

1. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

El 08 de septiembre del 2024 a las 12:54:29, inició la caída de la frecuencia en el Sistema Eléctrico de Costa Rica. El EOR, en su reporte preliminar de evento N° 207-9-2024, indica que se presentó la “pérdida de 81.24 MW de generación en el sistema eléctrico de Honduras (68.22 MW solar fotovoltaico y 13.02 MW hidroeléctrico)”. El déficit de generación provocó la desconexión automática de la interconexión México - Guatemala por activación del esquema de bajo voltaje en ST Tapachula. Previo al evento, el flujo de potencia a través de esta interconexión era de 293 MW en dirección a Guatemala.

En Costa Rica, la frecuencia cayó hasta los 59.076 Hz, según las mediciones del PMU en la ST Río Claro y activó la primera y segunda etapa del EDACBF.

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 y segunda etapa del esquema. Las líneas desconectadas están vinculadas a las subestaciones: Alajuelita, Barranca, Cahuita, Cañas, Ciudad Quesada, Cobano, Coco, Desamparados, El Este, Electriona, Escazu, Garita, Guayabal, Heredia, Naranjo, Nuevo Colon, Palmar, Papagayo, Parrita, Poas, Porrosatí, Río Claro, Río Macho, Santa Rita, Tarbaca, Tejar, Trapiche, Turrialba. La pérdida de carga, como resultado de la desconexión de dichas líneas de distribución, fue de 120.67 MW, aproximadamente. Además, se registró la pérdida de 5.39 MW de generación en la planta de un agente distribuidor, la cual se encontraba interconectada al sistema en uno de los circuitos disparados por el EDACBF.

3. CONDICIÓN PREFALLA DEL SEN

Un minuto antes del evento, el SEN registraba una demanda de 1510.48 MW y los flujos netos de potencia en las interconexiones tenían los siguientes valores: CRI-NIC = -24.26 MW y CRI-PAN = -170.19 MW.

Observaciones: Ninguna.

Diagrama unifilar: Ver Figura 5.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS SUCESOS EN ORDEN CRONOLÓGICO

Fecha-Hora	Elemento	Causa
08/09/2024 12:54	ST Alajuelita, Apertura LD-01 (Periferico)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Barranca, Apertura LD-03 (Puntarenas L1)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Cañas, Apertura LD-05 (Bebedero)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Chocosuela, Apertura PH Chocosuela II U2	Disparo de LD 24.9 kV Ciudad Quesada - Florencia por baja Frecuencia.
08/09/2024 12:54	ST Ciudad Quesada, Apertura LD-02 (Florencia)	Baja Frecuencia

continúa en la próxima página...

Fecha-Hora	Elemento	Causa
08/09/2024 12:54	ST Cobano, Apertura LD-03 (Esperanza)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Coco, Apertura LD-07 (Alajuela)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Desamparados, Apertura LD-03 (Río Azul)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST El Este, Apertura LD-03 (San Diego)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Electriona, Apertura Potrerillos	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Escazu, Apertura Valle Central	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Garita, Apertura LD-01 (Junquillos)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Garita, Apertura LD-05 (Atenas)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Garita, Apertura LD-06 (Ciruelas)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Garita, Apertura LD-08 (Siquiara)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Guayabal, Apertura Santa Barbara	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Heredia, Apertura LD-09 (Las Flores)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Naranjo, Apertura LD-03 (Rosario)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Naranjo, Apertura LD-04 (Argentina)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Naranjo, Apertura LD-10 (Barranca)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Nuevo Colon, Apertura LD-01 (Matapalo)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Palmar, Apertura LD-04 (Puerto Jimenez)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Papagayo, Apertura LD-03 (Liberia)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Parrita, Apertura LD-01 (Jacó)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Poas, Apertura LD-02 (Tacares)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Porrosatí, Apertura Santa Bárbara	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Río Claro, Apertura LD-01 (Chacarita)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Río Claro, Apertura LD-03 (Cotos)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Río Macho, Apertura LD-04 (Concavas)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Santa Rita, Apertura LD-03 (Nosara)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Tarbaca, Apertura LD-02 (Acosta)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Tejar, Apertura LD-06 (Guayabal)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Trapiche, Apertura LD-02 (Siquirres)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:54	ST Turrialba, Apertura LD-01 (Azul)	Baja Frecuencia
08/09/2024 12:56	ST Cahuita, Apertura LD-01 (Costanera)	Por definir

5. CONFIGURACIÓN POSTFALLA

Un minuto después de iniciado el evento, el SEN registraba una demanda de 1433.06 MW y los flujos netos de potencia en las interconexiones tenían los siguientes valores: CRI-NIC = 234.46 MW y CRI-PAN = -250.27 MW.

Observaciones: Como parte de la desconexión automática de las líneas de distribución que forman parte del EDACBF, se perdieron 5.39 MW de generación de manera no deseada. Esta potencia era inyectada al sistema por una planta de un agente distribuidor a través de uno de los circuitos pertenecientes al EDACBF.

Adicionalmente, se presentó el disparo no deseado de la LD 34.5 kV Cahuita - Costanera. Esta línea de distribución

pertenece a la tercera etapa del esquema. Sin embargo se confirmó su apertura dos minutos después del evento (12:56), en apariencia, por razones no relacionadas con el evento regional. La causa de esta desconexión aún está en investigación por parte del agente distribuidor correspondiente.

Diagrama unifilar: Ver Figura 6.

6. MANIOBRAS DE NORMALIZACIÓN REALIZADAS

Fecha-Hora	Elemento	Estado
08/09/2024 13:02	ST Palmar, LD-04 (Puerto Jimenez)	Normalizado
08/09/2024 13:02	ST El Este, LD-03 (San Diego)	Normalizado
08/09/2024 13:02	ST Desamparados, LD-03 (Río Azul)	Normalizado
08/09/2024 13:02	ST Garita, LD-08 (Siquiaries)	Normalizado
08/09/2024 13:02	ST Alajuelita, LD-01 (Periferico)	Normalizado
08/09/2024 13:02	ST Electriona, Potrerillos	Normalizado
08/09/2024 13:02	ST Porrosatí, Santa Bárbara	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Cañas, LD-05 (Bebedero)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Río Macho, LD-04 (Concavas)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Turrialba, LD-01 (Azul)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Garita, LD-06 (Ciruelas)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Garita, LD-05 (Atenas)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Naranjo, LD-03 (Rosario)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Naranjo, LD-10 (Barranca)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Poas, LD-02 (Tacares)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Escazu, Valle Central	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Heredia, LD-09 (Las Flores)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Río Claro, LD-03 (Cotos)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Trapiche, LD-02 (Siquirres)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Garita, LD-01 (Junquillos)	Normalizado
08/09/2024 13:03	ST Naranjo, LD-04 (Argentina)	Normalizado
08/09/2024 13:04	ST Cobano, LD-03 (Esperanza)	Normalizado
08/09/2024 13:04	ST Ciudad Quesada, LD-02 (Florencia)	Normalizado
08/09/2024 13:04	ST Santa Rita, LD-03 (Nosara)	Normalizado
08/09/2024 13:04	ST Coco, LD-07 (Alajuela)	Normalizado
08/09/2024 13:05	ST Papagayo, LD-03 (Liberia)	Normalizado
08/09/2024 13:05	ST Tarbaca, LD-02 (Acosta)	Normalizado
08/09/2024 13:06	ST Tejar, LD-06 (Guayabal)	Normalizado
08/09/2024 13:07	ST Barranca, LD-03 (Puntarenas L1)	Normalizado
08/09/2024 13:08	ST Parrita, LD-01 (Jacó)	Normalizado
08/09/2024 13:08	ST Río Claro, LD-01 (Chacarita)	Normalizado
08/09/2024 13:08	ST Guayabal, Santa Barbara	Normalizado

continúa en la próxima página...

Fecha-Hora	Elemento	Estado
08/09/2024 13:09	ST Cahuita, LD-01 (Costanera)	Normalizado
08/09/2024 13:09	ST Nuevo Colon, LD-01 (Matapalo)	Normalizado
08/09/2024 13:13	ST Chocosuela, PH Chocosuela II U2	Normalizado

7. ENERGÍA NO SUMINISTRADA

Subestación	Elemento	Potencia interrumpida [MW]	Energía no suministrada [MWh]	Duración [hh:mm:ss]
Coco	LD-07 (Alajuela)	11.89	1.98	00:10:00
Cahuita	LD-01 (Costanera)	6.40	1.39	00:13:00
Heredia	LD-09 (Las Flores)	9.24	1.39	00:09:00
El Este	LD-03 (San Diego)	10.33	1.38	00:08:00
Porrosatí	Santa Bárbara	9.86	1.31	00:08:00
Barranca	LD-03 (Puntarenas L1)	4.92	1.07	00:13:00
Electriona	Potrerrillos	7.14	0.95	00:08:00
Alajuelita	LD-01 (Periferico)	6.61	0.88	00:08:00
Trapiche	LD-02 (Siquirres)	5.42	0.81	00:09:00
Nuevo Colon	LD-01 (Matapalo)	3.12	0.78	00:15:00
Escazu	Valle Central	4.55	0.68	00:09:00
Tarbaca	LD-02 (Acosta)	3.67	0.67	00:11:00
Desamparados	LD-03 (Río Azul)	4.73	0.63	00:08:00
Santa Rita	LD-03 (Nosara)	3.72	0.62	00:10:00
Parrita	LD-01 (Jacó)	2.51	0.59	00:14:00
Guayabal	Santa Barbara	2.49	0.58	00:14:00
Tejar	LD-06 (Guayabal)	2.74	0.55	00:12:00
Ciudad Quesada	LD-02 (Florencia)	3.05	0.51	00:10:00
Garita	LD-01 (Junquillos)	3.00	0.45	00:09:00
Garita	LD-06 (Ciruelas)	2.52	0.38	00:09:00
Turrialba	LD-01 (Azul)	2.24	0.34	00:09:00
Río Claro	LD-03 (Cotos)	2.24	0.34	00:09:00
Cobano	LD-03 (Esperanza)	1.28	0.21	00:10:00
Garita	LD-05 (Atenas)	1.09	0.16	00:09:00
Papagayo	LD-03 (Liberia)	0.83	0.15	00:11:00
Poas	LD-02 (Tacares)	0.93	0.14	00:09:00
Río Claro	LD-01 (Chacarita)	0.58	0.14	00:14:00
Palmar	LD-04 (Puerto Jimenez)	0.97	0.13	00:08:00
Cañas	LD-05 (Bebedero)	0.80	0.12	00:09:00
Naranjo	LD-03 (Rosario)	0.78	0.12	00:09:00

continúa en la próxima página...

Subestación	Elemento	Potencia interrumpida [MW]	Energía no suministrada [MWh]	Duración [hh:mm:ss]
Naranjo	LD-04 (Argentina)	0.52	0.08	00:09:00
Río Macho	LD-04 (Concavas)	0.50	0.07	00:09:00
Garita	LD-08 (Siquiaries)	0.00	0.00	00:08:00
Naranjo	LD-10 (Barranca)	0.00	0.00	00:09:00
Totales		120.67	19.59	—
Costo Energía No Suministrada			US\$ 9952.14	—

Se utiliza el Costo de Energía No Suministrada para Costa Rica del Bloque 1 (US\$ 508 por MWh). Tabla de la página 13 de la **Resolución CRIE-44-2023**.

8. GENERACIÓN DESCONECTADA

Elemento	Desconexión [hh:mm]	Normalización [hh:mm]	Potencia pre-falla [MW]	Causa
ST Chocosuela, PH Chocosuela II U2	12:54	13:13	5.39	Disparo de LD 24.9 kV Ciudad Quesada - Florencia por baja Frecuencia.
Total			5.39	—

9. CONSIDERACIONES FINALES

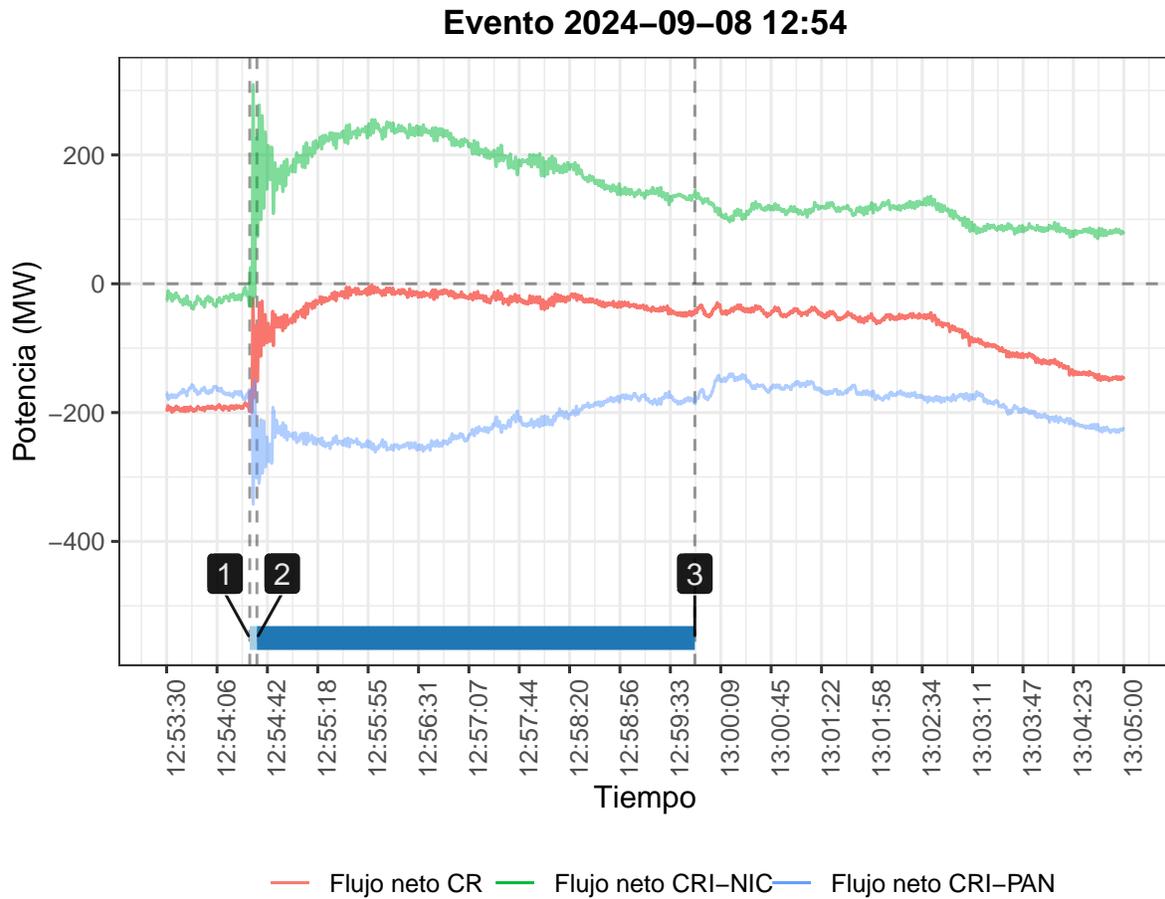
El desempeño del EDACBF fue adecuado en ambas etapas en apego al Inciso b) Numeral 7.2.6.16 del Libro III del RMER. La operación fue correcta porque operaron las protecciones de todas las líneas de distribución que conforman las dos primeras etapas del esquema. Además, es importante mencionar que la protección de baja frecuencia en las líneas de distribución Naranjo - Barranca (Etapa I) y Garita - Siquiaries (Etapa II) también operó como correspondía, pero estas líneas no contaban con carga conectada al instante del evento.

Por otro lado, la LD 24.9 kV Ciudad Quesada - Florencia, contaba con generación en el instante del evento. Inclusive, inyectaba energía a la ST Ciudad Quesada. Esta generación se perdió al actuar la protección de baja frecuencia de la línea de distribución y por eso se contabiliza la carga neta en la evaluación del desempeño del EDACBF. Ya se coordinó con el agente distribuidor que administra esta línea de distribución para evitar esta situación en eventos futuros. Finalmente, es importante mencionar que se presentó el disparo no deseado de la LD 34.5 kV Cahuita - Costanera. Esta línea de distribución pertenece a la tercera etapa del esquema, sin embargo se confirmó su apertura dos minutos después del evento (12:56). La causa de esta desconexión no deseada aún está en investigación por parte del agente distribuidor correspondiente.

10. ANEXOS

Figura 1: Flujos netos en las interconexiones

Datos tomados de los PMU

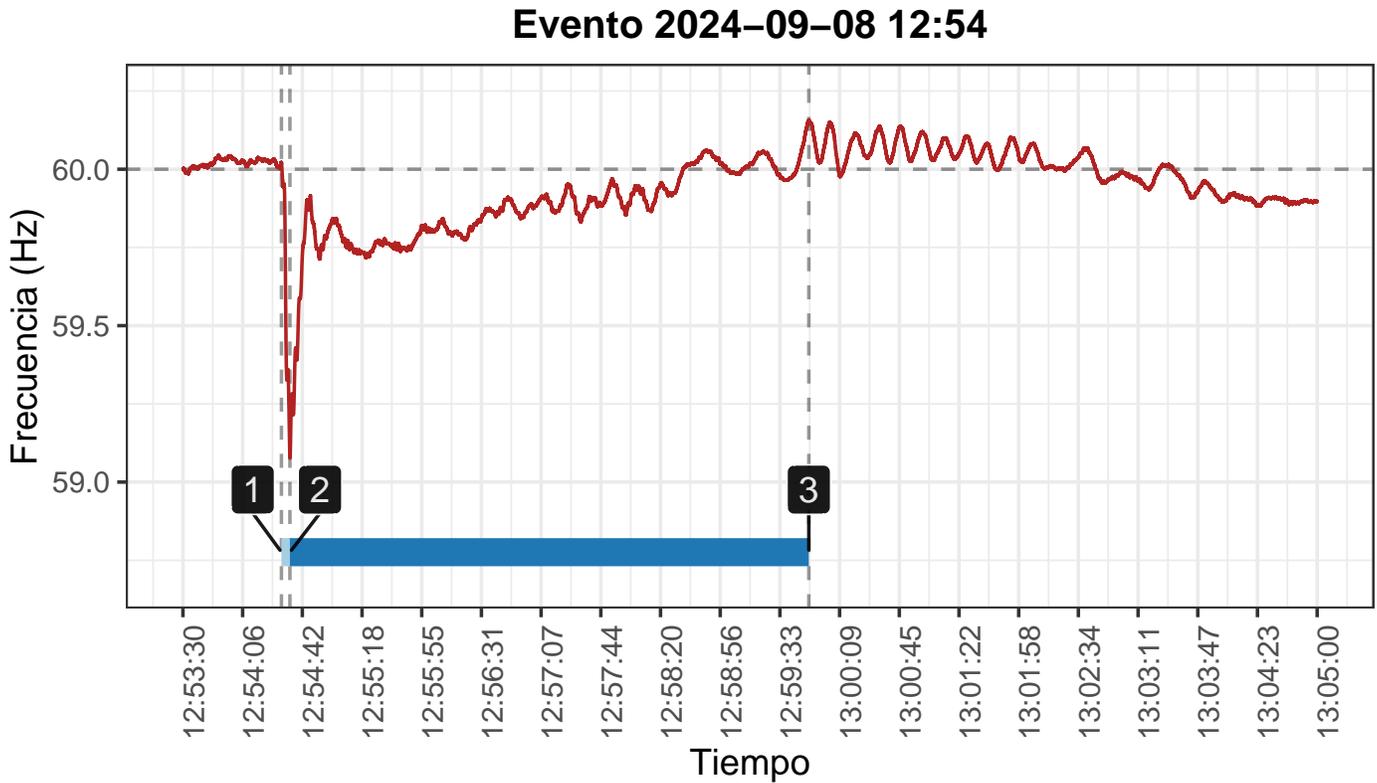


1 Inicio del evento

3 Frecuencia máxima

2 Frecuencia mínima

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

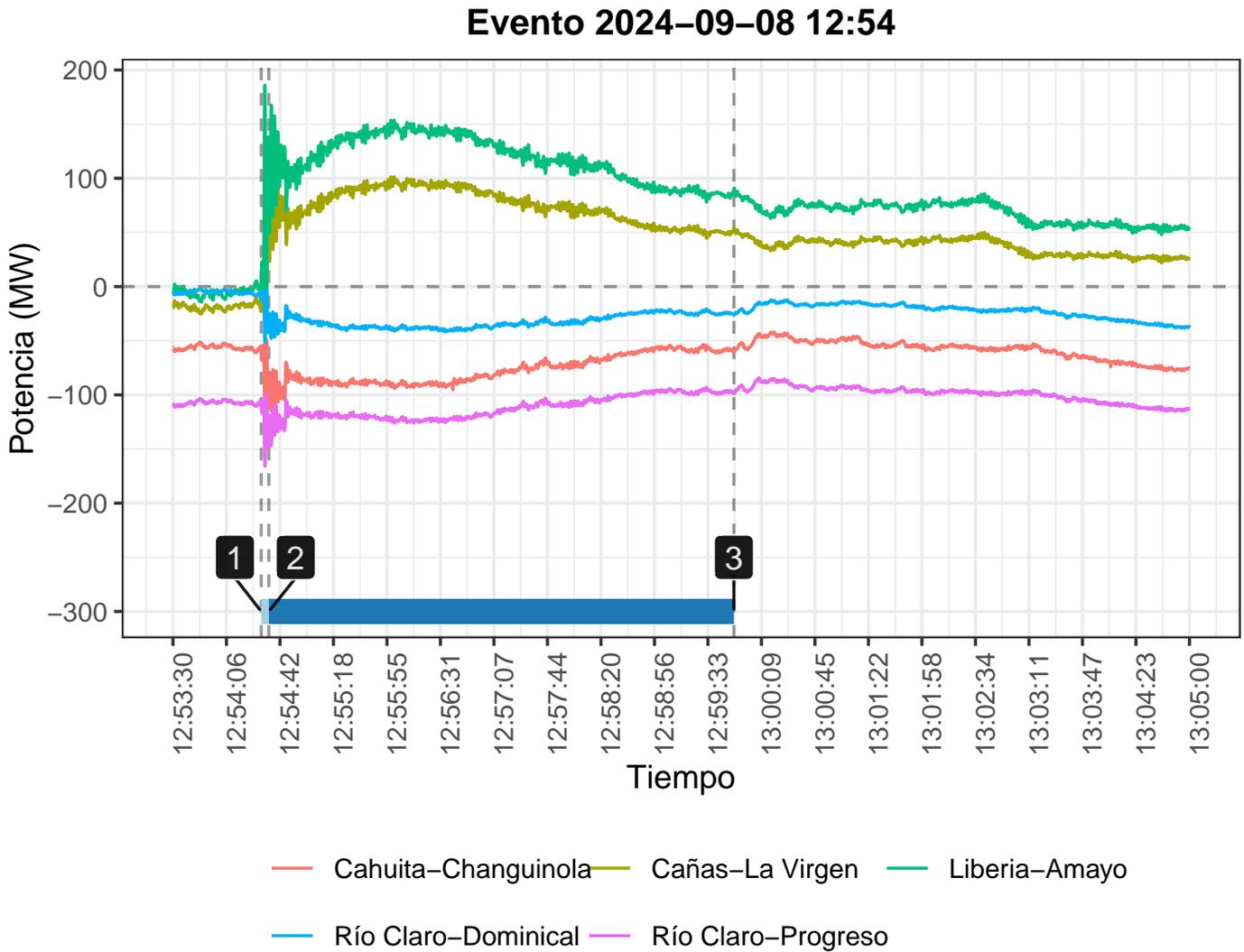


1 Inicio del evento

3 Frecuencia máxima

2 Frecuencia mínima

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



1 Inicio del evento

3 Frecuencia máxima

2 Frecuencia mínima

Figura 4: ACE crudo y filtrado
Datos tomados del historial

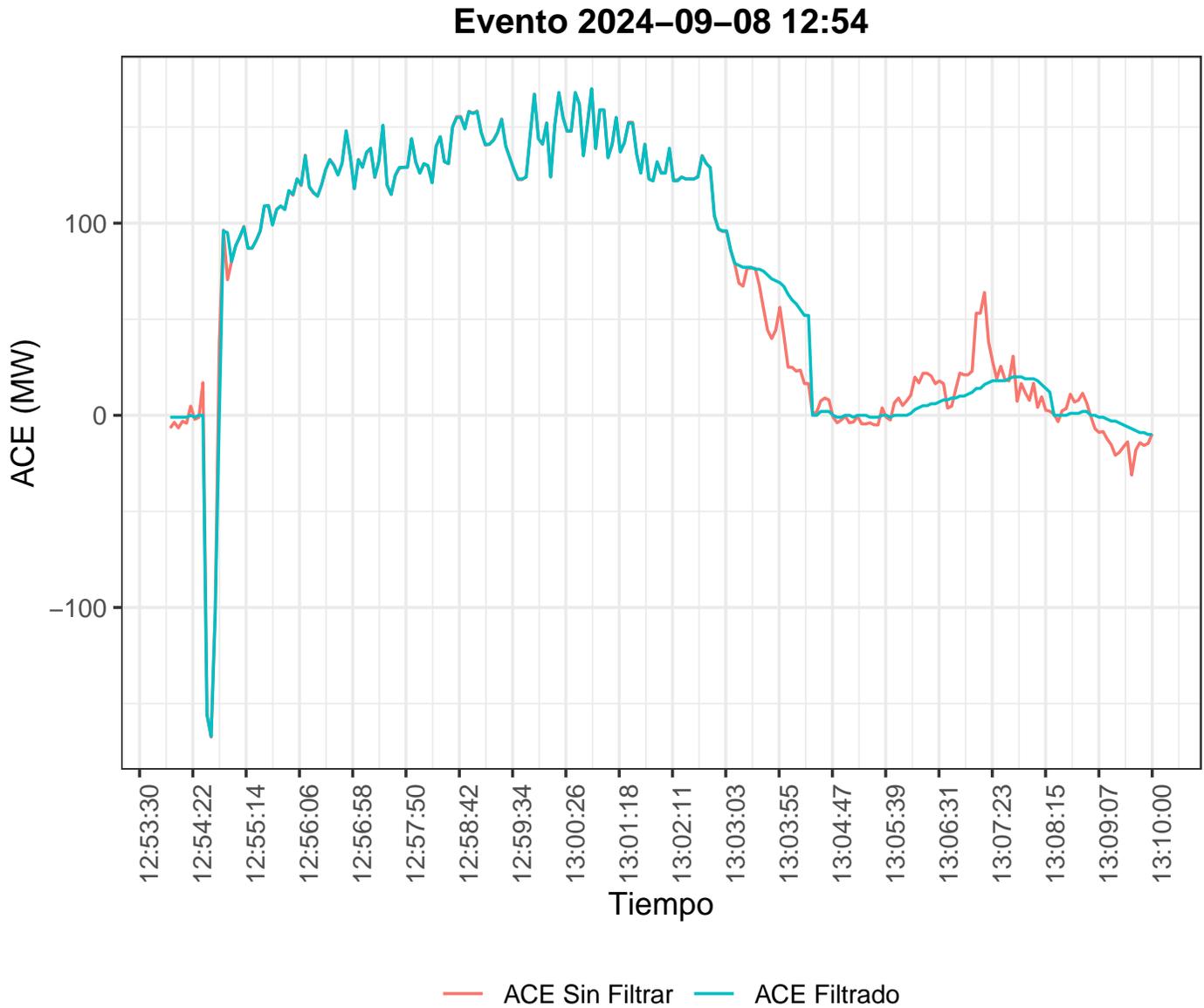


Figura 5: Configuración prefalla

Los elementos desconectados se señalan mediante ✖

