



blackout 2019.

Informe general

Índice de Contenidos

introducción

Qué sucedió el día 16 de junio de 2019.

configuración de la red

Especificaciones técnicas sobre la red en aquel entonces.

cronología

Orden secuencial de los eventos.

conclusiones

Quiénes fueron los responsables.



introducción.



El día del padre más oscuro del siglo

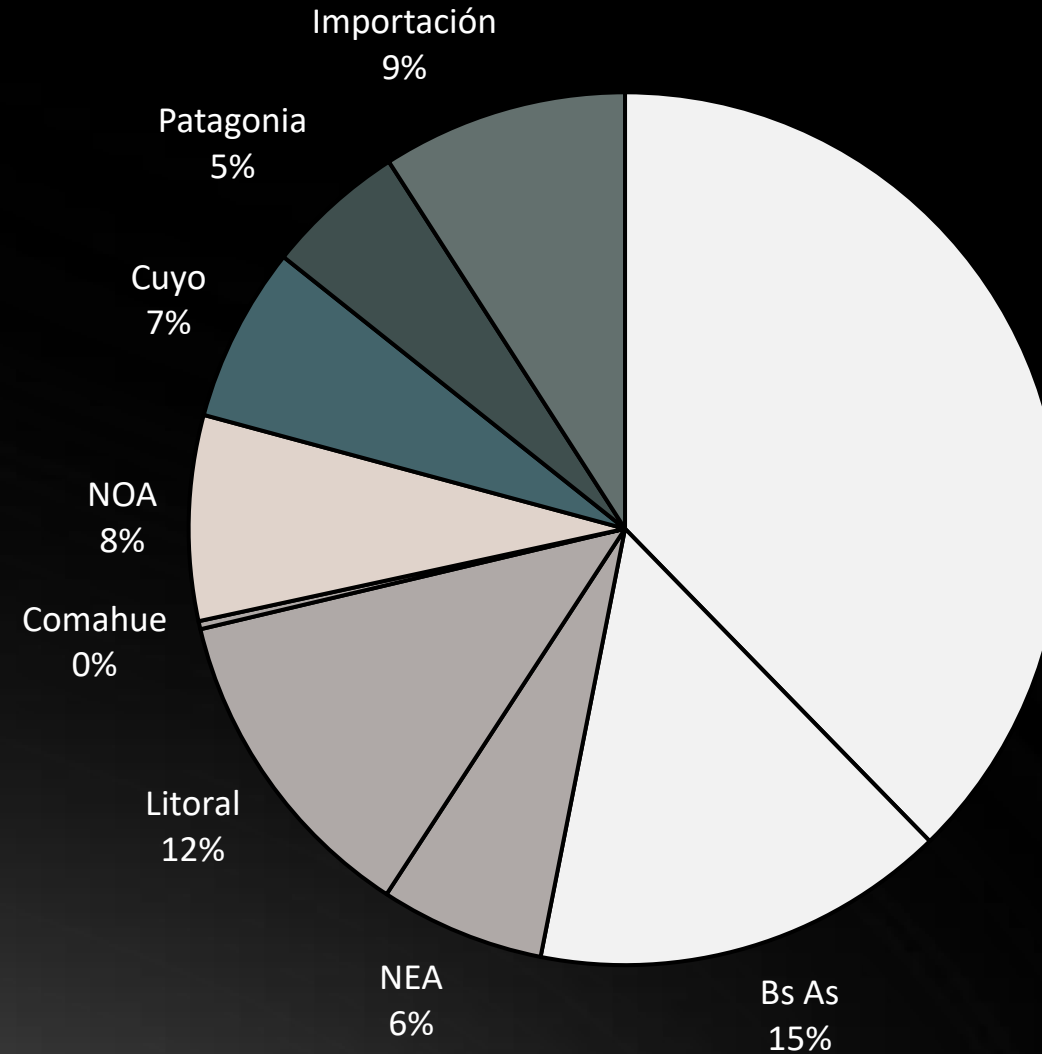
Se anunciaba alerta de tormentas en la zona

“Norte de la provincia de Buenos Aires. Sur de Corrientes. Entre Ríos. Santa Fe. Rio de la Plata. Lluvias y tormentas intensas. Los fenómenos más importantes se prevén sobre el este de Santa Fe y Entre Ríos donde, se esperan las mayores precipitaciones con valores entre 50 y 100 mm, pudiendo ser superados en forma puntual.” - SMN

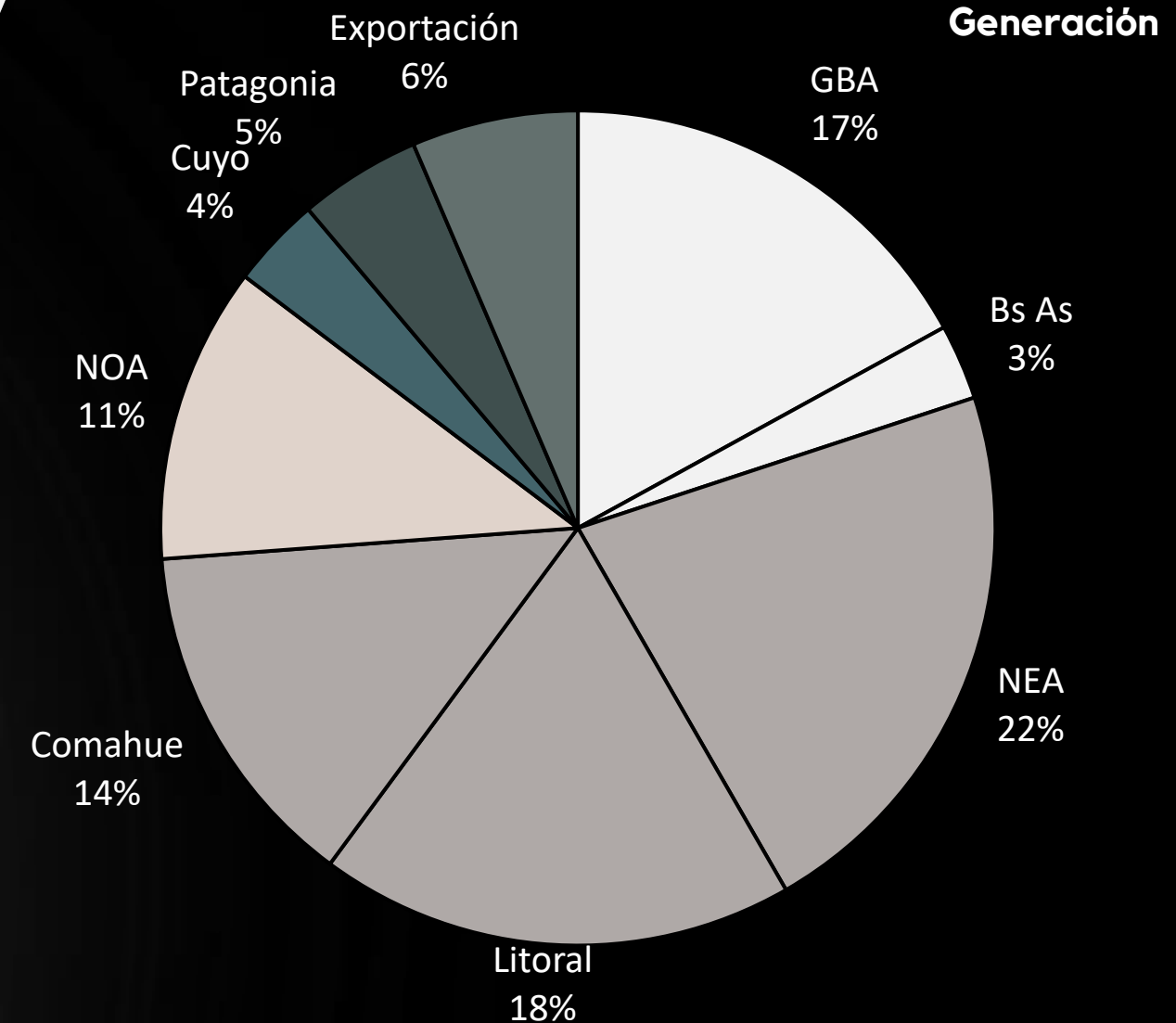




A las 07:00 AM
Así se encontraba la distribución de energía en todo el país



Demanda



Generación

Consumos y Generaciones




configuración de la red.

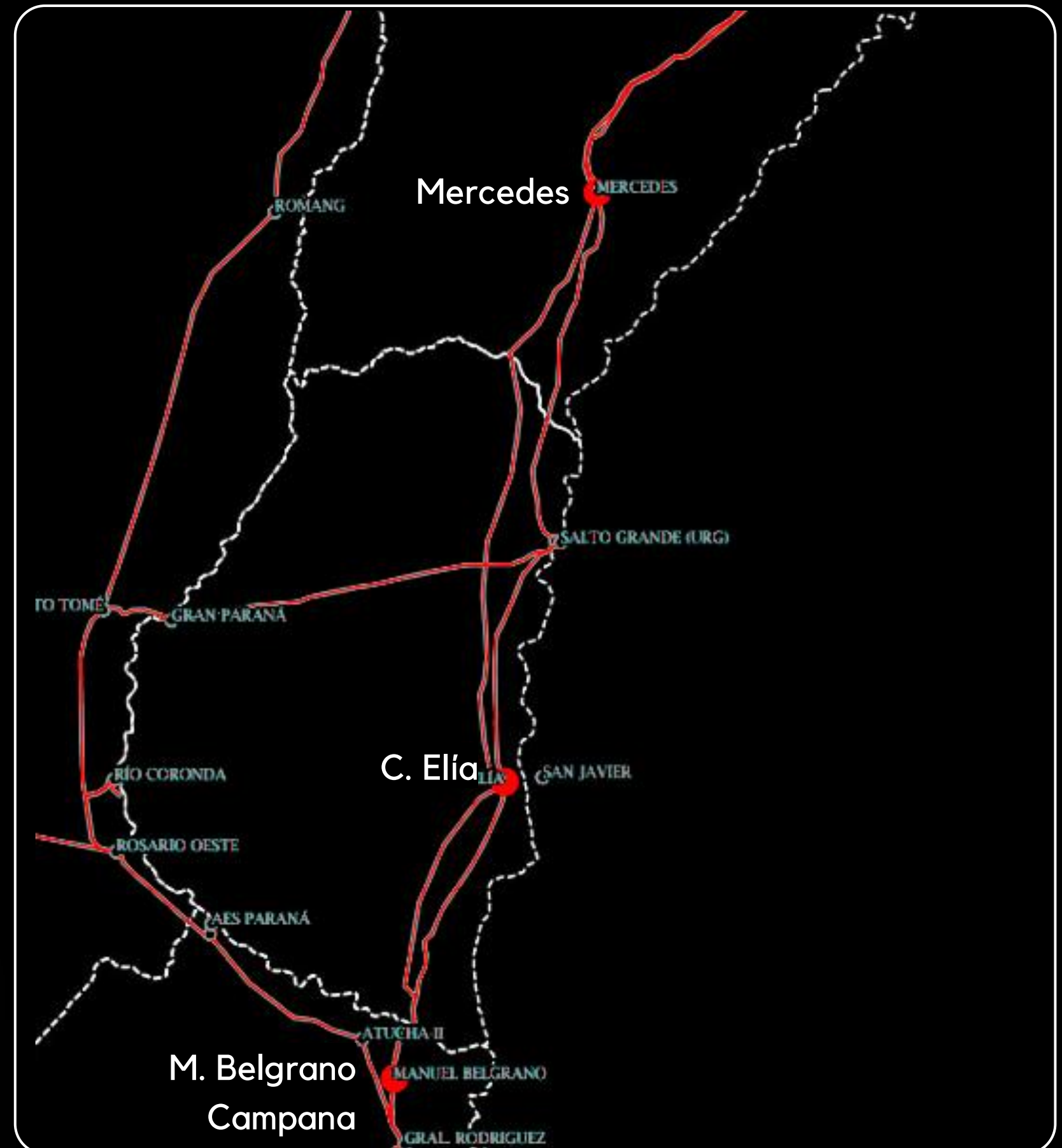
Conexiones entre EETT

Funcionamiento en condiciones normales.

La falla en cuestión tiene su origen en las estaciones transformadoras de Mercedes, Colonia Elía, Manuel Belgrano y Campana.

referencias




-  Estación Transformadora
-  Línea de 500 kV
-  Interruptor cerrado
-  Interruptor abierto en alguna fase
-  Interruptor Abierto

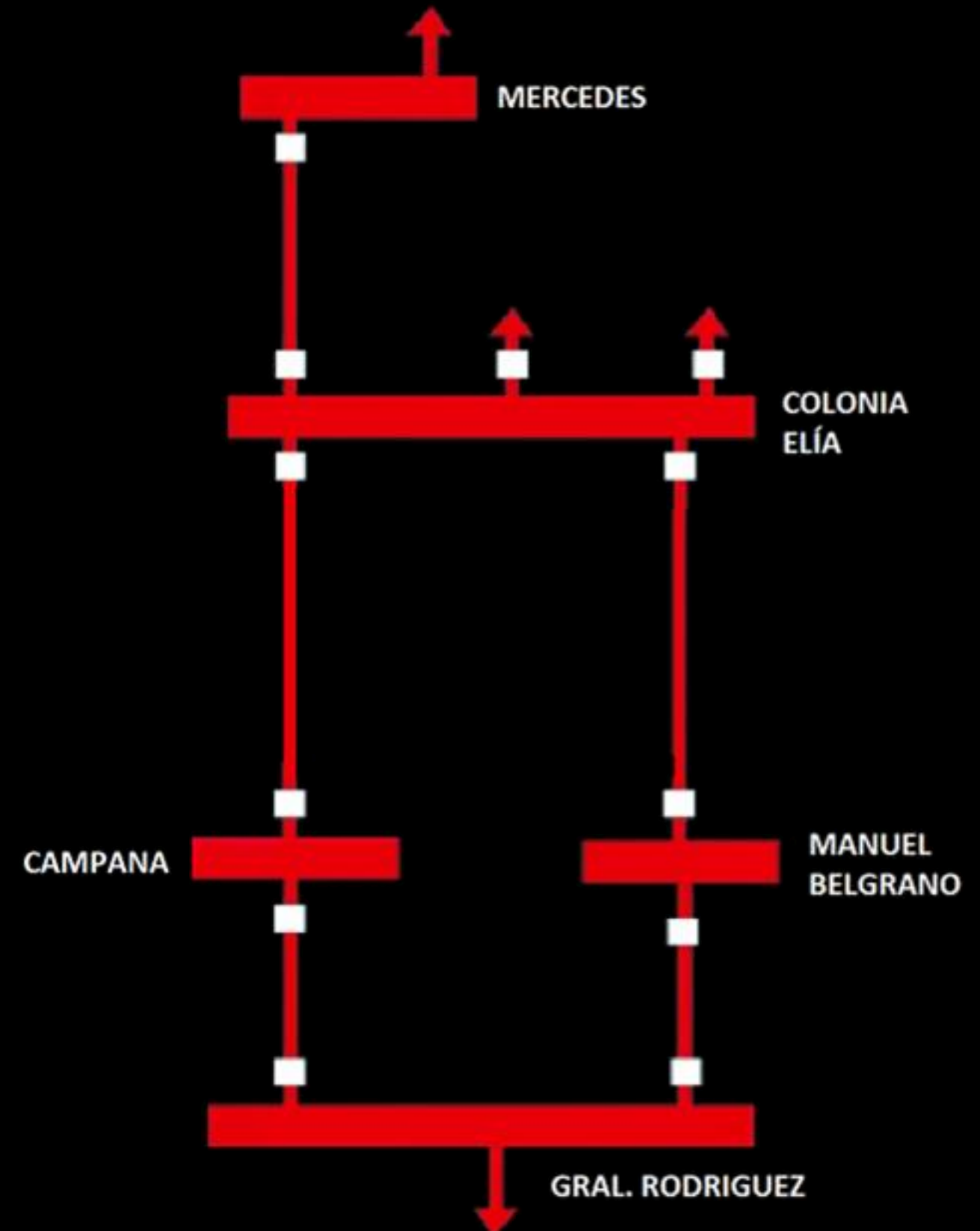


Construcción de una nueva torre

En esos momentos tenía lugar la construcción de una nueva torre para la línea que conecta Colonia Elía y Campana

referencias

-  • Estación Transformadora
-  • Línea de 500 kV
-  • Interruptor cerrado
-  • Interruptor abierto en alguna fase
-  • Interruptor Abierto






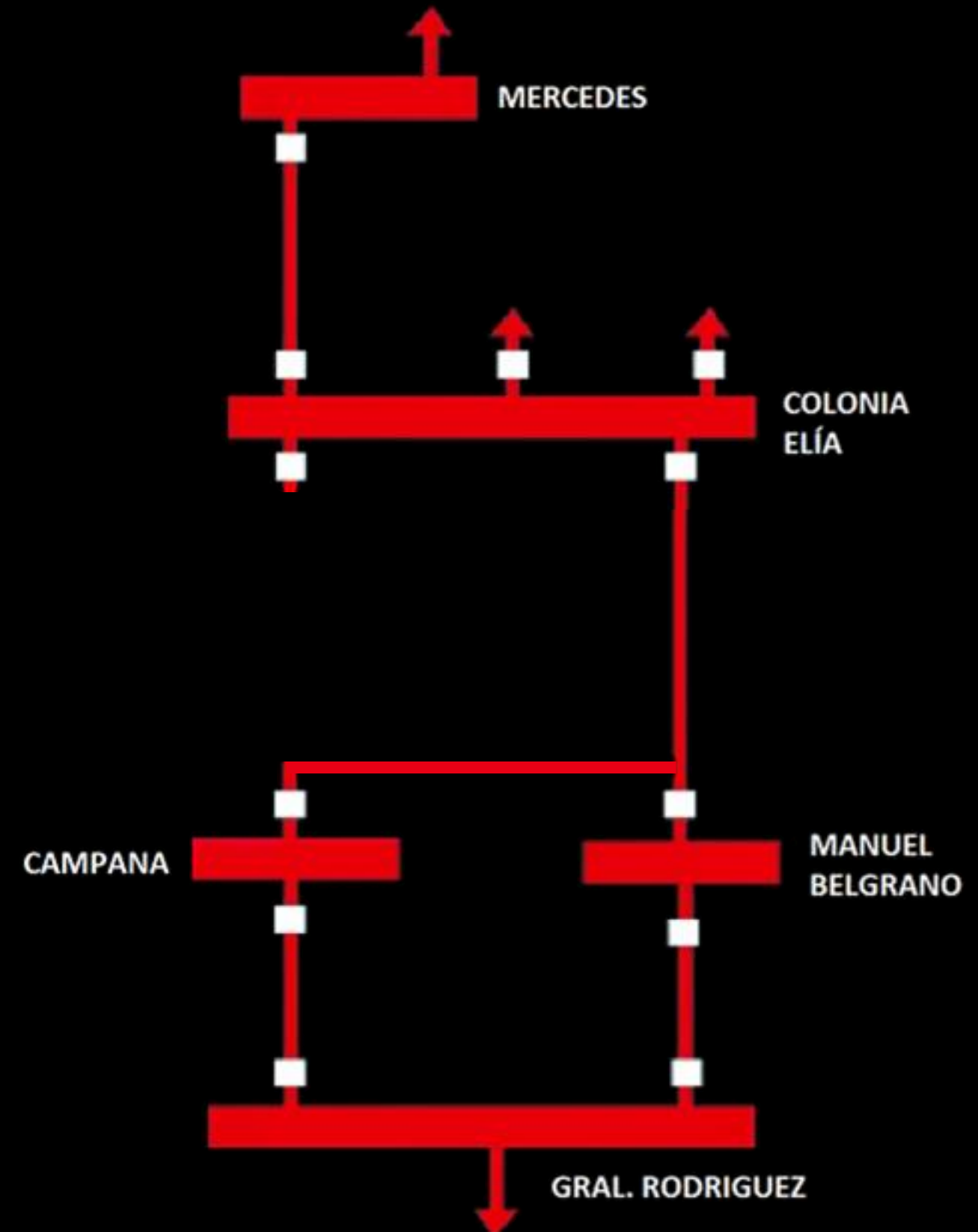
Sistema de by-pass

La ET Campana se encontraba vinculada en T a la línea Colonia Elía-Manuel Belgrano.

El flujo saliente desde ET Colonia Elía hacia EETT Manuel Belgrano/Campana era de 1662 MW.

referencias

-  Estación Transformadora
-  Línea de 500 kV
-  Interruptor cerrado
-  Interruptor abierto en alguna fase
-  Interruptor Abierto





Protección de distancia

Trabaja midiendo la impedancia en la línea.

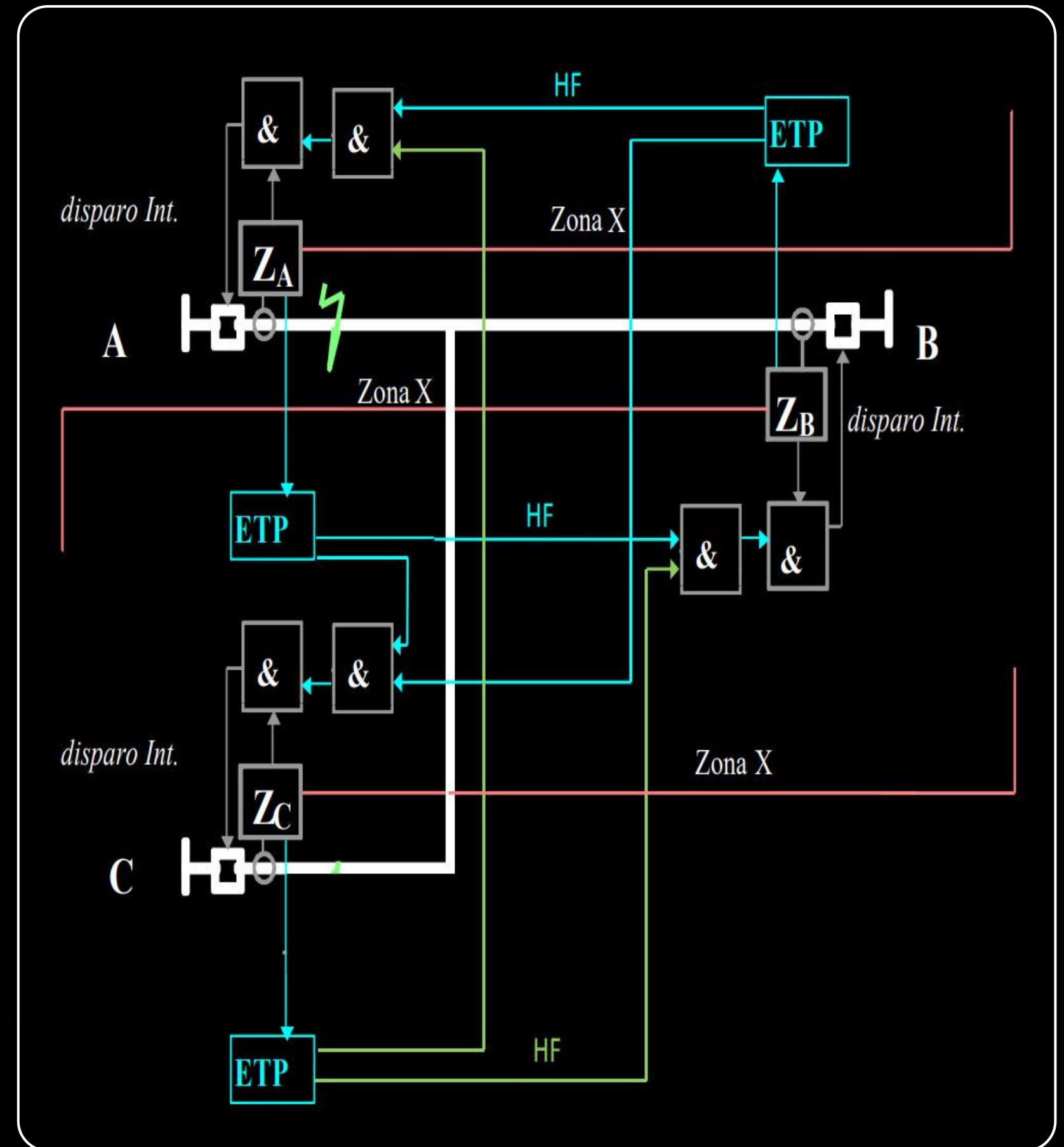
Protección diferencial

Envía las señales a través de fibra óptica.

Protecciones implementadas

Debido a la configuración, solo se optó por la protección de distancia.

Abarcaba el 120% de la línea "hacia adelante".





cronología.



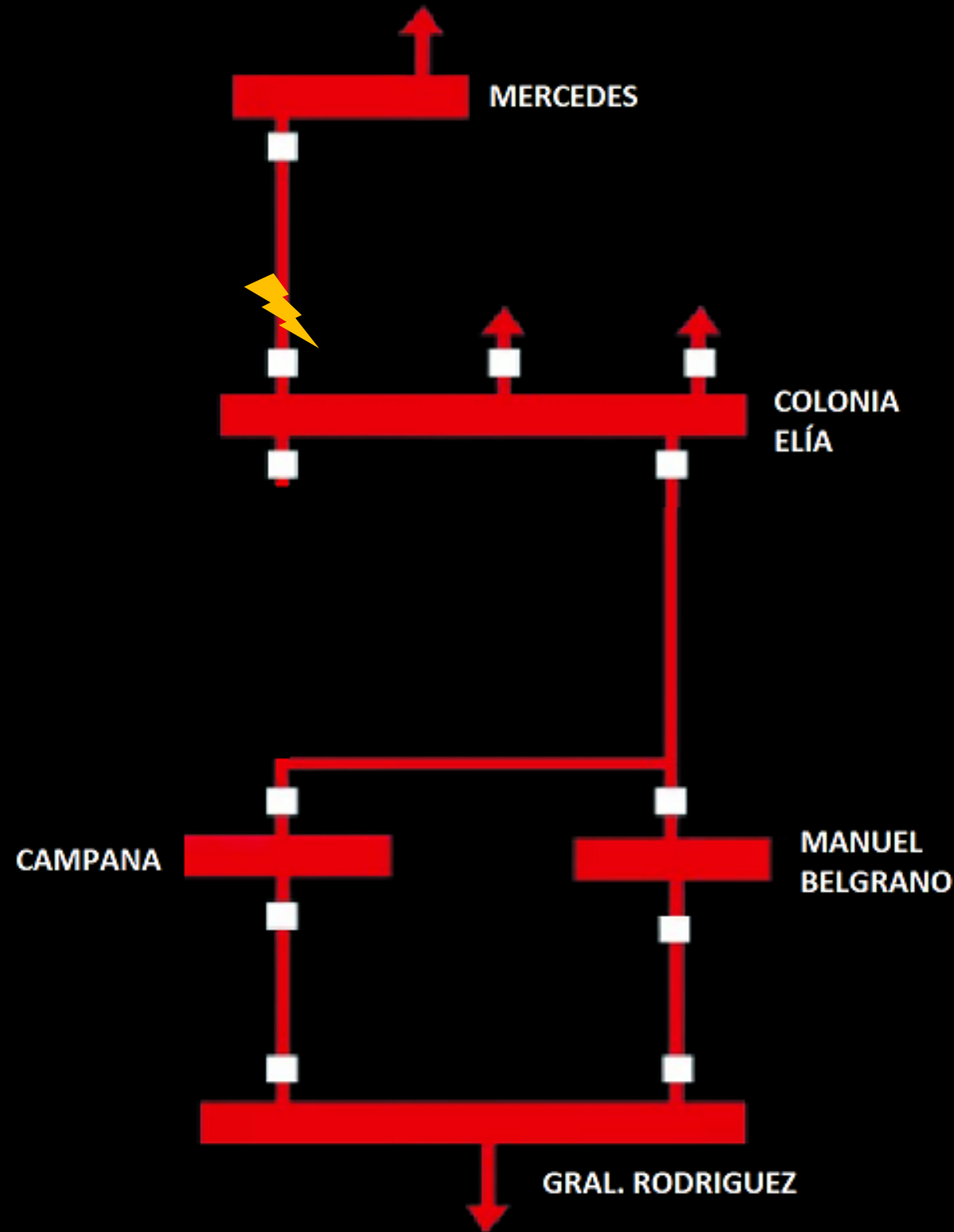
Línea de tiempo

Orden cronológico de los hechos.

Inicio a las 07:06:22,177 am.



00:00:00,000

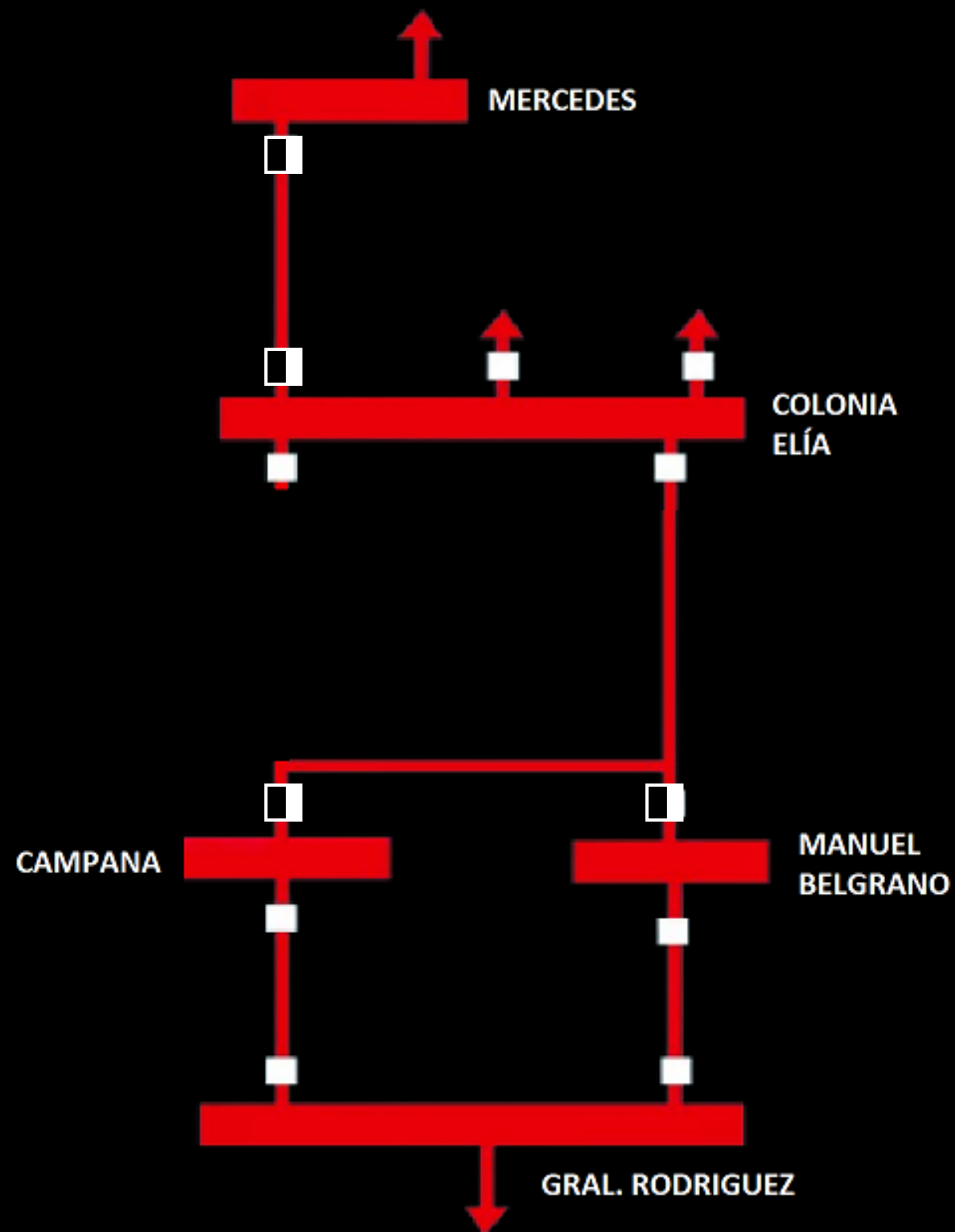


falla monofásica en R
Falla en la línea 5CEMD1 a 21km de ET CE.

inicio ciclo de recierre
Simultáneamente en las ET Mercedes, C. Elía, Campana y M. Belgrano.



00:00:00,080



falla monofásica en R

Falla en la línea 5CEMD1 a 21km de ET CE.

inicio ciclo de recierre

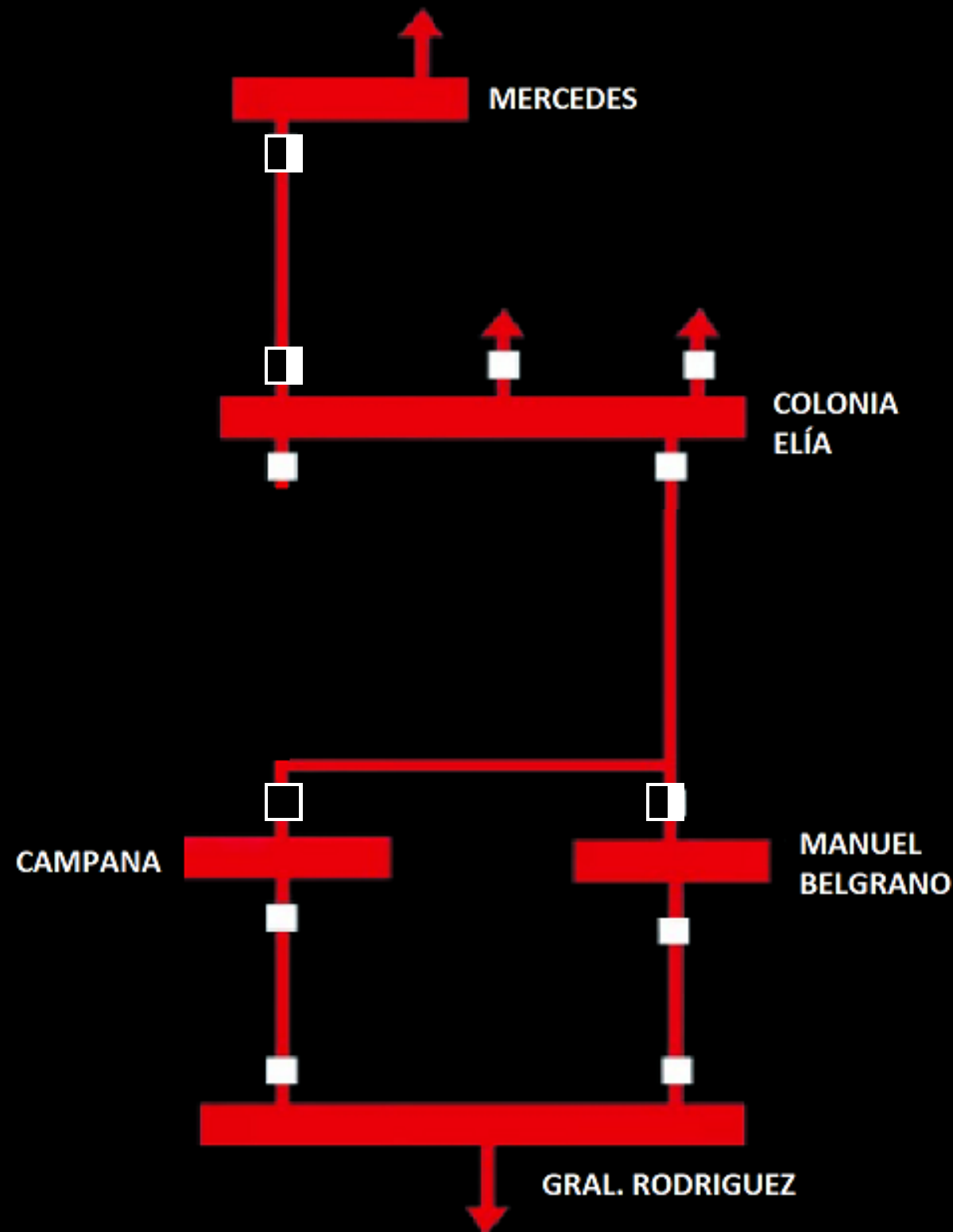
Simultáneamente en las ET Mercedes, C. Elía, Campana y M. Belgrano.

apertura trifásica en ET CA

Activación por protección por sobretensión R-S.



00:00:00,150



inicio ciclo de recierre

Simultáneamente en las ET Mercedes, C. Elía, Campana y M. Belgrano.

apertura trifásica en ET CA

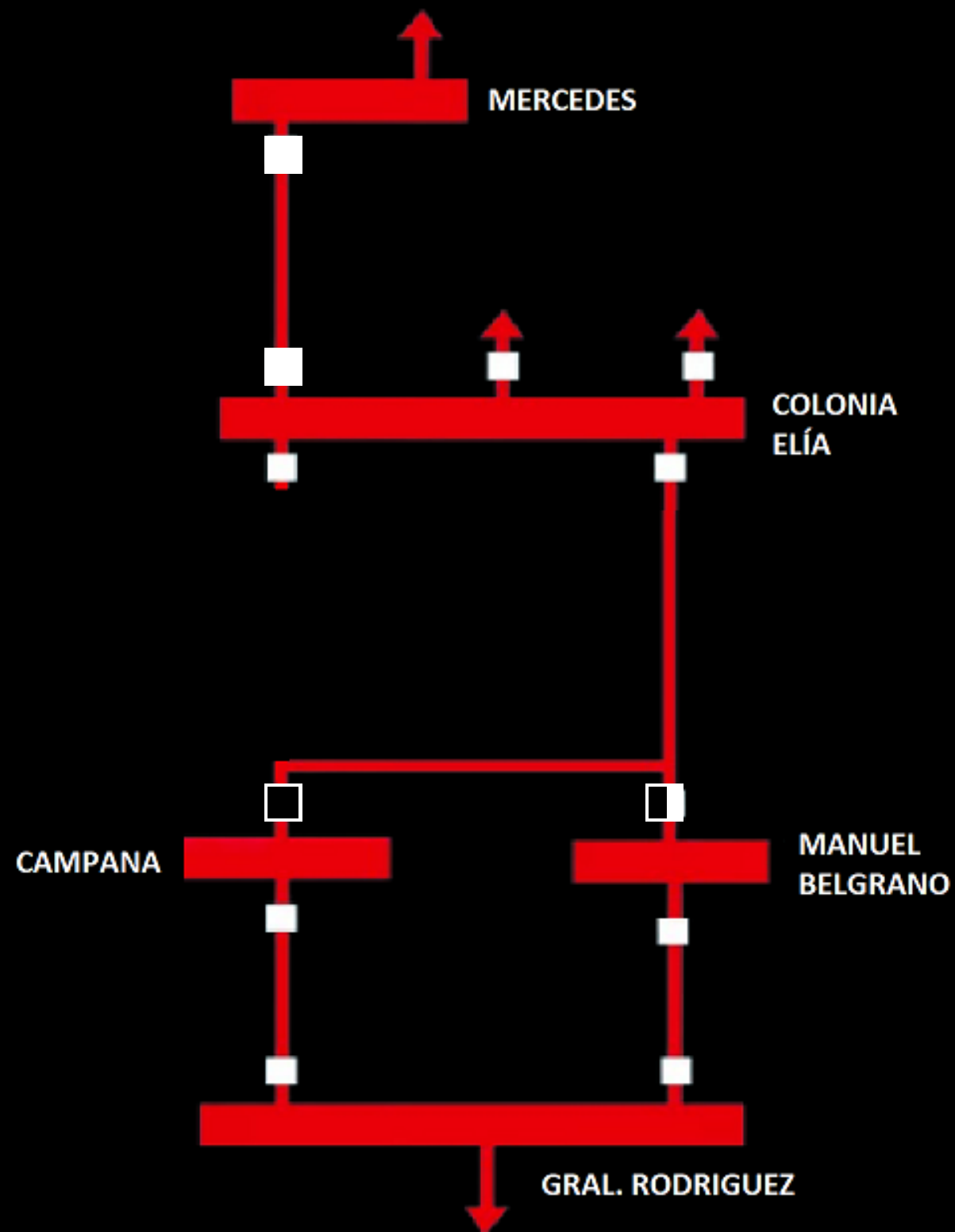
Activación por protección por sobretensión R-S.

fin ciclo de recierre

De la línea Mercedes - Colonia Elía



00:00:00,900



apertura trifásica en ET CA

Activación por protección por sobretensión R-S.

fin ciclo de recierre

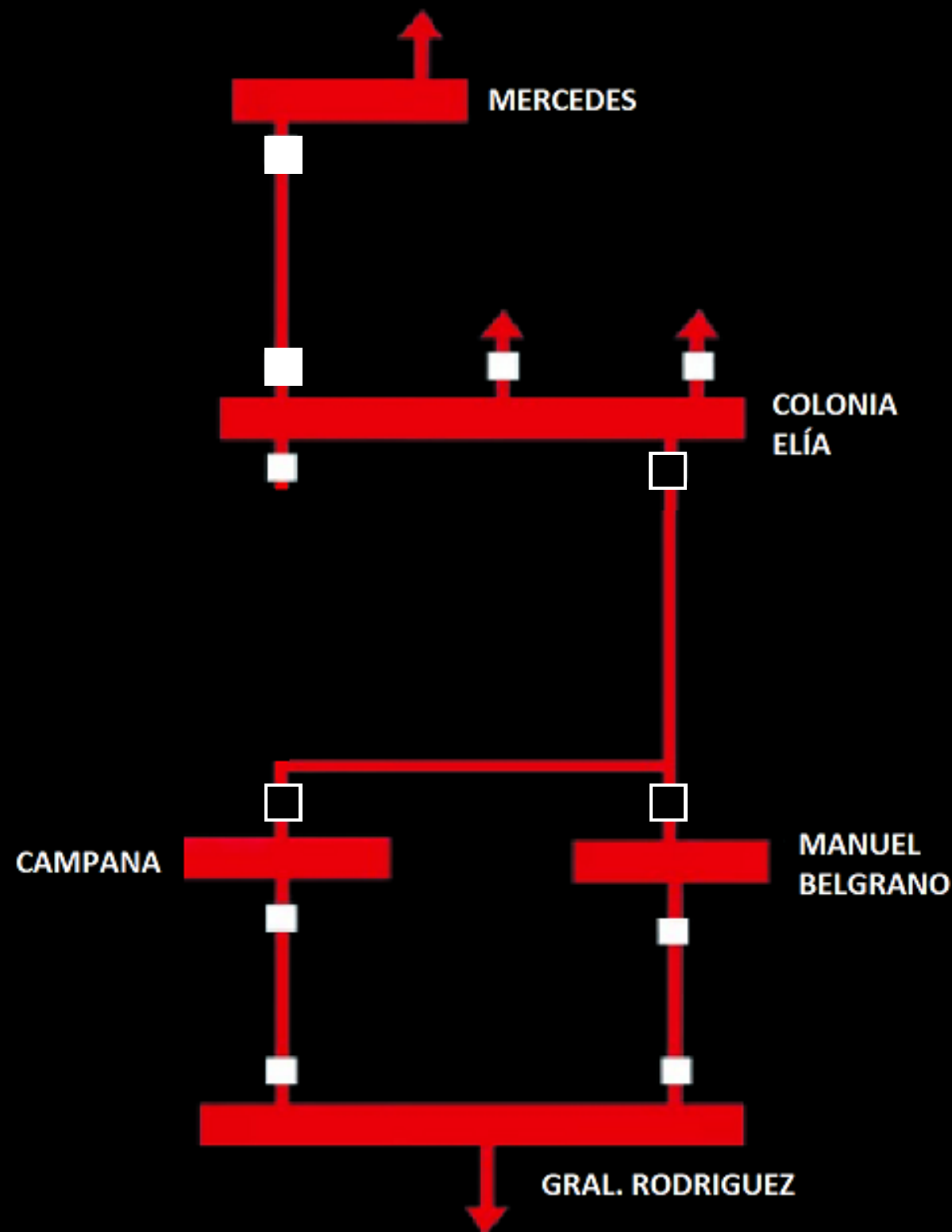
De la línea Mercedes – Colonia Elía

apertura de la T

Debido a la apertura de CE (y luego MB por TDD) por sobrecorriente de tierra



00:00:00,920



fin ciclo de recierre

De la línea Mercedes - Colonia Elía

apertura de la T

Debido a la apertura de CE (y luego MB por TDD) por sobrecorriente de tierra

apertura de 5PTRI1

Apertura de la línea 500kV Rincón Santa María – Paso de la Patria



fin ciclo de recierre

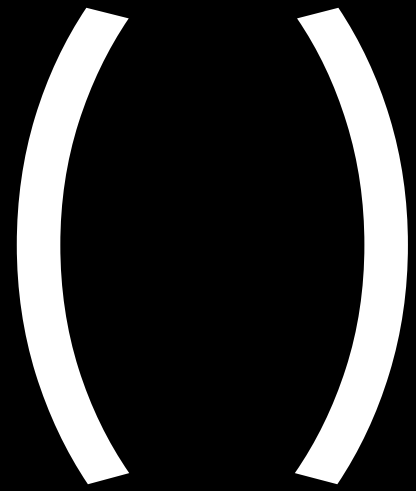
De la línea Mercedes - Colonia Elía

apertura de la T

Debido a la apertura de CE (y luego MB por TDD) por sobrecorriente de tierra

apertura de 5PTRI1

Apertura de la línea 500kV Rincón Santa María – Paso de la Patria



DAG NEA

Desconexión Automática de Generación del corredor Noreste Argentino.

Sistema de “protección” del sistema que permite operar las redes de 500 kV a mayores niveles de transmisión y que ante una desconexión intempestiva de algunos de sus vínculos desconecta de manera automática generación del corredor a los efectos de mantener la estabilidad del sistema.

Funcionamiento Previsto con el Bypass CA/CE/MB

La variable representativa del flujo por el by-pass CA/CE/MB es el saliente por la línea 5CEMB1 desde CE (evento 1U).

[...]

Ante desenganche del bypass CA/CE/MB, los PLC's de las EETT CE y MB emiten el evento 1U, mientras que el PLC de CA emite 1D (5CACE1).

En esa contingencia, la hipótesis [...] fue la de considerar el desenganche simultáneo desde los tres extremos que contiene la línea con by-pass (CA, CE y MB), considerando que los eventos llegan al PLC Maestro en un ciclo de cálculo.

El evento 1U con su DAG asociada tiene prioridad sobre el 1D que es ignorado por el PLC maestro y no tiene DAG asociada.

Por diseño de la DAG NEA, ante la llegada de cualquier evento al PLC Maestro, éste, ejecuta la DAG asociada a ese evento y luego se bloquea por 20 segundos para evitar sobreactuaciones.



Operación del DAG NEA

Apertura trifásica del extremo ET Campana, se emite Evento 1D.

Este evento tuvo asignado un valor "cero" de DAG.

Comienza el período de 20 segundos donde se bloquea la llegada de otros eventos al PLC Maestro, bloqueando el evento 1U (DAG asociada = 1200 MW) que a los 800 mseg de la emisión del evento 1D, emiten los extremos ET CE y ET MB al momento de su apertura trifásica.

Por el bloqueo no se efectúa la desconexión de generadores ante la apertura definitiva de la línea 5CEMB+CA1



El programador del DAG NEA:



- No debí hacer eso jaja



00:00:02,100

GRAN FORMOSA

RESISTENCIA

PASO LA PATRIA

YACYRETÁ

ROMANG

MERCEDES

apertura de la T

Debido a la apertura de CE (y luego MB por TDD) por sobrecorriente de tierra

apertura de 5PTRI1

Apertura de la línea 500kV Rincón Santa María – Paso de la Patria

apertura de 5GPASG1

Apertura de la línea 500kV Gran Paraná – Salto Grande



apertura de 5PTRI1

Apertura de la línea 500kV Rincón Santa María – Paso de la Patria

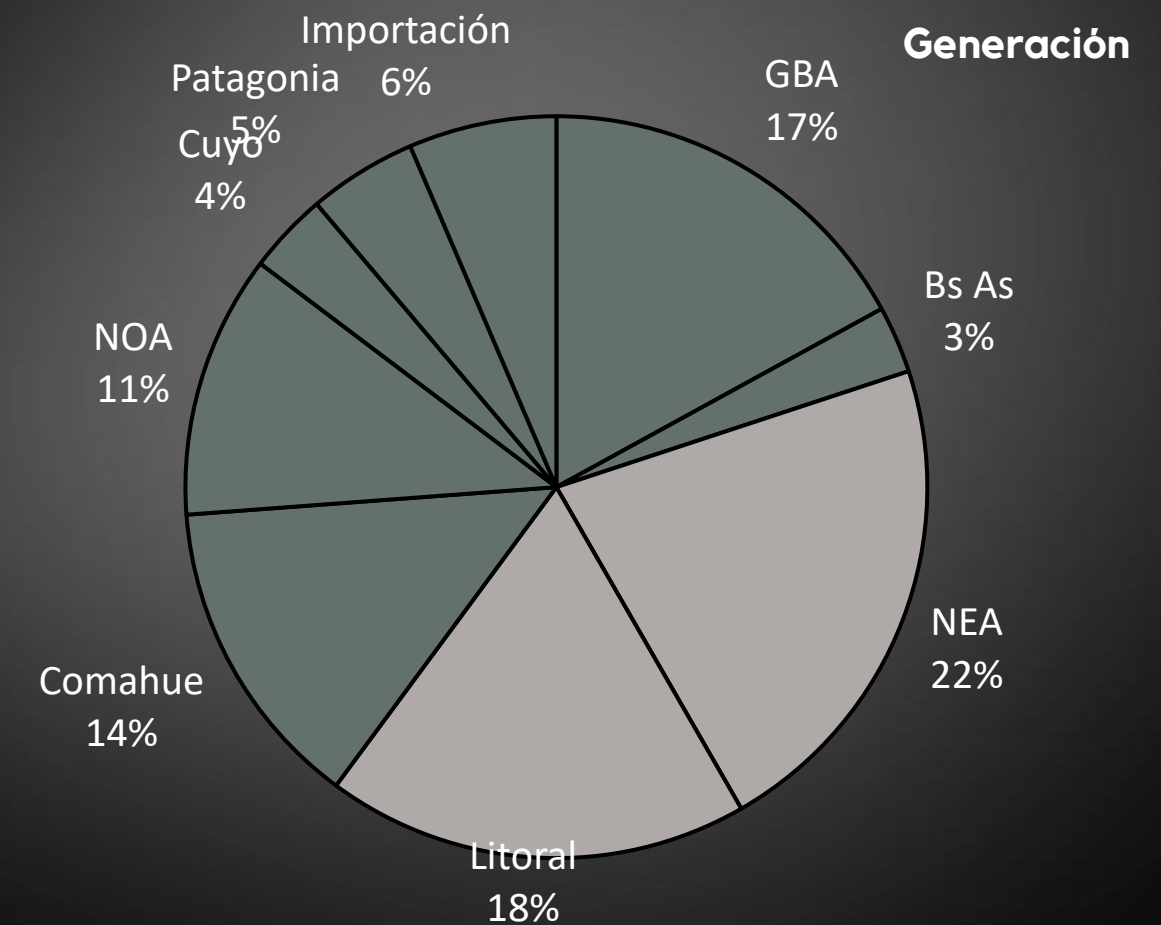
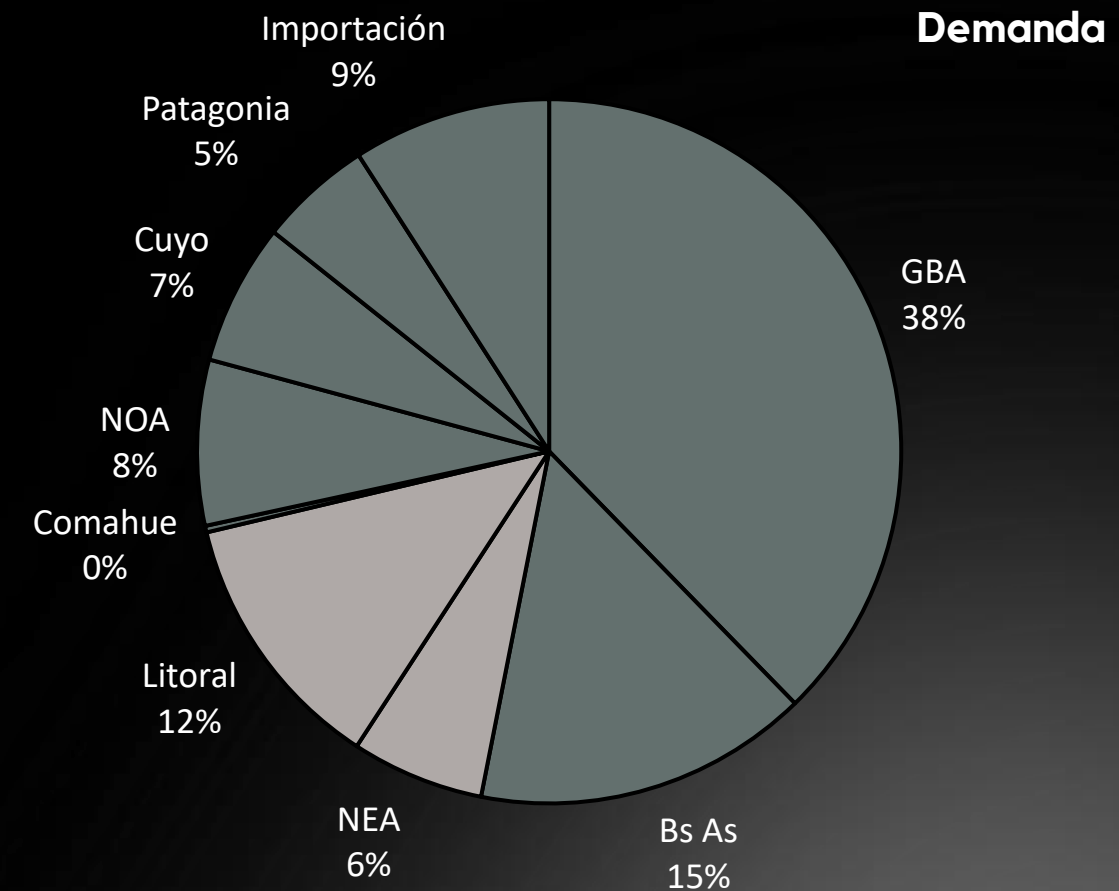
apertura de 5GPASG1

Apertura de la línea 500kV Gran Paraná – Salto Grande



Formación de islas

Tras la apertura de las últimas dos líneas que conectaban al NEA, Uruguay y parte del Litoral con el resto del SADI, se produce un desequilibrio entre lo consumido y lo generado.



NEA - Uruguay

Misiones, parte de Corrientes, Entre Ríos y Uruguay.

Resto del SADI

Resto del país.

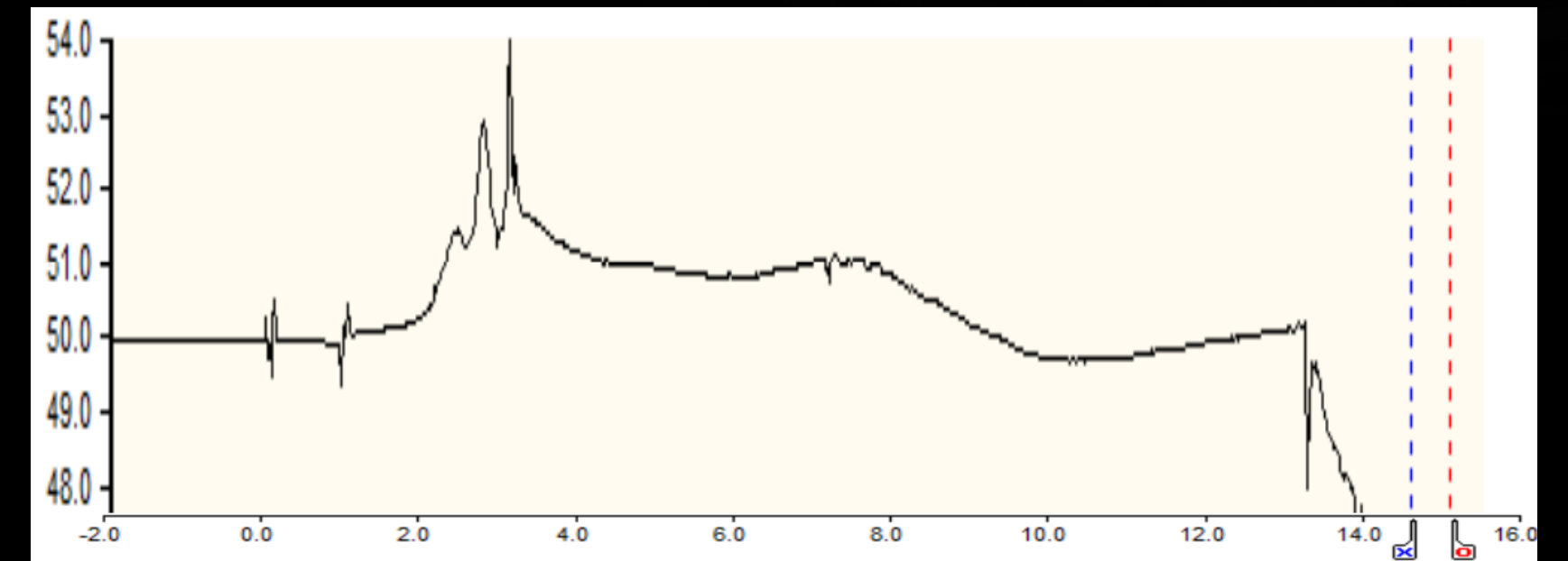


NEA - Uruguay



Salida de servicio de los primeros 10 generadores CH Yacyretá prácticamente en simultáneo con la apertura de la línea Rincón – Paso de la Patria.

Se desconecta generación por sobre frecuencia en Yacyretá y Salto Grande y el colapso final se da con la apertura de las líneas Colonia Elia - Villa Mercedes y Rincon - Salto Grande



Registro Frecuencia en Salto Grande 500 kV



Resto del Sadi

Generador	Causas de la mala actuación	Frecuencia a la cual se desconectó	Tiempo de desconexión	Frecuencia de desconexión según el PT4	Tiempo de desconexión según el PT4
EMBALSE	MAL PROTECCION DE FRECUENCIA	48,5 Hz	0,15 seg.	48,49/48 Hz	25 Seg.
LLATA TG 1/2/3	DISMINUCION A 60% -	47,5 Hz	Instantaneo	47,5/47,99 Hz	15 Seg.
ACAJ TG06	POTENCIA MAXIMA	POT MAX	S/D*	NA**	NA**
ACAJ TV7	PROTECCION DE FRECUENCIA	48,99 Hz	20 Seg.	48,5/48,99 Hz	100 Seg.
TERMOANDES TV	ALGORITMO TEMPERATURA DE AIRE	S/D*	S/D*	NA**	NA**
TERMOANDES TG	SEGUNDO ESCALON DE FRECUENCIA	48,5 Hz	53 Seg.	48,5/48,99 Hz	100 Seg.
MPLATA TG24	V/Hz - SIN EXPLICACIONES NI TIEMPOS	48,375 Hz	1 Seg.	48/48,49 Hz	2 5
RENOVA	MAL PROT FREC LINEAS	48,8 Hz	3 Seg.	48,5/48,99 Hz	100
EOLICO ARAUCO	SIN DATOS	S/D*	S/D*	NA**	NA**

Una vez formada la isla del SADI, se generaron dos problemas principales:

- Estabilidad Angular: Se refiere a la capacidad de las máquinas sincrónicas de la isla a mantenerse en sincronismo entre sí luego de la formación de la isla.
- Estabilidad de Frecuencia: la capacidad del sistema de potencia para mantener la frecuencia estable luego de una perturbación que resulte en un desbalance significativo entre generación y demanda



conclusiones.



- 1) Existió una falla eléctrica.
- 2) Algunas de las protecciones involucradas no actuaron como se esperaba.
- 3) La DAG NEA no actuó como se esperaba, sino como estaba programada.
- 4) Las unidades generadoras tuvieron fallas importantes no previstas, con salida intempestiva de servicio.
- 5) Los esquemas de corte de carga por frecuencia no operaron de acuerdo con lo esperado, cortando menos carga de la necesaria.
- 6) La regulación no ha tenido actualizaciones al estado del arte mundial y las realidades tecnológicas actuales EN LOS ULTIMOS 20 AÑOS.
- 7) El ENTE regulador no había sido informado ante un cambio relevante de la configuración del Transporte de AT Nacional. La T.
- 8) Se desconoce si no era factible la realización de los trabajos con las instalaciones bajo tensión.
- 9) El ENRE no fue informado si hubo un cambio de la traza de la línea que requería una autorización.



Grado de Responsabilidad

Calificando de 1 a 10 el grado de participación desde 10 máxima participación y 0 nula participación.

Etapa	Etapa 1	Etapa 2 (*)	Etapa 3
Eventos hasta el TD fallido de la DAG	Eventos Post DAG hasta el Apagón	Recomposición del sistema	
Agentes	5(**)	0	3
Generadores	0	5	5
Transportista Extra Alta Tensión	10	0	2
Distribuidores	0	6	0
Grandes Usuarios	0	7(***)	0
Transportistas por Distribución Troncal	0	0	2



Gracias.

Polo Daiana
Guardiani Franco

Fuente:

Informe de la facultad de ingeniería de la uba solicitado por el enre