INFORME TÉCNICO DEL CT-AF

(EV – 068 – 2013)

1. EVENTO : Desconexión de las barras 1 y 2 de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente

2. FECHA : 12.09.2013

3. HORA : 03:44 h

4. PROPIETARIO: SN POWER

5. INFORMES :

N°	EMPRESA	INFORME FINAL	FECHA DE ENTREGA
1	SN POWER	SNP – 267 – 2013	13.09.2013
2	AIPSA	N° 044 - CTPA – 2013	16.09.2013
3	PANASA	DE-011/2013	13.09.2013
4	REP	OP/AP - 000006252013	14.09.2013

6. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

Se produjo la desconexión de las barras 1 y 2 de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente, debido a una falla en el interruptor IN-1307 de la línea LS-1301 de 13,8 kV, durante una falla monofásica en la fase “R”, cuya ubicación no fue informada por las empresas SN POWER, AIPSA y EMSEMSA.

Como consecuencia de la desconexión de la barra de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente, se interrumpieron los suministros de la empresa EMSEMSA y de los usuarios libres QUIMPAC, PANASA y AIPSA con un total de 30,70 MW.

A las 07:31 h, se energizó la barra 2 de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente. A las 07:34 h, se cerró el interruptor N°0239 (conexión hacia QUIMPAC) de 13,8 kV, presentándose un ruido en el transformador TR02, a las 07:36 h se apertura el mismo interruptor.

A las 07:38 h, se cerró el interruptor N°0241 (conexión hacia AIPSA) originando zumbido en la celda de dicho interruptor. Por los motivos, a las 07:41 h, el CC-SNP desconectó manualmente la barra 2 de 13, 8 kV.

A las 10:15 h, en la S.E. Paramonga Existente, se conectó la barra de 13,8 kV con el cierre del interruptor N° 0237 de 13,8 kV del TR1, con lo cual se originó una falla trifásica permanente en el mismo interruptor, cuya causa no ha sido informada por la empresa SN POWER, propietaria del interruptor.

Asimismo, se produjo la desconexión de la línea L-1101 (Paramonga Existente – Paramonga Nueva) de 138 kV y las desconexiones de los grupos G1 y G2 de la C.H. Cahua, debido a la falla no despejada en la S.E. Paramonga Existente. Como

consecuencia, se interrumpieron los suministros de la Municipalidad de Cochas con un total de 0,06 MW.

A las 10:56 h, se conectó la línea L-1101 (Paramonga Nueva – Paramonga Existente) de 138 kV.

A las 11:09 h, sincronizó al grupo G2 de la C.H. Cahua. A las 11:24 h, sincronizó el grupo G1 de la C.H. Cahua.

A las 19:26 h, CC-SNP cierra el interruptor N0022 de 138 kV del transformador TR2, solo quedó a la espera que las empresas AIPSA, EMSEMSA y QUIMPAC culminen los trabajos de revisión de sus circuitos de 13,8 kV para energizar esta barra.

A las 20:44 h, se conectó la barra 2 de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente con el cierre del interruptor del transformador T2 de 138,6/13,8 kV, con lo cual se inició la normalización de los suministros interrumpidos.

7. CONDICIÓN PREVIA AL EVENTO EN EL SEIN

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

7.1.1 Centros de generación involucrados:

N°	Central	Unidad	Generación	
			MW	MVAr
1	Paramonga	TV-01	F/S	F/S
2	Cahua	G1	14,70	0,51
3	Cahua	G2	15,20	0,40

F/S: Fuera de servicio por mantenimiento programado.

7.1.2 Flujo de potencia por las principales líneas de la zona:

N °	Línea	SUBESTACIONES		Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
		Desde	Hacia		
1	L-1102	Paramonga Existente	Cahua	-12.67	-6.11
2	L-1033	Paramonga Existente	Cahua	-12.70	-6.21
3	L-1101	Paramonga Existente	Paramonga Nueva	-6.74	-1.75

7.1.3 Flujo de potencia por los transformadores involucrados:

N °	Transformador	Nivel de Tensión (kV)	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
1	TR1	138	-15,15	-6,12
2	TR2	138	-15,02	-6,13

8. SECUENCIA DE EVENTOS

HORA	S.E. / CC	DESCRIPCIÓN
03:44:02.00		Falla monofásica en la fase “R” en la red de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente.

HORA	S.E. / CC	DESCRIPCIÓN
03:44:50.193	Paramonga Existente	Falla trifásica en la celda del interruptor IN-1307 de 13,8 kV.
03:44:50.885	Paramonga Existente	Apertura del interruptor N°0240 de 13,8 kV del Transformador TR2.
03:44:50.890	Paramonga Existente	Apertura del interruptor N°0237 de 13,8 kV del Transformador TR1.
03:47	CC-SNP	Informó al CCO-COES la desconexión de la barra de 13,8 kV en la S.E. Paramonga Existente.
04:35	Paramonga Existente	Personal de AIPSA ingresa a la S.E. Päramonga Existente a inspecconar sus circuitos, reportando que en la celda de su interruptor 1307 se había producido una falla.
05:01	Paramonga Existente	Apertura del seccionador de acoplamiento de barras N° 0904 de 13.8kV.
05:23	CC-SNP	Solicitó al CCO-COES energizar la barra 2 de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente. Se autorizó la maniobra, previa coordinación con el CC-ENS.
05:36	Paramonga Existente	Se cierra por telemando el interruptor N° 0240 energizando la barra 2 en 13.8kV.
05:37	Paramonga Existente	Se evidencia ruido en el transformador 2 por lo que se abre el interruptor N° 0240 desenergizando la barra 2.
	Paramonga Existente	Personal de AIPSA y QUIMPAC inician la revisión de sus circuitos en 13.8kV
07:31	**Paramonga Existente**	**Conexión de la barra 2 mediante el cierre del interruptor N°0240 de 13,8 kV del transformador TR2.**
07:34	**Paramonga Existente**	**Cierre del interruptor N°0239 de 13,8 kV (Circuito QUIMPAC), se presentó ruidos en el transformador TR2**
07:36	**Paramonga Existente**	**Apertura por telemando del interruptor N°0239 de 13,8 kV.**
07:38	**Paramonga Existente**	**Cierre del interruptor N°0241 de 13,8 kV (conexión hacia AIPSA), presentándose un zumbido en la celda de dicho interruptor.**
07:39	**Paramonga Existente**	**Apertura por telemando del interruptor N°0241 de 13,8 kV.**
07:41	**Paramonga Existente**	**Desconexión manual de la barra de 13,8 kV, debido a la presencia de ruidos en el TR2 al momento de cerrar interruptor N°0239 de 13,8 kV (Circuito QUIMPAC).**
	Paramonga Existente	Personal de AIPSA concluye la desconexión de su interruptor 1307 de la barra 1, para aislar la falla producida en esta celda.
10:12:00	CC-SNP	Solicita al CCO-COES conectar el transformador TR1 en la S.E. Paramonga Existente. El CCO-COES autorizó la maniobra.
10:13:00	Paramonga Existente	Cierre manual por telemando del interruptor Nº 0021 de 138 kV del TR1.
10:15:00	**Paramonga Existente**	**Cierre manual del interruptor N° 0237 de 13,8 kV del transformador T1.**
10:15:00.68	**Paramonga Existente**	**Apertura automática del interruptor N°0237 de 13,8 kV del transformador T1.**
10:15:01.994	**Paramonga Nueva**	**Apertura automática del interruptor IN-4000 de la celda de la línea L-1101 (Paramonga Nueva – Paramonga Existente) de 138 kV.**
10:15:04.006	**Cahua**	**Apertura automática del interruptor Nº 0289 de 10 kV del G2 de la C.H. Cahua.**

HORA	S.E. / CC	DESCRIPCIÓN
10:15:04.097	**Cahua**	**Apertura automática del interruptor Nº 0288 de 10 kV del G1 de la C.H. Cahua.**
10:16	CC-SNP	Informó al CCO-COES la apertura del interruptor IN-4000, en la S.E. Paramonga Nueva, de la línea L-1101 (Paramonga Nueva – Paramonga Existente) de 138 kV.
10:56	Paramonga Nueva	Conexión de la línea L-1101 (Paramonga Nueva – Paramonga Existente) de 138 kV.
11:09	Cahua	Sincronizó el grupo G2 de la C.H. Cahua.
11:24	Cahua	Sincronizó el grupo G1 de la C.H. Cahua.
	Paramonga Existente	Personal de SN POWER efectúa la inspección de las barras en 13.8kV y en previsión efectúa el siliconado de las barras. Personal de AIPSA, QUIMPAC y EMSEMSA realizan la revisión de sus circuitos, incluyendo la prueba de aislamiento de sus cables de energía en 13.8kV. Pesonal de SNPOWER verifica que los resultados de las pruebas indican bajo aislamiento en los circuitos por lo que las empresas involucradas efectúan trabajos correctivos.
19:26	Paramonga Existente	Energización del transformador T2 de 138,6/13,8 kV, mediante el cierre del interruptor Nº 0022 de 138 kV.
20:44	Paramonga Existente	Conexión de la barra Nº 2 de 13,8 kV, mediante el cierre del interruptor Nº 0240 de 13,8 kV del transformador T2, Se efectúa el cierre del interruptor 0243 de propiedad de EMSEMSA, sin embargo, se produce la apertura automática de este interruptor por falla en las instalaciones de EMSEMSA. Personal de EMSEMSA efectúa la revisión de sus circuitos, esta actividad duró hasta el día siguiente.
20:49	Paramonga Existente	Cierre del interruptor Nº 0239 de 13,8 kV, con lo cual se inició la normalización de los suministros interrumpidos del cliente libre Quimpac.
23:53	Paramonga Existente	Conexión de la línea LS-1304 (Paramonga Existente – Agro Industrial Paramonga) de 13,8 kV, mediante el cierre del interruptor IN-241, con lo cual se inició la normalización de los suministros interrumpidos del cliente libre Agro Industrial Paramonga.

9. SEÑALIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES

A las 03:44 h:

S.E.	Equipo	Código	Señalizaciones	Interruptor	A/C
Paramonga Existente	TR1 lado de 13,8 kV	7UT613	Disparo 50/51	0237	A
Paramonga Existente	TR2 lado de 13,8 kV	7UT613	Disparo 50/51	0240	A
Paramonga Existente	TR1 lado de 13,8 kV	GE IAC 51B104A	Disparo 50/51	0237	A
Paramonga Existente	TR2 lado de 13,8 kV	GE IAC 51B104A	Disparo 50/51	0240	A

A/C: Abierto o Cerrado.

A las 10:15 h:

S.E.	Equipo	Código	Señalizaciones	Interruptor	A/C
Paramonga Nueva	Celda AT10-216	7UT613	Disparo 50/51	IN-4000	A
Cahua	G1	7UM622	Disparo 50/51	N°0288	A
Cahua	G2	7UM622	Disparo 50/51	N°0289	A
Paramonga Existente	TR1 lado de 13,8 kV	GE IAC 51B104A	Disparo 50/51	0237	A
Paramonga Existente	TR1 lado de 13,8 kV	7UT613	Disparo 50/51	0237	A

A/C: Abierto o Cerrado.

10. CONTADOR DE INTERRUPTORES

No informaron las empresas involucradas.

11. ANÁLISIS DEL EVENTO

Antecedentes:

11.1 La barra de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente es en conexión delta (Δ) aislado el cual se encuentra conectado por intermedio de los dos (2) transformadores de potencia de 138,6/14,8 kV de 27,6 MVA. En la barra de 13,8 kV se encuentra conectadas dos (2) circuitos hacia Quimpac, dos (2) circuitos hacia las instalaciones de AIPSA y un circuito a Valle Fortaleza.

Para la adecuada detección de una falla monofásica en una red delta, se debe implementar los siguientes ajustes del sistema de protección:

Sobrecorriente direccional sensitivo de tierra*: para habilitar esta función se debe tener instalado un transformador de corriente tipo toroide para detectar la corriente capacitiva el cual se encuentra en el orden de los mA y además tener cableado la tensión homopolar o las tensiones de las fases.*

Sobretensión homopolar*: Para habilitar esta función se debe cablear la tensión homopolar para detectar la sobretensión en el instante de la falla monofásica.*

Si se cuenta con el sistema de protección mencionado, se recomienda que en las líneas o alimentadores se habilite la función de sobrecorriente direccional sensitivo de tierra, mientras que en la barra se habilite la protección de sobretensión homopolar. La función de tensión homopolar debe desconectar la barra y/o los transformadores de potencia dependiendo de la ubicación del transformador de tensión. Asimismo, de la experiencia operativa se debe resaltar que estos esquemas funcionan adecuadamente cuando no existe resonancia, el cual es propenso a medida que se conectan cables adicionales, por el cual una de las soluciones definitivas es instalar un transformador ***zig-zag*** *en la barra de 13,8 kV.*

En las instalaciones de 13,8 kV, las empresas **SN Power, AIPSA y EMSEMSA**, no tienen instalado o habilitada las funciones de protecciones de sobrecorriente direccional sensitivo de tierra y tampoco función de sobretensión homopolar, para despejar falla en sistema aislado.

De los datos de placa de los interruptores 0237 y 1307 (ver Anexo 1), suministrados por las empresas propietarias SN POWER y AIPSA. Cabe resaltar, que si en un sistema delta no se tiene un sistema de protección para detectar fallas monofásicas, la tensión máxima de los equipos (Ur) debe ser superior a la tensión originada por una falla.

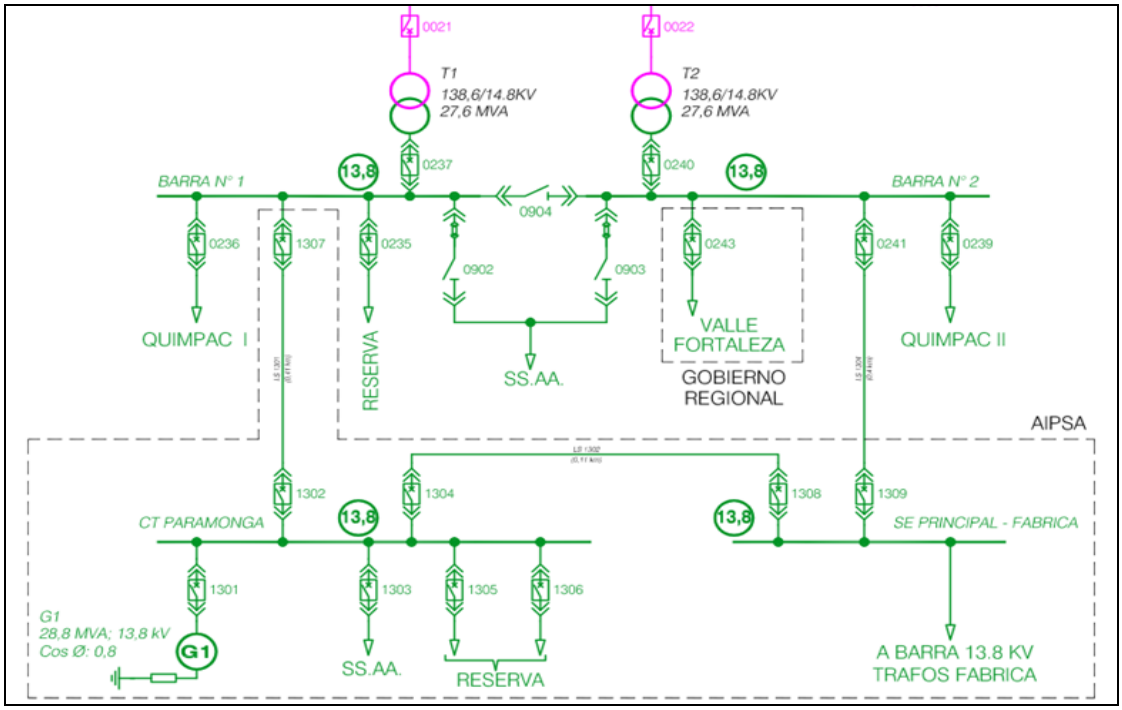

Figura 1. Diagrama unifilar de la zona de influencia del evento (Fuente: SN POWER).

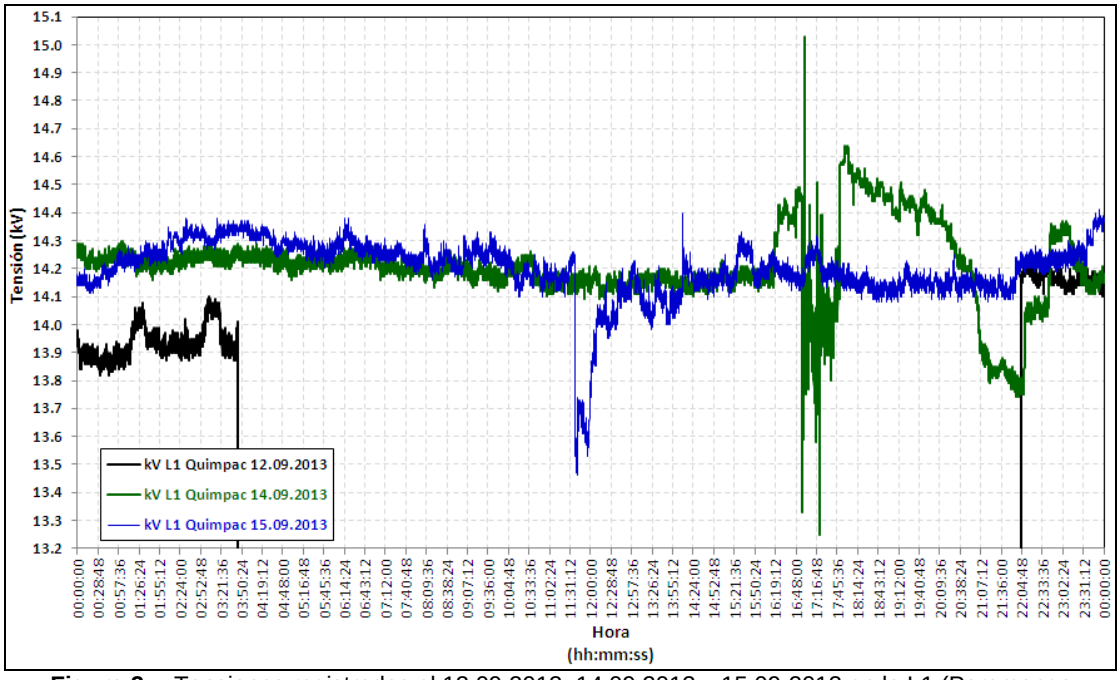

Figura 2. Tensiones registradas el 12.09.2013, 14.09.2013 y 15.09.2013 en la L1 (Paramonga Existente – Quimpac) de 13,8 kV

<u>Análisis del evento del 1° evento:</u>

11.2 A las 03:44:02 h, se produjo una falla monofásica a tierra en la fase "R", cuya ubicación no fue identificada por las empresas propietarias de los equipos del área de influencia. Producto de la falla, en la S.E. Paramonga Existente se registró sobretensiones en las fases sanas "S" (21,17 kV_{pico}) y "T" (21,12 kV_{pico}) que se encuentran superiores a 13,8 kV_{rms} (ver Figuras 3 y 4).

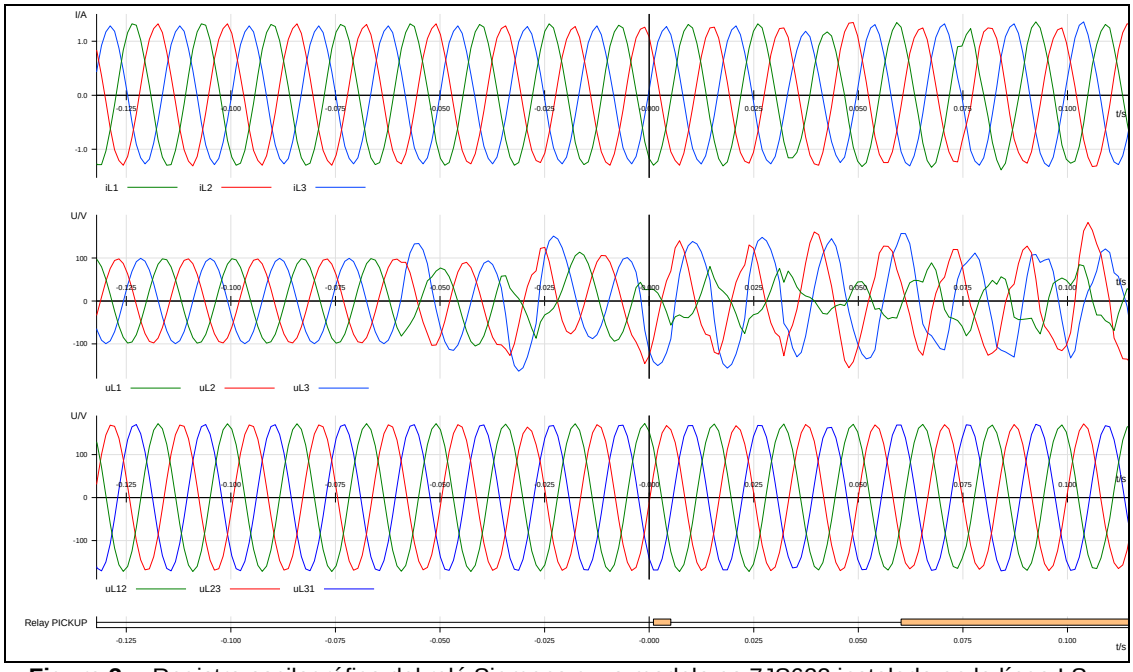

Figura 3. Registro oscilográfico del relé Siemens cuyo modelo es 7JS623 instalado en la línea LS-1301, en la C.T. Paramonga, registro 1 (Fuente: AIPSA).

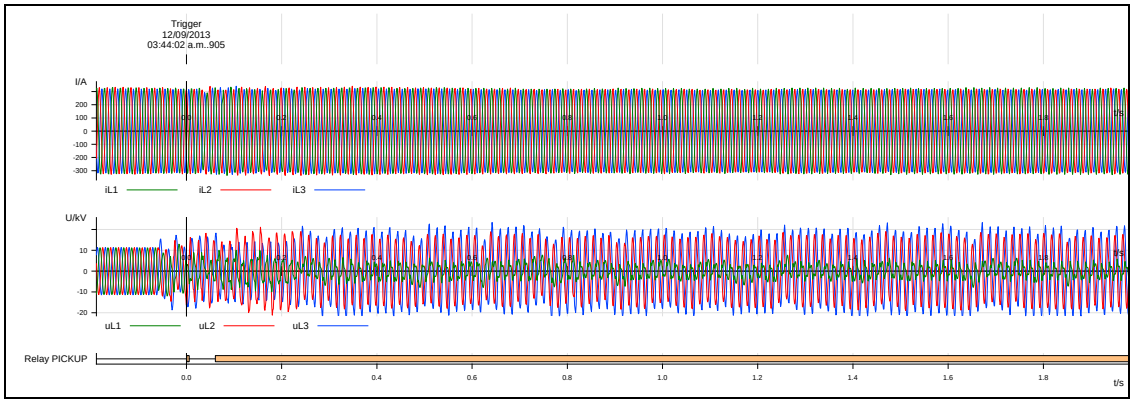

Figura 4. Registro oscilográfico del relé Siemens cuyo modelo es 7JS623 instalado en la línea LS-1301, en la C.T. Paramonga, registro 2 (Fuente: AIPSA).

11.3. En la S.E. Paramonga Existente, después de 50,193 segundos de iniciada la falla monofásica (ver figura 5), esta evolucionó a una falla trifásica a tierra, registrándose un valor de la corriente de falla de 5 kA aproximadamente, debido a un fogonazo en los bornes del interruptor IN-1307, conectado mediante cable a la barra 1 de 13,8 kV.

Trip Log - 000803 / 12/09/2013 03:44:02.965 a.m. - CT Paramonga / IN1302 / 130912 7SJ623 V4.7/7SJ623

Número	Aviso	Valor	Fecha y hora	Causante
00301	Power System fault	803 - ON	12.09.2013 03:44:02.965	
00302	Fault Event	803 - ON	12.09.2013 03:44:02.965	
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms	
01215	Ue>/3U0 Earth displacement voltage PU	ON	0 ms	
01272	Sensitive Earth fault picked up in Ph L1	ON	0 ms	
01276	Sensitive E fault in forward direction	ON	0 ms	
01272	Sensitive Earth fault picked up in Ph L1	ON	70 ms	
01278	Sensitive E fault direction undefined	ON	1730 ms	
01277	Sensitive E fault in reverse direction	ON	39344 ms	
01272	Sensitive Earth fault picked up in Ph L1	ON	40857 ms	
01272	Sensitive Earth fault picked up in Ph L1	ON	41022 ms	
01272	Sensitive Earth fault picked up in Ph L1	ON	41582 ms	
01278	Sensitive E fault direction undefined	ON	42580 ms	
01272	Sensitive Earth fault picked up in Ph L1	ON	42701 ms	
01277	Sensitive E fault in reverse direction	ON	42721 ms	
01278	Sensitive E fault direction undefined	ON	43940 ms	
01277	Sensitive E fault in reverse direction	ON	44752 ms	
01272	Sensitive Earth fault picked up in Ph L1	ON	45456 ms	
01278	Sensitive E fault direction undefined	ON	48880 ms	
01215	Ue>/3U0 Earth displacement voltage PU	OFF	50193 ms	
00301	Power System fault	803 - OFF	12.09.2013 03:44:53.158	

Figura 5. Registro de alarmas del relé Siemens modelo 7JS623 instalado en el IN-1302 (Fuente: AIPSA).

11.4. En la S.E. Paramonga Existente, después de 692 ms de iniciada la falla trifásica (ver Figura 6), se produjo la apertura del interruptor N°0240 de 13,8 kV del transformador TR2 por la actuación de su protección de sobrecorriente de fases. Cabe resaltar que previa a la falla se registró sobretensiones en las fases “S” y “T” de 21,90 kV_{pico} y 25,92 kV_{pico}, respectivamente, debido a la falla monofásica en la fase “R”.

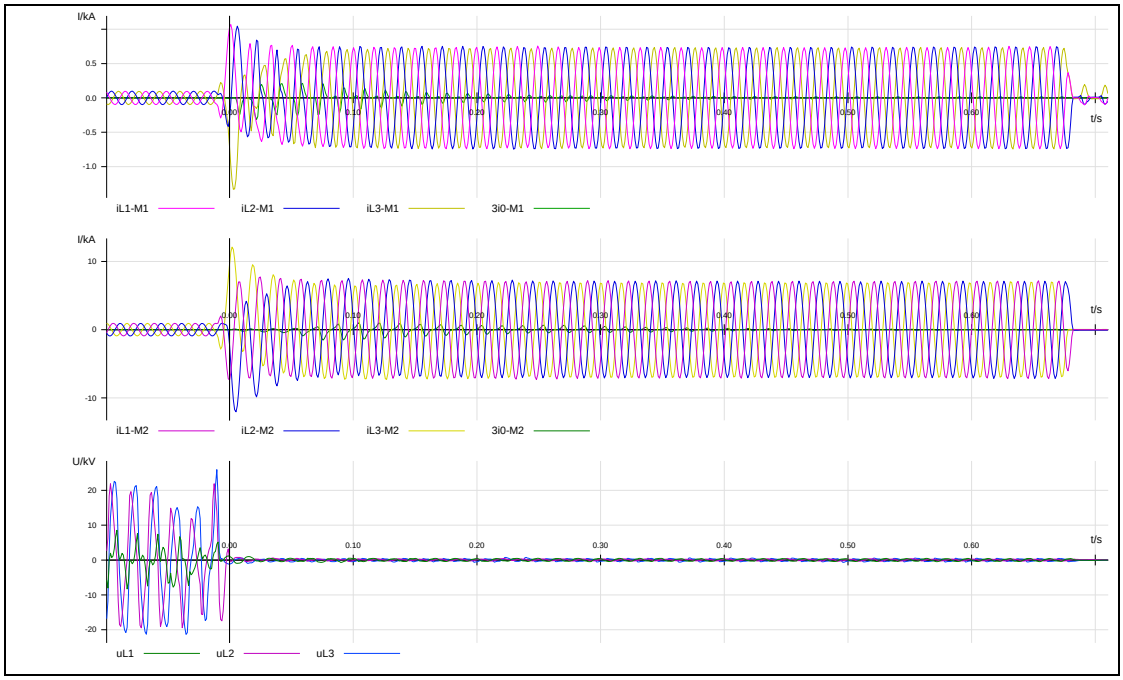

Figura 6. Registro oscilográficos del relé Siemens modelo 7UT613 instalado en el N°0240 del TR2 (Fuente: SN POWER).

11.5. En la S.E Paramonga Existente, después de 697 ms de iniciada la falla trifásica, se produjo la apertura del interruptor N°0237 de 13,8 kV del transformador TR1 (ver Figuras 7) por la actuación de su protección de sobrecorriente de fases. Cabe resaltar que previa a la falla se registró sobretensiones en las fases “S” y “T” de 21,20 kV_{pico} y 24,95 kV_{pico}, respectivamente, debido a la falla monofásica en la fase “R”.

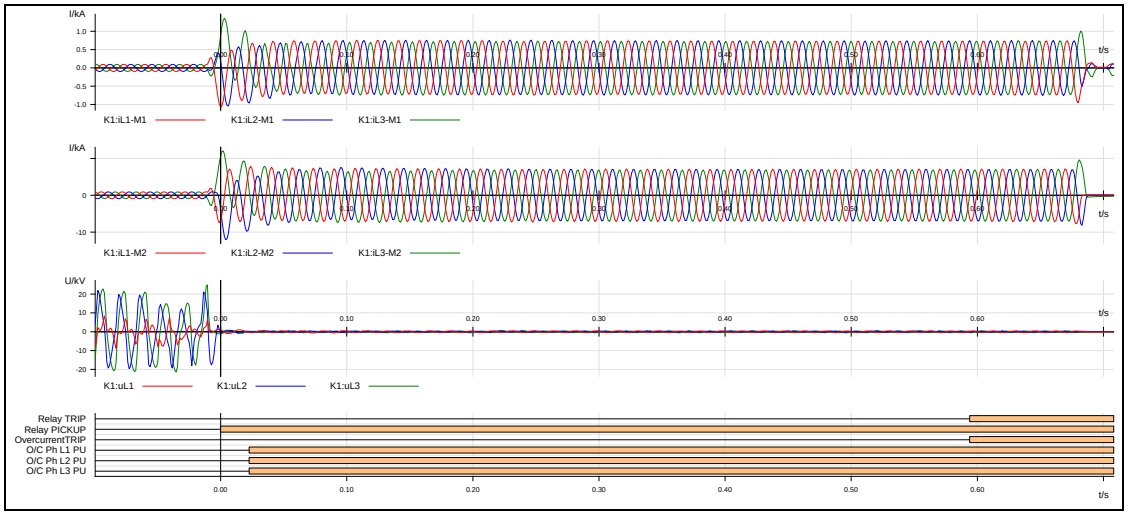

Figura 7. Registro oscilográficos del relé Siemens modelo 7UT613 instalado en el N°0237 del TR1 (Fuente: SN POWER).

11.6. Como consecuencia de la apertura de los interruptores N°0237 y N°0240, se produjo la desconexión de la barra 1 y 2 de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente, con lo cual se se interrumpieron los suministros de la empresa EMSEMSA y de los usuarios libres QUIMPAC - PANASA y AIPSA con un total de 30,70 MW de carga. Cabe resaltar que la unidad TV-01 de la C.T. Paramonga Existente se encontraba fuera de servicio.

11.7. A las 07:31 h, personal de las empresas **SN POWER, EMSEMSA**, AIPSA y QUIMPAC, conectó la barra 2 de la S.E. Paramonga existente, mediante el cierre manual del interruptor N°0240 de 13,8 kV del transformador TR2 138/13,8 kV.

11.8. A las 07:34 h, en la S.E. Paramonga Existente, se cerró el interruptor N°0239 de 13,8 kV (Quimpac), presentándose ruidos extraños en el transformador de potencia TR2. A las 07:36 h, el CC-SNP abrió manualmente el interruptor N°0239 del circuito L2 (Paramonga Existente – Quimpac) de 13,8 kV.

11.9. A las 07:38 h, en la S.E. Paramonga Existente, se conectó en forma manual el interruptor N°0241 de 13,8 kV, presentándose un zumbido en la celda de dicho interruptor. A las 07:41 h, el CC-SNP abrió manualmente los interruptores N°0022 de 138 kV y N°0240 de 13,8 kV del transformador TR2, para inspección de los circuitos de los usuarios libres AIPSA y QUIMPAC, según lo informado por la empresa SN POWER.

La empresa QUIMPAC, a las 08:00 am del 12.09.2013 realizó pruebas de aislamiento a tierra detectando bajo aislamiento en la fase “R” (ver Tabla 1). **Teniendo en cuenta que la fase con bajo aislamiento es en la cual se presentó la falla monofásica inicial, y no pudo dañarse durante el evento debido a la baja tensión presentada en esta fase, existe gran probabilidad de que sea el origen de la primera falla (primer evento).**

Tabla 1. Pruebas realizadas a las 08:00 am por la empresa QUIMPAC (fuente: Quimpac)

Fases	Primera prueba (Meguer de 5,000 V)	Segunda prueba (Meguer de 10,000 V)
Fase Rojo (T)	37,100 MΩ	90 MΩ
Fase Blanco (S)	39,700 MΩ	90 MΩ
Fase Verde (R)	0,519 MΩ	14 MΩ

Análisis del 2° evento:

11.10. A las 10:12 h, el CC-SNP solicitó al CCO-COES la energización de la barra 1 de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente, el CCO-COES autorizó la maniobra. A las 10:13 h, se energizó el transformador TR1 de 138,6/14,8 kV con el cierre del interruptor N°0021 de 138 kV.

11.11. A las 10:15 h, en la S.E. Paramonga Existente, se cerró el interruptor N°0237 de 13,8 kV del transformador de potencia T1 de 138,6/14,8 kV, con lo cual se originó una falla trifásica (ver Figuras 8 y 9) permanente en el interruptor quedando fogoneado, cuya causa no ha sido informada por la empresa SN POWER, propietaria del interruptor (ver Figura 10). Después de 474 ms de iniciada la falla, se activó la función de sobrecorriente de fases del relé Siemens modelo 7UT613 del transformador (ver Figura 11), sin embargo esta activación no despejo la falla debido a la falla en el mismo interruptor. Como protección de respaldo para mencionada falla, se cuenta con la función de sobrecorriente de fases del devanado de 138 kV con la apertura del del interruptor N°0021 de 138kV, sin embargo el transformador no desconectó en el devanado de 138 kV debido a que el circuito de disparo del relé de sobrecorriente se encontraba sin alimentación, de acuerdo a lo informado por la empresa SN POWER.

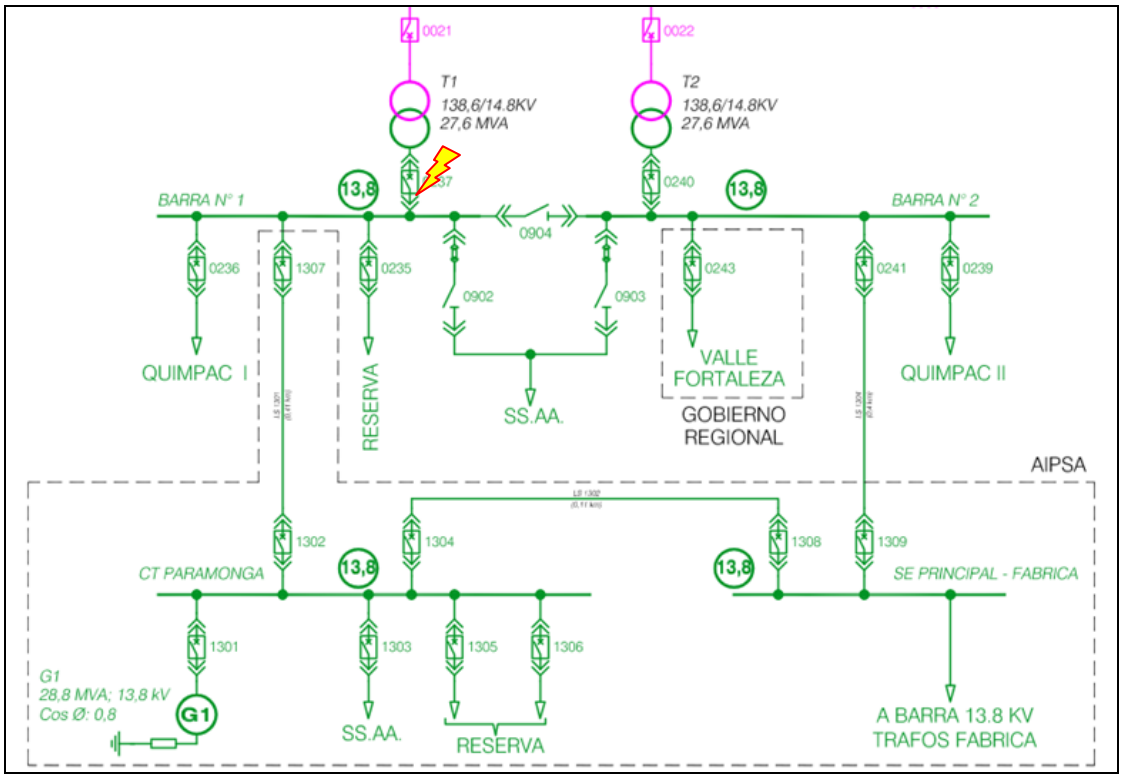

Figura 8. Diagrama Unifilar de la zona de influencia del evento (Fuente: SN POWER).

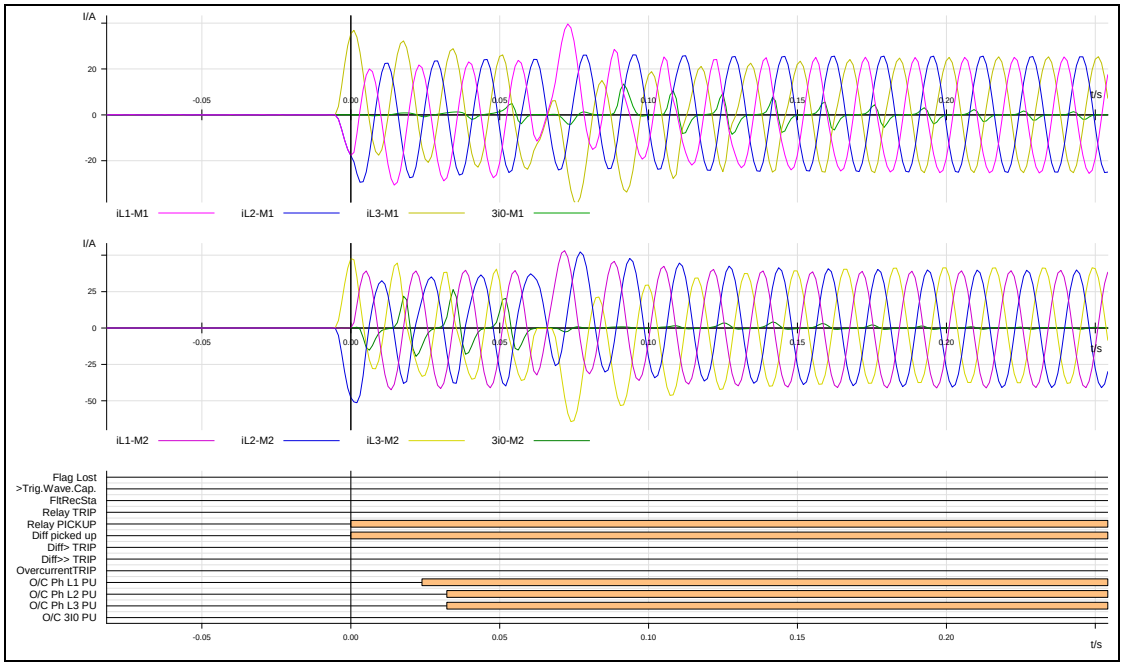

Figura 9. Registro oscilográficos del relé siemens modelo 7UT613 instalado en el TR1 (Fuente: SN POWER).

Figura 10. Interruptor N°0239 de 13,8 kV del TR1 en la S.E. Paramonga Existente (Fuente: AIPSA).

Trip Log - 000021 / 12/09/2013 03:15:15.186 p.m. - SEIN-1 / Cahua / Transformadores / 7UT613 Sepaex T1 Var/7UT613

Número	Aviso	Valor	Fecha y hora	Causante	Causa
00301	Power System fault	21 - ON	12.09.2013 15:15:15.186		
00302	Fault Event	21 - ON	12.09.2013 15:15:15.186		
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms		
05631	Differential protection picked up	ON	0 ms		
05653	Diff. prot.: Blocked by ext. fault.L3	ON	0 ms		
05660	Diff: Crossblock by ext. fault	ON	0 ms		
05652	Diff. prot.: Blocked by ext. fault L2	ON	2 ms		
05651	Diff. prot.: Blocked by ext. fault L1	ON	4 ms		
023.2532.01	Phase L2 InRush detected	ON	24 ms		
023.2533.01	Phase L3 InRush detected	ON	24 ms		
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	ON	24 ms		
023.2422.01	Time Overcurrent Phase L1 picked up	ON	24 ms		
023.2527.01	Phase L2 InRush picked up	ON	24 ms		
023.2528.01	Phase L3 InRush picked up	ON	24 ms		
023.2523.01	Ip picked up	ON	24 ms		
023.2525.01	Ip InRush picked up	ON	24 ms		
023.2423.01	Time Overcurrent Phase L2 picked up	ON	32 ms		
023.2424.01	Time Overcurrent Phase L3 picked up	ON	32 ms		
023.2532.01	Phase L2 InRush detected	OFF	115 ms		
023.2527.01	Phase L2 InRush picked up	OFF	115 ms		
023.2533.01	Phase L3 InRush detected	OFF	124 ms		
023.2525.01	Ip InRush picked up	OFF	124 ms		
023.2528.01	Phase L3 InRush picked up	OFF	124 ms		
00511	Relay GENERAL TRIP command	ON	474 ms		
022.2451.01	Time Overcurrent TRIP	ON	474 ms		
023.2553.01	Ip TRIP	ON	474 ms		
05660	Diff: Crossblock by ext. fault	OFF	501 ms		
023.2531.01	Phase L1 InRush detected	ON	2041 ms		
023.2526.01	Phase L1 InRush picked up	ON	2041 ms		
023.2525.01	Ip InRush picked up	ON	2041 ms		
023.2531.01	Phase L1 InRush detected	OFF	2083 ms		
023.2525.01	Ip InRush picked up	OFF	2083 ms		
023.2526.01	Phase L1 InRush picked up	OFF	2083 ms		
023.2523.01	Ip picked up	OFF	4079 ms		
023.2422.01	Time Overcurrent Phase L1 picked up	OFF	4079 ms		
023.2423.01	Time Overcurrent Phase L2 picked up	OFF	4079 ms		
023.2424.01	Time Overcurrent Phase L3 picked up	OFF	4079 ms		
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	OFF	4079 ms		
05651	Diff. prot.: Blocked by ext. fault L1	OFF	4274 ms		
05652	Diff. prot.: Blocked by ext. fault L2	OFF	4274 ms		
05653	Diff. prot.: Blocked by ext. fault.L3	OFF	4274 ms		
05631	Differential protection picked up	OFF	4274 ms		

Figura 11. Registro de alarmas del relé Siemens modelo 7UT613 instalado en el TR1 (Fuente: SN POWER).

11.12. En la S.E. Paramonga Nueva, después de aproximadamente 1994 ms de iniciada la falla, se produjo la apertura del interruptor IN-4000 de la celda de la línea L-1101 (Paramonga Nueva – Paramonga Existente) de 138 kV (ver Figura 11).

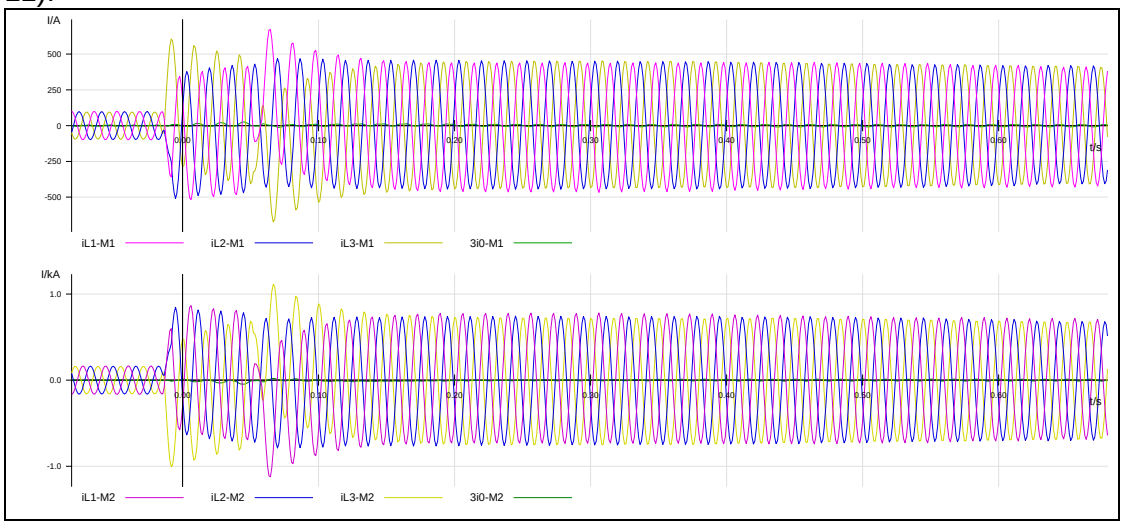

Figura 12. Registro de alarmas del relé Siemens modelo 7UT613 del AT10-216 en la S.E. Paramonga Nueva (Fuente: REP).

11.13. En la S.E. Cahua, después 4006 ms de iniciada la falla trifásica, se produjo la desconexión del grupo G2 de la C.H. Cahua, mediante la apertura del interruptor N°0289 de 10 kV, por la actuación de su protección de sobrecorriente de fases (ver Figura 13 y 14).

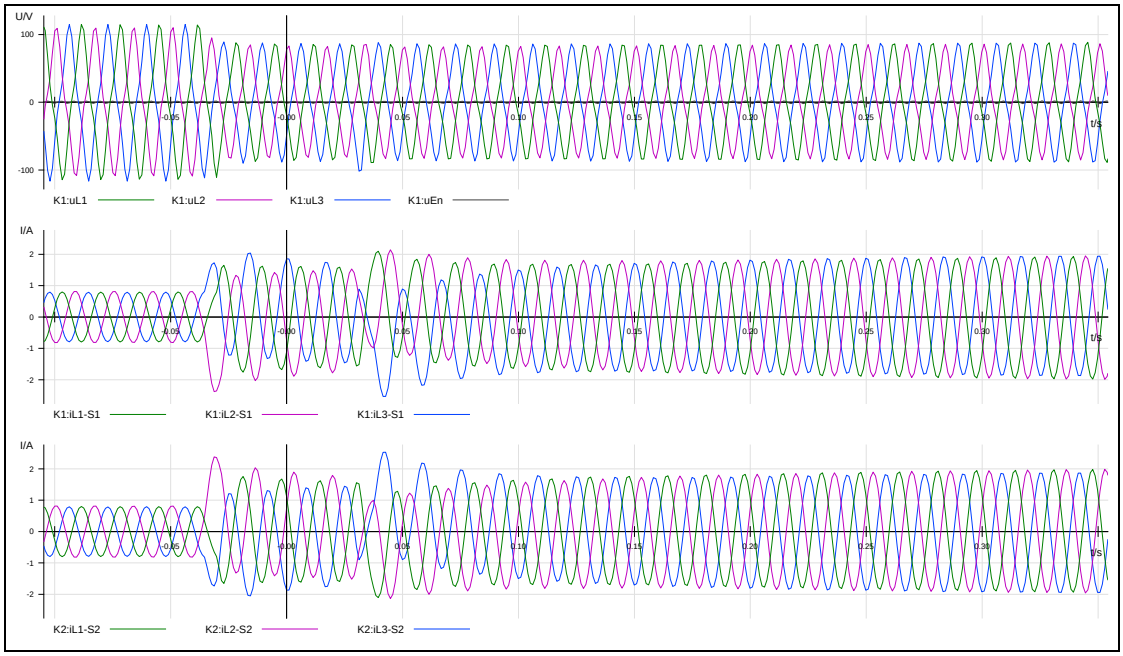

Figura 13. Registros oscilográficos del relé 7UM622 instalado en el G2 de la C.H. Cahua. (Fuente: SN POWER).

Trip Log - 000088 / 12/09/2013 03:15:15.219 p.m. - SEIN-1 / Cahua / 7UM622 G2 160913 Var/7UM622

Número	Aviso	Valor	Fecha y hora	Causant
00301	Power System fault	88 - ON	12.09.2013 15:15:15.219	
00302	Fault Event	88 - ON	12.09.2013 15:15:15.219	
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms	
06533	Undervoltage U< picked up	ON	0 ms	
01896	O/C fault detection Ip phase L1	ON	50 ms	
01899	O/C Ip picked up	ON	50 ms	
01896	O/C fault detection Ip phase L1	OFF	66 ms	
01899	O/C Ip picked up	OFF	66 ms	
01897	O/C fault detection Ip phase L2	ON	116 ms	
01899	O/C Ip picked up	ON	116 ms	
01896	O/C fault detection Ip phase L1	ON	133 ms	
01898	O/C fault detection Ip phase L3	ON	150 ms	
06533	Undervoltage U< picked up	OFF	683 ms	
06533	Undervoltage U< picked up	ON	1266 ms	
05631	Differential protection picked up	ON	2015 ms	
05234	f3 picked up	ON	2528 ms	
05235	f4 picked up	ON	2528 ms	
05631	Differential protection picked up	OFF	3507 ms	
00511	Relay GENERAL TRIP command	ON	4006 ms	
01900	O/C Ip TRIP	ON	4006 ms	
00576	Primary fault current IL1 Side1	2.13 kA	4029 ms	
00577	Primary fault current IL2 Side1	2.14 kA	4029 ms	
00578	Primary fault current IL3 Side1	2.11 kA	4029 ms	
00579	Primary fault current IL1 Side2	2.13 kA	4029 ms	
00580	Primary fault current IL2 Side2	2.14 kA	4029 ms	
00581	Primary fault current IL3 Side2	2.12 kA	4029 ms	
05012	Voltage UL1E at trip	3.04 kV	4029 ms	
05013	Voltage UL2E at trip	2.90 kV	4029 ms	
05014	Voltage UL3E at trip	3.05 kV	4029 ms	
05015	Active power at trip	3.42 MW	4029 ms	
05016	Reactive power at trip	18.79 MVAR	4029 ms	
05017	Frequency at trip	66.05 Hz	4029 ms	
05701	Diff. current in phase L1 at trip	0.00 I/InO	4029 ms	
05702	Diff. current in phase L2 at trip	0.00 I/InO	4029 ms	
05703	Diff. current in phase L3 at trip	0.01 I/InO	4029 ms	
05704	Restr. current in phase L1 at trip	2.70 I/InO	4029 ms	
05705	Restr. current in phase L2 at trip	2.69 I/InO	4029 ms	
05706	Restr. current in phase L3 at trip	2.69 I/InO	4029 ms	
01896	O/C fault detection Ip phase L1	OFF	4097 ms	
01897	O/C fault detection Ip phase L2	OFF	4097 ms	
01898	O/C fault detection Ip phase L3	OFF	4097 ms	
01899	O/C Ip picked up	OFF	4097 ms	
05666	Diff: Increase of char. phase L1	ON	4097 ms	
05667	Diff: Increase of char. phase L2	ON	4097 ms	
05668	Diff: Increase of char. phase L3	ON	4097 ms	
06531	Undervoltage protection is BLOCKED	ON	4102 ms	
06533	Undervoltage U< picked up	OFF	4104 ms	

Figura 14. Registros de alarmas del relé 7UM622 instalado en el G2 de la C.H. Cahua. (Fuente: SN POWER).

11.14. En la S.E. Cahua, después 4097 ms de iniciada la falla (ver Figura 15), se produjo la desconexión del grupo G1 de la C.H. Cahua, mediante la apertura del interruptor N°0288 de 10 kV, por la actuación de su protección de sobrecorriente de fases.

Trip Log - 000101 / 12/09/2013 15:15:15.208 - PyM / Cahua / Generador1 / 7UM622 G1 160913 Var/7UM622

Number	Indication	Value	Date and time	Initiator
00301	Power System fault	101 - ON	12.09.2013 15:15:15.208	
00302	Fault Event	101 - ON	12.09.2013 15:15:15.208	
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms	
06533	Undervoltage U< picked up	ON	0 ms	
01897	O/C fault detection Ip phase L2	ON	150 ms	
01899	O/C Ip picked up	ON	150 ms	
01896	O/C fault detection Ip phase L1	ON	184 ms	
01898	O/C fault detection Ip phase L3	ON	184 ms	
06533	Undervoltage U< picked up	OFF	700 ms	
06533	Undervoltage U< picked up	ON	1266 ms	
05631	Differential protection picked up	ON	2024 ms	
05631	Differential protection picked up	OFF	3366 ms	
00511	Relay GENERAL TRIP command	ON	4097 ms	
01900	O/C Ip TRIP	ON	4097 ms	
05631	Differential protection picked up	ON	4104 ms	
00576	Primary fault current IL1 Side1	2,69 kA	4120 ms	
00577	Primary fault current IL2 Side1	2,66 kA	4120 ms	
00578	Primary fault current IL3 Side1	2,64 kA	4120 ms	
00579	Primary fault current IL1 Side2	2,69 kA	4120 ms	
00580	Primary fault current IL2 Side2	2,66 kA	4120 ms	
00581	Primary fault current IL3 Side2	2,65 kA	4120 ms	
05012	Voltage UL1E at trip	2,40 kV	4120 ms	
05013	Voltage UL2E at trip	2,45 kV	4120 ms	
05014	Voltage UL3E at trip	2,46 kV	4120 ms	
05015	Active power at trip	3,60 MW	4120 ms	
05016	Reactive power at trip	19,29 MVAR	4120 ms	
05017	Frequency at trip	66,25 Hz	4120 ms	
05701	Diff. current in phase L1 at trip	0,00 IA/In0	4120 ms	

Figura 15. Registros oscilográficos del relé 7UM622 instalado en el G1 de la C.H. Cahua. (Fuente: SN POWER)

11.15. Como consecuencia de la desconexión los grupos G1 y G2 de la C.H. Cahua, debido a la falla no despejada por el sistema de protección de sobrecorriente de fases del devanado de 138 kV del transformador T1 de 138,6/14,8 kV, se interrumpió el suministro a la Municipalidad de Cochas con un total de 0,06 MW de carga, conectado desde la barra de 10 kV de la S.E. Cahua.

11.16. A las 10:56 h, se conectó la línea L-1101 (Paramonga Nueva – Paramonga Existente) de 138 kV, mediante el cierre del interruptor IN-4000 en la S.E. Paramonga Nueva.

11.17. A las 11:09 h, sincronizó el grupo G2 de la C.H. Cahua, mediante el cierre del interruptor N°0289 de 10 kV en la S.E. Cahua. A las 11:24 h, sincronizó el grupo G1 de la C.H. Cahua, mediante el cierre del interruptor N°0288 de 10 kV.

Restablecimiento:

11.18. A las 20:44 h, se conectó la barra 2 de 13,8 kV, mediante el cierre del interruptor IN-0240 de 13,8 kV en la S.E. Paramonga Existente. SN POWER, manifiesta que la carga de EMSEMSA se recuperó el 13.09.2013, debido a una falla registrada en sus instalaciones por la actuación de sus protecciones.

11.19. A las 20:49 h, en la S.E. Paramonga Existente, se cerró el interruptor N°0239 de 13,8 kV, con lo cual se inició la normalización de los suministros interrumpidos de QUIMPAC.

11.20. A las 20:53 h, en la S.E. Paramonga Existente, se cerró el interruptor N°0241 de 13,8 kV, con lo cual se inició la normalización de los suministros interrumpidos de AIPSA.

12. CONSECUENCIAS

12.1 **En la Calidad del Producto:** No se registraron transgresiones.

12.2 **En la calidad del suministro:**

12.2.1 Se produjeron las siguientes interrupciones de suministro:

A las 03:44 h:

Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Inicio (hh:mm:ss)	Final (hh:mm:ss)	Duración (min.)
QUIMPAC (Alcaliz)	Paramonga Existente	25,00	03:44:36	20:49:59	1024,99
Quimpac (PANASA)	Paramonga Existente	0,80	03:44:36	20:49:59	1024,99
AIPSA	Paramonga Existente	6,10 (*)	03:44:36	20:53:23	1028,38
Municipalidad de Pativilca(ESAMPAT)	Paramonga Existente	0,10	03:44:36	20:44:12	1019,60
Municipalidad de Paramonga (EMSEMSA)	Paramonga Existente	0,40	03:44:36	20:44:12	1019,60
TOTAL		**32,40**			

(*): Considerando la generación propia de la TG3 de la C.T. Planta de Fuerza de la barra de emergencia en 2,4 kV

A las 10:15 h:

Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Inicio (hh:mm:ss)	Final (hh:mm:ss)	Duración (min.)
Municipalidad de Cochas (SN POWER)	Cahua	0,06	10:15:15	11:09:30	54,25
TOTAL		**0,06**			

13. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 **CT-AF A SN POWER:** Enviar al COES un informe detallado de la falla del interruptor N° 0237 de 13,8 kV del transformador TR1, al momento de la conexión de la barra 1 de la S.E. Paramonga Existente, realizada a las 10:15 h del 12.09.2013.

13.2 **CT-AF A EMSEMSA:** Informar al COES si en sus instalaciones de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente el sistema de protección tiene habilitado las funciones de protección de sobrecorriente direccional sensitiva de tierra y/o sobretensión homopolar las cuales son funciones de protección para detectar fallas monofásica en sistemas aislados. Asimismo, de tener estas funciones de protección enviar los ajustes de los mismos.

13.3 **CT-AF A EMSEMSA: I**nformar al COES las señalizaciones del sistema de protección registrada a las 20:44 h, durante el intento de normalización de su circuito.

13.4 **CT-AF A SN POWER Y AIPSA: i**nformar al COES cuál es la tensión máxima de operación fase a tierra de los interruptores 0237 y 1307 en forma permanente.

13.5 **AIPSA:** manifiesta que el sistema de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente se aterra a través del neutro del generador de la C.T. AIPSA que se conecta a tierra a través de una resistencia; Los ajustes de la protección de AIPSA ante falla a tierra considera que la CT se encuentra en operación. En el momento de ocurrido la C.T. AIPSA se encontraba fuera de servicio por mantenimiento programado.

Asimismo, manifiesta que la celda IN-1307 fue probada por el fabricante encontrándola dentro de los parámetros de fabricación y se puso en servicio el 20.09.2013.

13.6 **SN POWER:** manifiesta que para el primer evento los equipos de SN POWER operaron correctamente de acuerdo a sus especificaciones de diseño y parámetros establecidos aprobados por el COES y las empresas que se conectan a las barras de 13,8 kV de la S.E. Paramonga Existente. El origen de la falla se produjo en instalaciones de QUIMPAC y AIPSA.

13.7 **QUIMPAC:** manifiesta que si en evento 1 la falla causante es en cable de QUIMPAC, ¿Por qué no abrió el interruptor 0239 del alimentador?, este interruptor fue operado en forma manual en todas las maniobras.

13.8 **QUIMPAC:** manifiesta que el sistema de medición de energía del alimentador 1 y 2 quedó afectado hasta el 19.09.2013. Asimismo, solita a SN POWER la revisión del esquema de conmutación de la medida de tensión de la barra 1 y barra 2 de 13,8 kV.

Anexo 1

Características de los interruptores

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR ESPECIFICADO	UNID
1	Marca	Schneider	
2	Tipo	LF2	
3	Ur	17,5	kV
4	Up	95	kV
5	Ir	1600	A
6	Isc	31,5 KA Tk=3s	
	Ic	31,5	A
	Seq	0-3mn-C0-3mn-C0	
	E2 C2 M2		
7	SF6	0,461	kg
8	Serie		
9	Motor voltaje	110/127	V c.a/V d.c
10	YF	125	V dc
11	Y01	125	Vdc
12	Y02	125	Vdc
13	Diagrama		
14	Normas	IEC 62271-100	Ed 1.1 2003-05

Figura 16. Características del interruptor INT-0237

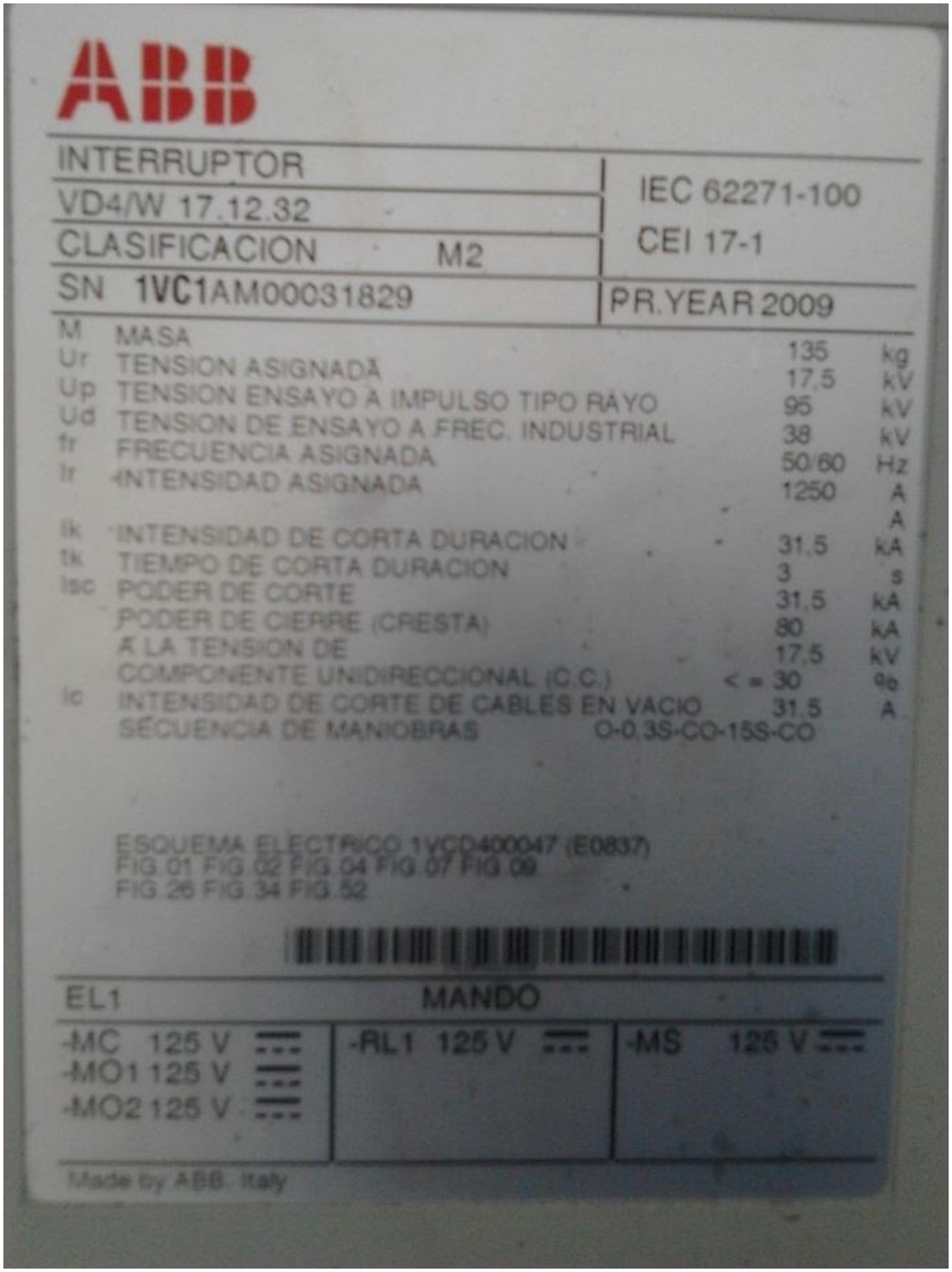

Figura 17. Características del interruptor INT-0238 de la S.E. Paramonga Existente