



INFORME PRELIMINAR

COES-SINAC/DEV-157-2008

RESUMEN

**“ESTUDIO DE RECHAZO AUTOMATICO DE
CARGA/GENERACION DEL SEIN – AÑO 2009”**



Fecha	Rev.	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
30.08.08	0	Informe DEV-157-2008	RZC/CAC/RRA	RRA	AVV

1. INTRODUCCIÓN	3
2. EVALUACIÓN DE LOS ESQUEMAS VIGENTES	3
2.1 ESQUEMAS DE RECHAZO DE CARGA/GENERACION VIGENTES	3
2.1.1 Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF)	3
2.1.2 Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobrefrecuencia (EDAGSF)	4
2.1.3 Esquema de Rechazo Automática de Carga por Mínima Tensión (ERACMT)	4
2.2 EVALUACIÓN DE LOS ESQUEMAS VIGENTES	5
2.2.1 Esquemas de rechazo automático de carga/generacion por frecuencia	5
3. CRITERIOS Y PREMISAS DEL “ESTUDIO DE RECHAZO AUTOMÁTICO DE CARGA / GENERACIÓN DEL SEIN – AÑO 2008”	8
3.1 Criterios para el diseño del ERACMF y del EDAGSF	8
3.2 Criterios para el diseño del ERACMT	9
4. REVISIÓN DE LAS PREMISAS PARA EL PRESENTE ESTUDIO	10
5. DEFINICIÓN DE LAS ZONAS DEL SEIN	10
6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ESQUEMAS DE RECHAZO DE CARGA/GENERACION DEL SEIN PARA EL AÑO 2009	11
6.1 Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF)	11
6.2 Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobrefrecuencia (EDAGSF)	12
6.3 Esquema de Rechazo Automática de Carga por Mínima Tensión (ERACMT)	12
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	12

INFORME PRELIMINAR

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Norma Técnica para la Coordinación de la Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados (NTCOTR), la Dirección de Operaciones del COES-SINAC (DOCOES) debe elaborar anualmente un estudio para establecer los esquemas de rechazo automático de carga para prever situaciones de inestabilidad. Asimismo, debe proponer un esquema de rechazo automático de generación por sobrefrecuencia.

En el Estudio de Rechazo Automático de Carga/Generación del SEIN para el año 2008 [1] se analizó el comportamiento del SEIN en el año 2008 y se determinó el Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF), el Esquema de Desconexión de Generación por Sobrefrecuencia (EDAGSF) y el Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Tensión a ser implementados en el año 2008.

En el presente informe se resume los resultados del Estudio de Rechazo Automático de Carga/Generación del SEIN para el año 2009.

2. EVALUACIÓN DE LOS ESQUEMAS VIGENTES

2.1 ESQUEMAS DE RECHAZO DE CARGA/GENERACION VIGENTES

Las especificaciones técnicas de los esquemas de rechazo de carga/generacion vigentes son:

2.1.1 Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF)

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	5,2%	59,00	0,15	59,8	-0,75	0,30
2	7,8%	58,90	0,15	59,8	-0,75	0,30
3	4,0%	58,80	0,15	59,8	-0,75	0,30
4	10,0%	58,70	0,15	(1) La temporización de los relés de derivada no incluye el tiempo requerido por cada relé para la medición de la derivada de la frecuencia		
5	10,0%	58,60	0,15			
6	6,0%	58,50	0,15			
Reposición	2,5% (2)	59,10	30,0	(2) Respaldo para reponer la frecuencia si luego de los rechazos se queda por debajo de 59,1 Hz		

(a) Zona Norte

**Estudio de Rechazo Automático
de Carga/Generación del SEIN Año 2009
INFORME PRELIMINAR**

Número de Etapas	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES DE UMBRAL		RELES DE DERIVADA		
		FRECUENCIA	TEMPORIZACION	ARRANQUE	PENDIENTE	TEMPORIZACION
		(Hz)	(s)	Hz	(Hz / s)	(s)
1	5,2%	59,00	0,15	59,8	-1,1	0,15
2	7,8%	58,90	0,15	59,8	-1,1	0,15
3	4,0%	58,80	0,15	59,8	-1,1	0,15
4	10,0%	58,70	0,15	59,8	-1,5	0,15
5	10,0%	58,60	0,15	(1) La temporización de los relés de derivada no incluye el tiempo requerido por cada relé para la medición de la derivada de la frecuencia		
6	7,5%	58,50	0,15			
Reposición	2,5% (2)	59,10	30,0			

(2) Respaldo para reponer la frecuencia si luego de los rechazos se queda por debajo de 59,1 Hz
(3) En la Zona Sur, la temporización de los relés de derivada de derivada de las cargas asociadas a las subestaciones Quencoro, Cachimayo, DoloresPata, Machupicchu y Abancay es 0,35 s

(b) Zona Sur

Número de Etapas	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES DE UMBRAL		RELES DE DERIVADA		
		FRECUENCIA	TEMPORIZACION	ARRANQUE	PENDIENTE	TEMPORIZACION
		(Hz)	(s)	Hz	(Hz / s)	(s)
1	5,2%	59,00	0,15	59,8	-0,65	0,15
2	7,8%	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	3,0%	58,60	0,15	(1) La temporización de los relés de derivada no incluye el tiempo requerido por cada relé para la medición de la derivada de la frecuencia		
Reposición	2,5% (2)	59,10	30,0			

(2) Respaldo para reponer la frecuencia si luego de los rechazos se queda por debajo de 59,1 Hz

(c) Zona Centro

2.1.2 Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobrefrecuencia (EDAGSF)

CENTRAL	UNIDAD	AJUSTES DE DERIVADA			AJUSTES DE UMBRAL	
		(Hz / s)	(Hz)	(s)	(Hz)	(s)
		En condición AND				
C.T. Aguaytía	TG1				61,0	0,0
C.H. Carhuaquero	G3	1,20	60,5	0,5	61,0	15,0
C.H. Callahuanca	G4				61,3	2,0
C.H. Cahua	G2				61,3	3,0
C.T. Tumbes	MAK1	1,80	60,2	0,2	61,3	1,0
C.T. Tumbes	MAK2	1,80	60,2	0,2	61,3	1,0
C.H. Chimay	G1				61,5	1,5
C.H. Chimay	G2				61,5	3,0
C.H. Gallito Ciego	G1				61,5	15,0
T.G. Piura	TG				61,7	0,2
C.T. Malacas	TG1	2,00	60,2	0,4	61,7	0,3
C.T. Malacas	TG2	2,00	60,2	0,6	61,7	0,3
C.H. Cañón del Pato	G2	1,10	60,2	0,5	61,9	0,3
C.H. Machupicchu	G2				62,0	0,3
C.H. Gallito Ciego	G2				62,3	0,3
C.H. San Gabán II	G2	1,19	61,0	0,3	62,5	0,3

2.1.3 Esquema de Rechazo Automática de Carga por Mínima Tensión (ERACMT)

El ERACMT para Lima recomendado en el Estudio [1] fue:

SUBESTACION	RECHAZO (*) (MW)	AJUSTES	
		UMBRAL (**) (kV)	TEMPORIZACION (s)
Balnearios (LDS)	28,1	185,5	10,0
Santa Rosa (LDS)	53,5	185,5	10,0
San Juan (LDS)	49,6	186,5	12,0
Chavarría (EDN)	69,5	184,0	10,0
	47,6	184,0	10,0
	19,9	186,0	12,0

(*) Aguas abajo de la subestación

(**) Medición en barras de 220 kV

Durante la fase de implementación del ERACMT propuesto, hubo coordinaciones con Luz del Sur y Edelnor para dar solución a ciertos problemas prácticos referidos a los pasos disponibles en los relés de tensión, a la no-disponibilidad de cargas a ser rechazadas en Santa Rosa (LDS) y a la conveniencia de uniformizar los umbrales de tensión y magnitudes a rechazar en Chavarría (EDN).

Luego de estas coordinaciones, revisión y análisis, el ERACMT de Lima resultante e implementado a la fecha, es:

SUBESTACION	RECHAZO (*) (MW)	AJUSTES	
		UMBRAL (**) (kV)	TEMPORIZACION (s)
Balnearios (LDS)	81,6	184,8	10,0
San Juan (LDS)	49,6	184,8	12,0
Chavarría (EDN)	69,5	184,0	10,0
	67,5	186,0	20,0

(*) Aguas abajo de la subestación

(**) Medición en barras de 220 kV

2.2 EVALUACIÓN DE LOS ESQUEMAS VIGENTES

2.2.1 Esquemas de rechazo automático de carga/generación por frecuencia

En el informe [4], el COES informó a OSINERGMIN de las interrupciones de suministros, por actuación del ERACMF, en los eventos del primer semestre del año 2008 en los cuales se activó dicho esquema. A continuación se describe brevemente dichos eventos.

Evento de las 00:25 horas del 04.01.2008

En este evento [5] (IT-DEV-001-2008), desconectó la unidad TG1 de la C.T. Chilca 1 con 171,53 MW debido a una falla en el controlador principal del gobernador de la turbina. Como consecuencia, la frecuencia en el SEIN disminuyó desde 59,91 Hz hasta 58,99 Hz, activándose el ERACMF e interrumpiéndose 68 MW de carga. Adicionalmente, actuaron protecciones propias de las instalaciones de Siderperú reduciendo 6 MW. Con estas desconexiones, la frecuencia del SEIN se recuperó a 59,79 Hz.

Evento de las 12:15 horas del 18.01.2008

En este evento [6] (IT-DEV-004-2008), desconectaron las líneas de 138 kV L-1105 y L-1103 (Chimbote 1 – Huallanca) cuando transmitían al SEIN cerca de 190 MW y se

encontraba fuera de servicio la línea paralela L-1104 por mantenimiento programado. La línea 1105 desconectó por actuación de su protección de distancia, a causa de una falla monofásica a tierra, mientras que la línea L-1103 lo hizo luego de 13 s por actuación de su protección de sobrecorriente de fases, debido a la sobrecarga. El área de Huallanca quedó aislada con las centrales Cañón del Pato y Pariac. En dicha área, se presentó una sobrefrecuencia de 68,41 Hz que la llevó al colapso, interrumpiéndose suministros por 29 MW.

En el SEIN, la frecuencia descendió desde 59,87 Hz hasta 59,20 Hz. Debido al cambio en pendiente de la frecuencia algunos relés de derivada de frecuencia del ERACMF de ENSA y ENOSA se activaron y se desconectó 13 MW. Además, como consecuencia del evento, actuaron algunas protecciones propias de las instalaciones de Yanacocha, Siderperú y Barrick, reduciendo 83 MW. Con estas desconexiones, la frecuencia del SEIN se recuperó a 59,60 Hz.

Evento de las 13:22 horas del 29.01.2008

En este evento [7] (IT-DEV-008-2008), desconectaron las líneas de 220 kV L-2053 y L-2054 (Cotaruse – Socabaya), debido a dos fallas bifásicas simultáneas a tierra, cuando se transportaba 115 MW con dirección al área Sur. Como consecuencia, la frecuencia en el Sur disminuyó desde 60,09 Hz hasta 58,75 Hz, activando el ERACMF e interrumpiéndose 53 MW de carga. Adicionalmente, actuaron protecciones propias de las instalaciones de Minera Cerro Verde, Cementos Yura, Minsur y Minera Bateas, reduciendo 58 MW. Con estas desconexiones, la frecuencia del área Sur se recuperó a 60,02 Hz.

En el área Centro–Norte, la frecuencia se incrementó desde 60,09 Hz hasta 60,85 Hz, sin consecuencias.

Evento de las 10:16 horas del 04.02.2008

En este evento, [8] (IT-DEV-010-2008) desconectó la línea de 220 kV L-2215 (Paramonga – Chimbote 1), cuando transportaba al área Norte 71 MW, por la actuación de su protección de discordancia de polos, debido a la apertura accidental de la fase “S” del interruptor IN-2194 en la S.E. Paramonga Nueva.

Como consecuencia de la falla, el área Norte se aisló del SEIN y su frecuencia disminuyó desde 60,04 Hz hasta 58,69 Hz, activándose el ERACMF hasta la cuarta etapa e interrumpiéndose 70 MW de carga. Además, por actuación de algunas protecciones propias de Minera Pierina y Siderperú, se produjo una reducción de 42 MW. Se detectó que por actuación inapropiada de una etapa del ERACMF de Hidrandina se desconectó un alimentador con 3,6 MW. Con el total de estas desconexiones, la frecuencia en el Norte se recuperó llegando a estabilizarse en 61,21 Hz.

En el área Centro-Sur, la frecuencia aumentó desde 60,04 Hz hasta 60,52 Hz, sin consecuencias.

Evento de las 18:40 horas del 16.03.2008

En este evento, [9] IT-DEV-017-2008, se produjo una disminución de la frecuencia del SEIN desde 59,96 Hz hasta 59,03 Hz provocado por el adelanto de la rampa de crecimiento de la demanda del SEIN que antecede a las horas punta. Como consecuencia, se activó el ERACMF interrumpiendo 10,7 MW de la Minera Cerro

Verde. Además, actuaron algunas protecciones propias de Siderperú, reduciendo 2,6 MW. Con estas desconexiones, la frecuencia se recuperó a 59,86 Hz.

Evento de las 19:53 horas del 20.03.2008

En este evento, [10] (IT-DEV-018-2008), desconectó la línea de 220 kV L-2007 (Callahuanca – Matucana) debido a una falla monofásica a tierra, cuando aportaba 126 MW al SEIN. Simultáneamente, desconectó el grupo G3 de la C.H. Callahuanca, con 14 MW debido a la actuación de la protección diferencial de su transformador. Como consecuencia, la frecuencia en el SEIN descendió desde 59,91 Hz hasta 59,01 Hz, activando la primera etapa del ERACMF e interrumpiéndose 50 MW de carga.

Asimismo, actuaron algunas protecciones propias de Siderperú y Minera Antamina provocando una reducción adicional de 4,6 MW. Luego de estas desconexiones, la frecuencia del SEIN se recuperó a 59,91 Hz.

Evento de las 12:46 horas del 28.04.2008

En este evento [11] (IT-DEV-021-2008), desconectó la C.T. Ventanilla con 470 MW como consecuencia de un error humano. La secuencia de desconexión fue: en primera instancia desconectó la unidad TG3, 35 s después la unidad TV y 28 s más tarde, la unidad TG4. Con ello, la frecuencia en el SEIN disminuyó desde 59,82 Hz hasta 58,89 Hz activando el ERACMF hasta la segunda etapa e interrumpiéndose 247 MW de carga.

Algunas protecciones propias de Siderperú, Tren Eléctrico, Minera Los Quenuales, Minera Bateas y la Minera Yanacocha, fueron activadas por el evento y provocaron la reducción de 14,28 MW. Al final del proceso de regulación primaria la frecuencia se había establecido en 59,4 Hz.

Evento de las 11:44 horas del 24.06.2008

En este evento [12] (IT-DEV-032-2008), desconectó la línea de 220 kV L-2209/L-2211 (Independencia – Ica – Marcona) debido a una falla monofásica a tierra originada por error humano. Como consecuencia, se interrumpió el suministro a Ica (44 MW) y el área Marcona perdió 41 MW inyectados por la línea L-2211, quedándose solamente con la generación de la C.T. San Nicolás.

Al aislarse la S.E. Marcona su frecuencia descendió hasta 57 Hz y se activó el ERACMF interrumpiéndose 20 MW. Asimismo, actuaron algunas protecciones propias de Shougang reduciendo su carga en 34 MW.

Con estas desconexiones, la frecuencia aumentó hasta 62,3 Hz para luego descender gradualmente por debajo de 57 Hz. Con la desconexión manual de la línea de 60 kV L-6630 (Marcona – Palpa – Nazca) con 2,93 MW y de 7 MW de Shougang, la frecuencia en Marcona se recuperó a 59,5 Hz.

En el SEIN, la frecuencia se incrementó desde 60,0 Hz hasta 60,41 Hz sin consecuencias.

3. CRITERIOS Y PREMISAS DEL “ESTUDIO DE RECHAZO AUTOMÁTICO DE CARGA / GENERACIÓN DEL SEIN – AÑO 2008”

Los criterios que fueron tomados en cuenta para el Estudio de Rechazo Automático de Carga/Generación del SEIN del año 2008, que definieron las especificaciones técnicas de los esquemas de rechazo de carga/generación vigentes, pueden sintetizarse en lo siguiente:

3.1 Criterios para el diseño del ERACMF y del EDAGSF

- Los esquemas de rechazo automático de carga por mínima frecuencia (ERACMF) y de desconexión automática de generación por sobrefrecuencia (EDAGSF), tienen como finalidad prevenir el colapso por frecuencia del SEIN o de subsistemas aislados, al permitir que se restablezca el balance generación-carga a una frecuencia apropiada.
- En concordancia con los límites de exposición a subfrecuencias y sobrefrecuencias de las turbinas de vapor de los que se habla en el Anexo A, las frecuencias finales luego de la actuación de los esquemas deben ser apropiadas. Eventuales subrechazos de carga pueden provocar un retorno extremadamente lento de la frecuencia al valor normal o su establecimiento en un valor muy bajo, con lo cual existe la posibilidad de operación a una frecuencia baja durante un tiempo suficientemente largo y provocar daños en las turbinas de vapor. Por lo tanto, luego de un evento de frecuencia y después de la actuación del ERACMF, el valor final alcanzado en la simulación debería estar próximo a 59,5 Hz. En la operación real, luego de un evento que comprometa la frecuencia, el sistema podría operar a este valor de frecuencia durante un cierto tiempo, sin consumir su tiempo máximo de exposición, mientras que con la regulación secundaria se lleva la frecuencia al valor nominal.
- Ante un fuerte desbalance entre la generación y la carga, para evitar la salida indeseada de un grupo de generación antes de la actuación de los ERACMF y EDAGSF, las unidades de generación del SEIN deben permanecer operando transitoriamente, antes y durante la actuación de los esquemas mencionados y hasta antes de que sus protecciones propias de subfrecuencia y sobrefrecuencia actúen.
- El ERACMF debe responder a las necesidades individuales de cada zona del SEIN, con especificaciones adaptadas al comportamiento zonal de la frecuencia al aislarse. El SEIN ha sido dividido en Norte, Centro y Sur.
- El ERACMF de la Zona Norte se ha diseñado para proveer el rechazo de carga suficiente para hacer frente al desbalance generación-carga que se produciría en dicha zona, en caso de desconectarse, debido a una falla, el enlace de interconexión Paramonga Nueva-Chimbote 1. Se ha considerado que es muy baja la probabilidad de ocurrencia de una falla que provoque la desconexión simultánea de los dos circuitos del citado enlace. Así, el ERACMF de la Zona Norte ha sido diseñado considerando un escenario de mínima demanda, con la máxima importación posible y con uno de los circuitos fuera de servicio. Según el propietario de la línea el flujo máximo en régimen permanente a través de uno de los circuitos es 180 MVA.
- El ERACMF de la Zona Sur se ha diseñado para proveer el rechazo suficiente para hacer frente al desbalance generación-carga que se produciría en dicha

zona en el que debido a una falla se desconecten los dos circuitos del enlace de interconexión Mantaro-Cotaruse-Socabaya. Se ha seleccionado escenarios de mínima y máxima demanda, con la máxima importación posible. El flujo máximo en régimen permanente a través de ambos circuitos cuando se orienta de Norte a Sur, ha sido limitado a 280 MW por razones de estabilidad angular [3].

- El ERACMF de la Zona Centro se ha diseñado para proveer el rechazo complementario suficiente para hacer frente al desbalance generación-carga que se produciría en todo el SEIN en caso se desconecte intempestivamente la central de generación más grande del sistema con despacho a plena carga. En este caso se ha considerado la desconexión de las centrales hidroeléctricas de Mantaro y Restitución, que están acopladas hidráulicamente, en escenarios de mínima y máxima demanda. El evento seleccionado para el diseño del ERACMF de la Zona Centro ocurrió el 12 de agosto del 2006 a las 16:13 horas y representó para el SEIN una pérdida de generación de 853 MW.
- El umbral de la primera etapa debe permitir que, luego de un evento de pérdida de generación, el sistema desarrolle todo su efecto inicial de frenado expresado en las inercias de las turbinas y generadores del sistema, mientras que los gobernadores dan inicio al proceso de control que conduce al incremento de la potencia de las unidades de generación. En ese sentido, considerando los aspectos normativos, se ha ratificado el valor vigente de 59,0 Hz como frecuencia de inicio para el ERACMF, propuesto en el estudio [2] (y en sus sucesivas actualizaciones) y que se sustenta en la indicación de la NTCSE que admite una variación súbita de ± 1 Hz.
- El porcentaje total de rechazo de carga y el número de etapas de los esquemas zonales del ERACMF deben ser los necesarios para cumplir con los objetivos de diseño. Considerando el crecimiento anual de la demanda del SEIN, para definir el esquema del año 2009 sobre la base de la composición del ERACMF vigente, es razonable esperar que para equilibrar los desbalances generación-carga del año siguiente, los porcentajes de rechazo en las últimas etapas se reduzcan o que sea necesario disminuir el número de etapas.
- La primera etapa de los esquemas zonales del ERACMF debe ser suficiente para afrontar en conjunto la desconexión de la unidad más grande del sistema. Tal unidad es en la práctica un grupo de la C.T. Kallpa o uno de la C.T. Chilca.
- Los esquemas zonales del ERACMF deben activar sus etapas en forma gradual frente a magnitudes crecientes de pérdida de generación o, en el caso de formación de sistemas aislados, de pérdida de flujo importado.
- El ERACMF no debe incurrir en sobrerrechazos que eleven la frecuencia al punto de activar el EDAGSF. Asimismo, el EDAGSF no debe provocar desconexiones excesivas que hagan que la frecuencia descienda al nivel del umbral de la primera etapa del ERACMF.

3.2 Criterios para el diseño del ERACMT

- El ERACMT de la zona de Lima debe evitar el colapso por tensión de dicha zona, que podría presentarse, luego de un evento severo, en un escenario de indisponibilidad simultánea de las centrales térmicas a gas de Lima y de copamiento de la capacidad de los enlaces de transmisión que vienen de las centrales hidroeléctricas Mantaro y Restitución.

- El ERACMT debe activarse antes de que actúen las protecciones de distancia de las líneas involucradas en la zona afectada y antes de que desconecten los servicios auxiliares de las unidades de generación cercanas.
- Las tensiones luego de la actuación del ERACMT deben permitir la sincronización de unidades de emergencia. Se considera 195 kV un valor crítico para este fin.
- El ERACMT debe intervenir cuando la tensión en las barras de 220 kV de Lima caen por debajo de ciertos valores críticos (umbrales del ERACMT), desconectando la carga necesaria para restituir la tensión a valores superiores a dichos umbrales.
- El ERACMT no busca restituir las tensiones a sus valores de operación normal, sino proveer rápidamente un margen de seguridad mínimo al sistema afectado para que, a continuación, el Coordinador de la Operación adopte acciones correctivas necesarias para que la tensión recupere los niveles operativos del estado normal, las mismas que pueden incluir el rechazo manual de carga.
- El umbral de ajuste de los relés de un ERACMT puede estar normalmente comprendido en el rango de 0,88 p.u. a 0,90 p.u. de la tensión normal de operación. Para el caso de Lima, considerando una tensión de operación de 210 kV, resulta 184,8 kV a 189,0 kV.
- Cuando el ERACMT asociado a una barra de carga en particular, necesita dos escalones, el segundo escalón está normalmente ajustado 0,5 % debajo del primer escalón. Para el caso de Lima puede considerarse un paso de 1,0 kV.
- Las temporizaciones mayores a 5 segundos son utilizadas para no detectar fallas, incluyendo aquellas en la zona de distribución que no sean despejadas rápidamente por los relés de sobrecorriente. Los ajustes de tiempo largos son apropiados, sin embargo introducen un pequeño riesgo de que el ERACMT no opere lo suficientemente rápido cuando las tensiones están cayendo rápidamente. Se puede decir que mayormente, no hay beneficio de seguridad (libre de disparos indeseados) por aplicar ajustes de tiempo largos.
- El total de carga rechazada es normalmente del orden entre 10 a 15 % de la carga del sistema [13].

4. REVISIÓN DE LAS PREMISAS PARA EL PRESENTE ESTUDIO

En el presente estudio no se ha modificado los criterios y premisas utilizadas en el estudio para definir los esquemas de rechazo de carga/generación vigentes.

5. DEFINICIÓN DE LAS ZONAS DEL SEIN

El SEIN ha sido dividido en sus tres zonas: Norte, Centro y Sur, para efectos de la especificación del ERACMT. En el Anexo B se muestra la composición (subestaciones de alta tensión) de cada una de ellas.

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ESQUEMAS DE RECHAZO DE CARGA/GENERACION DEL SEIN PARA EL AÑO 2009

6.1 Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF)

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	5,2%	59,00	0,15	59,8	-0,75	0,30
2	7,8%	58,90	0,15	59,8	-0,75	0,30
3	4,0%	58,80	0,15	59,8	-0,75	0,30
4	10,0%	58,70	0,15	(1) La temporización de los relés de derivada no incluye el tiempo requerido por cada relé para la medición de la derivada de la frecuencia		
5	8,0%	58,60	0,15			
Reposición	2,5% (2)	59,10	30,0			

(2) Respaldo para reponer la frecuencia si luego de los rechazos se queda por debajo de 59,1 Hz

(a) Zona 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	5,2%	59,00	0,15	59,8	-1,1	0,15
2	7,8%	58,90	0,15	59,8	-1,1	0,15
3	4,0%	58,80	0,15	59,8	-1,1	0,15
4	10,0%	58,70	0,15	59,8	-1,5	0,15
5	10,0%	58,60	0,15	(1) La temporización de los relés de derivada no incluye el tiempo requerido por cada relé para la medición de la derivada de la frecuencia		
Reposición	2,5% (2)	59,10	30,0			

(2) Respaldo para reponer la frecuencia si luego de los rechazos se queda por debajo de 59,1 Hz

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

(b) Zona Sur

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	5,2%	59,00	0,15	59,8	-0,65	0,15
2	7,8%	58,90	0,15	59,8	-0,65	0,15
3	4,0%	58,80	0,15	59,8	-0,65	0,15
4	3,0%	58,70	0,15	59,8	-1,1	0,15
5	3,0%	58,60	0,15	(1) La temporización de los relés de derivada no incluye el tiempo requerido por cada relé para la medición de la derivada de la frecuencia		
Reposición	2,5% (2)	59,10	30,0			

(2) Respaldo para reponer la frecuencia si luego de los rechazos se queda por debajo de 59,1 Hz

(c) Zona Centro



6.2 Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobrefrecuencia (EDAGSF)

CENTRAL	UNIDAD	AJUSTES DE DERIVADA			AJUSTES DE UMBRAL	
		(Hz / s)	(Hz)	(s)	(Hz)	(s)
		En condición AND				
C.T. Aguaytía	TG1				61,0	0,0
C.H. Carhuaquero	G3	1,20	60,5	0,5	61,0	15,0
C.H. Callahuanca	G4				61,3	2,0
C.H. Cahua	G2				61,3	3,0
C.T. Tumbes	MAK1	1,80	60,2	0,2	61,3	1,0
C.T. Tumbes	MAK2	1,80	60,2	0,2	61,3	1,0
C.H. Chimay	G1				61,5	1,5
C.H. Chimay	G2				61,5	3,0
C.H. Gallito Ciego	G1				61,5	15,0
T.G. Piura	TG				61,7	0,2
C.T. Malacas	TG1	2,00	60,2	0,4	61,7	0,3
C.T. Malacas	TG2	2,00	60,2	0,6	61,7	0,3
C.H. Cañón del Pato	G2	1,10	60,2	0,5	61,9	0,3
C.H. Machupicchu	G2	3,00	60,5	0,4		
C.H. Gallito Ciego	G2				62,3	0,3
C.H. San Gabán II	G2	1,19	61,0	0,3	62,5	0,3



6.3 Esquema de Rechazo Automática de Carga por Mínima Tensión (ERACMT)

Subestación	Rechazo (*) (MW)	Ajustes	
		Umbral (**) (kV)	Temporización (seg.)
Balnearios (LDS)	81,6	184,8	10
San Juan (LDS)	49,6	184,8	12
Chavarría (EDN)	69,5	184	10
	67,5	186	20

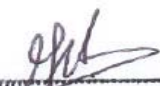
(*) Aguas abajo de la subestación

(**) Medición en barras de 220 kV



7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Estudio de Rechazo Automático de Carga/Generación del SEIN para el año 2008, Setiembre 2007.
- [2] Informe Final Estudio de Rechazo de Carga/Generación del SEIN año 2003, CESI, Febrero 2003.
- [3] Informe Técnico COES-SINAC/DEV-194-2007, "Límite de Transmisión por Estabilidad en la línea Mantaro-Socabaya en la dirección Centro Norte a Sur, Julio 2007.
- [4] Reporte Semestral de la Actuación del Esquema de Rechazo Automático de Carga, Julio 2008.
- [5] Informe Técnico COES-SINAC IT/DEV-001-2008
- [6] Informe Técnico COES-SINAC IT/DEV-004-2008
- [7] Informe Técnico COES-SINAC IT/DEV-008-2008
- [8] Informe Técnico COES-SINAC IT/DEV-010-2008
- [9] Informe Técnico COES-SINAC IT/DEV-017-2008
- [10] Informe Técnico COES-SINAC IT/DEV-018-2008
- [11] Informe Técnico COES-SINAC IT/DEV-021-2008
- [12] Informe Técnico COES-SINAC IT/DEV-032-2008
- [13] "Voltage and Reactive Power for Planning and Operation", H. Clark, Seminario, Portland, Oregon, Julio 2006.


 Ing. ANDRÉS VARGAS VIA
 jefe División de Evaluación
 COES-SINAC
 Nro. CIP. 17244