



Unidad de Planeación  
Minero Energética



# Reporte de cálculo de capacidad por zona de la subárea

**Bolívar -2025**



# Unidad de Planeación Minero Energética



## Tabla de contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>2</b>
<b>Metodología de zonificación de las subáreas .....</b>	<b>2</b>
<b>Zona 1.....</b>	<b>6</b>
<b>Zona 2.....</b>	<b>8</b>
<b>Zona 3.....</b>	<b>10</b>
<b>Zona 4.....</b>	<b>12</b>
<b>Zona 5.....</b>	<b>14</b>
<b>Zona 6.....</b>	<b>16</b>
<b>Zona 7.....</b>	<b>18</b>
<b>Zona 8.....</b>	<b>20</b>
<b>Zona 9.....</b>	<b>22</b>
<b>Zona 10.....</b>	<b>24</b>
<b>Zona 11.....</b>	<b>26</b>
<b>Zona 12.....</b>	<b>28</b>
<b>Zona 13.....</b>	<b>30</b>
<b>Zona 14.....</b>	<b>32</b>
<b>Zona 15.....</b>	<b>34</b>

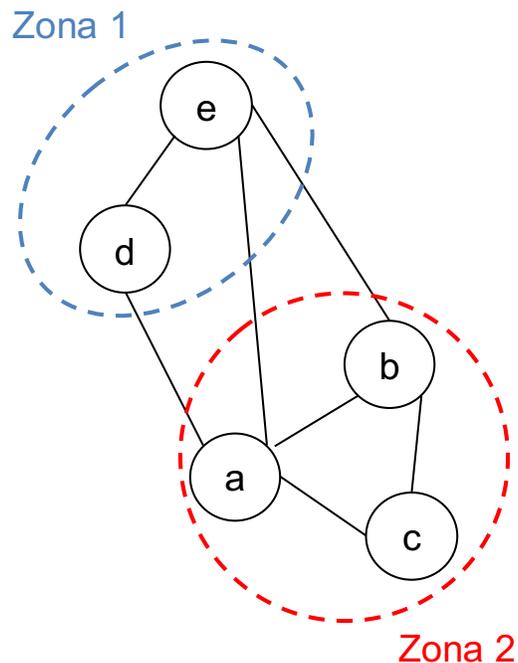


## Introducción

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

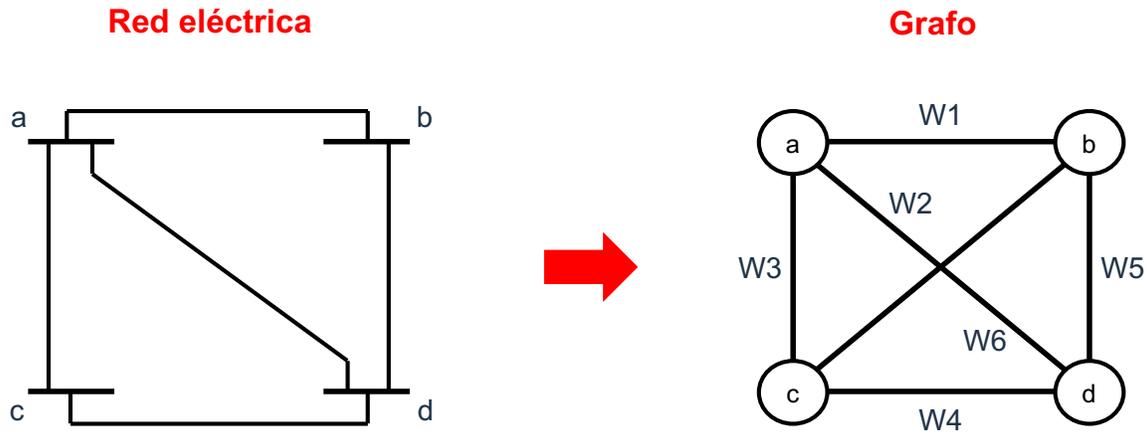


Figura 2. Transformación de una red eléctrica a un grafo equivalente.

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.

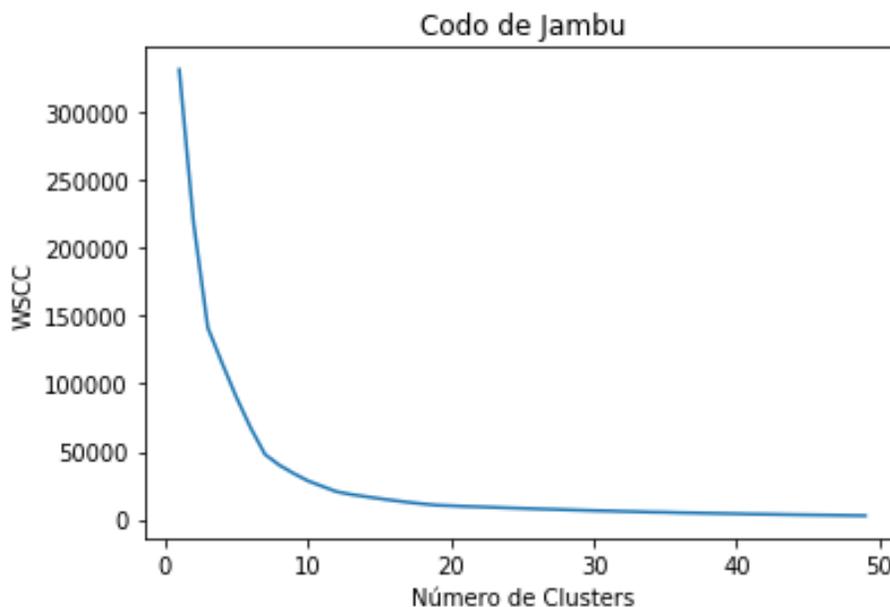


Figura 3. Ejemplo del Codo de Jambu.

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 Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

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

Subestación	Zona
Bgrande 66	Zona 1
Bosque 66	Zona 1
Campestre 66	Zona 1
Chambacú 66	Zona 1
La Marina 66	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 Bolívar 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.*

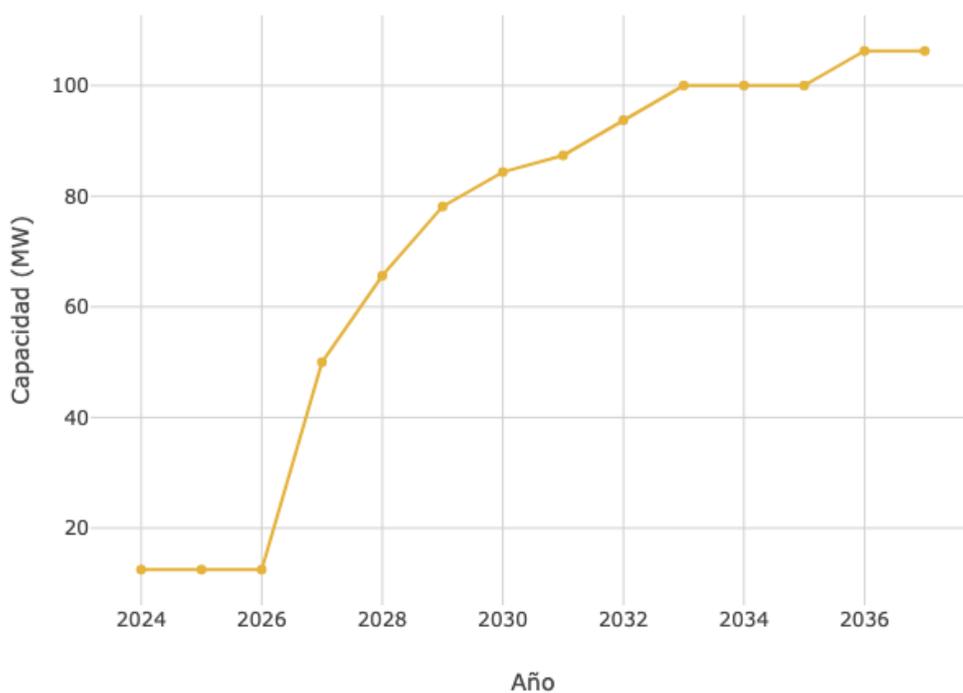
Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 1	2024	12.50
Zona 1	2025	12.50
Zona 1	2026	12.50
Zona 1	2027	50.00
Zona 1	2028	65.62
Zona 1	2029	78.12
Zona 1	2030	84.38
Zona 1	2031	87.38
Zona 1	2032	93.75
Zona 1	2033	100.00
Zona 1	2034	100.00
Zona 1	2035	100.00
Zona 1	2036	106.25
Zona 1	2037	106.25



## Unidad de Planeación Minero Energética



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



*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 Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

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

Subestación	Zona
Zambrano 66	Zona 2
Plato 13.8	Zona 2
Plato 34.5	Zona 2
Zambrano 13.8	Zona 2
Zambrano 34.5	Zona 2
Real de Obispo 13.8	Zona 2
Real de Obispo 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 Bolívar 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 4. Capacidad máxima de transporte para la Zona 2 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 2	2024	35.94
Zona 2	2025	36.33
Zona 2	2026	36.72
Zona 2	2027	37.19
Zona 2	2028	37.89
Zona 2	2029	38.67
Zona 2	2030	39.45
Zona 2	2031	41.88
Zona 2	2032	41.02
Zona 2	2033	42.02
Zona 2	2034	42.65
Zona 2	2035	43.44
Zona 2	2036	44.38



## Unidad de Planeación Minero Energética



Zona 2	2037	45.38
--------	------	-------

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

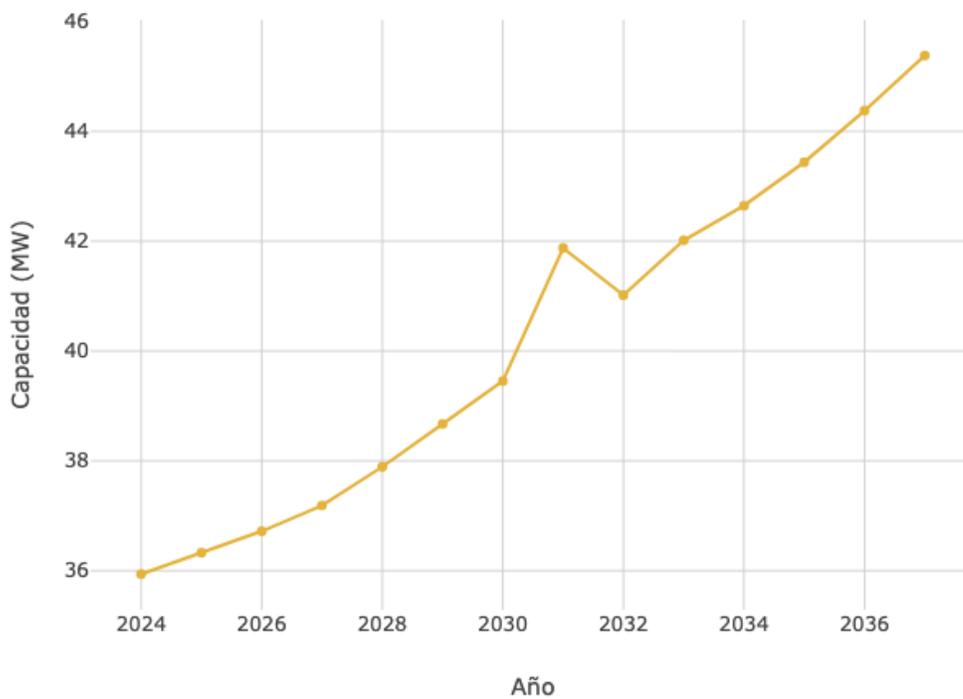


Figura 5. Capacidad máxima de transporte para la Zona 2 a lo largo del horizonte de planeación.



## 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 Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

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

Subestación	Zona
Gambote 66	Zona 3
Gambote 13.8	Zona 3
María la Baja 13.8	Zona 3
María la Baja 34.5	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 Bolívar 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	12.50
Zona 3	2025	12.50
Zona 3	2026	12.50
Zona 3	2027	17.57
Zona 3	2028	17.89
Zona 3	2029	17.99
Zona 3	2030	18.39
Zona 3	2031	18.43
Zona 3	2032	18.56
Zona 3	2033	18.56
Zona 3	2034	18.56
Zona 3	2035	18.56
Zona 3	2036	18.56
Zona 3	2037	18.56



## Unidad de Planeación Minero Energética



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

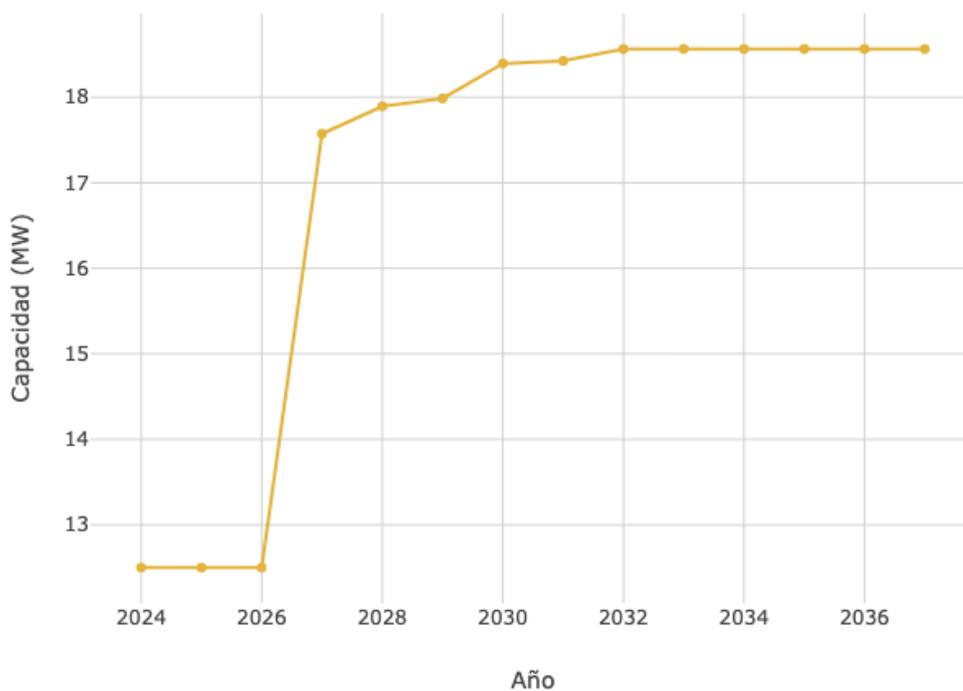


Figura 6. Capacidad máxima de transporte para la Zona 3 a lo largo del horizonte de planeación.



## 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 Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

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

Subestación	Zona
Carreto 66	Zona 4

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

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 4	2024	0.00
Zona 4	2025	0.00
Zona 4	2026	0.00
Zona 4	2027	112.50
Zona 4	2028	93.75
Zona 4	2029	83.75
Zona 4	2030	75.75
Zona 4	2031	63.75
Zona 4	2032	53.75
Zona 4	2033	45.75
Zona 4	2034	39.01
Zona 4	2035	30.01
Zona 4	2036	23.01
Zona 4	2037	15.01

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



## Unidad de Planeación Minero Energética

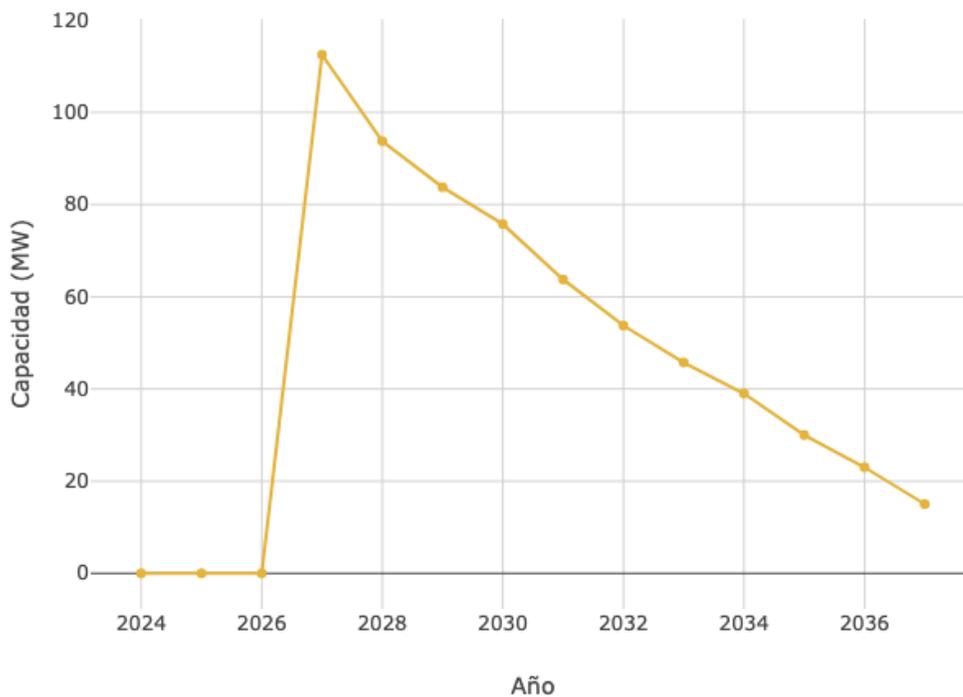


Figura 7. Capacidad máxima de transporte para la Zona 4 a lo largo del horizonte de planeación.



## 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 Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

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

Subestación	Zona
Bayunca 66	Zona 5
Bolívar 66	Zona 5
Manzanillo 66	Zona 5
Bayunca 34.5	Zona 5
Bolívar 1 13.8	Zona 5
Manzanillo 13.8	Zona 5
Bayunca 13.8	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 Bolívar 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	12.50
Zona 5	2025	12.50
Zona 5	2026	20.00
Zona 5	2027	62.50
Zona 5	2028	67.25
Zona 5	2029	63.05
Zona 5	2030	59.11
Zona 5	2031	55.41
Zona 5	2032	51.95
Zona 5	2033	47.46
Zona 5	2034	47.78
Zona 5	2035	48.05
Zona 5	2036	48.54



## Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 5	2037	48.91
--------	------	-------

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

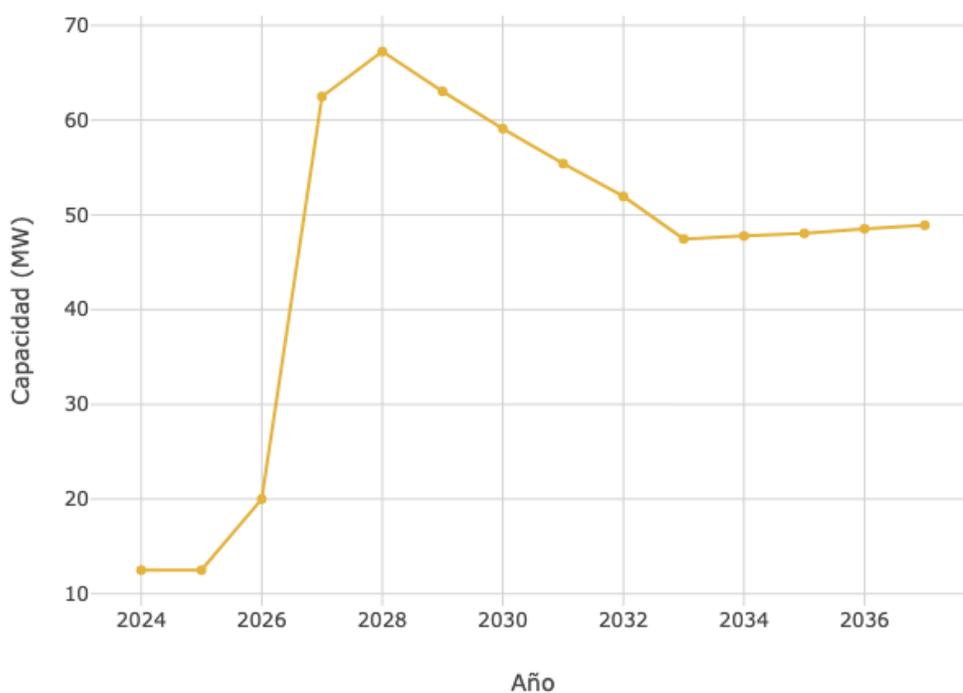


Figura 8. Capacidad máxima de transporte para la Zona 5 a lo largo del horizonte de planeación.



## Unidad de Planeación Minero Energética

### Zona 6

A continuación, en la tabla 11, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 6 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 11. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 6 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
Argos 110	Zona 6
Candelaria 110	Zona 6
Nv Cospique 110	Zona 6
Nv Cospique 5 13.8	Zona 6

Por otra parte, en la tabla 12 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 6 de la subárea Bolívar 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).

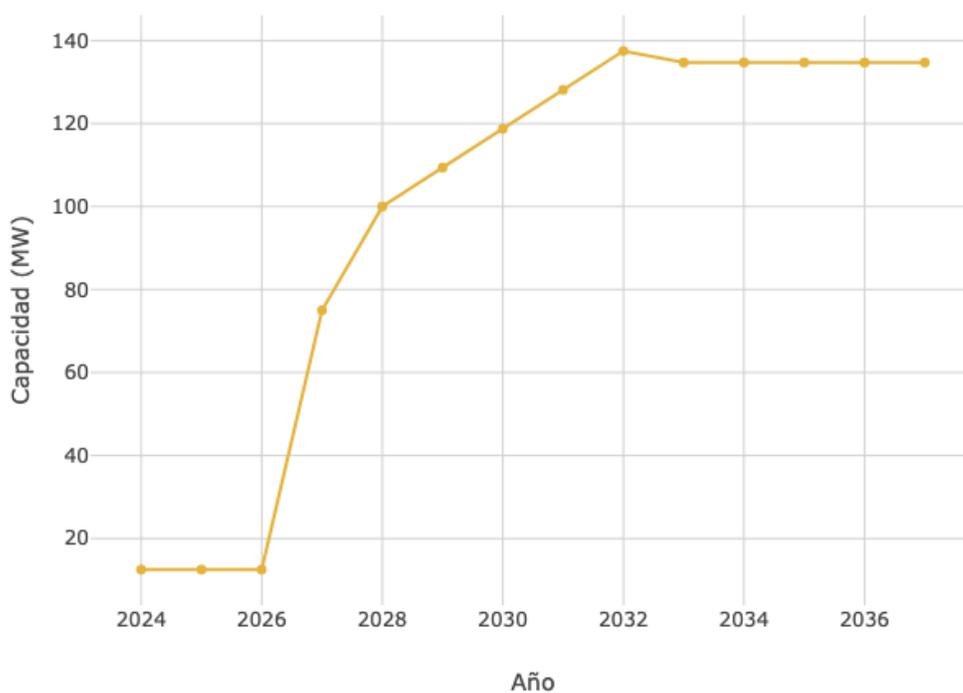
*Tabla 12. Capacidad máxima de transporte para la Zona 6 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 6	2024	12.50
Zona 6	2025	12.50
Zona 6	2026	12.50
Zona 6	2027	75.00
Zona 6	2028	100.00
Zona 6	2029	109.38
Zona 6	2030	118.75
Zona 6	2031	128.12
Zona 6	2032	137.50
Zona 6	2033	134.72
Zona 6	2034	134.72
Zona 6	2035	134.72
Zona 6	2036	134.72
Zona 6	2037	134.72



## 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 Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 12.



*Figura 9. 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 13, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 7 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 13. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 7 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
Cartagena 66	Zona 7
Cospique 66	Zona 7
Mamonal 66	Zona 7
Membrillal 66	Zona 7
Proelectrica 66	Zona 7
Tenera 66	Zona 7
Villa Estrella 66	Zona 7
Zaragocilla 66	Zona 7
Tenera 1 Sec2 13.8	Zona 7
Tenera 13.8	Zona 7

Por otra parte, en la tabla 14 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 7 de la subárea Bolívar 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 7 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 7	2024	13.68
Zona 7	2025	14.64
Zona 7	2026	15.51
Zona 7	2027	37.50
Zona 7	2028	50.00
Zona 7	2029	62.50
Zona 7	2030	65.21
Zona 7	2031	75.00
Zona 7	2032	81.25
Zona 7	2033	84.25



## Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 7	2034	87.25
Zona 7	2035	89.25
Zona 7	2036	92.33
Zona 7	2037	92.33

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 7 de la subárea Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 14.

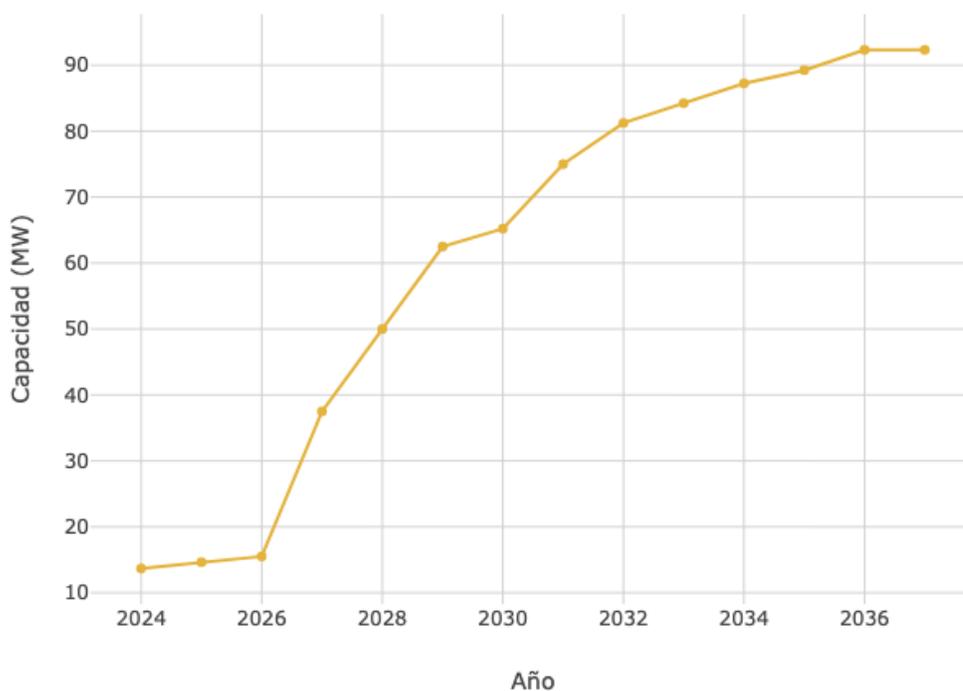


Figura 10. Capacidad máxima de transporte para la Zona 7 a lo largo del horizonte de planeación.



## Unidad de Planeación Minero Energética

### Zona 8

A continuación, en la tabla 15, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 8 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 15. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 8 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
Carreto 500	Zona 8

Por otra parte, en la tabla 16 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 8 de la subárea Bolívar 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 8 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 8	2024	0.00
Zona 8	2025	0.00
Zona 8	2026	0.00
Zona 8	2027	275.00
Zona 8	2028	223.44
Zona 8	2029	139.65
Zona 8	2030	139.65
Zona 8	2031	139.65
Zona 8	2032	136.65
Zona 8	2033	134.16
Zona 8	2034	67.08
Zona 8	2035	33.54
Zona 8	2036	33.54
Zona 8	2037	33.54

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 8 de la subárea Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 16.



## Unidad de Planeación Minero Energética

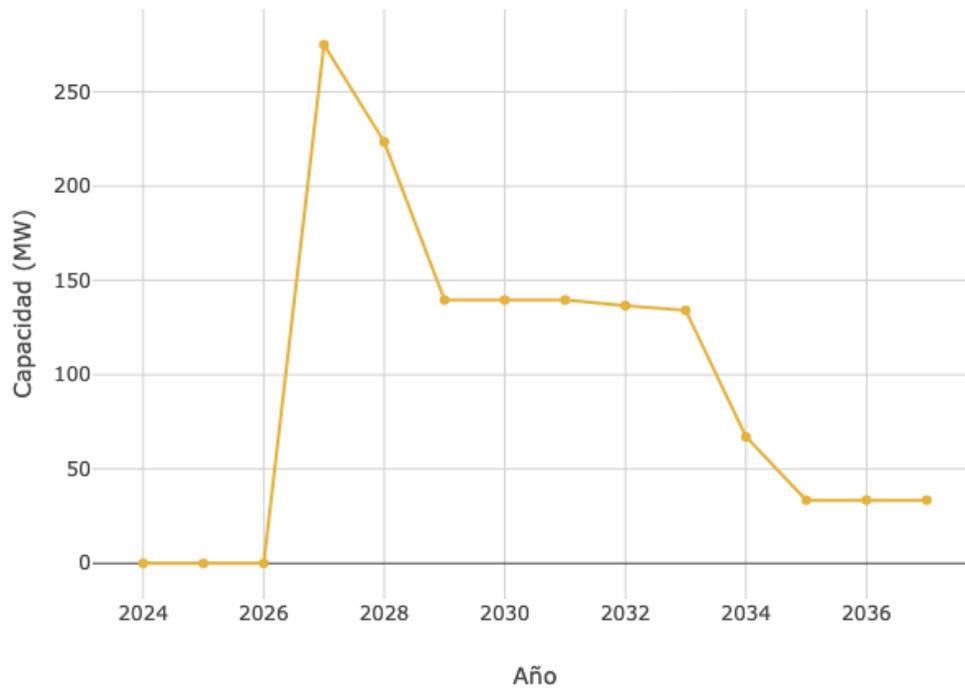


Figura 11. Capacidad máxima de transporte para la Zona 8 a lo largo del horizonte de planeación.



## Unidad de Planeación Minero Energética

### Zona 9

A continuación, en la tabla 17, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 9 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 17. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 9 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
Pasacaballos 220	Zona 9

Por otra parte, en la tabla 18 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 9 de la subárea Bolívar 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 18. Capacidad máxima de transporte para la Zona 9 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 9	2024	0.00
Zona 9	2025	0.00
Zona 9	2026	0.00
Zona 9	2027	100.00
Zona 9	2028	125.00
Zona 9	2029	150.00
Zona 9	2030	175.00
Zona 9	2031	200.00
Zona 9	2032	225.00
Zona 9	2033	250.00
Zona 9	2034	250.00
Zona 9	2035	250.00
Zona 9	2036	250.00
Zona 9	2037	250.00

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera gráfica los valores de capacidad para la Zona 9 de la subárea Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 18.



## Unidad de Planeación Minero Energética

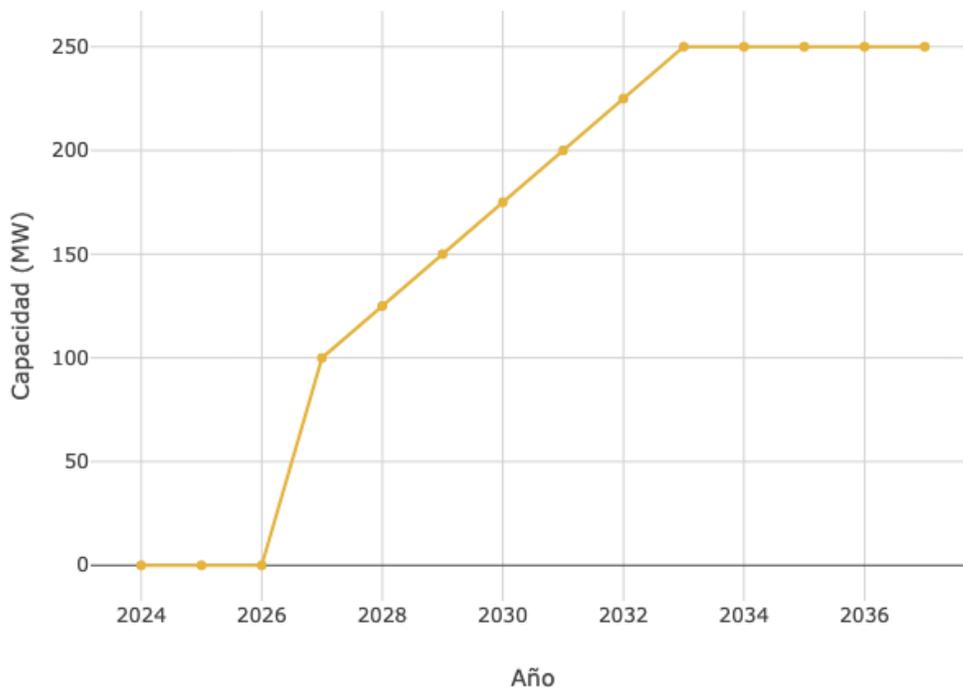


Figura 12. Capacidad máxima de transporte para la Zona 9 a lo largo del horizonte de planeación.



## Unidad de Planeación Minero Energética

### Zona 10

A continuación, en la tabla 19, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 10 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 19. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 10 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
Pasacaballos 110	Zona 10
Tenera 110	Zona 10
Turbaco 110	Zona 10
Turbaco 13.8	Zona 10

Por otra parte, en la tabla 20 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 10 de la subárea Bolívar 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 10 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 10	2024	58.59
Zona 10	2025	48.88
Zona 10	2026	51.61
Zona 10	2027	100.00
Zona 10	2028	125.00
Zona 10	2029	137.50
Zona 10	2030	162.50
Zona 10	2031	183.61
Zona 10	2032	190.79
Zona 10	2033	189.30
Zona 10	2034	189.30
Zona 10	2035	187.82
Zona 10	2036	187.82
Zona 10	2037	186.36



## Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 10 de la subárea Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 20.

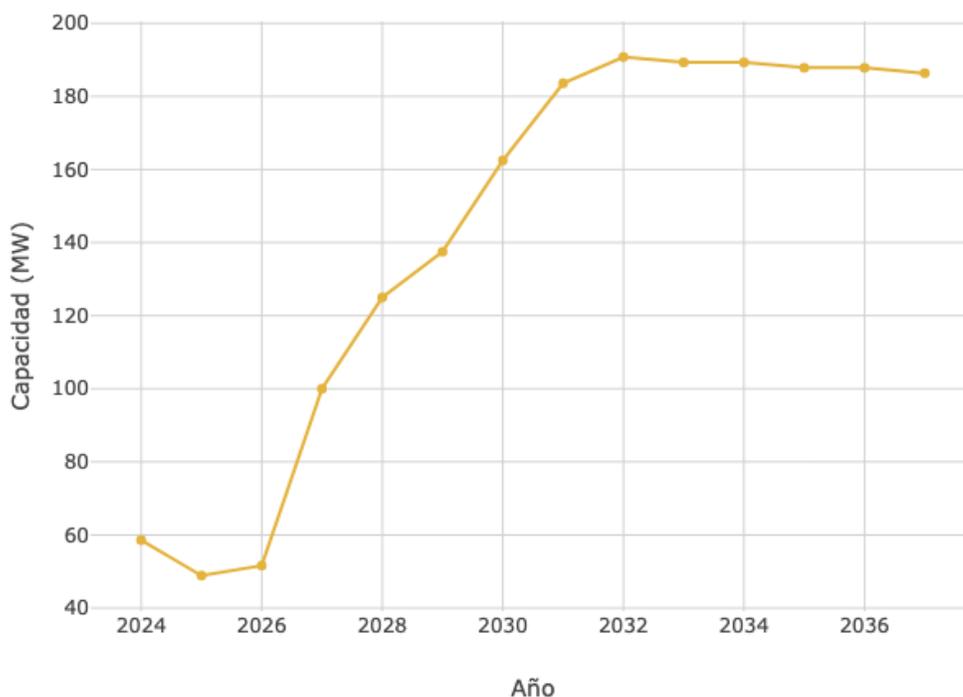


Figura 13. Capacidad máxima de transporte para la Zona 10 a lo largo del horizonte de planeación.



## Unidad de Planeación Minero Energética

### Zona 11

A continuación, en la tabla 21, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 11 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 21. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 11 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
Bosque 220	Zona 11
Candelaria 220	Zona 11
Cartagena 220	Zona 11
Tenera 220	Zona 11

Por otra parte, en la tabla 22 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 11 de la subárea Bolívar 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 22. Capacidad máxima de transporte para la Zona 11 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 11	2024	12.50
Zona 11	2025	12.50
Zona 11	2026	12.50
Zona 11	2027	65.62
Zona 11	2028	137.50
Zona 11	2029	154.88
Zona 11	2030	126.56
Zona 11	2031	101.56
Zona 11	2032	107.81
Zona 11	2033	117.19
Zona 11	2034	123.44
Zona 11	2035	129.69
Zona 11	2036	128.91
Zona 11	2037	128.91



## 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 Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 22.

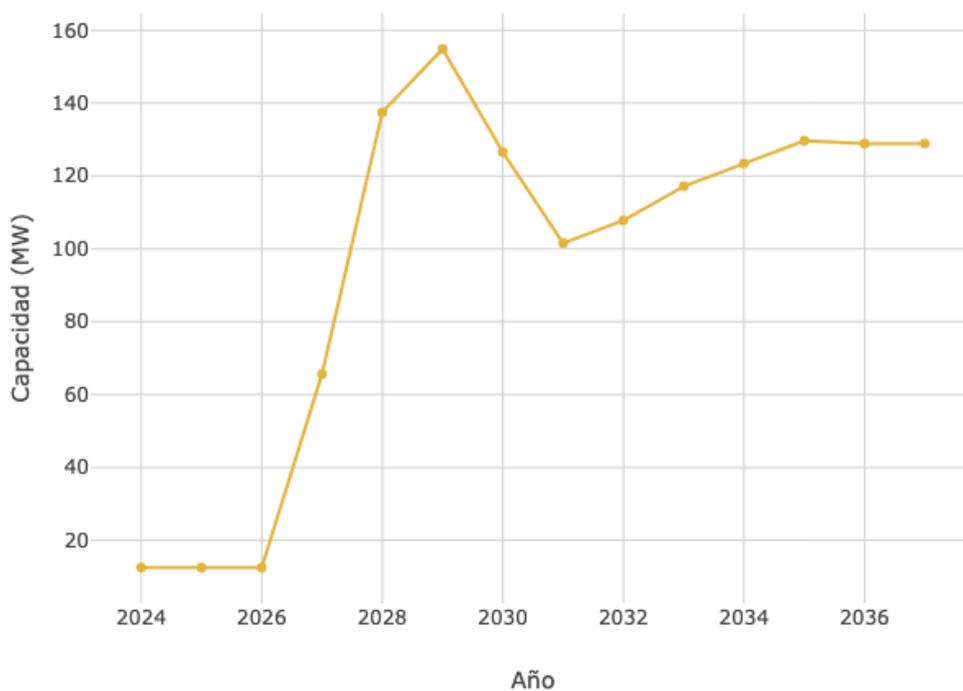


Figura 14. Capacidad máxima de transporte para la Zona 11 a lo largo del horizonte de planeación.



## Unidad de Planeación Minero Energética

### Zona 12

A continuación, en la tabla 23, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 12 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 23. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 12 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
El Carmen 110	Zona 12
El Carmen 66	Zona 12
San Jacinto 66	Zona 12
El Carmen 13.8	Zona 12
San Jacinto 13.8	Zona 12

Por otra parte, en la tabla 24 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 12 de la subárea Bolívar 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 12 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 12	2024	275.00
Zona 12	2025	110.96
Zona 12	2026	91.89
Zona 12	2027	46.08
Zona 12	2028	46.86
Zona 12	2029	48.42
Zona 12	2030	49.59
Zona 12	2031	51.02
Zona 12	2032	52.33
Zona 12	2033	53.89
Zona 12	2034	55.45
Zona 12	2035	57.01
Zona 12	2036	58.58
Zona 12	2037	59.84



## Unidad de Planeación Minero Energética



Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 12 de la subárea Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 24.

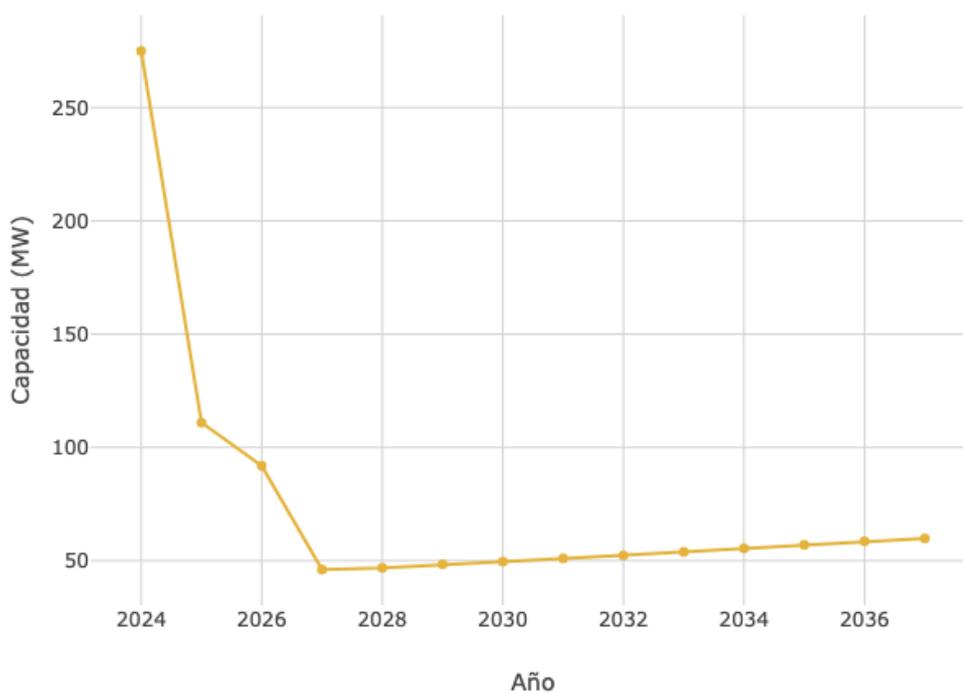


Figura 15. Capacidad máxima de transporte para la Zona 12 a lo largo del horizonte de planeación.



## Unidad de Planeación Minero Energética

### Zona 13

A continuación, en la tabla 25, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 13 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 25. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 13 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
Bolívar 220	Zona 13

Por otra parte, en la tabla 26 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 13 de la subárea Bolívar 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 13 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 13	2024	25.00
Zona 13	2025	25.00
Zona 13	2026	25.00
Zona 13	2027	87.50
Zona 13	2028	112.50
Zona 13	2029	137.50
Zona 13	2030	150.00
Zona 13	2031	175.00
Zona 13	2032	200.00
Zona 13	2033	212.50
Zona 13	2034	212.50
Zona 13	2035	212.50
Zona 13	2036	139.06
Zona 13	2037	87.89

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 13 de la subárea Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 26.



## Unidad de Planeación Minero Energética

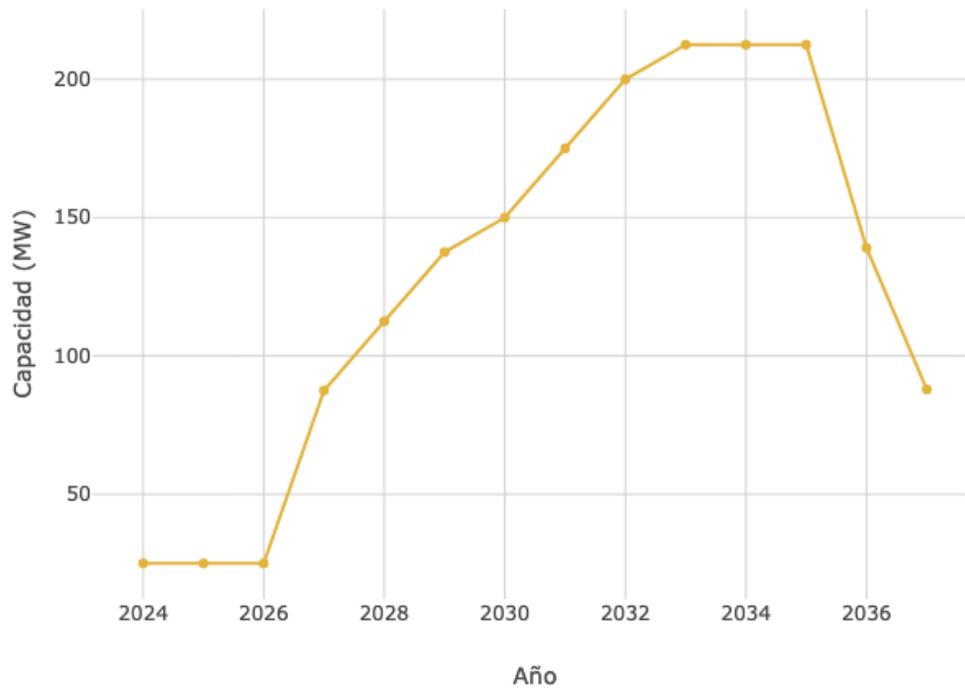


Figura 16. Capacidad máxima de transporte para la Zona 13 a lo largo del horizonte de planeación.



## Unidad de Planeación Minero Energética

### Zona 14

A continuación, en la tabla 27, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 14 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 27. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 14 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
Calamar 66	Zona 14
Calamar 13.8	Zona 14
Calamar 34.5	Zona 14
San Estanislao 34.5	Zona 14
San Estanislao 13.8	Zona 14

Por otra parte, en la tabla 28 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 14 de la subárea Bolívar 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 14 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 14	2024	66.41
Zona 14	2025	60.70
Zona 14	2026	41.26
Zona 14	2027	20.63
Zona 14	2028	21.02
Zona 14	2029	21.02
Zona 14	2030	21.41
Zona 14	2031	21.80
Zona 14	2032	22.19
Zona 14	2033	22.58
Zona 14	2034	22.97
Zona 14	2035	23.36
Zona 14	2036	23.75
Zona 14	2037	24.14



## 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 Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 28.

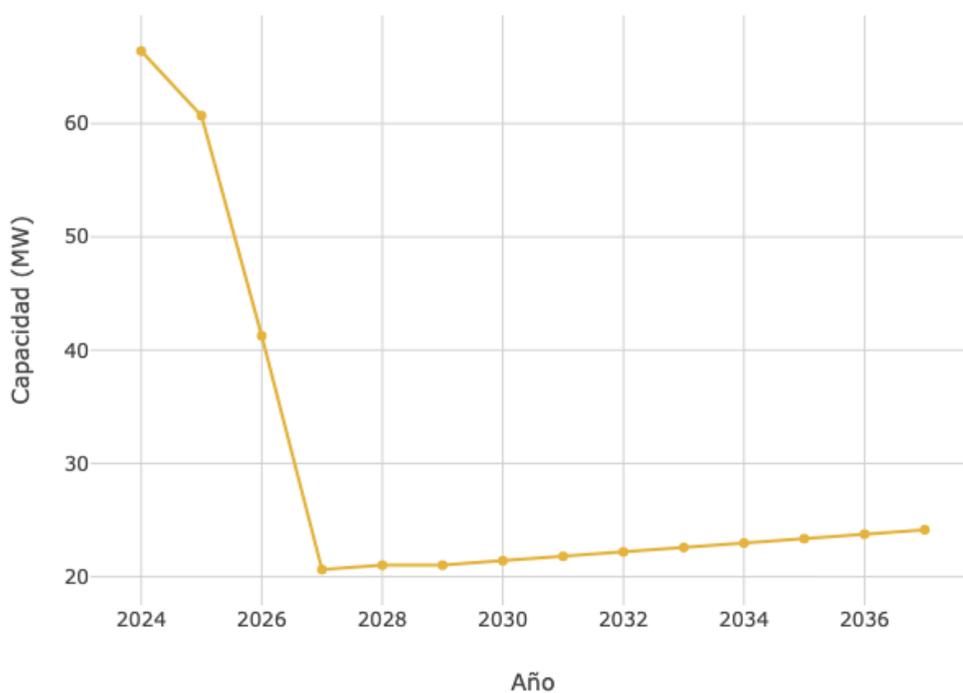


Figura 17. Capacidad máxima de transporte para la Zona 14 a lo largo del horizonte de planeación.



## Unidad de Planeación Minero Energética

### Zona 15

A continuación, en la tabla 29, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 15 de la subárea Bolívar conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

*Tabla 29. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 15 de la subárea Bolívar.*

Subestación	Zona
Bolívar 500	Zona 15

Por otra parte, en la tabla 30 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 15 de la subárea Bolívar 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 30. Capacidad máxima de transporte para la Zona 15 para todo el horizonte de planeación.*

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 15	2024	25.00
Zona 15	2025	25.00
Zona 15	2026	25.00
Zona 15	2027	125.00
Zona 15	2028	150.00
Zona 15	2029	175.00
Zona 15	2030	225.00
Zona 15	2031	250.00
Zona 15	2032	275.00
Zona 15	2033	300.00
Zona 15	2034	300.00
Zona 15	2035	300.00
Zona 15	2036	325.00
Zona 15	2037	325.00

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera gráfica los valores de capacidad para la Zona 15 de la subárea Bolívar de acuerdo con los datos presentados en la tabla 30.



## Unidad de Planeación Minero Energética

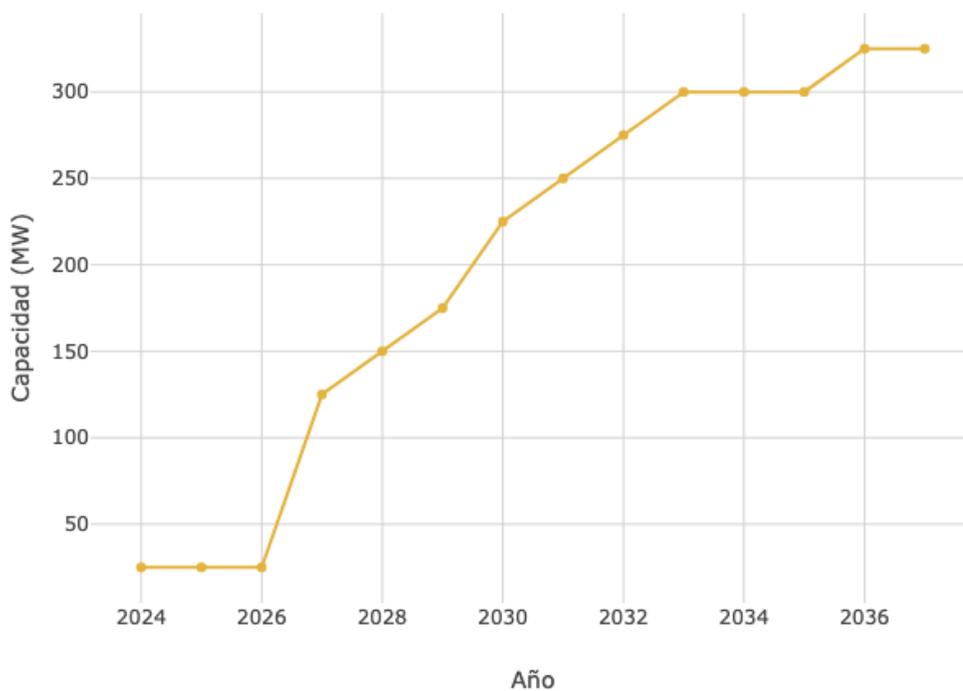


Figura 18. Capacidad máxima de transporte para la Zona 15 a lo largo del horizonte de planeación.