



Unidad de Planeación
Minero Energética



Reporte de cálculo de capacidad por zona de la subárea

Santander - 2024



Unidad de Planeación Minero Energética



Tabla de contenido

Introducción	2
Metodología de zonificación de las subáreas	2
Zona 1.....	6
Zona 2.....	8
Zona 3.....	10
Zona 4.....	12
Zona 5.....	14
Zona 6.....	16
Zona 7.....	18
Zona 8.....	20
Zona 9.....	22
Zona 10.....	24
Zona 11.....	26
Zona 12.....	28
Zona 13.....	30
Zona 14.....	32
Zona 15.....	34
Zona 16.....	36
Zona 17.....	38
Zona 18.....	40
Zona 19.....	42
Zona 20.....	44
Zona 21.....	46
Zona 22.....	48

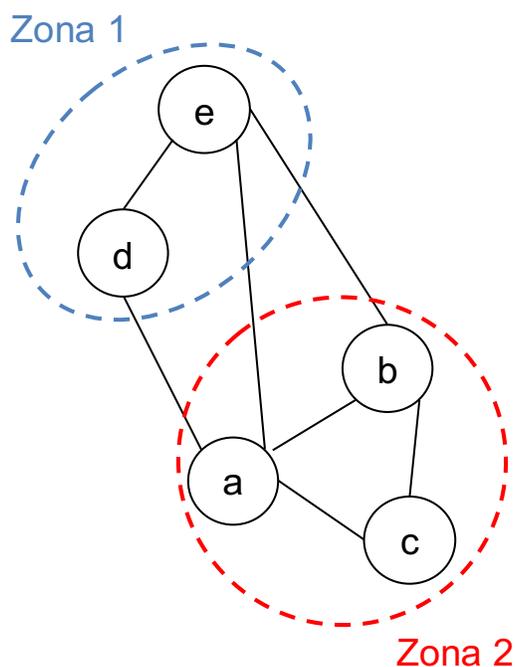


Introducción

Este documento tiene como objetivo presentar a los interesados un reporte de los resultados obtenidos con respecto a la zonificación de cada una de las barras del STN, STR y SDL que fueron evaluadas en el ciclo de asignación de capacidad de transporte y que pertenecen a la subárea(s) .

Metodología de zonificación de las subáreas

Para la aplicación del modelo MACC es necesario determinar la **capacidad máxima de transporte que tiene cada una de zonas eléctricas** al interior de una subárea en específico, siendo estas zonas un grupo de barras con alto grado de **correlación eléctrica**, tal y como se presenta en la siguiente figura.





Unidad de Planeación Minero Energética

Figura 1. Agrupamiento en zonas de nodos con alto grado de correlación.

Se debe resaltar que la **restricción de zonificación** busca controlar que **la capacidad de una zona eléctrica no sea excedida** al conectar los proyectos de expansión y con esto poder controlar los problemas internos de cada una de las áreas operativas. Lo anterior se plantea en el modelo MACC por medio de las siguientes ecuaciones:

$$\sum_{p \text{ conectado a barra de la zona } z} CP_p \cdot u_{p,t} \leq CZ_{z,t} \quad \forall z, t,$$

$$CZ_{z,t} = \max(CB_{1,t}, CB_{2,t}, \dots, CB_{b,t}) \quad \forall b \text{ que pertenece a } z$$

donde:

Z	Conjunto de zonas del área de análisis.
$CZ_{z,t}$	Capacidad máxima de un conjunto de barras del sistema (zona) (MW).
$u_{p,t}$	Variable binaria que toma el valor de 1 cuando al proyecto p se le asigna capacidad de conexión.

Por otra parte, con el objetivo de identificar las zonas al interior de una subárea eléctrica, y teniendo en cuenta las metodologías para la zonificación que se destacan en el estado del arte, se implementa la **teoría de grafos para realizar el agrupamiento de los diferentes nodos** que puedan estar correlacionados al interior de la respectiva red eléctrica. Esto implica **transformar la red eléctrica en un grafo** que represente adecuadamente los nodos de dicha red con sus respectivas correlaciones, tal y como se muestra en la figura 2, siendo **W los pesos** que determinan el grado de relación eléctrica que existe entre los diferentes nodos que componen la red en cuestión.



Unidad de Planeación Minero Energética

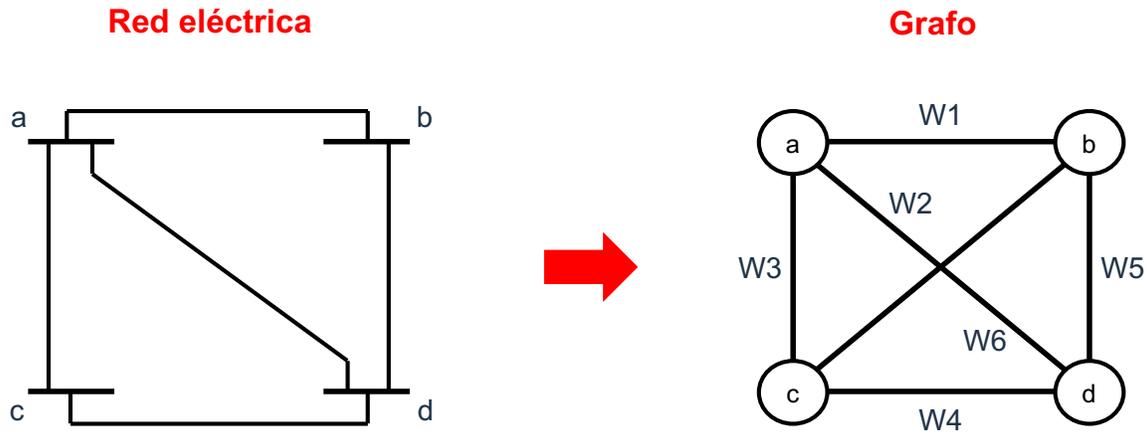


Figura 2. Transformación de una red eléctrica a un grafo equivalente.

Dado a que el peso **W** determina el grado de correlación entre los nodos, y conforme a lo que se presenta en (E. Cotilla-Sanchez, 2013), (S. Blumsack, 2009) se optó por utilizar **factores de sensibilidad como variable eléctrica para representar dichos pesos**, específicamente se toma la variación angular ante la inyección de potencia en un nodo específico mediante un flujo DC. Dentro los beneficios que se tiene al emplear esta metodología se encuentra la robustez y la reproducibilidad, además de simplificar el problema al volverlo lineal.

Al emplear la **variación angular ante la inyección de potencia** en un nodo específico ($d\theta/dP$) como criterio para correlacionar los diferentes nodos de la red se debe tener en cuenta que entre más grande sea este valor mayor es la correlación entre los nodos, sin embargo, para la teoría de grafos, entre menor sea el peso del enlace que existe entre dos nodos mayor será la correlación entre estos. Teniendo en cuenta lo anterior se representa el peso **W** entre los nodos como se muestra a continuación:

$$W = \frac{1}{d\theta/dP}$$

Posteriormente, una vez se tiene definido el grafo que representa la red eléctrica en análisis, se procede a **agrupar los nodos con mayor correlación** (menor peso **W** entre ellos) por medio del **método "K-Means"** el cual tiene como función objetivo minimizar la sumatoria de los pesos internos en cada uno de los grupos y maximizar los pesos equivalentes que existe entre los **n** grupos que se determine por subárea.



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, para determinar un rango del **número de zonas óptimo para hacer el agrupamiento**, se emplea la metodología del **Codo de Jambu** el cual permite obtener el número de grupos óptimo en términos de la eficiencia computacional y la minimización de los pesos promedio al interior de cada uno de estos grupos. Un ejemplo del Codo de Jambu se puede observar en la figura 3, en la que se observa que a partir de un número de grupos el peso promedio al interior de cada uno de estos grupos no presenta mayor variación, permitiendo identificar el número de grupos mínimos para tener en cuenta.

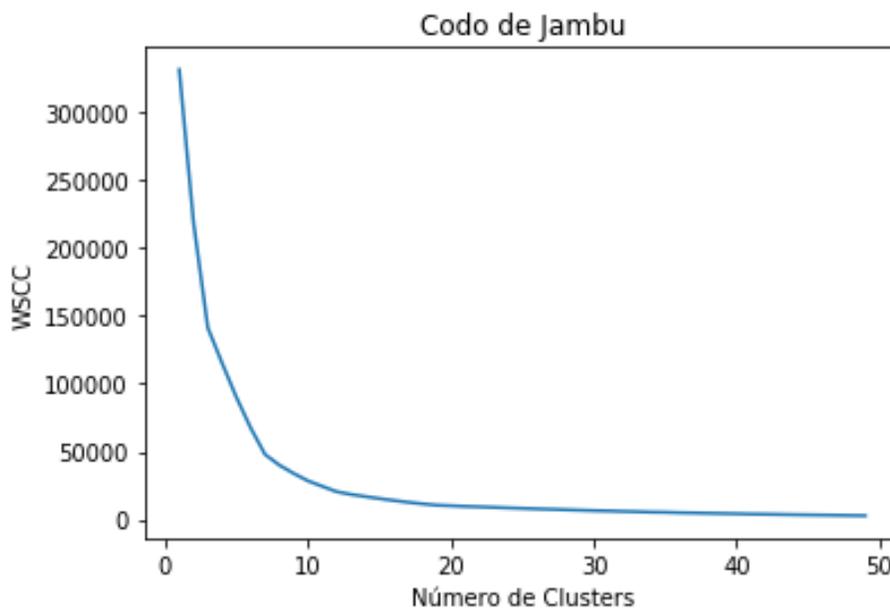


Figura 3. Ejemplo del Codo de Jambu.

Sumado a lo anterior, se define un límite máximo de grupos de manera que se obtenga en **promedio 3 nodos en cada uno de los grupos** lo que se traduce en la siguiente ecuación:

$$\underbrace{Min_Zonas}_{\substack{\text{Número mínimo} \\ \text{de zonas} \\ \text{obtenido a partir del} \\ \text{Codo de Jabu}}} \leq N_Zonas \leq \underbrace{N_Nodos/3}_{\substack{\text{Número máximo} \\ \text{de zonas} \\ \text{obtenido a partir del} \\ \text{número de nodos} \\ \text{en evaluación}}}$$



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 1

A continuación, en la tabla 1, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 1 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 1. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 1 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Barbosa 34.5	Zona 1
Oiba 34.5	Zona 1

Por otra parte, en la tabla 2 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 1 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 2. Capacidad máxima de transporte para la Zona 1 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 1	2024	2.50
Zona 1	2025	2.50
Zona 1	2026	2.50
Zona 1	2027	12.50
Zona 1	2028	42.50
Zona 1	2029	42.50
Zona 1	2030	42.50
Zona 1	2031	42.50
Zona 1	2032	42.50
Zona 1	2033	42.50
Zona 1	2034	42.50
Zona 1	2035	42.50
Zona 1	2036	42.50
Zona 1	2037	42.50

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 1 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 2.



Unidad de Planeación Minero Energética

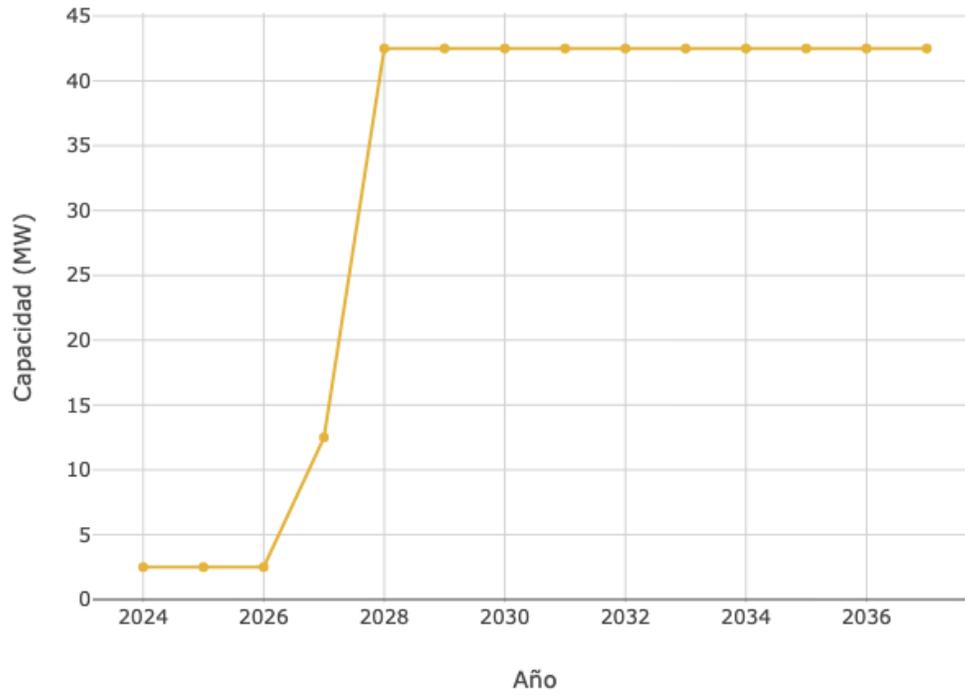


Figura 4. Capacidad máxima de transporte para la Zona 1 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 2

A continuación, en la tabla 3, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 2 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 3. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 2 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
San Alberto 13.8	Zona 2
San Alberto 34.5	Zona 2
San Martín 13.8	Zona 2
San Martín 34.5	Zona 2

Por otra parte, en la tabla 4 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 2 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 4. Capacidad máxima de transporte para la Zona 2 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 2	2024	5.00
Zona 2	2025	5.00
Zona 2	2026	2.50
Zona 2	2027	2.50
Zona 2	2028	2.50
Zona 2	2029	2.50
Zona 2	2030	2.50
Zona 2	2031	2.50
Zona 2	2032	2.50
Zona 2	2033	2.50
Zona 2	2034	2.50
Zona 2	2035	2.50
Zona 2	2036	2.50
Zona 2	2037	2.50



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 2 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 4.

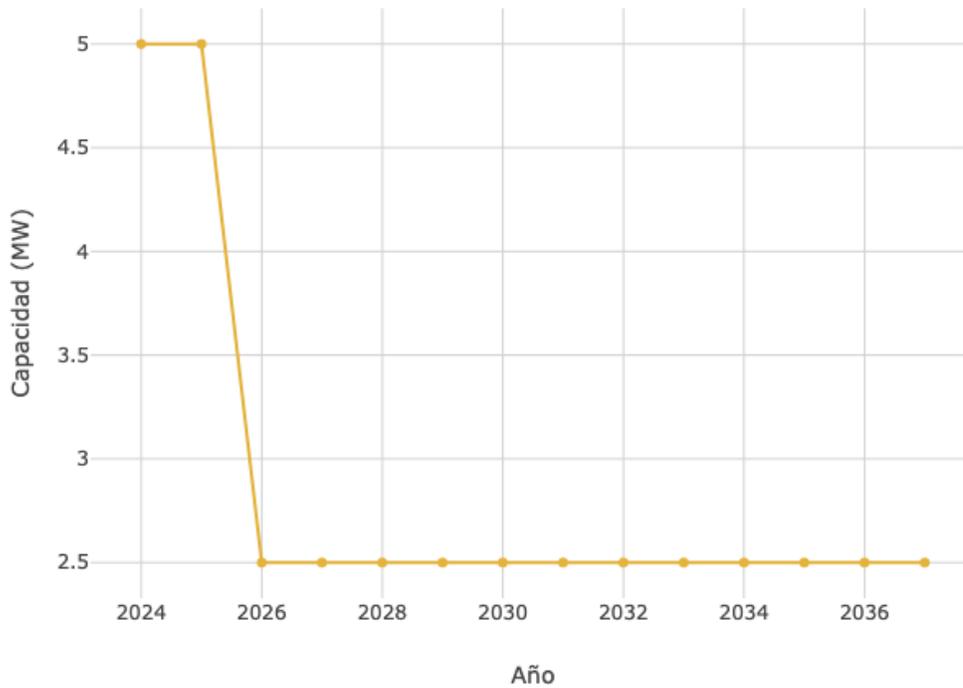


Figura 5. Capacidad máxima de transporte para la Zona 2 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 3

A continuación, en la tabla 5, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 3 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 5. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 3 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Barranca 115	Zona 3
Lizama 115	Zona 3

Por otra parte, en la tabla 6 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 3 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 6. Capacidad máxima de transporte para la Zona 3 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 3	2024	493.75
Zona 3	2025	477.52
Zona 3	2026	286.72
Zona 3	2027	287.41
Zona 3	2028	287.83
Zona 3	2029	290.05
Zona 3	2030	282.53
Zona 3	2031	275.64
Zona 3	2032	276.88
Zona 3	2033	277.50
Zona 3	2034	282.50
Zona 3	2035	281.88
Zona 3	2036	281.56
Zona 3	2037	281.41

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 3 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 6.



Unidad de Planeación Minero Energética

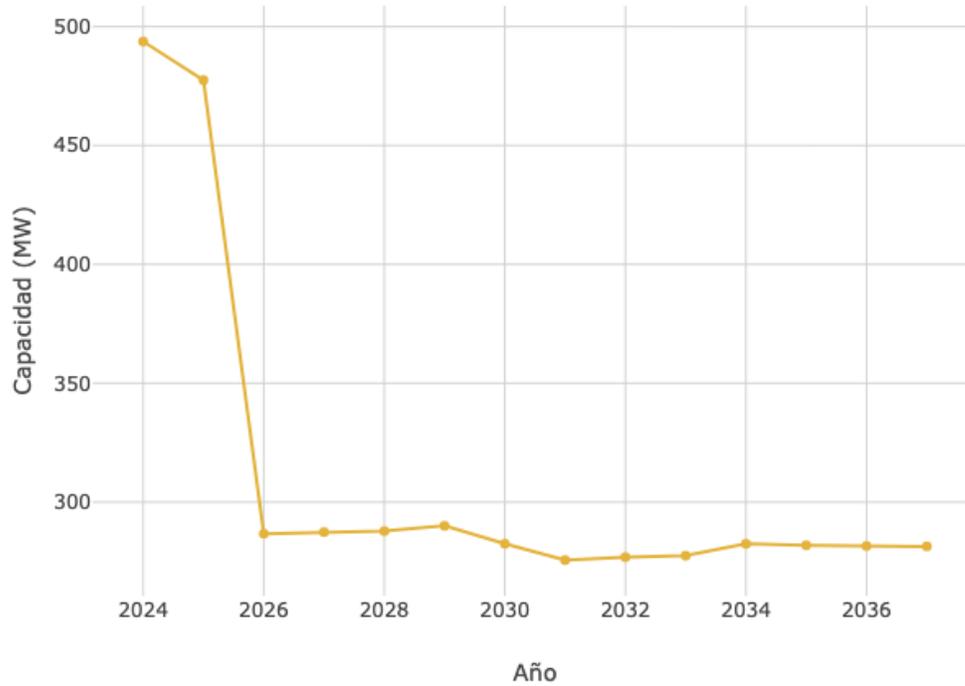


Figura 6. Capacidad máxima de transporte para la Zona 3 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 4

A continuación, en la tabla 7, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 4 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 7. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 4 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
La Granja 34.5	Zona 4
La Granja 13.8	Zona 4
Mesa de los Santos 34.5	Zona 4
Mesa de los Santos 13.8	Zona 4
Piedecuesta 34.5	Zona 4
Piedecuesta 13.8	Zona 6

Por otra parte, en la tabla 8 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 4 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 8. Capacidad máxima de transporte para la Zona 4 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 4	2024	10.00
Zona 4	2025	10.00
Zona 4	2026	10.00
Zona 4	2027	10.00
Zona 4	2028	10.00
Zona 4	2029	10.00
Zona 4	2030	10.00
Zona 4	2031	10.00
Zona 4	2032	10.00
Zona 4	2033	10.00
Zona 4	2034	10.00
Zona 4	2035	10.00
Zona 4	2036	10.00
Zona 4	2037	10.00



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 4 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 8.

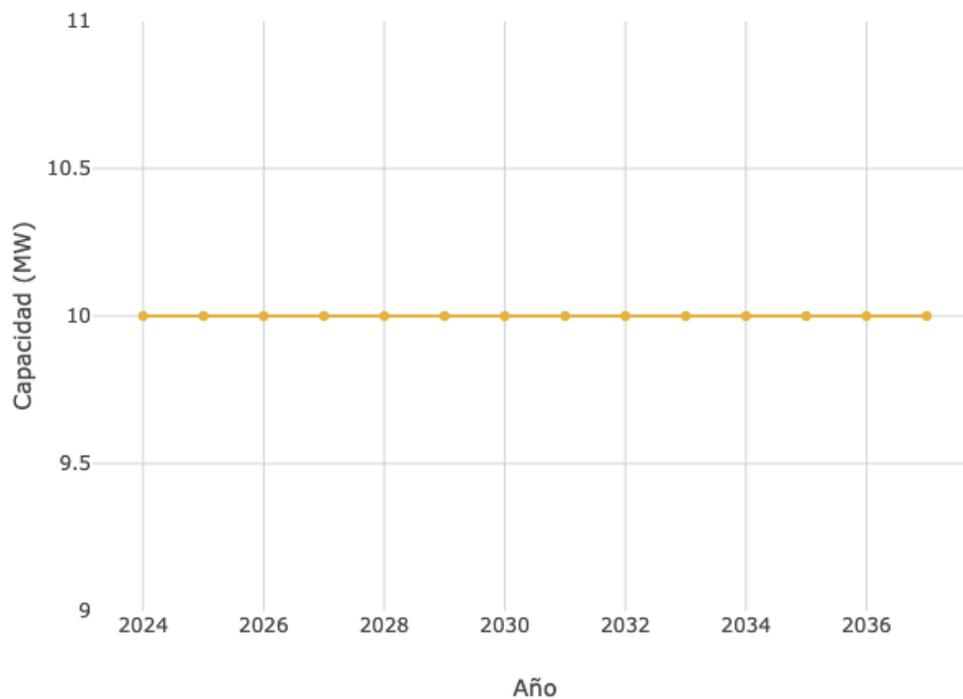


Figura 7. Capacidad máxima de transporte para la Zona 4 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 5

A continuación, en la tabla 9, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 5 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 9. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 5 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Bosque 34.5	Zona 5
Bosque 13.8	Zona 5
Florida ESSA 34.5	Zona 5
Florida ESSA 13.8	Zona 5
Rio Frio 13.8	Zona 5
Rio Frio 34.5	Zona 5

Por otra parte, en la tabla 10 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 5 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 10. Capacidad máxima de transporte para la Zona 5 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 5	2024	5.00
Zona 5	2025	5.00
Zona 5	2026	5.00
Zona 5	2027	5.00
Zona 5	2028	5.00
Zona 5	2029	5.00
Zona 5	2030	5.00
Zona 5	2031	5.00
Zona 5	2032	5.00
Zona 5	2033	5.00
Zona 5	2034	5.00
Zona 5	2035	5.00
Zona 5	2036	5.00
Zona 5	2037	5.00



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 5 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 10.

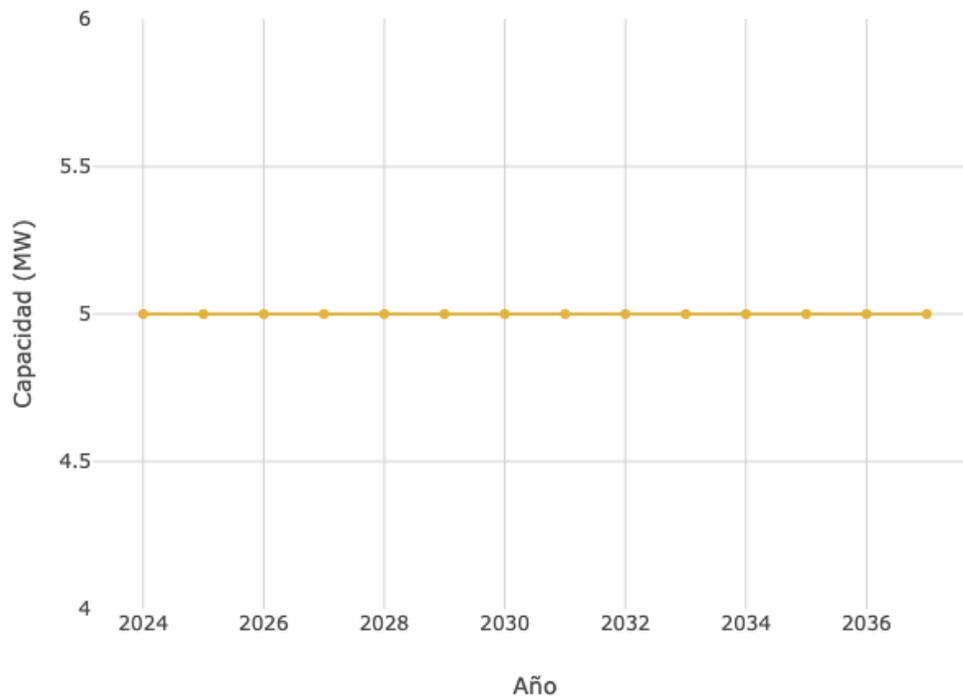


Figura 8. Capacidad máxima de transporte para la Zona 5 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 6

A continuación, en la tabla 13, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 6 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 13. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 6 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Palenque 34.5	Zona 6
Palenque 13.8	Zona 6
Sur 13.8	Zona 6
Sur 34.5	Zona 6

Por otra parte, en la tabla 14 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 6 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 14. Capacidad máxima de transporte para la Zona 6 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 6	2024	5.00
Zona 6	2025	5.00
Zona 6	2026	5.00
Zona 6	2027	5.00
Zona 6	2028	5.00
Zona 6	2029	5.00
Zona 6	2030	5.00
Zona 6	2031	5.00
Zona 6	2032	5.00
Zona 6	2033	5.00
Zona 6	2034	5.00
Zona 6	2035	5.00
Zona 6	2036	5.00
Zona 6	2037	5.00



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 6 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 14.

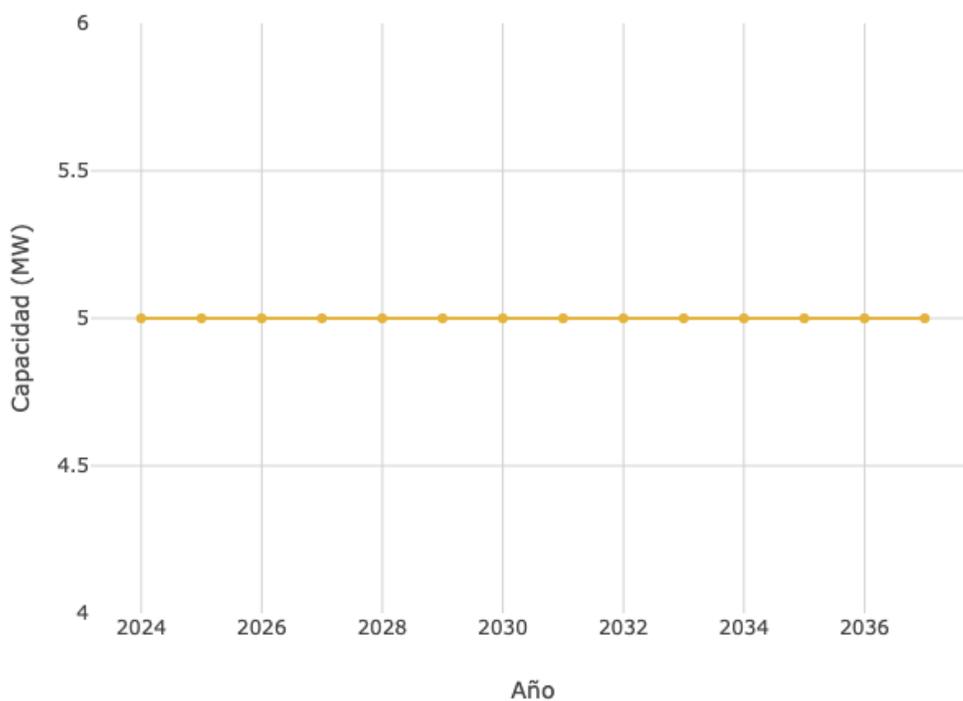


Figura 10. Capacidad máxima de transporte para la Zona 6 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 7

A continuación, en la tabla 15, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 7 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 15. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 7 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Cabrera 220	Zona 7
Cabrera 115	Zona 7

Por otra parte, en la tabla 16 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 7 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 16. Capacidad máxima de transporte para la Zona 7 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 7	2024	0.00
Zona 7	2025	0.00
Zona 7	2026	0.00
Zona 7	2027	768.75
Zona 7	2028	837.50
Zona 7	2029	829.30
Zona 7	2030	814.65
Zona 7	2031	816.70
Zona 7	2032	802.10
Zona 7	2033	801.05
Zona 7	2034	788.02
Zona 7	2035	781.51
Zona 7	2036	765.76
Zona 7	2037	707.88

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 7 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 16.



Unidad de Planeación Minero Energética

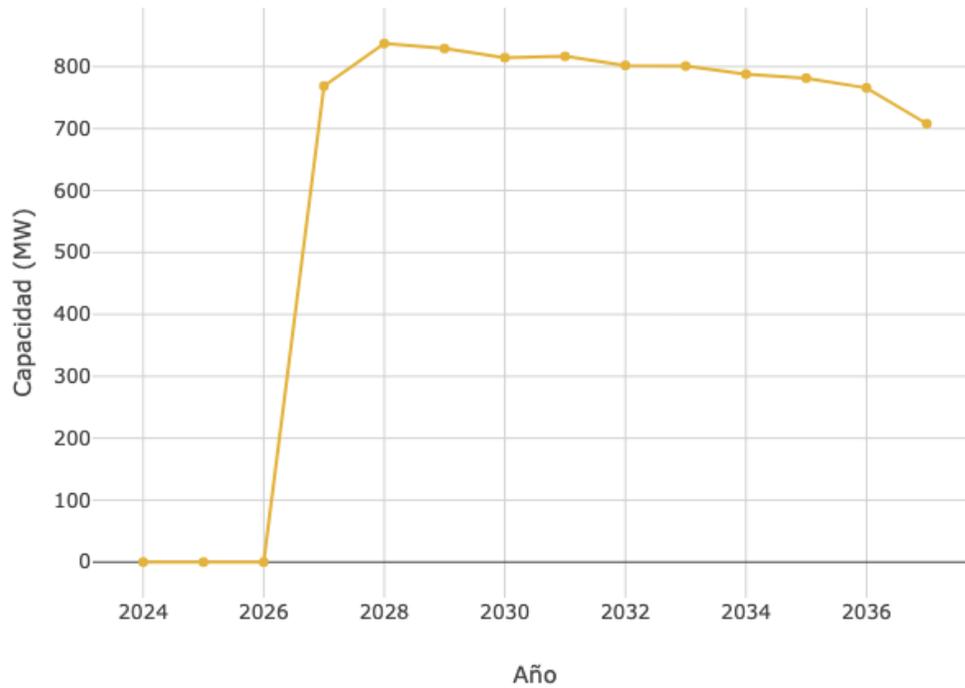


Figura 11. Capacidad máxima de transporte para la Zona 7 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 8

A continuación, en la tabla 17, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 8 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 17. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 8 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Comuneros 220	Zona 8
Magdalena M 220	Zona 8

Por otra parte, en la tabla 18 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 8 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 18. Capacidad máxima de transporte para la Zona 8 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 8	2024	518.75
Zona 8	2025	556.25
Zona 8	2026	500.71
Zona 8	2027	500.71
Zona 8	2028	500.71
Zona 8	2029	494.41
Zona 8	2030	488.51
Zona 8	2031	488.51
Zona 8	2032	477.79
Zona 8	2033	477.79
Zona 8	2034	472.93
Zona 8	2035	472.93
Zona 8	2036	468.37
Zona 8	2037	459.83

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 8 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 18.



Unidad de Planeación Minero Energética

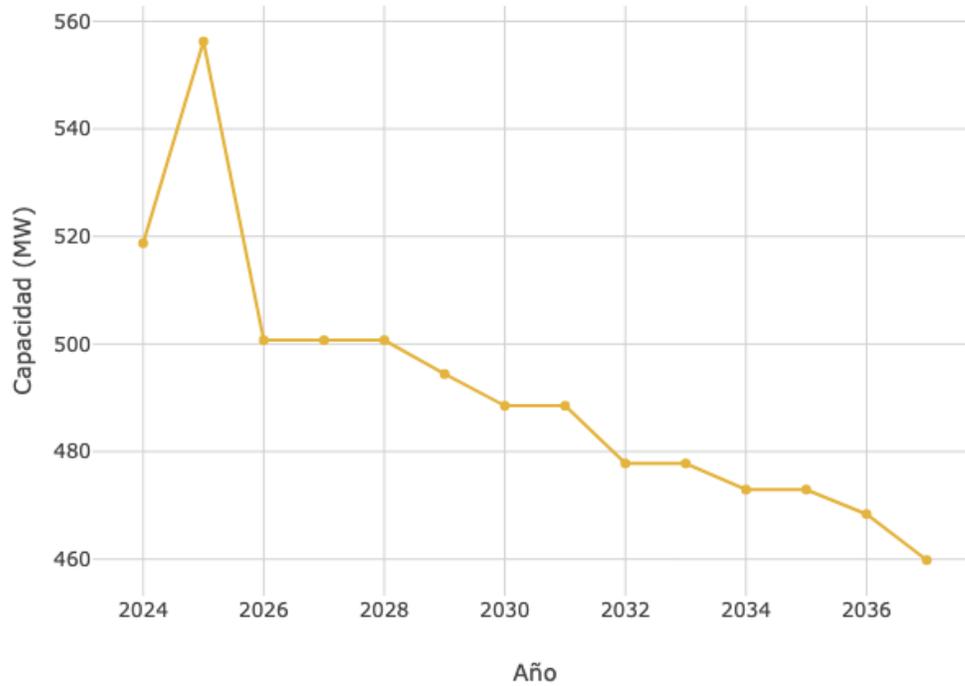


Figura 12. Capacidad máxima de transporte para la Zona 8 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 9

A continuación, en la tabla 19, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 9 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 19. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 9 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Guatiguara 220	Zona 9
Palenque 220	Zona 9
Sogamoso 220	Zona 9

Por otra parte, en la tabla 20 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 9 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 20. Capacidad máxima de transporte para la Zona 9 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 9	2024	537.50
Zona 9	2025	1340.62
Zona 9	2026	925.00
Zona 9	2027	901.56
Zona 9	2028	914.06
Zona 9	2029	939.06
Zona 9	2030	939.06
Zona 9	2031	939.06
Zona 9	2032	939.06
Zona 9	2033	939.06
Zona 9	2034	939.06
Zona 9	2035	951.56
Zona 9	2036	964.06
Zona 9	2037	693.49



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 9 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 20.

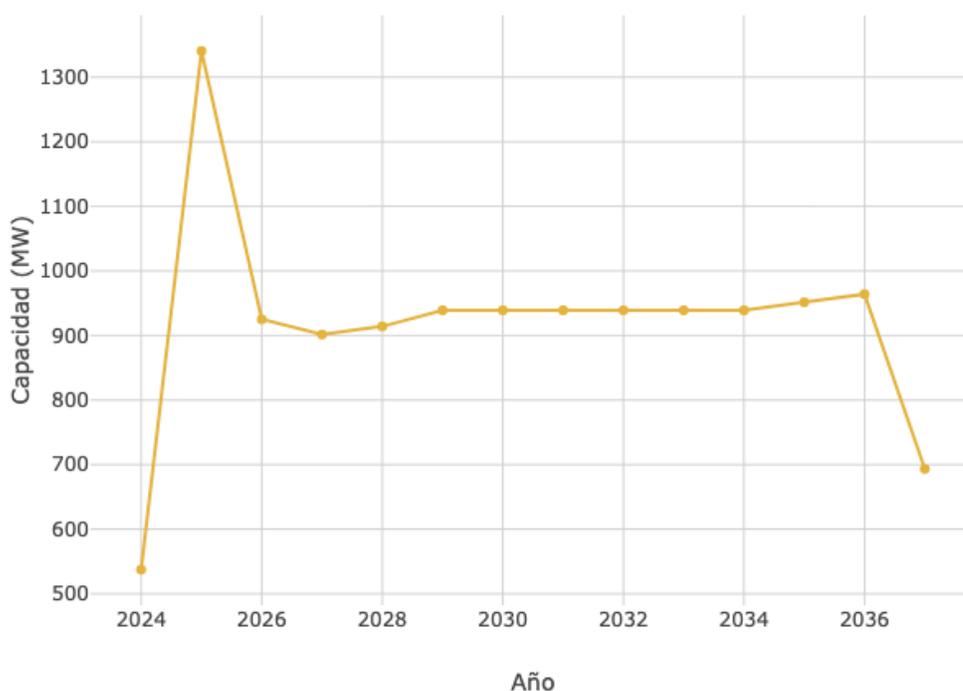


Figura 13. Capacidad máxima de transporte para la Zona 9 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 10

A continuación, en la tabla 21, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 10 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 21. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 10 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Oiba 115	Zona 10
Suaita 115	Zona 10

Por otra parte, en la tabla 22 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 10 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 22. Capacidad máxima de transporte para la Zona 10 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 10	2024	67.19
Zona 10	2025	67.19
Zona 10	2026	72.24
Zona 10	2027	98.44
Zona 10	2028	98.44
Zona 10	2029	98.44
Zona 10	2030	99.22
Zona 10	2031	99.22
Zona 10	2032	99.22
Zona 10	2033	99.22
Zona 10	2034	99.22
Zona 10	2035	99.22
Zona 10	2036	99.22
Zona 10	2037	99.22

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 10 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 22.



Unidad de Planeación Minero Energética

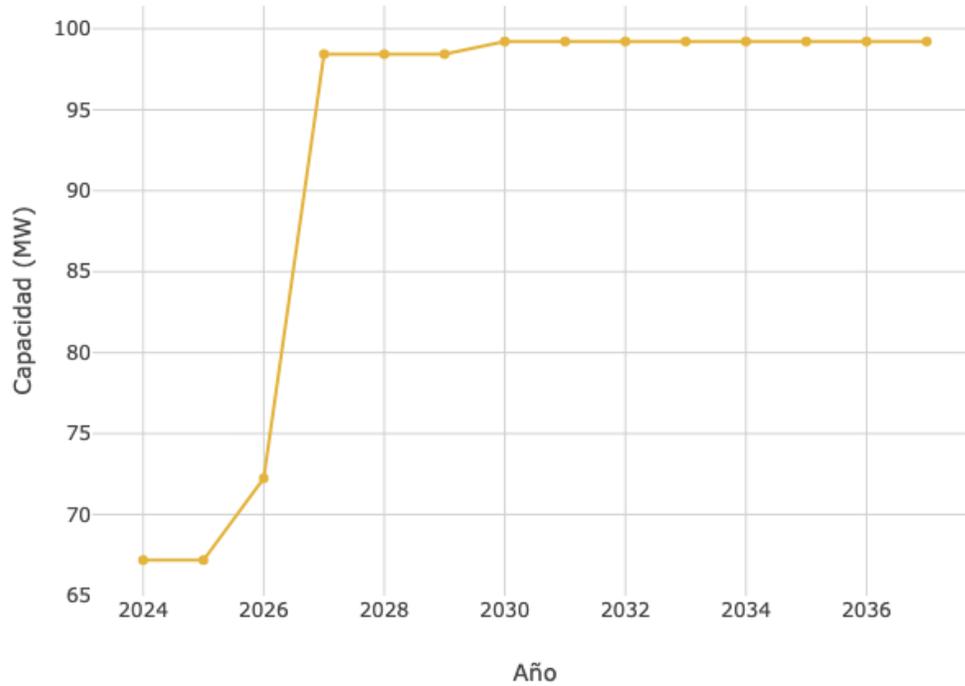


Figura 14. Capacidad máxima de transporte para la Zona 10 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 11

A continuación, en la tabla 23, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 11 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 23. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 11 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Sabana de Torres 13.8	Zona 11
Sabana de Torres 34.5	Zona 11
San Rafael 34.5	Zona 11
Santa Catalina 34.5	Zona 11

Por otra parte, en la tabla 24 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 11 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 24. Capacidad máxima de transporte para la Zona 11 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 11	2024	10.00
Zona 11	2025	10.00
Zona 11	2026	2.50
Zona 11	2027	2.50
Zona 11	2028	2.50
Zona 11	2029	2.50
Zona 11	2030	2.50
Zona 11	2031	2.50
Zona 11	2032	2.50
Zona 11	2033	2.50
Zona 11	2034	2.50
Zona 11	2035	2.50
Zona 11	2036	2.50
Zona 11	2037	2.50



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 11 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 24.

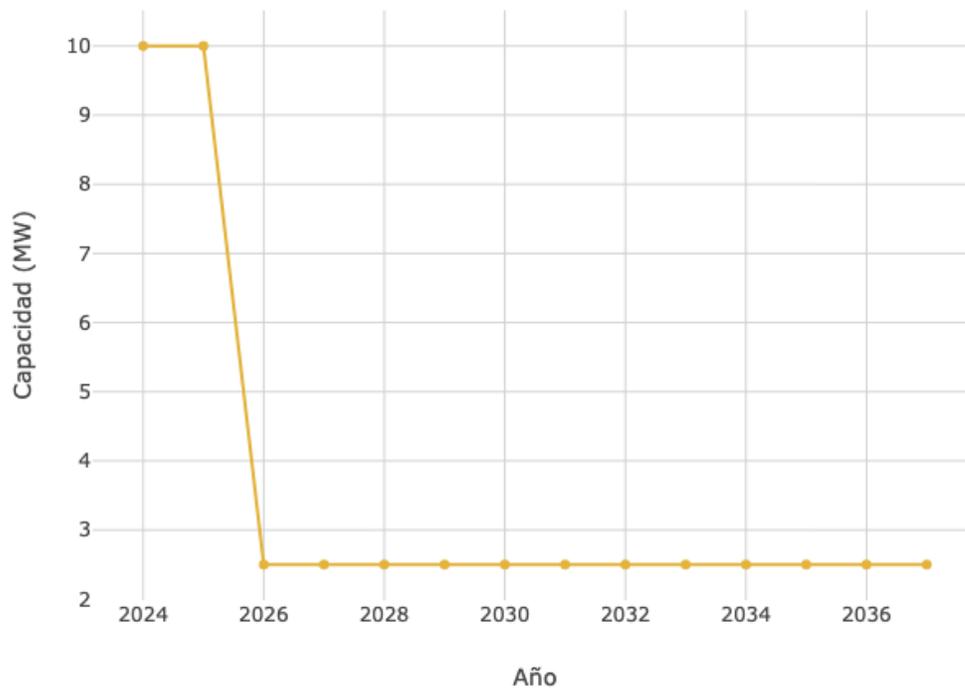


Figura 15. Capacidad máxima de transporte para la Zona 11 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 12

A continuación, en la tabla 25, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 12 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 25. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 12 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Bosconia 115	Zona 12
Conuco 115	Zona 12
Hamacas 34.5	Zona 12
Palenque 115	Zona 12
Palos 115	Zona 12
Palos 34.5	Zona 12
Principal 115	Zona 12

Por otra parte, en la tabla 26 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 12 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 26. Capacidad máxima de transporte para la Zona 12 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 12	2024	218.75
Zona 12	2025	218.75
Zona 12	2026	217.58
Zona 12	2027	217.58
Zona 12	2028	210.99
Zona 12	2029	210.99
Zona 12	2030	210.99
Zona 12	2031	212.55
Zona 12	2032	212.55
Zona 12	2033	212.55
Zona 12	2034	212.55
Zona 12	2035	212.55
Zona 12	2036	212.55



Unidad de Planeación Minero Energética



Zona 12	2037	212.55
---------	------	--------

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 12 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 26.

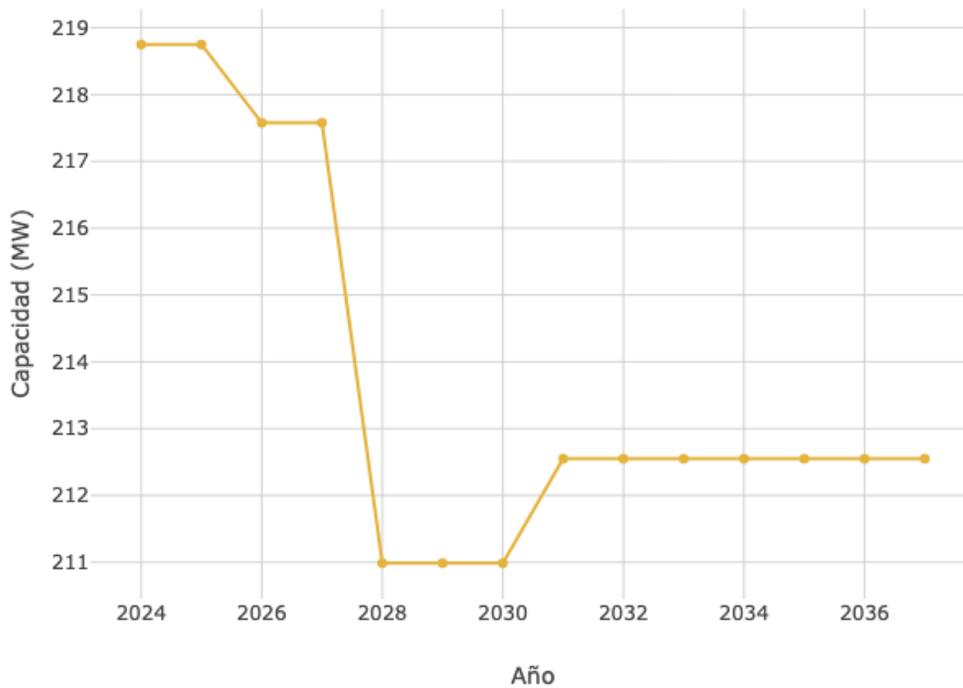


Figura 16. Capacidad máxima de transporte para la Zona 12 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 13

A continuación, en la tabla 27, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 13 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 27. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 13 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Charala 34.5	Zona 13
San Gil 115	Zona 13
San Gil 13.8	Zona 13
San Gil 34.5	Zona 13

Por otra parte, en la tabla 28 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 13 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 28. Capacidad máxima de transporte para la Zona 13 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 13	2024	67.19
Zona 13	2025	47.24
Zona 13	2026	48.02
Zona 13	2027	74.19
Zona 13	2028	75.76
Zona 13	2029	75.76
Zona 13	2030	75.76
Zona 13	2031	76.54
Zona 13	2032	78.10
Zona 13	2033	78.10
Zona 13	2034	78.88
Zona 13	2035	79.66
Zona 13	2036	80.44
Zona 13	2037	81.23



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 13 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 28.

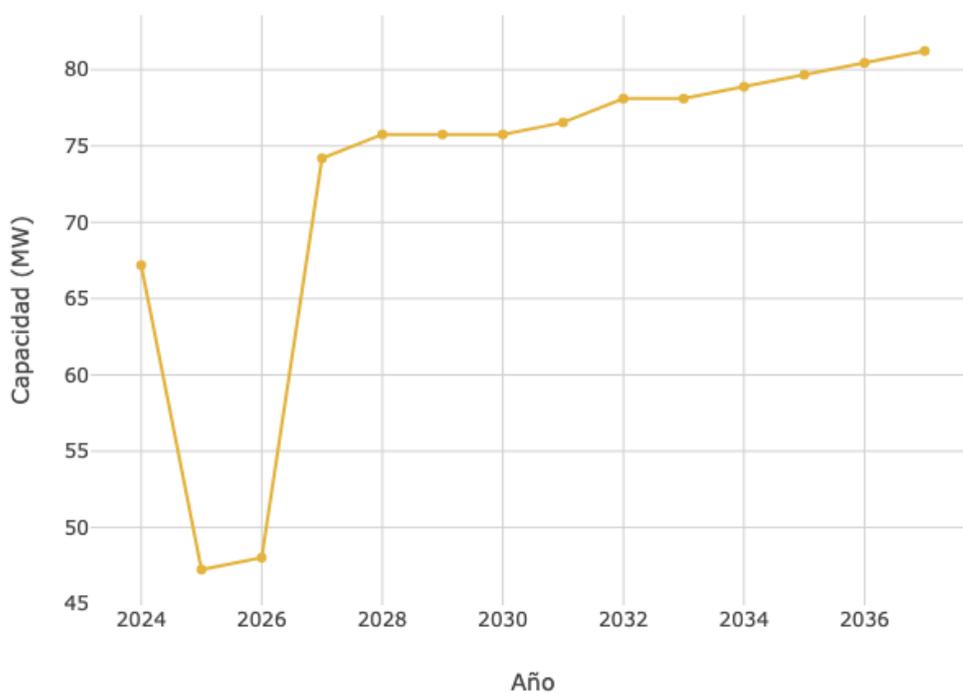


Figura 17. Capacidad máxima de transporte para la Zona 13 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 14

A continuación, en la tabla 29, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 14 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 29. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 14 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Acuarela 34.5	Zona 14
Acuarela 13.8	Zona 14
Mesa del Sol 115	Zona 14

Por otra parte, en la tabla 30 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 14 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 30. Capacidad máxima de transporte para la Zona 14 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 14	2024	67.19
Zona 14	2025	47.24
Zona 14	2026	48.02
Zona 14	2027	56.62
Zona 14	2028	56.62
Zona 14	2029	56.62
Zona 14	2030	56.62
Zona 14	2031	56.62
Zona 14	2032	57.40
Zona 14	2033	57.40
Zona 14	2034	57.40
Zona 14	2035	57.40
Zona 14	2036	57.40
Zona 14	2037	69.90



Unidad de Planeación Minero Energética



Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 14 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 30.

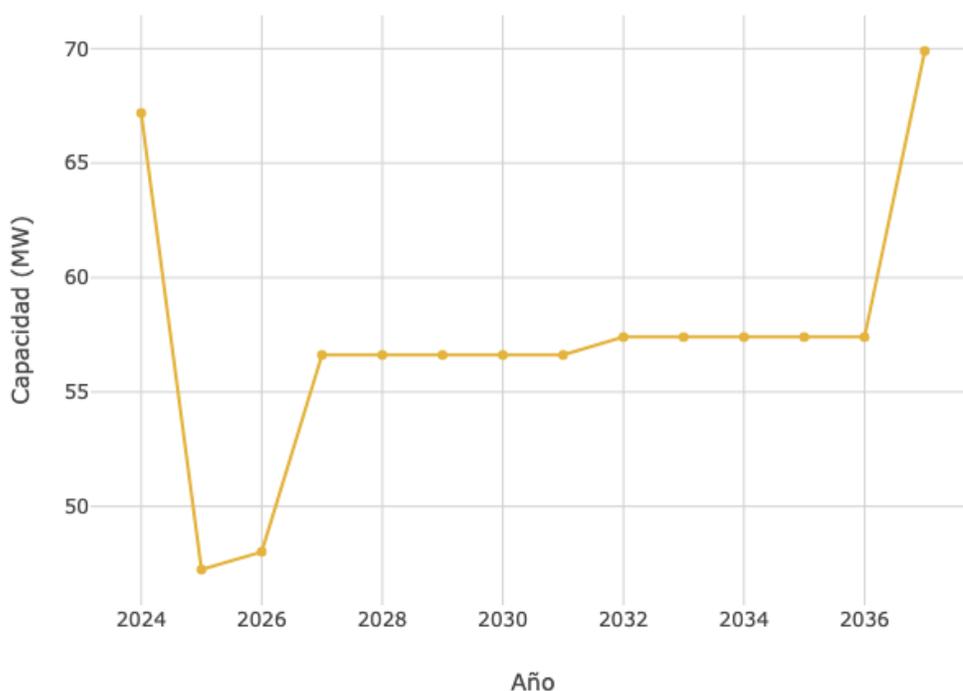


Figura 18. Capacidad máxima de transporte para la Zona 14 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 15

A continuación, en la tabla 31, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 15 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 31. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 15 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Barranca 34.5	Zona 15
Barranca 13.8_1	Zona 15
Buena Vista 115	Zona 15
Puerto Wilches 34.5	Zona 15
Sn Silvestre 115	Zona 15
Wilches 115	Zona 15
Yondo 34.5	Zona 15
Condor 115	Zona 15

Por otra parte, en la tabla 32 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 15 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 32. Capacidad máxima de transporte para la Zona 15 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 15	2024	156.25
Zona 15	2025	155.03
Zona 15	2026	104.16
Zona 15	2027	104.16
Zona 15	2028	104.94
Zona 15	2029	104.94
Zona 15	2030	105.72
Zona 15	2031	105.72
Zona 15	2032	106.50
Zona 15	2033	106.50
Zona 15	2034	107.29
Zona 15	2035	107.29



Unidad de Planeación Minero Energética



Zona 15	2036	108.07
Zona 15	2037	108.07

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 15 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 32.

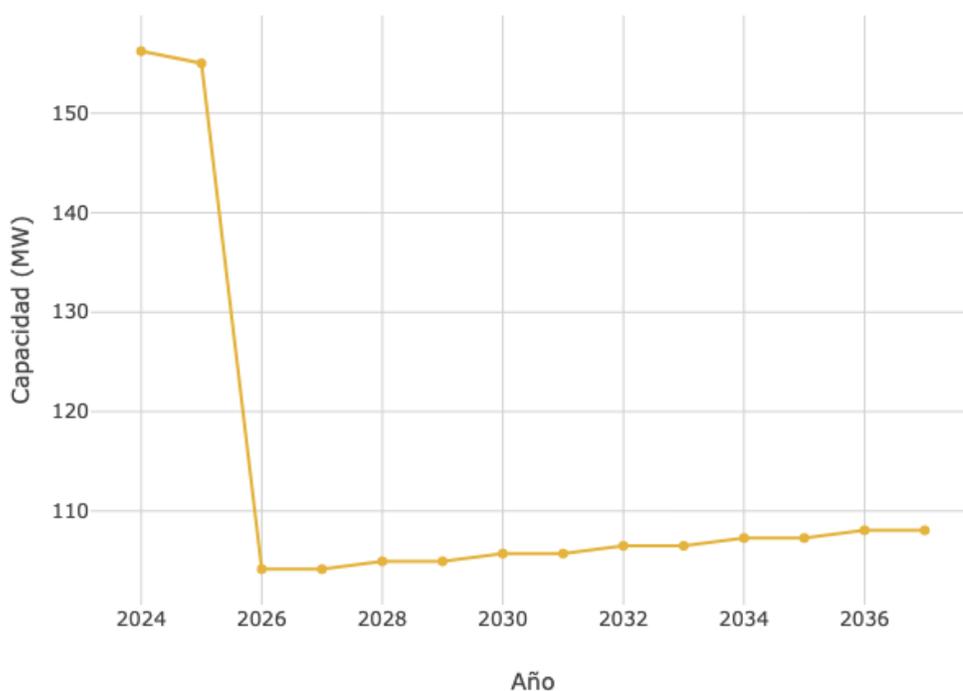


Figura 19. Capacidad máxima de transporte para la Zona 15 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 16

A continuación, en la tabla 33, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 16 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 33. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 16 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Barbosa 13.8	Zona 16
Barbosa 115	Zona 16
Cimitarra-115	Zona 16
Cimitarra 34.5	Zona 16
Cimitarra 13.8	Zona 16
Velez 34.5	Zona 16

Por otra parte, en la tabla 34 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 16 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 34. Capacidad máxima de transporte para la Zona 16 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 16	2024	231.25
Zona 16	2025	219.53
Zona 16	2026	222.66
Zona 16	2027	221.24
Zona 16	2028	215.93
Zona 16	2029	215.93
Zona 16	2030	215.93
Zona 16	2031	215.93
Zona 16	2032	198.59
Zona 16	2033	200.15
Zona 16	2034	201.72
Zona 16	2035	201.72
Zona 16	2036	201.72
Zona 16	2037	203.28



Unidad de Planeación Minero Energética



Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 16 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 34.

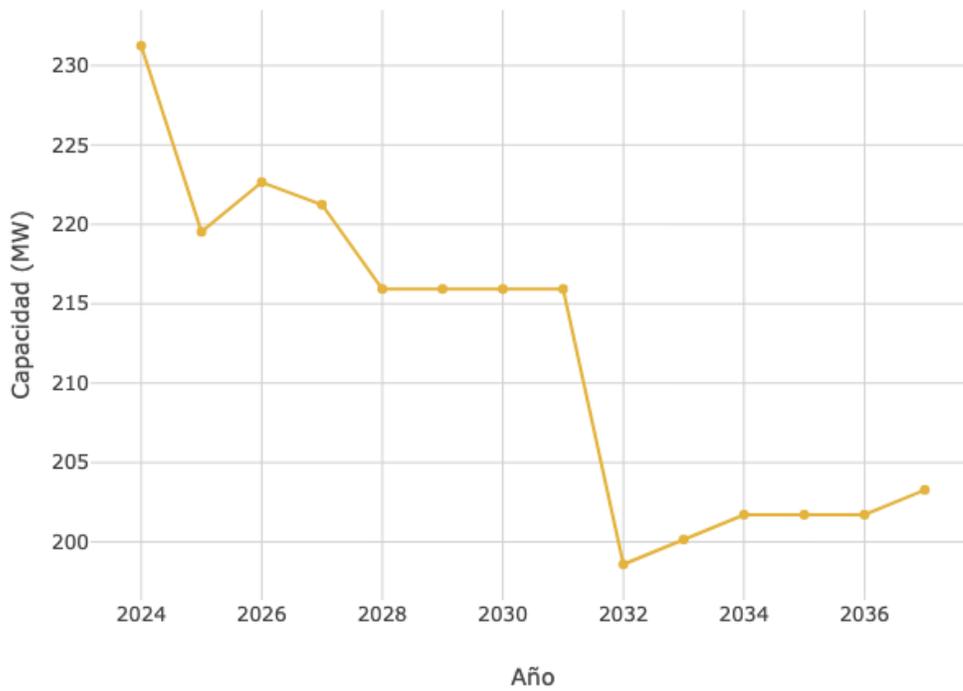


Figura 20. Capacidad máxima de transporte para la Zona 16 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 17

A continuación, en la tabla 35, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 17 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 35. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 17 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Lizama 34.5	Zona 17
Lizama 13.8	Zona 17
Sabana de Torres 115	Zona 17
San Alberto 115	Zona 17

Por otra parte, en la tabla 36 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 17 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 36. Capacidad máxima de transporte para la Zona 17 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 17	2024	123.05
Zona 17	2025	109.30
Zona 17	2026	62.23
Zona 17	2027	62.23
Zona 17	2028	63.01
Zona 17	2029	63.01
Zona 17	2030	69.26
Zona 17	2031	63.85
Zona 17	2032	63.85
Zona 17	2033	63.85
Zona 17	2034	63.85
Zona 17	2035	64.63
Zona 17	2036	64.63
Zona 17	2037	65.41



Unidad de Planeación Minero Energética



Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 17 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 36.

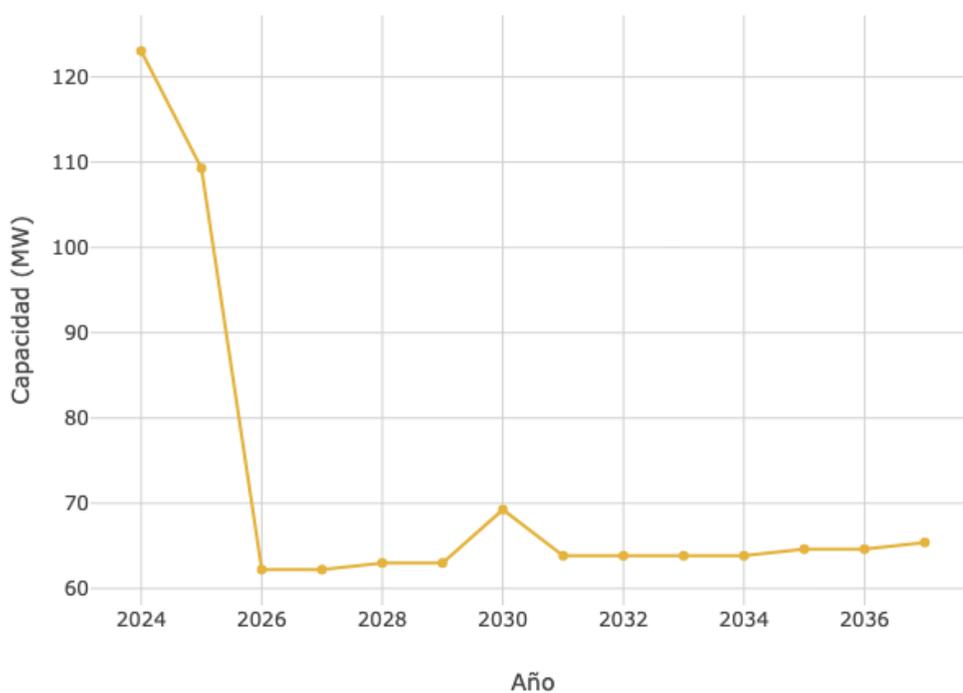


Figura 21. Capacidad máxima de transporte para la Zona 17 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 18

A continuación, en la tabla 37, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 18 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 37. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 18 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Lebrija 34.5	Zona 18
Lebrija 13.8	Zona 18

Por otra parte, en la tabla 38 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 18 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 38. Capacidad máxima de transporte para la Zona 18 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 18	2024	28.12
Zona 18	2025	28.12
Zona 18	2026	14.22
Zona 18	2027	14.22
Zona 18	2028	14.22
Zona 18	2029	14.22
Zona 18	2030	14.22
Zona 18	2031	14.22
Zona 18	2032	14.22
Zona 18	2033	14.22
Zona 18	2034	14.22
Zona 18	2035	14.22
Zona 18	2036	14.22
Zona 18	2037	14.22

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 18 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 38.



Unidad de Planeación Minero Energética

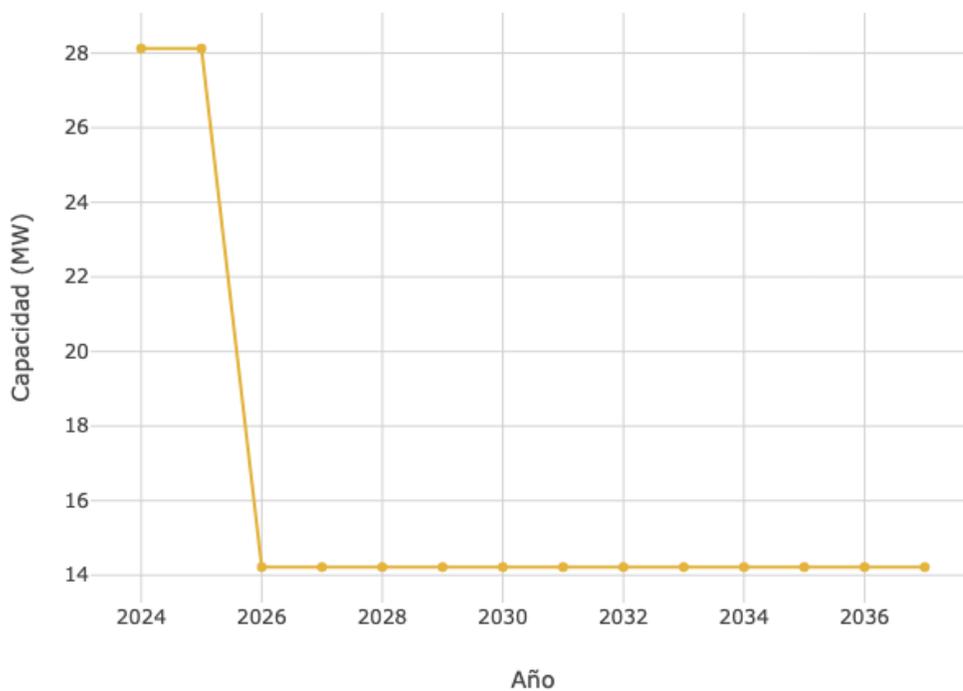


Figura 22. Capacidad máxima de transporte para la Zona 18 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 19

A continuación, en la tabla 39, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 19 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 39. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 19 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Barranca 220	Zona 19
CiralInfanta 220	Zona 19

Por otra parte, en la tabla 40 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 19 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 40. Capacidad máxima de transporte para la Zona 19 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 19	2024	512.50
Zona 19	2025	484.38
Zona 19	2026	354.69
Zona 19	2027	354.69
Zona 19	2028	354.69
Zona 19	2029	357.81
Zona 19	2030	357.81
Zona 19	2031	360.94
Zona 19	2032	360.94
Zona 19	2033	364.06
Zona 19	2034	367.19
Zona 19	2035	367.19
Zona 19	2036	370.31
Zona 19	2037	370.31

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 19 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 40.



Unidad de Planeación Minero Energética

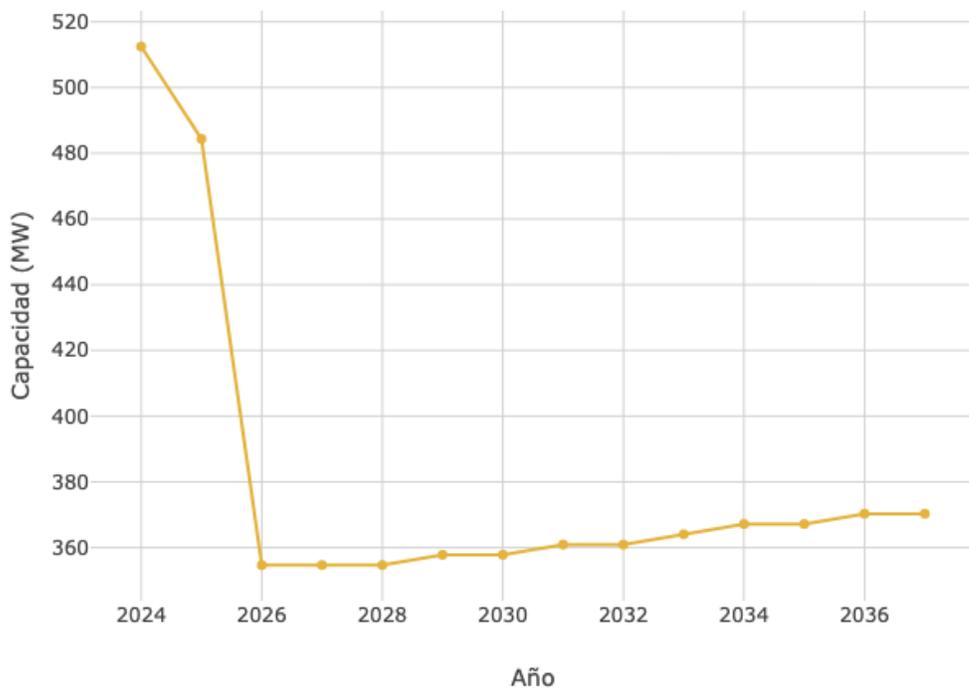


Figura 23. Capacidad máxima de transporte para la Zona 19 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 20

A continuación, en la tabla 41, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 20 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 41. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 20 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Bmanga 220	Zona 20
Palos 220	Zona 20

Por otra parte, en la tabla 42 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 20 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 42. Capacidad máxima de transporte para la Zona 20 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 20	2024	562.50
Zona 20	2025	707.62
Zona 20	2026	637.89
Zona 20	2027	644.14
Zona 20	2028	636.51
Zona 20	2029	636.51
Zona 20	2030	642.76
Zona 20	2031	649.01
Zona 20	2032	655.26
Zona 20	2033	661.51
Zona 20	2034	661.51
Zona 20	2035	661.51
Zona 20	2036	667.76
Zona 20	2037	620.34

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 20 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 42.



Unidad de Planeación Minero Energética

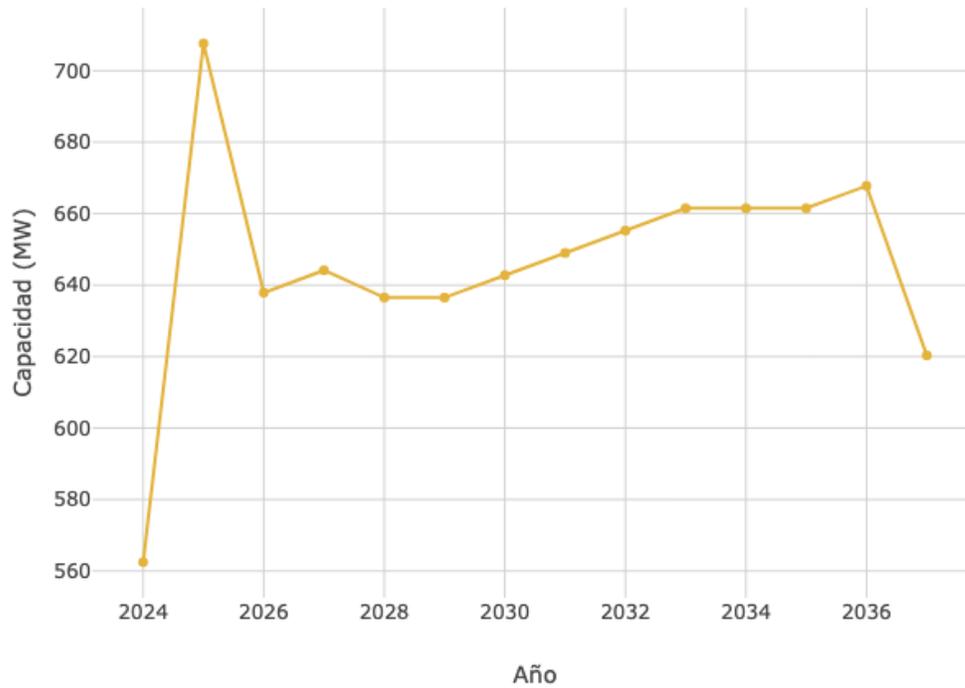


Figura 24. Capacidad máxima de transporte para la Zona 20 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 21

A continuación, en la tabla 43, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 21 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 43. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 21 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Bmanga 115	Zona 21
Florida ESSA 115	Zona 21
Piedecuesta 115	Zona 21
Realminas 115	Zona 21
Rio Frio 115	Zona 21

Por otra parte, en la tabla 44 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 21 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planeada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 44. Capacidad máxima de transporte para la Zona 21 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 21	2024	240.62
Zona 21	2025	243.75
Zona 21	2026	241.89
Zona 21	2027	245.02
Zona 21	2028	243.61
Zona 21	2029	243.61
Zona 21	2030	243.61
Zona 21	2031	243.61
Zona 21	2032	245.18
Zona 21	2033	245.18
Zona 21	2034	248.30
Zona 21	2035	248.30
Zona 21	2036	248.30
Zona 21	2037	248.30



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 21 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 44.

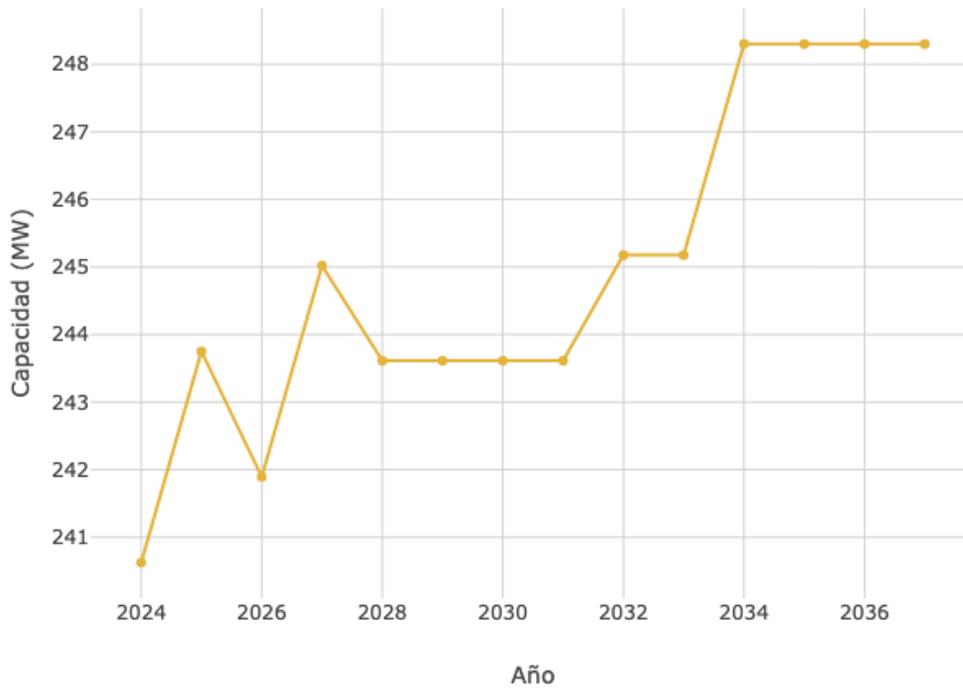


Figura 25. Capacidad máxima de transporte para la Zona 21 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 22

A continuación, en la tabla 45, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 22 de la subárea Santander conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 45. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 22 de la subárea Santander.

Subestación	Zona
Sogamoso 500	Zona 22

Por otra parte, en la tabla 46 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 22 de la subárea Santander de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 46. Capacidad máxima de transporte para la Zona 22 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 22	2024	2000.00
Zona 22	2025	2000.00
Zona 22	2026	1450.00
Zona 22	2027	1387.50
Zona 22	2028	1317.19
Zona 22	2029	1287.89
Zona 22	2030	1312.89
Zona 22	2031	1312.89
Zona 22	2032	1362.89
Zona 22	2033	1462.89
Zona 22	2034	1462.89
Zona 22	2035	1462.89
Zona 22	2036	1487.89
Zona 22	2037	1487.89

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 22 de la subárea Santander de acuerdo con los datos presentados en la tabla 46.



Unidad de Planeación Minero Energética

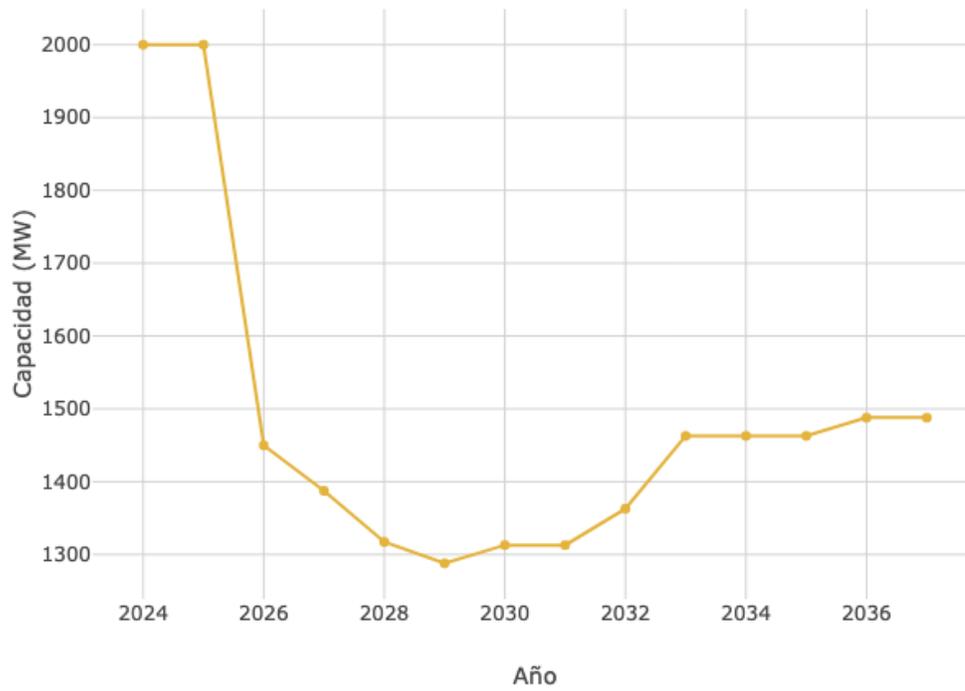


Figura 26. Capacidad máxima de transporte para la Zona 22 a lo largo del horizonte de planeación.