INFORME DEL CT-AF DEL COES

(EV – 047 – 2014)

1 EVENTO : Desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa

2 FECHA : 29.05.2014

3 HORA : 17:39:25 h

4 PROPIETARIO : KALLPA GENERACIÓN S.A.

5 INFORMES :

N°	EMPRESA	INFORME FINAL	FECHA DE ENTREGA
1	COES SINAC	SCO – N1 – 133 IF – 2014	01.06.2014
2	KALLPA	KAL – 004 – 2014	31.05.2014
3	XSTRATA TINTAYA	IFP XTAN – 12 – 2014	01.06.2014

6 DESCRIPCIÓN DE LA FALLA

Se produjo la desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa, con una generación de 142,00 MW, debido a una falla que habría tenido su origen en una señal errónea de alta temperatura de aire de enfriamiento del rotor, de acuerdo con lo informado por Kallpa Generación S.A. (Kallpa), titular de la unidad. La unidad quedó indisponible para su inspección.

Como consecuencia, la frecuencia en el SEIN descendió de 59,857 Hz a 59,092 Hz y se recuperó sin provocar interrupción de suministros en el SEIN. Pese a ello, la desconexión de la unidad TG1 y posterior diminución de generación de la unidad TV de la C.T. Kallpa afectaron la capacidad de generación del SEIN.

Desde las 17:44 h, la frecuencia descendió de 59,79 Hz a 59,06 Hz, activando la 7° etapa del *Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia* (ERACMF) que interrumpió 14,51 MW. Esta disminución de frecuencia se produjo debido al déficit de generación que causó la desconexión de la unidad TG1 y disminución de generación de la unidad TV de la C.T. Kallpa y al incremento normal de la demanda que se produce al iniciarse la hora punta. A las 17:45 h, el CCO-COES coordinó con los usuarios libres Aceros Arequipa y Sider Perú parar sus hornos eléctricos.

A las 18:00 h, el CCO-COES coordinó con los usuarios libres Aceros Arequipa y Sider Perú recuperar la operación normal de sus hornos eléctricos. A las 18:33 h, la unidad TG1 de la C.T. Kallpa entró en servicio en modo ciclo abierto.

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	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
1	C.T. Kallpa	TG1	145,10	38,70
		TG2	180,80	48,50
		TG3	186,90	41,60
		TV	277,40	47,40

8 SECUENCIA DE EVENTOS

HORA	S. E. / CC	DESCRIPCIÓN
16:51	Chilca REP	Se presentó una alarma de temperatura de aire de enfriamiento del rotor de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa (11CPA01CB).
17:34	**CC-KLP**	**Informó al CCO-COES que la unidad TG1 de la C.T. Kallpa presentó una alarma que estaba haciendo que baje la generación de la unidad al mínimo.**
17:34	CCO-COES	Coordinó con CC-SNP arrancar el grupo G2 de la C.H. Gallito Ciego.
17:35	CCO-COES	Coordinó con el CC-EDG arrancar la unidad UTI6 de la C.T. Santa Rosa y subir a máxima generación.
17:37	CCO-COES	Coordinó con el CC-CPS subir la generación de la C.H. Platanal de 140 a 160 MW.
17:38	CCO-COES	Coordinó con el CC-EGH subir la generación de la C.H. Huanza al máximo. Se encontraba con 56,8 MW.
17:39:25	**Chilca REP**	**Desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa durante su proceso de disminución de generación, debido a una señal errónea de alta temperatura de aire de enfriamiento del rotor.**
17:39	CCO-COES	Coordinó con el CC-EGA subir la generación de la C.H. Charcani V al máximo.
17:40	CCO-COES	Coordinó con el CC-CPS subir la generación de la C.H. Platanal al máximo.
17:40	CCO-COES	Coordinó con el CC-EGN subir la generación de las CC.HH. Cañón del Pato y Carhuaquero al máximo.
17:40	CC-KLP	Informó al CCO-COES la desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa.
17:40	Gallito Ciego	Se conectó el grupo G2 de la C.H. Gallito Ciego.
17:40	CCO-COES	Coordinó con CC-SNP arrancar el grupo G1 de la C.H. Gallito Ciego y subir la generación del grupo G2 al máximo.
17:41	CCO-COES	Coordinó con el CC-EEP arrancar la unidad TGN4 de la C.T. Malacas.
17:41	CCO-COES	Consultó al CC-KLP sobre la disponibilidad de la C.T. Las Flores. El CC-KLP indicó que estaba fuera de servicio por mantenimiento.
17:44	CCO-COES	Consultó al CC-KLP sobre la disponibilidad de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa y le indicó que necesita arrancar sí o sí generación porque estaba iniciando la hora punta. El CC-KLP indicó que devolvería la llamada para informar lo solicitado.
17:45	**CCO-COES**	**Coordinó con el Usuario Libre Aceros Arequipa parar su horno eléctrico por déficit de generación.**
17:45	CCO-COES	Coordinó con el CC-ENS arrancar las unidades Catkato, TG1 y TG2 de la C.T. Ilo1.
17:45	CCO-COES	Coordinó con el CC-ELP arrancar la C.T. Tumbes. El CC-ELP indicó que la C.H. Santiago Antúnez de Mayolo ya se encontraba al máximo.
17:45	Gallito Ciego	Se conectó el grupo G1 de la C.H. Gallito Ciego.
17:45	CCO-COES	Coordinó con el CC-EGA arrancar las CC.TT. Chilina Sulzer y Mollendo Mirless.
17:45	**CCO-COES**	**Coordinó con el Usuario Libre Sider Perú parar sus hornos eléctricos por déficit de generación.**
17:45:50	**SEIN**	**Se activó la 7° etapa del *Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia* (ERACMF).**

HORA	S. E. / CC	DESCRIPCIÓN
17:46	**CC-KLP**	**Informó al CCO-COES que la unidad TG1 había salido por la alarma presentada y que en 15 minutos normalizarían la unidad y declararían su disponibilidad.**
17:48	Santa Rosa	Se conectó la unidad UTI6 de la C.T. Santa Rosa.
17:49	CC-REP	Informó al CCO-COES que la línea L-2280 (Zorritos - Machala) de 220 kV se había desconectado por mínima frecuencia. Se coordinó su conexión.
17:50	CCO-COES	Coordinó con el CC-EEP arrancar la unidad TG1 de la C.T. Malacas. El CC-EEP indicó que consultaría su disponibilidad de gas, ante lo cual el CCO-COES le indicó que se requería con urgencia la unidad y posteriormente se podría parar ante una falta de gas.
17:50	CC-ENO	Informó al CCO-COES que tenían baja tensión en Zorritos – Tumbes.
17:50	CC-EGN	Informó al CCO-COES que su cliente Textil Piura había tenido interrupción por mínima frecuencia. Se coordinó la recuperación de su carga.
17:52	CC-MXT	Indicó al CCO-COES que había tenido la desconexión de su molino SAG (18 MW). Se coordinó la recuperación de su carga.
17:52	Ilo1	Se conectó la unidad Catkato de la C.T. Ilo1.
17:56	Mollendo	Se conectó la C.T. Mollendo.
17:58	Ilo1	Se conectó la unidad TG1 de la C.T. Ilo1.
18:00	CCO-COES	Coordinó con el Usuario Libre Aceros Arequipa normalizar su carga afectada.
18:00	CCO-COES	Coordinó con el Usuario Libre Sider Perú normalizar su carga afectada.
18:01	Chilina	Se conectó la C.T. Chilina Sulzer.
18:01	Tumbes	Se conectó la unidad MAK2 de la C.T. Tumbes.
18:04	Malacas	Se conectó la unidad TGN4 de la C.T. Malacas.
18:06	Ilo1	Se conectó la unidad TG2 de la C.T. Ilo1.
18:09	**CC-KLP**	**Declaró al CCO-COES la disponibilidad de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa.**
18:33	**Chilca REP**	**Se conectó la unidad TG1 de la C.T. Kallpa.**

9 SEÑALIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Subestación	Equipo	Código	Señalización	Interruptor	A/C
C.T. Kallpa	TG1	-	RAC TEMPERATURE – H1	S/D	A

A/C: Abierto o Cerrado

10 CONTADOR DE INTERRUPTORES

No fueron reportados.

11 ANÁLISIS DEL EVENTO

Antecedentes:

11.1 A las 16:51 h, se presentó una alarma de mala señal de temperatura de aire de enfriamiento del rotor de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa (11CPA01CB). Personal de Kallpa Generación S.A. preparó la corrección respectiva.

Time	Type	Prio	Name	Designation	Value	Note
05/29/14 04:50:22.104 PM	S	0	11MKA01DE003A||ZV01	DROOP	ACTIVE	
05/29/14 04:51:19.112 PM	I&C	0	11CPA01CB|CB006|ALARM	General alarm indicator, see diagnostic data	present	
05/29/14 05:05:56.070 PM	W	0	11SGN20CU083||XG02	FIRE SYSTEM STATUS	TROUBLE	
05/29/14 05:30:55.175 PM	S	0	11MYB01EE001||XA07	GT OPERATOR LOAD CNTL	SELECTED	
05/29/14 05:35:57.026 PM	W	0	11SGN20CU083||XG02	FIRE SYSTEM STATUS	TROUBLE	

Figura 1. Listado de alarmas de la C.T. Kallpa (Fuente: KALLPA GENERACIÓN)

11.2 A las 17:34 h, el CC-KLP informó al CCO-COES sobre la alarma y le indicó que la generación de la unidad TG1 bajaría al mínimo, de 170 MW a 100 MW. También

indicó que requería 30 minutos para solucionar el problema que ya estaba identificado, dado que se había presentado en horas de la mañana.

11.3 Entre las 17:34 h y las 17:38 h, el CCO-COES coordinó el arranque del grupo G2 de la C.H. Gallito Ciego y la unidad UTI6 de la C.T. Santa Rosa, y el incremento de 58,30 MW de generación (C.H. Platanal y C.H. Huanza).

11.4 El día 06.06.2014, se emitió una actualización el IDCOS correspondiente al día 29.05.2014, en el cual se muestra la distribución de la magnitud de reserva para la RPF (86 MW).

<u>Análisis del evento:</u>

11.5 A las 17:39:25 h, se produjo la desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa durante su proceso de reducción de carga, debido a una señal incorrecta de alta temperatura de aire de enfriamiento del rotor (ver Figura 2), de acuerdo con lo informado por la empresa Kallpa Generación S.A., titular de la central.

Time	Type	Prio	Name	Designation	Value	Note
05/29/14 05:35:57.026 PM	W	0	11SGN20CU083||XG02	FIRE SYSTEM STATUS	TROUBLE	
05/29/14 05:39:25.108 PM	W	0	11MBH50CT003S||XH06	RAC TEMPERATURE	HI	
05/29/14 05:39:27.986 PM	U	0	11MBH50CT003S||XH03	RAC TEMPERATURE	HI	
05/29/14 05:39:28.403 PM	U	0	11MBY30EZ906B||ZV01	AUTOUNLOAD	UNLOAD	
05/29/14 05:39:29.603 PM	S	0	11MYB01EB001||ZV05	DISABLE PLANT MASTER CONTROL	ON	
05/29/14 05:39:32.786 PM	LD	0	11MBH50CT003S||XH04	RAC TEMP -LOAD DUMP	TEMP > LD	
05/29/14 05:39:32.816 PM	S	0	11BAC01DE109||ZV07	GEN BRKR TRIP CMD	GB TRIP	
05/29/14 05:39:33.056 PM	S	0	11MBY10EE001||ZV05	DISABLE SPREAD PROTECTION	ON	
05/29/14 05:39:33.056 PM	W	0	11MBY01DF004||ZV02	SET LOAD REJECTION TARGET	SET	
05/29/14 05:39:33.056 PM	S	0	11MBP22DF003||XH51	B STAGE GAS POSN DEMAND AT MIN	AT MIN	

Figura 2. Listado de alarmas de la C.T. Kallpa (Fuente: KALLPA GENERACIÓN)

Al respecto, Kallpa informó que había cambiado la termocupla que envía la señal de temperatura de aire aguas abajo del Ventilador del aire de enfriamiento del rotor de Turbina (*Rotor Air Cooler*), debido a la pérdida de señal de temperatura por falla del material de la termocupla. Esto precisamente le permitió arrancar la unidad TG1 de la C.T. Kallpa sin inconvenientes el día 29.05.2014.

Asimismo, indicó que investigaría el modo de falla de la Termocupla para identificar la causa raíz y definir las acciones correctivas.

11.6 La desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa se produjo cuando se encontraba generando 142,00 MW (ver Figura 3). La unidad TG1 de la C.T. Kallpa se encontraba operando en ciclo combinado con las unidades TG2, TG3 y TV.

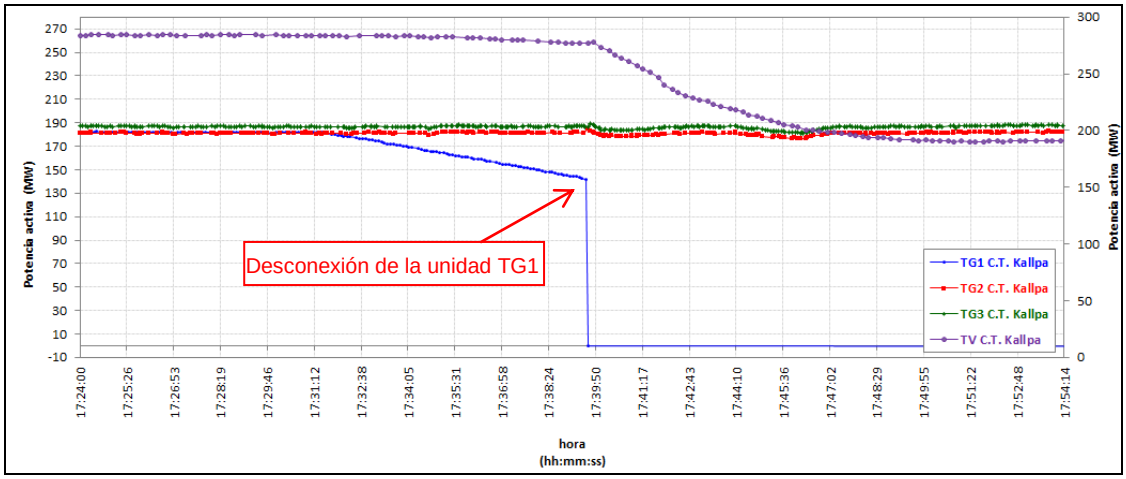

Figura 3. Perfil de potencia activa de la C.T. Kallpa (Fuente: SCADA-COES)

11.7 Como consecuencia de la desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa, la frecuencia en el SEIN disminuyó desde 59,857 Hz hasta 59,092 Hz (ver Figura 4).

11.8 A las 17:43:54 h, la frecuencia en el SEIN se encontraba en 59,784 Hz, luego de lo cual disminuyó progresivamente hasta activar del *Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia* (ERACMF) a las 17:45:50 h, originando la interrupción de 14,51 MW de carga en el SEIN, reportada hasta la fecha.

La unidad TV de la C.T. Kallpa había disminuido su generación en 77 MW (ver Figura 4) desde la desconexión de la unidad TG1 hasta la activación de la 7° etapa.

Previamente, el CCO-COES coordinó con los Usuarios Libres Aceros Arequipa y Sider Perú parar sus hornos eléctricos por déficit de generación en el SEIN, debido a la desconexión de la unidad TG1 y disminución de generación de la unidad TV de la C.T. Kallpa.

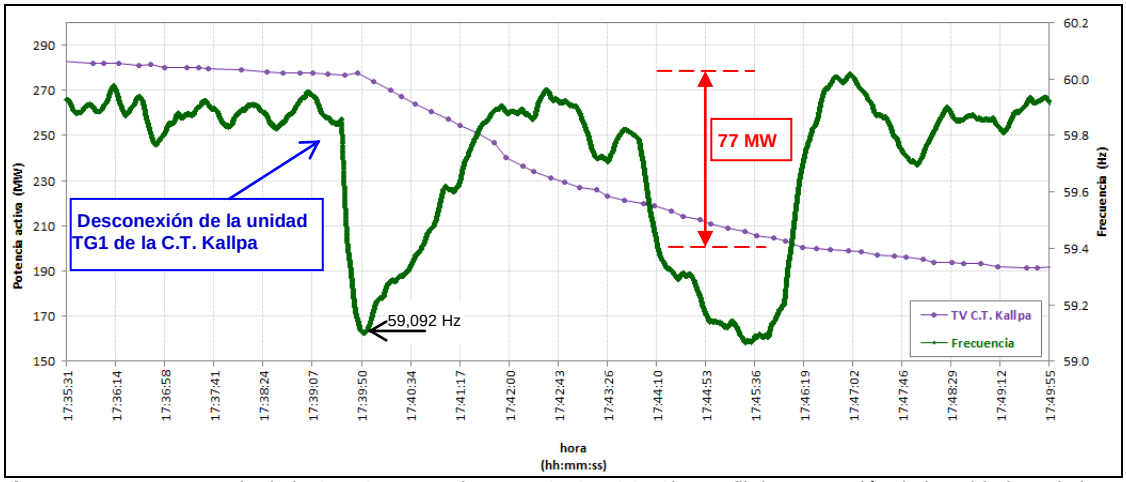

Figura 4. Frecuencia de la S.E. San Juan (Fuente: GPS – COES) y perfil de generación de la unidad TV de la C.T. Kallpa (Fuente: SCADA – COES)

Evaluación de la actuación del ERACMF

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

- La tolerancia de sus unidades de medida de frecuencia de los relés, cuyos valores típicos oscilan en ± 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 para la evaluación, ya que normalmente está alejado de la carga.

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

11.10 La evaluación del *Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia* (ERACMF) se realizó con la frecuencia de los GPS de las SS.EE. Chiclayo, San Juan, Socabaya y Dolorespata (ver Figuras 5, 6, 7 y 8). En la Tabla 1, se muestran las etapas que superan los ajustes del ERACMF para cada umbral de frecuencia, de acuerdo a los ajustes del Estudio de Rechazo de Carga y Generación del año 2014 (ver Tablas 2, 3, 4 y 5).

Tabla 1. Registro de evaluación del comportamiento de la frecuencia y su derivada para cada zona (formato F9 del procedimiento del ERACMF de Osinergmin)

Zona	Niveles de frecuencia		Duración del nivel f			Actuación
	Etapa	Nivel de f (Hz)	t inicio (hh:mm:ss)	t fin (hh:mm:ss)	Duración (hh:mm:ss)	de la etapa
Norte	1ra	f ≤ 59,0	--	--	--	
	2da	f ≤ 58,9	--	--	--	
	3ra	f ≤ 58,8	--	--	--	
	4ta	f ≤ 58,5	--	--	--	
	5ta	f ≤ 58,3	--	--	--	
	6ta	f ≤ 58,0	--	--	--	
	7ma	f ≤ 59,1	17:45:20.266	17:45:50.300	00:00:30.034	f
Centro	1ra	f ≤ 59,0	--	--	--	
	2da	f ≤ 58,9	--	--	--	
	3ra	f ≤ 58,8	--	--	--	
	4ta	f ≤ 58,7	--	--	--	
	5ta	f ≤ 58,6	--	--	--	
	6ta	f ≤ 58,5	--	--	--	
	7ma	f ≤ 59,1	17:45:20.600	17:45:50.300	00:00:29.700	f
Sureste	1ra	f ≤ 59,0	--	--	--	
	2da	f ≤ 58,9	--	--	--	
	3ra	f ≤ 58,8	--	--	--	
	4ta	f ≤ 58,7	--	--	--	
	5ta	f ≤ 58,6	--	--	--	
	6ta	f ≤ 57,0	--	--	--	
	7ma	f ≤ 59,1	17:45:20.533	17:45:50.533	00:00:30.000	f
Suroeste	1ra	f ≤ 59,0	--	--	--	
	2da	f ≤ 58,9	--	--	--	
	3ra	f ≤ 58,8	--	--	--	
	4ta	f ≤ 58,7	--	--	--	
	5ta	f ≤ 58,6	--	--	--	
	6ta	f ≤ 58,0	--	--	--	
	7ma	f ≤ 59,1	17:45:20.400	17:45:50.400	00:00:30.000	f

Zona	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
Norte	1ra	≤ 59,8	f' ≤ -0,75 Hz/s	--	--	--	
	2da	≤ 59,8	f' ≤ -0,75 Hz/s	--	--	--	
	3ra	≤ 59,8	f' ≤ -0,75 Hz/s	--	--	--	
Centro	1ra	≤ 59,8	f' ≤ -0,65 Hz/s	--	--	--	
	2da	≤ 59,8	f' ≤ -0,65 Hz/s	--	--	--	
	3ra	≤ 59,8	f' ≤ -0,65 Hz/s	--	--	--	
	4ra	≤ 59,8	f' ≤ -1,10 Hz/s	--	--	--	
Sureste	1ra	≤ 59,8	f' ≤ -1,10 Hz/s	--	--	--	
	2da	≤ 59,8	f' ≤ -1,10 Hz/s	--	--	--	
	3ra	≤ 59,8	f' ≤ -1,10 Hz/s	--	--	--	
Suroeste	1ra	≤ 59,8	f' ≤ -1,10 Hz/s	--	--	--	
	2da	≤ 59,8	f' ≤ -1,10 Hz/s	--	--	--	
	3ra	≤ 59,8	f' ≤ -1,10 Hz/s	--	--	--	
	4ta	≤ 59,8	f' ≤ -1,50 Hz/s	--	--	--	

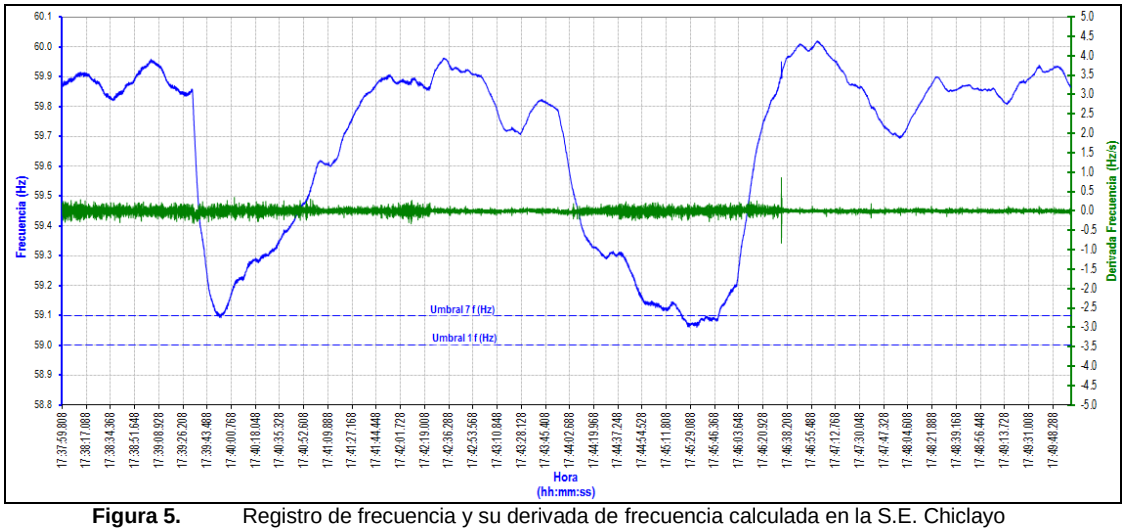

Figura 5. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia calculada en la S.E. Chiclayo

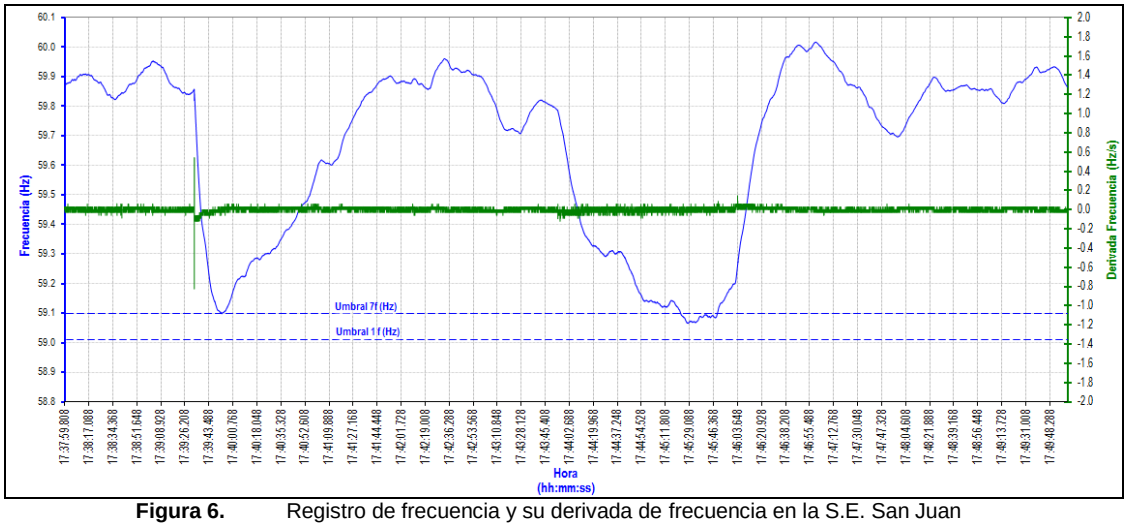

Figura 6. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia en la S.E. San Juan

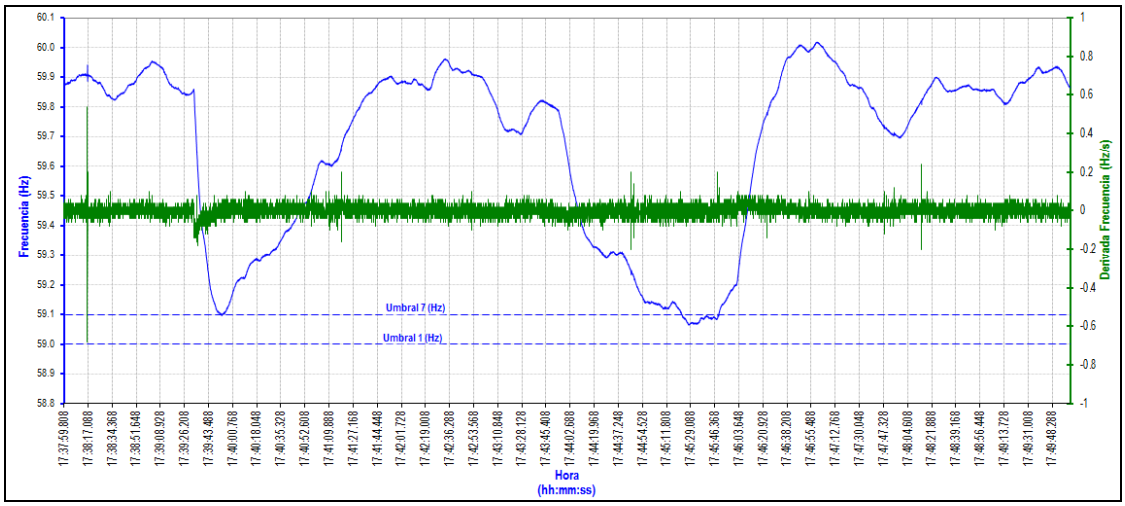

Figura 7. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia en la S.E. Socabaya

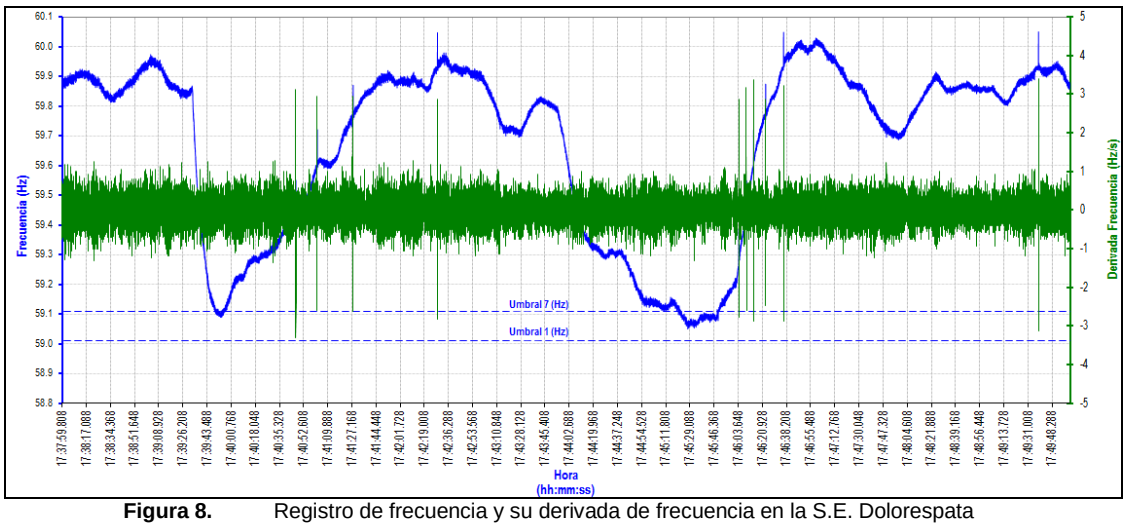

Figura 8. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia en la S.E. Dolorespata

Tabla 2. Ajustes del ERACMF 2014 de la Zona 1 (Área Norte desde Guadalupe hasta Zorritos)

Número de Etapas	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES DE UMBRAL		RELES DE DERIVADA		
		FRECUENCIA (Hz)	TEMPORIZACION (s)	ARRANQUE Hz	PENDIENTE (Hz / s)	TEMPORIZACION (s)
1	4.0%	59.00	0.15	59.8	-0.75	0.15
2	6.0%	58.90	0.15	59.8	-0.75	0.15
3	16.0%	58.80	0.15	59.8	-0.75	0.15
4	10.0%	58.50	0.15			
5	8.0%	58.30	0.15			
6	6.0%	58.00	0.15			
7	2,5%	59.10	30.0			

(1) La temporización de los relés de derivada de frecuencia no incluye el tiempo requerido por el relé para medir la pendiente.

(2) La etapa 7 es un respaldo para reponer la frecuencia, si luego de los rechazos queda por debajo de 59,1 Hz

(3) Si el relé no permitiera ajustar la pendiente a -0.75 Hz/s, esta podrá ser ajustada a -0.7 Hz/s

(4) La temporización de los relés de derivada de frecuencia de las cargas que se localizan aguas abajo de las subestaciones Zorritos 220 kV, Talara 220 kV y de las líneas L-6654 y L-6698 es 300 ms

Tabla 3. Ajustes del ERACMF 2014 de la Zona 2 (Área Centro y subestaciones Chimbote 1 y Trujillo Norte)

Número de Etapas	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES DE UMBRAL		RELES DE DERIVADA		
		FRECUENCIA (Hz)	TEMPORIZACION (s)	ARRANQUE Hz	PENDIENTE (Hz / s)	TEMPORIZACION (s)
1	4.0%	59.00	0.15	59.8	-0.65	0.15
2	6.0%	58.90	0.15	59.8	-0.65	0.15
3	4.0%	58.80	0.15	59.8	-0.65	0.15
4	5.0%	58.70	0.15	59.8	-1.1	0.15
5	5.0%	58.60	0.15			
6	8.0%	58.50	0.15			
7	2,5%	59.10	30.0			

(1) La temporización de los relés de derivada de frecuencia no incluye el tiempo requerido por el relé para medir la pendiente.

(2) La etapa 7 es un respaldo para reponer la frecuencia, si luego de los rechazos queda por debajo de 59,1 Hz

(3) Si el relé no permitiera ajustar la pendiente a -0.65 Hz/s, esta podrá ser ajustada a -0.6 Hz/s

(4) La temporización de los relés de derivada de frecuencia de las cargas que se localizan aguas abajo del transformador 138/66 kV de la subestación Huallanca y del transformador 10/66 kV de la subestación Kiman Ayllu es 300 ms

Tabla 4. Ajustes del ERACMF del Área Sureste, ERACMF del 2014

Número de Etapas	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES DE UMBRAL		RELES DE DERIVADA		
		FRECUENCIA (Hz)	TEMPORIZACION (s)	ARRANQUE Hz	PENDIENTE (Hz / s)	TEMPORIZACION (s)
1	4.0%	59.00	0.15	59.8	-1.1	0.15
2	6.0%	58.90	0.15	59.8	-1.1	0.15
3	10.0%	58.80	0.15	59.8	-1.1	0.15
4	11.0%	58.70	0.15			
5	9.0%	58.60	0.15			
6	12.0%	57.50	0.15			
7	2,5%	59.10	30.0			

(1) La temporización de los relés de derivada de frecuencia no incluye el tiempo requerido por el relé para medir la pendiente.

(2) La etapa 7 es un respaldo para reponer la frecuencia, si luego de los rechazos queda por debajo de 59,1 Hz

(3) La temporización de los relés de derivada de frecuencia de las cargas asociadas a las subestaciones Quencoro, Cachimayo, DoloresPata, Machupicchu y Abancay es 0,35 s

Tabla 5. Ajustes del ERACMF del Área Suroeste, ERACMF del 2014

Número de Etapas	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES DE UMBRAL		RELES DE DERIVADA		
		FRECUENCIA (Hz)	TEMPORIZACION (s)	ARRANQUE Hz	PENDIENTE (Hz / s)	TEMPORIZACION (s)
1	4.0%	59.00	0.15	59.8	-1.1	0.15
2	6.0%	58.90	0.15	59.8	-1.1	0.15
3	12.0%	58.80	0.15	59.8	-1.1	0.15
4	12.0%	58.70	0.15	59.8	-1.5	0.15
5	12.0%	58.60	0.15			
6	7.0%	58.00	0.15			
7	2,5%	59.10	30.0			

(1) La temporización de los relés de derivada de frecuencia no incluye el tiempo requerido por el relé para medir la pendiente.

(2) La etapa 7 es un respaldo para reponer la frecuencia, si luego de los rechazos queda por debajo de 59,1 Hz

11.11 De acuerdo con las figuras 5, 6, 7 y 8 con las tablas 1, 2, 3, 4 y 5, se concluye que se presentaron condiciones para la activación de la 7° Etapa del ERACMF por la función umbral de frecuencia en el SEIN, por las consideraciones establecidas en el numeral 11.8. No se presentaron condiciones para la activación de las demás etapas del ERACMF por umbral de frecuencia o derivada de frecuencia.

11.12 Asimismo, las interrupciones de carga producidas por la activación del ERACMF se muestran en la Tabla 6 por empresa, zona y etapa. En la Figura 9, se muestran las empresas que reportaron sus suministros interrumpidos, por activación del ERACMF, en el portal de OSINERGMIN.

Tabla 6. Suministros interrumpidos por Etapa del ERACMF

ZONA	EMPRESA	ETAPA							TOTAL ZONA (MW)
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º (Reposición)	
ZONA 1	TPI	--	--	--	--	--	--	0,24	**0,24**
ZONA 3	MXT	--	--	--	--	--	--	14,27	**14,27**
TOTAL ETAPA		**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**14,51**	**14,51**

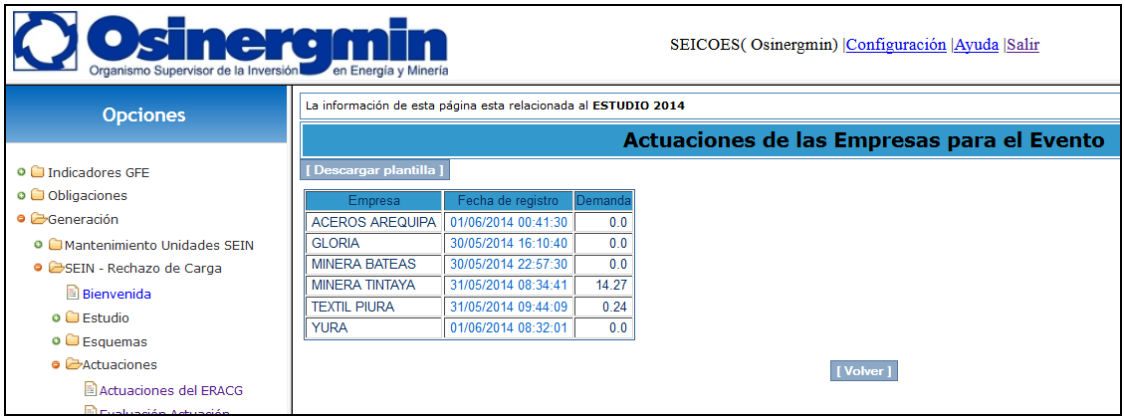

Figura 9. Empresas que reportaron sus suministros interrumpidos en la extranet de OSINERGMIN, actualizado al 04.06.2013

Rechazos manuales de carga:

11.13 La desconexión de la unidad TG1 y disminución de generación de la unidad TV de la C.T. Kallpa (142 MW + 77 MW = 219 MW) afectó la capacidad de generación del SEIN. Por ello, el CCO-COES efectuó las siguientes coordinaciones para recuperar la capacidad de generación y estabilizar la frecuencia:

- Coordinó subir la generación de las centrales hidráulicas Charcani V, Cañón del Pato, Carhuaquero, El Platanal y el grupo G2 de la C.H. Gallito Ciego al máximo.
- Coordinó arrancar el grupo G1 de la C.H. Gallito Ciego, la unidad TGN4 de la C.T. Malacas, las unidades Catkato, TG1 y TG2 de la C.T. Ilo1, la C.T. Tumbes y las CC.TT. Chilina Sulzer y Mollendo Mirless.

Sin embargo, ante el déficit de generación causado por el Evento y la inminente disminución de la frecuencia, el CCO-COES coordinó con los Usuarios Libres Aceros Arequipa y Sider Perú para sus hornos eléctricos.

11.14 Como consecuencia, el Usuario Libre Sider Perú rechazó 29,68 MW de carga. Aceros Arequipa no he reportado a la fecha la magnitud ni el periodo del rechazo ejecutado.

Evaluación de la reserva rotante:

11.15 La magnitud de reserva rotante total programada para este periodo fue de 171,00 MW (ver Figura 11). Sin embargo, previo a la actuación del ERACMF (17:45:50 h), la magnitud de reserva asignada en el SEIN se agotó debido al desbalance de Carga – Generación por los siguientes eventos:

- La desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa con 142,00 MW, ocurrida a las 17:39:25 h.
- La disminución de 77,00 MW de generación de la unidad TV de la C.T. Kallpa hasta la activación del ERACMF.
- El incremento normal de la demanda en el SEIN que había iniciada desde las 16:00 h. Entre las 17:00 h y las 17:30 h, tuvo un incremento de 92 MW aproximadamente (ver Figura 10).

Por lo tanto, previo al Evento, considerando la máxima generación de las unidades, ya no se contaba con margen de reserva para regular la frecuencia.

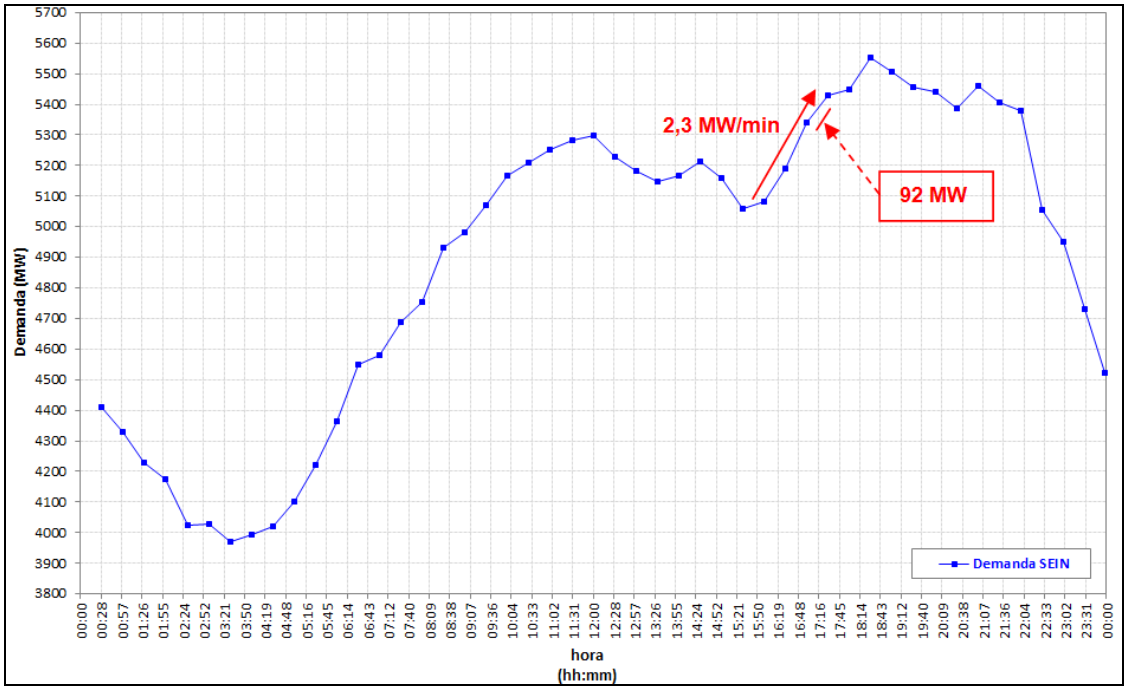

Figura 10. Demanda del SEIN ejecutada (Fuente: IEOD - COES)

Central	00:00 - 01:49		01:49 - 13:35		13:35 - 16:55		16:55 - 00:00	
	RPF	RPE	RPF	RPE	RPF	RPE	RPF	RPE
CAHUA	5		7		7		7	
CAÑÓN DEL PATO	11		13		13		13	
CARHUAQUERO	5		7		7		7	
CHARCANI V	19		28		28		28	
HUINCO		85				64		85
MALPASO	4		6		6		6	
MANTARO	18			104				
RESTITUCIÓN	7							
SAN GABÁN II	5		7		7		7	
YAUPI	6		9		9		9	
YUNCÁN	6		9		9		9	
TOTAL	**86**	**85**	**86**	**104**	**86**	**64**	**86**	**85**

Figura 11. Centrales asignadas para RPF y RPE

a) Reserva Estacional de Frecuencia

11.16 La C.H. Huinco estuvo asignada para efectuar la regulación secundaria de frecuencia con una reserva de 85,00 MW. Producto de la desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa, la generación de la C.H. Huinco se incrementó hasta llegar a su máxima generación, luego de lo cual recuperó un margen de reserva. Finalmente, durante la segunda disminución de frecuencia, en la que se activó el ERACMF, la C.H. Huinco nuevamente incrementó su generación al máximo (ver Figura 12). Por lo tanto, se concluye que la respuesta de la C.H. Huinco fue adecuada ante la disminución de frecuencia.

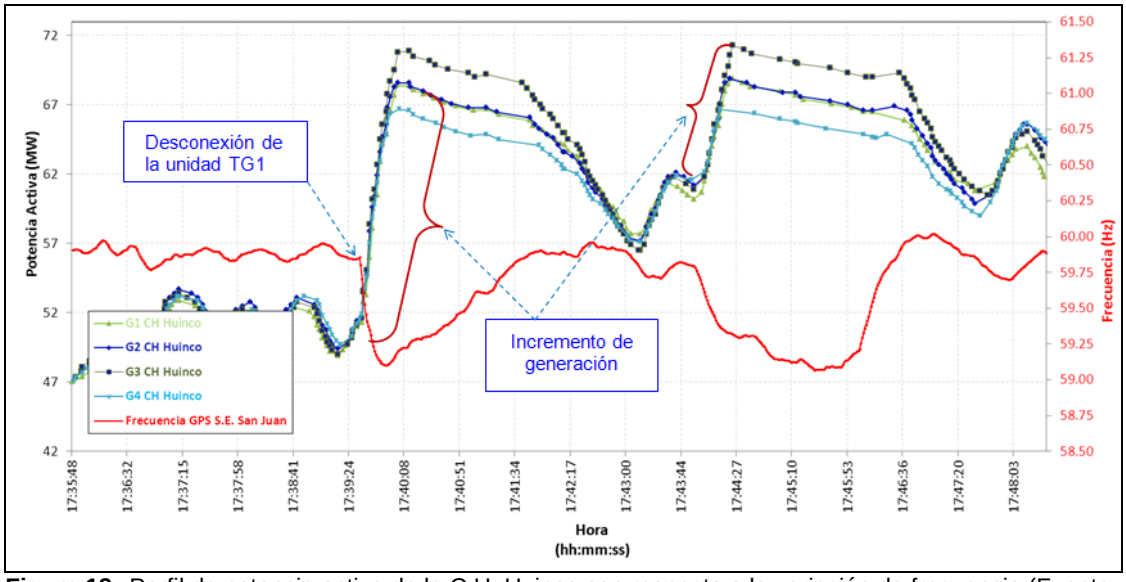

Figura 12. Perfil de potencia activa de la C.H. Huinco con respecto a la variación de frecuencia (Fuente: SCADA COES)

b) Reserva Primaria de Frecuencia

11.17 Para el periodo en el que ocurrió el evento, se reprogramó la reserva para RPF de 86,00 MW. En el Anexo 1, se muestra el perfil de generación de las centrales asignadas para la regulación primaria de frecuencia.

Las centrales hidroeléctricas Yuncán, Yaupi, Cahua, Malpaso, Carhuaquero, Cañón del Pato y Charcani V incrementaron su generación coherentemente con la disminución de frecuencia (ver figuras del Anexo 1), durante la desconexión de la unidad TG1 de la C.T. Kallpa y la activación del ERACMF. Por lo cual, se concluye que cumplieron con regular la frecuencia. Adicionalmente, el CCO-COES había coordinado con el CC-EGA y el CC-EGN subir a máxima generación sin reserva las centrales hidroeléctricas Charcani V, Carhuaquero y Cañón del Pato luego de la desconexión de la unidad TG1.

Sin embargo, la C.H. San Gabán II no cumplió con la regulación primaria de frecuencia al no responder durante la disminución de frecuencia en la magnitud de reserva asignado (ver Anexo 1).

En la Tabla 7, se muestra el resumen del análisis de las centrales de generación que se encontraban asignadas para la RPF:

Tabla 7. Reserva Primaria Frecuencia asignada y ejecutada

EMPRESA	CENTRAL	RPF ASIGNADO (MW)	Realizó RPF	Observación
ENERSUR	C.H. YUNCÁN	9,00	Sí	Ver Anexo 1 (Reguló hasta llegar a su máxima generación)
SAN GABÁN	C.H. SAN GABÁN II	5,00*	Sí	Ver Anexo 1 (Reguló parcialmente hasta 111,29 MW)
SN POWER	C.H. YAUPI	9,00	Sí	Ver Anexo 1 (Reguló hasta llegar a su máxima generación)
	C.H. CAHUA	7,00	Sí	Ver Anexo 1 (Reguló hasta llegar a su máxima generación)
	C.H. MALPASO	6,00	Sí	Ver Anexo 1
EGENOR	C.H. CAÑÓN DEL PATO	13,00	Sí	Ver Anexo 1
	C.H. CARHUAQUERO	7,00	Sí	Ver Anexo 1 (Se coordinó subir a máxima generación luego de la desconexión de la TG1)
EGASA	C.H. CHARCANI V	28,00	Sí	Ver Anexo 1 (Se coordinó subir a máxima generación luego de la desconexión de la TG1)

*El CCO-COES coordinó subir su generación a 108 MW (16:47 h), por lo que su reserva asignada disminuyó a 5 MW.

12 CONSECUENCIAS

12.1. **En la Calidad del Producto:** No se presentó transgresiones a la calidad de frecuencia.

12.2. **En la Calidad del suministro:**

12.2.1. Las interrupciones de suministro que se produjeron por actuación del ERACMF fueron:

Zona	Suministro	S.E	Potencia (MW)	Hora Inicio	Hora Final	Duración (min)	Función	Etapa
Zona 1	TPI - Textil Piura (Ret 3.1)	Textil Piura	0,24	17:39:00	17:49:00	10,00	f	7
Zona 3	MXT – Tintaya (Transformador Convertidor Molino SAG)	Tintaya	14,27	17:45:18	17:56:00	10,70	f	7
Total			**14,51**					

12.2.2. Se produjeron los siguientes rechazos manuales de carga:

SUMINISTRO	S.E.	Potencia Activa (MW)	INICIO (hh:mm:ss)	FINAL (hh:mm:ss)	Duración (min)
SID - Chimbote 2 (Sider Perú)	Chimbote 2	29,68	17:45:00	18:00:00	15,00
AAR – Aceros Arequipa (Aceros)	Aceros Arequipa	SD	SD	SD	SD
TOTAL		**29,68**			

13 OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

13.1. **CT-AF A ACEROS AREQUIPA:** Remitir a través de su Suministrador (ELECTROPERÚ) su demanda consumida el día 29.05.2014 con el menor paso de tiempo posible, de información de medidores o SCADA.

13.2. **ACEROS AREQUIPA:** Remitió al COES su informe final indicando la magnitud de su rechazo manual de carga, mediante correo electrónico de fecha 11.06.2014.

Anexo 1

Desempeño de la Reserva Primaria de Frecuencia asignada en las unidades de generación del SEIN

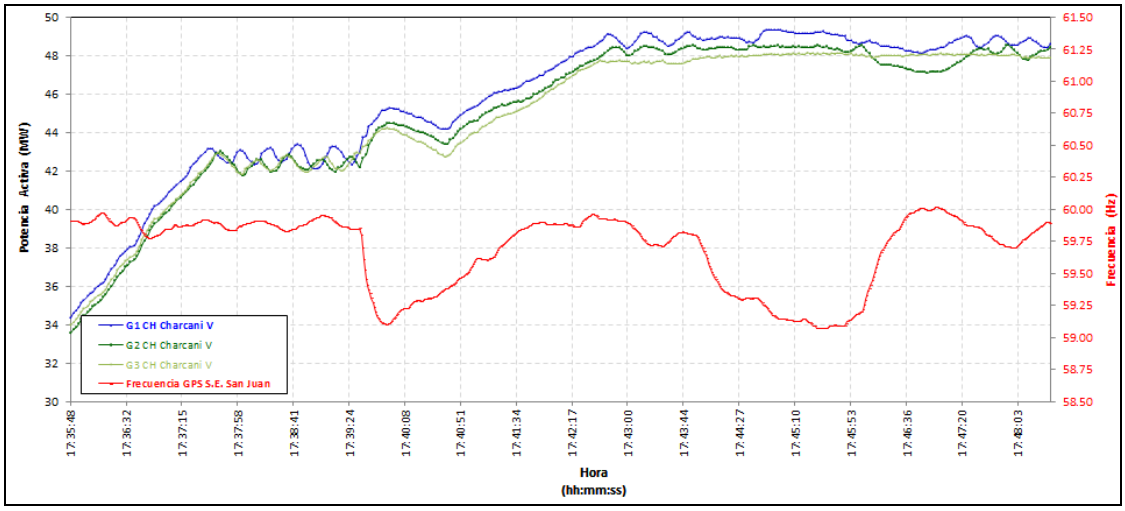

Figura 1. Perfil de potencia activa de la C.H. Charcani V con respecto a la variación de frecuencia (Fuente: SCADA COES)

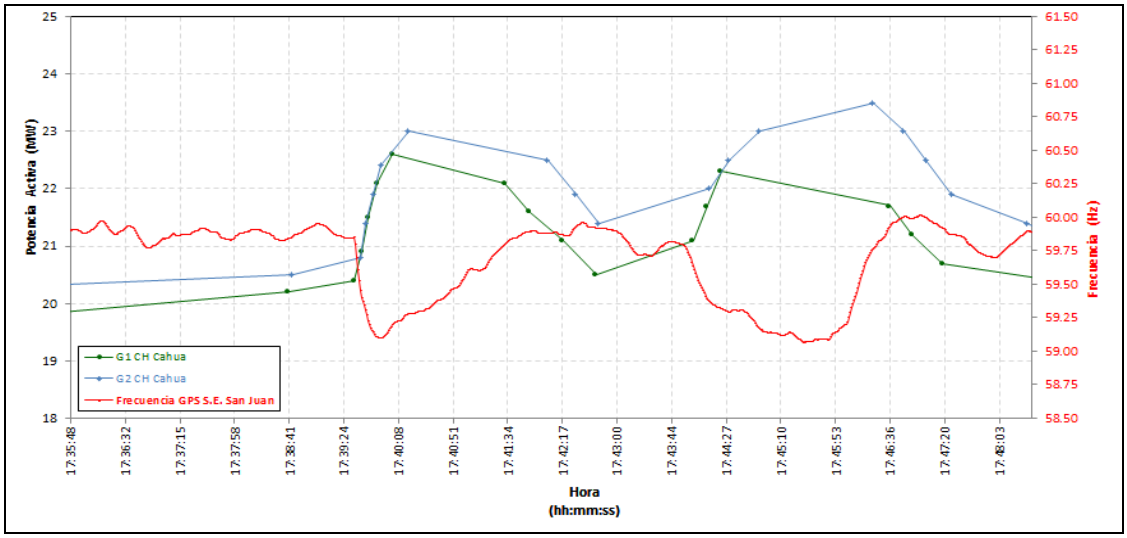

Figura 2. Perfil de potencia activa de la C.H. Cahua con respecto a la variación de frecuencia (Fuente: SCADA COES)

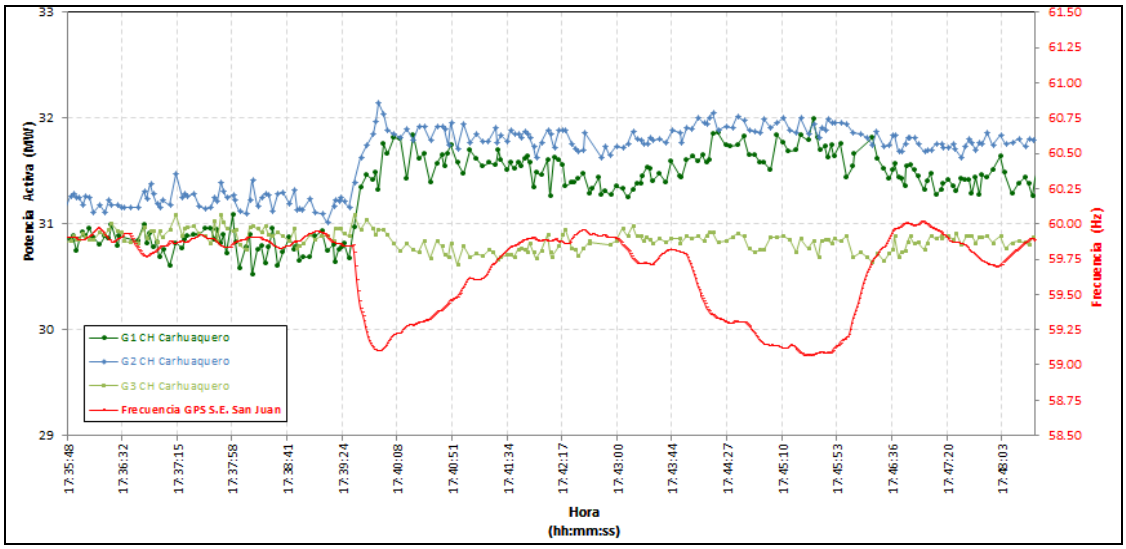

Figura 3. Perfil de potencia activa de la C.H. Carhuaquero con respecto a la variación de frecuencia (Fuente: SCADA COES)

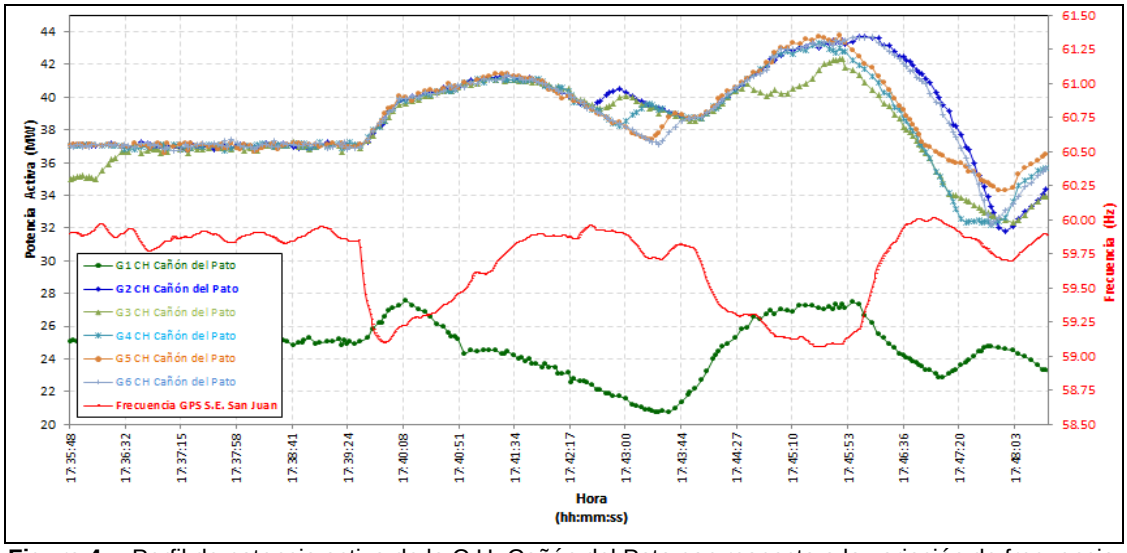

Figura 4. Perfil de potencia activa de la C.H. Cañón del Pato con respecto a la variación de frecuencia (Fuente: SCADA COES)

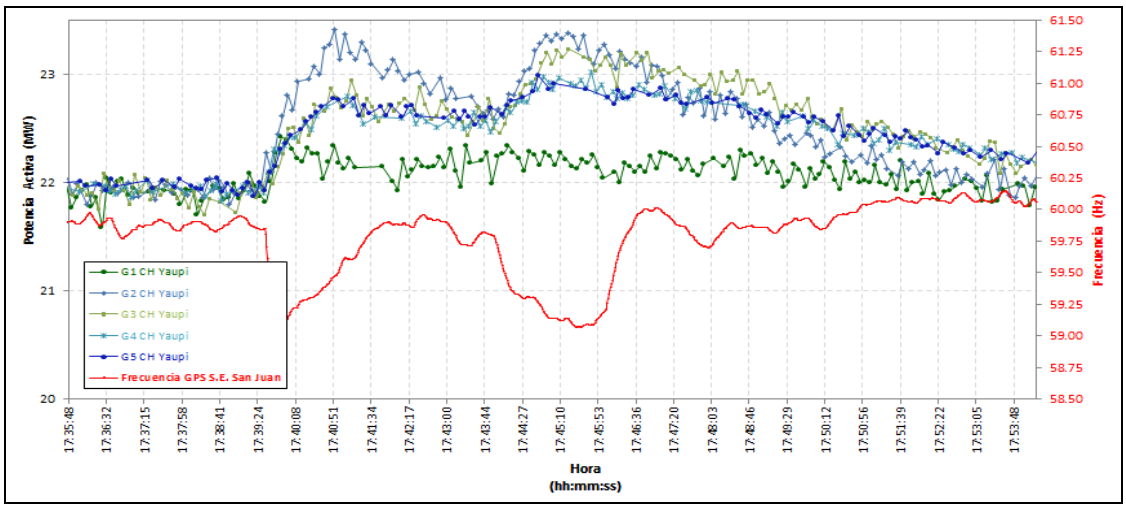

Figura 5. Perfil de potencia activa C.H. Yaupi con respecto a la variación de frecuencia (Fuente: SCADA COES)

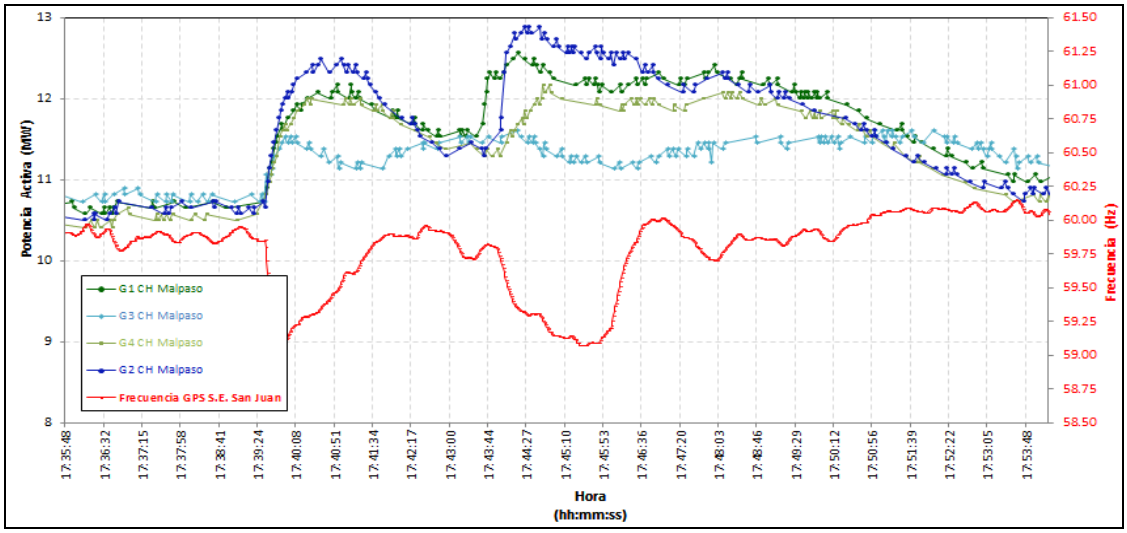

Figura 6. Perfil de potencia activa C.H. Malpaso con respecto a la variación de frecuencia (Fuente: SCADA COES)

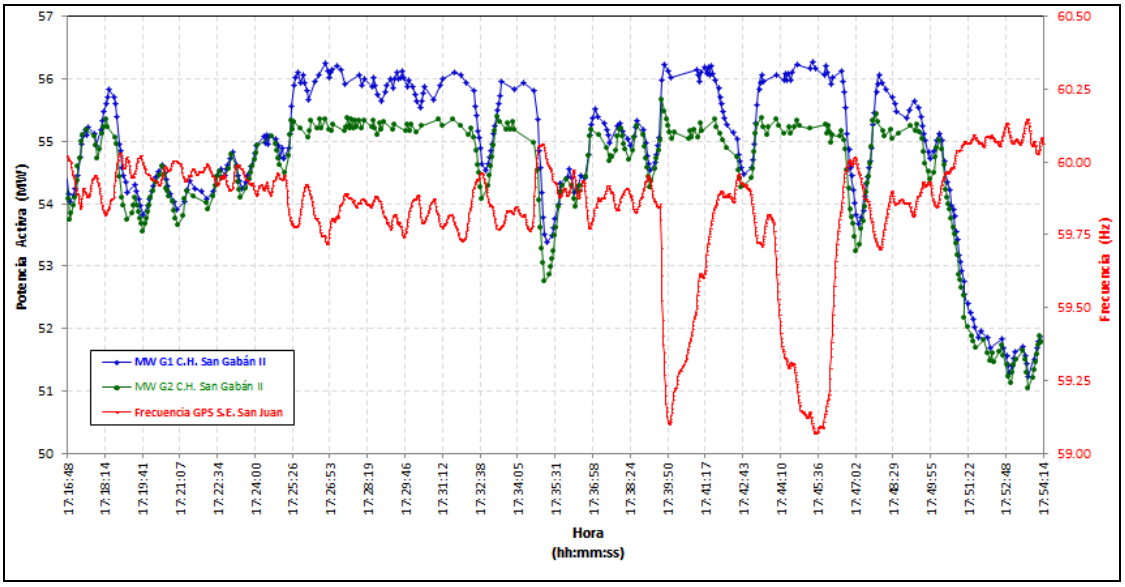

Figura 7. Perfil de potencia activa de la C.H. San Gabán II con respecto a la variación de frecuencia (Fuente: SCADA COES)

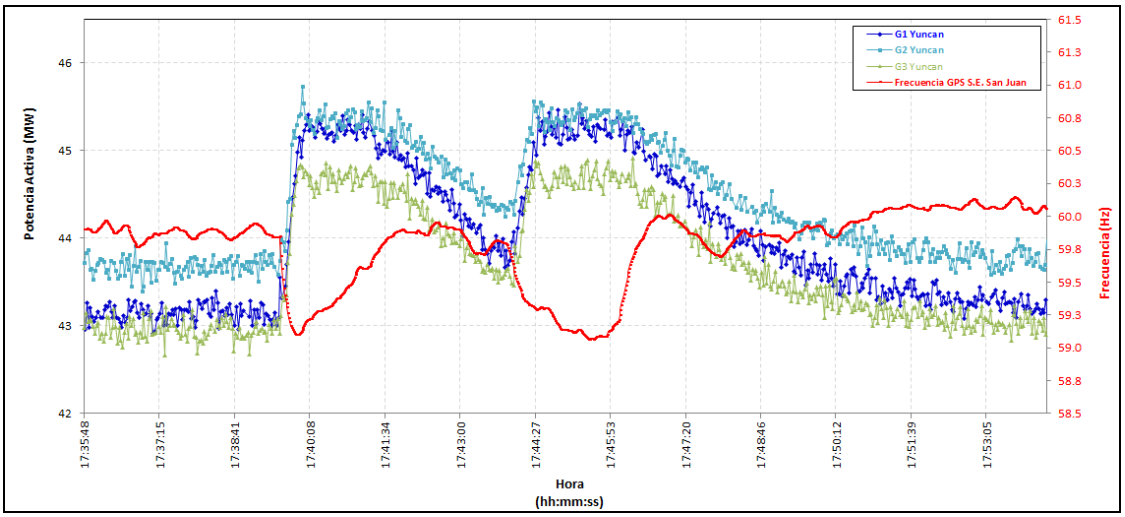

Figura 8. Perfil de potencia activa de la C.H. Yuncán con respecto a la variación de frecuencia (Fuente: SCADA COES)