



Unidad de Planeación
Minero Energética



Reporte de cálculo de capacidad por barra para las subestaciones

de la subárea Arauca -2024



Unidad de Planeación Minero Energética



Tabla de contenido

Introducción	2
Consideraciones y supuestos del estudio	3
Metodología de cálculo de la capacidad por barra	4
Escenarios empleados en la simulación	6
Resumen de los datos de capacidad por barra	7
Alcaravan 115	11
Alcaravan 220	13
Banadia 115	15
Banadia 220	17
Banadia 34.5	19
Caño Limon 220	21
La Paz 115	23
La Paz 220	25
Palos 220	27
Playitas 1 34.5	29
Playitas 115	31
Playitas 2 34.5	33
Reconectador (CPS34) 34.5	35
Samore 220	37
Saravena 34.5	39
Tame 115	41
Toledo 220	43
Zona Industrial	45



Unidad de Planeación Minero Energética

Introducción

La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) presenta a los interesados y el público en general el reporte de los resultados obtenidos con respecto a la **capacidad de transporte** de cada una de las barras del **STN** y **STR** que pertenecen a la subárea **Arauca**, así como también, presentar la capacidad de transporte de los nodos del **SDL** en los cuales **se presentaron solicitudes de conexión** de proyectos.

Con este documento los interesados podrán conocer el valor estimado de la capacidad que tiene la subárea **Arauca** para la incorporación de plantas de generación diferentes a las ya existentes y a las aprobadas antes del **20 de agosto**, fecha que corresponde al día de corte de información para la elaboración del estudio.

Los resultados obtenidos **definen** la capacidad máxima de transporte en cada subestación del sistema con el **único objetivo** de servir para la parametrización del **Modelo de Asignación de Capacidad de Conexión (MACC)** del ciclo de asignación de **capacidad de transporte 2023 – 2024**. Por lo tanto, la UPME, no se hace responsable de cualquier otro uso o interpretación que se haga de la información acá presentada.

Es importante mencionar que, dada la metodología empleada para el cálculo de capacidad por barra, la cual se detalla en este documento, las capacidades resultantes son de carácter **indicativo** y representan el **máximo de capacidad de generación adicional que se podría conectar de manera individual en cada una de las subestaciones**, sin embargo, tales capacidades **no constituyen garantía de asignación de capacidad de transporte para la conexión de los proyectos** cuyas capacidades se encuentren por debajo de la capacidad de barra calculada. Los procesos que determinarán finalmente la viabilidad para la conexión de los proyectos serán la priorización y optimización obtenida del **MACC** y , posteriormente, la **validación eléctrica** de dichos proyectos, la cual se realizará directamente, y en conjunto con los otros proyectos que resulten priorizados, en el software de simulación PowerFactory – DigSilent.



Consideraciones y supuestos del estudio

En la elaboración del **estudio** de capacidad por barra se tuvieron en cuenta las siguientes **consideraciones y supuestos**:

- El horizonte de simulación empleado inicia en el **2024** y termina en el **2037**.
- Todos los **parámetros eléctricos** de la red, tales como las características de los transformadores, líneas y demandas, así como también la topología y condiciones operativas, fueron modeladas con la información presentada por los transportadores para la elaboración de los estudios de conexión y de disponibilidad de espacio físico, exigidos a través de la **Resolución CREG 075 de 2021** y cuyos elementos se plantean en la **Circular CREG 014 de 2022**.
- En los casos en los que se presentaron **discrepancias** de los parámetros reportados por el transportador y los reportados en el **PARATEC**, se procedió a solicitar **aclaraciones** a los transportadores de dichos datos.
- Las **proyecciones de demanda** utilizadas para cada área del SIN corresponden a las presentadas en la “**Proyección de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima 2024-2038 - Revisión Julio de 2024**” - UPME¹.
- Los **proyectos de expansión** considerados para las simulaciones corresponden a todos aquellos que contaban con aprobación antes del **20 de agosto de 2024**.
- Los **proyectos de generación** considerados para las simulaciones corresponden a todos aquellos que contaban con capacidad de transporte y FPO asignadas antes del **20 de agosto de 2024**.

¹ Disponible en: <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia>



Unidad de Planeación Minero Energética

Metodología de cálculo de la capacidad por barra

Para la aplicación del modelo MACC es necesario calcular la capacidad de conexión de cada una de las barras de interés, siendo este grupo de barras los puntos de conexión del área en evaluación en los cuales se han presentado solicitudes por parte de los interesados. Es de resaltar que el **cálculo de las capacidades por barra se determina de manera individual**, es decir, se analiza **una a una las barras del conjunto de interés**, asumiendo que las demás no reciben ninguna inyección de potencia nueva.

Dada la complejidad para determinar el valor de la capacidad por barra de manera precisa, se opta por utilizar un **proceso iterativo en el cual se conecta una planta de generación de prueba al nodo de interés**. Dicha planta irá aumentando la potencia inyectada a la red en cada una de las iteraciones hasta encontrar, el valor de potencia en el cual se **presenta alguna restricción operativa**. Este proceso se repite para cada una de las **condiciones operativas** (condición normal de operación y ante contingencias N-1), para cada uno de los **escenarios de generación críticos** identificados, y para cada uno de los **escenarios de demanda** (mínima, media y máxima) del periodo de tiempo t en evaluación. Finalmente, la capacidad máxima de barra corresponderá para cada periodo de tiempo con el **valor mínimo entre las capacidades** encontradas para cada una de las condiciones operativas, para cada uno de los escenarios de generación, y para cada uno de los escenarios de demanda contemplados, tal y como se presenta en las siguientes ecuaciones:

$$CB_{b,g,t}^{min} = \min(CB_{b,g,t}^{CNO,min}, CB_{b,g,t}^{C1,min}, CB_{b,g,t}^{C2,min}, \dots, CB_{b,g,t}^{Cn,min}) \quad \forall b, g, t,$$

$$CB_{b,g,t}^{med} = \min(CB_{b,g,t}^{CNO,med}, CB_{b,g,t}^{C1,med}, CB_{b,g,t}^{C2,med}, \dots, CB_{b,g,t}^{Cn,med}) \quad \forall b, g, t,$$

$$CB_{b,g,t}^{max} = \min(CB_{b,g,t}^{CNO,max}, CB_{b,g,t}^{C1,max}, CB_{b,g,t}^{C2,max}, \dots, CB_{b,g,t}^{Cn,max}) \quad \forall b, g, t,$$

$$CB_{b,t} = \min(CB_{b,g,t}^{min}, CB_{b,g,t}^{med}, CB_{b,g,t}^{max}) \quad \forall b, t,$$

donde:



Unidad de Planeación Minero Energética

$CB_{b,g,t}^{CNO,d}$	Capacidad máxima calculada para la barra b con el escenario de generación barra g en el periodo de tiempo t para la condición normal de operación en el escenario de demanda d (MW).
$CB_{b,g,t}^{Cn,d}$	Capacidad máxima calculada para la barra b con el escenario de generación barra g en el periodo de tiempo t para la condición de contingencia del elemento n en el escenario de demanda d (MW).
$CB_{b,g,t}^{min}$	Capacidad máxima calculada para la barra b con el escenario de generación barra g en el periodo de tiempo t en el escenario de demanda mínima (MW).
$CB_{b,g,t}^{med}$	Capacidad máxima calculada para la barra b con el escenario de generación barra g en el periodo de tiempo t en el escenario de demanda media (MW).
$CB_{b,g,t}^{max}$	Capacidad máxima calculada para la barra b con el escenario de generación barra g en el periodo de tiempo t en el escenario de demanda máxima (MW).

Es importante tener en cuenta que **los resultados de capacidad por barra no son acumulativos** dado a que el cálculo se realiza de manera independiente para cada una de las subestaciones, por lo tanto, no se tiene en cuenta el aporte incremental de generación de otras subestaciones aledañas, el cual podría afectar el resultado de capacidad de transporte aquí presentado.



Unidad de Planeación Minero Energética

Escenarios empleados en la simulación

Para el cálculo de las capacidades por barra en la subárea Arauca se contemplaron los siguientes escenarios críticos identificados por la UPME:

Tabla 1. Escenarios de demanda considerados en el estudio.

Escenario	Descripción del escenario
Max	Demanda máxima de la subárea de acuerdo con la información reportada por el transportador y la proyección de la UPME
Med	Demanda media de la subárea de acuerdo con la información reportada por el transportador y la proyección de la UPME
Min	Demanda mínima de la subárea de acuerdo con la información reportada por el transportador y la proyección de la UPME

Tabla 2. Escenarios de generación considerados en el estudio.

Escenario	Descripción del escenario
G0	Máxima generación en las subáreas operativa Boyacá – Casanare - Arauca y generación mínima en Oriental.
G1	Mínima generación en las subáreas operativa Boyacá – Casanare - Arauca y generación máxima en Oriental.



Unidad de Planeación Minero Energética

Resumen de los datos de capacidad por barra

A continuación se presenta un resumen, mediante mapas de calor, de la capacidad por barra calculada para cada una de las subestaciones del STN y STR de la subárea Arauca, así como para las subestaciones del SDL sobre las cuales se presentaron solicitudes de conexión.

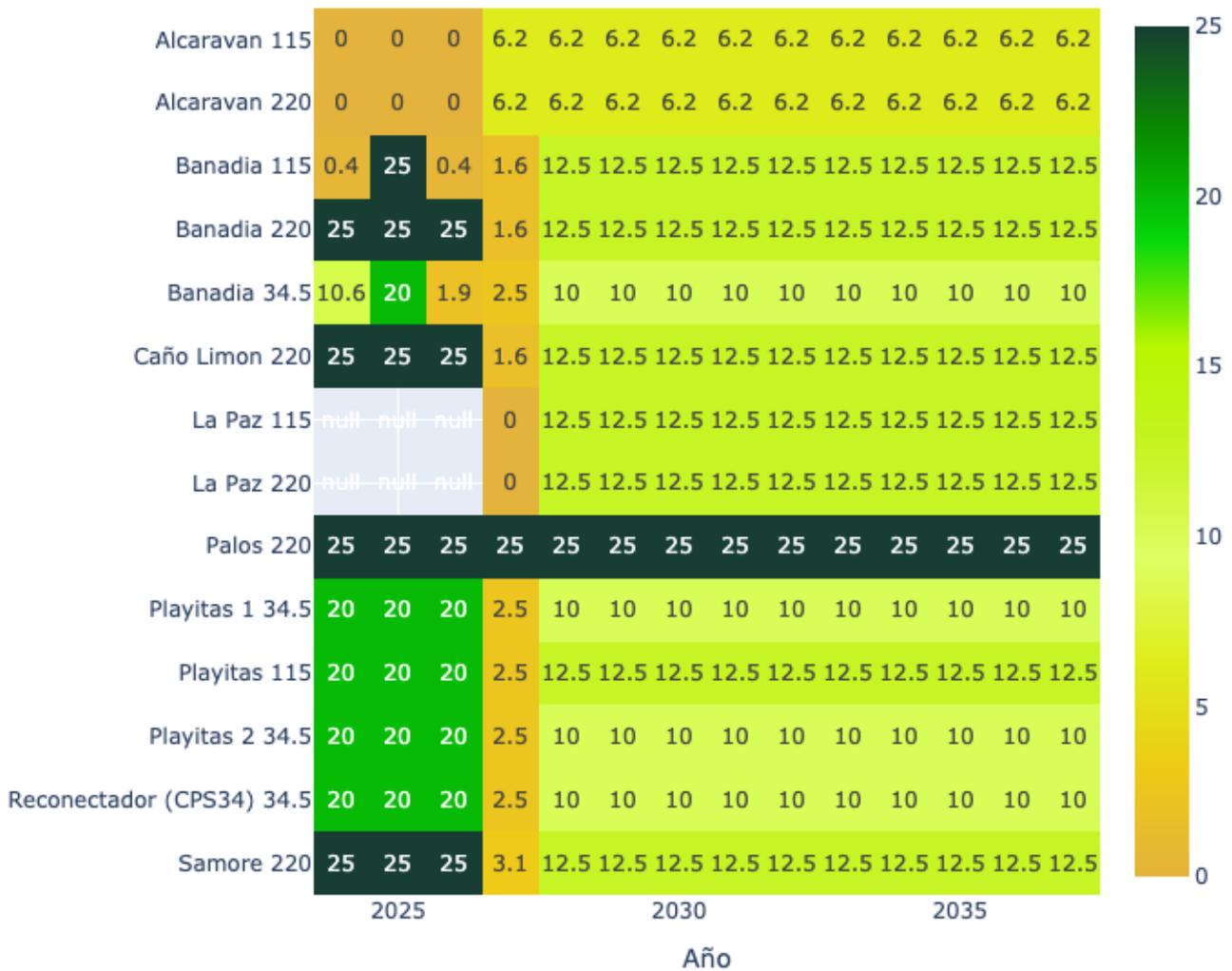


Figura 1. Mapa de calor con las capacidades de barra en la subárea Arauca - Parte 1



Unidad de Planeación Minero Energética

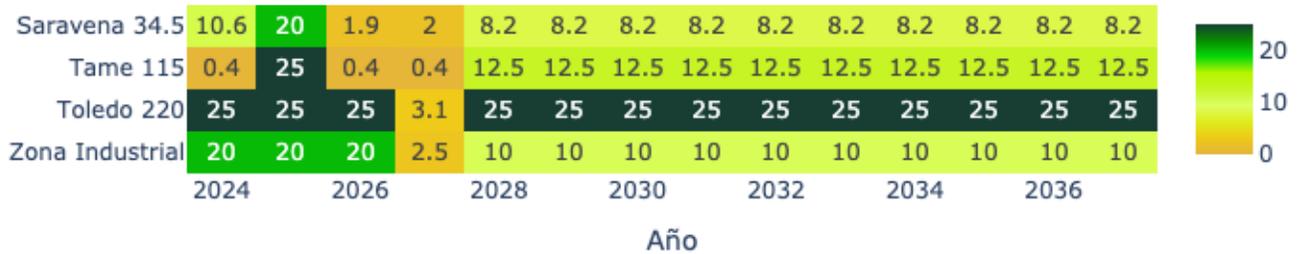
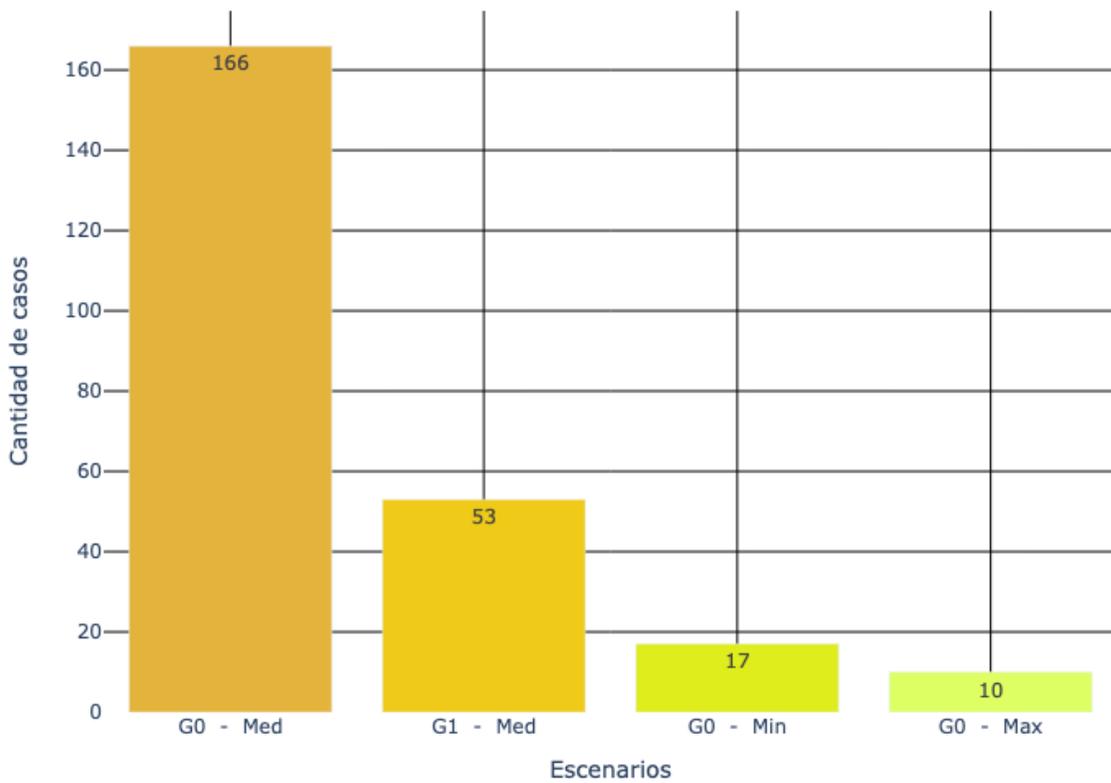


Figura 2. Mapa de calor con las capacidades de barra en la subárea Arauca - Parte 2

Por otra parte, se identifica que los escenarios G0 - Med, G1 - Med y G0 - Min presentan la mayor cantidad de casos con restricciones para la subárea Arauca, específicamente se evidencian 166, 53 y 17, respectivamente. En la siguiente figura se puede evidenciar con más detalle el número de casos que se vieron limitados en los diferentes escenarios empleados.





Unidad de Planeación Minero Energética



Figura 3. Escenarios críticos identificados en la subárea Arauca

Adicionalmente, en las figuras 4 y 5, se pueden observar la cantidad de casos para los elementos y contingencias que se presentaron como limitaciones a la capacidad de barra de las diferentes subestaciones analizadas.

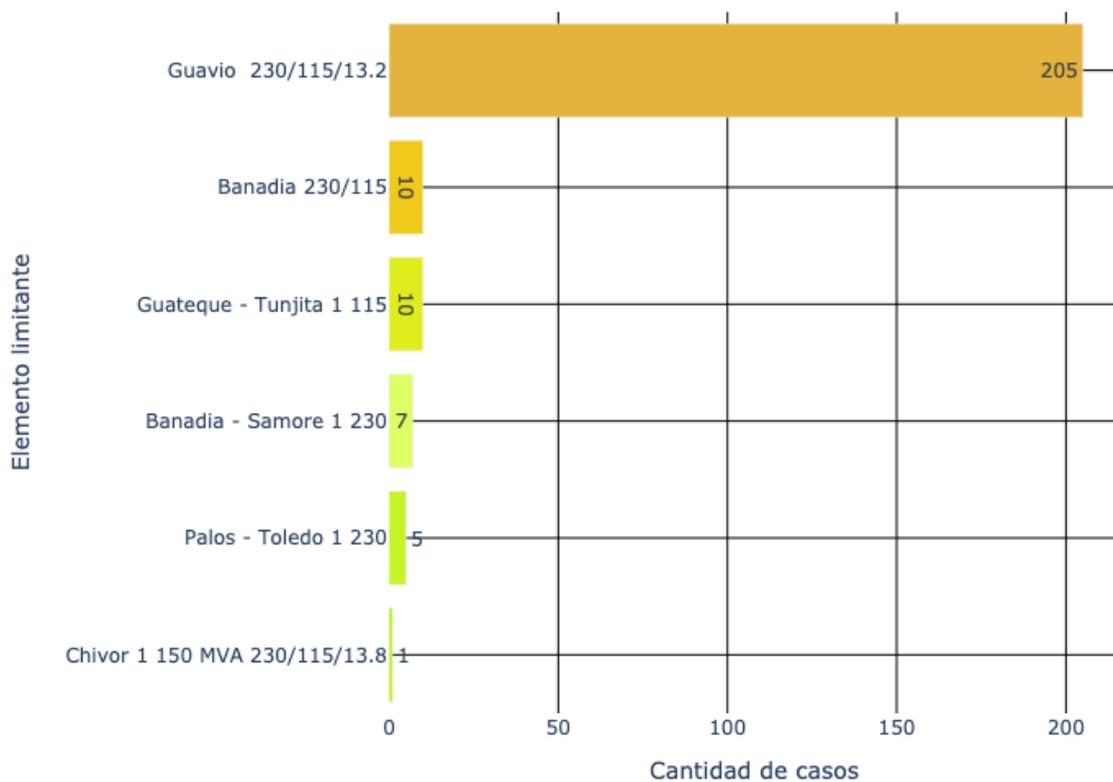


Figura 4. Elementos críticos identificados en la subárea Arauca



Unidad de Planeación Minero Energética

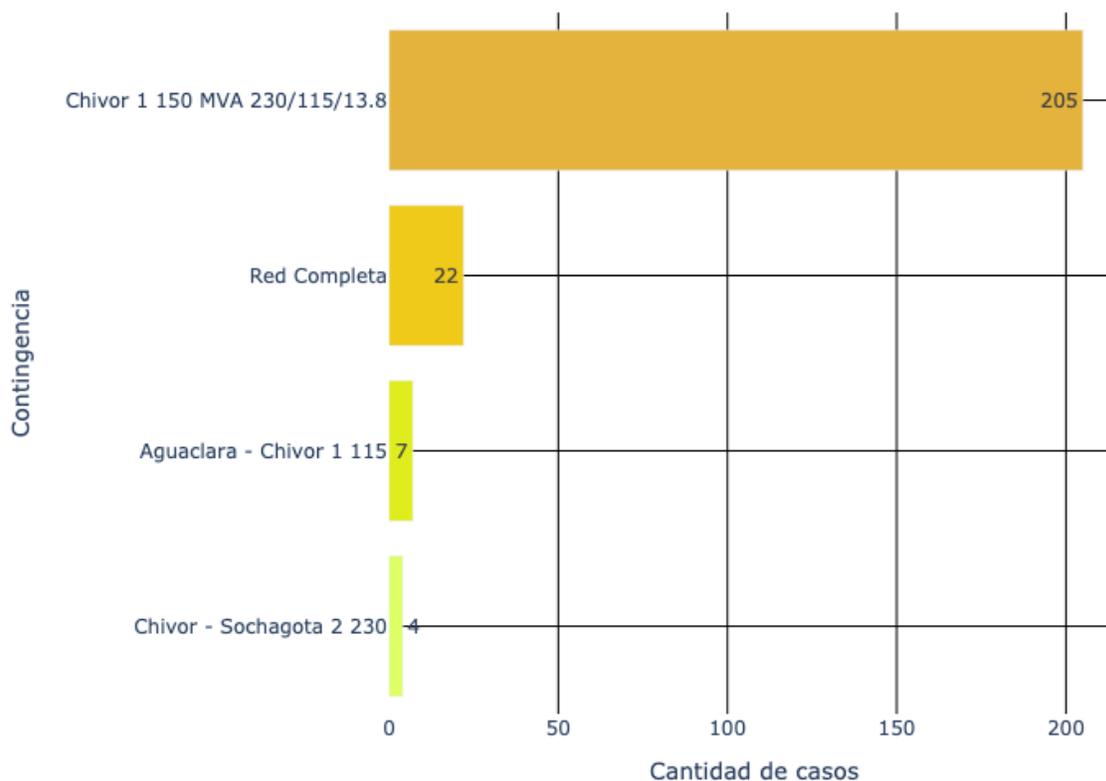


Figura 5. Contingencias críticas identificadas en la subárea Arauca

Finalmente, en los siguientes apartados de este documento se hace la presentación en detalle de los resultados obtenidos para cada una de las subestaciones de la subárea Arauca para todo el horizonte de planeación. Los resultados se presentan de manera grafica en la cual se muestra los resultados de capacidad obtenido para cada uno de los escenarios evaluados y la capacidad por barra resultante para dicha subestación. Además de lo anterior, se presenta de manera tabular la capacidad por barra resultante junto al escenario, elemento y contingencia que limitan la capacidad en ese punto de conexión.



Unidad de Planeación Minero Energética

Alcaravan 115

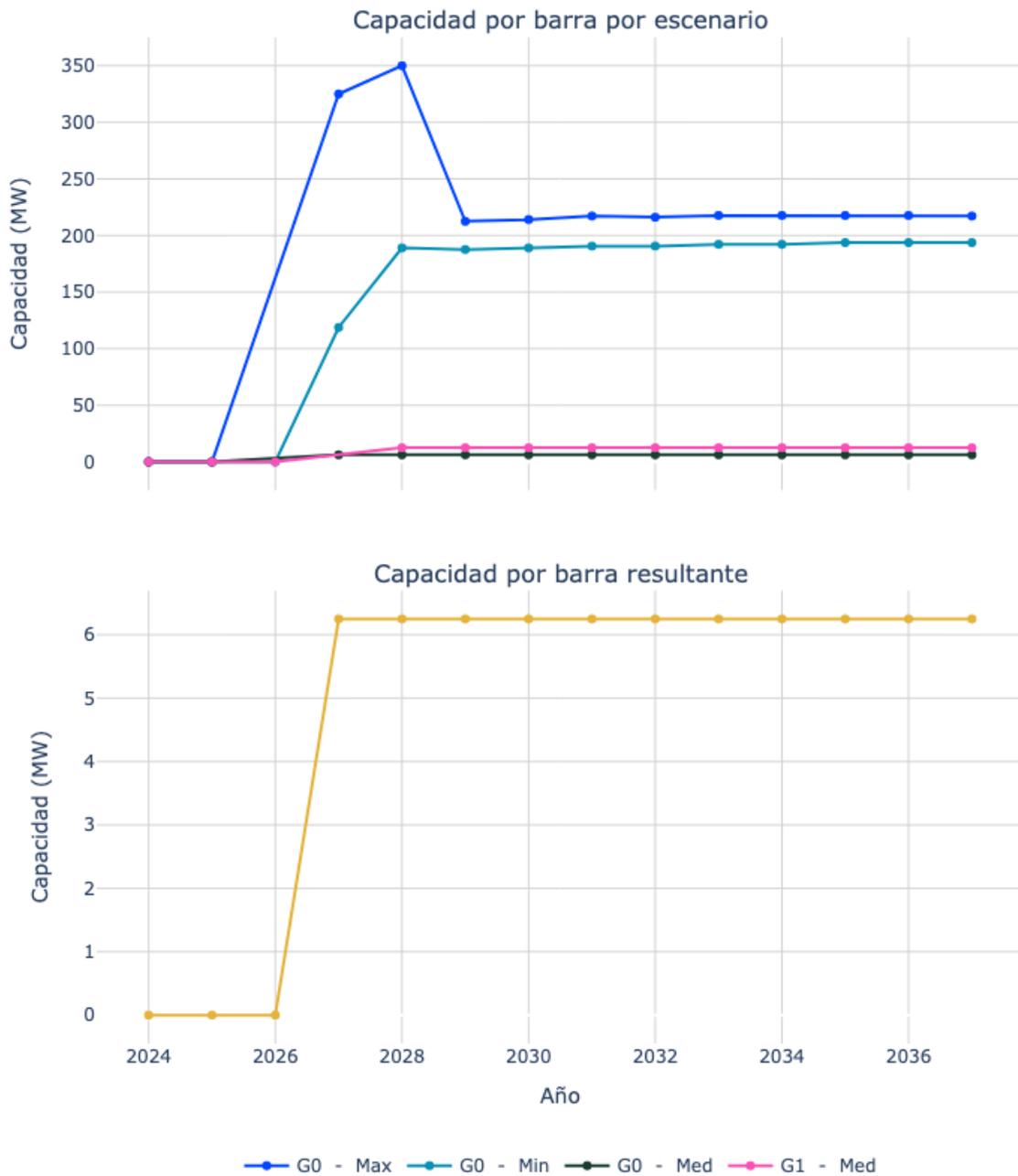


Figura 6. Capacidad de transporte de la subestación Alcaravan 115.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 3. Datos de capacidad por barra resultante de Alcaravan 115 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	0.00	G0 - Max	nan	nan
2025	0.00	G0 - Max	nan	nan
2026	0.00	G0 - Min	nan	nan
2027	6.25	G0 - Med	Chivor - Sochagota 2 230	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8
2028	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Alcaravan 220

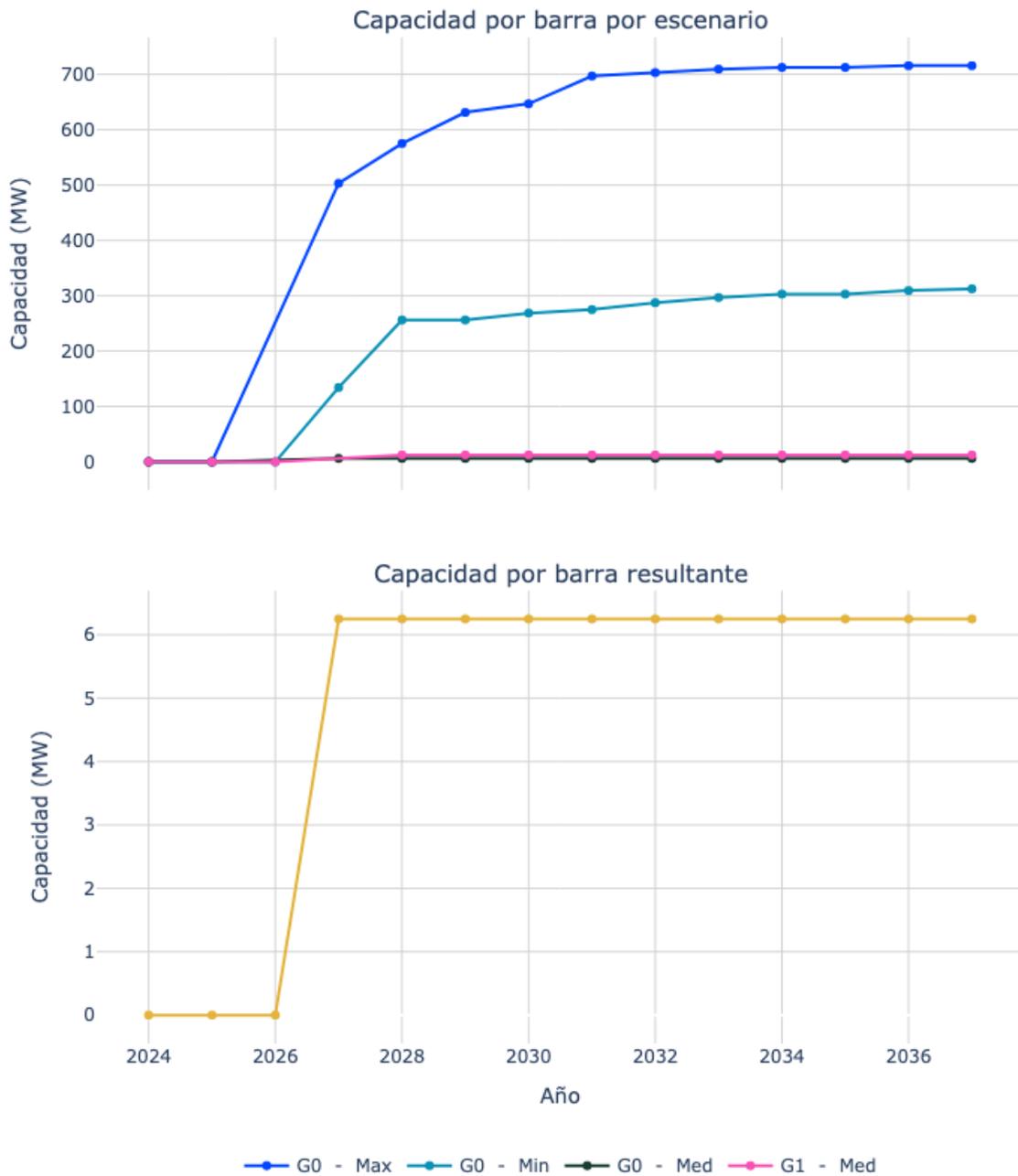


Figura 7. Capacidad de transporte de la subestación Alcaravan 220.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 4. Datos de capacidad por barra resultante de Alcaravan 220 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	0.00	G0 - Max	nan	nan
2025	0.00	G0 - Max	nan	nan
2026	0.00	G0 - Min	nan	nan
2027	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2028	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	6.25	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Banadia 115

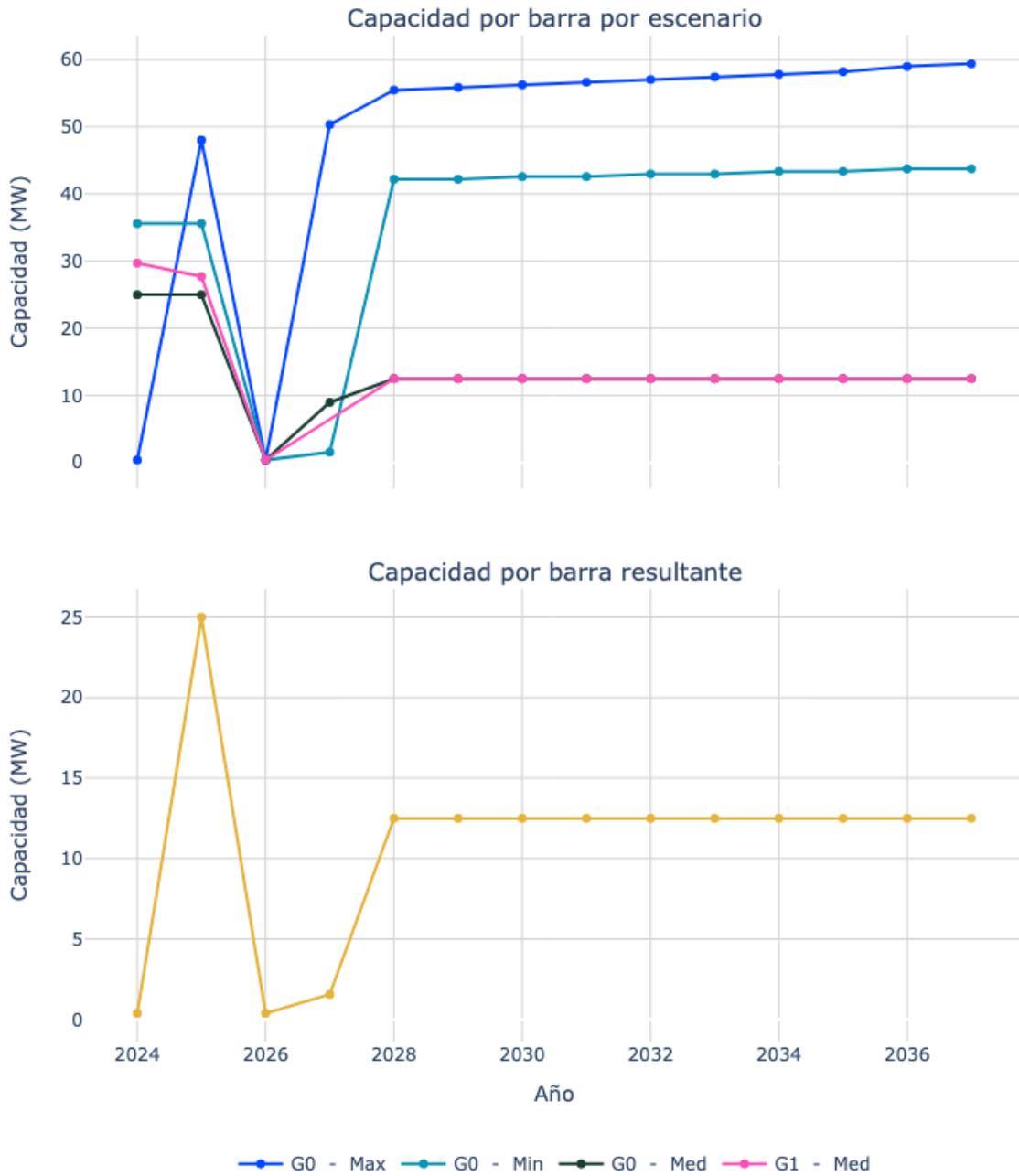


Figura 8. Capacidad de transporte de la subestación Banadia 115.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 5. Datos de capacidad por barra resultante de Banadia 115 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	0.39	G0 - Max	Red Completa	Banadia 230/115
2025	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	0.39	G0 - Max	Red Completa	Banadia 230/115
2027	1.56	G0 - Min	Red Completa	Palos - Toledo 1 230
2028	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Banadia 220

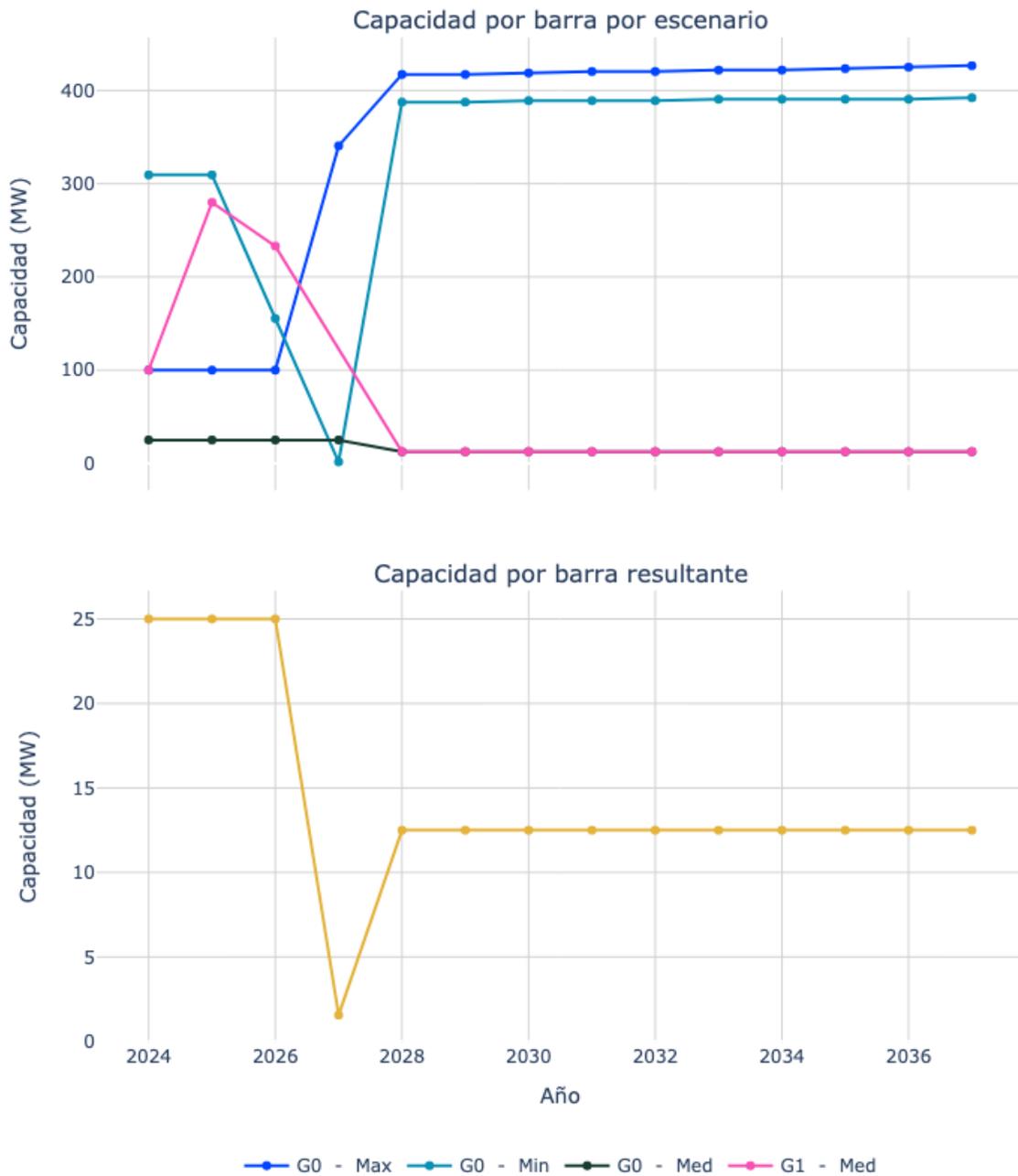


Figura 9. Capacidad de transporte de la subestación Banadia 220.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 6. Datos de capacidad por barra resultante de Banadia 220 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	1.56	G0 - Min	Red Completa	Palos - Toledo 1 230
2028	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Banadia 34.5

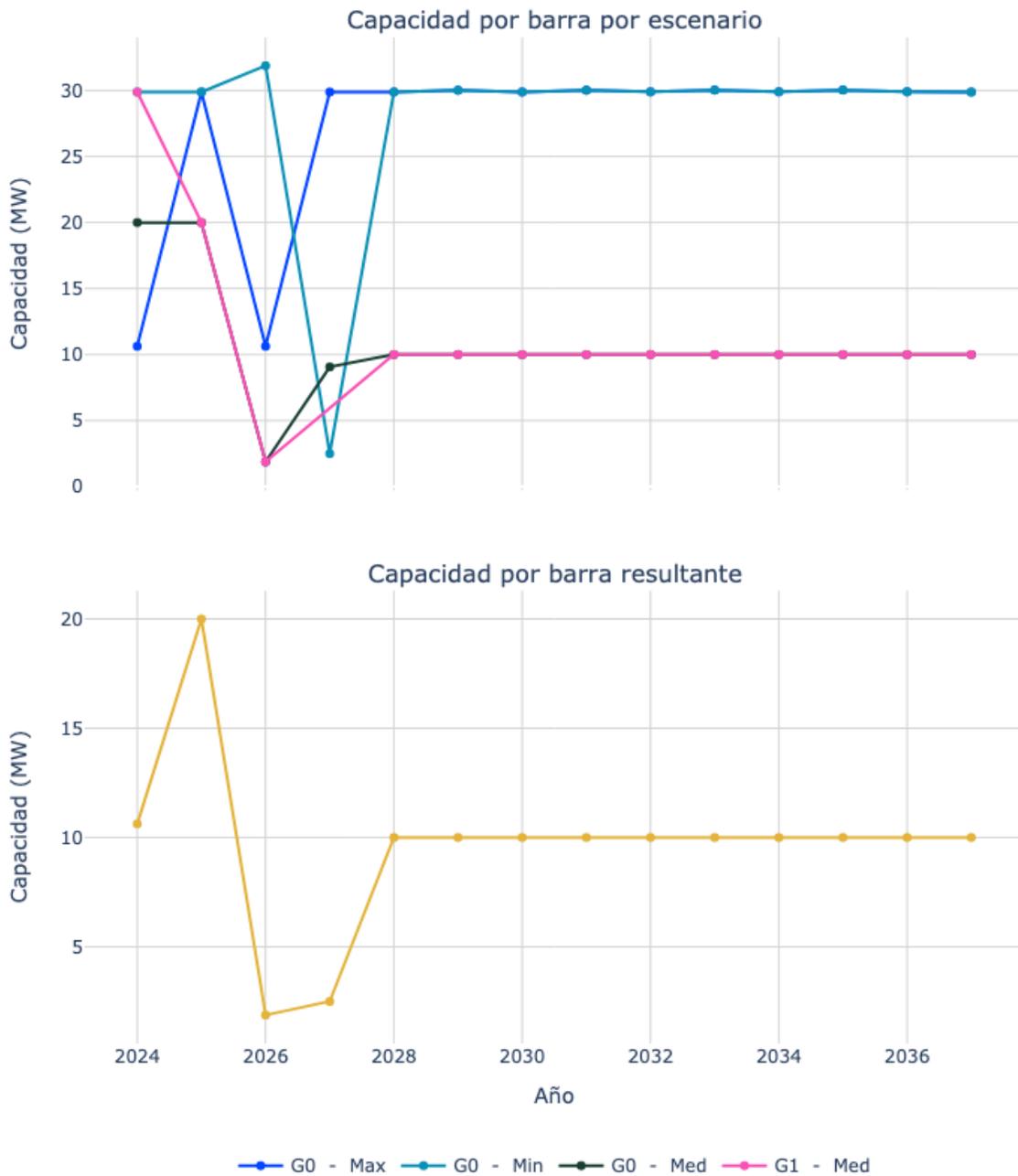


Figura 10. Capacidad de transporte de la subestación Banadia 34.5.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 7. Datos de capacidad por barra resultante de Banadia 34.5 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	10.62	G0 - Max	Red Completa	Banadia 230/115
2025	20.00	G0 - Med	Red Completa	Banadia 230/115
2026	1.88	G0 - Med	Red Completa	Banadia 230/115
2027	2.50	G0 - Min	Red Completa	Banadia - Samore 1 230
2028	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Caño Limon 220

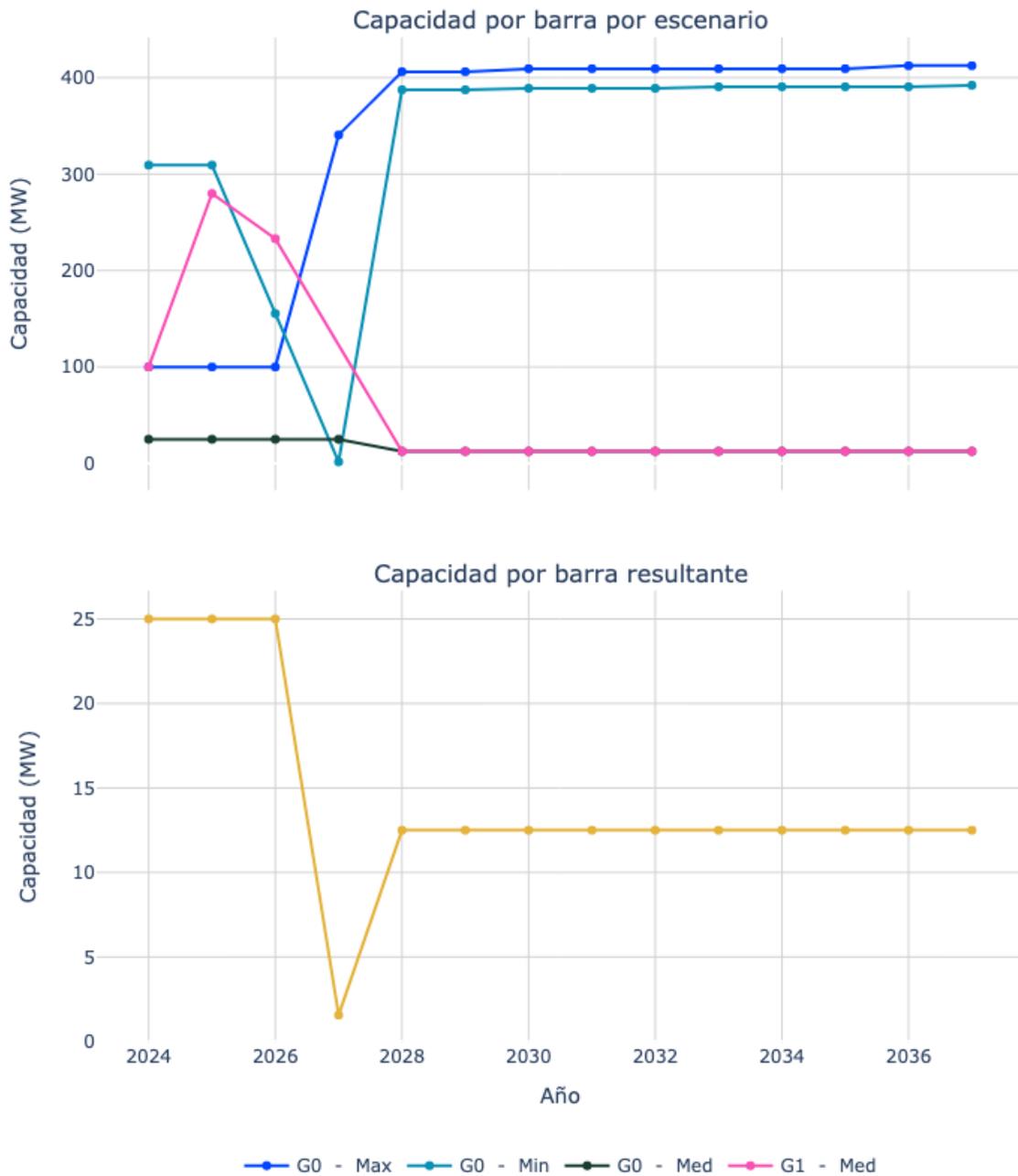


Figura 11. Capacidad de transporte de la subestación Caño Limon 220.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 8. Datos de capacidad por barra resultante de Caño Limon 220 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	1.56	G0 - Min	Red Completa	Palos - Toledo 1 230
2028	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

La Paz 115

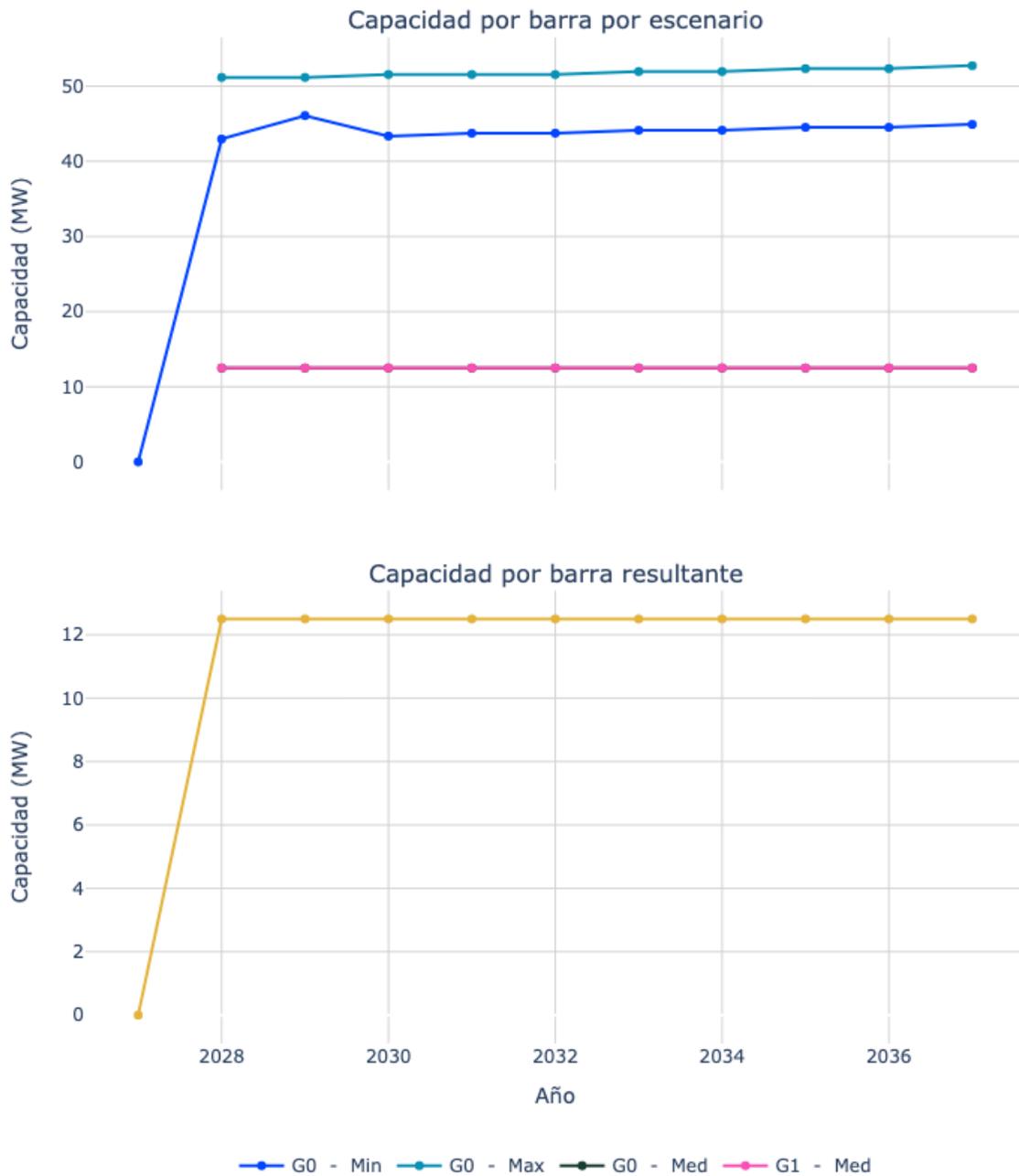


Figura 12. Capacidad de transporte de la subestación La Paz 115.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 9. Datos de capacidad por barra resultante de La Paz 115 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. crítico	Contingencia	Elemento limitante
2027	0.00	G0 - Min	nan	nan
2028	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

La Paz 220

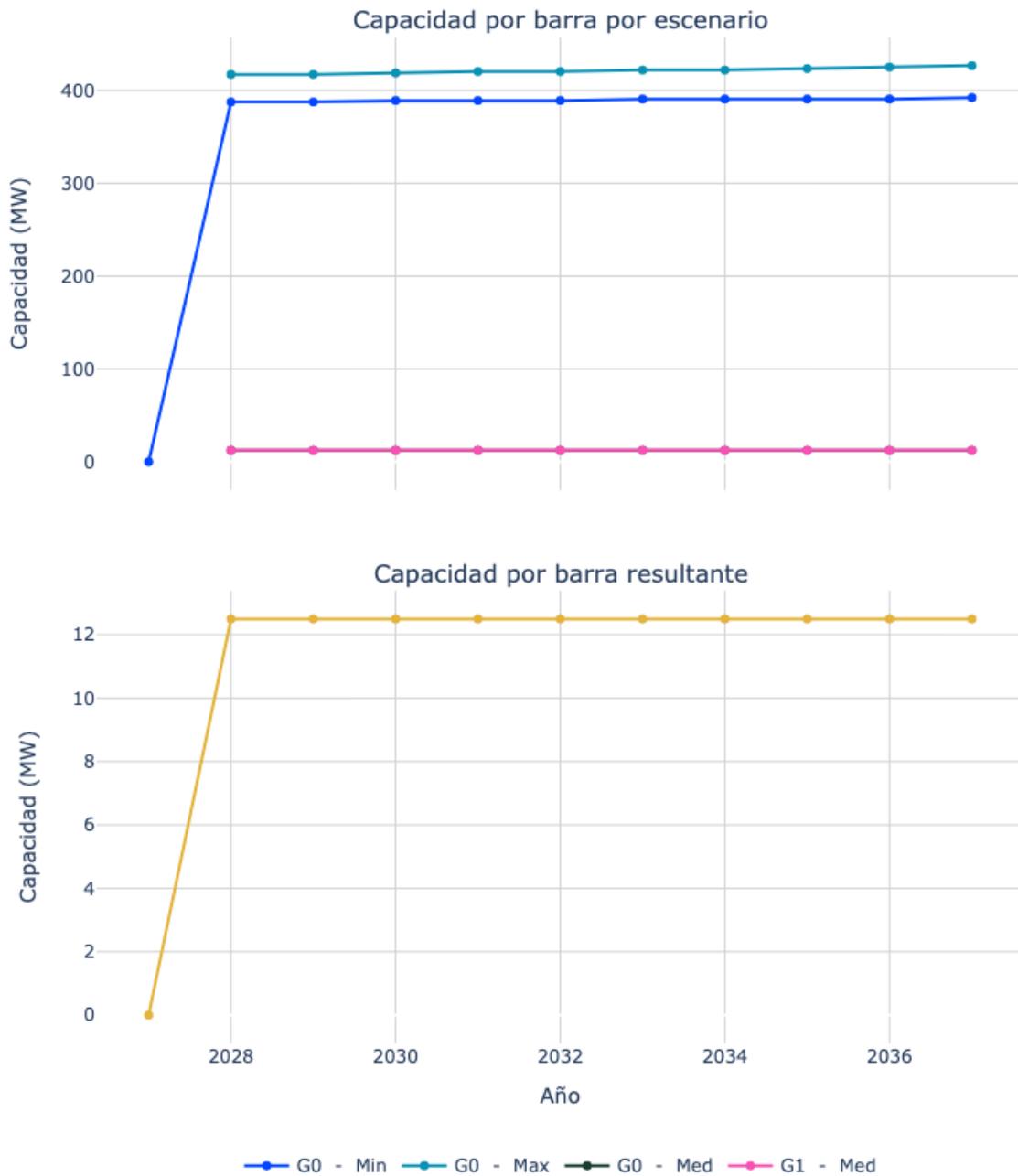


Figura 13. Capacidad de transporte de la subestación La Paz 220.



Unidad de Planeación Minero Energética



Tabla 10. Datos de capacidad por barra resultante de La Paz 220 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2027	0.00	G0 - Min	nan	nan
2028	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Palos 220



Figura 14. Capacidad de transporte de la subestación Palos 220.



Unidad de Planeación Minero Energética



Tabla 11. Datos de capacidad por barra resultante de Palos 220 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2028	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	25.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	25.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	25.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Playitas 1 34.5

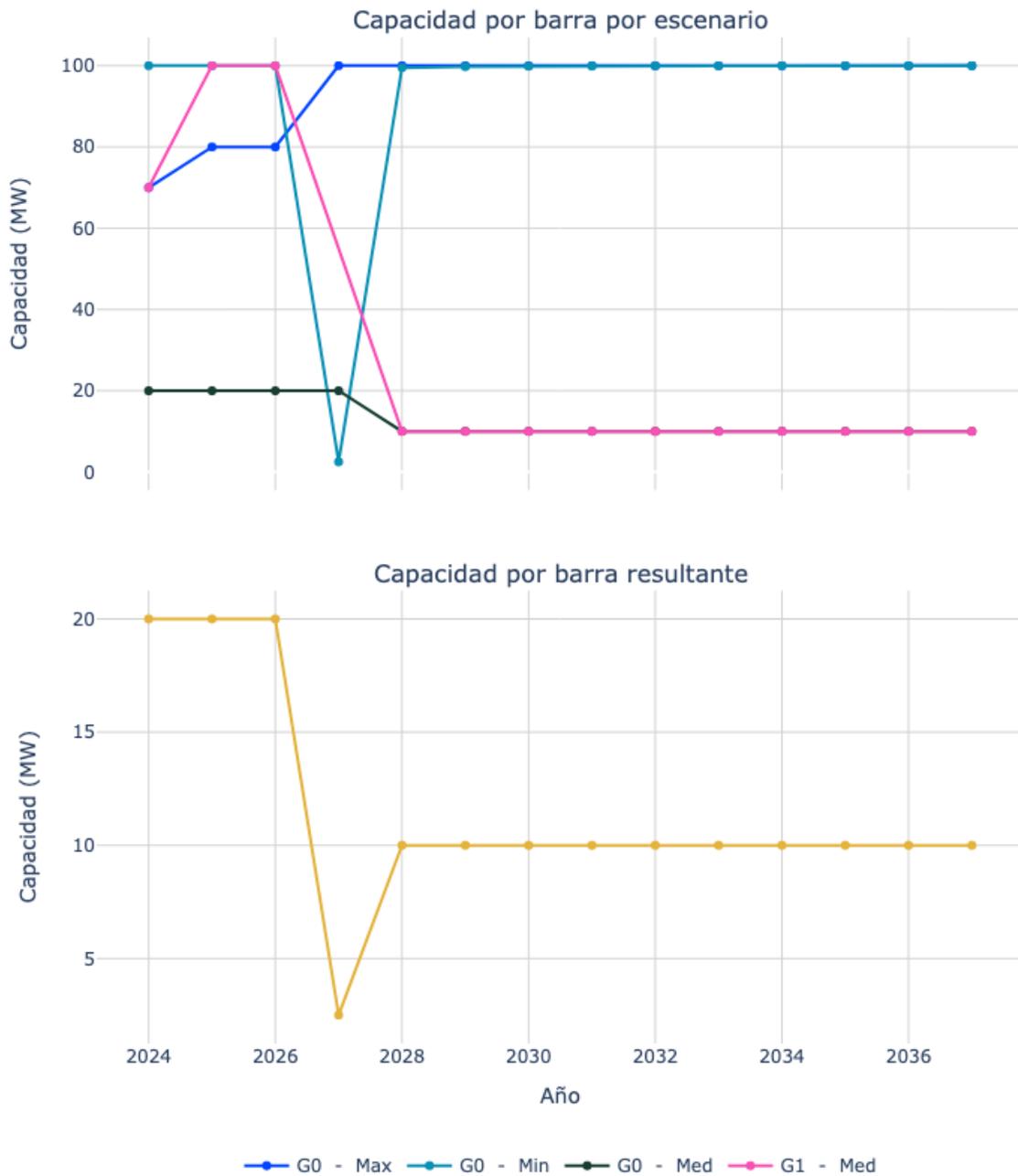


Figura 15. Capacidad de transporte de la subestación Playitas 1 34.5.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 12. Datos de capacidad por barra resultante de Playitas 1 34.5 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	2.50	G0 - Min	Red Completa	Banadia - Samore 1 230
2028	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Playitas 115

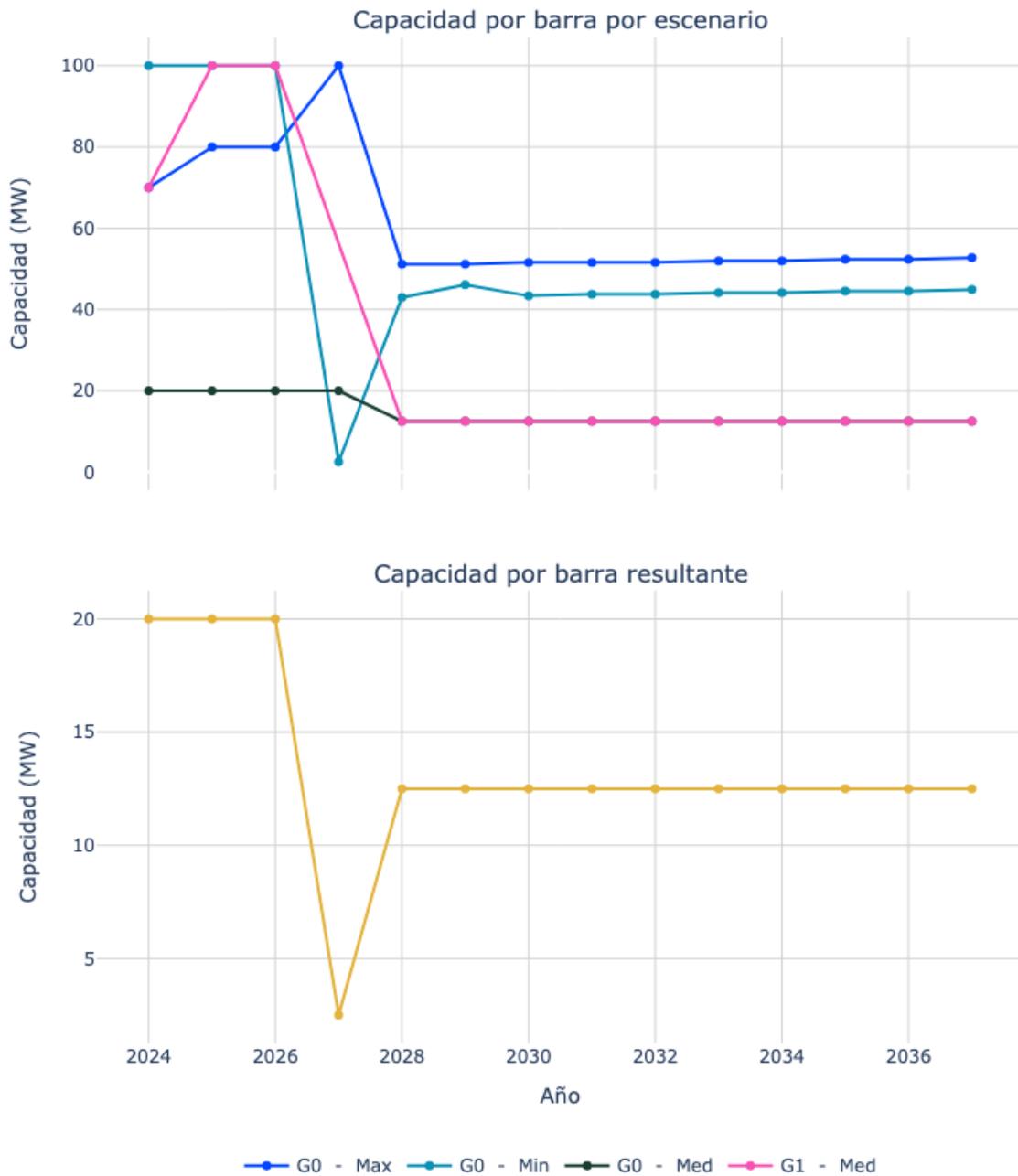


Figura 16. Capacidad de transporte de la subestación Playitas 115.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 13. Datos de capacidad por barra resultante de Playitas 115 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	2.50	G0 - Min	Red Completa	Banadia - Samore 1 230
2028	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Playitas 2 34.5

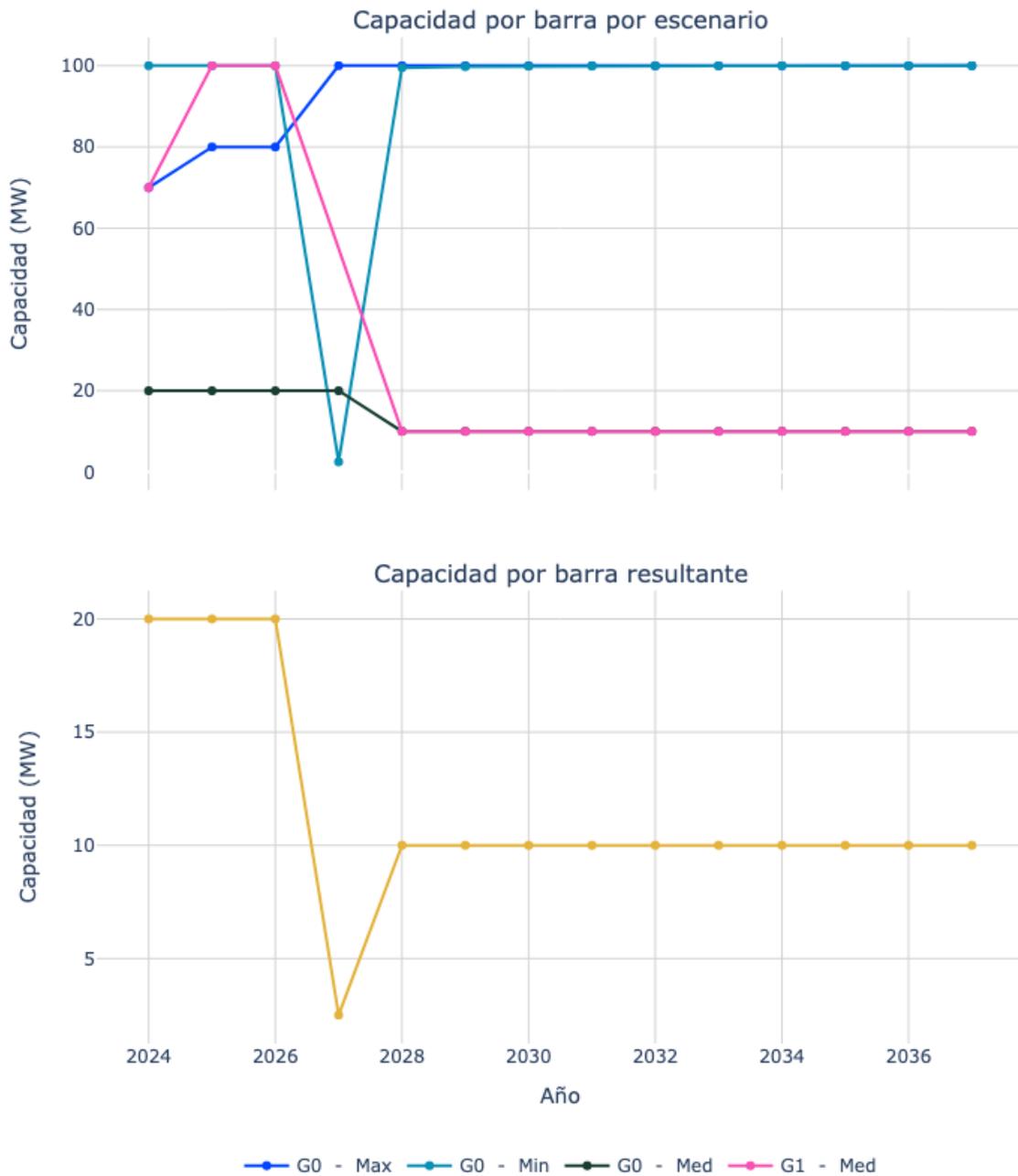


Figura 17. Capacidad de transporte de la subestación Playitas 2 34.5.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 14. Datos de capacidad por barra resultante de Playitas 2 34.5 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	2.50	G0 - Min	Red Completa	Banadia - Samore 1 230
2028	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Reconectador (CPS34) 34.5

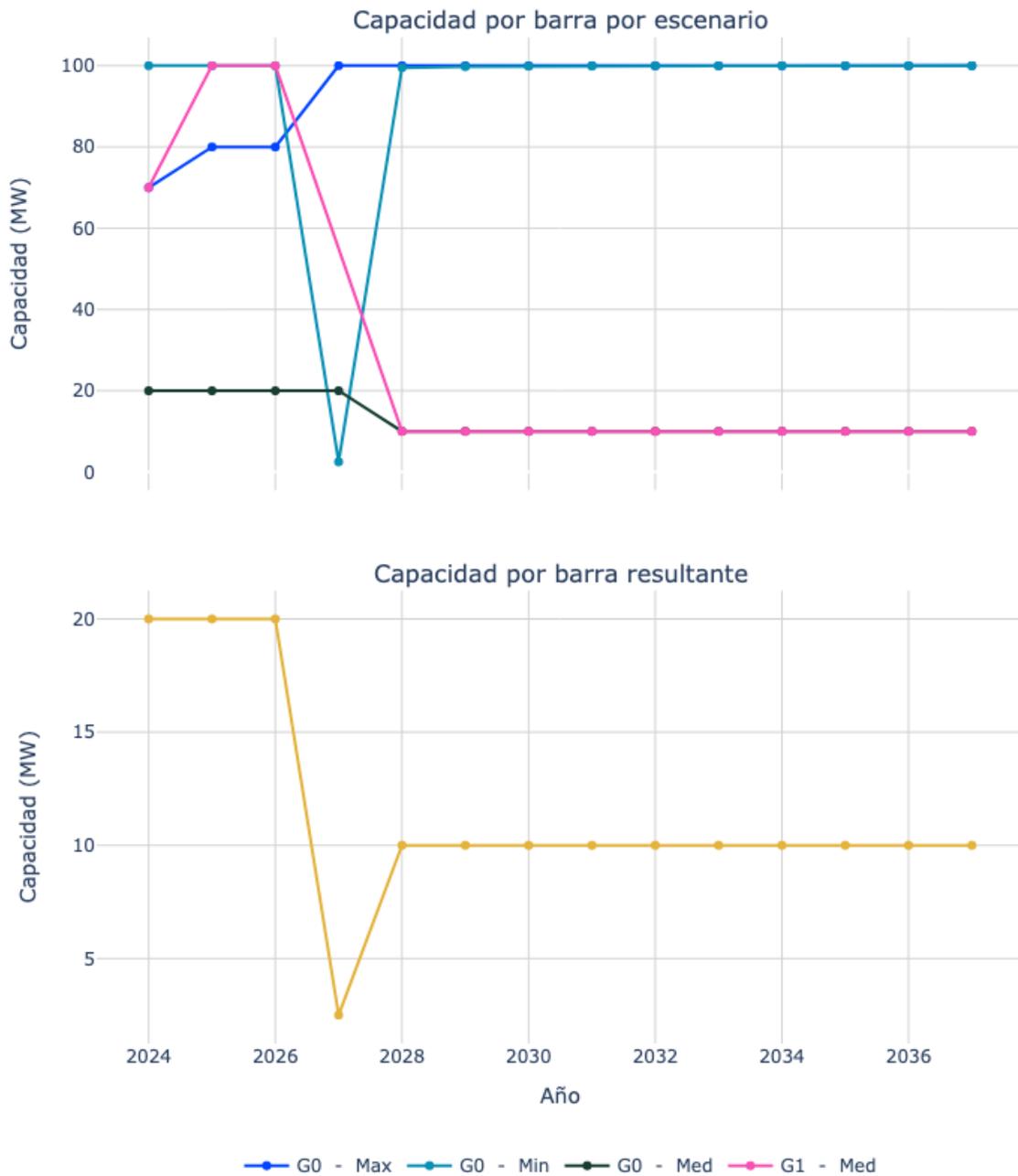


Figura 18. Capacidad de transporte de la subestación Reconectador (CPS34) 34.5.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 15. Datos de capacidad por barra resultante de Reconectador (CPS34) 34.5 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	2.50	G0 - Min	Red Completa	Banadia - Samore 1 230
2028	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Samore 220

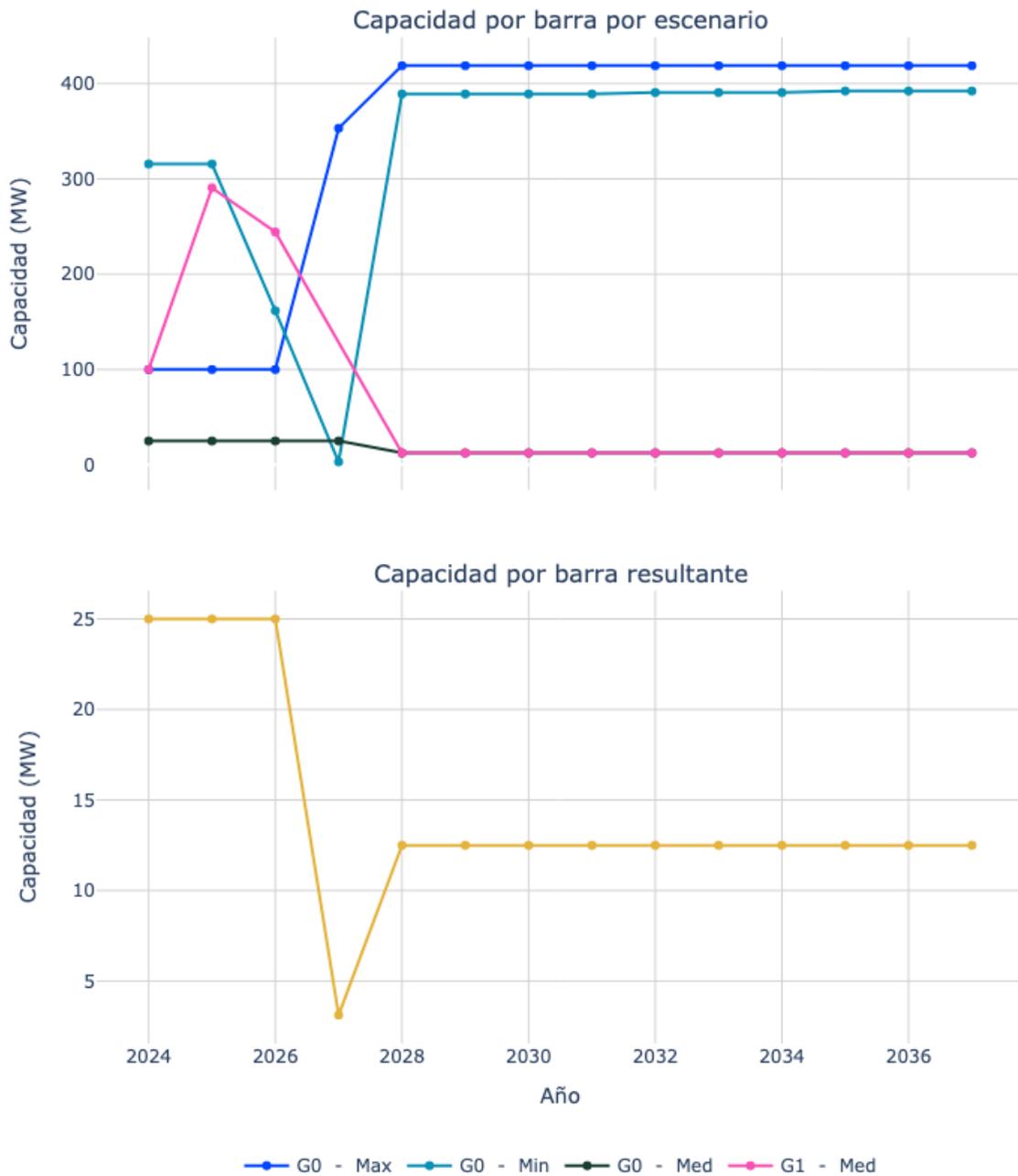


Figura 19. Capacidad de transporte de la subestación Samore 220.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 16. Datos de capacidad por barra resultante de Samore 220 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	3.12	G0 - Min	Red Completa	Palos - Toledo 1 230
2028	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Saravena 34.5

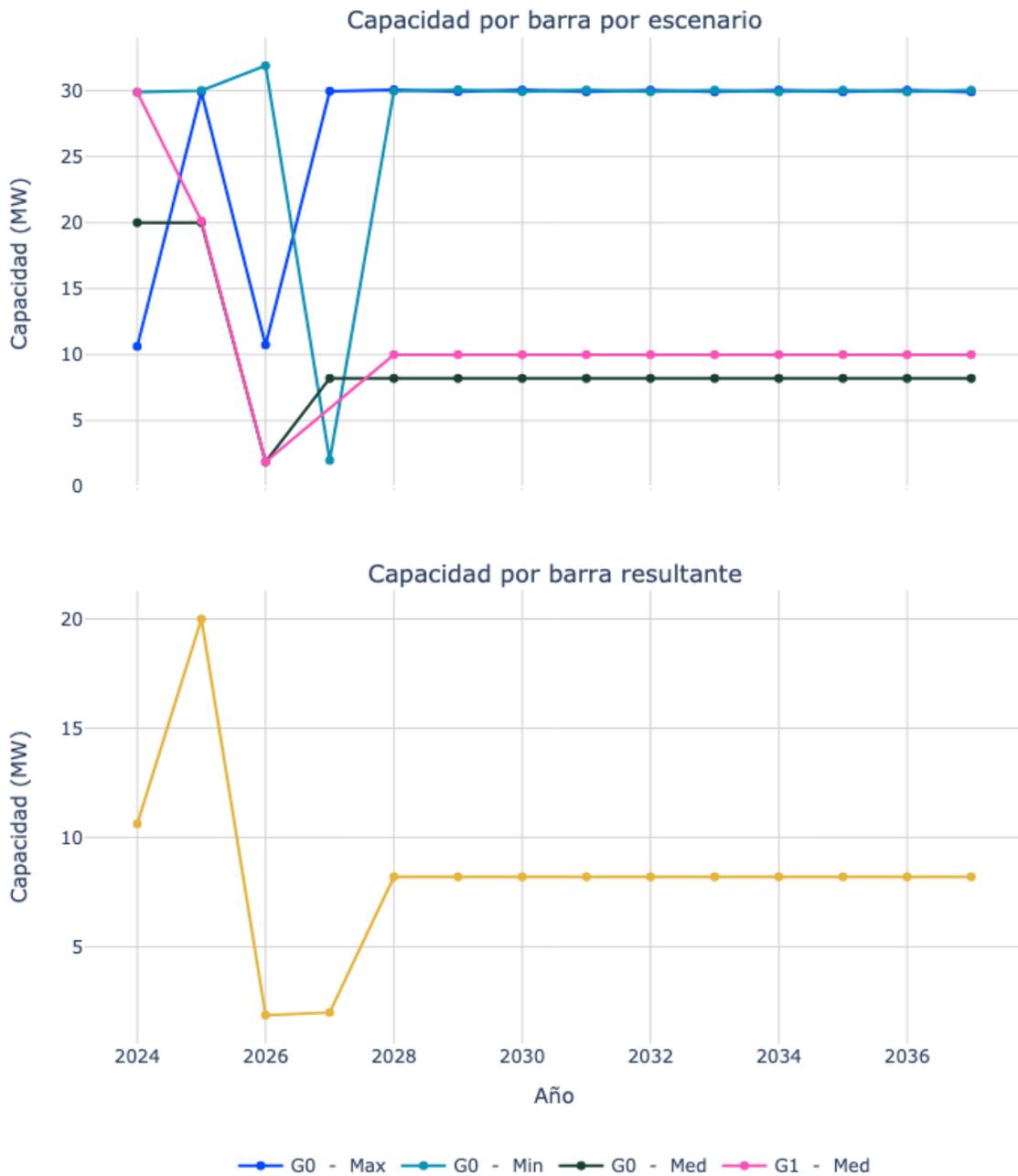


Figura 20. Capacidad de transporte de la subestación Saravena 34.5.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 17. Datos de capacidad por barra resultante de Saravena 34.5 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	10.62	G0 - Max	Red Completa	Banadia 230/115
2025	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	1.88	G0 - Med	Red Completa	Banadia 230/115
2027	1.99	G0 - Min	Red Completa	Banadia - Samore 1 230
2028	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	8.20	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Tame 115

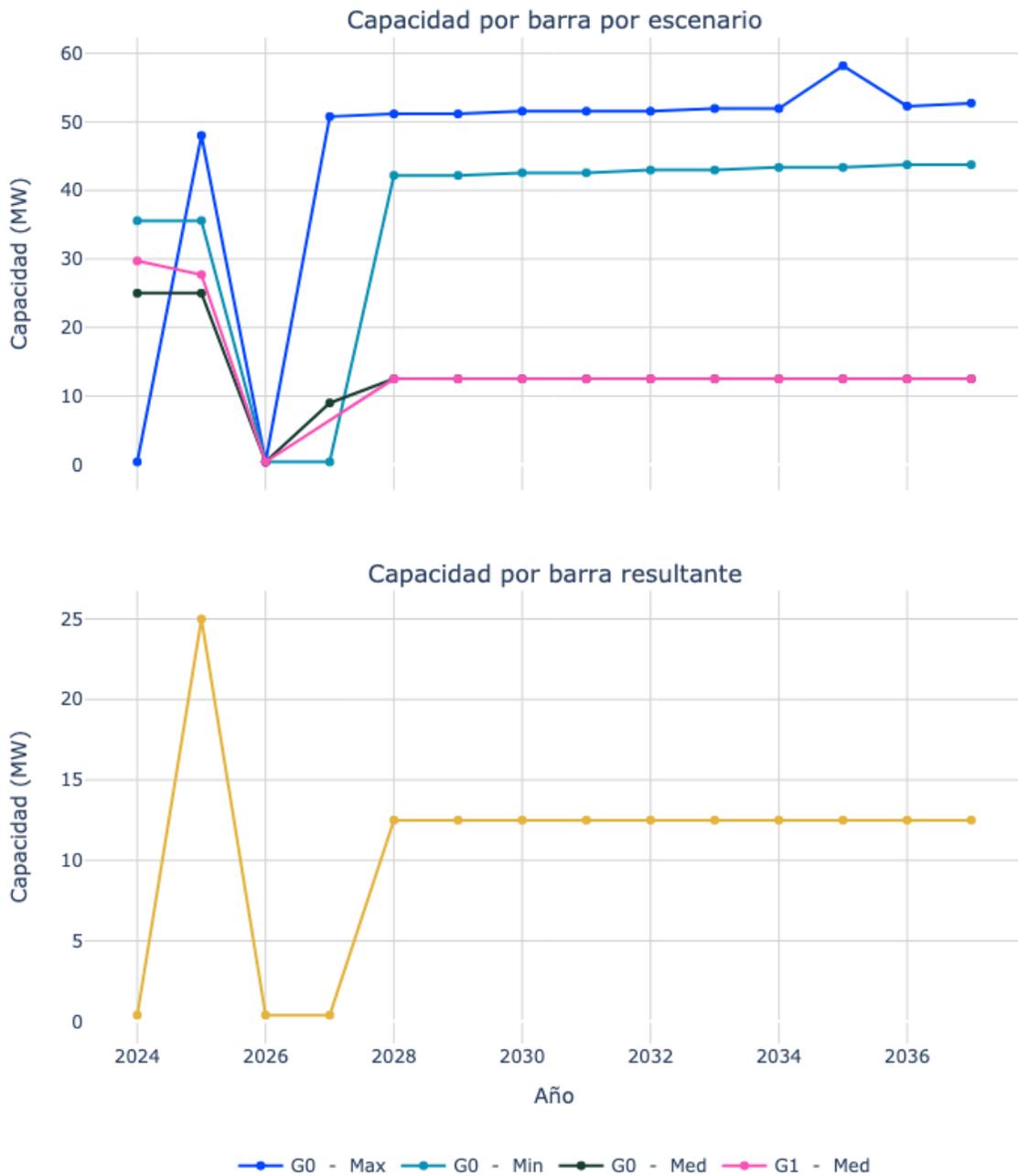


Figura 21. Capacidad de transporte de la subestación Tame 115.



Unidad de Planeación Minero Energética



Tabla 18. Datos de capacidad por barra resultante de Tame 115 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	0.39	G0 - Max	Red Completa	Banadia 230/115
2025	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	0.39	G0 - Max	Red Completa	Banadia 230/115
2027	0.39	G0 - Min	Red Completa	Banadia 230/115
2028	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	12.50	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	12.50	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2



Unidad de Planeación Minero Energética

Toledo 220

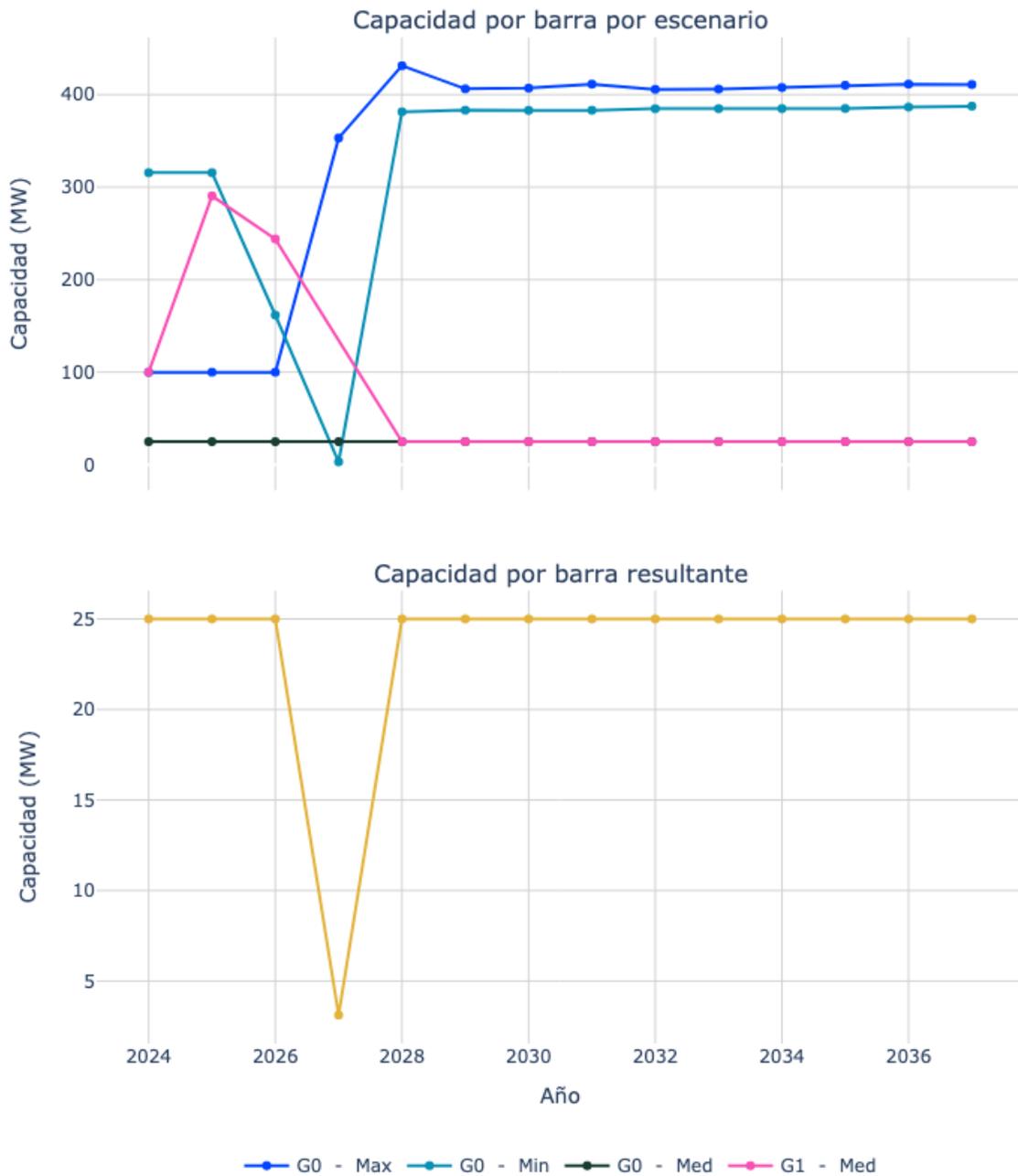


Figura 22. Capacidad de transporte de la subestación Toledo 220.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 19. Datos de capacidad por barra resultante de Toledo 220 para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	25.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	3.12	G0 - Min	Red Completa	Palos - Toledo 1 230
2028	25.00	G0 - Med	Aguaclara - Chivor 1 115	Guateque - Tunjita 1 115
2029	25.00	G0 - Med	Aguaclara - Chivor 1 115	Guateque - Tunjita 1 115
2030	25.00	G1 - Med	Chivor - Sochagota 2 230	Guateque - Tunjita 1 115
2031	25.00	G0 - Med	Aguaclara - Chivor 1 115	Guateque - Tunjita 1 115
2032	25.00	G1 - Med	Chivor - Sochagota 2 230	Guateque - Tunjita 1 115
2033	25.00	G0 - Med	Aguaclara - Chivor 1 115	Guateque - Tunjita 1 115
2034	25.00	G1 - Med	Chivor - Sochagota 2 230	Guateque - Tunjita 1 115
2035	25.00	G0 - Med	Aguaclara - Chivor 1 115	Guateque - Tunjita 1 115
2036	25.00	G0 - Med	Aguaclara - Chivor 1 115	Guateque - Tunjita 1 115
2037	25.00	G0 - Med	Aguaclara - Chivor 1 115	Guateque - Tunjita 1 115



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona Industrial

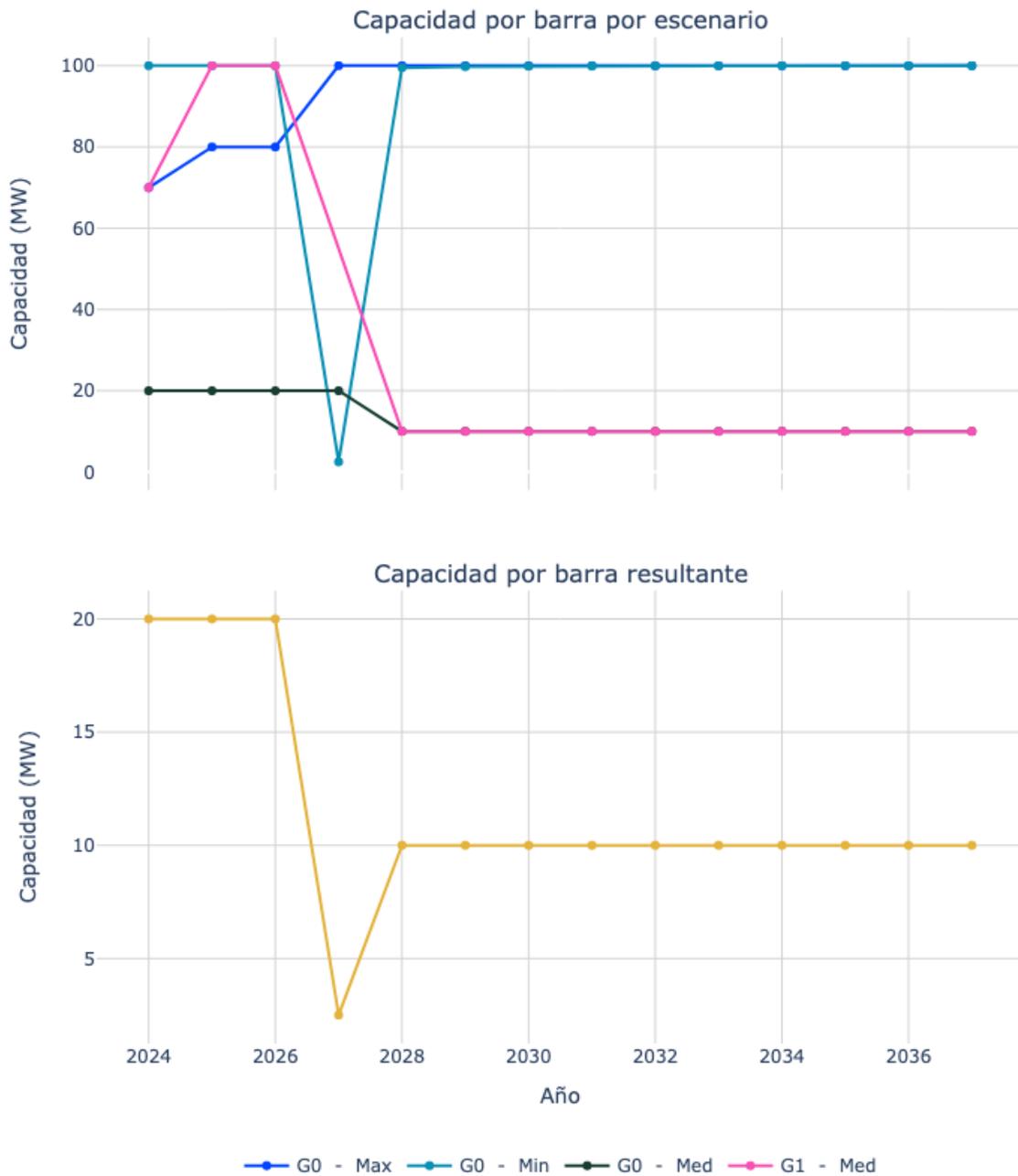


Figura 23. Capacidad de transporte de la subestación Zona Industrial.



Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 20. Datos de capacidad por barra resultante de Zona Industrial para cada año del horizonte de planeación.

Año	Capacidad barra (MW)	Esc. critico	Contingencia	Elemento limitante
2024	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2025	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2026	20.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2027	2.50	G0 - Min	Red Completa	Banadia - Samore 1 230
2028	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2029	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2030	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2031	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2032	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2033	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2034	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2035	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2036	10.00	G0 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2
2037	10.00	G1 - Med	Chivor 1 150 MVA 230/115/13.8	Guavio 230/115/13.2