

1. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

El día 23 de septiembre del 2023 a las 10:46:09, inicia la caída abrupta de la frecuencia en el Sistema Eléctrico de Costa Rica. El EOR en su Reporte de Evento N° 218-9-2023, señala que un *evento relevante* no especificado, causó un incremento en el flujo de potencia activa en la interconexión de 400 kV México - Guatemala (pasando de 271 MW a 315 MW). Este incremento activó el EDALTIBV, desconectando dicha línea en la ST Tapachula y el respectivo disparo transferido a ST Los Brillantes. Es importante señalar que, al momento del evento, varias líneas de transmisión de 230 KV del SER se encontraban fuera de servicio por mantenimiento. Tras la separación del SER de México, la frecuencia se abatió hasta activar el EDACBF en la región.

En Costa Rica, la frecuencia cayó hasta los 59.274 Hz, según las mediciones del PMU en la ST Cahuita y activó la primera etapa del EDACBF.

Adicionalmente, es importante señalar que, en las Figuras 1 y 3, las tendencias de potencia activa tanto de flujos netos, como el de la LT 230 kV Canas - La Virgen, muestran un patrón irregular que tiende a cero en algunos períodos. Esta condición en el PMU de ST Cañas obedece a una falla intermitente en la adquisición de datos de dicho equipo. Esta condición ya fue reportada al área encargada para su debida atención y solución.

2. CONSECUENCIAS DEL EVENTO

En Costa Rica, tuvo lugar la actuación del EDACBF que desconectó las líneas de distribución que forman parte de la primera etapa del esquema. Las líneas desconectadas están vinculadas a las subestaciones: Alajuelita, Cañas, Ciudad Quesada, Cóbano, El Este, Garita, Guayabal, Heredia, Higuito, Naranjo, Palmar, Papagayo, Parrita, Poás, Río Claro, Tejar, Turrialba. La pérdida de carga, como resultado de la desconexión de dichas líneas de distribución, fue de 59.31 MW, aproximadamente.

3. CONDICIÓN PREFALLA DEL SEN

Un minuto antes del evento, el SEN registraba una demanda de 1621.05 MW y los flujos netos de potencia en las interconexiones tenían los siguientes valores: CRI-NIC = -14.02 MW y CRI-PAN = 5.33 MW.

Observaciones: Ninguna.

Diagrama unifilar: Ver Figura 5.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS SUCESOS EN ORDEN CRONOLÓGICO

Fecha-Hora	Elemento	Causa
23/09/2023 10:46	ST Alajuelita, Apertura LD-01 (Periférico)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Alajuelita, Apertura LD-07 (La Verbena)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Cañas, Apertura LD-05 (Bebedero)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Ciudad Quesada, Apertura LD-02 (Florenia)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Cóbano, Apertura LD-03 (Esperanza)	Baja Frecuencia

continúa en la próxima página...

Fecha-Hora	Elemento	Causa
23/09/2023 10:46	ST El Este, Apertura LD-04 (Tres Ríos)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Garita, Apertura LD-05 (Atenas)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Garita, Apertura LD-06 (Ciruelas)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Guayabal, Apertura Santa Bárbara	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Heredia, Apertura LD-10 (San Pablo)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Higuito, Apertura LD-01 (Los Guido)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Naranjo, Apertura LD-03 (Rosario)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Naranjo, Apertura LD-10 (Barranca)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Palmar, Apertura LD-04 (Puerto Jiménez)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Papagayo, Apertura LD-03 (Liberia)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Parrita, Apertura LD-01 (Jacó)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Poás, Apertura LD-02 (Tacares)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Río Claro, Apertura LD-01 (Chacarita)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Tejar, Apertura LD-06 (Guayabal)	Baja Frecuencia
23/09/2023 10:46	ST Turrialba, Apertura LD-01 (Azul)	Baja Frecuencia

5. CONFIGURACIÓN POSTFALLA

Un minuto después de iniciado el evento, el SEN registraba una demanda de 1625.83 MW y los flujos netos de potencia en las interconexiones tenían los siguientes valores: CRI-NIC = 149.05 MW y CRI-PAN = -55.26 MW. Con excepción de las líneas de distribución que forman parte del EDACBF y la LD 34.54 kV Alajuelita - LD-01 (Periféricos), ningún otro elemento del SEN fue desconectado por acción de las protecciones ni como consecuencia directa del evento.

Observaciones: Ninguna.

Diagrama unifilar: Ver Figura 6.

6. MANIOBRAS DE NORMALIZACIÓN REALIZADAS

Fecha-Hora	Elemento	Estado
23/09/2023 10:49	ST Parrita, LD-01 (Jacó)	Normalizado
23/09/2023 10:49	ST Garita, LD-05 (Atenas)	Normalizado
23/09/2023 10:49	ST Poás, LD-02 (Tacares)	Normalizado
23/09/2023 10:49	ST Alajuelita, LD-07 (La Verbena)	Normalizado
23/09/2023 10:49	ST Heredia, LD-10 (San Pablo)	Normalizado
23/09/2023 10:50	ST Alajuelita, LD-01 (Periférico)	Normalizado
23/09/2023 10:50	ST Cóbano, LD-03 (Esperanza)	Normalizado
23/09/2023 10:50	ST Papagayo, LD-03 (Liberia)	Normalizado
23/09/2023 10:50	ST Garita, LD-06 (Ciruelas)	Normalizado
23/09/2023 10:50	ST Naranjo, LD-03 (Rosario)	Normalizado

continúa en la próxima página...

Fecha-Hora	Elemento	Estado
23/09/2023 10:50	ST Naranjo, LD-10 (Barranca)	Normalizado
23/09/2023 10:50	ST El Este, LD-04 (Tres Ríos)	Normalizado
23/09/2023 10:50	ST Higuito, LD-01 (Los Guido)	Normalizado
23/09/2023 10:50	ST Guayabal, Santa Bárbara	Normalizado
23/09/2023 10:50	ST Tejar, LD-06 (Guayabal)	Normalizado
23/09/2023 10:52	ST Cañas, LD-05 (Bebedero)	Normalizado
23/09/2023 10:52	ST Ciudad Quesada, LD-02 (Flores)	Normalizado
23/09/2023 10:55	ST Palmar, LD-04 (Puerto Jiménez)	Normalizado
23/09/2023 10:56	ST Río Claro, LD-01 (Chacarita)	Normalizado
23/09/2023 10:58	ST Turrialba, LD-01 (Azul)	Normalizado

7. ENERGÍA NO SUMINISTRADA

Subestación	Elemento	Potencia interrumpida [MW]	Energía no suministrada [MWh]	Duración [hh:mm:ss]
El Este	LD-04 (Tres Ríos)	6.76	0.45	00:04:00
Turrialba	LD-01 (Azul)	2.22	0.44	00:12:00
Heredia	LD-10 (San Pablo)	8.55	0.43	00:03:00
Higuito	LD-01 (Los Guido)	6.11	0.41	00:04:00
Alajuelita	LD-07 (La Verbena)	7.71	0.39	00:03:00
Ciudad Quesada	LD-02 (Flores)	2.36	0.24	00:06:00
Garita	LD-06 (Ciruelas)	3.02	0.20	00:04:00
Tejar	LD-06 (Guayabal)	2.81	0.19	00:04:00
Guayabal	Santa Barbara	2.55	0.17	00:04:00
Palmar	LD-04 (Puerto Jiménez)	1.03	0.15	00:09:00
Río Claro	LD-01 (Chacarita)	0.89	0.15	00:10:00
Parrita	LD-01 (Jacó)	2.73	0.14	00:03:00
Cañas	LD-05 (Bebedero)	0.87	0.09	00:06:00
Cóbano	LD-03 (Esperanza)	1.29	0.09	00:04:00
Garita	LD-05 (Atenas)	1.21	0.06	00:03:00
Papagayo	LD-03 (Liberia)	0.90	0.06	00:04:00
Naranjo	LD-03 (Rosario)	0.90	0.06	00:04:00
Poás	LD-02 (Tacares)	0.63	0.03	00:03:00
Naranjo	LD-10 (Barranca)	0.00	0.00	00:04:00
Alajuelita	LD-01 (Periférico)	6.77		
Totales		59.31	3.73	

8. GENERACIÓN DESCONECTADA

Elemento	Desconexión [hh:mm]	Normalización [hh:mm]	Potencia pre- falta [MW]	Causa
Total			0	—

9. CONSIDERACIONES FINALES

La operación del EDACBF fue correcta, ya que abrieron todas las líneas de distribución que conforman la primera etapa que estaban en servicio al momento del evento.

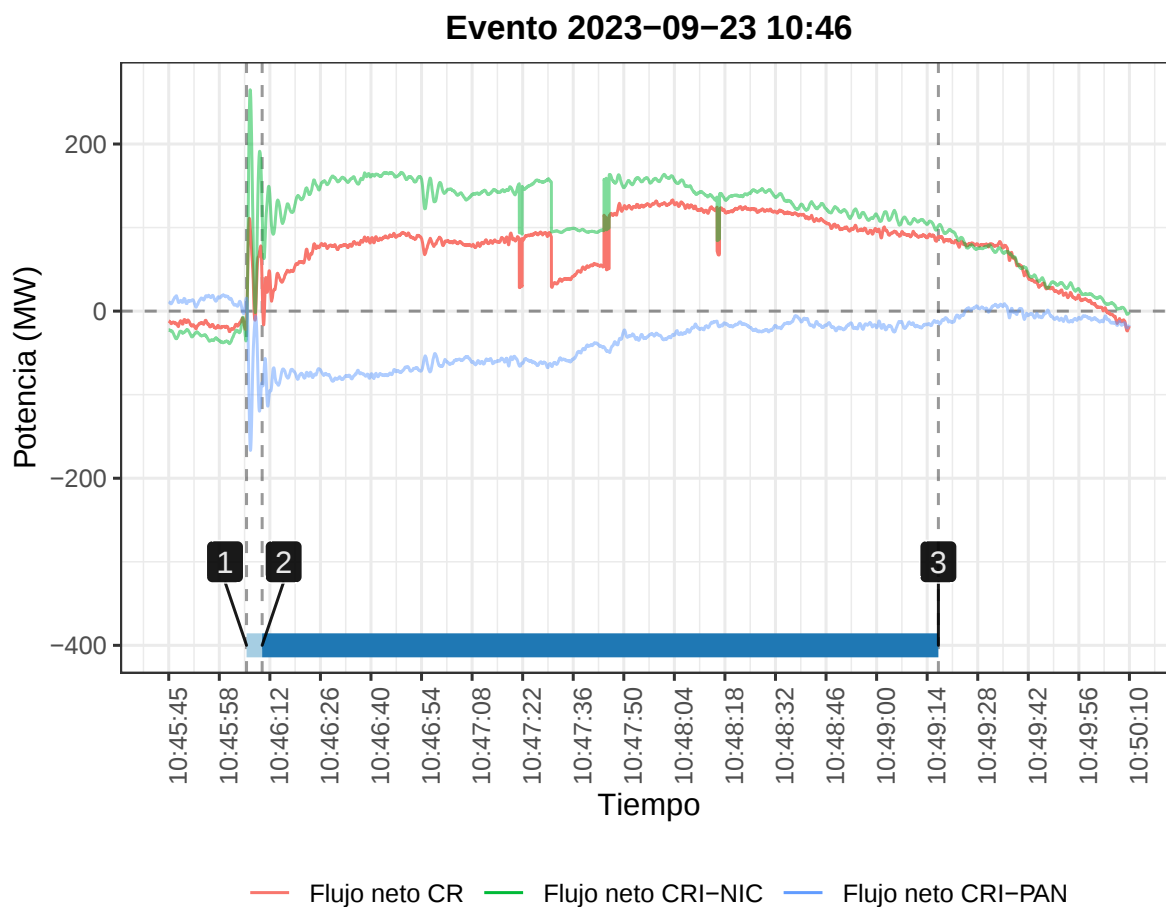
En cuanto al desempeño del esquema, la primera etapa del esquema cumplió con los requerimientos mínimos establecidos en el numeral 7.2.6.16 del Libro III inciso b del RMER, ya que hubo una desconexión real de carga con una diferencia positiva de 3.91 MW, lo que representa un 8.00 % más de lo programado.

Además, es importante destacar que, la línea de distribución LD 34.5 kV Río Macho - LD-04 (Cóncevas) no operó, debido a que se encontraba fuera de servicio por mantenimiento al instante del evento. La línea de distribución LD 34.5 kV Naranjo - LD-10 (Barranca) si actuó, pero no contaban con carga conectada en el instante del evento. Mientras que, la LD 34.5 kV Alajuelita - LD-01 (Periféricos) operó por activación de la protección de baja frecuencia. Esta línea ya no forma parte del esquema, pero la empresa distribuidora (CNFL) tenía pendiente realizar la correspondiente deshabilitación del disparo de dicha protección.

CNFL en su reporte de operación del EDACBF enviado al DOCSE, manifiesta que estará atenta a realizar de manera oportuna los ajustes en la programación de los relés de protección por baja frecuencia posterior a modificaciones en el diseño de dicho esquema. Esto para evitar operaciones indebidas de líneas excluidas del EDACBF. Por otro lado, también señalan que van a proceder con la modificación en la programación del relé de baja frecuencia de la línea afectada, para evitar nuevas operaciones indebidas en caso de activación del esquema.

10. ANEXOS

Figura 1: Flujos netos en las interconexiones
Datos tomados de los PMU

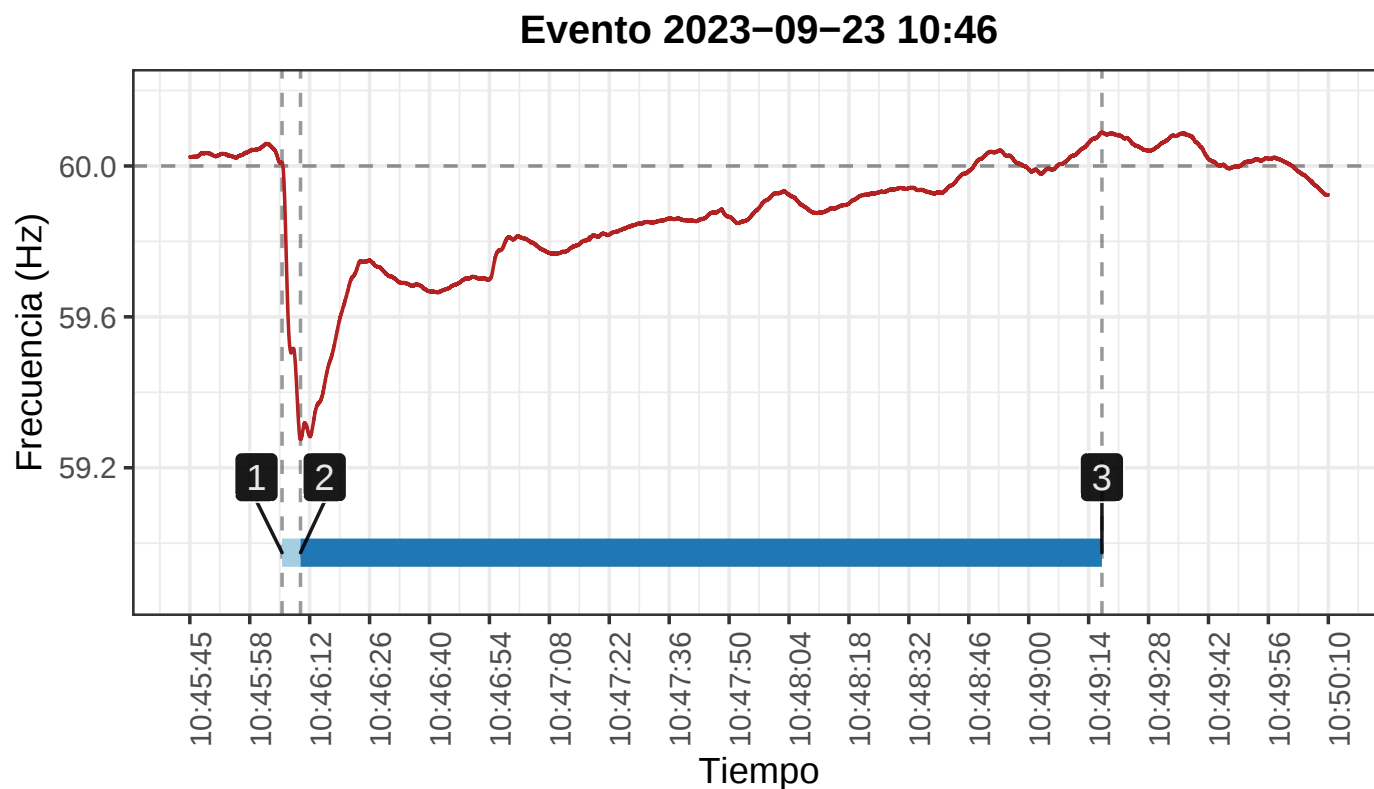


1 Desconexión de MEX del SER

3 Frecuencia máxima

2 Frecuencia mínima

Figura 2: Frecuencia medida en ST Río Claro
Datos tomados del PMU

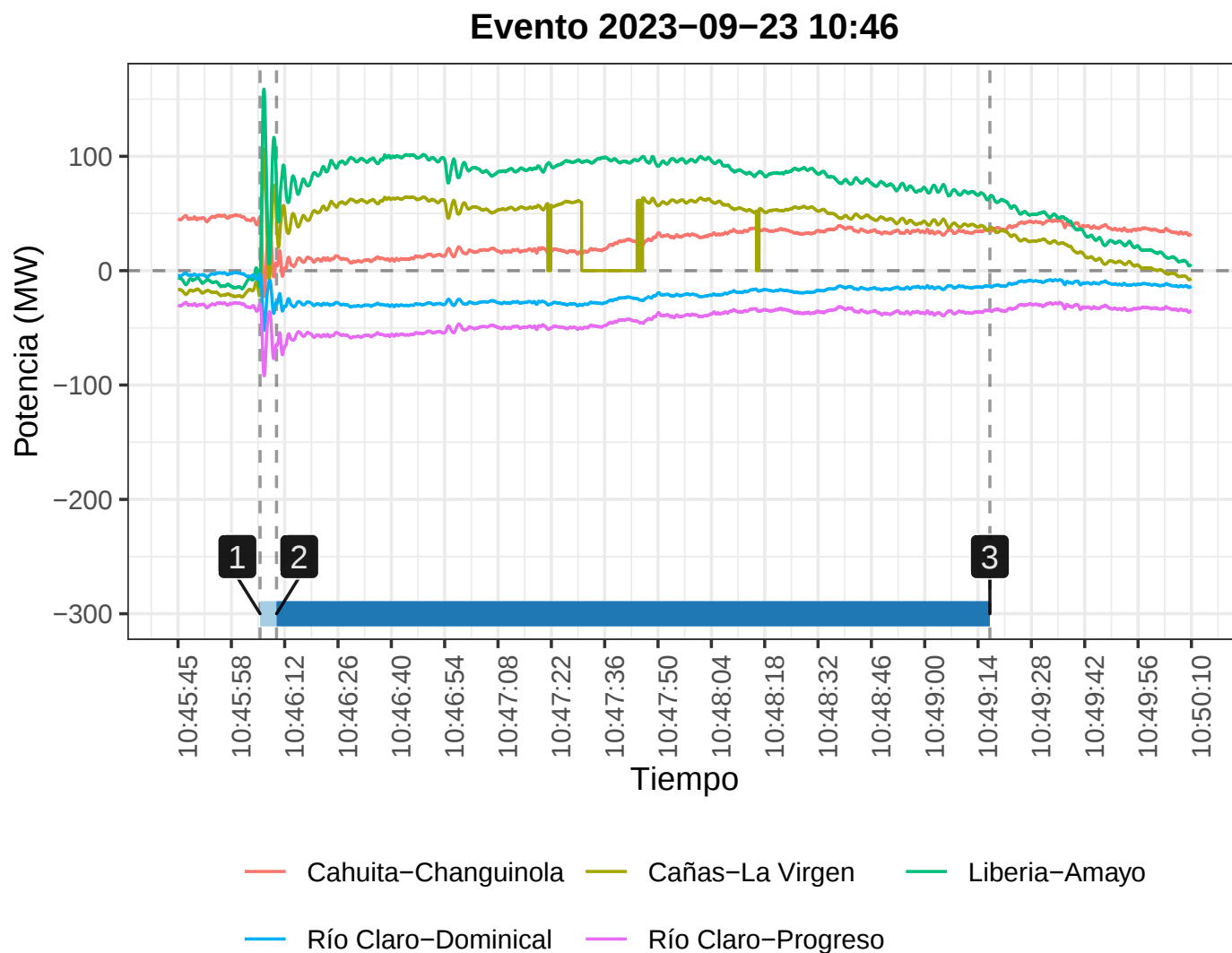


1 Desconexión de MEX del SER

3 Frecuencia máxima

2 Frecuencia mínima

Figura 3: Flujos en las interconexiones
Datos tomados de los PMU

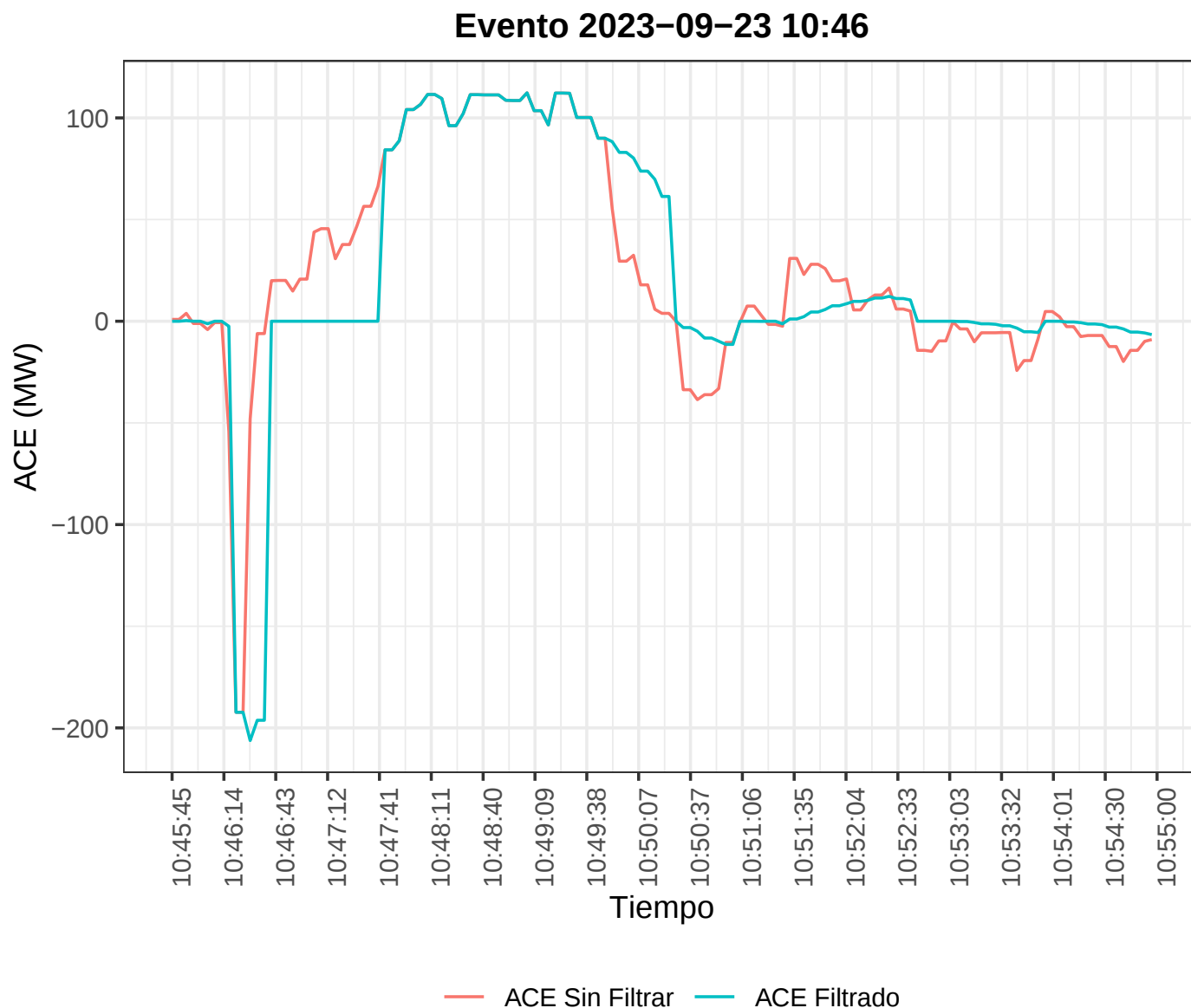


1 Desconexión de MEX del SER

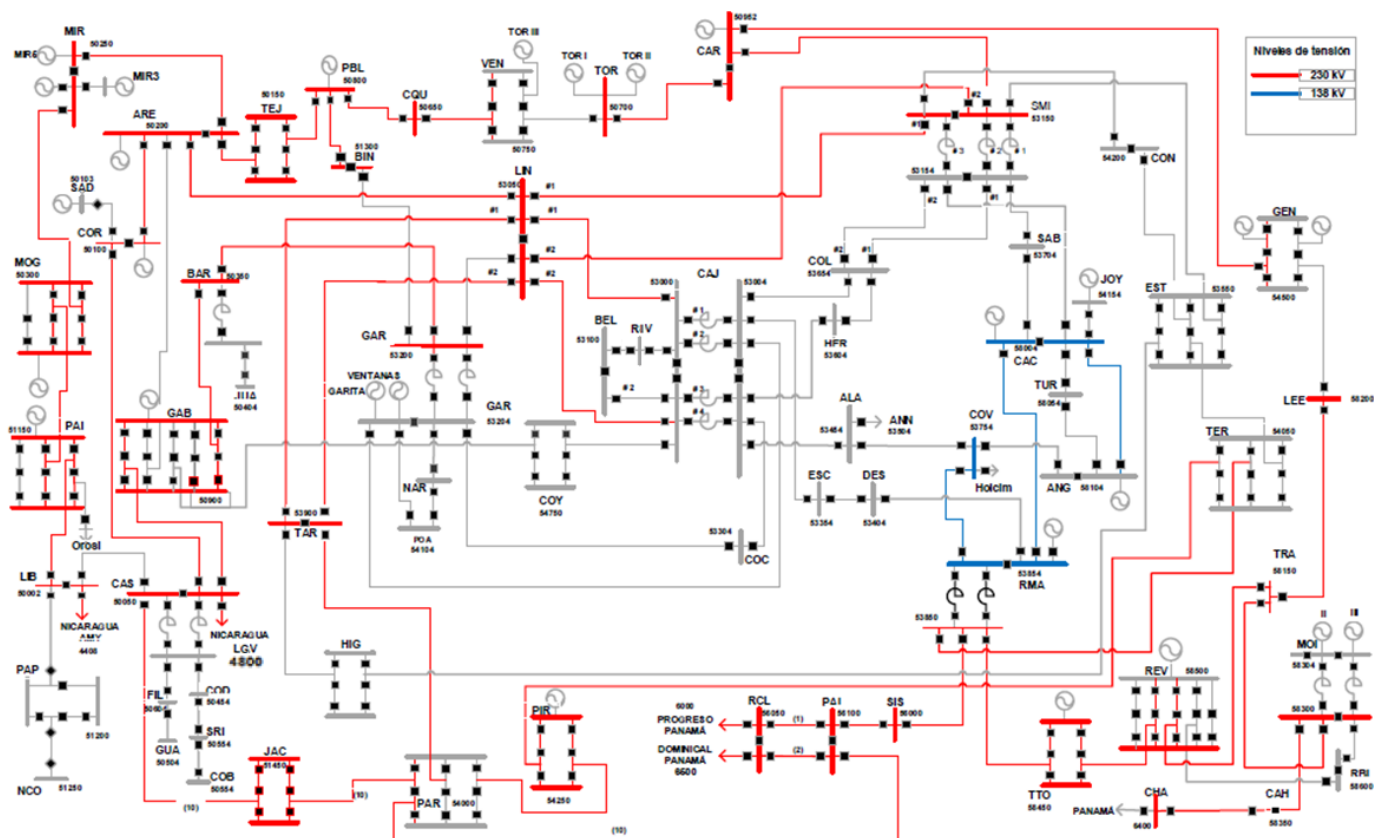
3 Frecuencia máxima

2 Frecuencia mínima

Figura 4: ACE crudo y filtrado
Datos tomados del historiador



Los elementos desconectados se señalan mediante ✖



Los elementos desconectados se señalan mediante ✖

