Comité de Operación Económica del
Sistema Interconectado Nacional

San Isidro, 29 de diciembre de 2022

COES/D/DO-384-2022

Ingeniero
Leoncio Julio Salvador Jácome
Gerente General
OSINERGMIN
Presente. -

Asunto : **ADJUNTA INFORME TÉCNICO**

De mi consideración:

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

Informe N° COES/D/DO/SEV/IT-009-2020 del 29.12.2022, respecto al evento EV-009-2020, Desconexión de la C. T. Reserva Fría Puerto Maldonado, ocurrido el 08.02.2020 a las 05:13 h.

La asignación de las correspondientes responsabilidades, de conformidad con la función asignada al COES en el literal (i) del artículo 14º de la Ley 28832, ha sido efectuada mediante la comunicación COES/D/DO-383-2022, cuya copia le ha sido remitida.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

Firmado Digitalmente por:
WILFREDO SANTIAGO
SIFUENTES ROSALES
Cargo: DIRECTOR DE
OPERACIONES
Fecha: 29/12/2022 10:58:53

Adj.: Lo indicado.
C.c.: INFRAESTRUCTURA Y ENERGÍA DEL PERÚ
MINEM-DGE, DP, SEV, SCO, SPR, DJR, SNP, SME.

COES	**INFORME TÉCNICO** **COES/D/DO/SEV/IT-009-2020**	**SUB DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN** **Fecha: 29.12.2022**

EVENTO : Desconexión de la C. T. Reserva Fría Puerto Maldonado

FECHA : 08.02.2020

HORA : 05:13 h

1. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

Debido al mantenimiento correctivo de emergencia en la línea L-1015 (Mazuco – Puerto Maldonado) solicitado por Electro Sur Este, el CCO-COES[1] coordinó la operación en sistema aislado de la C.T.R.F. Puerto Maldonado. Luego de realizarse las maniobras para aislar el sistema eléctrico de Puerto Maldonado, se procedió a ejecutar el cambio del modo de operación de la C.T.R.F. Puerto Maldonado, de modo base (interconectado al SEIN) a modo isla (aislado del SEIN); en estas circunstancias, a las 05:13:37 h se produjo la desconexión intempestiva de la central térmica cuando generaba 8,01 MW.

Como consecuencia se interrumpió el suministro eléctrico en los alimentadores de media tensión de 10 kV y 22,9 kV de Electro Sur Este S.A.A. en la S.E. Puerto Maldonado.

A las 05:37:38 h, se energizó la línea L-1015 y se coordinó con el CC-ESE[2] restablecer los suministros interrumpidos.

2. CONDICIONES DEL SISTEMA PREVIO AL EVENTO

2.1 Centros de generación involucrados:

N°	Central	Unidad	Generación	
			MW	MVAr
1	C.T. Reserva Fría Puerto Maldonado (*)	6 grupos	8,01	S/D

S/D: Sin datos.

(*) La C.T.R.F. Puerto Maldonado cuenta con 11 grupos de generación.

2.2 Flujo de potencia por las líneas de transmisión:

N°	Código	Subestaciones		Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
		De	A		
1	L-1015	Puerto Maldonado	Mazuco	F/S	F/S

F/S: Fuera de Servicio por Mantenimiento Correctivo.

2.3 Flujo de potencia por los transformadores de potencia de la zona:

N°	Código	S.E.	Nivel de Tensión (kV)	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)

SUB-DIRECTOR DE EVALUACION (e) V°B° Ing. JUAN FLORES I. COES

[1] CCO-COES : Centro Coordinador de la Operación del COES.
[2] CC-ESE : Centro de Control de Electro Sur Este.

N°	Código	S.E.	Nivel de Tensión (kV)	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAr)
1	T23 – 121	Puerto Maldonado	138	-	-
			22,9	2,80	1,77
			10	5,21	2,83

3. SECUENCIA CRONOLÓGICA DE EVENTOS

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
04:50	CC-IEP[3]	Indicó al CCO-COES que la C.T.R.F. Puerto Maldonado se encuentra disponible.
04:59	CCO-COES	Coordinó con el CC-IEP el arranque de la C.T.R.F. Puerto Maldonado.
05:07	CC-IEP	Informó al CCO-COES que la C.T.R.F. Puerto Maldonado se encuentra con carga base de 8 MW.
05:09	CCO-COES	Le solicitó al CC-ESE que indique el flujo exacto por el interruptor IN-1005 en la S.E. Puerto Maldonado 138 kV.
05:09	CC-ESE	Le indicó que el flujo estaba oscilando y se encontraba en 0,25 MW.
05:10	CCO-COES	Coordinó con el CC-IEP, subir la generación de la C.T.R.F. Puerto Maldonado de 8 MW a 8,25 MW.
05:11	CCO-COES	Informó al CC-ESE, que se incrementó la generación de la C.T.R.F. Puerto Maldonado a 8,25 MW.
05:12:17	CCO-COES	Solicitó al CC-ESE información de cuánto era el flujo de potencia en el interruptor IN-1005 de la S.E. Puerto Maldonado 138 kV. El CC-ESE indicó que el flujo está en -0,1 MVAr y que ya se tenían condiciones para la maniobra.
05:12:28	**CCO-COES**	**Indicó al CC-IEP que se iniciarán las coordinaciones para la apertura del interruptor IN-1005.**
05:12:36	CCO-COES	En línea paralela con el CC-IEP, se coordinó con el CC-ESE la apertura del interruptor IN-1005 de la línea L-1015 en la S.E. Puerto Maldonado 138 kV.
05:12:45.543	**Puerto Maldonado**	**El CC-ESE, realizó la apertura del interruptor IN-1005 de la línea L-1015 en la S.E. Puerto Maldonado, quedando la C.T.R.F. Puerto Maldonado operando en sistema aislado.**
05:12:57	**CCO-COES**	**Indicó al CC-IEP que la C.T.R.F. Puerto Maldonado está operando en sistema aislado.**
05:13:05	**CCO-COES**	**Nuevamente, se indicó al CC-IEP, que la C.T.R.F. Puerto Maldonado está operando en sistema aislado.**
05:13:15	**CCO-COES**	**Se reiteró al CC-IEP, que la C.T.R.F. Puerto Maldonado está en sistema aislado.**

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

[3] CC-IEP : Centro de Control de Infraestructuras y Energías del Perú.

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
05:13:20	**CCO-COES**	**Se reiteró con el CC-IEP, cambiar el modo de operación de la C.T.R.F. Puerto Maldonado a sistema aislado**
05:13:25	**C.T.R.F. Puerto Maldonado**	**El CC-IEP realizó el cambio de modo de operación de la C.T.R.F. Puerto Maldonado.**
05:13.37	**Puerto Maldonado**	**Desconectó la C.T.R.F. Puerto Maldonado.**
05:14:50	CCO-COES	Indicó al CC-IEP que coordine con el CC-ESE la recuperación de los suministros interrumpidos en sistema aislado con la C.T.R.F. Puerto Maldonado.
05:15:27	CCO-COES	Indicó al CC-ESE que se comunique directamente con el CC-IEP para recuperar el suministro interrumpido.
05:16	CCO-COES	Consultó al CC-IEP si las maniobras que se realizaron están al procedimiento establecido. El CC-IEP indicó que es correcto, que a la confirmación por parte de COES, ellos realizan el cambio de modo de operación de la C.T.R.F. Puerto Maldonado.
05:30	**CC-ESE**	**Coordinó con el CCO-COES conectar la L-1015 en la S.E. Puerto Maldonado 138 kV para restablecer los suministros interrumpidos debido a retrasos en el arranque de la C.T.R.F. Puerto Maldonado**
05:37:38	**Puerto Maldonado**	**Se energizó la línea L-1015 mediante el cierre del interruptor IN-1005.**
05:38	**CC-ESE**	**Informó al CCO-COES que recuperó todo el suministro interrumpido en la S.E. Puerto Maldonado.**

4. SEÑALIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Subestación	Equipo	Código	Señalizaciones	Interruptor	A/C
C.T.R.F Puerto Maldonado	WOODWARD 3000 (*)	-	81	S/D	A

A/C: Abierto o Cerrado

(*) Obtenido del Estudio de Operatividad de la C.T.R.F Puerto Maldonado.

5. CONTADOR DE INTERRUPTORES Y DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN

No se reportaron.

6. ANÁLISIS DEL EVENTO

6.1 El día del evento, Electro Sur Este tenía programado el mantenimiento correctivo de emergencia de la línea L-1015 (Mazuco – Puerto Maldonado) desde las 05:00 h hasta las 07:00

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

h, para realizar el retiro de una rama de árbol que se encontraba suspendida en la línea L-1015 (Ver Figura 1). Por ese motivo, se tenía previsto la operación en aislado de la S.E. Puerto Maldonado 138/22,9/10 kV con la C.T.R.F. Puerto Maldonado, de titularidad de INFRAESTRUCTURAS Y ENERGÍAS DEL PERÚ.

Dicho mantenimiento fue solicitado por el CC-ESE al CCO-COES, mediante correo electrónico del 07.02.2020 a las 20:05 h.

Figura 1. Rama de árbol en la línea L-1015 Mazuco – Puerto Maldonado. (Fuente: Electro Sur Este)

6.2 A las 05:07 h del día del evento, el CC-IEP informó que la C.T.R.F. Puerto Maldonado se encontraba operando en modo base con 8 MW.

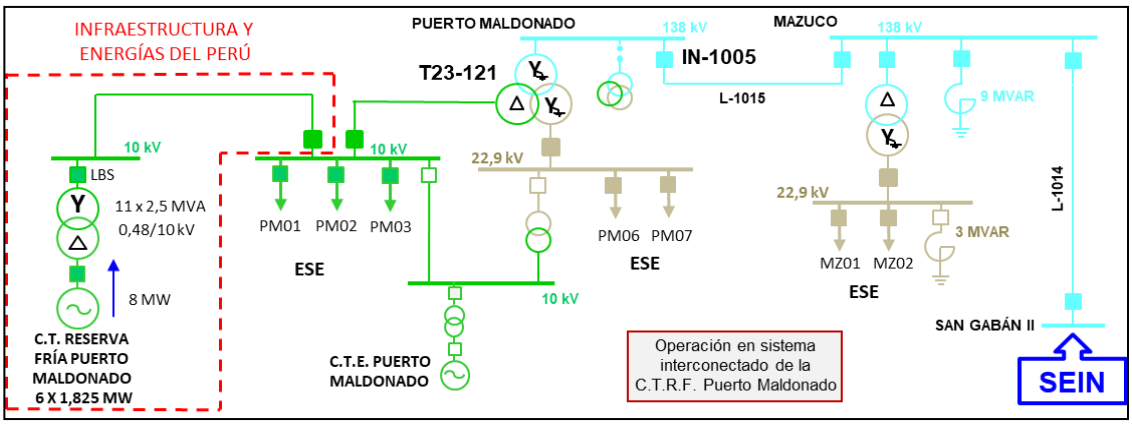

Figura 2. Topología con la C.T.R.F Puerto Maldonado conectada al SEIN (Fuente: COES)

6.3 A las 05:12:45.543 h, el CC-ESE realizó la apertura del interruptor IN-1005 de la línea L-1015 (Mazuco – Puerto Maldonado) de 138 kV en la S.E. Puerto Maldonado, con lo cual la C.T.R.F. Puerto Maldonado queda operando en sistema aislado del SEIN alimentando la carga del lado 10 kV y 22,9 kV del transformador T23-121 (Ver Figura 3).

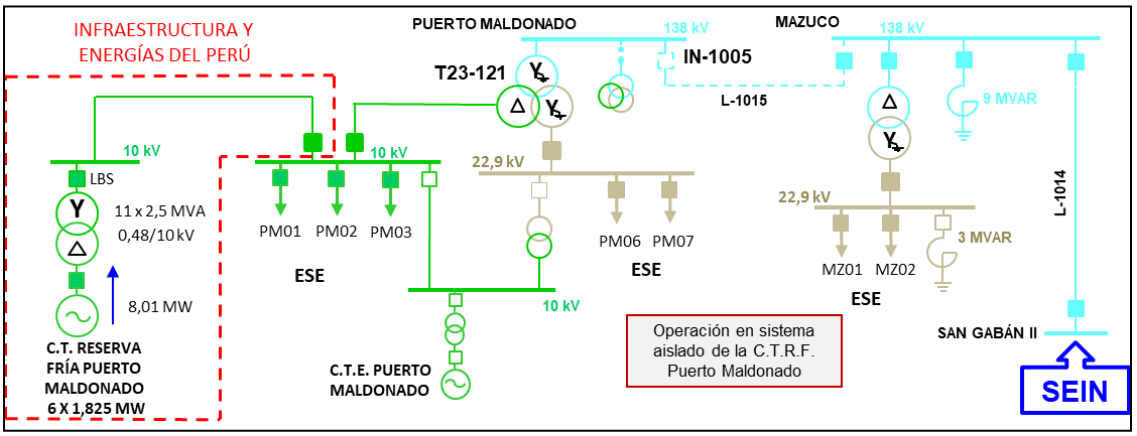

Figura 3. Topología con la C.T.R.F Puerto Maldonado aislada del SEIN (Fuente: COES)

Cabe precisar que la apertura del interruptor IN-1005 en la S.E. Puerto Maldonado 138 kV se debe realizar con un flujo de potencia cercano a cero. Para lograr esto, se reguló la generación de la C.T.R.F Puerto Maldonado; por ese motivo, a las 05:10 h el CCO-COES solicitó al CC-IEP subir 0,25 MW de generación.

En la Figura 4 se puede observar que al momento de la apertura del interruptor IN-1005, se cumplió con esta condición, ya que el flujo de potencia se encontraba con -0,09 MW de potencia activa y la corriente se encontraba con 2,38 amperios.

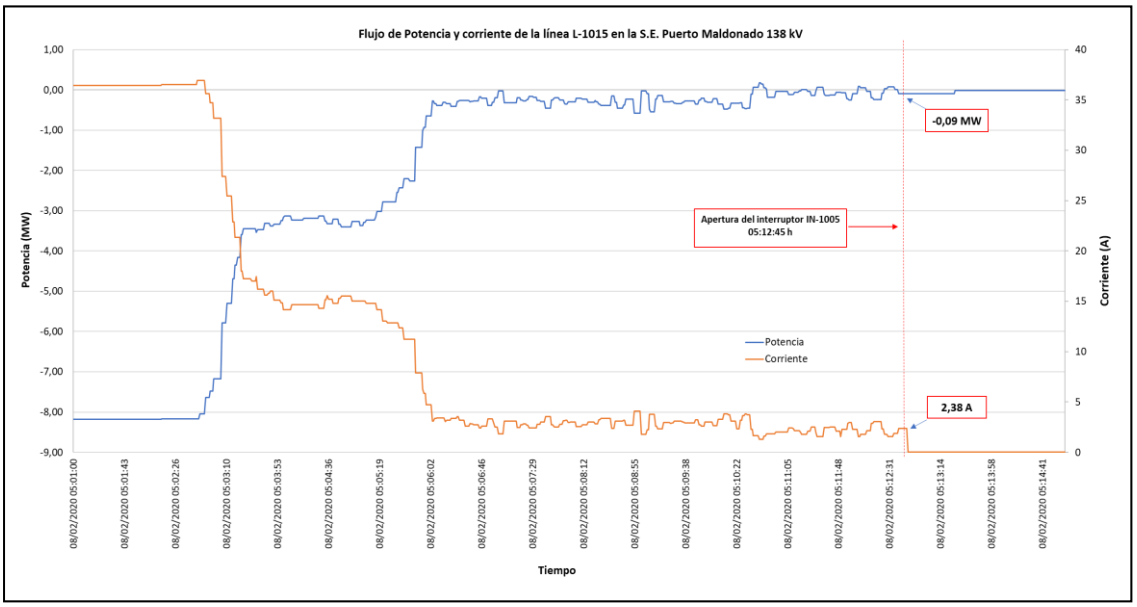

Figura 4. Gráfica de la Potencia y la Corriente en la línea L-1015 en la S.E. Puerto Maldonado 138 kV (Fuente: COES)

6.4 La Figura 5 muestra el gráfico de potencia – frecuencia de la C.T.R.F. Puerto Maldonado, del cual se observa que a las 05:12:45,543 h, luego se realizar la maniobra de aislar la central del SEIN, la frecuencia en el sistema aislado disminuyó en forma imperceptible, desde 59,914 Hz

hasta 59,896 Hz. Posteriormente, luego de 40 segundos, la frecuencia del sistema aislado disminuyó hasta los 59,43 Hz a las 05:13:25 h. La evolución de la frecuencia en este lapso evidencia que la maniobra de abrir el interruptor de la línea L-1015 se realizó con un flujo de potencia cercano a cero.

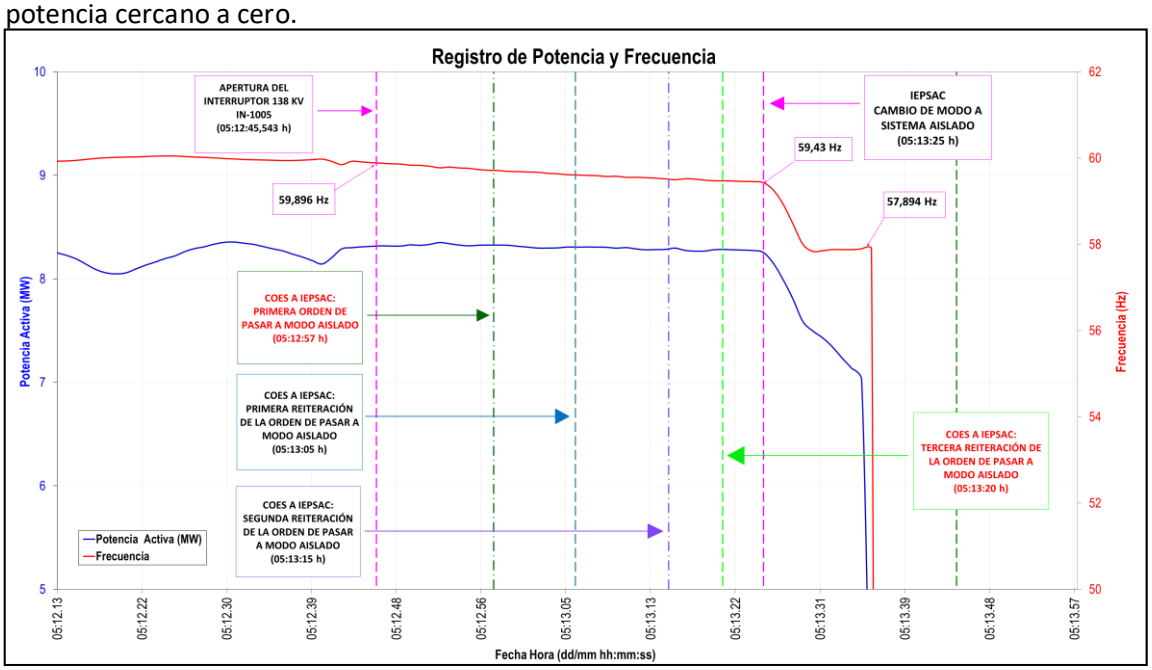

Figura 5. Gráfica de Potencia – Frecuencia pre-falla en la C.T.R.F. Puerto Maldonado (Fuente: COES)

6.5 A las 05:13:25 h, cuando la frecuencia del sistema aislado se encontraba en 59,43 Hz, el CC-IEP cambia el modo de operación de la C.T.R.F. de BASE (interconectado al SEIN) a ISLA (operación aislada del SEIN), la cual se encontraba despachando 8,254 MW con seis grupos electrógenos de 1,825 MW.

6.6 A las 05:13:37 h, los grupos de la C.T.R.F. Puerto Maldonado se desconectaron, con lo cual se produce la interrupción de suministros en el nivel de 10 kV y 22,9 kV de la S.E. Puerto Maldonado. De acuerdo con el informe final de perturbación de IEPSAC, las desconexiones se produjeron por la activación de la función de mínima frecuencia (81) de su sistema de protección.

Al respecto, según el Estudio de Operatividad aprobado, la primera etapa de esta función (81) se encuentra ajustada en 58,2 Hz con una temporización de 5 seg; y durante el evento se cumplieron estas condiciones. Por lo tanto, se cumplieron las condiciones para la actuación de esta protección (ver Figura 6 y Figura 7).

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

ID	Parámetro	CL	Rango	Ajuste	Descripción
1950 1956	Monitoring	2	On-Off	**On**	On: El monitoreo se lleva acabo a dos niveles. Ambos valores se pueden configurar independientes entre sí. Off: La supervisión se deshabilita para el nivel 1 y/o nivel 2.
1954 1960	Limit	2	50 to 130%	1954: **97%** 1960: **95%**	Los valores porcentuales que van a ser monitoreados, para cada límite del umbral se define aquí Si se alcanza por lo menos durante el tiempo de retardo sin interrupción este valor, se inicia la acción especificada por la clase de aviso.
1955 1961	Delay	2	0.02 to 99.99s	1955: **5.0s** 1961: **0.3s**	Si el valor de frecuencia del generador supervisada cae por debajo del valor de umbral para el tiempo de retardo configurado aquí se emitirá una alarma o disparo.

Figura 6. Ajustes de función mínima frecuencia (81) de la C.T.R.F. Puerto Maldonado. (Fuente: COES)

Hora	Potencia (MW)	Frecuencia (Hz)	Evento
05:13:24	8,274	59,455	
05:13:25	**8,254**	**59,430**	**Cambio de Modo de Operación de la C.T.R.F.**
05:13:26	8,150	59,260	
05:13:27	7,992	58,933	
05:13:28	7,806	58,476	
05:13:29	**7,590**	**58,006**	**Valor de arranque de 1era Etapa de función 81.**
05:13:30	7,498	57,839	
05:13:31	7,432	57,852	
05:13:32	7,345	57,879	
05:13:33	7,237	57,880	
05:13:34	**7,134**	**57,878**	**Se cumple la temporización de 5 segundos para actuación de la 1era Etapa de la función 81.**
05:13:35	7,024	57,894	
05:13:36	3,073	57,894	
05:13:37	0,000	0,000	
05:13:38	0,000	0,000	

Figura 7. Registro scada de la frecuencia y potencia de la C.T.R.F. Puerto Maldonado. (Fuente: COES)

6.7 A las 05:13:25 h, cuando el CC-IEP hace el cambio del modo de operación de BASE a ISLA, en el sistema aislado se produce una fuerte disminución de la frecuencia desde 59,43 Hz hasta 58,006 Hz en solo cinco segundos. Las causas que pudieron haber originado esta disminución de frecuencia son dos:

i. Conexión de una carga en el sistema aislado

ii. Incorrecta regulación de frecuencia de la C.T.R.F. Puerto Maldonado

6.8 Respecto al punto i), debemos indicar que, en el momento del evento, toda la carga del sistema aislado Puerto Maldonado se encontraba conectada. Asimismo, de la información histórica de demanda disponible, a esa hora la magnitud de la demanda del sistema aislado (8,2 MW) era similar a la acontecida en la semana previa, por lo cual, se corrobora que, en la fecha y hora que ocurrió el evento, no se produjo una conexión o incremento súbito de carga en el sistema aislado. Por lo señalado, esta causa queda descartada como la causa que originó la disminución de frecuencia.

6.9 Respecto al punto ii), debemos indicar que la central se encontraba operando con seis grupos de generación de 1,825 MW cada uno, pudiendo generar un máximo de 10,95 MW, por lo que

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

disponía de una reserva rotante de 2,69 MW, la cual era suficiente para regular la frecuencia del sistema aislado al estado normal (60 Hz).

Sin embargo, se observa que el sistema de regulación de la C.T.R.F Puerto Maldonado no operó de manera adecuada cuando la frecuencia se encontraba en 59,43 Hz, ya que ante una disminución de la frecuencia, la central debió incrementar su generación ya sea en modo manual o en automático; no obstante, esto no ocurrió así, por el contrario, al realizarse el cambio del modo de operación de BASE a ISLA, disminuye la potencia de la central lo cual ocasiona que la frecuencia del sistema aislado disminuyera hasta 58,006 Hz, originando la desconexión de la C.T.R.F. Puerto Maldonado por actuación de su protección de mínima frecuencia (ver Figura 8).

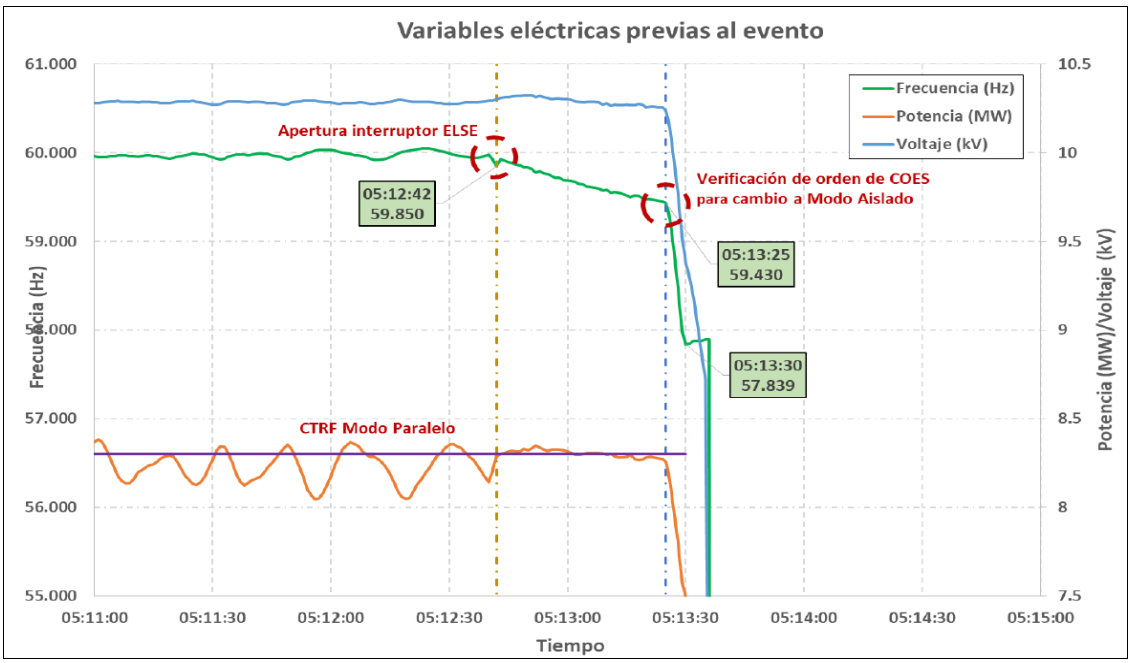

Figura 8. Gráfica de Potencia – Frecuencia en la C.T.R.F. Puerto Maldonado (Fuente: IEPSAC)

6.10 Por lo tanto, se concluye que la desconexión de la C.T.R.F. Puerto Maldonado, fue consecuencia de una incorrecta regulación de frecuencia en el sistema aislado y no fue originada por causas externas a la central.

6.11 Por otro lado, IEPSAC alega en su informe final de perturbación N° PM-01-2020, que la desconexión de la C.T.R.F. Puerto Maldonado por actuación de su función de mínima frecuencia (81) fue debido a causas externas, entre ellas menciona, las siguientes:

- Deficiencias en el canal de comunicación
- No se realizó la deshabilitación del relé de mínima frecuencia
- No se realizó la coordinación en tiempo real de la maniobra de abrir el interruptor de la línea L-1015 que permita que el flujo de potencia sea de cero

6.12 Respecto a las deficiencias en el canal de comunicación, debemos precisar que, entre las 05:12:51 h y las 05:13:20 h, el CCO-COES indicó de forma reiterada al CC-IEP que realice el cambio de modo de operación de la C.T.R.F. Puerto Maldonado para que opere en sistema

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

aislado, lo cual se evidencia de los audios de las coordinaciones en tiempo real entre el CCO-COES y el CC-IEP.

Asimismo, de los referidos audios[4], se observa que el CC-IEP no manifestó que existiera ruido o deficiencia en el canal de comunicación; por el contrario, se evidencia la recepción del mensaje por parte del CC-IEP.

En ese sentido, lo indicado por IEPSAC en su informe final de perturbación N° PM-01-2020, acerca de la deficiencia en el canal de comunicación durante las coordinaciones en tiempo real, es incorrecto, ya que los audios muestran que la comunicación fue clara y que el CC-IEP sí recepcionó las órdenes operativas del COES.

6.13 Respecto a que no se realizó la deshabilitación del relé de mínima frecuencia del ERACMF, debemos indicar que, de acuerdo con lo reportado por Electro Sur Este, la función de mínima frecuencia (81) asociada al ERACG es desactivada durante la operación en sistema aislado, por esta razón, durante el evento no se produjo desconexión de cargas en el sistema aislado por actuación de protecciones por mínima frecuencia.

Lo anterior queda evidenciado con lo mostrado en las siguientes Figuras (9,10,11,12 y 13), donde se observa el registro de eventos de los relés de protección de los alimentadores de Electro Sur Este, en los cuales no se reportó actuación de alguna función de protección de mínima frecuencia.

08/02/20 04:06:51.273 AM	Reinicio		EF1+	N			12884910287
08/02/20 05:13:34.780 AM	Arranque	Inicio	LSD				12884910288
08/02/20 05:13:35.089 AM	Estado Aliment. A		SIM			Desconecta	12884910290
08/02/20 05:13:35.089 AM	CA Off (Suministro	Inicio	SIM				12884910289

Figura 9. Registro de Eventos del alimentador PM-06 de 22,9 kV. (Fuente: ELSE)

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

[4] Audio de las 05:07 h entre el CCO-COES y el CC-IEP:

En el minuto 00:04:36, el CCO-COES le confirma al CC-IEP que se iniciarán las maniobras en el lado de 138 kV de la S.E. Puerto Maldonado: "*Vamos a hacer la maniobra de aislado ya?, en estos momentos…apertura de 138 kV, ¿me copió no?*" , a lo que CC-IEP responde: "*Sí le copié*".

En el minuto 00:04:54, el CC-IEP le dice al CCO-COES que le indique para hacer el cambio de modo de operación de BASE a ISLA: "*Me indica, me indica para hacer el cambio*".

En el minuto 00:05:15, el CCO-COES da la orden al CC-IEP para el cambio de modo de operación de BASE a ISLA: "*05:12 h ya están en aislado*" y pregunta *"¿me copió?*". El CC-IEP confirma diciendo "Sí, le copié".

En el minuto 00:05:24, el CCO-COES reitera la orden para el cambio de modo de operación al CC-IEP indicando: "*05:12 h ya están en aislado*", a lo que el CC-IEP responde "*Ya, ¿ya puedo cambiar? …¿me confirman?*".

En el minuto 00:05:33, el CCO-COES reitera por segunda vez la orden para el cambio de modo de operación al CC-IEP indicando: "*05:12 h ya están en aislado…tienen que cambiar al modo aislado*", a lo que el CC-IEP responde "*cambiando a modo aislado…cambiando*".

Fecha & Hora	Título del Evento	nicio / Fi	ente del Eve	se Relevan	tado Relevan	rámetros Crític	ID del Registro
08/02/20 05:13:34.773 AM	Arranque	Inicio	LSD				12884905602
08/02/20 05:13:35.091 AM	Estado Aliment. AC		SIM			Desconectad	12884905604
08/02/20 05:13:35.091 AM	CA Off (Suministro c	Inicio	SIM				12884905603
08/02/20 05:13:55.859 AM	T_oir	Inicio	IR			OIRM=5.00	12884905606
08/02/20 05:13:55.859 AM	Arranque	Fin	LSD				12884905605

Figura 10. Registro de Eventos del alimentador PM-07 de 22,9 kV. (Fuente: ELSE)

Seleccionado	Número de identificación	Fecha	Hora	Evento
	10499	02/08/2020	05:37:20.852	ABC
	10498	02/05/2020	15:15:56.245	ABC
	10497	02/05/2020	04:53:11.132	BC T
	10496	02/05/2020	04:53:06.879	BC
	10495	01/18/2020	06:31:08.187	AG
	10494	01/17/2020	14:01:19.703	AG
	10493	11/19/2019	14:39:08.170	BC T
	10492	11/17/2019	20:49:11.430	ER
	10491	11/13/2019	21:46:11.856	AB
	10490	11/10/2019	14:36:08.099	BC
	10489	10/30/2019	00:40:21.800	BC

Figura 11. Registro de Eventos del relé del alimentador PM-01 de 10 kV. (Fuente: ELSE)

Seleccionado	Número de identificación	Fecha	Hora	Evento
	10641	03/03/2020	18:00:00.641	BG
	10640	03/03/2020	17:59:42.787	ER
	10639	02/08/2020	05:37:34.316	ABC
	10638	02/05/2020	15:16:01.466	ABC
	10637	02/04/2020	23:24:57.327	ABC
	10636	01/27/2020	17:30:34.051	BG
	10635	01/18/2020	11:18:24.203	AG
	10634	01/18/2020	00:18:26.754	AG
	10633	01/18/2020	00:15:15.642	AG
	10632	01/18/2020	00:14:25.305	AG
	10631	01/18/2020	00:13:34.475	AG

Figura 12. Registro de Eventos del relé del alimentador PM-02 de 10 kV. (Fuente: ELSE)

Seleccionado	Número de identificación	Fecha	Hora	Evento
	10495	01/30/2020	17:34:11.915	AG
	10494	11/13/2019	13:05:09.164	ABG T
	10493	11/13/2019	13:05:08.234	BG
	10492	10/26/2019	21:36:03.561	ABC
	10491	09/20/2019	21:08:27.971	CG
	10490	09/20/2019	19:41:29.737	BG
	10489	09/20/2019	19:28:47.775	AG
	10488	09/11/2019	14:18:35.877	ER
	10487	08/15/2019	02:08:07.491	AG
	10486	04/15/2019	23:07:49.092	ABC
	10485	02/11/2019	20:03:01.524	ABC

Figura 13. Registro de Eventos del relé del alimentador PM-03 de 10 kV. (Fuente: ELSE)

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

6.14 Respecto a que el COES no realizó la coordinación en tiempo real entre las empresas involucradas y, por esta razón, al momento de hacer la maniobra de abrir el interruptor IN-1005 de la línea L-1015, el flujo de potencia era diferente de cero, debemos indicar que esta afirmación es incorrecta; ya que, tal como se evidencia de los audios de las coordinaciones entre el CCO-COES, CC-ESE y CC-IEP, sí hubo coordinaciones en línea antes, durante y después

del evento. Como resultado de ello, la maniobra de abrir el interruptor de la línea L-1015 se realizó con un flujo de potencia cercano a cero MW (ver Figura 4).

6.15 Del análisis efectuado, se concluye lo siguiente:

- El canal de comunicación empleado durante las coordinaciones en tiempo real permitió al CC-IEP la recepción adecuada de las órdenes operativas del CCO-COES.
- En la red de distribución no se ha reportado la actuación de protecciones de mínima frecuencia (81) en ningún alimentador de Electro Sur Este.
- Electro Sur Este no reportó la actuación de los relés de protección por falla en sus instalaciones.
- El flujo de potencia al momento de realizar las maniobras de apertura del interruptor IN-1005 se encontraba con un valor cercano a cero que es lo ideal para este tipo de maniobras.
- El CCO-COES coordinó de manera adecuada las maniobras con los agentes involucrados.

Por lo tanto, lo indicado por IEPSAC, en el sentido de que la desconexión de la C.T.R.F. Puerto Maldonado por actuación de su función de mínima frecuencia (81) fue debido a causas externas, ha quedado descartada, evidenciándose más bien que la causa fue por una incorrecta regulación de frecuencia de la central cuando operaba en el sistema aislado.

6.16 Con relación a la mala regulación de la frecuencia en la C.T.R.F Puerto Maldonado, IEPSAC no ha respondido las observaciones realizadas por el COES, por lo que no es posible brindar más detalles sobre esta condición. En efecto, mediante correos electrónicos de fechas 04 y 10 de marzo de 2020, se solicitó a IEPSAC atender las consultas respecto a la actuación de sus equipos de protección, verificación del sistema de regulación, oscilografías del evento y detalles del “acuerdo en conjunto” al que hacen referencia en su informe final de perturbación N° PM-01-2020; sin embargo, IEPSAC no proporcionó está información aun cuando se encuentra obligada a ello de acuerdo con lo establecido en el inciso iii) del literal a) del numeral 3.5 de la NTCSE.

6.17 Posterior al evento, con la finalidad de continuar con el mantenimiento correctivo en la línea L-1015, a las 05:43 h se iniciaron las maniobras para la operación en sistema aislado de la S.E. Puerto Maldonado 138/22,9/10 kV.

En la Figura 14, se muestra el gráfico de la frecuencia y la potencia, en donde se evidencia que, el cambio de modo de operación de BASE a ISLA de la C.T.R.F. Puerto Maldonado se realizó a las 06:27 h con un valor de frecuencia muy cercano a 60 Hz, el cual no provocó el colapso del sistema aislado tal como ocurrió a las 05:13 h.

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

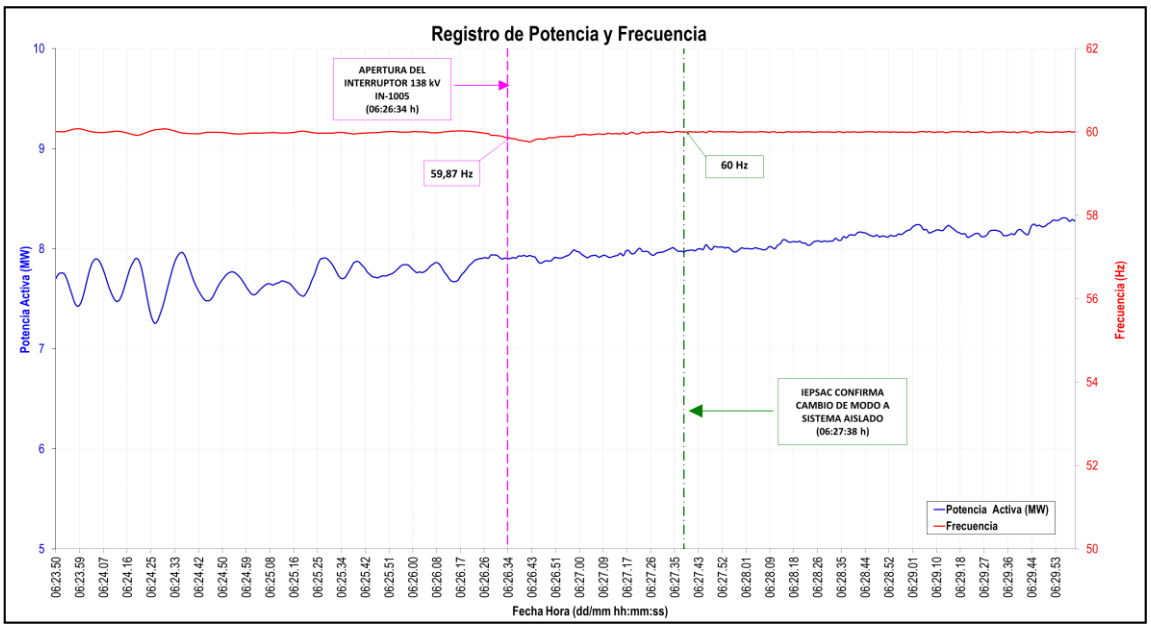

Figura 14. Gráfica de Potencia – Frecuencia en la C.T.R.F. Puerto Maldonado durante el inicio del sistema aislado de las 06:26:34 h (Fuente: IEPSAC)

Por lo tanto, en ese instante, el cambio de modo de operación fue exitoso debido a que el valor de frecuencia se encontraba en un valor óptimo que permitió la correcta actuación del sistema de regulación de la C.T.R.F. Puerto Maldonado. En ese sentido, no es correcto afirmar que la llamada en teleconferencia (CCO-COES, el CC-ESE y el CC-IEP) que se realizó, haya influido en el éxito de las maniobras.

Maniobras de Restablecimiento

6.18 A las 05:15:27 h, el CCO-COES le indicó al CC-ESE que realice las coordinaciones con el CC-IEP para recuperar la interrupción de suministros en modo aislado.

6.19 A las 05:30 h, el CC-ESE informó al CCO-COES que la C.T.R.F. Puerto Maldonado tiene dificultades para ingresar en modo aislado, por ese motivo, solicitó recuperar el suministro con la conexión de la línea L-1015 (Mazuco – Puerto Maldonado).

6.20 A las 05:37:38 h, se energizó la línea L-1015 (Mazuco – Puerto Maldonado) en la S.E. Puerto Maldonado 138 kV.

6.21 A las 05:38 h, el CC-ESE informó al CCO-COES que se recuperó el 100 % del suministro interrumpido.

7. CONSECUENCIAS

7.1 **En la Calidad del Producto:** No se presentaron.

7.2 **En la Calidad del suministro:**

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

SUMINISTRO	SUBESTACIÓN	POTENCIA (MW)	INICIO (HH:MM:SS)	FINAL (HH:MM:SS)	DURACIÓN (MIN)
ESE-PUERTO MALDONADO(PM-01)	PUERTO MALDONADO	1,570	05:13:37	05:38:37	25,00
ESE-PUERTO MALDONADO(PM-02)	PUERTO MALDONADO	2,160	05:13:37	05:38:37	25,00
ESE-PUERTO MALDONADO(PM-03)	PUERTO MALDONADO	1,480	05:13:37	05:38:37	25,00
ESE-PUERTO MALDONADO(PM-06)	PUERTO MALDONADO	1,460	05:13:37	05:38:37	25,00
ESE-PUERTO MALDONADO(PM-07)	PUERTO MALDONADO	1,340	05:13:37	05:38:37	25,00
ESE-PUERTO MALDONADO(IB-01)	PUERTO MALDONADO				
ESE-PUERTO MALDONADO(IB-02)	PUERTO MALDONADO				
ESE-PUERTO MALDONADO(IB-03)	PUERTO MALDONADO				
ESE-PUERTO MALDONADO(IN-01)	PUERTO MALDONADO				
TOTAL		**8,010**			

8. CONCLUSIONES

8.1 Con el fin de realizar la desconexión de la línea L-1015 (Mazuco – Puerto Maldonado) por mantenimiento, el CCO-COES coordinó con el CC-IEP regular la generación de la C.T.R.F. Puerto Maldonado para obtener un flujo cercano a cero en el interruptor IN-1005 y realizar la apertura en estas condiciones.

8.2 Luego de realizarse la maniobra de abrir el interruptor IN-1005 de la línea L-1015 con un flujo cercano a cero, el sistema aislado se mantuvo operando.

8.3 Durante el cambio del modo de operación de BASE a ISLA de la C.T.R.F. Puerto Maldonado, el sistema de regulación de la central no operó de manera adecuada disminuyendo su generación, originando una disminución de frecuencia de 59,43 Hz hasta 58,00 Hz en cinco segundos, lo cual originó la desconexión de la C.T.R.F. Puerto Maldonado por actuación de su protección de mínima frecuencia.

8.4 Como consecuencia de la desconexión de la C.T.R.F. Puerto Maldonado, se produjo la interrupción de suministros de 8,01 MW de carga de Electro Sur Este.

8.5 De acuerdo con lo informado por Electro Sur Este, toda vez que la S.E. Puerto Maldonado 138/22,9/10 kV opera en sistema aislado, los ajustes de mínima frecuencia (81) asociados al ERACMF son desactivados.

8.6 Se descarta que algún hecho o evento en la red de distribución de Electro Sur Este haya ocasionado la desconexión de la C.T.R.F. Puerto Maldonado.

9. OBSERVACIONES:

9.1. A IEPSAC:

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

- No informó con registros la secuencia de desconexión de los grupos de generación de la C.T.R.F Puerto Maldonado, tampoco remitió los registros de los relés de protección que actuaron en los grupos de generación durante el evento.
- No brindó detalles acerca del “manual de operación conjunto” al que hace referencia en su informe final de perturbación N° PM-01-2020.

10. RECOMENDACIONES:

10.1 **A IEPSAC**:

- Cumplir con enviar la información técnica necesaria para el análisis de los eventos, tal como lo especifica el inciso iii) del literal a) del numeral 3.5 de la NTCSE.

11. DOCUMENTOS CONSIDERADOS EN EL INFORME

N°	EMPRESA	INFORMACIÓN FINAL	FECHA DOCUMENTO
1	COES SINAC	SCO-N1-008 IF-2020	10.02.2020
2	INFRAESTRUCTURA Y ENERGÍAS DEL PERÚ	PM-01-2020	08.02.2020
3	ELECTRO SUR ESTE	ESE – IF - 008 – 2020	08.02.2020

San Isidro, 29 de diciembre de 2022

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

ING. WILFREDO SIFUENTES ROSALES
DIRECTOR DE OPERACIONES
COES