San Isidro, 07 de noviembre de 2023

COES/D/DO-674-2023

Ingeniero
Juan José Rojas Baltazar
Gerente General
OSINERGMIN
Presente. -

Asunto: **INFORME TÉCNICO RESPECTO DE LAS TRANSGRESIONES A LA NTCSE POR EL EVENTO EV-032-2023**

De mi consideración:

De conformidad con lo establecido en el numeral 3.5 de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE), aprobada por Decreto Supremo N° 020-97-EM, cumplimos con remitir a usted el siguiente informe técnico relacionado a transgresiones a la calidad del producto y suministro:

Informe N° COES/D/DO/SEV/IT-032-2023 del 03.11.2023, respecto al evento EV-032-2023, Desconexión de las líneas L-1009 (Azángaro – San Rafael) y L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV ocurrido el 28.09.2023 a las 06:19 h, 06:29 y 07:18 h.

La asignación de las correspondientes responsabilidades, de conformidad con la función asignada al COES en el literal (i) del artículo 14º de la Ley 28832, ha sido efectuada mediante la comunicación COES/D/DO-673-2023, cuya copia le ha sido remitida.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

Firmado Digitalmente por:
WILFREDO SANTIAGO
SIFUENTES ROSALES
Cargo: DIRECTOR DE
OPERACIONES
Fecha: 07/11/2023 17:13:51

Adj.: Lo indicado.
C.c.: SAN GABÁN, MINSUR, MINEM - DGE, DP, SEV, SCO, SPR, DJR, SNP, SME.

	INFORME TÉCNICO **COES/D/DO/SEV/IT-032-2023**	**SUB DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN** **FECHA: 07 DE NOVIEMBRE DE 2023**

EVENTO : Desconexión de las líneas L-1009 (Azángaro – San Rafael) y L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV.

FECHA : 28.09.2023

HORA : 06:19 h, 06:29 y 07:18 h

1. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

Primer Evento (06:19 h)

Se produjo una falla bifásica entre las fases "S y T" en la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV, en el tramo de derivación hacia la S.E. San Rafael, debido a intensas nevadas en la zona, según lo informado por MINSUR, titular del tramo de derivación de la línea L-1009. La falla fue despejada mediante la desconexión de la línea L-1009, por actuación de su protección de distancia en ambos extremos de la línea. Como consecuencia, se interrumpió el suministro de MINSUR con un total de 18,94 MW[1].

A las 06:36 h se conectó la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael). A las 06:36:30 se conectó el transformador de 138/10 kV de la S.E. San Rafael y se procedió a restablecer la carga interrumpida de MINSUR.

Segundo Evento (06:29 h)

Se produjo una falla bifásica entre las fases "R y T" en la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV, debido a intensas nevadas en la zona, según lo informado por la empresa SAN GABÁN, titular de la línea. La falla fue despejada por el sistema de protección con la desconexión de la línea L-1010.

Con la desconexión de la línea L-1010, la carga de Mazuco y Puerto Maldonado quedó en sistema aislado con los grupos G1 y G2 de C.H. San Gabán II, en este sistema aislado, había sobreoferta de generación, por lo cual hubo un incremento de la frecuencia, lo cual originó la desconexión del grupo G1 de la C.H San Gabán II por activación del EDAGSF[2]. Por otro lado, la empresa SAN GABÁN, informó que su cliente CWE[3] reportó la activación del ERACMF interrumpiendo un total de 2,91 MW de carga.

A las 10:07:44 h, se sincronizó el sistema aislado San Gabán II con el SEIN, mediante la conexión de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV en la S.E. San Gabán.

Tercer Evento (07:18 h)

Se produjo una falla bifásica entre las fases "S y T" en la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV, en el tramo de derivación hacia la S.E San Rafael, debido a intensas nevadas en la zona,

[1] Cabe señalar que, previo al evento, la línea L-1051 (Ángel – San Rafael) y las CC.HH. Ángel I, II y III se encontraban fuera de servicio

[2] EDAGSF: Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobre Frecuencia

[3] CWE: China International Water & Electric Corp (Proyecto San Gabán III)

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

según lo informado por MINSUR, titular del tramo de derivación de la línea L-1009. La falla fue despejada mediante la desconexión de la línea L-1009, por actuación de su protección de distancia, en ambos extremos de la línea.

Como consecuencia, se interrumpió el suministro de MINSUR con un total de 4,60 MW. La línea L-1009 quedó indisponible para su inspección.

A las 09:53 h el CC-MSR[4] en coordinación con el CC-EPU[5] conectaron la línea L-6021 (Azángaro – San Rafael) de 60 kV. A las 09:54 h se conectó el transformador de 60/10 kV de la S.E. San Rafael y se normalizó la carga interrumpida de MINSUR.

A las 10:12 h se conectó la línea L-1009 en la S.E San Rafael. A las 10:24 h se realizó la desconexión manual de la línea L-6021 (Azángaro – San Rafael) y a las 10:27 h se conectó el transformador de 138/10 kV de la S.E San Rafael y se restableció la carga interrumpida.

2. CONDICIONES DEL SISTEMA PREVIO AL EVENTO

2.1 Las condiciones operativas del SEIN previas al evento fueron las siguientes:

2.1.1 Centros de generación involucrados:

Primer Evento (06:19 h):

N°	Central	Unidad	Generación	
			MW	MVAr
1	San Gabán II	G1	30,31	-0,71
		G2	30,16	-0,20
2	Ángel I	Central	F/S*	F/S*
3	Ángel II	Central	F/S*	F/S*
4	Ángel III	Central	F/S*	F/S*
5	C.T.R.F Puerto Maldonado	Central	F/S	F/S

F/S *: Fuera de servicio por falla en la línea L-1051.

F/S: Fuera de servicio por operación.

Segundo Evento (06:29 h):

N°	Central	Unidad	Generación	
			MW	MVAr
1	San Gabán II	G1	29,67	-0,99
		G2	29,48	-0,63
2	Ángel I	Central	F/S*	F/S*
3	Ángel II	Central	F/S*	F/S*

[4] CC-MSR : Centro de Control de MINSUR.
[5] CC-EPU : Centro de Control de ELECTRO PUNO.

N°	Central	Unidad	Generación	
			MW	MVAr
4	Ángel III	Central	F/S*	F/S*
5	C.T.R.F Puerto Maldonado	Central	F/S	F/S

F/S *: Fuera de servicio por falla en la línea L-1051.

F/S: Fuera de servicio por operación.

Tercer Evento (07:18 h):

N°	Central	Unidad	Generación	
			MW	MVAr
1	San Gabán II	G1	0,00	0,00
		G2	18,97**	-0,35**
2	Ángel I	Central	F/S*	F/S*
3	Ángel II	Central	F/S*	F/S*
4	Ángel III	Central	F/S*	F/S*
5	C.T.R.F Puerto Maldonado	Central	F/S	F/S

(**): El grupo G2 de la C.H San Gabán se encontraba operando en sistema aislado.

F/S *: Fuera de servicio por falla en la línea L-1051.

F/S: Fuera de servicio por operación.

2.1.2. Flujo de potencia por las principales líneas de la zona:

Primer Evento (06:19 h):

N°	Código	Subestaciones		Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
		De	A		
1	L-1009	San Rafael	Azángaro	-19,23	-2,28
2	L-1051	Ángel	San Rafael	F/S	F/S

Segundo Evento (06:29 h):

N°	Código	Subestaciones		Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
		De	A		
1	L-1009	San Rafael	Azángaro	F/S	F/S
2	L-1010	San Gabán II	Azángaro	38,95	-1,83
3	L-1013	San Gabán II	San Rafael	1,45	-0,90
4	L-1051	Ángel	San Rafel	F/S	F/S
5	L-1014	San Gabán II	Mazuco	15,02	-1,84
6	L-1015	Mazuko	Puerto Maldonado	11,81	-7,34

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

F/S: Fuera de servicio por falla.

Tercer Evento (07:18 h):

N°	Código	Subestaciones		Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
		De	A		
1	L-1009	San Rafael	Azángaro	-4,60	-3,463
4	L-1051	Ángel	San Rafel	F/S	F/S

F/S: Fuera de servicio por falla.

2.1.3. Flujo de potencia por los transformadores de potencia de la zona:

Primer Evento (06:19 h):

N°	Código	S.E.	Nivel de Tensión (kV)	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
1	T1	San Rafael	138	12,97	1,43
2	TP002	San Rafael	138	5,97	1,86

Segundo Evento (06:29 h):

N°	Código	S.E.	Nivel de Tensión (kV)	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
1	TR31	Ángel	138 kV	S/D	S/D

S/D: Sin datos.

Tercer Evento (07:18 h):

N°	Código	S.E.	Nivel de Tensión (kV)	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
1	T1	San Rafael	138	3,18	2,77
2	TP002	San Rafael	138	1,42	1,68

3. SECUENCIA CRONOLÓGICA DE EVENTOS

Se muestra detalladamente en el Anexo 1.

4. SEÑALIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Primer Evento (06:19 h):

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

Subestación	Equipo	Código	Señalizaciones	Interruptor	A/C
Azángaro	L-1009	REL316	Trip 21 – Fases ST	IN-4106	A
San Rafael	L-1009	REL670	Trip 21 – Fases ST	IN-4899	A

A/C: Abierto o cerrado

Segundo Evento (06:29 h):

Subestación	Equipo	Código	Señalizaciones	Interruptor	A/C
Azángaro	L-1010	REL316	Trip 21 Trip – Fases RT	IN-4108	A
San Gabán II	L-1010	SEL421	Trip 21 Trip – Fases RT	IN-4863	A
C.H. San Gabán II	G1	7UM611	Trip 81 (df1/dt)	IN-4857	A

Tercer Evento (07:18 h):

Subestación	Equipo	Código	Señalizaciones	Interruptor	A/C
Azángaro	L-1009	REL316	Trip 21 – Fases ST	IN-4106	A
San Rafael	L-1009	REL670	Trip 21 – Fases ST	IN-4899	A

A/C: Abierto o cerrado

5. CONTADOR DE INTERRUPTORES Y DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN

Primer Evento (06:19 h):

No se reportaron.

Segundo Evento (06:29 h):

Subestación	Celda	Código Interruptor	Antes			Después		
			R	S	T	R	S	T
San Gabán II	L-1010	52-SGB-1010	537	498	497	538	499	499

Tercer Evento (07:18 h):

No se reportaron.

6. ANÁLISIS DEL EVENTO

Primer Evento (06:19 h)

Antecedentes

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

A las 06:05:15 h del 28.09.2023, se produjo la desconexión de la línea L-1051 (Ángel - San Rafael) de 138 kV debido a una falla bifásica, asimismo, desconectaron las CC.HH. Ángel I, II y III. La línea L-1051 entro en servicio a las 10:15 h de ese día.

<u>Análisis del Evento:</u>

6.1 A las 06:19:56.441 h se produjo una falla bifásica entre las fases "S y T" en la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV (ver Figura 1). Respecto a la distancia de falla, de acuerdo con los cálculos realizados con el software SIGRA del fabricante SIEMENS, se determinó que la falla se produjo a 4,0 km de la S.E San Rafael (ver Figura 2).

Cabe señalar que, el tramo de derivación de las líneas L-1051 y L-1009 hacia la S.E. San Rafael es de titularidad de la empresa MINSUR, líneas que ingresan a la S.E. San Rafael de forma paralela con un recorrido de 7,0 km aproximadamente[6].

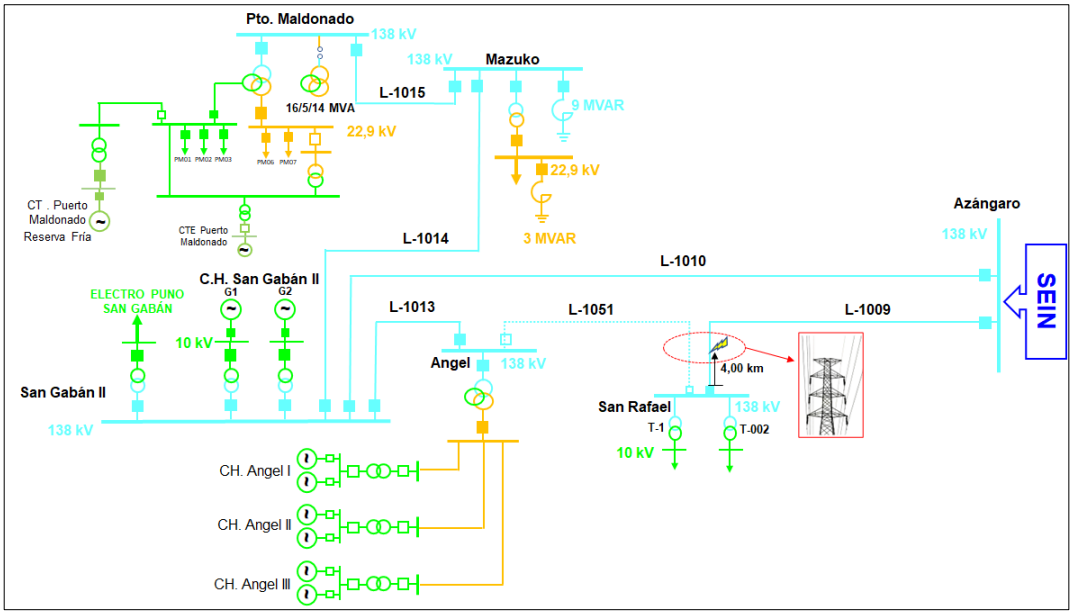


Figura 1. Diagrama unifilar de la zona de influencia de la falla (Fuente: COES)

[6] Puesto en conocimiento mediante correo electrónico del 17.05.2023.

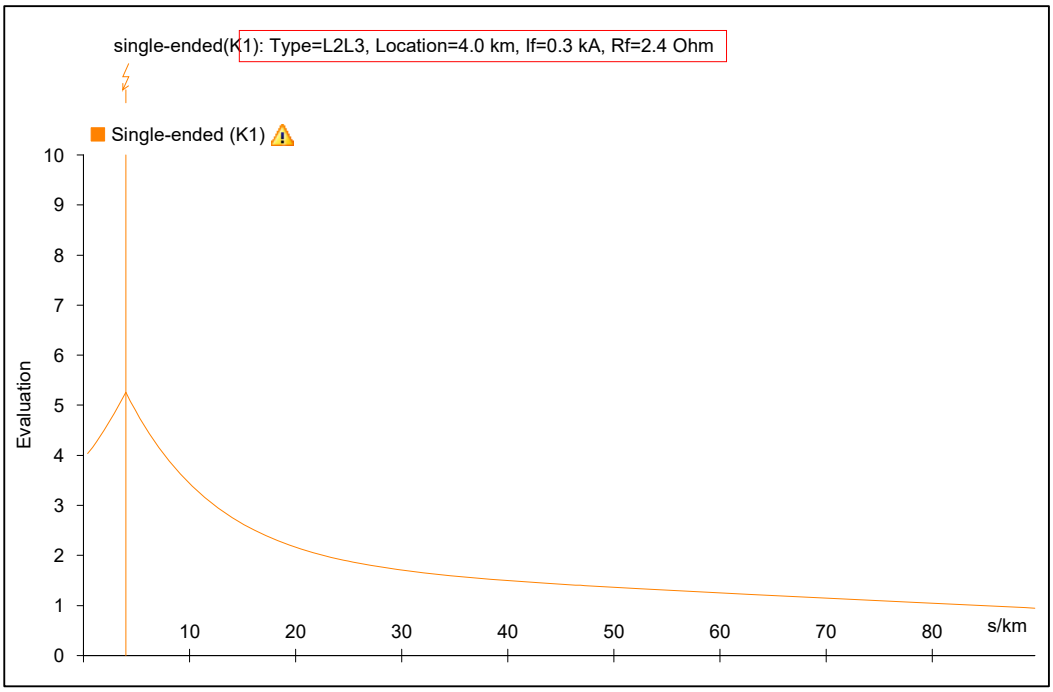


Figura 2. Cálculo de la distancia de falla desde la S.E San Rafael 138 kV.

6.2 En la S.E. San Rafael, luego de 52 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión de la línea L-1009, mediante la apertura tripolar de su interruptor IN-4899 por actuación de su protección distancia en zona 1 (ver Figura 3).

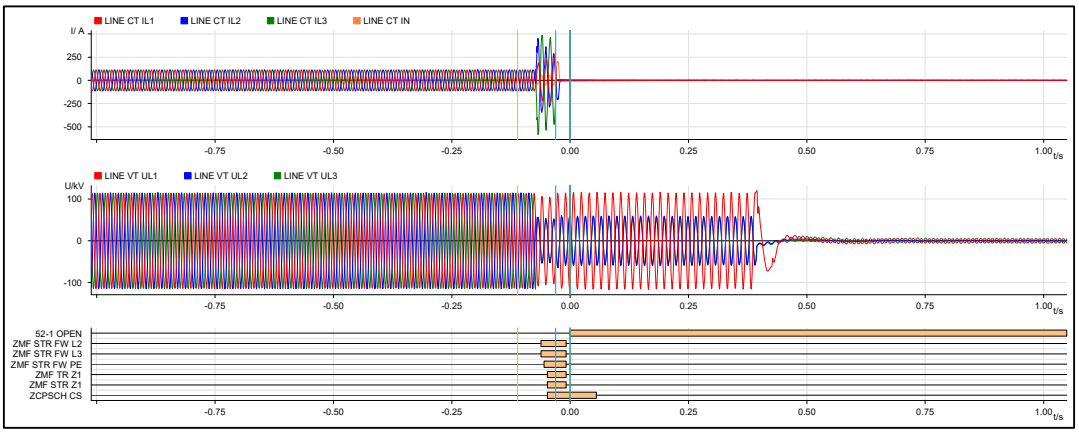


Figura 3. Registro oscilográfico del relé ABB REL 670 de la línea L-1009 en la S.E. San Rafael 138 kV (Fuente: MINSUR)

6.3 En la S.E. Azángaro, luego de 468 ms de iniciada la falla, se produce el disparo tripolar de la línea L-1009, por actuación de su protección distancia en zona 2, del relé REL316 (ver Figura 4 y Figura 5); respecto a la actuación de la protección distancia en zona 2, se considera que actuó en forma deficiente, debido a que no operó su esquema de teleprotección con el fin de acelerar el despeje de la falla de la línea, ya que no se recibió las señales de teleprotección enviadas desde la S.E. San Rafael.

Como consecuencia de la desconexión de la línea L-1009, se produjo la interrupción de suministros de la S.E. San Rafel con 18,94 MW.

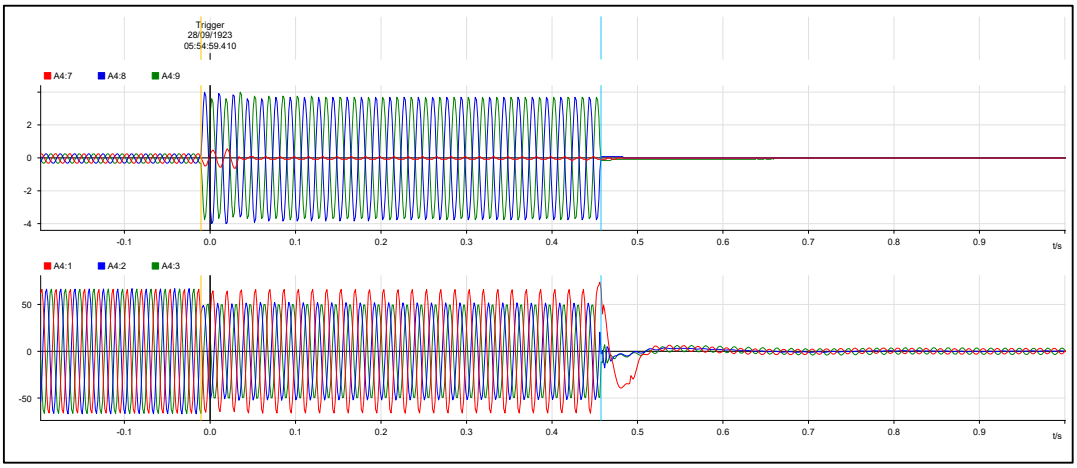


Figura 4. Registro de tensiones y corrientes del relé REL316 de la línea L-1009 en la S.E. Azángaro (Fuente: SAN GABÁN).

```
10754 2023-09-28 05:54;59.415                                GenStart      ON
10755  D:  00000 00:00;00.000  1 21                          Start R+S+T   ON
10756  D:  00000 00:00;00.000  1 21                          Start S       ON
10757  D:  00000 00:00;00.000  1 21                          Start T       ON
10758  D:  00000 00:00;00.000  1 21                          Delay 1       ON
10759  D:  00000 00:00;00.002  1 21                          Start RST     ON
10760  D:  00000 00:00;00.002 11 DisturbanceR                BinOutput     ON
10761  D:  00000 00:00;00.002 12 Current-DT                  Start         ON
10762  D:  00000 00:00;00.027 12 Current-DT                  Trip          ON
10763  D:  00000 00:00;00.027 12 Current-DT                       1.903 IN
10764  D:  00000 00:00;00.129 Bin.Inp. Nr. 2/ 1 (21 1 Pol-AR           ) ON
10765  D:  00000 00:00;00.402  1 21                          Delay >= 2    ON
10766  D:  00000 00:00;00.402  1 21                          Delay 2       ON
10767  D:  00000 00:00;00.404  1 21                          Delay 1       OFF
10768  D:  00000 00:00;00.415                                GenTrip       ON
10769  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB R     ON
10770  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB S     ON
10771  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB T     ON
10772  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB       ON
10773  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Com Send      ON
10774  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB 3P    ON
10775  D:  00000 00:00;00.420  1 21
                                          85.64 [refLength]
10776  D:  00000 00:00;00.420  1 21
                                           4.04 + j       18.75 Z (ST)
```

Figura 5. Registro de eventos del relé REL316 de la línea L-1009 en la S.E. Azángaro (Fuente: SAN GABÁN)

<u>Segundo Evento (06:29 h)</u>

6.4 A las 06:29:14.853 se produjo una falla bifásica entre las fases “R y T” en la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV, ubicada a 75,3 km de la S.E. Azángaro (ver Figura 6), debido a intensas nevadas en la zona, según lo informado por SAN GABÁN, titular de la línea.

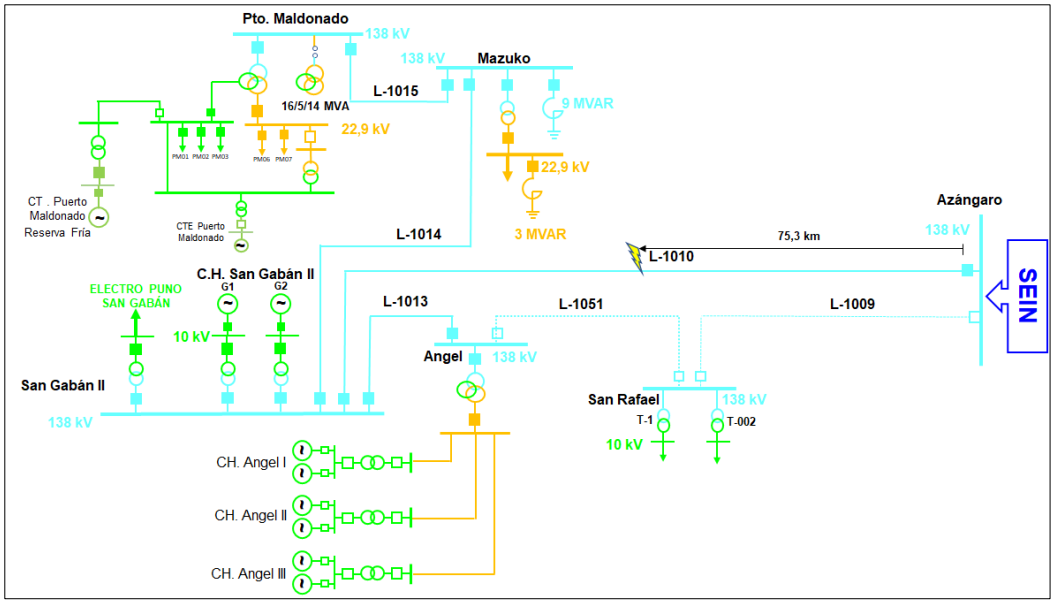


Figura 6. Diagrama unifilar de la zona de influencia de la falla (Fuente: COES)

6.5 En la S.E. Azángaro, luego de 59 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica de la línea L-1010 (Azángaro – San Gabán II), a través de la apertura tripolar del interruptor IN-4108, por actuación de su protección de distancia en zona 1 (ver Figura 7 y Figura 8).

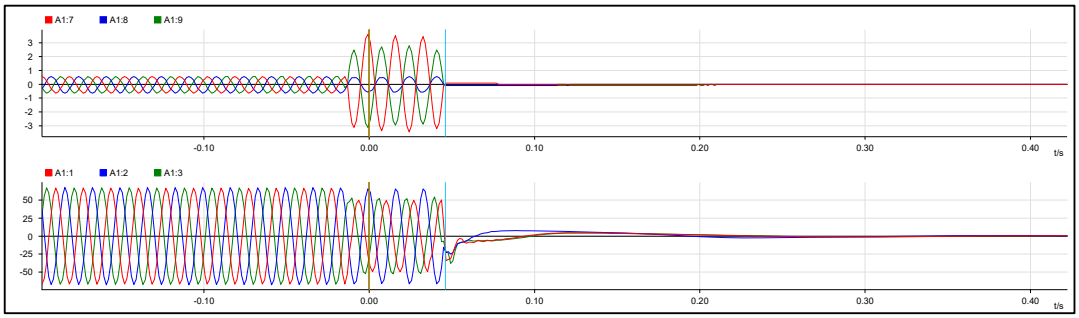
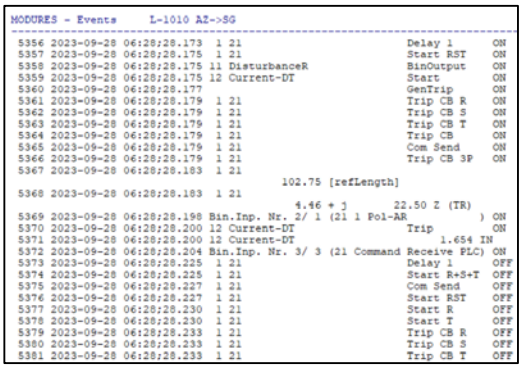


Figura 7. Registro de tensiones y corrientes del relé REL316 de la línea L-1010 en la S.E. Azángaro (Fuente: SAN GABÁN).



```
MODURES - Events      L-1010 AZ->SG
-----------------------------------------------------------------------------
 5356 2023-09-28 06:28:28.173  1 21                          Delay 1      ON
 5357 2023-09-28 06:28:28.175  1 21                          Start RST    ON
 5358 2023-09-28 06:28:28.175 11 DisturbanceR               BinOutput    ON
 5359 2023-09-28 06:28:28.175 12 Current-DT                 Start        ON
 5360 2023-09-28 06:28:28.177                               GenTrip      ON
 5361 2023-09-28 06:28:28.179  1 21                          Trip CB R    ON
 5362 2023-09-28 06:28:28.179  1 21                          Trip CB S    ON
 5363 2023-09-28 06:28:28.179  1 21                          Trip CB T    ON
 5364 2023-09-28 06:28:28.179  1 21                          Trip CB      ON
 5365 2023-09-28 06:28:28.179  1 21                          Com Send     ON
 5366 2023-09-28 06:28:28.179  1 21                          Trip CB 3P   ON
 5367 2023-09-28 06:28:28.183  1 21
                                          102.75 [refLength]
 5368 2023-09-28 06:28:28.183  1 21
                                            4.46 + j       22.50 Z (TR)
 5369 2023-09-28 06:28:28.198 Bin.Inp. Nr. 2/ 1 (21 1 Pol-AR          ) ON
 5370 2023-09-28 06:28:28.200 12 Current-DT                 Trip         ON
 5371 2023-09-28 06:28:28.200 12 Current-DT                          1.654 IN
 5372 2023-09-28 06:28:28.204 Bin.Inp. Nr. 3/ 3 (21 Command Receive PLC) ON
 5373 2023-09-28 06:28:28.225  1 21                          Delay 1      OFF
 5374 2023-09-28 06:28:28.225  1 21                          Start R+S+T  OFF
 5375 2023-09-28 06:28:28.227  1 21                          Com Send     OFF
 5376 2023-09-28 06:28:28.227  1 21                          Start RST    OFF
 5377 2023-09-28 06:28:28.230  1 21                          Start R      OFF
 5378 2023-09-28 06:28:28.230  1 21                          Start T      OFF
 5379 2023-09-28 06:28:28.233  1 21                          Trip CB R    OFF
 5380 2023-09-28 06:28:28.233  1 21                          Trip CB S    OFF
 5381 2023-09-28 06:28:28.233  1 21                          Trip CB T    OFF
```

Figura 8. Registro de eventos del relé REL316 de la línea L-1010 en la S.E. Azángaro (Fuente: SAN GABÁN)

6.6 En la S.E. San Gabán II, luego de 66 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión trifásica de la línea L-1010 (Azángaro – San Gabán II), a través de la apertura tripolar del interruptor IN-4863, por actuación de su protección de distancia en zona 1 (ver Figura 9).

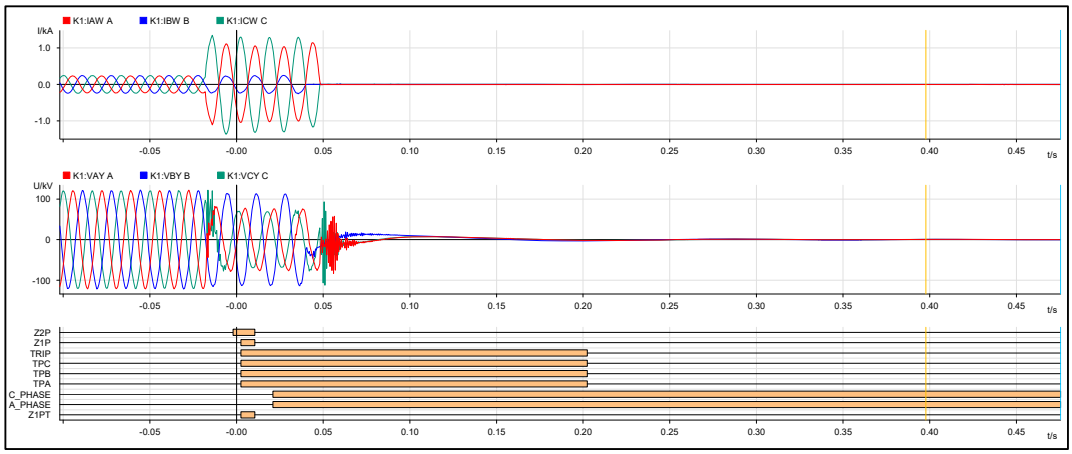


Figura 9. Registro oscilográfico del relé SEL-421 de la línea L-1010 en la S.E. San Gabán II (Fuente: SAN GABÁN)

Con la desconexión de la línea L-1010 (Azángaro – San Gabán II) de 138 kV**,** el enlace que conectaba la C.H. San Gabán II con el SEIN quedó abierto, con lo cual, las cargas de Mazuco y Puerto Maldonado quedaron en sistema aislado con la C.H. San Gabán II.

6.7 En el sistema aislado, debido al gran desbalance carga – generación (demanda del orden de 15,02 MW y generación del orden de 59,15 MW) la frecuencia aumentó desde 59,939Hz hasta 63,790 Hz en 3,0 segundos, originando la desconexión del grupo G1 de la C.H San Gabán II y la actuación del regulador de velocidad del grupo G2, logrando disminuir la frecuencia hasta 60,633 Hz en 18,00 segundos y 59,868 Hz en 88,00 segundos (ver Figura 10).

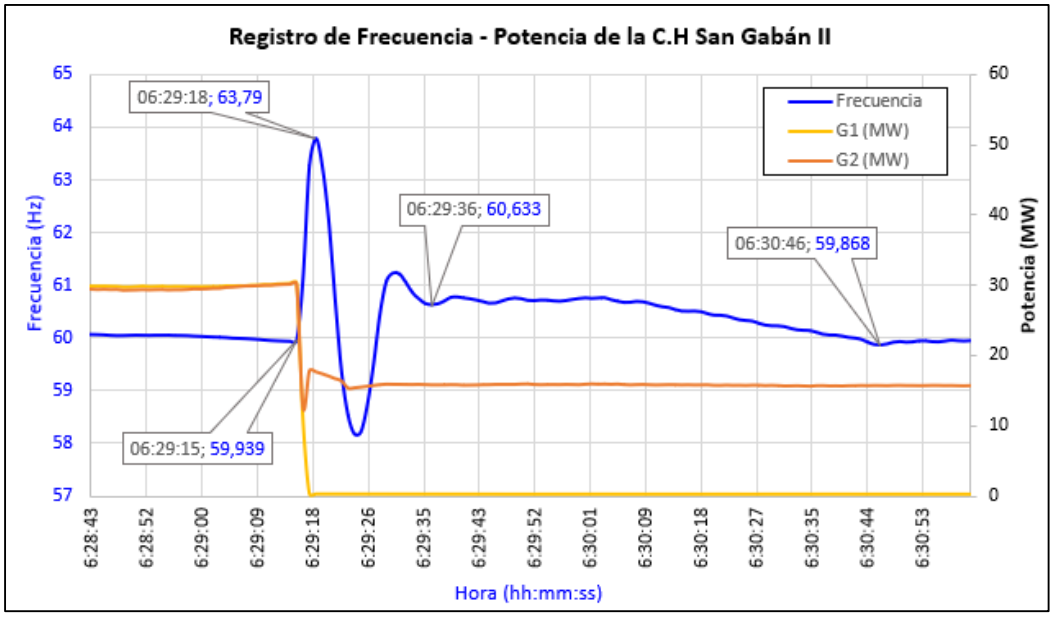


Figura 10. Registro de frecuencia y potencia de la C.H. San Gabán II (Fuente: SAN GABÁN)

Respecto a la desconexión del grupo G1 de la C.H. San Gabán II, está se produjo luego de 855 ms de iniciada la falla, por activación del EDAGSF[7] (ver Figura 11), verificándose que se cumplieron las condiciones para la activación del EDAGSF implementado en el grupo G1 cuyos ajustes son: i) df/dt=1,2 Hz/s, ii) f=61 Hz y, iii) t=0,3 s. Previo a la desconexión del grupo G1 se registró una frecuencia de f=62,43 Hz.

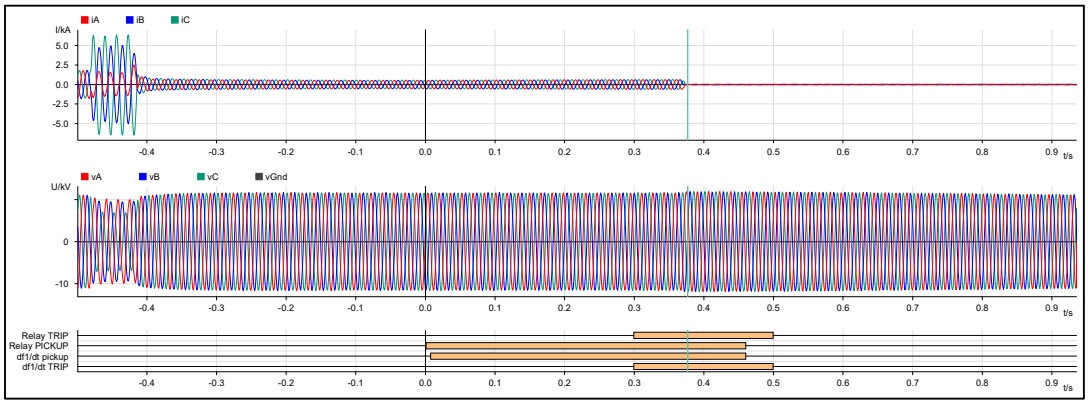


Figura 11. Registro oscilo gráfico del relé Simens-7UM611 del grupo G1 de la C.H. San Gabán II (Fuente: SAN GABÁN)

6.8 Por otro lado, en el sistema aislado, la empresa SAN GABÁN reportó que su cliente CWE reportó la activación del ERACMF en sus instalaciones, desconectando una carga de 2,91 MW. Al respecto, de acuerdo con los registros de frecuencia del GPS del COES y, referencialmente, del alimentador en 22,9 kV del cliente CWE, se presentaron condiciones para la activación de la Primera Etapa del ERACMF (ver Figura 12).

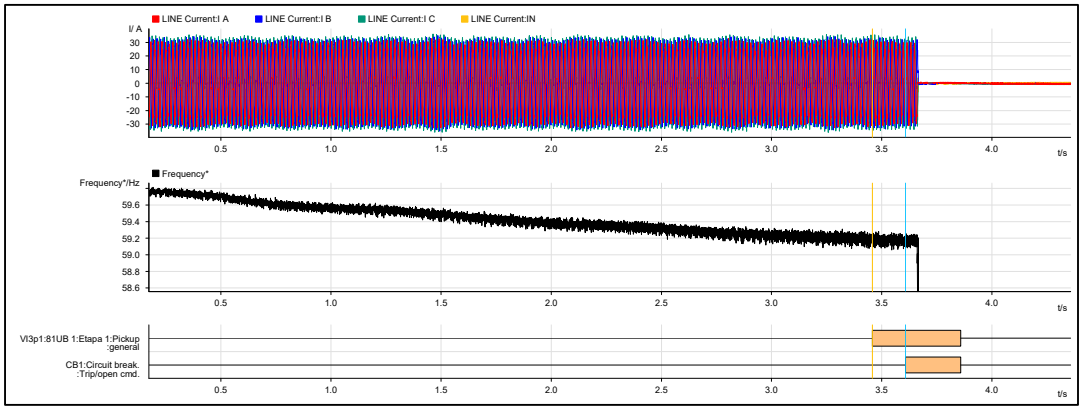


Figura 12. Registro de corriente y frecuencia del alimentador en 22,9 kV del usuario libre CWE (Fuente: SAN GABÁN)

<u>Evaluación de la actuación del EDAGSF del Sistema Aislado *San Gabán II*</u>

6.9 Para verificar la operación de los relés frecuencia, se tiene en cuenta lo siguiente:

- La tolerancia de las unidades de medida de frecuencia de los relés, cuyos valores típicos oscilan entre ± 10 mHz. Esto implica que la activación de los relés no se da para la

[7] EDAGSF: Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobre Frecuencia

frecuencia exacta de ajuste, sino que ocurre dentro de un intervalo de frecuencia dado por la tolerancia del relé.

- La ubicación del equipo de medida de la frecuencia.

Por estos motivos, se considera válido que, en los límites de los umbrales de frecuencia, algunos relés se activen y otros no lo hagan.

6.10 La evaluación del Esquema de Desconexión Automático de Generación por Sobre-Frecuencia (EDAGSF) se realizó con los datos de frecuencia del GPS del COES ubicado en la S.E. San Gabán II (ver Figura 13). En la Tabla 1, se muestran las etapas que superan los ajustes del EDAGSF, de acuerdo con los ajustes del Estudio de Rechazo de Carga y Generación del año 2023 (ver Tabla 2).

Tabla 1. Registro de evaluación del comportamiento de la frecuencia y su derivada en la S.E. San Gabán II

Central	Niveles de gradiente			Duración gradiente			Actuación
	Etapa	Arranque (Hz)	Nivel de gradiente de f	t inicio (hh:mm:ss)	t fin (hh:mm:ss)	Duración (hh:mm:ss)	de la etapa
San Gabán II G1	1ra	≥ 61,0	f' ≥ +1,2 Hz/s	06:29:15.450 06:29:15.916	06:29:15.866 06:29:16.483	00:00:00.416 00:00:00.567	Df Df

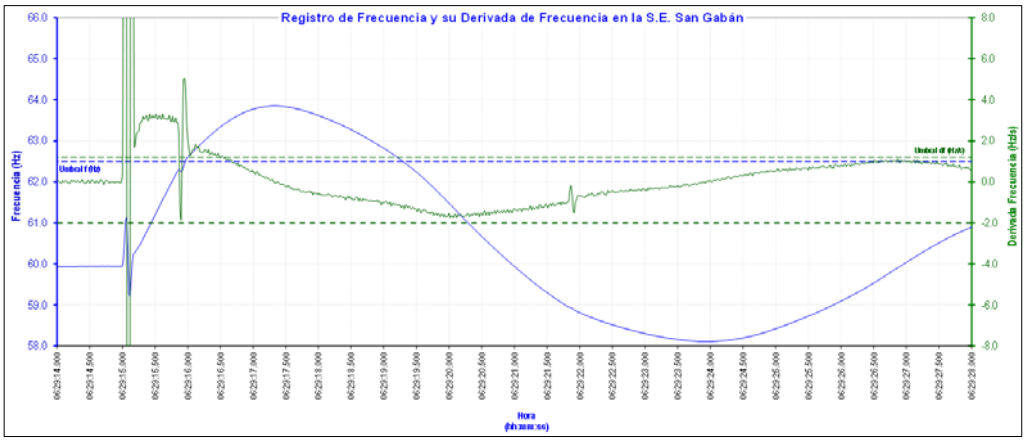


Figura 13. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia en la S.E. San Gabán II (Fuente: GPS-COES)

Tabla 2. Ajustes del EDAGSF 2023

CENTRAL	UNIDAD	AJUSTES DE DERIVADA			AJUSTES DE UMBRAL	
		(Hz / s)	(Hz)	(s)	(Hz)	(s)
		En condición AND				
C.T. Aguaytía	TG1 (*)				61.0	0.066
C.H. Callahuanca	G4				61.3	2.0
C.H. Chimay	G1				61.5	1.5
C.H. Chimay	G2				61.5	12.0
C.H. Restitución	G1				61.5	1.0
C.H. Restitución	G2				61.5	1.0
C.H. Yanango	G1				61.5	10.0
C.T. Santa Rosa	TG8				61.8	2.0
C.H. San Gabán II	G1	1.2	61.0	0.3	62.5	0.3
C.H. Platanal	G1 (*)				62	1
(*) Si el grupo indicado no estuviera despachado, pero en su lugar estuviera despachado un grupo semejante de la misma central, este último debería tener implementados los ajustes del grupo especificado.						

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

6.11 De acuerdo con la Figura 13 y la Tabla 1, se concluye que en el sistema aislado San Gabán II se presentaron condiciones para activar el EDAGSF por umbral y derivada de frecuencia. En la Figura 14, se muestra el correspondiente registro en la Extranet de OSINERGMIN.

Nro	Cód de Relé	Marca	Modelo	Nro. Serie	Central	KV (kv)	Grupo	Cod de Interr.	Fecha de Implem.	Umbral	Ajuste por derivada			Ajuste por Umbral		Generación interrumpida	Duración de la Interrupción			Señaliz. del Disparo
											Arranque (Kv)	df/dt (Hz/s)	Tiempo (seg)	Arranque [Hz]	Tiempo (seg)	[MW]	Inicio DD/MM/YYYY HH:MM:SS *	Final DD/MM/YYYY HH:MM:SS *	Duración HH:MM:SS	
1	01GTA004YY	SIEMENS	SIPROTEC 7UM611	BF0403072954	SAN GABAN II	13.8	G1		15/05/2013	1	61.0	1.2	0.3	62.5	0.3	29.67	28/09/2023 06:29:16	28/09/2023 10:18:44	3:49:28.0	Df

Figura 14. Reporte de empresas por la activación del EDAGSF para el presente evento (Fuente Osinergmin 23.10.2023)

Evaluación de la actuación del ERACMF en el sistema aislado *San Gabán II*

6.12 Para verificar la operación de los relés de mínima frecuencia, se tiene en cuenta lo siguiente:

- La tolerancia de las unidades de medida de frecuencia de los relés, cuyos valores típicos oscilan entre ± 10 mHz. Esto implica que la activación de los relés no se da para la frecuencia exacta de ajuste, sino que ocurre dentro de un intervalo de frecuencia dado por la tolerancia del relé.
- La ubicación del equipo de medida de la frecuencia.

Por estos motivos, se considera válido que, en los límites de los umbrales de frecuencia, algunos relés se activen y otros no lo hagan.

6.13 La evaluación del *Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia* (ERACMF) se realizó con la frecuencia del GPS de la subestación San Gabán II (ver Figura 15). En la Tabla 3, se muestran las etapas que superan los ajustes del ERACMF para cada umbral de frecuencia, de acuerdo con los ajustes del Estudio de Rechazo de Carga y Generación del año 2023 (ver Tabla 4).

Tabla 3. Registro de evaluación del comportamiento de la frecuencia y su derivada para la zona B (formato F10 del procedimiento del ERACMF de Osinergmin)

Zona	Niveles de frecuencia		Duración del nivel f			Actuación de la etapa
	Etapa	Nivel de f (Hz)	t inicio (hh:mm:ss)	t fin (hh:mm:ss)	Duración (hh:mm:ss)	
B	1ra	f ≤ 59,20	06:29:21.583	06:29:26.133	00:00.04.550	f
	2da	f ≤ 59,00	06:29:21.783	06:29:25.883	00:00:04.100	f
	3ra	f ≤ 58,80	06:29:22.016	06:29:25.616	00:00:03.600	f
	4ta	f ≤ 58,60	06:29:22.316	06:29:25.316	00:00:03.000	f
	5ta	f ≤ 58,50	06:29:22.516	06:29:25.150	00:00:02.634	f
	6ta	f ≤ 59,50	06:29:21.333	06:29:26.466	00:00:05.133	--

Zona	Niveles de gradiente			Duración gradiente			Actuación de la etapa
	Etapa	Arranque (Hz)	Nivel de gradiente de f	t inicio (hh:mm:ss)	t fin (hh:mm:ss)	Duración (hh:mm:ss)	
B	1ra	≤ 59,80	f' ≤ -1,10 Hz/s	06:29:21.116	06:29:21.466	00:00:00.350	Df
	2da	≤ 59,80	f' ≤ -1,10 Hz/s	--	--	--	--
	3ra	≤ 59,80	f' ≤ -1,10 Hz/s	--	--	--	--

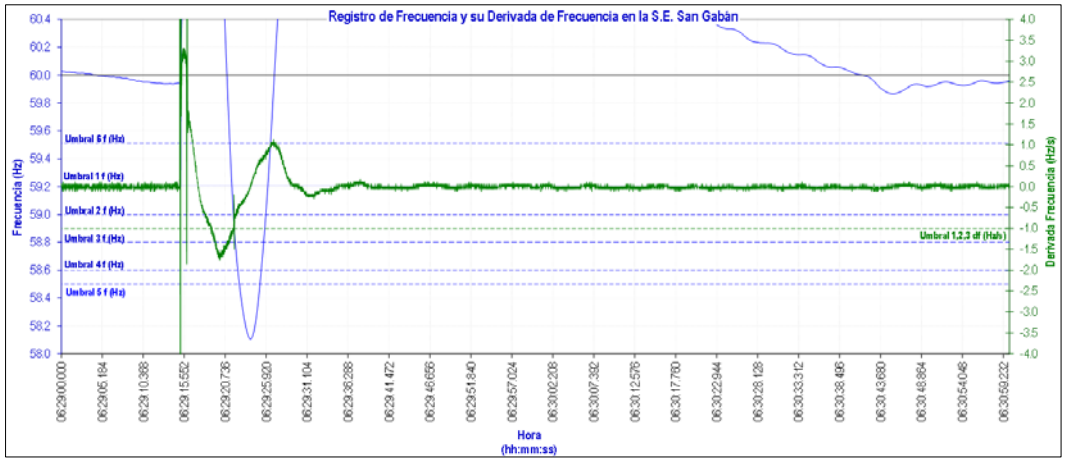


Figura 15. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia en la S.E. San Gabán II (Fuente: GPS COES)

Tabla 4. Ajustes del ERACMF 2023 de la Zona B (Área Sur del SEIN)

Número de Etapas	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES DE UMBRAL		RELES DE DERIVADA		
		FRECUENCIA (Hz)	TEMPORIZACIÓN (s)	ARRANQUE Hz	PENDIENTE (Hz / s)	TEMPORIZACIÓN (s)
1	2.0%	59.20	0.15	59.8	-1.1	0.2
2	5.0%	59.00	0.15	59.8	-1.1	0.2
3	7.0%	58.80	0.15	59.8	-1.1	0.2
4	5.0%	58.60	0.15			
5	6.0%	58.50	0.15			
6	1.5%	59.50	60.0			
(1) La temporización de los relés de derivada de frecuencia no incluye el tiempo requerido por el relé para medir la pendiente. Se recomienda ajustar la ventana de medición de la pendiente de 4 a 6 ciclos.						
(2) La etapa 6 es un respaldo para reponer la frecuencia, si luego de los rechazos queda por debajo de 59.5 Hz						
(3) La temporización de los relés de derivada de frecuencia será 350 ms en las cargas que se localizan aguas debajo de las subestaciones Quencoro, Cachimayo, DoloresPata, Machupicchu y Abancay.						

6.14 De acuerdo con la Figura 15 y la Tabla 3 se concluye que en el sistema aislado San Gabán II se presentaron condiciones para activar desde la Primera (1°) Etapa hasta la Quinta (5°) Etapa del ERACMF por umbral de frecuencia, y por derivada en la Primera (1°) Etapa.

6.15 Las interrupciones producidas por actuación del ERACMF se muestran en la Tabla 5 por empresa, zona y etapa.

Tabla 5. Suministros interrumpidos por Zona, Empresa y Etapa del ERACMF

ZONA	EMPRESA	ETAPA										TOTAL ZONA (MW)
		f							Df			
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7° (Reposición)	1°	2°	3°	
ZONA B	CWE	2,910										2,910
TOTAL ETAPA		**2,910**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**2,910**

- CWE: CHINA INTERNATIONAL WATER & ELECTRIC COR P.(PERU

6.16 En la Figura 16, se muestran las empresas que reportaron sus suministros interrumpidos en el Portal web de OSINERGMIN.

Actuaciones del ERACMF informadas por los Clientes

Empresa	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Total
EMPRESA ALGODONERA S.A.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHINA INTERNATIONAL WATER & ELECTRIC CORP (PERU)	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.91
ELECTRO PUNO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A W FABER CASTELL PERUANA S A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F Y D INVERSIONES S.A.C.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INVERSIONES NACIONALES DE TURISMO S.A.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INVERSIONES LA RIOJA S.A.C.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MARCOBRE S.A.C.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PGN GASNORTE S.A.C.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAPELERA DEL SUR S A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SERVICIOS DE MOLDES PLASTICOS S.A.C.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VOLCAN COMPANIA MINERA S.A.A.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
XIMESA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 16. Empresas que reportaron interrupción de suministro en la extranet de OSINERGMIN, actualizado al 23.10.2013

Transgresiones a la Calidad de Producto – Frecuencia

6.17 Como consecuencia de la desconexión de la línea L-1010 (Azángaro – San Gabán II), se formó el sistema aislado conformado por la C.H. San Gabán II y la carga de Puerto Maldonado y S.E. Mazuko; al respecto, de acuerdo con los datos del registrador de frecuencia de San Gabán II, no se registraron variaciones súbitas y sostenidas de la frecuencia entre las 06:29:14 h y 10:18 h en el sistema aislado San Gabán II (ver Figura 17).

IDENTIFICADOR	CODIGO	V_SOSTENIDA_1	V_SOSTENIDA_2	V_SUBITA
SIC 0923 SJM1B0	1	0	0	0
SIN 0923 ETC1B0	20	0	0	0
SIS 0923 SGB1B0	34	0	0	0
SIS 0923 PUN1B0	26	0	0	0
SIS 0923 PMA1B0	50	0	0	0
SIC 0923 PAR1B0	51	0	0	2
SIC 0923 PUC1B0	53	0	0	0

Figura 17. Resumen de las transgresiones del mes de setiembre del 2023 (Tabla 1 del informe COES/D/SGI-250-2023 de fecha 05 de octubre de 2023).

Tercer Evento (07:18 h)

6.18 A las 07:18:21.610 h se produjo una falla bifásica entre las fases "S y T" en la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV (ver Figura 18). Respecto a la distancia de falla, de acuerdo con los cálculos realizados con el software SIGRA del fabricante SIEMENS, se determinó que la falla se produjo a 4,3 km de la S.E. San Rafael (ver Figura 19).

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

Cabe señalar que, el tramo de derivación de las líneas L-1051 y L-1009 hacia la S.E. San Rafael es de titularidad de la empresa MINSUR, líneas que ingresan a la S.E. San Rafael de forma paralela con un recorrido de 7,0 km aproximadamente[8].

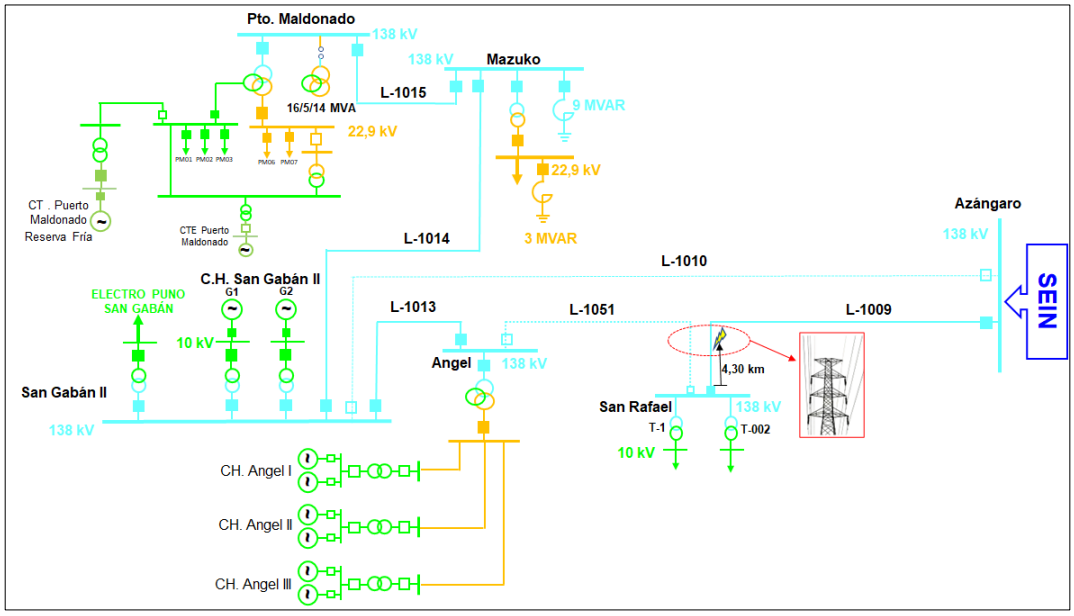


Figura 18. Diagrama unifilar de la zona de influencia de la falla (Fuente: COES)

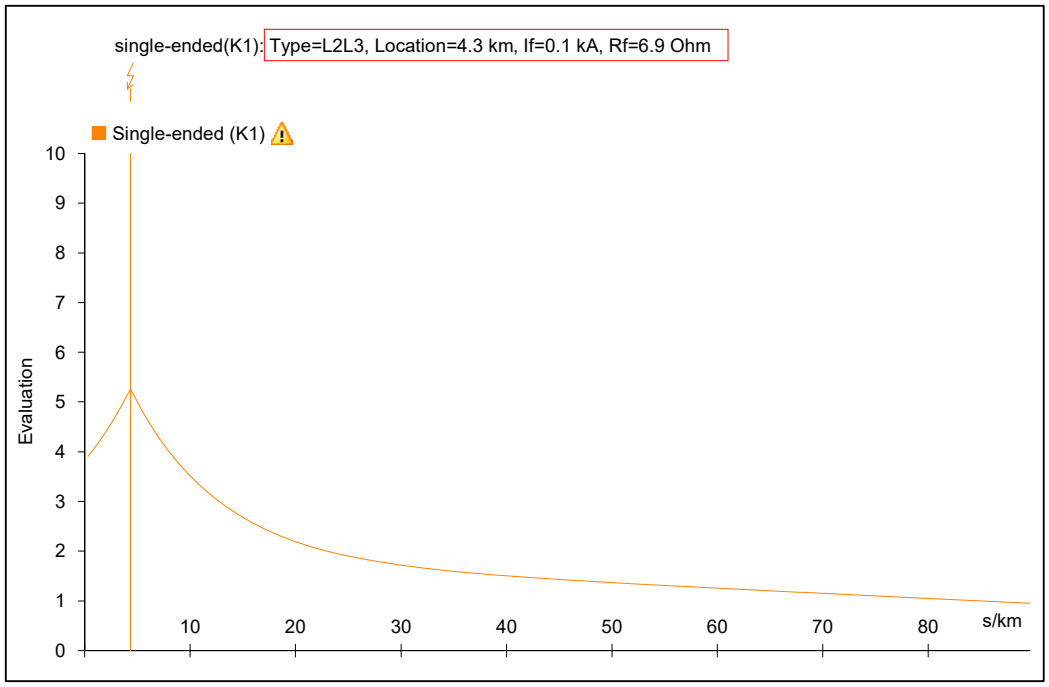


Figura 19. Cálculo de la distancia de falla desde la S.E San Rafael 138 kV.

[8] Puesto en conocimiento mediante correo electrónico del 17.05.2023.

6.19 En la S.E. San Rafael, luego de 65 ms de iniciada la falla, se produjo la desconexión de la línea L-1009 mediante la apertura tripolar de su interruptor IN-4899 por actuación de su protección de distancia en zona 1 (ver Figura 20).

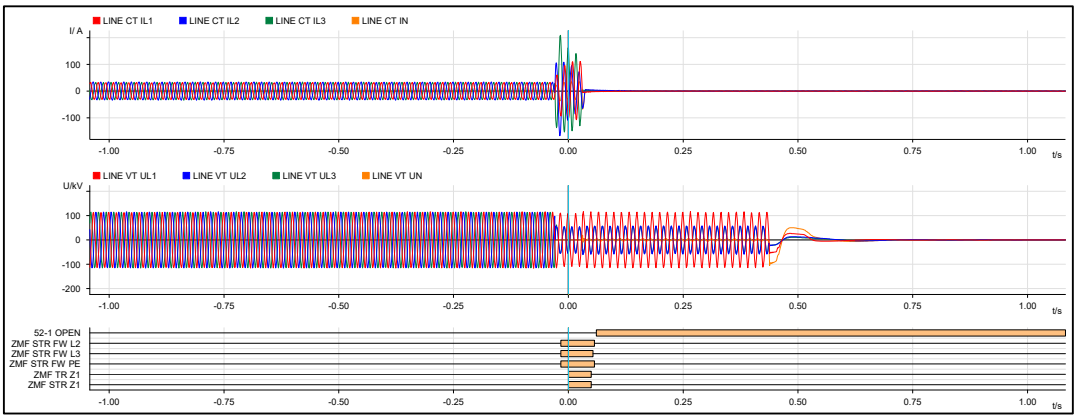


Figura 20. Registro oscilográfico del relé ABB REL 670 de la línea L-1009 en la S.E. San Rafael 138 kV (Fuente: MINSUR)

6.20 En la S.E. Azángaro, luego de 466 ms de iniciada la falla, se produjo el disparo tripolar de la línea L-1009, por actuación de su protección de distancia en zona 2, del relé REL316 (ver Figura 21 y Figura 22). Respecto a la actuación de la protección distancia en zona 2, se considera que actuó en forma deficiente, debido a que no operó su esquema de teleprotección con el fin de acelerar el despeje de la falla de la línea, ya que no se recibieron las señales de teleprotección enviadas desde la S.E. San Rafael.

Como consecuencia de la desconexión de la línea L-1009, se produjo la interrupción de suministros de la S.E. San Rafel con 4,60 MW.

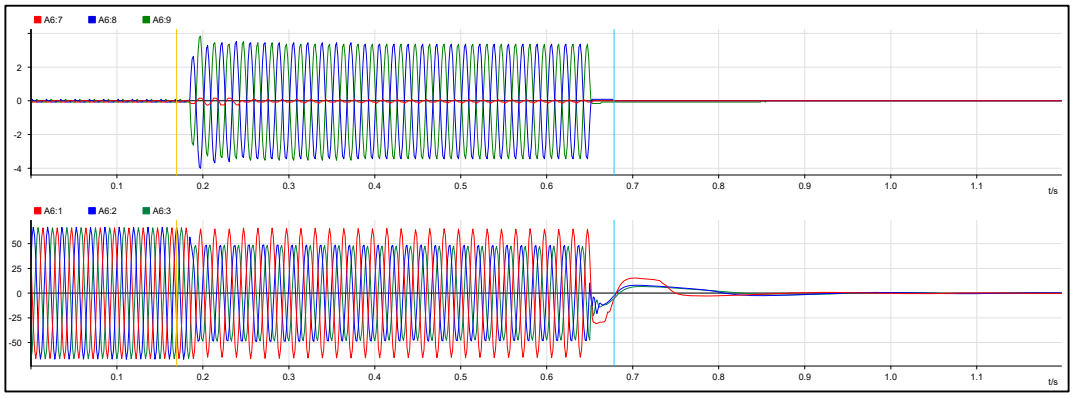


Figura 21. Registro de tensiones y corrientes del relé REL316 de la línea L-1009 en la S.E. Azángaro (Fuente: SAN GABÁN).

```
10829 2023-09-28 06:53;24.229                                GenStart     ON
10830  D:  00000 00:00;00.000  1 21                          Start R+S+T  ON
10831  D:  00000 00:00;00.000  1 21                          Start S      ON
10832  D:  00000 00:00;00.000  1 21                          Start T      ON
10833  D:  00000 00:00;00.000  1 21                          Delay 1      ON
10834  D:  00000 00:00;00.000  1 21                          Start RST    ON
10835  D:  00000 00:00;00.001 11 DisturbanceR                BinOutput    ON
10836  D:  00000 00:00;00.001 12 Current-DT                  Start        ON
10837  D:  00000 00:00;00.029 12 Current-DT                  Trip         ON
10838  D:  00000 00:00;00.029 12 Current-DT                       1.712 IN
10839  D:  00000 00:00;00.129 Bin.Inp. Nr. 2/ 1 (21 1 Pol-AR          ) ON
10840  D:  00000 00:00;00.401  1 21                          Delay >= 2   ON
10841  D:  00000 00:00;00.401  1 21                          Delay 2      ON
10842  D:  00000 00:00;00.404  1 21                          Delay 1      OFF
10843  D:  00000 00:00;00.415                                GenTrip      ON
10844  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB R    ON
10845  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB S    ON
10846  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB T    ON
10847  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB      ON
10848  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Com Send     ON
10849  D:  00000 00:00;00.415  1 21                          Trip CB 3P   ON
10850  D:  00000 00:00;00.420  1 21
                                          84.98 [refLength]
10851  D:  00000 00:00;00.420  1 21
                                           4.40 + j       18.61 Z (ST)
```

Figura 22. Registro de eventos del relé REL316 de la línea L-1009 en la S.E. Azángaro (Fuente: SAN GABÁN)

Maniobras de Restablecimiento

Primer Evento (06:19 h)

6.21 A las 06:35 h el CCO-COES[9] coordinó con el CC-SGB[10] energizar la línea L-1009 desde la S.E Azángaro.

6.22 A las 06:36 h el CCO-COES coordinó con el CC-MSR conectar la línea L-1009 en la S.E. San Rafael. Al respecto, el CCO-COES coordinó con el CC-MSR recuperar los suministros interrumpidos.

Segundo Evento (06:29 h)

6.23 A las 06:37 h el CC- SGB solicitó al CCO-COES realizar un intento de cierre del interruptor de la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) en la S.E Azángaro, el cual no fue exitoso.

6.24 A las 07:03 h el CCO-COES consultó al CC-GEP[11] si la línea L-1051 en la S.E Ángel tiene la función de syncrocheck, al respecto el CC-GEP indicó que si tiene y está activo.

6.25 A las 07:10 h el CCO-COES coordinó con el CC-SGB y CC-MSR energizar la línea L-1051 desde la S.E. San Rafael, sin embargo, la maniobra no fue exitosa.

6.26 A las 07:31 h el CCO-COES coordinó con el CC-SGB energizar la línea L-1010 desde la S.E. Azángaro, sin embargo, la maniobra no fue exitosa.

6.27 A las 10:02 h el CC-SGB declaró al CCO-COES la disponibilidad de la línea L-1010.

6.28 A las 10:06 h el CCO-COES coordinó con el CC-SGB la energización de la línea L-1010 desde la S.E. Azángaro.

6.29 A las 10:07:44 h el CC-SGB coordinó con el CCO-COES conectar la línea L-1010 en la S.E San Gabán II, con esta maniobra el sistema aislado sincronizó con el SEIN.

[9] CCO-COES : Centro de Coordinación de la Operación del COES-SINAC
[10] CC-SGB : Centro de Control de SAN GABÁN
[11] CC-GEP : Centro de Control de GENERADORA DE ENERGÍA DEL PERÚ (EL ÁNGEL)

Tercer Evento (07:18 h)

6.30 A las 07:25 h el CCO-COES coordinó con el CC-SGB energizar la línea L-1009 desde la S.E. Azángaro, sin embargo, la maniobra no fue exitosa. Al respecto el CC-SGB indicó que procederían a revisar la línea.

6.31 A las 09:53 h el CC-MSR en coordinación con el CC-EPU conectaron la línea L-6021 (Azángaro – San Rafael) de 60 kV.

6.32 A las 09:54 h se conectó el transformador de 60/10 kV de la S.E. San Rafael y se normalizó la carga interrumpida de MINSUR.

6.33 A las 10:02 h el CC-SGB declaró disponible las líneas L-1009 y L-1051.

6.34 A las 10:11 h el CC-SGB coordinó con el CCO-COES energizar la línea L-1009 desde la S.E. Azángaro.

6.35 A las 10:12 h el CCO-COES coordinó con el CC-MSR conectar la línea L-1009 en la S.E. San Rafael.

6.36 A las 10:14 h el CCO-COES coordinó con el CC-MSR energizar la línea L-1051 desde la S.E. San Rafael.

6.37 A las 10:16 h el CCO-COES coordinó con el CC-GEP la conexión de la línea L-1051 en la S.E. Ángel. Asimismo, el CCO-COES le indicó al CC-GEP normalizar la generación de las CC.HH Ángel I, II y III.

6.38 A las 10:24 h se abrió manualmente el interruptor de 60 kV del transformador de 60/10 kV de la S.E San Rafael. Esta maniobra se realizó con el fin de que la carga de MINSUR se retome desde 138 kV de la S.E San Rafael.

Demora en la normalización del suministro

6.39 A las 07:25 h, el CCO-COES coordinó con el CC-SGB energizar la línea L-1009 desde la S.E. Azángaro, sin embargo, esta maniobra no fue exitosa. Al respecto, el CC-SGB indicó que procederían a revisar la línea, declarándola disponible recién a las 10:02 h. Por lo mencionado, a partir de las 07:25 h, se tuvo que detener el proceso de restablecimiento, lo cual originó demoras en la recuperación de los suministros interrumpidos en la S.E. San Rafael, que son atribuibles a la empresa SAN GABÁN.

7. CONSECUENCIAS

7.1 En la Calidad del Producto: No se presentaron.

7.2 En la Calidad del suministro:

7.2.1 Las interrupciones de suministro que se produjeron fueron las siguientes:

Evento de las 06:19 h

SUMINISTRO	SUBESTACIÓN	POTENCIA (MW)	INICIO (HH:MM:SS)	FINAL (HH:MM:SS)	DURACIÓN (MIN)
MSR-SAN RAFAEL(MINSUR)	SAN RAFAEL	18,94*	06:19:56	06:36:30	16,57
TOTAL		**18,94***			

(*) Flujo de carga en los trasformadores T1 y TP002 de la S.E San Rafael, previo a la desconexión de la línea L-1009 (fuente: SCADA-COES).

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

Evento de las 07:18 h

SUMINISTRO	SUBESTACIÓN	POTENCIA (MW)	INICIO (HH:MM:SS)	FINAL (HH:MM:SS)	DURACIÓN (MIN)
MSR-SAN RAFAEL(MINSUR)	SAN RAFAEL	4,60*	07:18:21	09:54:00	155,65
			10:24:00	10:27:00	3,00
TOTAL		**4,60***			

(*) Flujo de carga en los trasformadores T1 y TP002 de la S.E San Rafael, previo a la desconexión de la línea L-1009 (fuente: SCADA-COES).

7.2.2 Las interrupciones de suministro por activación del ERACMF que se produjeron son las siguientes:

Evento de las 06:29 h

ZONA	SUMINISTRO	SUBESTACIÓN	POTENCIA (MW)	INICIO (HH:MM:SS)	FINAL (HH:MM:SS)	DURACIÓN (MIN)	FUNCIÓN	ETAPA
ZONA B	CWE-SAN GABAN II(L-SG.III)	SAN GABAN II	2,910	06:29:21	06:56:00	26,65	F	ETAPA 1
TOTAL			**2,910**					

8. CONCLUSIONES

Evento de las 06:19 h

8.1 La falla bifásica entre las fases "S y T" en la línea L-1009 (Azángaro – San Rafel) de 138 kV, fue originada por intensas nevadas en la zona, ubicada a 4,0 km de la S.E. San Rafael correspondiente al tramo de derivación de la línea hacia la S.E. San Rafael, de titularidad de la empresa MINSUR.

8.2 La falla en la línea L-1009 (Azángaro – San Rafel) fue despejada mediante la desconexión trifásica en ambos extremos de la línea, por actuación de su protección de distancia. Sin embargo, en la S.E. Azángaro el sistema de protección actuó en forma deficiente ya que no se produjo la aceleración del disparo por falla del sistema de teleprotección.

8.3 Como consecuencia de la desconexión de la línea L-1009 (Azángaro – San Rafel), se produjo la interrupción del suministro del cliente MINSUR en la S.E San Rafael con un total de 18,94 MW.

Evento de las 06:29 h

8.4 La falla bifásica entre las fases "R y T" en la línea L-1010 (Azángaro – San Gabán II) de 138 kV, fue originada por intensas nevadas en la zona, según lo informado por SAN GABÁN, titular de la línea.

8.5 La falla en la línea L-1010 (Azángaro – San Gabán II) fue despejada mediante la desconexión trifásica en ambos extremos de la línea, por actuación correcta de su protección de distancia.

8.6 La desconexión de la línea L-1010 (Azángaro – San Gabán II), tuvo como consecuencia la formación del sistema aislado conformado por la C.H. San Gabán II y las subestaciones San Gabán II, Mazuco y Puerto Maldonado.

8.7 La desconexión del grupo G1 de la C.H. San Gabán II, cuando operaba en sistema aislado, se produjo por la correcta actuación de su Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobre frecuencia (EDAGSF).

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

8.8 Durante el sistema aislado se presentaron variaciones de frecuencia, lo cual originó la activación del Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF), interrumpiendo un total de 2,1 MW de carga.

8.9 El en el sistema aislado, no se presentaron variaciones súbitas ni sostenidas de frecuencia.

Evento de las 07:18 h

8.10 La falla bifásica entre las fases "S y T" en la línea L-1009 (Azángaro – San Rafel) de 138 kV, fue originada por intensas nevadas en la zona, ubicada a 4,3 km de la S.E. San Rafael correspondiente al tramo de derivación de la línea hacia la S.E. San Rafael, de titularidad de la empresa MINSUR.

8.11 La falla en la línea L-1009 (Azángaro – San Rafel) fue despejada mediante la desconexión trifásica en ambos extremos de la línea, por actuación de su protección de distancia. Sin embargo, en la S.E. Azángaro el sistema de protección actuó en forma deficiente ya que no se produjo la aceleración del disparo por falla del sistema de teleprotección.

8.12 Como consecuencia de la desconexión de la línea L-1009 (Azángaro – San Rafel), se produjo la interrupción del suministro del cliente MINSUR en la S.E. San Rafael con un total de 4,6 MW.

9. OBSERVACIONES:

9.1 La empresa ELECTRO SUR ESTE no reportó interrupción de suministros por activación del ERACMF por umbral y derivada de frecuencia en sus instalaciones en Mazuco, a pesar de que se presentaron condiciones para su activación.

9.2 La empresa MINSUR mediante correo electrónico del 27.10.2023, informó que, la demora en la conexión de la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV, luego de ocurrido el evento de las 07:18 h, se debió que la empresa SAN GABÁN no autorizó la conexión de la línea por inspección de esta.

10. RECOMENDACIONES:

10.1. A SAN GABÁN:

- Revisar y corregir el esquema de teleprotección de la protección distancia de la línea L-1009 en la S.E Azángaro, ya que en el presente evento no operó el esquema de teleprotección en este extremo. Informar al COES luego de que esta deficiencia haya sido corregida.

10.2. A MINSUR:

- Realizar una inspección a la línea L-1009 (Azángaro – San Rafael) de 138 kV, correspondiente al tramo de derivación hacia la S.E. San Rafael, según la distancia de falla calculada en el presente informe e informar al COES de los hallazgos encontrados.

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

11. DOCUMENTOS CONSIDERADOS EN EL INFORME

N°	EMPRESA	INFORME FINAL	FECHA DE ENTREGA
1	SAN GABÁN	SGB – IF – 013 – 2023 SGB – IF – 014 – 2023 SGB – IF – 015 – 2023	29.09.2023
2	MINSUR	Informe N° 0010 SE/SR-ME – 2023	28.09.2023

San Isidro, 07 de noviembre de 2023

ING. JUAN FLORES IZQUIERDO
SUB DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e)
COES

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e)
VºBº
Ing. JUAN FLORES I.
COES

ANEXO 1

Secuencia cronológica de eventos

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
06:19:56.441		Falla bifásica entre las fases "S y T" en la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV.
06:19:56.493	San Rafael	Desconexión de la línea L-1009 en la S.E San Rafael por actuación de su protección distancia en zona 1.
06:19:56.909	Azángaro	Desconexión de la línea L-1009 en la S.E Azángaro por actuación de su protección distancia en zona 2.
06:29:14.853		Falla bifásica entre las fases "R y T" en la línea L-1010 (Azángaro - San Gabán II) de 138 kV.
06:29:14:912	Azángaro	Desconexión de la línea L-1010 en la S.E Azángaro por actuación de su protección distancia en zona 1.
06:29:14:919	San Gabán II	Desconexión de la línea L-1010 en la S.E San Gabán II por actuación de su protección distancia en zona 2.
06:29:15:708	San Gabán II	Desconexión del grupo G1 por activación del EDAGSF.
06:30	CCO-COES	Consultó al CC-SGB si se produjo la desconexión de las líneas L-1009 (Azángaro - San Rafael) y L-1010 (Azángaro – San Gabán II) de 138 kV, al respecto, el CC-SGB le confirmó que si se produjo la desconexión de las líneas L-1009 y L-1010. Asimismo, el CC-SGB le indicó que el grupo G2 de la C.H San Gabán II se encontraba operando en sistema aislado con Mazuko y Puerto Maldonado.
06:32	CCO-COES	Coordinó con el CC-MSR abrir los interruptores de la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) en la S.E San Rafel, al respecto, el CC-MSR informó al CCO-COES que los interruptores se encontraban abiertos a consecuencia del evento.
06:35	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB energizar la línea L-1009 desde la S.E Azángaro.
06:36	CCO-COES	Coordinó con el CC-MSR conectar la línea L-1009 en la S.E San Rafael
06:36	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB energizar la línea L-1010 desde Azángaro.
06:37	CC-SGB	Solicitó al CCO-COES realizar un intento de cierre del interruptor de la línea L-1010 en la S.E Azángaro. Al respecto, el intento de cierre no fue exitoso y el CC-SGB le indicó al CCO-COES que volvería a comunicarse.
06:42	CCO-COES	Consultó al CC-SGB sobre estado de la línea L-1051 para su conexión. Al respecto el CC-SGB le indicó que la línea salió de servicio por falla debido a intensas nevadas en la zona.

SUB-DIRECTOR DE EVALUACIÓN (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
06:45	CCO-COES	Consultó al CC-GEP el estado de las centrales del Ángel. Al respecto, el CC-GEP le indicó que las centrales del Ángel se encontraban fuera de servicio por falla de la línea L-1051, asimismo, le indicó que la línea L-1013 se encontraba tensionada.
06:59	CCO-COES	Consultó al CC-SGB la hora de salida de la línea L-1010 y L-1009, además indicó sobre la situación de los relés del lado de CC-GEP, al respecto le comentó a CC-SGB que para sincronizar el sistema aislado con el SEIN se debe saber si tiene la función de *synchrocheck* o no, por eso quedó en consultar de nuevo a CC-GEP.
07:03	CC-GEP	Consultó al CCO-COES si pueden arrancar las unidades de las centrales del Ángel I y II. Al respecto el CCO-COES le indicó que no puede ingresar las centrales en el sistema aislado. Asimismo, el CCO-COES le consultó si tiene la función de *synchrocheck* en la línea L-1051 de la S.E Ángel, al respecto el CC-GEP confirmó que tenía habilitada la función de *synchrocheck* en el extremo del Ángel.
07:10	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB energizar la línea L-1051 desde la S.E. San Rafael. Al respecto, el CC-SGB coordinó con el CC-MSR cerrar el interruptor de la línea L-1051 en la S.E San Rafael, sin embargo, no fue exitoso. Al respecto, el CC-SGB indicó al CCO-COES que estarían revisando.
07:18:21.610		Falla bifásica entre las fases "S y T" en la línea L-1009 (Azángaro - San Rafael) de 138 kV.
07:18:21.675	San Rafael	Desconexión de la línea L-1009 en la S.E San Rafael por actuación de su protección distancia en zona 1.
07:18:22.076	Azángaro	Desconexión de la línea L-1009 en la S.E Azángaro por actuación de su protección distancia en zona 2.
07:25	CCO-COES	Coordinó con CC-SGB energizar la línea L-1009 desde la S.E Azángaro. Al respecto CC-SGB indicó que no se logró energizar la línea y queda en revisión.
07:31	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB energizar la línea L-1010 desde la S.E Azángaro, sin embargo, no fue exitoso.
08:23	CCO-COES	Consultó al CC-REP[12] la magnitud de tensión en la barra de la S.E. Azángaro, el CC-REP indicó que se encontraba en 138 kV. Al respecto el CCO-COES indicó desconectar el reactor R-14 de Azángaro para subir la tensión.
08:39	CC- EPU	Informó al CCO-COES la salida de su línea L-6021 en dos tiempos, ya que no estaban registrados. Al

[12] CC-REP : Centro de Control RED DE ENERGÍA DEL PERÚ

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
		respecto el CCO-COES le indicó que lo iban a registrar después
08:45	CC-GEP	Consultó al CCO-COES sobre el evento, y si se puede sincronizar las unidades. Al respecto el CCO-COES le indicó esperar que entren las líneas para sincronizar las unidades.
10:02	CC-SGB	Declaró al CCO-COES la disponibilidad de las líneas L-1009, L-1010 y L-1051.
10:06	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB energizar la línea L-1010 desde la S.E. Azángaro.
10:07:44	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB cerrar el interruptor de la L-1010 en la S.E San Gabán II con sincronismo.
10:11:32	CCO-COES	Coordinó con el CC-SGB energizar la línea L-1009 desde la S.E. Azángaro.
10:12	CCO-COES	Coordinó con el CC-MSR conectar la línea L-1009 en la S.E. San Rafael.
10:14:25	CCO-COES	Coordinó con el CC-MSR energizar la línea L-1051 desde la S.E San Rafael.
10:16:08	CCO-COES	Coordinó con el CC-GEP conectar la línea L-1051 en la S.E Ángel. Asimismo, el CCO-COES le indicó al CC-GEP normalizar su generación del Ángel.

SUB-DIRECTOR DE EVALUACION (e) VºBº Ing. JUAN FLORES I. COES