

Estudio para análisis de falla EAF 389/2020

“Desconexión forzada del transformador N°2 66/23 kV de S/E Pichirropulli”

Fecha de Emisión: 22-01-2021

1. Descripción pormenorizada de la perturbación

a. Fecha y Hora de la falla

Fecha	31/12/2020
Hora	05:43
Consumos desconectados (MW)	1.65
Demanda previa del sistema (MW)	8533.25
Porcentaje de desconexión	0.019 %
Calificación Apagón	No aplica (porcentaje de desconexión < 10%)

b. Identificación instalación afectada

Nombre de la instalación	S/E Pichirropulli / SE019T003
Tipo de instalación	Subestación
Tensión nominal	66 kV
Segmento	Transmisión Zonal
Propietario instalación afectada	Sistema de Transmisión del Sur S.A.
RUT	77.683.400-9
Representante Legal	Francisco Alliende A.
Dirección	Bulnes N°441, Osorno

c. Identificación del elemento fallado

Nombre del elemento fallado	S/E Pichirropulli / SE019T003
Propietario elemento fallado	Sistema de Transmisión del Sur S.A.
RUT	77.683.400-9
Representante Legal	Francisco Alliende A.
Dirección	Bulnes N°441, Osorno

d.1 Origen y causa de la falla

Operación de la protección 87T2 (elemento no restringido) del T2 de Pichirropulli al realizar maniobra de cierre del 52E1 asociado al alimentador APSA, el que se encontraba fuera de servicio por operación de sus protecciones ante falla detectada en sus redes de media tensión desde las 05:36 horas.

STS S.A. envió registros asociados a la causa de la falla (registros de las protecciones del paño E1 de S/E Pichirropulli).

d.2 Fenómeno Físico:

OPE22: Error en programación de elementos de protección o control.

d.3 Reiteración

Reiteración Fenómeno Físico en la instalación afectada: esta instalación no ha sido afectada por el mismo fenómeno físico, durante los últimos 24 meses móviles.

Reiteración Fenómeno Físico en instalaciones del mismo propietario: se ha producido 1 falla en instalaciones del mismo propietario con un fenómeno físico similar (homologado), durante los últimos 24 meses móviles, correspondiente al Estudios para Análisis de Falla EAF 327-2019.

Cantidad de fallas (sin importar Fenómeno Físico) en la misma instalación: no se han producido fallas en la misma instalación afectada, durante los últimos 24 meses móviles.

d.4 Fenómeno eléctrico

PR87T: Protección diferencial transformador

e. Detalles de la instalación, equipo o elemento donde se produjo la falla

El elemento donde se originó la falla corresponde a uno de los sistemas de protecciones del transformador N°2 66/23 kV 8/10 MVA de S/E Pichirropulli, cuya fecha de puesta en servicio fue en el año 2015 de acuerdo con los registros del Sistema Infotécnica del Coordinador.

La empresa STS S.A. no remitió antecedentes respecto de los mantenimientos realizados durante los últimos 24 meses.

f. Ubicación urbana o rural según DS 327/1997

La empresa STS S.A. califica los alimentadores afectados por esta falla como de densidad "BAJA" (D2) y "MUY BAJA" (D1).

g. Proposición del propietario respecto del origen de la falla

Interna.

h. Comuna donde se presenta la falla

14107: Paillaco

i. Fecha de entrega de la información al Coordinador

Coordinado	Informe de 48 horas (02/01/2021)	Informe de 5 días (08/01/2021)
STS S.A.	31/12/2020	14/01/2021

2. Descripción del equipamiento afectado

a. Sistema de Generación

Central	Unidad	Pérdida de Generación (MW)	H. Desconexión	H. Normalización
Total: 0.00 MW				

b. Sistema de Transmisión

Elemento Afectado	Segmento	Tramo	Hora Desc.	Hora Norm.
S/E Pichirropulli	ST Zonal	Transformador N°2 66/23 kV	05:44	07:16
S/E Pichirropulli	ST Zonal	Barra N°2 23 kV	05:44	07:29

- Fechas y horas señaladas corresponden a lo informado por STS S.A.

c. Consumos

Sub-Estación	Alimentador / Paño	Comuna	Pérdida de Consumo (MW)	% consumo pre-falla	Clientes Afectados	H. Desc.	H. Dispon.	H. Norm.
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco, Futrono y Lago Ranco	0.34	0.004	1476	05:43	07:29	06:04
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco, Futrono y Lago Ranco	0.42	0.005	1809	05:43	07:29	06:07
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco, Futrono y Lago Ranco	0.08	0.001	364	05:43	07:29	06:08
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco, Futrono y Lago Ranco	0.22	0.003	938	05:43	07:29	06:11
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco, Futrono y Lago Ranco	0.23	0.003	970	05:43	07:29	06:15
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco, Futrono y Lago Ranco	0.17	0.002	718	05:43	07:29	07:07
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco, Futrono y Lago Ranco	0.12	0.001	503	05:43	07:29	07:08
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco, Futrono y Lago Ranco	0.07	0.001	297	05:43	07:29	07:31
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco, Futrono y Lago Ranco	0.00	0.000	1	05:43	07:29	08:05
Total:			1.66 MW	0.019 %	7076			

- Fechas, horas y montos señalados corresponden a lo informado por STS S.A.

3. Estimación de la energía no suministrada

Sub-Estación	Alimentador / Paño	Empresa	Tipo de Cliente	Pérdida de Consumo (MW)	Tiempo Indispon. (h)	Tiempo Desc.(h)	ENS (MWh)
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0.34	1.77	0.35	0.1
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0.42	1.77	0.40	0.2
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0.08	1.77	0.42	0.0
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0.22	1.77	0.47	0.1
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0.23	1.77	0.53	0.1
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0.17	1.77	1.40	0.2
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0.12	1.77	1.42	0.2
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0.07	1.77	1.80	0.1
S/E Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0.00	1.77	2.37	0.0

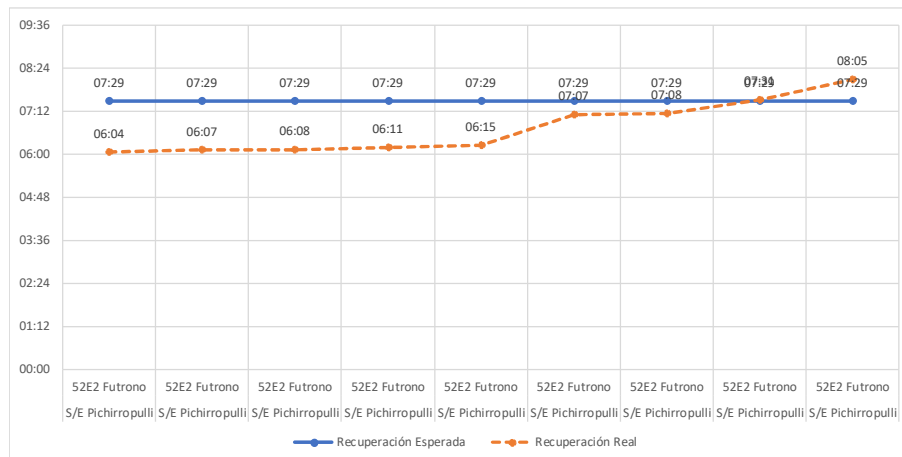
Clientes Regulados : 1.0 MWh

Clientes Libres : 0.0 MWh

Total : 1.0 MWh

- Fechas, horas y montos señalados corresponden a lo informado por STS S.A.

- Curva de recuperación esperada v/s recuperación real.



Se aprecia una diferencia entre 00:21 horas y 01:25 horas entre el horario de recuperación real de 1.58 MW de consumos respecto del horario de disponibilidad de la barra primaria respectiva, debido a que estos fueron recuperados anticipadamente con generación local desde centrales PMGD ubicadas en las redes MT.

- Velocidad promedio de recuperación.

Rango	Potencia (MW)	Tiempo recuperación (h)	Velocidad de recuperación (MW/h)
Primer 80 %	1.32	1.40	0.94
Último 20 %	0.33	2.37	0.14
100 % Total	1.65	2.37	0.70

4. Descripción de las configuraciones en los momentos previo y posterior a la falla

Demanda del sistema previo a la falla: 8533.25 MW

Regulación de Frecuencia

Control distribuido de frecuencia en el SEN previo a la falla, mediante las centrales Angamos Control distribuido de frecuencia en el SEN previo a la falla, mediante las centrales Canutillar (U1 y U2), Cipreses (U1 y U3), Colbún (U1), Ralco (U1) y San Isidro 2 (SI-2).

Estado y configuración previo a la falla

Las instalaciones de transmisión se encontraban en servicio normal en los momentos previos a la desconexión forzada. Por su parte, el alimentador APSA de S/E Pichirropulli (pañó E1) se encontraba fuera de servicio desde las 05:36 horas por falla detectada en sus redes MT.

Otros antecedentes relevantes

Según lo informado por STS S.A.:

- *Para la recuperación de los consumos afectados por este evento se realizaron maniobras en red MT y se contó con la entrada en servicio de la Central Futrono que generó en isla.*
- *Relé diferencial de transformador N°2, 87T2, opera por Falla en 23 kV fuera de su zona de protección, es decir, aguas abajo de TT/CC-ET2, dado que dispara elemento diferencial 87U.*
- *El comportamiento del relé diferencial de transformador N°2, 87T2, se encuentra en investigación en lo relativo al Estudio Ajuste de Protecciones.*
- *De acuerdo con revisión en terreno, no se observa falla en la zona de protección de Barra 23 kV, es decir, zona comprendida entre TT/CC tipo bushing 23 kV de transformador N°2 y TT/CC de líneas de 23 kV, incluyendo la barra.*
- *De acuerdo con revisión en terreno, no se observa falla en la zona de protección de alimentador 23 kV E1 APSA, es decir, zona comprendida desde reconector 52E1 tipo Eaton Cooper P. NOVA hacia red de Distribución SAESA. No se tienen datos de punto de falla en la red de Distribución SAESA.*
- *Se concluye que el evento de operación de relé 87T2 por falla pasante se generó en la red de Distribución 23 kV correspondiente a este alimentador.*

Por su parte, en función de los antecedentes presentados a la fecha de emisión del presente EAF, se solicitará la siguiente información adicional:

STS S.A.:

- Envío de la información faltante de acuerdo con lo indicado en las Resoluciones Exentas de la SEC N°30891-2019 y N°30989-2019 (características de la instalación fallada y mantenimientos realizados a la instalación donde se produjo la falla durante los últimos 24 meses).
- Explicación y aclaración de la diferencia en las comunas asociadas al alimentador Futrono que se observa en los puntos 3 y 3.2 de su Informe de falla de 5 días asociado a este evento.
- Explicación y aclaración de la diferencia del número de clientes afectados respecto de los recuperados mediante las maniobras de normalización, informados en los puntos 3 y 6 de su Informe de falla de 5 días (clientes abastecidos desde el alimentador 52E2 Futrono).
- Cronograma de trabajo asociado a la investigación del comportamiento de la protección diferencial 87T2 transformador N°2 de S/E Pichirropulli.
- Medidas correctivas asociadas a corregir el incorrecto comportamiento de la protección diferencial 87T2 del transformador N°2 de S/E Pichirropulli ante falla ocurrida fuera de su zona de protección.

De forma complementaria, se adjuntan los informes de fallas de instalaciones ingresados en el sistema del Coordinador Eléctrico Nacional por STS S.A. (Anexo N°1) y otros antecedentes aportados por STS S.A. (Anexo N°2).

Acciones preventivas y/o correctivas

a) La instalación afectada no cuenta con una auditoría, plan de acción u otro tipo de mantenimiento en curso. No obstante, esta instalación se encuentra dentro del alcance de la auditoría instruida por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles mediante Oficio Ord. N°20134/ ACC N°2396122 / DOC 2067381, de fecha 02 de octubre de 2019, para el caso de fallas ocurridas en instalaciones de distribución que puedan afectar a SS/EE primarias de STS S.A.

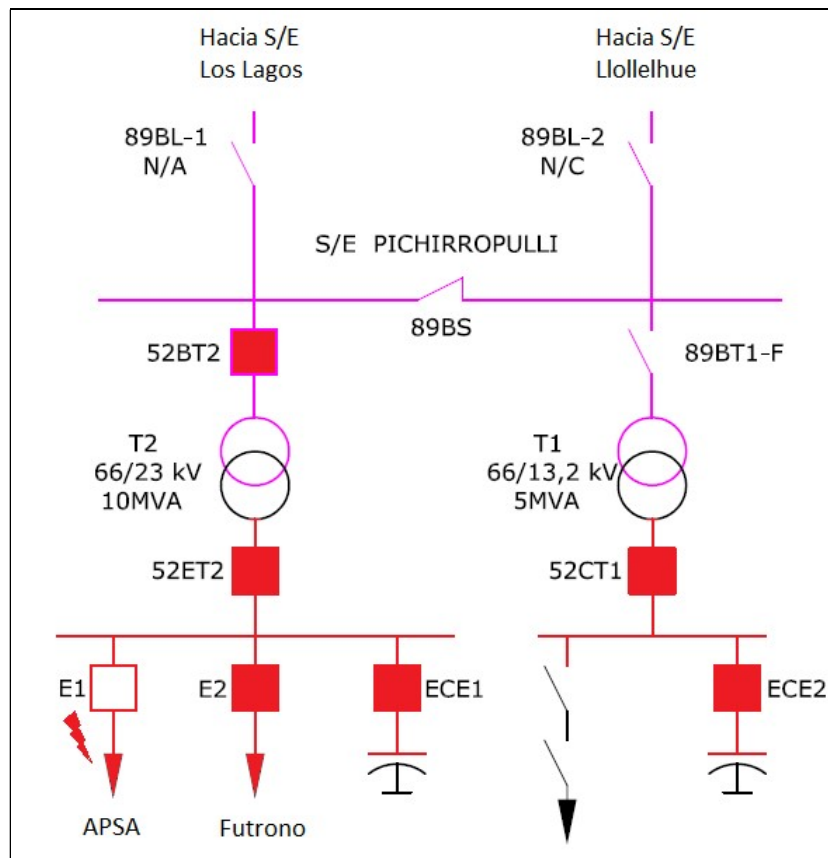
b) Acciones correctivas a corto plazo:

STS S.A. señala que "Revisión de TF T2" (en su informe de 48 horas).

c) Acciones correctivas a largo plazo:

STS S.A. señala que "No hay" (en su informe de 48 horas).

Diagrama simplificado de las instalaciones previo a la falla



5. Cronología de eventos y la descripción de las causas de los eventos

Hora	Involucrado	Evento
05:43	STS	Apertura del 52BT2 y del 52ET2 asociados al transformador N°2 de S/E Pichirropulli por operación de su protección diferencial de transformador 87T2, al momento de realizar maniobra de cierre del 52E1 de esta S/E (alimentador APSA)

- Horas y eventos señalados corresponden a lo informado por STS S.A.

6. Normalización del servicio

Fecha	Involucrado	Hora	Acción
31/12/2020	STS	06:04	La empresa STS informa la recuperación de 1476 clientes del alimentador 52E2 Futrono por redes MT (alimentador Futahuente de S/E Chirre)
31/12/2020	STS	06:06	Se realiza apertura del 52E2 de S/E Pichirropulli (alimentador Futrono)
31/12/2020	STS	06:07	La empresa STS informa la recuperación de 1476 clientes del alimentador 52E2 Futrono por redes MT (alimentador Futahuente de S/E Chirre)
31/12/2020	STS	06:08	La empresa STS informa la recuperación de 3627 clientes del alimentador 52E2 Futrono por redes MT (alimentador 52E1 Futahuente de S/E Chirre)
31/12/2020	STS	06:08	La empresa STS informa la recuperación de 1809 clientes del alimentador 52E2 Futrono por redes MT (alimentador Futahuente de S/E Chirre)
31/12/2020	STS	06:08	Central PMGD Futrono en servicio
31/12/2020	STS	06:11	La empresa STS informa la recuperación de 938 clientes del alimentador 52E2 Futrono mediante generación de central Futrono
31/12/2020	STS	06:15	La empresa STS informa la recuperación de 970 clientes del alimentador 52E2 Futrono mediante generación de central Futrono
31/12/2020	STS	07:07	La empresa STS informa la recuperación de 718 clientes del alimentador 52E2 Futrono mediante generación de central Futrono
31/12/2020	STS	07:08	La empresa STS informa la recuperación de 503 clientes del alimentador 52E2 Futrono mediante generación de central Futrono
31/12/2020	STS	07:15	Personal de Mantenimiento de STS reporta a CC STS que no hay novedades en S/E Pichirropulli, y solicita cierre del 52BT2, y posterior a revisión, realizar cierre del 52ET2
31/12/2020	STS	07:15	CC STS solicita al CDC realizar maniobras de normalización en S/E Pichirropulli
31/12/2020	STS	07:16	Se realiza cierre del 52BT2 de S/E Pichirropulli, energizando su transformador N°2
31/12/2020	STS	07:29	Se realiza cierre del 52ET2 de S/E Pichirropulli, energizado su barra 23 kV N°2
31/12/2020	STS	07:31	La empresa STS informa que se realiza cierre del alimentador 52E2 Futrono de S/E Pichirropulli, recuperando 297 clientes
31/12/2020	STS	08:05	La empresa STS informa que se realiza recuperación del último cliente del alimentador 52E2 Futrono, mediante cierre de equipo en redes MT

- Fechas, horas, maniobras y eventos señalados corresponden a lo informado por STS S.A.

ANEXO N°1

Informes de trabajos y fallas de instalaciones ingresados en el Sistema del Coordinador Eléctrico Nacional por STS S.A.

Resumen - Subestación

Resumen

Número:

2020003340

Solicitante:

Miguel Rodriguez

Empresa:

STS

Tipo de Origen:

Externo

SubEstación:

S/E PICHIRROPULLI

Falla Sobre:

transformador

Elementos

Tipo: transformadores2d - PICHIRROPULLI 69/24 10MVA

Nombre : PICHIRROPULLI 69/24 10MVA

Fecha Perturbacion : 31-12-2020 05:43

Fecha Normaliza : 31-12-2020 07:30

Protección : 87T2

Interruptor : 52BT2 y 52ET2

Consumo : 1.7 MW

Comentario : No hay

¿Produce otra indisponibilidad?

No

Zona Afectada

Los Ríos

Comuna

Futrono

Tipo Causa

Causa Presunta

Causa Secundaria

Se investiga

Comentarios Tipo Causa:

Interrupción del 52BT2 y 52ET2 DE SE Pichirropulli . Se presume falla en red MT en alimentador 52E1 Apsa de SE pichirropulli .

Causas

-Fenómeno Físico: Falla en transformador.

-Elemento: Transformadores de poder

-Fenómeno Eléctrico: Protección diferencial transformador

-Operación de los interruptores: Opera según lo esperado

Comentarios Causas:

-Fenómeno Físico:

-Elemento:

-Fenómeno Eléctrico:

-Operación de los interruptores:

Observaciones:

-Observaciones: Interrupción del 52BT2 y 52ET2 DE SE Pichirropulli . Se presume falla en red MT en alimentador 52E1 Apsa de SE pichirropulli . Opera protección 87T2

-Acciones Inmediatas: Se da aviso al Coordinador , Saesa y personal de mantenimiento.

-Hechos Sucuidos: A las 05:43 hrs. Se registra alarma scada de interrupción del 52BT2 y 52ET2 de SE pichirropulli . Se presume falla en red MT en alimentador 52E1 Apsa de SE pichirropulli al momento del cierre en mismo horario. A las 05:44 hrs. Se procede a la apertura del 52E1 Apsa. Se revisan las protecciones y se encuentra operado 86T2 rele maestro. A las 05:46 Se avisa a personal de Mtx. para su revisión. Clientes perdidos 12197 . y Potencia 1.47 MW.

-Acciones Correctivas a Corto Plazo: Revisión de TF T2

-Acciones Correctivas a Largo Plazo: No hay.

Afecta SCCC:

No

Afecta Medidores:

No

Afecta Protecciones:

No

Consumo:

Consumo Regulado

Distribuidoras Afectadas

SAESA / Perd. Estm. de Potencia: 1.7 / Región : Los Ríos

Retorno Automatico:

No Tiene Retorno Automático

Fecha / Hora Perturbación de la Solicitud:

31-12-2020 05:43

Fecha / Hora Estimada Retorno:

31-12-2020 07:30

Fecha / Hora Efectiva Retorno:

31-12-2020 07:29

ANEXO N°2
Otros antecedentes aportados por STS S.A.



INFORME DE FALLA
INTERRUPCIÓN DEL 52BT2 Y 52ET2 EN SE PICHIRROPULLI
31 de diciembre de 2020

Fecha de envío:	14 de enero de 2021.
Hora:	13:45 horas.
Realizó:	Miguel Rodríguez – Emilio Muñoz.
Revisó:	Mauro Vicente Cedeño Gómez.
Aprobó:	Juan Pablo Antriao Molina.

1. Antecedentes generales:

Evento – Inst. Afectada:	Operación del 52BT2 y 52ET2 en SE Pichirropulli.
Propietario:	Sistema de Transmisión del Sur S. A.
RUT Propietario:	77.683.400-9.
Representante legal:	Francisco Alliende.
Dirección legal:	Bulnes 441, Osorno.
Ubicación:	La Unión, Región de Los Ríos.
Fecha – Hora Inicio:	31 de diciembre de 2020, 05:43 horas.
Fecha – Hora Término:	31 de diciembre de 2020, 07:16 horas.
Duración:	1 hora 33 minutos
N° Correlativo IF CDC:	2020003340.
Proposición del origen de la falla:	Interna.

2. Información SEC:

Comuna ID	14201	La Unión.
Fenómeno Físico		Se investiga
Elemento	PR6	Interruptores.
Fenómeno Eléctrico	PR87T	Protección diferencial transformador.
Modo	13	Opera según lo esperado.
Causa de Falla	Se investiga el comportamiento del relé diferencial de transformador N°2, 87T2.	
Evidencia fotográfica	No aplica.	

3. Consumos afectados:

Subestación	Alimentador	Pérdida de Consumo [MW]	H. Desc.	H. Norm.	Comunas afectadas	Clientes Afectados	Empresa
Pichirropulli	52E2 Futrono	0,34	5:43	6:04	Valdivia, Paillaco y La Unión	1476	SAESA
		0,42	5:43	6:07		1809	SAESA
		0,08	5:43	6:08		364	SAESA
		0,22	5:43	6:11		938	SAESA
		0,23	5:43	6:15		970	SAESA
		0,17	5:43	7:07		718	SAESA
		0,12	5:43	7:08		503	SAESA
		0,07	5:43	7:31		297	SAESA
		0	5:43	8:05		1	SAESA
Total		1,65				7076	

*Para el alimentador 52E2 Futrono se considera la suma de la potencia interrumpida en PMGD conectadas a dicho alimentador.

3.1 Estimación de la energía no suministrada:

Subestación	Alimentador	Empresa	Tipo de clientes	Pérdida de Consumo [MW]	Tiempo desconexión (h)	ENS (MWh)
Pichirropulli	52E2 Futrono	SAESA	Regulado	0,34	0,35	0,12
		SAESA	Regulado	0,42	0,40	0,17
		SAESA	Regulado	0,08	0,42	0,04
		SAESA	Regulado	0,22	0,47	0,10
		SAESA	Regulado	0,23	0,53	0,12
		SAESA	Regulado	0,17	1,40	0,23
		SAESA	Regulado	0,12	1,42	0,17
		SAESA	Regulado	0,07	1,80	0,12
		SAESA	Regulado	0,00	2,37	0,00
					Total	1,07

3.2 Calificación de la ubicación de los alimentadores afectados por la falla, de acuerdo con lo indicado en el Decreto 327 del año 1997 del Ministerio de Minería, Título IX, Artículo 25.

Subestación	Alimentador	Comuna	Densidad	Descripción
Pichirropulli	52E2 Futrono	Paillaco	D1	MUY BAJA
		Futrono	D2	BAJA
		Lago Ranco	D1	MUY BAJA

4. Generación afectada:

Central	SE	Alimentador	Pérdida de Generación [MW]	H. Desc.	H. Norm.	Empresa
Muchi	Pichirropulli	52E2 Futrono	0.03	23:14	23:54	HIDROMUCHI
Doña Hilda			0.38	05:43	08:25	CARRÁN
Las Flores			1.00	05:43	08:26	LAS FLORES
TOTAL			1.41			

5. Sistema de Transmisión:

Elemento Afectado	Tramo	Hora Desc.	Hora Norm.
52BT2	Barra 66 kV	05:43	07:16
52ET2	Barra 23 kV	05:43	07:29

5.1 Protecciones operadas:

Función activada	SSEE	Interruptor	Protección asociada
87T2	Pichirropulli	52BT2 - 52ET2	SEL 787

6. Cronología de eventos y maniobras de normalización:

Hora	Evento
05:43	Cierre sin éxito del alimentador 52E1 Apsa para empezar maniobras de recuperación de consumos en dicho alimentador. (Alimentador quedó abierto a las 05:36 horas). Distribuidora SAESA solicita al CCT dicho cierre.
05:43	Interrupción del 52BT2 y 52ET2 de SE Pichirropulli.
05:43	Se da aviso al CDC del Coordinador Eléctrico Nacional distribuidora SAESA, personal de Mantenimiento de Transmisión.
05:43	Se informa a personal de Mantenimiento la operación de Relé Maestro 86T2 en SE Pichirropulli.
06:08	Recuperado 3627 clientes del alimentador 52E2 Futrono por red MT al alimentador 52E1 Futahuente de SE Chirre.
06:04	Recuperado 1476 clientes del 52E2 Futrono por red MT con alimentador Futahuente de SE Chirre.
06:06	Abierto alimentador 52E2 Futrono en coordinación con distribuidora SAESA, para recuperar clientes a través de generación local y transferencia en red MT.
06:07	Recuperado 1476 clientes del 52E2 Futrono por red MT con alimentador Futahuente de SE Chirre.
06:08	Recuperado 1809 clientes del 52E2 Futrono por red MT con alimentador Futahuente de SE Chirre.
06:08	En servicio Central Futrono.
06:11	Recuperado 938 clientes del 52E2 Futrono por Central Futrono.
06:15	Recuperado 970 clientes del 52E2 Futrono por Central Futrono.
07:07	Recuperado 718 clientes del 52E2 Futrono por Central Futrono.
07:08	Recuperado 503 clientes del 52E2 Futrono por Central Futrono.
07:15	Personal de Mantenimiento reporta sin novedades en SE Pichirropulli y solicita cierre del 52BT2 y posterior a chequeo cierre del 52ET2.
07:15	Se solicita al CDC normalización de SE Pichirropulli.
07:16	Cerrado 52BT2 en SE Pichirropulli.
07:29	Cerrado 52ET2 en SE Pichirropulli.
07:31	Cerrado 52E1 APSA, en coordinación con distribuidora SAESA recuperando 402 clientes del alimentador.
07:31	Cerrado 52E2 Futrono en coordinación con distribuidora SAESA. Se recupera 297 clientes afectados. Normalizada topología de la subestación.
07:37	Se recupera 3495 clientes con cierre equipo en red MT del alimentador 52E1 Apsa.
07:43	Se recupera 347 clientes con cierre equipo en red MT del alimentador 52E1 Apsa.
07:50	Se recupera 576 clientes con cierre equipo en red MT del alimentador 52E1 Apsa, recuperando el 100% de los consumos a esta hora.
08:05	Recuperado el último cliente del alimentador Futrono con cierre de equipo en red MT.

6.1. Otros antecedentes:

Para la recuperación de los consumos afectados por este evento se realizaron maniobras en red MT y se contó con la entrada en servicio de la Central Futrono que generó en isla. Se detalla información:

Central	Horario entró en servicio	Horario fuera de servicio	Energía despachada (kWh)
Futrono	06:08	06:17	-

7. Esquema de las instalaciones previo a la falla:

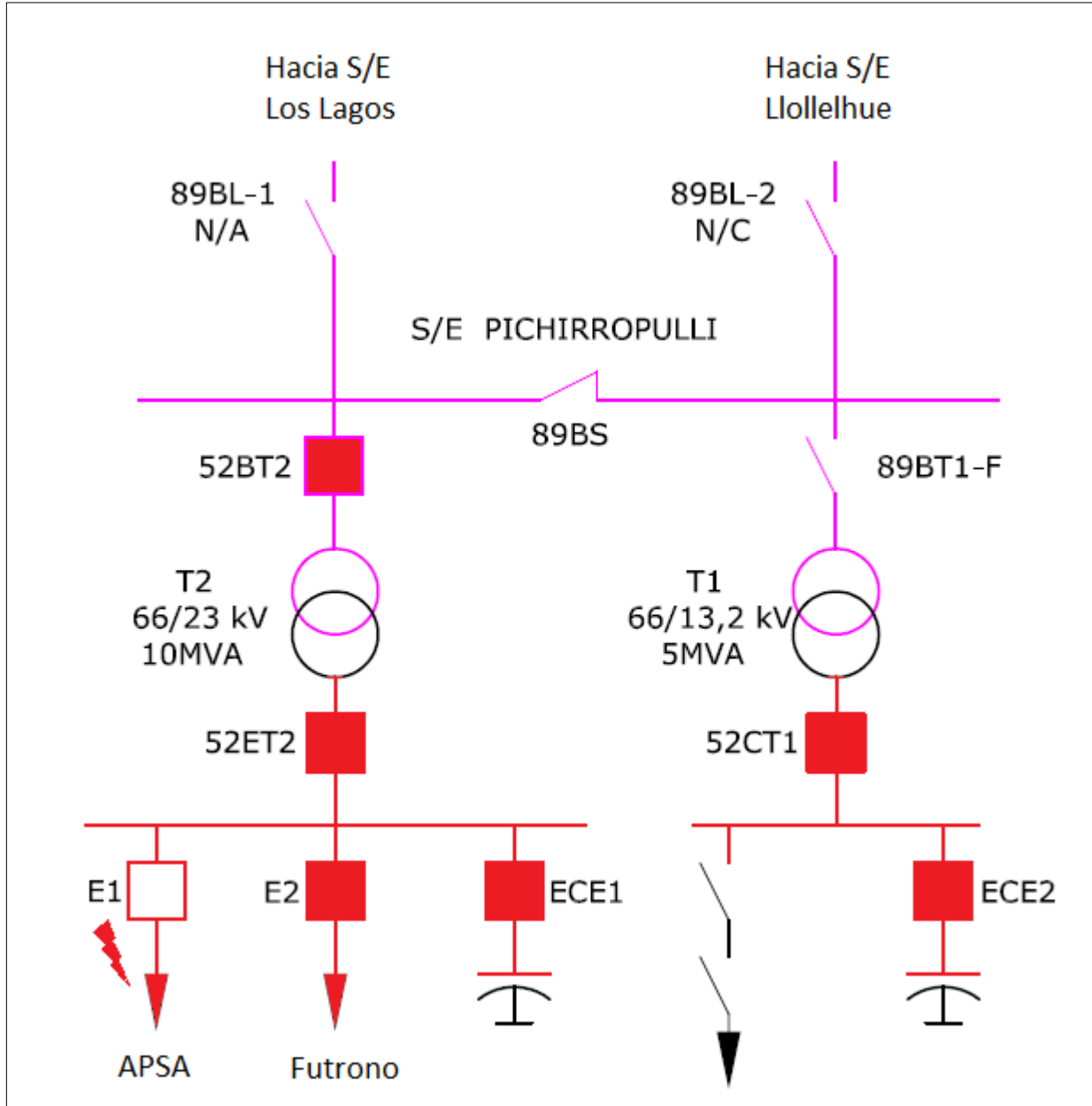


Figura N°1. Unilineal simplificado con la disposición de las instalaciones.

8. Listado de eventos generados y registrados en SCADA.

HIST_TIMESTAMP	LOCATION	COMPID	TEXT
31/12/2020 05:36:25d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_B01.52E1.EST	PIC_52E1 APSA ABIERTO
31/12/2020 05:36:33d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_B01.52E1.EST	PIC_52E1 APSA CERRADO
31/12/2020 05:36:33d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_B01.52E1.EST	PIC_52E1 APSA ABIERTO
31/12/2020 05:43:32d	PICHIRRO	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST	PIC_52BT02 BARRA DE 66 Kv ABIERTO
31/12/2020 05:43:32d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_T02.52ET2.EST	PIC_52ET02 B BARRA DE 66 Kv ABIERTO
31/12/2020 05:43:34d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_B01.52E1.EST	PIC_52E1 APSA CERRADO By MRODRIGUEZ
31/12/2020 05:44:50d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_B01.52E1.EST	PIC_52E1 APSA ABIERTO
31/12/2020 05:45:10d	PICHIRRO	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR CTRL ISSUED BY MRODRIGUEZ
31/12/2020 05:45:20d	PICHIRRO	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR TIMEOUT by MRODRIGUEZ
31/12/2020 05:46:24d	PICHIRRO	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR CTRL ISSUED BY MRODRIGUEZ
31/12/2020 05:46:33d	PICHIRRO	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR TIMEOUT by MRODRIGUEZ
31/12/2020 06:06:29d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_B02.52E2.EST	PIC_52E2 FUTRONO ABIERTO By EMUNOZ
31/12/2020 07:16:45d	PICHIRRO	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST.CERRAR CTRL ISSUED BY MRODRIGUEZ
31/12/2020 07:16:49d	PICHIRRO	PICHIRRO.B_T02.52BT2.EST	PIC_52BT02 BARRA DE 66 Kv CERRADO By MRODRIGUEZ
31/12/2020 07:29:19d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_T02.52ET2.EST	PIC_52ET02 B BARRA DE 66 Kv CERRADO By MRODRIGUEZ
31/12/2020 07:31:02d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_B01.52E1.EST	PIC_52E1 APSA CERRADO By SCADA
31/12/2020 07:31:42d	PICHIRRO	PICHIRRO.E_B02.52E2.EST	PIC_52E2 FUTRONO CERRADO By SCADA

9. Análisis de la actuación de protecciones y control.

Evento Transformador N°2 66/23 kV SE Pichirropulli 31/12/2020.

Comportamiento Protección Diferencial T2, 87T2, SEL-787.

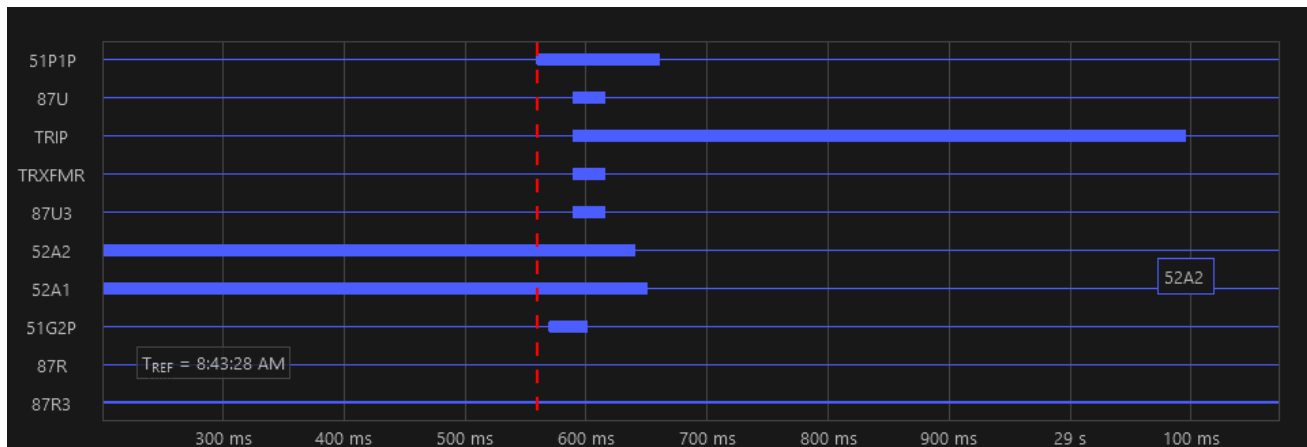
Registro evento N°1 – relé 87T2 - SEL-787.

#	DATE	TIME	ELEMENT	STATE	OBSERVACIONES
40	12/29/2020	14:59:03.827	51P1P	Asserted	
39	12/29/2020	14:59:03.847	51P1P	Deasserted	
38	12/31/2020	08:36:10.369	51P1P	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
37	12/31/2020	08:36:10.529	51P1P	Deasserted	
36	12/31/2020	08:36:15.858	51P1P	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
35	12/31/2020	08:36:16.018	51P1P	Deasserted	
34	12/31/2020	08:36:19.243	51P1P	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
33	12/31/2020	08:36:19.554	51P1P	Deasserted	
32	12/31/2020	08:36:25.323	51P1P	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
31	12/31/2020	08:36:25.644	51P1P	Deasserted	
30	12/31/2020	08:43:28.560	51P1P	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
29	12/31/2020	08:43:28.590	87U	Asserted	Operación elemento protecc. Diferencial No Restringida
28	12/31/2020	08:43:28.590	TRIPXFMR	Asserted	Disparo de elemento Protección Diferencial
27	12/31/2020	08:43:28.595	OUT402	Asserted	
26	12/31/2020	08:43:28.595	OUT303	Asserted	
25	12/31/2020	08:43:28.595	OUT302	Asserted	
24	12/31/2020	08:43:28.595	OUT301	Asserted	
23	12/31/2020	08:43:28.595	OUT102	Asserted	
22	12/31/2020	08:43:28.595	OUT101	Asserted	
21	12/31/2020	08:43:28.615	87U	Deasserted	
20	12/31/2020	08:43:28.630	IN402	Asserted	Cambio estado relé 86T2 Operado
19	12/31/2020	08:43:28.640	52A2	Deasserted	Desenganche interruptor 52ET2 lado MT Transformador N°2
18	12/31/2020	08:43:28.640	IN102	Deasserted	Cambio estado a posición Abierto de 52ET2
17	12/31/2020	08:43:28.650	52A1	Deasserted	Desenganche interruptor 52BT2 lado AT Transformador N°2
16	12/31/2020	08:43:28.650	IN101	Deasserted	Cambio estado a posición Abierto de 52BT2
15	12/31/2020	08:43:28.660	51P1P	Deasserted	
14	12/31/2020	08:43:29.095	TRIPXFMR	Deasserted	
13	12/31/2020	08:43:29.100	OUT402	Deasserted	
12	12/31/2020	08:43:29.100	OUT303	Deasserted	
11	12/31/2020	08:43:29.100	OUT302	Deasserted	
10	12/31/2020	08:43:29.100	OUT301	Deasserted	
9	12/31/2020	08:43:29.100	OUT102	Deasserted	
8	12/31/2020	08:43:29.100	OUT101	Deasserted	
7	12/31/2020	10:15:37.641	IN402	Deasserted	Cambio estado relé 86T2 Normal
6	12/31/2020	10:16:45.767	52A1	Asserted	
5	12/31/2020	10:16:45.767	IN101	Asserted	
4	12/31/2020	10:16:45.777	51P1P	Asserted	
3	12/31/2020	10:16:46.217	51P1P	Deasserted	
2	12/31/2020	10:29:15.933	52A2	Asserted	
1	12/31/2020	10:29:15.933	IN102	Asserted	

Oscilografía N°1 – relé 87T2 - SEL-787: lado 66kV + lado 23kV + corriente Diferencial.



Oscilografía N°1 – relé 87T2 - SEL-787 (continuación).



De acuerdo con tabla Registro de evento N°1 y Oscilograma N°1, en relé 87T2, modelo SEL-787, correspondiente a protección Diferencial de Transformador N°2 66/23 kV en SE Pichirropulli, a partir de las 08:36:10,369 horas (UTC-0) de fecha jueves 31 de diciembre de 2020, se producen los eventos los cuales se detallan a continuación:

- Detección de cortocircuito bifásico intermitente fases B-C, fuera de la zona de protección del relé diferencial de transformador, con una corriente máxima del orden de 5700A rms, como se observa en canal de corrientes en módulo (RMS) de lado secundario de la protección (enrollado W2).
- Lo anterior provoca la operación de elemento de protección diferencial 87U (diferencial No Restrignida). Luego se produce Trip que genera la operación de relé auxiliar de Bloqueo y Desenganche, 86T2, y desenganche de interruptores lado AT y MT de transformador N°2, 52BT2, 52ET2.
- La operación de elemento 87U corresponde a fase C, 87U3, la cual supera el umbral de ajuste programado: $IOP3=10$ pu (aproximadamente) versus $U87P=8.0$ pu, como puede observarse en canal de corriente diferencial.

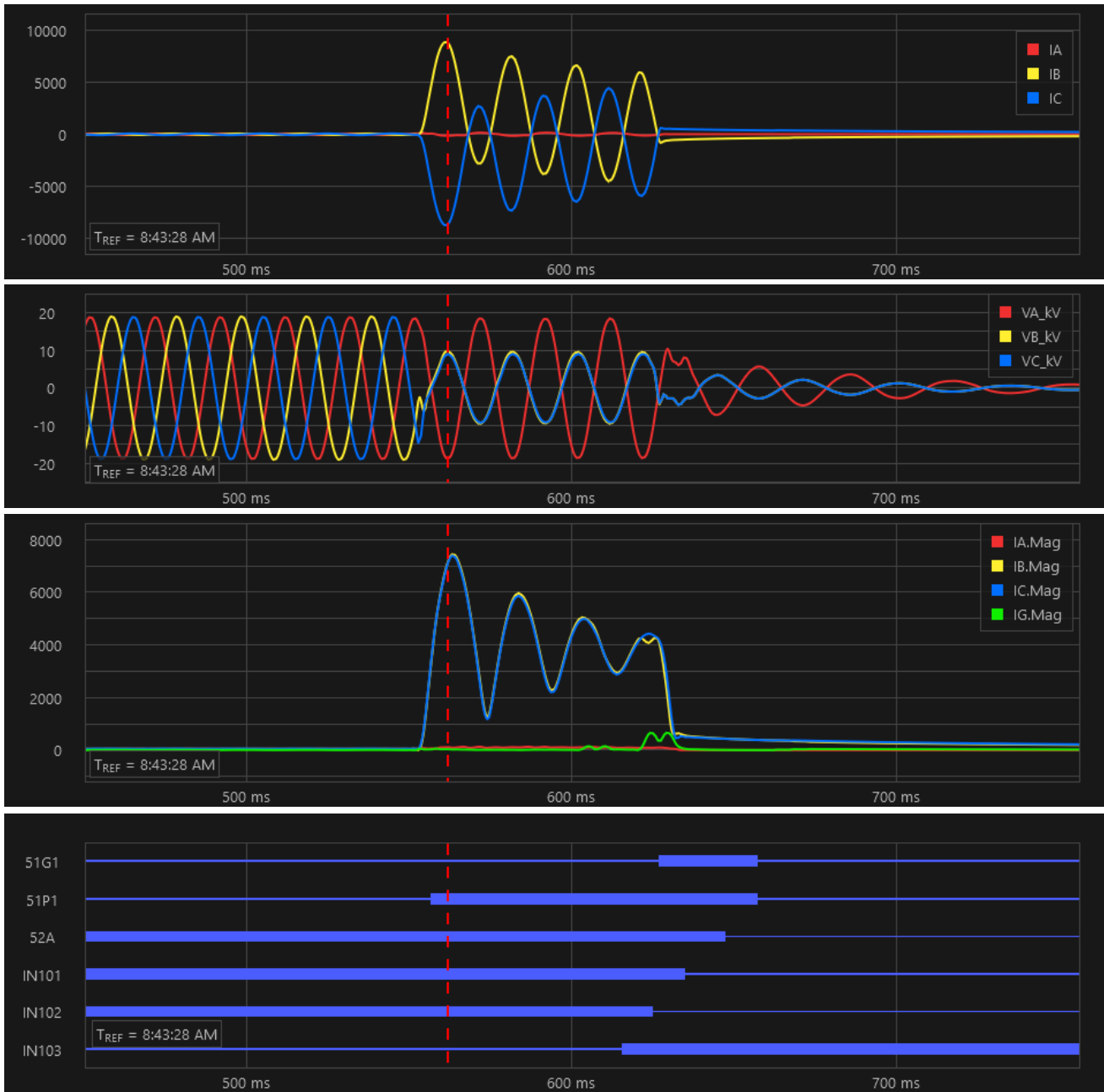
Conclusión:

1. Relé diferencial de transformador N°2, 87T2, opera por Falla en 23 kV fuera de su zona de protección, es decir, aguas abajo de TT/CC-ET2, dado que dispara elemento diferencial 87U. Por lo tanto, corresponde a operación por “falla pasante”.
2. Dado lo anterior, relé diferencial de transformador N°2, 87T2, opera correctamente de acuerdo con sus ajustes programados.
3. No obstante, el comportamiento del relé diferencial de transformador N°2, 87T2, se encuentra en investigación en lo relativo al Estudio Ajuste de Protecciones.

Comportamiento Protección Barra 23 kV T2, 50/51/50G/51G-ET2, SEL-351S.
 Registro evento N°2 – relé 50/51/50G/51G-ET2, SEL-351S.

#	Date	Time	Element	State	OBSERVACIONES
25	12/30/20	11:40:10.375	51G1	Deasserted	
24	12/31/20	08:36:10.363	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
23	12/31/20	08:36:10.533	51P1	Deasserted	
22	12/31/20	08:36:15.848	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
21	12/31/20	08:36:16.018	51P1	Deasserted	
20	12/31/20	08:36:19.234	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
19	12/31/20	08:36:19.554	51P1	Deasserted	
18	12/31/20	08:36:25.327	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
17	12/31/20	08:36:25.646	51P1	Deasserted	
16	12/31/20	08:43:28.557	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
15	12/31/20	08:43:28.627	51G1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Residual
14	12/31/20	08:43:28.627	IN103	Asserted	Cambio estado relé 86T2 Operado
13	12/31/20	08:43:28.637	IN102	Deasserted	Cambio estado a posición Abierto de 52ET2
12	12/31/20	08:43:28.647	IN101	Deasserted	Cambio estado a posición Abierto de 52BT2
11	12/31/20	08:43:28.647	52A	Deasserted	Desenganche interruptor 52ET2
10	12/31/20	08:43:28.657	51P1	Deasserted	
9	12/31/20	08:43:28.657	51G1	Deasserted	
8	12/31/20	10:15:37.639	IN103	Deasserted	Cambio estado relé 86T2 Normal
7	12/31/20	10:16:45.769	IN101	Asserted	
6	12/31/20	10:29:15.933	IN102	Asserted	
5	12/31/20	10:29:15.933	52A	Asserted	
4	12/31/20	10:31:35.049	51P1	Asserted	
3	12/31/20	10:31:35.059	51P1	Deasserted	
2	12/31/20	10:37:56.265	51P1	Asserted	
1	12/31/20	10:37:56.285	51P1	Deasserted	

Oscilografía N°2 – relé 50/51/50G/51G-ET2 - SEL-351S:



De acuerdo con tabla Registro de evento N°2 y Oscilograma N°2, en relé 50/51/50G/51G-ET2, modelo SEL-351S, correspondiente a protección sobrecorriente de Barra 23kV en SE Pichirropulli, a partir de las 08:36:10,363 horas (UTC-0) de fecha jueves 31 de diciembre de 2020, se producen los eventos los cuales se detallan a continuación:

- Detección de cortocircuito bifásico intermitente fases B-C, con una corriente máxima del orden de 7400A rms, como se observa en canal de corrientes en módulo (RMS).
- Detección de desenganche de interruptor de Barra 23kV, 52ET2, desenganche de interruptor 66kV, 52BT2 y, relé 86T2 operado.
- No hay elemento de protección operados.

Otros antecedentes:

De acuerdo con revisión en terreno, no se observa falla en la zona de protección de Barra 23 kV, es decir, zona comprendida entre TT/CC tipo bushing 23 kV de transformador N°2 y TT/CC de líneas de 23 kV, incluyendo la Barra.

Conclusión:

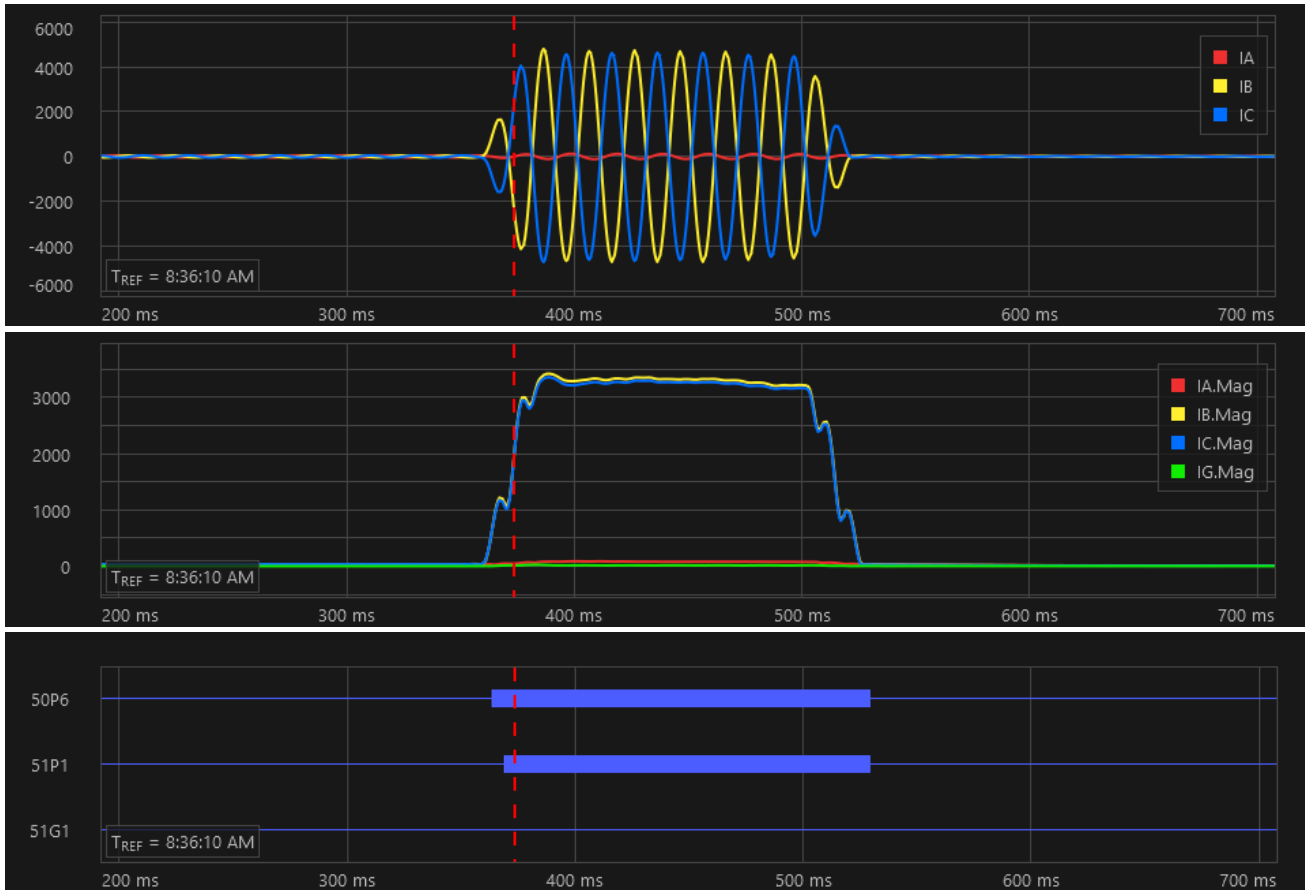
1. Relé sobrecorriente de Barra 23 kV, 50/51/50G/51G-ET2, se comporta correctamente ante “falla pasante” en 23 kV, de acuerdo con la magnitud de corriente y con el tiempo de aislación de ésta.
2. Dado lo anterior, relé sobrecorriente de barra 23 kV, 50/51/50G/51G-ET2, se comporta correctamente de acuerdo con sus ajustes programados.

Comportamiento Protección alimentador 23 kV E1 APSA, 51/51G-E1, SEL-651RA.
 Registro evento N°3 – relé 51/51G-E1, SEL-651RA.

#	Date	Time	Element	State	OBSERVACIONES
78	12/30/2020	11:40:10.362	51P1	Deasserted	
77	12/30/2020	11:40:10.377	51G1	Deasserted	
76	12/31/2020	08:36:10.369	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
75	12/31/2020	08:36:10.529	51P1	Deasserted	
74	12/31/2020	08:36:15.854	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
73	12/31/2020	08:36:16.014	51P1	Deasserted	
72	12/31/2020	08:36:19.240	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
71	12/31/2020	08:36:19.275	51G1	Asserted	
70	12/31/2020	08:36:19.500	TRIP3P	Asserted	trip tripolar general
69	12/31/2020	08:36:19.500	79CY3P	Asserted	inicio ciclo de reconexión automática 52E1
68	12/31/2020	08:36:19.500	79RS3P	Deasserted	
67	12/31/2020	08:36:19.500	OUT105	Asserted	
66	12/31/2020	08:36:19.500	51P1T	Asserted	Operación elemento protecc. Sobrecte. Fases
65	12/31/2020	08:36:19.520	PINC	Deasserted	
64	12/31/2020	08:36:19.535	51G1	Deasserted	
63	12/31/2020	08:36:19.535	52A3P	Deasserted	Desenganche tripolar interruptor 52E1
62	12/31/2020	08:36:19.550	51P1	Deasserted	
61	12/31/2020	08:36:19.570	OUT105	Deasserted	
60	12/31/2020	08:36:19.570	51P1T	Deasserted	
59	12/31/2020	08:36:20.299	TRIP3P	Deasserted	
58	12/31/2020	08:36:25.288	SH13P	Asserted	
57	12/31/2020	08:36:25.288	SH03P	Deasserted	
56	12/31/2020	08:36:25.288	CLOSE3P	Asserted	Recierre automático (79) de 52E1
55	12/31/2020	08:36:25.323	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
54	12/31/2020	08:36:25.338	PINC	Asserted	
53	12/31/2020	08:36:25.338	CLOSE3P	Deasserted	
52	12/31/2020	08:36:25.343	52A3P	Asserted	52E1 Cerrado
51	12/31/2020	08:36:25.368	51G1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Residual
50	12/31/2020	08:36:25.593	TRIP3P	Asserted	trip tripolar general
49	12/31/2020	08:36:25.593	79LO3P	Asserted	Lock out (79) de 52E1
48	12/31/2020	08:36:25.593	79CY3P	Deasserted	
47	12/31/2020	08:36:25.593	OUT105	Asserted	
46	12/31/2020	08:36:25.593	51P1T	Asserted	Operación elemento protecc. Sobrecte. Fases
45	12/31/2020	08:36:25.613	PINC	Deasserted	
44	12/31/2020	08:36:25.628	51G1	Deasserted	
43	12/31/2020	08:36:25.628	52A3P	Deasserted	Desenganche tripolar interruptor 52E1
42	12/31/2020	08:36:25.643	51P1	Deasserted	
41	12/31/2020	08:36:25.663	OUT105	Deasserted	
40	12/31/2020	08:36:25.663	51P1T	Deasserted	
39	12/31/2020	08:36:26.392	TRIP3P	Deasserted	
38	12/31/2020	08:42:48.447	IN104	Asserted	Comando SCADA desactivar función 79
37	12/31/2020	08:42:48.452	LT02	Deasserted	Estado Desactivado de función 79
36	12/31/2020	08:42:48.452	OUT108	Deasserted	
35	12/31/2020	08:42:49.461	IN104	Deasserted	
34	12/31/2020	08:43:28.518	IN102	Asserted	Comando SCADA de Cierre sobre 52E1
33	12/31/2020	08:43:28.523	CLOSE3P	Asserted	Cierre manual de 52E1
32	12/31/2020	08:43:28.563	51P1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Fases
31	12/31/2020	08:43:28.568	51G1	Asserted	Pick up elemento protección sobrecte. Residual
30	12/31/2020	08:43:28.573	PINC	Asserted	
29	12/31/2020	08:43:28.573	CLOSE3P	Deasserted	
28	12/31/2020	08:43:28.578	52A3P	Asserted	52E1 Cerrado

#	Date	Time	Element	State	OBSERVACIONES
27	12/31/2020	08:43:28.653	51P1	Deasserted	
26	12/31/2020	08:43:28.658	51G1	Deasserted	
25	12/31/2020	08:43:29.523	IN102	Deasserted	
24	12/31/2020	08:43:58.661	79LO3P	Deasserted	
23	12/31/2020	08:43:58.661	79RS3P	Asserted	
22	12/31/2020	08:43:58.666	SH13P	Deasserted	
21	12/31/2020	08:43:58.666	SH03P	Asserted	
20	12/31/2020	08:44:43.329	IN101	Asserted	Comando SCADA de Apertura sobre 52E1
19	12/31/2020	08:44:43.334	TRIP3P	Asserted	trip tripolar general
18	12/31/2020	08:44:43.334	79LO3P	Asserted	Lock out (79) de 52E1
17	12/31/2020	08:44:43.334	79RS3P	Deasserted	
16	12/31/2020	08:44:43.339	SH13P	Asserted	
15	12/31/2020	08:44:43.339	SH03P	Deasserted	
14	12/31/2020	08:44:43.354	PINC	Deasserted	
13	12/31/2020	08:44:43.369	52A3P	Deasserted	Desenganche tripolar interruptor 52E1
12	12/31/2020	08:44:44.134	TRIP3P	Deasserted	
11	12/31/2020	08:44:44.339	IN101	Deasserted	
10	12/31/2020	10:30:56.121	IN102	Asserted	
9	12/31/2020	10:30:56.126	CLOSE3P	Asserted	
8	12/31/2020	10:30:56.176	PINC	Asserted	
7	12/31/2020	10:30:56.176	CLOSE3P	Deasserted	
6	12/31/2020	10:30:56.181	52A3P	Asserted	
5	12/31/2020	10:30:57.135	IN102	Deasserted	
4	12/31/2020	10:31:26.143	79LO3P	Deasserted	
3	12/31/2020	10:31:26.143	79RS3P	Asserted	
2	12/31/2020	10:31:26.148	SH13P	Deasserted	
1	12/31/2020	10:31:26.148	SH03P	Asserted	

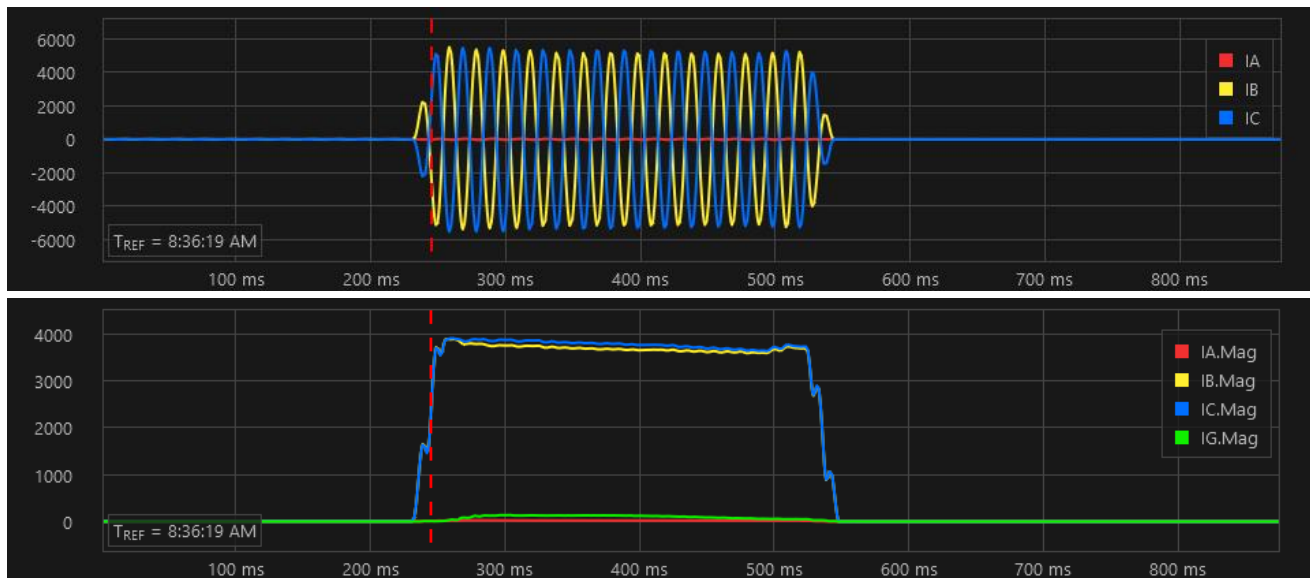
Oscilografía N°3 – relé 51/51G-E1 - SEL-651RA:

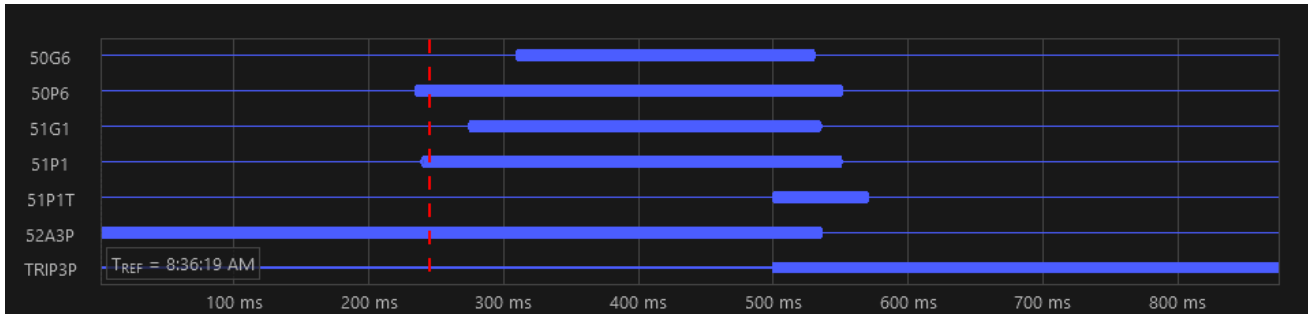


Oscilografía N°4 – relé 51/51G-E1 - SEL-651RA.

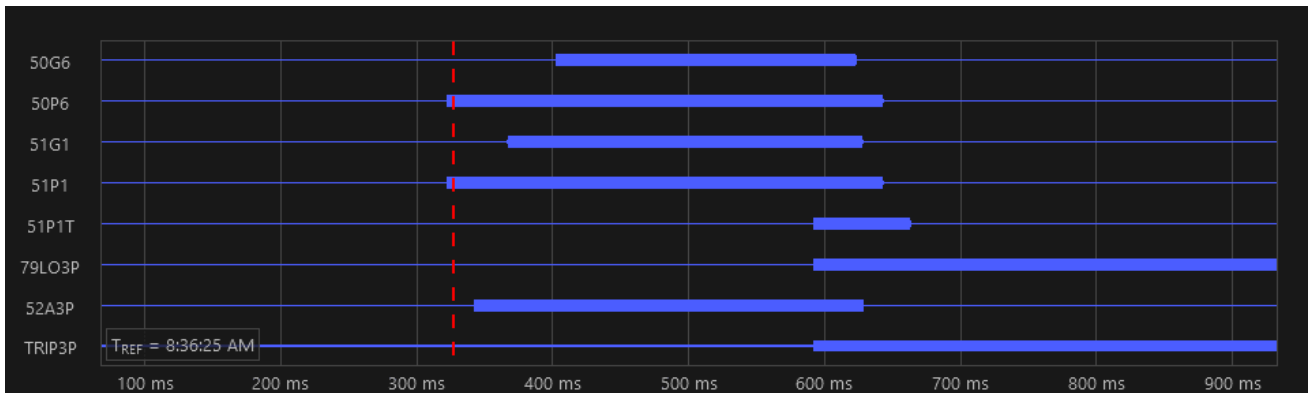
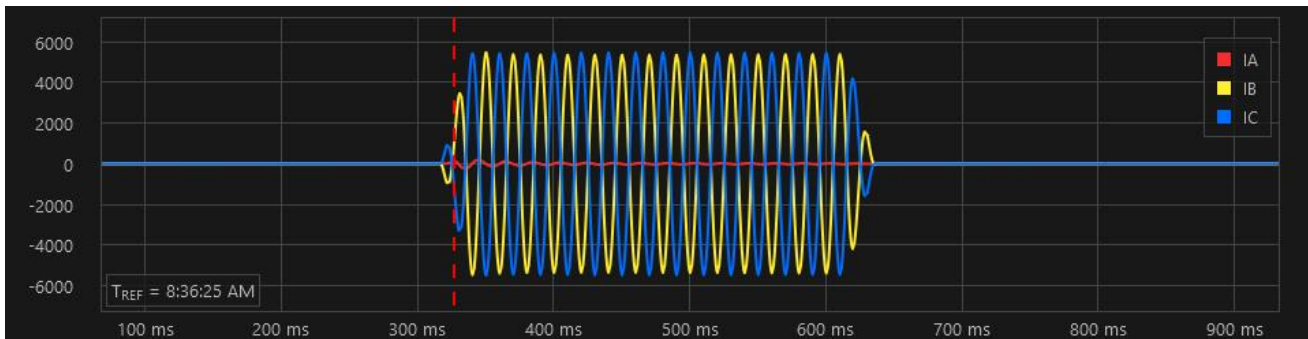


Oscilografía N°5 – relé 51/51G-E1 - SEL-651RA:

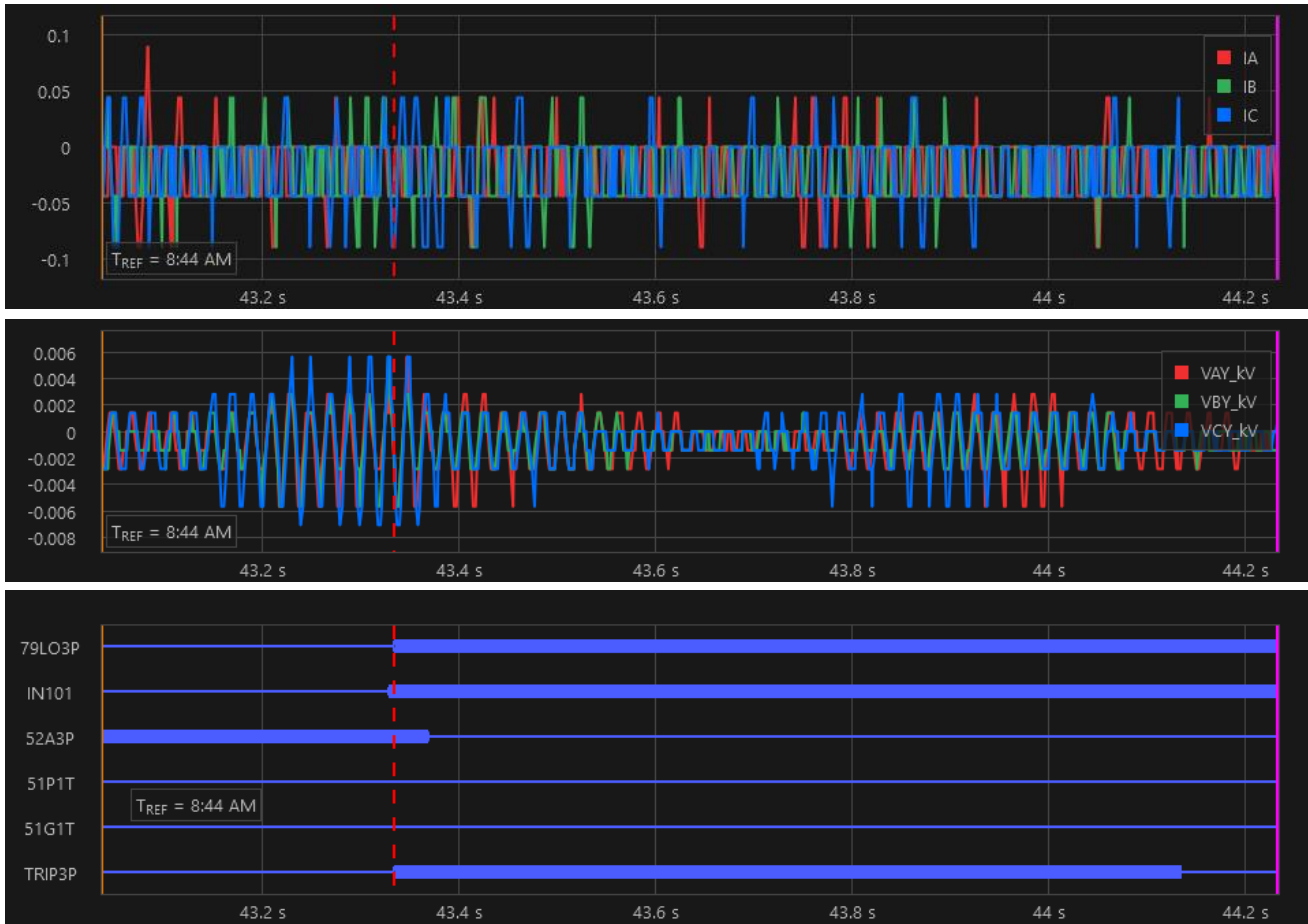




Oscilografía N°6 – relé 51/51G-E1 - SEL-651RA:



Oscilografía N°7 – relé 51/51G-E1 - SEL-651RA:



De acuerdo con tabla Registro de evento N°3 y Oscilogramas N°3 al N°7, en relé reconectador 51/51G-E1, modelo SEL-651RA, correspondiente a protección sobrecorriente de alimentador 23 kV E1 “APSA” en SE Pichirropulli, a partir de las 08:36:10,369 horas (UTC-0) de fecha jueves 31 de diciembre de 2020, se producen los eventos los cuales se detallan a continuación:

- Detección de dos cortocircuitos bifásico puro en fases B-C, con una corriente máxima del orden de 3400A rms, como se observa en canal de corrientes en módulo (RMS) de oscilografías N°3 y N°4.
- Operación de protección sobrecorriente de fases, 51P1T, para cortocircuito bifásico puro en fases B-C, con una corriente máxima del orden de 4000A rms, como se muestra en oscilografía N°5, con resultado de operación de elemento sobrecorriente de fases, 51PT, y desenganche de interruptor 52E1.
- Posteriormente, ocurre reconexión automática, a los 5s aproximadamente, seguido de nueva operación de elemento sobrecorriente de fases, 51PT, y posterior lock out (dos operaciones – una reconexión). En esta última el cortocircuito es idéntico al anterior.
- Lo anterior se puede observar en oscilografía N°6.
- Luego, pasado siete minutos aproximadamente, Centro de Control de Transmisión de STS emite orden de Cierre sobre 52E1 Alimentador APSA. Se produce a continuación cierre contra falla dado que se activan pick up sobrecorriente fases y residual previo a estado cerrado del interruptor 52E1 (ver numerales 38 al 28 de tabla Registro de Eventos N°3).
- No se produce arranque oscilográfico en la protección E1, para el punto anterior, a pesar de estar programado en la ecuación correspondiente, ER:

```
LER := 60    PRE := 15
ER :=R_TRIG 51P1 OR R_TRIG 51G1 OR R_TRIG 50G3 OR 79LO3P
Load Profile Settings:
```

- La oscilografía N°7 arranca por operación de trip tripolar, TROP3P, motivado por una orden de apertura manual desde Centro de Control de Transmisión de STS (ver numerales 20 al 13 en tabla Registro de Eventos N°3).

Otros antecedentes:

- De acuerdo con revisión en terreno, no se observa falla en la zona de protección de alimentador 23 kV E1 APSA, es decir, zona comprendida desde reconectador 52E1 tipo Eaton Cooper P. NOVA hacia red de Distribución SAESA.
- No se tienen datos de punto de falla en la red de Distribución SAESA.

Conclusión:

De acuerdo con lo observado en los cinco eventos registrados por la protección e1 alimentador APSA: dos arranques pick up, más operación – reconexión – operación, más cierre contra falla; se concluye que el evento de operación de relé 87T2 por falla pasante se generó en la red de Distribución 23 kV correspondiente a este alimentador.