

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA



**"ACTUALIZACION DEL SISTEMA DE RECHAZO
AUTOMATICO DE CARGA EN EL SISTEMA
INTERCONECTADO CENTRO - NORTE
1990 - 1991"**

TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA

ARMANDO ALEJANDRO QUISPE PORRAS

PROMOCION 1977 - II

LIMA - PERU

1996

A mis padres y a mi hermana Massiel
por su apoyo decisivo en la conclusión del
Presente trabajo

SUMARIO

Cuando existe un exceso de la carga sobre la generación la frecuencia del sistema disminuye y se originan una combinación de eventos que dan como resultado uno o mas islas aisladas eléctricamente en los cuales las cargas pueden exceder a la generación disponible.

Para prevenir el colapso completo de las islas o todo el sistema se han instalado relés de mínima frecuencia para eliminar automáticamente cargas de acuerdo a un esquema predeterminado que permita balancear la carga con la generación disponible en el área afectada.

En el año 1987 se elaboró el primer estudio de Rechazo Automático de Carga del Sistema Interconectado Centro Norte, sin embargo como los factores que influyen en su diseño son diversos y estos han variado desde entonces, en el presente trabajo se desarrolla en detalle los procedimientos a considerarse para actualizar el Sistema de Rechazo Automático de Carga del SICN para el periodo 1990 - 1991.

Asimismo se hace un diagnóstico de la forma en que se implementaron en Electrolima los ajustes recomendados en el año 1987 y se dan pautas para una optima implementación de los ajustes recomendados en el presente trabajo.

TESIS : **“ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECHAZO AUTOMÁTICO DE CARGA EN EL SISTEMA INTERCONECTADO CENTRO NORTE 1990 - 1991”**

AUTOR : **ARMANDO ALEJANDRO QUISPE PORRAS**

**PARA OPTAR
EL TÍTULO
PROFESIONAL DE** : **INGENIERO ELECTRICISTA**

**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

LIMA - PERU

1996

EXTRACTO

El presente estudio trata sobre el diseño de un esquema de rechazo de carga en el Sistema Interconectado Centro - Norte para el periodo 1990 - 1991.

En el Capítulo I, se describe los objetivos y alcances del estudio.

En el Capítulo II se desarrolla el fundamento teórico, los criterios aplicados y las pautas seguidas en el diseño del esquema de rechazo automático de carga del SICN.

En el Capítulo III se presenta los resultados de las contingencias simuladas empleando el programa de rechazo de carga LOAD SHEDDING de Electrolima y el programa de estabilidad transitoria NEWDYN de Electroperú.

En el Capítulo IV se presentan los ajustes finales de los relés de mínima frecuencia y los bloques de carga que debe rechazar cada una de las Empresas Regionales de Electricidad integrantes del Sistema Interconectado Centro Norte (SICN).

En el Capítulo V se desarrolla en detalle los procedimientos que deben tenerse en cuenta durante el proceso de implementación de los nuevos ajustes de los relés de mínima frecuencia del área de Electrolima recomendados en el presente estudio para el periodo 1990 - 1991. Asimismo se dan algunas pautas para el personal responsable de realizar los ajustes de los relés de frecuencia en el campo.

En la parte final del presente trabajo se presenta las recomendaciones y conclusiones finales del estudio.

**ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECHAZO
AUTOMÁTICO DE CARGA EN EL SISTEMA
INTERCONECTADO CENTRO - NORTE**

1990 - 1991

INDICE

	Pag.
CAPITULO I	
INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos del estudio	2
1.3 Alcances del estudio	2
CAPITULO II	
METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	4
2.1 Fundamentos del estudio	4
2.1.1 Influencia de la carga	5
2.1.2 Influencia de los reguladores de velocidad	6
2.1.3 Influencia de la inercia del sistema	6
2.1.4 Influencia del factor de reducción de carga del sistema	7
2.2 Diseño de un esquema de rechazo de carga	7
2.2.1 Máxima sobrecarga esperada	8
2.2.2 Selección del número de etapas de rechazo de carga	8
2.2.3 Determinación de la magnitud de carga a ser eliminada en cada etapa	9
2.2.4 Seleccionar qué cargas deberán ser eliminadas en cada etapa	9
2.2.5 Estimar los ajustes iniciales para los relés de frecuencia	9
2.2.6 Simular el comportamiento del sistema	9
2.2.7 Evaluar los resultados y corregirlos por ensayo y error	10
2.3 Criterios técnicos aplicados	10
2.4 Contingencias analizadas	12
2.4.1 Contingencias en máxima demanda	12
2.4.2 Contingencias en mínima demanda	15

2.5	Base de datos	15
2.6	Programas computacionales usados	16
2.6.1	Programa de flujo de carga : SEGURIDAD (Electrolima)	16
2.6.2	Programa de rechazo de carga : LOAD SHEDDIG (Electrolima)	17
2.6.3	Programa de estabilidad transitoria : NEWDYN (Electroperú)	18

CAPITULO III

	RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES Y ANALISIS	22
3.1	Programa computacional de Electrolima : LOAD SHEDDING	22
3.1.1	Análisis de los casos de máxima demanda	23
3.1.2	Análisis de los casos de mínima demanda	25
3.2	Programa computacional de Electroperú : NEWDYN	25
3.2.1	Máxima demanda: Análisis del caso de salida de 4 grupos de la central hidroeléctrica del Mantaro.	25
3.2.2	Mínima demanda: Análisis del caso de apertura de la línea de transmisión Chimbote - Paramonga 220 kV (L-215).	26

CAPITULO IV

	NUEVO ESQUEMA DE RECHAZO AUTOMATICO DE CARGA PROPUESTO EN EL SICN PARA EL PERIODO 1990 - 1991.	96
4.1	Sistema Electroperú	96
4.2	Sistema Electrolima	97
4.3	Sistema Electro surmedio	97
4.4	Sistema Centrominperú	97
4.5	Sistema Electronorte	97
4.6	Sistema Hidrandina	97

CAPITULO V

IMPLEMENTACION DEL NUEVO ESQUEMA DE RECHAZO AUTOMATICO DE CARGA EN EL AREA DE ELECTROLIMA	101
5.1 Necesidades de la implementación	101
5.2 Características de los relés de frecuencia del área de Electrolima	102
5.3 Situación actual de relés de frecuencia del área de Electrolima	104
5.4 Redistribución de relés de frecuencia del área de Electrolima - Ajustes propuestos para el período 1990 - 1991.	107
5.5 Requerimientos de nuevos relés de frecuencia en el área de Electrolima	114
5.6 Recomendaciones en el proceso de implementación del nuevo esquema de rechazo automático de carga en el área de Electrolima.	115
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	124

INDICE DE CUADROS

CUADRO

TITULO

METODOLOGIA DEL ESTUDIO

- II - 1 Relación de contingencias de pérdida de generación - Máxima demanda
- II - 2 Relación de contingencias de pérdida de generación - Mínima demanda
- II - 3 Datos de generación del Sistema Interconectado Centro Norte (SICN)
- II - 4 Bloques de Generación - Carga para máxima demanda
- II - 5 Bloques de Generación - Carga para mínima demanda

SIMULACIONES EN MAXIMA DEMANDA : LOAD SHEDDING

- III - 1a Comportamiento de la frecuencia para 54 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 3.36%.
- III - 1b Operación de rechazo de carga para 54 MW de pérdida de generación
- III - 2a Comportamiento de la frecuencia para 62 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 3.87%.
- III - 2b Operación de rechazo de carga para 62 MW de pérdida de generación
- III - 3a Comportamiento de la frecuencia para 120 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 7.78%.
- III - 3b Operación de rechazo de carga para 120 MW de pérdida de generación
- III - 4a Comportamiento de la frecuencia para 240 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 16.88%.
- III - 4b Operación de rechazo de carga para 240 MW de pérdida de generación
- III - 5a Comportamiento de la frecuencia para 300 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 25.13%.
- III - 5b Operación de rechazo de carga para 300 MW de pérdida de generación

- III - 6a Comportamiento de la frecuencia para 392 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 35.57%.
- III - 6b Operación de rechazo de carga para 392 MW de pérdida de generación
- III - 7a Comportamiento de la frecuencia para 471 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 50.65%.
- III - 7b Operación de rechazo de carga para 471 MW de pérdida de generación
- III - 8a Comportamiento de la frecuencia para 585 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 64.36%.
- III - 8b Operación de rechazo de carga para 585 MW de pérdida de generación
- III - 9a Comportamiento de la frecuencia para 622 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 71.33%.
- III - 9b Operación de rechazo de carga para 622 MW de pérdida de generación
- III - 10a Comportamiento de la frecuencia para 640 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 74.94%.
- III - 10b Operación de rechazo de carga para 640 MW de pérdida de generación
- III - 11a Comportamiento de la frecuencia para 651 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 89.18%.
- III - 11b Operación de rechazo de carga para 651 MW de pérdida de generación

SIMULACIONES EN MINIMA DEMANDA : LOAD SHEDDING

- III - 12a Comportamiento de la frecuencia para 289 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 39.0%.
- III - 12b Operación de rechazo de carga para 289 MW de pérdida de generación
- III - 13a Comportamiento de la frecuencia para 335 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 67.4%.
- III - 13b Operación de rechazo de carga para 335 MW de pérdida de generación
- III - 14a Comportamiento de la frecuencia para 393 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 79.07%.
- III - 14b Operación de rechazo de carga para 393 MW de pérdida de generación
- III - 15a Comportamiento de la frecuencia para 515 MW de pérdida de generación
Sobrecarga del 173.0%.

III - 15b Operación de rechazo de carga para 515 MW de pérdida de generación

CUADRO RESUMEN : LOAD SHEDDING

III - 16 Rechazo de carga y tiempo de operación de relés de frecuencia para diversas pérdidas de generación - MAXIMA DEMANDA.

III - 17 Rechazo de carga y tiempo de operación de relés de frecuencia para diversas pérdidas de generación - MINIMA DEMANDA.

ESTABILIDAD TRANSITORIA

III - 18a Curva de estabilidad transitoria para salida de 4 grupos de la central hidroeléctrica del Mantaro - MAXIMA DEMANDA

III - 18b Tensiones de barras importantes - Salida de 4 grupos de la central hidroeléctrica del Mantaro - MAXIMA DEMANDA

III - 19a Curva de estabilidad transitoria - Apertura de línea Chimbote - Paramonga 220 kV (L - 215) - MINIMA DEMANDA

III - 19b Curva de estabilidad transitoria - (Sistema Norte aislado) Apertura de línea Chimbote - Paramonga (L - 215) - MINIMA DEMANDA

NUEVO ESQUEMA DE RECHAZO AUTOMATICO DE CARGA PROPUESTO EN EL SICN PARA EL PERIODO 1990 - 1991

IV - 1 Implementación y/o recalibración de los nuevos ajustes de relés de frecuencia en el sistema eléctrico de Electrolima.

IV - 2 Implementación y/o recalibración de los nuevos ajustes de relés de frecuencia en las Empresas Regionales de Electricidad.

IV - 3 Selección de circuitos a desconectar en el Sistema Interconectado Centro Norte (SICN) incluyendo Centrominperú (CMPSA).

IMPLEMENTACION DEL NUEVO ESQUEMA DE RECHAZO AUTOMATICO DE CARGA EN EL AREA DE ELECTROLIMA

- V - 1 Características de los relés de frecuencia del área de Electrolima.
- V - 2 Distribución de relés de frecuencia por SET - Ajustes realizados en el año 1987.
- V - 3 Relación de unidades de frecuencia que dispone Electrolima
- V - 4 Redistribución de relés de frecuencia por SET - Nuevos ajustes recomendados para el periodo 1990 - 1991.
- V - 5 Número de unidades de frecuencia requeridos por Electrolima para implementar el nuevo Esquema de Rechazo Automático de Carga

CAPITULO I INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

Una de las causas más frecuentes que ocasionan problemas en el suministro de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Centro Norte (SICN) son las fallas originadas por pérdidas de unidades de generación, aumento brusco de cargas o por desconexión intempestiva de líneas de interconexión.

Para evitar el colapso total del Sistema, es necesario mantener niveles de frecuencia que permitan la continuidad del suministro eléctrico, rechazando en el menor tiempo posible una parte proporcional de la carga instalada, luego de ocurrida la contingencia de manera de restablecer el equilibrio generación versus cargas.

En el año 1987, el Comité Técnico de Análisis encomendó la elaboración del primer estudio de "Rechazo automático de carga", a un Grupo de Trabajo conformado por representantes de las Empresas Regionales del Sistema Interconectado Centro Norte. El estudio presentado en esa oportunidad recomendó la implementación de relés de frecuencia y los parámetros de calibración necesarios para un rechazo sistemático de carga, lo cual no se llegó a cumplir en su totalidad por diversos imprevistos. Entre los circuitos que no se implementaron se puede mencionar a Aceros Arequipa y Motil a cargo de Electroperú, el circuito de alimentación a Chiclayo Oeste a cargo de Electronorte debido a la no disponibilidad de temporizadores y por falta de apoyo técnico de parte de Electroperú. Sin embargo el sistema de rechazo automático de carga así implementado evitó en muchas ocasiones colapsos totales en el Sistema Interconectado que pudieron generar grandes pérdidas o en todo caso interrupciones innecesarias del suministro eléctrico.

El presente estudio obedece a la necesidad de actualizar el esquema de rechazo automático de carga del SICN, vigente desde el año 1987. Esta necesidad

se sustenta en que los factores que influyen en el diseño de un esquema de rechazo automático de carga han variado desde entonces. Dentro de los factores que han variado puede considerarse las condiciones de operación del sistema, disponibilidad de reserva rotante, incremento de la demanda, estacionalidad hidrológica de la cuenca del sistema, equipamiento de nuevas líneas y/o unidades de generación.

1.2 Objetivo del estudio

El objetivo principal del estudio es establecer un “PROGRAMA DE RECHAZO AUTOMÁTICO DE CARGA” del SICN para el periodo 1990 - 1991 que permita restituir en cada caso el desbalance entre generación y carga, de manera que la frecuencia del sistema se estabilice en valores compatibles con el funcionamiento de las máquinas que resten en servicio.

1.3 Alcances del estudio

El presente estudio comprende el Sistema Interconectado Centro Norte real para el periodo 1990 - 1991 incluyéndose en esta oportunidad el sistema eléctrico de Centrominperú, y los resultados encontrados son válidos para la operación del Sistema durante dicho periodo después del cual es conveniente actualizarlo considerando las nuevas configuraciones que pudieran darse en el sistema Eléctrico de Potencia.

En el capítulo I se describe los antecedentes, objetivo y alcances del estudio; se explica además la necesidad de actualizar el esquema del rechazo automático de carga vigente.

En el capítulo II se desarrolla el fundamento teórico que explica el comportamiento de la frecuencia en el sistema y los factores que influyen cuando se presenta un desbalance generación - carga; asimismo se describe los criterios técnicos aplicados y las pautas seguidas en el diseño del esquema de rechazo automático de carga del sistema SICN.

En el capítulo III se presenta y analiza los resultados de las contingencias simuladas empleando el programa computacional de rechazo de carga LOAD SHEDDING de electrolima y el programa computacional de estabilidad transitoria NEWDYN de electroperú.

En el capítulo IV se presentan los ajustes de los relés de frecuencia propuestos en el nuevo Esquema de Rechazo Automático de Carga para el periodo 1990 - 1991 así como el número de etapas y las magnitudes de los bloques de carga que debe rechazar cada Empresa Regional de Electricidad.

En el capítulo V se hace un análisis de las características técnicas de los relés de frecuencia FCX y relés temporizados asociados instalados en el área de Electrolima a fin de recomendar una redistribución y utilización óptimas de dichos relés en relación a los nuevos ajustes recomendados en el presente estudio.

En la parte final del presente trabajo se presenta las recomendaciones y conclusiones finales del estudio.

El presente estudio considera en servicio la Central Hidroeléctrica de Carhuaquero, la línea de transmisión de 66 kV a Cajamarca y en esta oportunidad se ha modelado al sistema de Centrominperú (CMPSA) con todas sus unidades de generación y barras de carga. Con respecto al sistema CMPSA, se considera solamente los ajustes de los relés de mínima frecuencia de los bloques de carga y de la línea de interconexión con electrop Perú previos a su desconexión del sistema SICN.

El estudio no considera las protecciones adicionales que podrían necesitarse en una Central Eléctrica ante la pérdida brusca de generación, dado a que son casos muy particulares dependientes de las características propias de cada central y que en todo caso compete a cada Empresa tomar las precauciones que dicha situación amerite.

Para situaciones en que la operación de los relés de frecuencia origine “islas”; queda a criterio del personal de operaciones de dicho sistema efectuar rechazos de carga en forma manual, si es que luego de la actuación de los relés de frecuencia subsiguientes, no se lograra restablecer la frecuencia a los niveles mínimos aceptables.

CAPITULO II METODOLOGIA DEL ESTUDIO

Para realizar el estudio se han utilizado tres programas computacionales que simulan el comportamiento del sistema en la condición pre-falla y post-falla. Estos programas son el programa de flujo de carga, el de rechazo de carga (LOAD SHEDDING) y el de estabilidad transitoria (NEWSDYN). El programa de flujo de carga simula las condiciones de operación del sistema en estado estable previo a la perturbación, y los programas de rechazo de carga y de estabilidad transitoria simulan la operación del sistema durante la condición de desbalance generación - carga.

A continuación se describen los factores que influyen en el comportamiento de la frecuencia del sistema durante una condición de desbalance generación - carga, las decisiones y criterios técnicos que deben tenerse en cuenta en el diseño de un esquema de rechazo automático de carga, las contingencias analizadas en máxima y mínima demanda, la base de datos empleados en los programas de flujo de carga, rechazo de carga y estabilidad transitoria. Al final del capítulo se hace una breve descripción de los programas computacionales empleados.

2.1 Fundamentos del estudio

Grandes déficits iniciales de generación causada por la pérdida de un generador de gran capacidad o de una línea de transmisión, originan una rápida disminución en la velocidad de las turbinas lo que se traduce en un decaimiento de la frecuencia del sistema eléctrico de potencia.

Para pequeños déficits de generación la caída de la frecuencia será lenta y los reguladores de velocidad incrementaran el flujo de vapor o agua hacia las turbinas si se dispone de suficiente reserva; lo que causará que la frecuencia se restablezca nuevamente.

Durante un gran déficit de generación, la frecuencia caerá a valores peligrosos antes que la acción del regulador de velocidad sea eficiente, ya que estos mecanismos necesitan al menos varios segundos para posibilitar la entrega de potencia mecánica al generador síncrono. En caso de una gran sobrecarga inicial

la desconexión de carga es la única medida para evitar un colapso completo del Sistema, el mismo que no puede ser evitado cuando la frecuencia cae por debajo del valor de disparo de los relés de mínima frecuencia de protección de los generadores síncronos.

Muchos son los factores que influyen en el comportamiento de la frecuencia del sistema durante déficits de generación; entre los factores más importantes en el modelamiento del sistema eléctrico para el programa LOAD SHEDDING (modelo uninodal) se ha considerado:

La carga del sistema

- Regulador de Velocidad de la Turbina (Reserva rotante)
- La Inercia del Sistema
- El factor de reducción de carga del sistema.

Otro factor que influye en el comportamiento de la frecuencia del sistema son los elementos de transmisión (líneas, transformadores, etc.), sin embargo estos elementos son principalmente inductivos a frecuencia industrial ($\omega L \gg R$: $X/R \approx 5$) y tienen constante de tiempo mucho más pequeños que las de los generadores, por lo que su inclusión en el modelo se ha obviado ($T = L/R = (X/R) * (1/\omega) = 5/377 \text{ seg.} = 13 \text{ ms}$).

2.1.1 Influencia de la carga

Cuando existe déficit de generación en un sistema eléctrico se origina una sobrecarga en el sistema. Un parámetro importante en esta condición es la "Sobrecarga Inicial" y se define como:

$$\text{Sobrecarga inicial} = \frac{\text{Carga total Pre-falla} - \text{Generación Remanente}}{\text{Generación Remanente}}$$

Esta expresión da el valor inicial de Sobrecarga, antes que actúen los reguladores de velocidad.

El estudio considera que el sistema SIC/, incluido el sistema CMPSA, tiene a nivel generación una carga total pre-falla del orden de 1,663 MW en máxima demanda y de 1,030 MW en la condición de mínima demanda.

2.1.2 Influencia de los reguladores de velocidad

Todo cambio de frecuencia causará la actuación de los reguladores de velocidad, de manera que los generadores tratarán de incrementar su potencia y por consiguiente la frecuencia. Un pre-requisito es la presencia de reserva de potencia primaria, tal como vapor o agua.

La razón de la caída de la frecuencia depende de la magnitud de sobrecarga del sistema, de modo que para pequeños valores de sobrecarga los cambios en la frecuencia pueden ser manejados por los reguladores de velocidad de las máquinas, y en estos casos la perturbación puede no conducir a un rechazo de carga. Sin embargo durante grandes caídas de frecuencia la acción de los reguladores de velocidad tiene una importancia relativamente pequeña ya que generalmente alrededor del 20% de la reserva rotante será disponible en los primeros 5 a 10 segundos siguientes al disturbio, tiempo suficiente en estos casos para que se haya completado el desarrollo de un programa de rechazo automático de carga.

Es evidente que en situaciones como las anotadas anteriormente, el tiempo disponible para tratar de restablecer el equilibrio entre la generación y carga es en general tan corto que imposibilita la acción humana y, por otra parte la acción de los reguladores de velocidad de la turbina, cuya performance depende de la presencia de potencia primaria en el área afectada, de la carga inicial de los generadores, de la sensibilidad y constante de tiempo del regulador de la turbina y de su estatismo, y de la regulación potencia/frecuencia (control secundario).

Sin embargo la acción de los reguladores de velocidad al menos restaurará la frecuencia del sistema después de haber desarrollado en forma completa un programa de rechazo automático de carga.

2.1.3 Influencia de la inercia del sistema

La energía mecánica $mv^2/2$ almacenada en las máquinas rotativas, hace posible reducir los picos de carga hasta una cierta cantidad de energía. La cantidad de esta energía nos da la constante del tiempo o inercia H del sistema.

$$H = \frac{\text{Energía Cinética}}{\text{Potencia aparente de las máquinas rotativas}} \quad (\text{Segundos})$$

La inercia total del sistema es el promedio de todas las inercias de las unidades que están conectadas al sistema. Generalmente se desprecia la influencia de las “Cargas rotativas” (motores) durante las condiciones de sobrecarga. En lo que respecta al sistema SICN la constante de inercia H tiene el valor promedio 3.1 seg. para máxima demanda y de 3.4 seg. para mínima demanda, previo a la condición de desbalance generación - carga.

2.1.4 Influencia del factor de reducción de carga del sistema

La naturaleza de la carga de un sistema depende también de la frecuencia. La mayoría de los diferentes tipos de carga, reducen en mayor o menor proporción su potencia durante la disminución de frecuencia. Para tener en cuenta este efecto se define el factor de reducción de carga D, el cual indica el porcentaje de reducción de carga por porcentaje de caída de frecuencia.

Los valores de D dependen del sistema eléctrico de potencia y pueden evaluarse en base a registros de comportamiento de la frecuencia durante disturbios en la red.

Las investigaciones de la IEEE muestran factores de reducción de carga entre 1.2% y 3.0 % por 1% de reducción de la frecuencia. Mediciones efectuadas en el sistema de Electrolima dieron como resultado para el factor de reducción de carga el valor de 3.0 y de 1.9 para el sistema de Centrominperú (CMPSA).

Matemáticamente se define el factor de reducción de carga como:

$$D = \frac{\text{Porcentaje de Cambio en la Carga}}{\text{Porcentaje de Cambio en la frecuencia}}$$

$$D = \frac{dP / P_0}{df / f_0} \quad (\% MW / \% Hz)$$

Donde:

P_0 = Potencia requerida por la carga a frecuencia nominal

f_0 = Frecuencia nominal del sistema.

2.2 Diseño de un esquema de rechazo de carga

El diseño de un esquema de rechazo de carga consiste en la determinación de un adecuado balance entre una máxima protección del

sistema eléctrico y la interrupción de la mínima magnitud de potencia de servicio. Aunque no existen reglas establecidas para proporcionar tal balance, existen ciertas decisiones de diseño que deben tomarse a fin de implementar exitosamente un esquema de rechazo automático de carga por medio de relés de frecuencia.

Estas decisiones de diseño tienen que ver con:

- a) La máxima sobrecarga esperada. Selección de las posibles contingencias de pérdidas de generación.
- b) La selección del número de etapas de rechazo de carga.
- c) La determinación de la magnitud de carga a ser eliminada en cada bloque o etapa.
- d) La selección de cargas que deberán ser eliminadas en cada etapa.
- e) La estimación de los ajustes iniciales para los relés de frecuencia.
- f) La simulación del comportamiento del sistema (con su protección).
- g) La evaluación de los resultados y su corrección por ensayo y error.

2.2.1 Máxima sobrecarga esperada

La selección del valor para la máxima sobrecarga esperada es completamente arbitraria, sin embargo es la decisión más importante a tomar desde que determina directamente la magnitud de la protección que va ser proveída y la magnitud del servicio que será interrumpido en el evento de una sobrecarga. En el sistema SICN la contingencia más crítica en máxima demanda lo constituye la desconexión de las centrales Mantaro y Restitución que origina una pérdida aproximada del 47% de generación, el mismo que se traduce en una sobrecarga inicial del orden del 90%.

A parte de la máxima sobrecarga esperada se ha seleccionado casos de contingencias que originan sobrecargas cuyos valores se encuentran comprendidos entre el menor valor que da inicio a la actuación del esquema de rechazo automático de carga y el valor máximo de sobrecarga esperada.

2.2.2 Selección del número de etapas de rechazo de carga

La selección del número de etapas para un esquema de rechazo automático de carga es arbitrario. La experiencia en las compañías de Electricidad de USA ha demostrado que en la mayoría de los casos 3 a 5 etapas proveen una buena correlación entre la magnitud de carga eliminada y la mínima magnitud

de carga que se requiere eliminar. Sin embargo el sistema SICN debido a sus características, configuraciones y número de empresas regionales que la conforman, cuenta con 48 bloques de rechazo de carga.

2.2.3 Determinación de la magnitud de carga a ser eliminada en cada etapa

Varios pasos son necesarios para determinar la magnitud de carga que debe ser eliminada en cada etapa. El primer paso es calcular la magnitud total de carga que debe ser rechazado a fin de corregir la máxima sobrecarga esperada.

Una vez que la magnitud total de carga que debe ser eliminada es conocida, entonces esa magnitud es dividida entre las etapas de carga a ser rechazada. Sin embargo la magnitud de la carga a ser eliminada en cada etapa depende también de la carga de los circuitos a desconectar así como del número de relés de frecuencia que dispone o debe implementar cada Empresa Regional de electricidad.

Para optimizar el diseño, cada etapa sucesiva debería rechazar una mayor magnitud de carga que la etapa precedente. Esta forma de diseño permitirá al esquema de protección eliminar magnitudes de carga mas pequeñas para magnitudes de sobrecargas menores.

2.2.4 Selección de cargas que deberán ser eliminadas en cada etapa

La relación de las cargas que deben ser eliminadas en cada etapa depende de la política operativa de cada empresa así como del orden de prioridades de las cargas a rechazar.

2.2.5 Estimación de los ajustes iniciales para los relés de frecuencia

Los cálculos involucrados en la determinación de los ajustes de los relés de frecuencia dependen de varios factores:

- a) La aceptable estabilización de la frecuencia.
- b) El número de etapas de cargas a rechazar.
- c) La velocidad de operación de los relés.
- d) La velocidad de operación de los interruptores.
- e) La exactitud de los relés.

2.2.6 Simulación del comportamiento del sistema

Con todos los datos disponibles y con los ajustes asumidos para cada relé se efectúa la simulación mediante el programa de rechazo de carga.

2.2.7 Evaluación de los resultados y su corrección por ensayo y error

Con los resultados del programa computacional de rechazo de carga se chequea la coordinación entre los ajustes de relés adyacentes para determinar si mas etapas que la necesaria son rechazadas para condiciones de menor sobrecarga. Si así fuera, seleccionar un nuevo ajuste de relé para conseguir una adecuada coordinación.

2.3 Criterios técnicos aplicados

- El estudio contempla el comportamiento del Sistema interconectado Centro - Norte (SICN) en su conjunto ante una perturbación en cualquier punto de la red que origine déficits de generación.

El rechazo automático de carga se efectuará con relés de mínima frecuencia con características de frecuencia - tiempo y/o gradiente de frecuencia tiempo.

La frecuencia nominal a considerarse en el estudio será de 60 Hz.

- En condiciones normales de operación la frecuencia debe mantenerse dentro de los límites $\pm 1\%$ de la frecuencia nominal del sistema (± 0.6 Hz.).
- Para los factores de reducción de carga o factor de amortiguamiento de la carga, se han tomado como base las mediciones en estado estable efectuadas en los Sistemas de Electrolima y Centromin - Perú, las que dieron como resultado 3.0 y 1.9 respectivamente; por lo que en el presente estudio se considerará una banda de sensibilidad para "D" comprendida entre los siguientes valores:

$$D = 2.0 \% \text{ MW} / \% \text{ Hz.}$$

$$D = 2.5 \% \text{ MW} / \% \text{ Hz.}$$

$$D = 3.0 \% \text{ MW} / \% \text{ Hz.}$$

El ajuste más bajo de los relés de frecuencia debe estar por encima de la frecuencia crítica de los generadores, el cual usualmente se encuentra alrededor de 56.4 Hz (94% de la frecuencia nominal) para una planta térmica y de 54 Hz (90% de la frecuencia nominal) para una planta hidroeléctrica. En el estudio se considera que el valor de la frecuencia crítica corresponde al de la planta térmica; y es definida como la frecuencia al cual la turbina no sufre daño durante un minuto.

- La frecuencia continua permisible (límite inferior de operación) se encuentra alrededor de 58.5 HZ. (97.5% de la frecuencia nominal) y la operación por debajo de este valor debe estar limitado a tiempos menores de 10 minutos.

El nivel de estabilización de la frecuencia para la máxima sobrecarga a proteger se encontrará en la banda de frecuencia comprendida entre 58.5 Hz. y 59.0 Hz., es decir entre 97.5% y 98.33% de la frecuencia nominal.

- La reserva rotante del Sistema se ha considerado únicamente en los casos de mínima demanda, puesto que en las condiciones de máxima demanda no se dispones de reserva rotante.
- Para los casos de perturbaciones menores en un área determinada del sistema, el déficit de generación debe ser cubierto en pocos segundos por un rechazo de carga proporcional a la generación perdida, tratando de mantener unido al Sistema Interconectado.

Para perturbaciones de mayor magnitud que las anteriores (pérdidas de grandes bloques de generación y/o carga) que originen inversión de flujo de potencia en los puntos de interconexión, se deberá contemplar la desconexión de las interconexiones afectadas y el rechazo de la carga local proporcional al desequilibrio presentado.

- Los bloques de carga a rechazar presentadas por cada Empresa Regional, están dados en base a las características e importancia de la calidad y continuidad del servicio.
- Los tiempos de rechazo de carga deben ser suficientemente espaciados entre sí, como para que el sistema permita definir la tendencia de recuperación, la estabilización de la frecuencia o la necesidad de un rechazo adicional de carga.

Luego de la actuación exitosa de un programa de rechazo automático de carga, el restablecimiento de las cargas rechazadas y/o unidades de generación se efectuará en forma manual.

La desconexión de las centrales de Mantaro y Restitución originan la inversión del flujo normal de potencia por las Interconexiones de San Juan y Callahuanca con Electroperú, en estos casos se ha concebido para dichos

puntos, que el relé de mínima frecuencia opere en serie con un relé de potencia inversa.

2.4 Contingencias analizadas

En determinadas condiciones anormales en un sistema de potencia, se puede perder la condición de balance entre la potencia generada y la potencia requerida por la carga. Esas condiciones anormales pueden ser, por ejemplo, la salida de servicio intempestiva de unidades generadores, la apertura de líneas que dejan aisladas un sector en carga preponderante, etc.

En el sistema SICN se han presentado diversas condiciones anormales, siendo la contingencia mas critica la desconexión de las centrales Mantaro y Restitución. En el estudio se ha considerado varias contingencias de desconexión de grupos generadores que originan rangos de sobrecargas comprendidos entre el máximo valor y el mínimo valor que da inicio a la actuación del esquema de rechazo automático de carga.

2.4.1 Contingencias en máxima demanda

Para la condición de máxima demanda del SICN se ha considerado diferentes contingencias de pérdidas de generación y se ha tenido en cuenta contingencias que originan sobrecargas en el rango del 3% al 90%. La mayor sobrecarga está representada por la salida de servicio de las Centrales Mantaro y Restitución del sistema Electroperú.

Los casos de contingencias analizados corresponden a las magnitudes de pérdidas de generación que se presentan en el Cuadro II-1.

CUADRO II-1

Relación de contingencias de pérdida de generación - Máxima Demanda

N° del caso	Pérdida de Generación		Sobrecarga del sistema	Observaciones
	(MW)	(%)	(%)	
1	54	3.25	3.36	SICN + CMPSA
2	85	5.11	5.39	SICN + CMPSA
3	100	6.01	6.40	SICN + CMPSA
4	120	7.22	7.78	SICN + CMPSA
5	151	9.08	9.99	SICN + CMPSA
6	180	10.82	12.15	SICN + CMPSA
7	210	12.63	14.46	SICN + CMPSA
8	225	13.53	15.66	SICN + CMPSA
9	230	13.83	16.06	SICN + CMPSA
10	240	14.43	16.88	SICN + CMPSA
11	265	15.94	18.97	SICN + CMPSA
12	277	16.66	20.00	SICN + CMPSA
13	289	17.38	21.05	SICN + CMPSA
14	312	18.76	23.11	SICN + CMPSA
15	332	19.96	24.96	SICN + CMPSA
16	300(*)	20.07	25.13	CMPSA : F/S
17	310(*)	20.74	26.14	CMPSA : F/S
18	319 (*)	21.34	27.15	CMPSA : F/S
19	337 (*)	22.54	29.13	CMPSA : F/S
20	354 (*)	23.68	31.05	CMPSA : F/S

CUADRO II-1 (Continuación)

Relación de contingencias de pérdida de generación - Máxima Demanda

N° del caso	Pérdida de generación		Sobrecarga del sistema	Observaciones
	(MW)	(%)	(%)	
21	373 (*)	24.95	33.27	CMPSA : F/S
22	392 (*)	26.22	35.57	CMPSA : F/S
23	410 (*)	27.42	37.82	CMPSA : F/S
24	420 (*)	28.10	39.11	CMPSA : F/S
25	438 (*)	29.30	41.48	CMPSA : F/S
26	464 (*)	31.04	45.05	CMPSA : F/S
27	485 (*)	32.44	48.07	CMPSA : F/S
28	471 (*)	33.62	50.65	CMPSA : F/S
29	491 (*)	35.05	53.96	CMPSA : F/S
30	511 (*)	36.48	57.42	CMPSA : F/S
31	565 (*)	37.82	60.82	CMPSA : F/S
32	585 (*)	39.16	64.36	CMPSA : F/S
33	604 (*)	40.43	67.87	CMPSA : F/S
34	622 (*)	41.63	71.33	CMPSA : F/S
35	640 (*)	42.84	74.94	CMPSA : F/S
36	650 (*)	43.51	77.01	CMPSA : F/S
37	670 (*)	44.85	81.31	CMPSA : F/S
38	690 (*)	46.33	86.32	CMPSA : F/S
39	651 (*)	47.14	89.18	CMPSA, MRO, RON : F/S

Carga total pre-falla en el SICN = 1663 MW.

(*) El sistema de Centrominperú (CMPSA) se aísla del SICN por la actuación del relé de mínima frecuencia de la interconexión L-224 (PACHACHACA 220kV - OROYA NUEVA 220 kV); por lo que el cálculo del % de sobrecarga en estos casos no tiene en cuenta el Sistema de CMPSA.

2.4.2 Contingencias en mínima demanda

Para la condición de mínima demanda se ha considerado contingencias de pérdidas de generación que originan sobrecargas del 39% al 173.4% y donde además se ha incluido el efecto de la reserva rotante.

Estos valores se presentan en el siguiente Cuadro II-2.

CUADRO II-2

Relación de contingencias de pérdida de generación - Mínima Demanda

Pérdida de generación (MW)	Sobrecarga del sistema (%)	Reserva rotante (MW)
289	39.0	209
393	67.4	183
515	79.1	143
515	173.4	130
515	173.4	120
515	173.4	110
515	173.4	100
515	173.4	90
515	173.4	80
515	173.4	70

Carga total pre-falla en el SICN = 1030 MW

2.5 Base de datos

Con respecto al anterior estudio realizado en el año 1987, el presente estudio incluye en esta oportunidad al Sistema Centrominperú (CMPSA) y la Central Carhuaquero. Asimismo, se han modificado el número de bloques de carga y su magnitud a ser rechazados, la generación y la demanda del Sistema.

Los datos empleados en los programas computacionales se describe a continuación:

a) Datos de Generación del Sistema Interconectado Centro-Norte.

Los parámetros de los generadores del SICN se presentan en el Cuadro II-3 y contiene para cada central eléctrica la potencia activa efectiva y aparente, reserva rotante en máxima y mínima demanda, estatismo, constante de inercia y constante de tiempo del regulador de la turbina. Este cuadro se adjunta al final del capítulo.

b) Bloques de Generación - Carga para máxima demanda.

Los bloques de Generación - Carga para máxima demanda se presentan en el Cuadro II-4. Este Cuadro que se adjunta al final del capítulo representa en forma resumida todo el sistema SICN y contiene los flujos de potencia activa de todos los generadores, la demanda de cada área, la potencia total y los bloques de carga individuales que debe rechazar cada empresa regional de electricidad.

c) Bloques de Generación - Carga para mínima demanda.

Los bloques de Generación - Carga para mínima demanda se presentan en el Cuadro II-5 y se adjuntan al final del capítulo. Este cuadro es similar al de máxima demanda pero contiene los parámetros de operación propios para una condición de mínima demanda.

En los cuadros de bloques Generación - Carga para máxima y mínima demanda se anotan además de la magnitud de las cargas a eliminar la designación de los circuitos que comprende el programa de rechazo automático de carga.

2.6 Programas computacionales usados

2.6.1 Programa de flujo de carga SEGURIDAD (Electrolima)

El programa computacional de flujo de carga SEGURIDAD está escrito en Lenguaje Fortran IV y para la solución de las ecuaciones algebraicas emplea el método iterativo de Newton Raphson desacoplado.

Los datos de entrada son:

- Carga activa y reactiva por barra.
- Tensión de generación de generadores.
- Límites de potencia reactiva de generadores.
- Parámetros de electroductos.
- Parámetros de equipos de compensación, etc.

Los datos de salida son:

- Potencia activa y reactiva de generadores.
- Magnitud y ángulo de tensiones de barra.
- Pérdidas activa y reactiva por electroducto.
- Pérdidas activas y reactivas totales del sistema.

2.6.2 Programa de rechazo de carga “LOAD SHEDDING” (Electrolima)

El programa computacional de “Rechazo de Carga” implementado por Electrolima tiene el objetivo de simular el comportamiento de la frecuencia del sistema eléctrico en condiciones de desbalance entre la generación y carga, teniendo en cuenta el rechazo automático de bloques de carga por los relés de mínima frecuencia. El programa está desarrollado en lenguaje Fortran y desarrolla la ecuación de movimiento de la máquina síncrona mediante el método iterativo de Runge - Kutta de cuarto orden.

Este programa desarrollado por Electrolima, permite obtener mediante prueba de ensayo y error los parámetros óptimos de rechazo de carga para diferentes casos de pérdidas de generación en cualquier condición de operación.

Los datos de entrada para el programa de rechazo de carga son:

- Intervalos de integración de las ecuaciones
- El tiempo de barrido del relé.
- El periodo de estudio.
- Tiempo de respuesta de reguladores de velocidad.
- La reserva rotante.
- Constante de inercia de máquinas síncronas.
- Capacidad y potencia de generación de máquina.
- Bloques de carga a ser rechazadas por relés de frecuencia.
- Datos de ajuste de relés de frecuencia de tiempo fijo.
- Datos de ajuste de relés de frecuencia y gradiente de frecuencia.
- Tiempo de disparo de interruptores.
- Factores de amortiguamiento de la carga.

Los datos de salida del programa de rechazo de carga mas relevantes son:

- La frecuencia del sistema para cada intervalo de tiempo especificado.
- La gradiente de frecuencia para cada intervalo de tiempo especificado.
- Tiempo de disparo del relé de frecuencia a partir del inicio de la perturbación para cada bloque de carga rechazada.

Carga total rechazada.

- Constante de inercia equivalente o ponderada del sistema.
Constante de tiempo ponderada del regulador equivalente del sistema.
- Sobrecarga inicial porcentual del sistema.

2.6.3 Programa de estabilidad transitoria "NEWDYN" (Electroperú)

El programa de estabilidad transitoria evalúa el comportamiento total del Sistema y nos permite monitorear los límites de tensión de cada barra, corriente y potencia por electroductos, frecuencia en las barras, y la velocidad de los rotores en los generadores de las centrales de generación.

Los datos de entrada mas relevantes del programa de estabilidad transitoria son:

- Parámetro de generadores, transformadores y líneas.
- Demanda en cada barra.
- Magnitud de las cargas a rechazar.
- Prioridades de rechazo de carga - Ajuste de relés de frecuencia.

- Factores de amortiguamiento de la carga.

Parámetros de reguladores de tensión y velocidad de cada máquina.

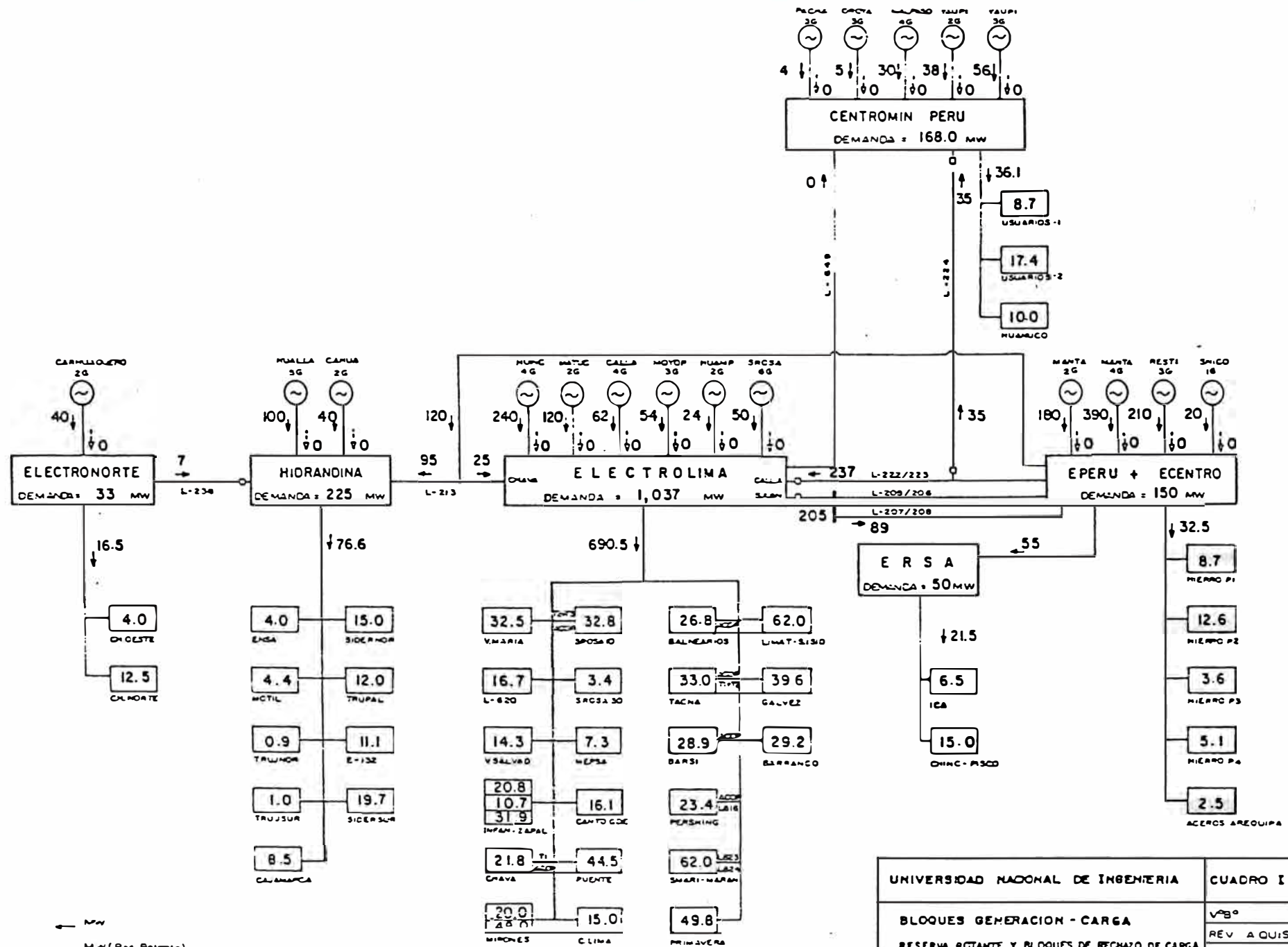
Los datos de salida mas relevantes del programa de estabilidad transitoria son:

- Flujo de potencia y corrientes por electroductos.
- Velocidad de los rotores de generadores.
- Ángulo de potencia de generadores.
- Tensiones en las barras
- Niveles de frecuencia de cada barra.

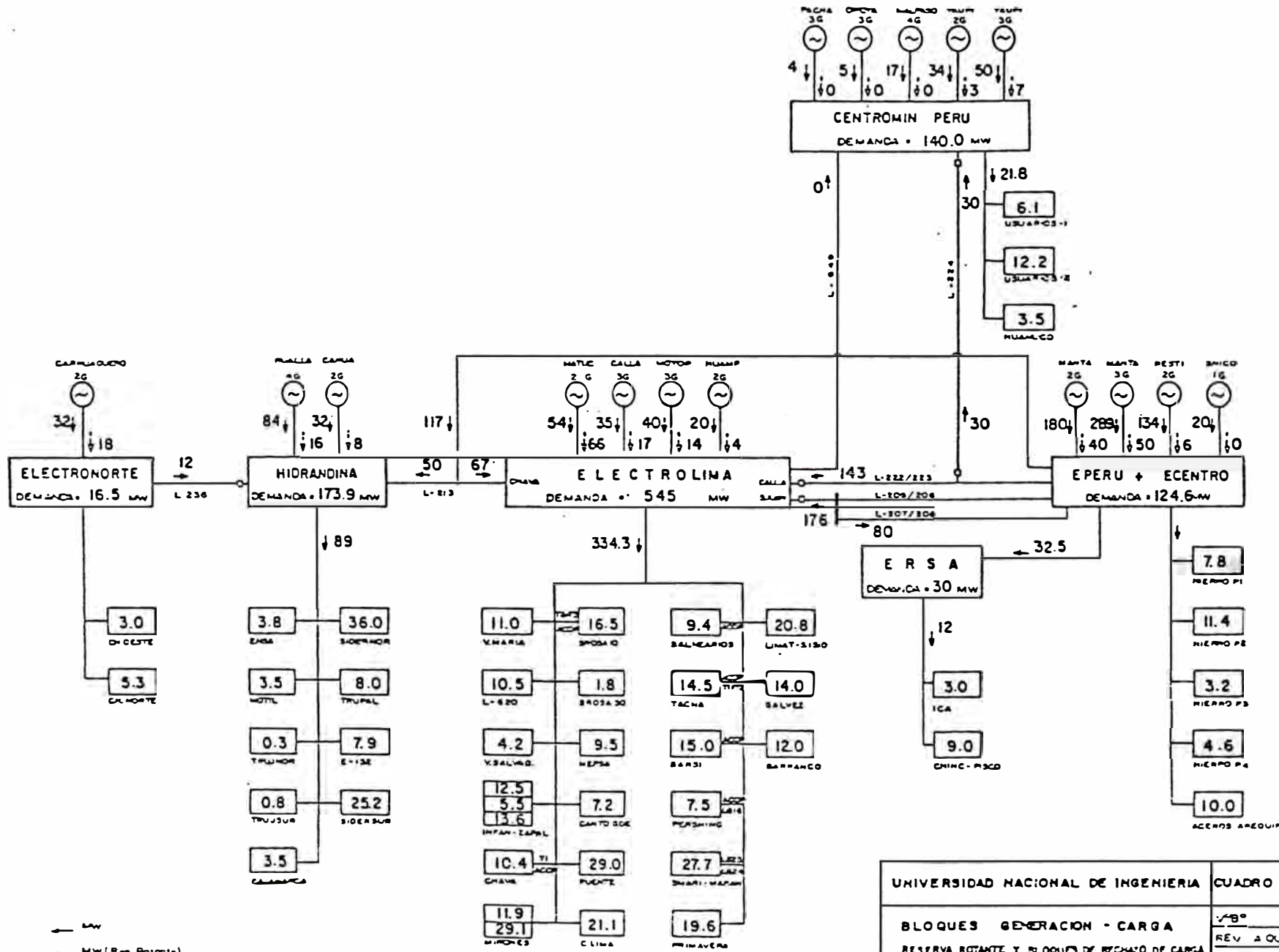
CUADRO II - 3

DATOS DE GENERACION DEL SISTEMA INTERCONECTADO

CENTRAL	Potencia instalada (MVA)	Potencia efectiva entregada al SICN (MW)	Reserva Rotante		Estatismo	Constante de inercia	Constante tiempo regulador
			MAXDEM (MW)	MINDEM (MW)			
HUINCO	4 x 85	240	0	-	0.4	2.200	1.043
MATUCANA	2 x 80	120	0	66.0	2.8	2.900	0.825
MOYOPAMPA	3 x 30	54	0	14.0	4.5	3.500	1.010
CALLAHUANCA	3 x 17,5+1 x 44	62	0	17.0	3.0	2.055	0.753
HUAMPANI	2 x 22,4	24	0	4.0	3.0	1.610	1.620
SANTA ROSA	1 x 70	50	0	-	4.0	1.850	1.000
MANTARO	7 x 120	570	0	90.0	5.0	4.281	1.380
RESTITUCION	3 x 82,5	210	0	8.0	3.0	3.190	1.240
CAHUA	2 x 27,5	40	0	8.0	3.4	3.320	0.970
HUALLANCA	6 x 27	100	0	16.0	2.5	2.720	1.030
SAN NICOLAS	1 x 29	20	0	-	2.4	6.500	1.000
CARHUAQUERO	3 x 27,8	40	0	18.0	2.5	2.780	1.030
YAUPI	5 x 24	94	0	10.0	2.3	2.640	1.500
MALPASO	4 x 17	30	0	10.0	1.5	2.930	1.500
PACHACHACA	3 x 3,77	4	0	-	3.1	3.240	1.500
OROYA	3 x 3,77	5	0	-	3.2	3.240	1.500



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	CUADRO II-4
BLOQUES GENERACION - CARGA	V ³ B°
RESERVA ROTANTE Y BLOQUES DE RECHAZO DE CARGA	REV A QUISPE
MAXIMA DEMANDA SICN 1990	DIB M V B.
	NOV 90



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	CUADRO II-5
BLOQUES GENERACION - CARGA	1/8°
RESERVA ROTANTE Y BLOQUES DE RECHAZO DE CARGA	REV A QUISPE
MINIMA DEMANDA SIGR 1990	DIB M V B
	NOV 90

CAPITULO III

RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES Y ANALISIS

En este capítulo se presentan los resultados de las simulaciones del programa de rechazo de carga LOAD SHEDDING. Los resultados para cada caso de contingencia se muestran en dos cuadros; el **primer cuadro** contiene los valores tabulados de frecuencia y tiempo para cada factor de amortiguamiento de carga considerado, los mismos que son graficados en coordenadas frecuencia - tiempo y muestran el comportamiento de la frecuencia durante el proceso de rechazo de carga para el valor de pérdida de generación especificado; y el **segundo cuadro** muestra la operación de rechazo de carga por los relés de mínima frecuencia indicándose para cada bloque de carga el circuito a desconectar, el tiempo de operación de rechazo a partir del inicio de la perturbación y los ajustes de los relés de mínima frecuencia asumido para cada bloque.

Asimismo en este capítulo se presentan los resultados de las simulaciones del programa de estabilidad transitoria NEWDYN para el caso especial de desconexión simultánea de 4 grupos de la Central Mantaro en máxima demanda y para el caso de la apertura de la línea de transmisión Chimbote - Paramonga 220 kV en mínima demanda que origina la formación de "islas". Los resultados de esta simulaciones se presentan en cuadros que contienen la curva de estabilidad transitoria y muestra el comportamiento de la velocidad en valores p.u. y de la tensión en barras importantes durante el proceso de rechazo de carga.

Finalmente en base a los resultados obtenido se hace un análisis de la performance de los relés de frecuencia de cada Empresa Regional de electricidad para las condiciones de máxima y mínima demanda en relación a los rangos de sobrecargas en el sistema SICN.

3.1 Programa computacional de Electrolima : LOAD SHEDDING

Para las simulaciones con el programa de rechazo de carga LOAD SHEDDING se han tomado las siguientes consideraciones adicionales:

Los déficits de generación que se presentan en un sistema eléctrico pueden definirse como sobrecarga porcentual inicial, y utilizaremos este parámetro para identificar las diferentes contingencias que se simularán en el estudio.

Para diseñar un esquema de rechazo automático de carga es necesario definir previamente la máxima sobrecarga que debe proteger el programa. La máxima sobrecarga para el SICN corresponde a la salida de servicio de las Centrales de Mantaro y Restitución, que toma el valor del orden 90% para la condición de máxima demanda y de 173% para mínima demanda.

- Los ajustes de los relés de frecuencia para cada bloque se ha diseñado para que opere primeramente la etapa de frecuencia fija y luego, de acuerdo al incremento de sobrecarga, hacer operar la etapa de gradiente de frecuencia, con el fin de levantar la frecuencia mínima así como aumentar la rapidez de la recuperación de la frecuencia.

Se han simulado casos de contingencias con el programa de rechazo de carga LOAD SHEDDING cuyos resultados mas relevantes se presentan en cuadros al final del capítulo. Los resultados para máxima demanda se presentan en los cuadros III-1a al cuadro III-11b y para mínima demanda en los cuadros III-12a al cuadro III-15b. A manera de tener una mejor apreciación, los resultados contenidos en los cuadros anteriores se han resumido en los cuadros III-16 y III-17 que contiene el rechazo de carga y tiempos de operación de relés de frecuencia para diversas pérdidas de generación en situaciones de máxima y mínima demanda respectivamente.

3.1.1 Análisis de los casos de máxima demanda

La frecuencia de estabilización que resulta después del proceso de rechazo automático de carga se ha evaluado para un tiempo de simulación de 30 segundos; observándose que como promedio la misma se mantiene dentro del rango de 58.5 a 59.0 Hz.

- Nótese sin embargo que para pequeños déficits de generación, es decir entre el 5% al 7% de sobrecarga, la frecuencia se estabiliza entre 59.0 y 59.5 Hz, esto es debido a que se ha considerado tres bloques de carga con relés de frecuencia ajustados en 59.0 Hz.

- Para sobrecargas entre el 7 y 70% la frecuencia se estabiliza dentro del rango previsto (58.5 - 59.0 Hz.).
- Para sobrecargas entre el 70 y 90% la frecuencia se estabiliza alrededor de 60 Hz, sin embargo dentro del proceso de estabilización se presentará sobrefrecuencia debido a que para proteger sobrecargas mayores a 70% se requiere necesariamente rechazar un bloque de 62 MW y que de no hacerlo, la frecuencia se estabilizaría en valores menores a 57 Hz.

La participación de los rechazos de carga de las Empresas Regionales y Centrominperú para diversos porcentajes de sobrecargas se detalla a continuación:

- Para sobrecargas hasta del orden del 9% solamente participan en los rechazos de carga las Empresas Hierro Perú, Hidrandina y Electrolima.
- Electro Norte empieza a rechazar su primera etapa con sobrecargas del orden del 16% mientras que la 2da. Etapa se activa a partir del 25% de sobrecarga.
- Electro surmedio rechaza su primera etapa a partir de sobrecargas del 15% y la segunda Etapa a partir del 23 % de sobrecarga.
- Centromín participa con su primera etapa a partir de sobrecargas del orden del 10%. Cuando la sobrecarga es del orden del 19% rechaza sus tres bloques que hacen un total de 36.1 MW. A partir de sobrecargas del orden de 25% CMPSA se desconecta del SICN, colaborando siempre con rechazos de carga constantes de 36.1 MW.
- A partir del 54% de sobrecarga en el SICN, las Empresas Regionales a excepción de Electrolima, ya han agotado todos sus bloques de rechazo contemplados dentro del programa de rechazo de carga. Por lo que para sobrecargas mayores, aquellas empresas rechazarán siempre todos sus bloques, debiendo Electrolima colaborar con sus bloques adicionales para compensar el déficit de generación.
- Para sobrecargas hasta el orden del 70%, la potencia total rechazada resulta siempre menor a la pérdida de generación.

3.1.2 Análisis de los casos de mínima demanda

Las simulaciones que se efectúan para mínima demanda, representa solo una comprobación de los resultados que se obtuvieron con los ajustes, de los relés para máxima demanda.

Lo anterior es explicable por la metodología empleada en ajustar los relés de frecuencia a partir de diferentes porcentajes de sobrecarga, los mismos que presentan valores unitarios adecuables para cualquier condición de la demanda y siempre que dichos porcentajes estén encuadrados dentro del esquema a proteger.

Sin embargo para la horas de mínima demanda se han considerado solo los casos a partir de una sobrecarga del 39%. Y además se ha tenido en cuenta la reserva rotante que se presenta en estas horas.

Tal como puede observarse los resultados encontrados para mínima demanda comprueba los ajustes óptimos de los relés que se ajustaron a partir de la condición de máxima demanda.

3.2 Programa computacional de Electroperú: NEWDYN (Análisis de estabilidad transitoria)

Las simulaciones realizadas con el programa de estabilidad transitoria corresponden a contingencias de salida de 4 grupos de la Central Mantaro en máxima demanda y a la desconexión de la línea Chimbote - Paramonga (L-215) en mínima demanda. Los resultados se presentan en los Cuadros III - 18a al Cuadro III-19b; y a continuación se comenta los parámetros de operación obtenidos.

3.2.1 Máxima demanda: Análisis del caso de salida de 4 grupos de la central hidroeléctrica del Mantaro

El Cuadro III-18a muestra el comportamiento de las velocidades de las máquinas al actuar la protección por mínima frecuencia e inversión de potencia en las interconexiones con Centromin Perú e Hidrandina. La frecuencia en Centromin queda sostenida en 57.14 Hz, en el sistema Centro tiende a recuperar su frecuencia nominal y en Hidrandina se observa una sobrefrecuencia de cerca del 4% (62.23 Hz).

El Cuadro III-18b muestra las tensiones en barras importantes del Sistema Interconectado Centro Norte. Después de efectuarse los rechazos de carga, se observa tensiones altas en Chimbote (235k V) y en Chiclayo (228 kV). La tensión en Campo Armíño permanece oscilante con ± 3 kV respecto a 232 kV.

3.2.2 Mínima demanda: Análisis del caso de apertura de la línea de transmisión Chimbote - Paramonga 220 kV (L - 215)

El Cuadro III-19a muestra el comportamiento de las velocidades de las máquinas síncronas al darse la apertura de la línea de transmisión Chimbote - Paramonga. La frecuencia más alta alcanza el valor de 60.82 Hz e inicialmente con fuertes oscilaciones de frecuencia en la Central de Cahua, pero con tendencia a estabilizarse. El Cuadro III-19b muestra que la subfrecuencia en Hidrandina llega a 56.4 Hz, para después tener sobrefrecuencias que superan el 8% (65.22 Hz). El mismo efecto dinámico se observa en Electronorte.

CUADRO III - 1a

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 54.00 MW DE GENERACION

OL=3 36%

D1=2.0 (+)	D2=2.5 (+)	D3=3.0 (X)	TIEMPO (SEG)	59.00	59.25	59.50	59.75	60.00
60.000	60.000	60.000	0.0	|	|	|	|	|
59.944	59.944	59.944	0.250	|	|	|	|	|
59.890	59.892	59.894	0.500	|	|	|	|	|
59.840	59.844	59.847	0.750	|	|	|	|	|
59.793	59.799	59.805	1.000	|	|	|	|	|
59.749	59.757	59.765	1.250	|	|	|	|	|
59.707	59.719	59.730	1.500	|	|	|	|	|
59.667	59.683	59.696	1.750	|	|	|	|	|
59.630	59.650	59.660	2.000	|	|	|	|	|
59.595	59.619	59.641	2.250	|	|	|	|	|
59.562	59.590	59.616	2.500	|	|	|	|	|
59.531	59.564	59.593	2.750	|	|	|	|	|
59.502	59.539	59.572	3.000	|	|	|	|	|
59.474	59.516	59.553	3.250	|	|	|	|	|
59.448	59.495	59.534	3.500	|	|	|	|	|
59.424	59.475	59.520	3.750	|	|	|	|	|
59.401	59.457	59.506	4.000	|	|	|	|	|
59.379	59.441	59.492	4.250	|	|	|	|	|
59.359	59.424	59.480	4.500	|	|	|	|	|
59.339	59.409	59.469	4.750	|	|	|	|	|
59.321	59.396	59.459	5.000	|	|	|	|	|
59.304	59.383	59.450	5.250	|	|	|	|	|
59.288	59.372	59.441	5.500	|	|	|	|	|
59.273	59.361	59.433	5.750	|	|	|	|	|
59.258	59.351	59.426	6.000	|	|	|	|	|
59.245	59.341	59.420	6.250	|	|	|	|	|
59.232	59.333	59.414	6.500	|	|	|	|	|
59.220	59.324	59.406	6.750	|	|	|	|	|
59.209	59.317	59.403	7.000	|	|	|	|	|
59.198	59.310	59.399	7.250	|	|	|	|	|
59.188	59.304	59.395	7.500	|	|	|	|	|
59.179	59.298	59.391	7.750	|	|	|	|	|
59.170	59.292	59.387	8.000	|	|	|	|	|
59.162	59.287	59.384	8.250	|	|	|	|	|
59.154	59.282	59.381	8.500	|	|	|	|	|
59.146	59.278	59.379	8.750	|	|	|	|	|
59.139	59.274	59.376	9.000	|	|	|	|	|
59.133	59.270	59.374	9.250	|	|	|	|	|
59.126	59.266	59.372	9.500	|	|	|	|	|
59.121	59.263	59.370	9.750	|	|	|	|	|
59.115	59.260	59.366	10.000	|	|	|	|	|
59.110	59.257	59.367	10.250	|	|	|	|	|
59.105	59.254	59.365	10.500	|	|	|	|	|
59.100	59.252	59.364	10.750	|	|	|	|	|
59.096	59.250	59.363	11.000	|	|	|	|	|
59.092	59.247	59.362	11.250	|	|	|	|	|
59.088	59.246	59.361	11.500	|	|	|	|	|
59.084	59.244	59.360	11.750	|	|	|	|	|
59.081	59.242	59.359	12.000	|	|	|	|	|
59.078	59.240	59.358	12.250	|	|	|	|	|
59.075	59.239	59.358	12.500	|	|	|	|	|
59.072	59.238	59.357	12.750	|	|	|	|	|
59.069	59.236	59.356	13.000	|	|	|	|	|
59.067	59.235	59.356	13.250	|	|	|	|	|
59.064	59.234	59.355	13.500	|	|	|	|	|
59.062	59.233	59.355	13.750	|	|	|	|	|
59.060	59.232	59.355	14.000	|	|	|	|	|
59.058	59.231	59.354	14.250	|	|	|	|	|
59.056	59.231	59.354	14.500	|	|	|	|	|
59.054	59.230	59.354	14.750	|	|	|	|	|
59.053	59.229	59.353	15.000	|	|	|	|	|
59.051	59.228	59.353	15.250	|	|	|	|	|
59.049	59.228	59.353	15.500	|	|	|	|	|
59.048	59.227	59.353	15.750	|	|	|	|	|
59.047	59.227	59.352	16.000	|	|	|	|	|
59.045	59.226	59.352	16.250	|	|	|	|	|
59.044	59.226	59.352	16.500	|	|	|	|	|
59.043	59.226	59.352	16.750	|	|	|	|	|
59.042	59.225	59.352	17.000	|	|	|	|	|
59.041	59.225	59.352	17.250	|	|	|	|	|
59.040	59.224	59.351	17.500	|	|	|	|	|
59.039	59.224	59.351	17.750	|	|	|	|	|
59.039	59.224	59.351	18.000	|	|	|	|	|
59.038	59.224	59.351	18.250	|	|	|	|	|
59.037	59.223	59.351	18.500	|	|	|	|	|
59.036	59.223	59.351	18.750	|	|	|	|	|
59.036	59.223	59.351	19.000	|	|	|	|	|
59.035	59.223	59.351	19.250	|	|	|	|	|
59.035	59.223	59.351	19.500	|	|	|	|	|
59.034	59.222	59.351	19.750	|	|	|	|	|
59.034	59.222	59.351	20.000	|	|	|	|	|
59.030	59.221	59.350	22.500	|	|	|	|	|
59.028	59.221	59.350	25.000	|	|	|	|	|
59.027	59.220	59.350	27.500	|	|	|	|	|
59.026	59.220	59.350	30.000	|	|	|	|	|

CUADRO III - 1 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 54.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES CARGAS MW	P(n)=	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
			D = 2.0 X		D = 2.5 X		D = 3.0 X		GF-T		FF-I		
			SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)= 8.7	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)= 12.6	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	50.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)= 3.6	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)= 5.1	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 2.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	50.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 4.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 4.4	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	50.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.9	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	50.00	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 1.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	50.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)= 15.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.50	-1.00	0.10	50.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)= 0.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	50.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 12.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.20	-1.10	0.10	57.00	2.00
HINA L-E132	P(13)= 11.1	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIOER SUR	P(14)= 19.7	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELM CHI. OESTE	P(15)= 4.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.40	1.50
ELM CHI. NORTE	P(16)= 12.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)= 32.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 16.7	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30
ELM V. SALV 10	P(19)= 14.3	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	50.80	0.90
ELM L669/70+3	P(20)= 20.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.60	-0.65	0.03	50.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 10.7	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.50	-1.10	0.07	50.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 31.9	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.50	-1.10	0.07	50.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 21.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.50	-1.10	0.07	50.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 20.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.40	-1.10	0.10	50.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 40.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.40	-1.10	0.10	50.10	6.00
ELM SROSA T2-3	P(26)= 32.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 3.4	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)= 7.3	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-667	P(29)= 16.1	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)= 44.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 15.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 26.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 33.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 20.9	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-4.00	0.07	57.10	0.90
ELM L-616	P(35)= 23.4	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 62.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 49.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 62.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 39.6	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 29.2	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)= 0.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 6.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	50.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)= 15.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CMP USUARIO 1	P(45)= 8.7	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.80	-0.70	0.10	50.70	0.50
CMP USUARIO 2	P(46)= 17.4	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.80	-0.70	0.10	50.50	1.00
CMP HUANUCO	P(47)= 10.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.60	-0.70	0.10	50.30	1.50
CMP INT L-224	P(48)= 0.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	50.40	-0.70	0.10	50.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=873.7		0.0		0.0		0.0						

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 2a

MAXDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 62.00 MW DE GENERACION

OL=3.07s

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

HZ

D1=2.0 (%)	D2=2.5 (%)	D3=3.0 (%)	TIEMPO (SEG)	58.00	58.50	59.00	59.50
60.000	60.000	60.000	0.0				
59.936	59.937	59.937	0.250				
59.876	59.878	59.880	0.500				
59.819	59.823	59.827	0.750				
59.766	59.772	59.779	1.000				
59.716	59.725	59.735	1.250				
59.668	59.681	59.694	1.500				
59.623	59.641	59.657	1.750				
59.581	59.603	59.623	2.000				
59.541	59.568	59.592	2.250				
59.503	59.535	59.564	2.500				
59.468	59.504	59.537	2.750				
59.435	59.476	59.514	3.000				
59.403	59.450	59.492	3.250				
59.373	59.426	59.472	3.500				
59.345	59.403	59.453	3.750				
59.319	59.382	59.437	4.000				
59.294	59.362	59.421	4.250				
59.270	59.344	59.407	4.500				
59.248	59.327	59.394	4.750				
59.227	59.311	59.382	5.000				
59.207	59.297	59.372	5.250				
59.189	59.283	59.362	5.500				
59.171	59.271	59.353	5.750				
59.155	59.259	59.344	6.000				
59.139	59.248	59.337	6.250				
59.124	59.238	59.330	6.500				
59.111	59.228	59.323	6.750				
59.098	59.220	59.317	7.000				
59.085	59.212	59.312	7.250				
59.074	59.204	59.307	7.500				
59.063	59.197	59.303	7.750				
59.052	59.190	59.299	8.000				
59.042	59.184	59.295	8.250				
59.033	59.179	59.291	8.500				
59.025	59.174	59.288	8.750				
59.016	59.169	59.285	9.000				
59.009	59.164	59.283	9.250				
59.001	59.160	59.280	9.500				
58.995	59.156	59.278	9.750				
59.013	59.152	59.276	10.000				
59.061	59.149	59.274	10.250				
59.107	59.146	59.272	10.500				
59.150	59.143	59.271	10.750				
59.191	59.140	59.269	11.000				
59.229	59.138	59.268	11.250				
59.266	59.135	59.267	11.500				
59.301	59.133	59.266	11.750				
59.334	59.131	59.265	12.000				
59.365	59.129	59.264	12.250				
59.394	59.128	59.263	12.500				
59.422	59.126	59.262	12.750				
59.449	59.124	59.262	13.000				
59.474	59.123	59.261	13.250				
59.498	59.122	59.260	13.500				
59.520	59.121	59.260	13.750				
59.541	59.119	59.259	14.000				
59.561	59.118	59.259	14.250				
59.580	59.117	59.258	14.500				
59.598	59.117	59.258	14.750				
59.616	59.116	59.258	15.000				
59.632	59.115	59.257	15.250				
59.647	59.114	59.257	15.500				
59.662	59.114	59.257	15.750				
59.675	59.113	59.257	16.000				
59.688	59.112	59.256	16.250				
59.701	59.112	59.256	16.500				
59.712	59.111	59.256	16.750				
59.723	59.111	59.256	17.000				
59.734	59.110	59.256	17.250				
59.744	59.110	59.255	17.500				
59.753	59.110	59.255	17.750				
59.762	59.109	59.255	18.000				
59.770	59.109	59.255	18.250				
59.778	59.109	59.255	18.500				
59.786	59.108	59.255	18.750				
59.793	59.108	59.255	19.000				
59.800	59.108	59.255	19.250				
59.806	59.108	59.255	19.500				
59.812	59.107	59.255	19.750				
59.818	59.107	59.255	20.000				
59.866	59.105	59.254	25.000				
59.909	59.105	59.254	30.000				

CUADRO III - 2 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 62.00 MU. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES	CARGAS MU	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
			D = 2.0 X		D = 2.5 X		D = 3.0 X		GF-T		FF-T		
			SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)= 8.7	10.00	FF-T	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)= 12.6	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)= 3.6	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)= 5.1	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A	P(5)= 2.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 4.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 4.4	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.9	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.80	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 1.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)= 15.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.50	-1.00	0.10	58.40	1.50
HINA CAJAHARCA	P(11)= 8.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 12.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)= 11.1	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 19.7	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELN CHI. OESTE	P(15)= 4.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.40	1.50
ELN CHI. NORTE	P(16)= 12.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM -644	P(17)= 32.5	9.82	FF-T	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 14.7	9.97	FF-T	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30
ELM V. SALV 10	P(19)= 14.3	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.80	0.90
ELM L669/70+3	P(20)= 20.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.60	-0.65	0.03	58.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 10.7	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.50	-1.10	0.07	58.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 31.9	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.50	-1.10	0.07	58.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 21.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.50	-1.10	0.07	58.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 20.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.40	-1.10	0.10	58.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 48.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.40	-1.10	0.10	58.10	6.00
ELM SROSA T2-3	P(26)= 32.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 3.4	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)= 7.3	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-667	P(29)= 16.1	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)= 44.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 15.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 26.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 33.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 20.9	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-4.00	0.07	57.10	0.90
ELM L-616	P(35)= 23.4	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 62.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 49.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 62.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 39.6	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 29.2	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)= 0.0	9.60	FF-T	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 6.5	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)= 15.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CHP USUARIO 1	P(45)= 8.7	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.80	-0.70	0.10	58.70	0.50
CHP USUARIO 2	P(46)= 17.4	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.80	-0.70	0.10	58.50	1.00
CHP HUANUCO	P(47)= 10.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.60	-0.70	0.10	58.30	1.50
CHP INT L-224	P(48)= 0.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	58.40	-0.70	0.10	58.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=873.7		57.9		0.0		0.0						

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del Interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 3a

EM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 120.00 MW DE GENERACION

OL=7 78%

D1=2.0 (+)	D2=2.5 (+)	D3=3.0 (X)	TIEMPO (SEG)	50.00	50.50	59.00	59.50	60.0
60.000	60.000	60.000	0:0	I				
59.872	59.873	59.874	0.250	I				
59.752	59.755	59.759	0.500	I				
59.638	59.646	59.654	0.750	I				
59.532	59.545	59.558	1.000	I				
59.431	59.451	59.470	1.250	I				
59.337	59.364	59.391	1.500	I				
59.248	59.284	59.319	1.750	I				
59.164	59.209	59.251	2.000	I				
59.086	59.140	59.190	2.250	I				
59.012	59.076	59.135	2.500	I				
58.942	59.017	59.084	2.750	I				
58.902	58.962	59.030	3.000	I				
58.896	58.928	58.986	3.250	I				
58.895	58.932	58.950	3.500	I				
58.893	58.942	58.959	3.750	I				
58.892	58.953	58.978	4.000	I				
58.895	58.962	59.000	4.250	I				
58.897	58.971	59.020	4.500	I				
58.900	58.980	59.030	4.750	I				
58.903	58.987	59.055	5.000	I				
58.905	58.995	59.070	5.250	I				
58.907	59.001	59.084	5.500	I				
58.909	59.008	59.097	5.750	I				
58.911	59.013	59.109	6.000	I				
58.913	59.019	59.120	6.250	I				
58.915	59.024	59.130	6.500	I				
58.917	59.029	59.139	6.750	I				
58.919	59.033	59.148	7.000	I				
58.920	59.037	59.156	7.250	I				
58.922	59.041	59.163	7.500	I				
58.923	59.045	59.170	7.750	I				
58.924	59.048	59.176	8.000	I				
58.925	59.051	59.181	8.250	I				
58.927	59.054	59.186	8.500	I				
58.920	59.057	59.191	8.750	I				
58.929	59.059	59.195	9.000	I				
58.930	59.061	59.199	9.250	I				
58.931	59.064	59.203	9.500	I				
58.931	59.066	59.206	9.750	I				
58.932	59.068	59.210	10.000	I				
58.933	59.069	59.212	10.250	I				
58.934	59.071	59.215	10.500	I				
58.935	59.072	59.217	10.750	I				
58.935	59.074	59.220	11.000	I				
58.936	59.075	59.222	11.250	I				
58.936	59.076	59.223	11.500	I				
58.937	59.078	59.225	11.750	I				
58.937	59.079	59.227	12.000	I				
58.938	59.080	59.228	12.250	I				
58.938	59.081	59.230	12.500	I				
58.939	59.082	59.231	12.750	I				
58.939	59.082	59.232	13.000	I				
58.940	59.083	59.233	13.250	I				
58.940	59.084	59.234	13.500	I				
58.940	59.084	59.235	13.750	I				
58.941	59.085	59.236	14.000	I				
58.941	59.086	59.236	14.250	I				
58.941	59.086	59.237	14.500	I				
58.942	59.087	59.238	14.750	I				
58.942	59.087	59.239	15.000	I				
58.942	59.088	59.239	15.250	I				
58.942	59.088	59.237	15.500	I				
58.943	59.089	59.240	15.750	I				
58.943	59.089	59.240	16.000	I				
58.943	59.089	59.240	16.250	I				
58.943	59.089	59.241	16.500	I				
58.943	59.090	59.241	16.750	I				
58.944	59.090	59.242	17.000	I				
58.944	59.090	59.242	17.250	I				
58.944	59.091	59.242	17.500	I				
58.944	59.091	59.242	17.750	I				
58.944	59.091	59.242	18.000	I				
58.944	59.091	59.243	18.250	I				
58.945	59.091	59.243	18.500	I				
58.945	59.091	59.243	18.750	I				
58.945	59.091	59.243	19.000	I				
58.945	59.092	59.243	19.250	I				
58.945	59.092	59.243	19.500	I				
58.945	59.092	59.243	19.750	I				
58.945	59.092	59.243	20.000	I				
58.946	59.093	59.244	25.000	I				
58.946	59.093	59.245	30.000	I				

CUADRO III - 3 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 120.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES	CARGAS MW	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
			D = 2.0 %		D = 2.5 %		D = 3.0 %		GF-T		FF-T		
			SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)=	8.7	3.00	FF-T	3.30	FF-T	3.70	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)=	12.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)=	3.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)=	5.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)=	2.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.60	0.50
HINA ENSA	P(6)=	4.0	3.25	FF-T	3.55	FF-T	3.95	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)=	4.4	4.00	FF-T	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)=	0.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.00	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)=	1.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)=	15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.50	-1.00	0.10	58.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)=	8.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)=	12.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)=	11.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)=	19.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELM CHI.OESTE	P(15)=	4.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.40	1.50
ELM CHI.NORTE	P(16)=	12.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)=	32.5	2.00	FF-T	3.12	FF-T	3.52	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)=	16.7	2.97	FF-T	3.27	FF-T	3.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30
ELM V.SALV 10	P(19)=	14.3	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.00	0.90
ELM L669/70+3	P(20)=	20.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.60	-0.65	0.03	58.60	1.00
ELM L-625	P(21)=	10.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.50	-1.10	0.07	50.40	0.70
ELM L-626	P(22)=	31.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.50	-1.10	0.07	58.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)=	21.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.50	-1.10	0.07	58.10	1.50
ELM L-621	P(24)=	20.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.40	-1.10	0.10	58.10	3.00
ELM L-622	P(25)=	48.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.40	-1.10	0.10	50.10	6.00
ELM SROS T2-3	P(26)=	32.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)=	3.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-1.50	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)=	7.3	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-667	P(29)=	16.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)=	44.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)=	15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)=	26.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)=	33.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)=	28.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	0.90
ELM L-616	P(35)=	23.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)=	62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)=	49.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)=	62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)=	39.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)=	29.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)=	0.0	2.00	FF-T	3.10	FF-T	3.50	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)=	0.0	3.15	FF-T	3.45	FF-T	3.05	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)=	6.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)=	15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CHP USUARIO 1	P(45)=	8.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-0.70	0.10	58.70	0.50
CHP USUARIO 2	P(46)=	17.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.80	-0.70	0.10	58.50	1.00
CHP HUANUCO	P(47)=	10.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.60	-0.70	0.10	58.30	1.50
CHP INT L-224	P(48)=	0.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.40	-0.70	0.10	58.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=873.7		46.3		61.9		61.9						

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del interruptor.
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 4a

MAXDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 240.00 MW DE GENERACION

OL=16.8%

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

HZ

01=2.0 (+)	02=2.5 (+)	03=3.0 (X)	TIEMPO (SEG)	58.00	59.50	59.00	59.50	60.00
60.000	60.000	60.000	0.0					
59.733	59.735	59.737	0.250					
59.493	59.491	59.499	0.500					X
59.248	59.265	59.262	0.750				+X	
59.027	59.056	59.084	1.000					
58.820	58.864	58.905	1.250					
58.652	58.706	58.755	1.500					
58.527	58.596	58.655	1.750					
58.412	58.498	58.573	2.000					
58.314	58.413	58.497	2.250					
58.244	58.347	58.441	2.500					
58.189	58.308	58.404	2.750					
58.164	58.283	58.365	3.000					
58.167	58.282	58.362	3.250					
58.171	58.302	58.390	3.500					
58.175	58.320	58.417	3.750					
58.199	58.337	58.443	4.000					
58.230	58.371	58.474	4.250					
58.259	58.404	58.502	4.500					
58.287	58.434	58.524	4.750					
58.314	58.462	58.547	5.000					
58.339	58.489	58.576	5.250					
58.364	58.514	58.587	5.500					
58.387	58.530	58.607	5.750					
58.408	58.560	58.623	6.000					
58.429	58.581	58.638	6.250					
58.449	58.600	58.653	6.500					
58.468	58.619	58.666	6.750					
58.486	58.636	58.670	7.000					
58.503	58.652	58.687	7.250					
58.520	58.668	58.700	7.500					
58.535	58.682	58.709	7.750					
58.550	58.695	58.710	8.000					
58.564	58.708	58.724	8.250					
58.578	58.720	58.734	8.500					
58.590	58.731	58.741	8.750					
58.603	58.742	58.748	9.000					
58.614	58.752	58.754	9.250					
58.625	58.761	58.759	9.500					
58.634	58.770	58.765	9.750					
58.646	58.778	58.770	10.000					
58.655	58.766	58.774	10.250					
58.664	58.793	58.770	10.500					
58.673	58.800	58.782	10.750					
58.681	58.806	58.786	11.000					
58.689	58.812	58.789	11.250					
58.696	58.810	58.792	11.500					
58.704	58.823	58.795	11.750					
58.710	58.828	58.797	12.000					
58.717	58.833	58.800	12.250					
58.723	58.837	58.802	12.500					
58.729	58.841	58.804	12.750					
58.734	58.845	58.806	13.000					
58.740	58.849	58.808	13.250					
58.745	58.852	58.809	13.500					
58.749	58.855	58.811	13.750					
58.754	58.858	58.812	14.000					
58.758	58.861	58.814	14.250					
58.763	58.864	58.815	14.500					
58.766	58.867	58.816	14.750					
58.770	58.869	58.817	15.000					
58.774	58.871	58.818	15.250					
58.777	58.873	58.819	15.500					
58.780	58.875	58.820	15.750					
58.784	58.877	58.821	16.000					
58.786	58.879	58.822	16.250					
58.789	58.880	58.822	16.500					
58.792	58.882	58.823	16.750					
58.794	58.883	58.823	17.000					
58.797	58.885	58.824	17.250					
58.799	58.886	58.824	17.500					
58.801	58.887	58.825	17.750					
58.803	58.888	58.825	18.000					
58.805	58.889	58.825	18.250					
58.807	58.890	58.826	18.500					
58.809	58.891	58.826	18.750					
58.811	58.892	58.826	19.000					
58.813	58.893	58.827	19.250					
58.814	58.894	58.827	19.500					
58.816	58.894	58.827	19.750					
58.817	58.895	58.827	20.000					
58.835	58.903	58.830	25.000					
58.841	58.905	58.830	30.000					

CUADRO III - 4 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 240.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO	AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA											
			CARGAS	D = 2.0 %						GF-T				
				HW	SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)= 6.7	1.50	FF-T	1.52	FF-T	1.57	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25		
ELP HIERROP 2	P(2)= 12.6	2.27	FF-T	2.45	FF-T	2.70	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.50	0.25		
ELP HIERROP 3	P(3)= 3.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)= 5.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 2.5	2.22	FF-T	2.35	FF-T	2.52	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.60	0.50		
HINA ENSA	P(6)= 4.0	1.75	FF-T	1.77	FF-T	1.82	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50		
HINA MOTIL	P(7)= 4.4	2.07	FF-T	2.13	FF-T	2.17	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.90	0.70		
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.9	2.50	FF-T	2.55	FF-T	2.63	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.80	1.00		
HINA P.I. SUR	P(9)= 1.0	3.13	FF-T	3.22	FF-T	3.35	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.70	1.50		
HINA SIDERHOR	P(10)= 15.0	3.75	FF-T	4.00	FF-T	0.0	....	58.50	-1.00	0.10	58.40	1.50	
HINA CAJAMARCA	P(11)= 0.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 12.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)= 11.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 19.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	59.00	-1.50	0.10	57.50	1.50
ELN CHI. OESTE	P(15)= 4.0	3.75	FF-T	4.00	FF-T	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.40	1.50	
ELN CHI. NORTE	P(16)= 12.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)= 32.5	1.32	FF-T	1.34	FF-T	1.39	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15		
ELM L-620	P(18)= 16.7	1.47	FF-T	1.49	FF-T	1.54	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30		
ELM V. SALV 10	P(19)= 14.3	2.40	FF-T	2.45	FF-T	2.52	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.80	0.50		
ELM L669/70+3	P(20)= 20.8	2.74	FF-T	2.87	FF-T	3.04	FF-T	58.60	-0.65	0.03	58.60	1.00		
ELM L-625	P(21)= 10.7	2.87	FF-T	3.12	FF-T	3.64	FF-T	58.50	-1.10	0.07	58.40	0.70		
ELM L-626	P(22)= 31.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.50	-1.10	0.07	58.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 21.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.50	-1.10	0.07	58.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 20.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.40	-1.10	0.10	58.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 48.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.40	-1.10	0.10	58.10	6.00
ELM SROS T2-3	P(26)= 32.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 3.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)= 7.3	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.70
ELM L-667	P(29)= 16.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)= 44.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 26.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 33.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 28.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	0.70
ELM L-616	P(35)= 23.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 49.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 39.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 29.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)= 0.0	1.39	FF-T	1.32	FF-T	1.38	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15		
ELM L-716	P(42)= 0.0	1.45	FF-T	1.67	FF-T	1.72	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50		
ELSM SE ICA	P(43)= 6.5	3.02	FF-T	3.20	FF-T	3.45	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	1.00		
ELSM SE INDEP	P(44)= 15.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CHP USUARIO 1	P(45)= 0.7	2.07	FF-T	2.17	FF-T	2.30	FF-T	58.80	-0.70	0.10	58.70	0.50		
CHP USUARIO 2	P(46)= 17.4	2.77	FF-T	3.15	FF-T	3.40	FF-T	58.80	-0.70	0.10	58.50	1.00		
CHP HUANUCO	P(47)= 10.0	3.95	FF-T	0.0	....	0.0	....	58.60	-0.70	0.10	58.30	1.50
CHP INT L-224	P(48)= 0.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.40	-0.70	0.10	58.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=073.7	170.7		180.7		161.7								

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del Interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 5a

MAXDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 300.00 MW DE GENERACION

OL=25 13%

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

112

01=2.0 (+)	02=2.5 (+)	03=3.0 (X)	TIEMPO (SEG)	57.00	57.75	58.50	59.25	60.
60.000	60.000	60.000	0.0					
59.578	59.582	59.585	0.250					X
59.105	59.200	59.214	0.500				X	
58.820	58.651	58.680	0.750				X	
58.478	58.515	58.530	1.000			X		
58.205	58.329	58.386	1.250			X		
58.167	58.152	58.131	1.500			X		
58.076	58.010	58.107	1.750			X		
58.001	57.910	58.007	2.000			X		
57.942	57.857	57.765	2.250			X		
57.893	57.819	57.843	2.500			X		
57.851	57.770	57.720	2.750			X		
57.826	57.800	57.724	3.000			X		
57.843	57.824	57.846	3.250			X		
57.861	57.849	57.882	3.500			X		
57.878	57.710	58.027	3.750			X		
57.898	57.950	58.069	4.000			X		
57.923	58.004	58.117	4.250			X		
57.947	58.040	58.162	4.500			X		
57.971	58.072	58.203	4.750			X		
58.010	58.155	58.242	5.000			X		
58.055	58.214	58.277	5.250			X		
58.098	58.269	58.310	5.500			X		
58.139	58.322	58.341	5.750			X		
58.178	58.371	58.370	6.000			X		
58.215	58.410	58.376	6.250			X		
58.251	58.452	58.421	6.500			X		
58.284	58.503	58.443	6.750			X		
58.317	58.543	58.464	7.000			X		
58.348	58.589	58.484	7.250			X		
58.377	58.614	58.502	7.500			X		
58.405	58.647	58.519	7.750			X		
58.432	58.678	58.535	8.000			X		
58.458	58.703	58.547	8.250			X		
58.482	58.735	58.563	8.500			X		
58.506	58.761	58.575	8.750			X		
58.528	58.706	58.587	9.000			X		
58.549	58.697	58.578	9.250			X		
58.569	58.831	58.600	9.500			X		
58.589	58.852	58.617	9.750			X		
58.607	58.871	58.626	10.000			X		
58.625	58.870	58.634	10.250			X		
58.642	58.907	58.641	10.500			X		
58.658	58.923	58.640	10.750			X		
58.673	58.939	58.655	11.000			X		
58.688	58.953	58.661	11.250			X		
58.702	58.967	58.666	11.500			X		
58.715	58.960	58.671	11.750			X		
58.728	58.992	58.676	12.000			X		
58.740	59.004	58.680	12.250			X		
58.752	59.015	58.684	12.500			X		
58.763	59.025	58.689	12.750			X		
58.773	59.035	58.692	13.000			X		
58.784	59.044	58.695	13.250			X		
58.793	59.052	58.690	13.500			X		
58.802	59.060	58.701	13.750			X		
58.811	59.068	58.704	14.000			X		
58.819	59.075	58.706	14.250			X		
58.827	59.082	58.706	14.500			X		
58.835	59.089	58.710	14.750			X		
58.842	59.095	58.712	15.000			X		
58.847	59.100	58.714	15.250			X		
58.856	59.106	58.716	15.500			X		
58.862	59.111	58.717	15.750			X		
58.866	59.116	58.719	16.000			X		
58.874	59.120	58.720	16.250			X		
58.880	59.125	58.721	16.500			X		
58.885	59.127	58.722	16.750			X		
58.890	59.132	58.721	17.000			X		
58.895	59.136	58.725	17.250			X		
58.899	59.137	58.725	17.500			X		
58.904	59.143	58.726	17.750			X		
58.908	59.146	58.727	18.000			X		
58.912	59.148	58.728	18.250			X		
58.916	59.151	58.729	18.500			X		
58.919	59.154	58.729	18.750			X		
58.923	59.156	58.730	19.000			X		
58.926	59.158	58.730	19.250			X		
58.929	59.161	58.731	19.500			X		
58.932	59.163	58.731	19.750			X		
58.935	59.164	58.732	20.000			X		
58.971	59.185	58.735	25.000			X		
58.986	59.193	58.737	30.000			X		

CUADRO III - 5 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 300.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES CARGAS MW	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
		D = 2.0 X		D = 2.5 X		D = 3.0 X		GF-T			FF-T	
		SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-G
ELP HIERRO 1	P(1)= 3.7	1.07	FF-T	1.10	FF-T	1.13	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERRO 2	P(2)= 12.6	1.45	FF-T	1.50	FF-T	1.55	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.50	0.25
ELP HIERRO 3	P(3)= 3.6	2.47	FF-T	2.22	FF-T	2.47	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.25
ELP HIERRO 4	P(4)= 5.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 2.5	1.52	FF-T	1.55	FF-T	1.60	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 4.0	1.32	FF-T	1.35	FF-T	1.30	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 4.4	1.60	FF-T	1.63	FF-T	1.65	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.9	1.77	FF-T	2.00	FF-T	2.02	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 1.0	2.55	FF-T	2.57	FF-T	2.60	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)= 15.0	2.00	FF-T	2.03	FF-T	2.95	FF-T	50.50	-1.00	0.10	50.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)= 0.5	3.90	FF-T	3.80	FF-T	3.97	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 12.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.20	-1.10	0.10	57.00	2.00
HINA L-E132	P(13)= 11.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 19.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELN CHI. OESTE	P(15)= 4.0	2.80	FF-T	2.08	FF-T	2.95	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.40	1.50
ELN CHI. NORTE	P(16)= 12.5	3.17	FF-T	2.75	FF-T	2.0	....	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)= 32.5	0.89	FF-T	0.92	FF-T	0.94	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 16.7	1.04	FF-T	1.07	FF-T	1.09	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30
ELM V. SALV 10	P(19)= 14.3	1.08	FF-T	1.90	FF-T	1.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.90
ELM L669/70+3	P(20)= 20.0	1.00	GF-T	1.10	GF-T	1.15	GF-T	50.60	-0.65	0.03	50.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 10.7	1.17	GF-T	1.99	FF-T	2.07	FF-T	50.50	-1.10	0.07	50.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 31.9	1.19	GF-T	1.07	FF-T	2.04	FF-T	50.50	-1.10	0.07	50.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 21.0	1.17	GF-T	3.22	FF-T	3.39	FF-T	50.50	-1.10	0.07	50.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 20.0	4.82	FF-T	4.72	FF-T	0.0	....	50.40	-1.10	0.10	50.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 40.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.40	-1.10	0.10	50.10	6.00
ELM SROS T2-3	P(26)= 32.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 3.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)= 7.3	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-667	P(29)= 16.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)= 44.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 36.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 33.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 20.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-4.00	0.07	57.10	0.90
ELM L-616	P(35)= 23.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 49.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/620	P(39)= 39.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/630	P(40)= 29.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-700/709	P(41)= 0.0	0.88	FF-T	0.90	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	1.22	FF-T	1.25	FF-T	1.27	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 6.5	2.20	FF-T	2.25	FF-T	2.30	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)= 15.0	2.92	FF-T	2.67	FF-T	2.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.70
CHP USUARIO 1	P(45)= 0.0	1.02	GF-T	1.05	GF-T	1.07	GF-T	50.00	-0.70	0.10	50.70	0.50
CHP USUARIO 2	P(46)= 0.0	1.02	GF-T	1.05	GF-T	1.07	GF-T	50.00	-0.70	0.10	50.50	1.00
CHP HUANUCO	P(47)= 0.0	1.17	GF-T	1.20	GF-T	1.25	GF-T	50.60	-0.70	0.10	50.30	1.50
CHP INT L-224	P(48)= 0.0	5.52	FF-T	1.30	GF-T	0.0	....	50.40	-0.70	0.10	50.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROG=037.6		267.9		267.9		235.4					

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del Interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 6a

MAXDEM			COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 392.00 MW DE GENERACION					OL=35.57%
FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO			TIEMPO					HZ
D1=2.0 (+)	D2=2.5 (*)	D3=3.0 (X)	(SEG)	57.00	57.75	58.50	59.25	60.0
60.000	60.000	60.000	0.0					
59.367	59.374	59.390	0.250				X	
58.785	58.810	58.834	0.500					
58.261	58.312	58.362	0.750				*X	
57.957	58.024	58.090	1.000			**X		
57.869	57.916	57.965	1.250		*X			
57.814	57.830	57.914	1.500		*X			
57.780	57.782	57.862	1.750		*X			
57.784	57.750	57.832	2.000		*X			
57.808	57.756	57.819	2.250		*X			
57.834	57.764	57.831	2.500		*X			
57.842	57.776	57.848	2.750		*X			
57.889	57.787	57.864	3.000		*X			
57.925	57.803	57.883	3.250		*X			
57.962	57.823	57.907	3.500		*X			
57.996	57.843	57.939	3.750		*X			
58.030	57.861	57.952	4.000		*X			
58.062	57.879	57.971	4.250		*X			
58.093	57.895	57.990	4.500		*X			
58.122	57.910	58.007	4.750		*X			
58.150	57.925	58.023	5.000		*X			
58.177	57.938	58.039	5.250		*X			
58.203	57.951	58.052	5.500		*X			
58.227	57.964	58.064	5.750		*X			
58.251	57.975	58.076	6.000		*X			
58.274	57.986	58.087	6.250		*X			
58.295	57.996	58.093	6.500		*X			
58.316	58.006	58.107	6.750		*X			
58.336	58.015	58.116	7.000		*X			
58.355	58.023	58.125	7.250		*X			
58.373	58.031	58.132	7.500		*X			
58.391	58.039	58.139	7.750		*X			
58.407	58.046	58.146	8.000		*X			
58.423	58.053	58.152	8.250		*X			
58.439	58.059	58.159	8.500		*X			
58.453	58.065	58.163	8.750		*X			
58.467	58.071	58.169	9.000		*X			
58.481	58.076	58.173	9.250		*X			
58.494	58.081	58.177	9.500		*X			
58.506	58.086	58.181	9.750		*X			
58.510	58.091	58.185	10.000		*X			
58.529	58.095	58.189	10.250		*X			
58.540	58.099	58.192	10.500		*X			
58.550	58.103	58.195	10.750		*X			
58.560	58.106	58.198	11.000		*X			
58.570	58.109	58.200	11.250		*X			
58.577	58.113	58.203	11.500		*X			
58.588	58.116	58.205	11.750		*X			
58.596	58.118	58.207	12.000		*X			
58.604	58.121	58.209	12.250		*X			
58.612	58.124	58.211	12.500		*X			
58.619	58.126	58.212	12.750		*X			
58.626	58.128	58.214	13.000		*X			
58.633	58.130	58.215	13.250		*X			
58.639	58.132	58.217	13.500		*X			
58.645	58.134	58.218	13.750		*X			
58.651	58.136	58.219	14.000		*X			
58.657	58.137	58.220	14.250		*X			
58.662	58.139	58.221	14.500		*X			
58.668	58.140	58.222	14.750		*X			
58.673	58.142	58.223	15.000		*X			
58.677	58.143	58.224	15.250		*X			
58.682	58.144	58.225	15.500		*X			
58.686	58.145	58.225	15.750		*X			
58.690	58.147	58.226	16.000		*X			
58.694	58.148	58.227	16.250		*X			
58.698	58.149	58.227	16.500		*X			
58.702	58.150	58.228	16.750		*X			
58.705	58.150	58.228	17.000		*X			
58.709	58.151	58.229	17.250		*X			
58.712	58.152	58.229	17.500		*X			
58.715	58.153	58.230	17.750		*X			
58.718	58.153	58.230	18.000		*X			
58.721	58.154	58.230	18.250		*X			
58.724	58.155	58.231	18.500		*X			
58.726	58.155	58.231	18.750		*X			
58.729	58.156	58.231	19.000		*X			
58.731	58.156	58.231	19.250		*X			
58.733	58.157	58.232	19.500		*X			
58.735	58.157	58.232	19.750		*X			
58.738	58.158	58.232	20.000		*X			
58.745	58.162	58.234	25.000		*X			
58.776	58.164	58.235	30.000		*X			

CUADRO III - 6 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 392.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES CARGAS MW	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
		D = 2.0 X		D = 2.5 X		D = 3.0 X		GF-T			FF-T	
		SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERPROP 1	P(1)= 0.7	0.88	FF-T	0.88	FF-T	0.88	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERPROP 2	P(2)= 12.6	1.10	FF-T	1.10	FF-T	1.13	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	0.25
ELP HIERPROP 3	P(3)= 3.6	1.40	FF-T	1.50	FF-T	1.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.25
ELP HIERPROP 4	P(4)= 5.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 2.5	1.20	FF-T	1.22	FF-T	1.22	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 4.0	1.13	FF-T	1.13	FF-T	1.13	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 4.4	1.35	FF-T	1.38	FF-T	1.38	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.9	1.70	FF-T	1.72	FF-T	1.72	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.80	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 1.0	2.25	FF-T	2.27	FF-T	2.27	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)= 15.0	0.95	GF-T	0.95	GF-T	0.97	GF-T	58.50	-1.00	0.10	58.40	1.50
HINA CAJAMAPCA	P(11)= 8.5	3.05	FF-T	3.13	FF-T	3.17	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 12.0	1.10	GF-T	1.13	GF-T	0.0	....	58.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)= 11.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 19.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELN CHI.OESTE	P(15)= 4.0	2.40	FF-T	2.42	FF-T	2.45	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.40	1.50
ELN CHI.NORTE	P(16)= 12.5	1.85	FF-T	2.00	FF-T	2.27	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)= 32.5	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 16.7	0.84	FF-T	0.84	FF-T	0.84	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30
ELM V.SALV 10	P(19)= 14.3	1.60	FF-T	1.63	FF-T	1.63	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.80	0.90
ELM L667/70+3	P(20)= 20.0	0.75	GF-T	0.73	GF-T	0.70	GF-T	58.60	-0.65	0.03	56.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 10.7	0.84	GF-T	0.84	GF-T	0.86	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 31.9	0.84	GF-T	0.84	GF-T	0.86	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 21.8	0.84	GF-T	0.84	GF-T	0.86	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 20.0	0.92	GF-T	0.94	GF-T	0.97	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 48.0	0.92	GF-T	0.94	GF-T	0.97	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	6.00
ELM SROS T2-3	P(26)= 32.8	1.02	GF-T	0.0	....	0.0	....	58.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 3.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.50
ELM L-703	P(28)= 7.3	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-667	P(29)= 16.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.10
ELM L-609/610	P(30)= 44.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM GALN AC10	P(32)= 26.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 33.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 28.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	0.90
ELM L-616	P(35)= 23.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 49.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 39.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 27.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)= 0.0	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	1.02	FF-T	1.02	FF-T	1.02	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 6.5	1.85	FF-T	1.85	FF-T	1.88	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)= 15.0	1.85	FF-T	1.95	FF-T	2.13	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CHP USUARIO 1	P(45)= 0.0	0.75	GF-T	0.77	GF-T	0.77	GF-T	58.80	-0.70	0.10	58.70	0.50
CHP USUARIO 2	P(46)= 0.0	0.75	GF-T	0.77	GF-T	0.77	GF-T	58.80	-0.70	0.10	58.50	1.00
CHP HUANUCO	P(47)= 0.0	0.85	GF-T	0.88	GF-T	0.88	GF-T	58.60	-0.70	0.10	58.30	1.50
CHP INT L-224	P(48)= 0.0	0.90	GF-T	0.93	GF-T	0.95	GF-T	58.40	-0.70	0.10	58.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=837.6	360.7		327.9		315.9						

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 7a

MAXDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 471.00 MW DE GENERACION

OL=50 65%

- FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

HZ

D1=2.0 (+)	D2=2.5 (*)	D3=3.0 (X)	TIEMPO (SEG)	57.00	57.75	58.50	59.25	60.00
60.000	60.000	60.000	0.0					
59.123	59.133	59.142	0.250				X	
58.322	58.357	58.374	0.500			++X		
57.726	57.776	57.843	0.750		++X			
57.572	57.623	57.645	1.000		++X			
57.489	57.563	57.562	1.250		++X			
57.433	57.524	57.432	1.500		++X			
57.436	57.540	57.457	1.750		++X			
57.454	57.567	57.417	2.000		++X			
57.474	57.595	57.418	2.250		++X			
57.498	57.627	57.452	2.500		++X			
57.521	57.658	57.456	2.750		++X			
57.556	57.678	57.520	3.000		++X			
57.591	57.737	57.525	3.250		++X			
57.625	57.777	57.667	3.500		++X			
57.658	57.816	57.736	3.750		++X			
57.670	57.852	57.801	4.000		++X			
57.721	57.897	57.843	4.250		++X			
57.759	57.920	57.923	4.500		++X			
57.779	57.952	57.977	4.750		++X			
57.807	57.993	58.033	5.000		++X			
57.834	58.012	58.034	5.250		++X			
57.860	58.040	58.132	5.500		++X			
57.886	58.067	58.178	5.750		++X			
57.910	58.093	58.222	6.000		++X			
57.934	58.118	58.264	6.250		++X			
57.957	58.142	58.304	6.500		++X			
57.979	58.165	58.342	6.750		++X			
58.000	58.186	58.370	7.000		++X			
58.021	58.207	58.413	7.250		++X			
58.041	58.220	58.446	7.500		++X			
58.061	58.247	58.477	7.750		++X			
58.079	58.265	58.507	8.000		++X			
58.098	58.283	58.535	8.250		++X			
58.115	58.300	58.562	8.500		++X			
58.132	58.317	58.588	8.750		++X			
58.149	58.332	58.612	9.000		++X			
58.165	58.347	58.635	9.250		++X			
58.180	58.362	58.657	9.500		++X			
58.195	58.376	58.670	9.750		++X			
58.210	58.389	58.698	10.000		++X			
58.224	58.401	58.717	10.250		++X			
58.237	58.414	58.736	10.500		++X			
58.251	58.425	58.753	10.750		++X			
58.263	58.437	58.769	11.000		++X			
58.276	58.447	58.785	11.250		++X			
58.287	58.458	58.800	11.500		++X			
58.299	58.468	58.814	11.750		++X			
58.310	58.477	58.828	12.000		++X			
58.321	58.486	58.841	12.250		++X			
58.331	58.495	58.853	12.500		++X			
58.341	58.503	58.865	12.750		++X			
58.351	58.511	58.876	13.000		++X			
58.361	58.519	58.886	13.250		++X			
58.370	58.526	58.896	13.500		++X			
58.379	58.533	58.906	13.750		++X			
58.387	58.540	58.915	14.000		++X			
58.396	58.547	58.924	14.250		++X			
58.404	58.553	58.932	14.500		++X			
58.411	58.559	58.940	14.750		++X			
58.419	58.565	58.947	15.000		++X			
58.426	58.570	58.955	15.250		++X			
58.433	58.576	58.961	15.500		++X			
58.440	58.581	58.968	15.750		++X			
58.447	58.585	58.974	16.000		++X			
58.453	58.590	58.980	16.250		++X			
58.459	58.595	58.985	16.500		++X			
58.465	58.599	58.991	16.750		++X			
58.471	58.603	58.996	17.000		++X			
58.476	58.607	59.001	17.250		++X			
58.482	58.611	59.005	17.500		++X			
58.487	58.614	59.010	17.750		++X			
58.492	58.618	59.014	18.000		++X			
58.497	58.621	59.018	18.250		++X			
58.502	58.624	59.022	18.500		++X			
58.506	58.627	59.025	18.750		++X			
58.511	58.630	59.027	19.000		++X			
58.515	58.633	59.032	19.250		++X			
58.519	58.636	59.035	19.500		++X			
58.523	58.638	59.038	19.750		++X			
58.527	58.641	59.041	20.000		++X			
58.564	58.674	59.075	25.000		++X			
58.613	58.698	59.087	30.000		++X			

CUADRO III - 7 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERIODA DE 471.00 MU, DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES CARGAS MU	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
		D = 2.0 X		D = 2.5 X		D = 3.0 X		GF-T			FF-T	
		SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)= 8.7	0.75	FF-T	0.75	FF-T	0.75	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)= 12.6	0.90	FF-T	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)= 3.6	1.07	FF-T	1.10	FF-T	1.13	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)= 5.1	1.57	FF-T	0.0	....	1.90	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 2.5	1.02	FF-T	1.02	FF-T	1.05	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 4.0	1.00	FF-T	1.00	FF-T	1.00	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 4.4	1.22	FF-T	1.22	FF-T	1.25	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.9	1.55	FF-T	1.57	FF-T	1.57	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.80	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 1.0	2.10	FF-T	2.10	FF-T	2.10	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.70	1.50
HINA SIDERHOR	P(10)= 15.0	0.75	GF-T	0.77	GF-T	0.77	GF-T	58.50	-1.00	0.10	58.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)= 8.5	2.77	FF-T	2.80	FF-T	2.82	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 12.0	0.85	GF-T	0.88	GF-T	0.88	GF-T	58.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)= 11.1	0.77	GF-T	0.82	GF-T	0.84	GF-T	58.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 19.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.70	0.10	57.50	1.50
ELN CHI.OESTE	P(15)= 4.0	2.17	FF-T	2.20	FF-T	2.20	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.40	1.50
ELP CHI.NORTE	P(16)= 12.5	1.30	FF-T	1.40	FF-T	1.42	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELI L-644	P(17)= 32.5	0.57	FF-T	0.57	FF-T	0.57	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 16.7	0.72	FF-T	0.72	FF-T	0.72	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30
ELM V.SALU 10	P(19)= 14.3	1.45	FF-T	1.47	FF-T	1.47	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.90
ELM L669/70+3	P(20)= 20.8	0.58	GF-T	0.58	GF-T	0.60	GF-T	58.60	-0.65	0.03	58.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 10.7	0.64	GF-T	0.66	GF-T	0.66	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.40	0.70
ELM L-625	P(22)= 31.9	0.64	GF-T	0.66	GF-T	0.66	GF-T	58.50	-1.10	0.07	59.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 21.8	0.64	GF-T	0.66	GF-T	0.66	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 20.0	0.62	GF-T	0.72	GF-T	0.72	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 48.0	0.69	GF-T	0.72	GF-T	0.72	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	6.00
ELM SROS T2-3	P(26)= 32.8	0.77	GF-T	0.79	GF-T	0.79	GF-T	58.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 3.4	0.78	GF-T	0.80	GF-T	0.83	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)= 7.3	0.78	GF-T	0.80	GF-T	0.83	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-667	P(29)= 16.1	0.70	GF-T	0.80	GF-T	0.83	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)= 44.5	0.81	GF-T	0.84	GF-T	2.79	FF-T	58.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 26.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 33.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 28.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	0.90
ELM L-616	P(35)= 23.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 49.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 39.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 29.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)= 0.0	0.55	FF-T	0.55	FF-T	0.55	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	0.90	FF-T	0.90	FF-T	0.90	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 6.5	1.65	FF-T	1.67	FF-T	1.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	1.00
ELSM SE INOEP	P(44)= 15.0	1.52	FF-T	1.55	FF-T	1.57	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CHP USUARIO 1	P(45)= 0.0	0.63	GF-T	0.63	GF-T	0.63	GF-T	58.00	-0.70	0.10	58.70	0.50
CHP USUARIO 2	P(46)= 0.0	0.63	GF-T	0.63	GF-T	0.63	GF-T	58.80	-0.70	0.10	58.50	1.00
CHP HUANUCO	P(47)= 0.0	0.67	GF-T	0.67	GF-T	0.70	GF-T	58.60	-0.70	0.10	58.30	1.50
CHP INT L-224	P(48)= 0.0	0.68	GF-T	0.70	GF-T	0.70	GF-T	58.40	-0.70	0.10	58.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR = 037 6	148.2		44.3		44.2						

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del Interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - Ba

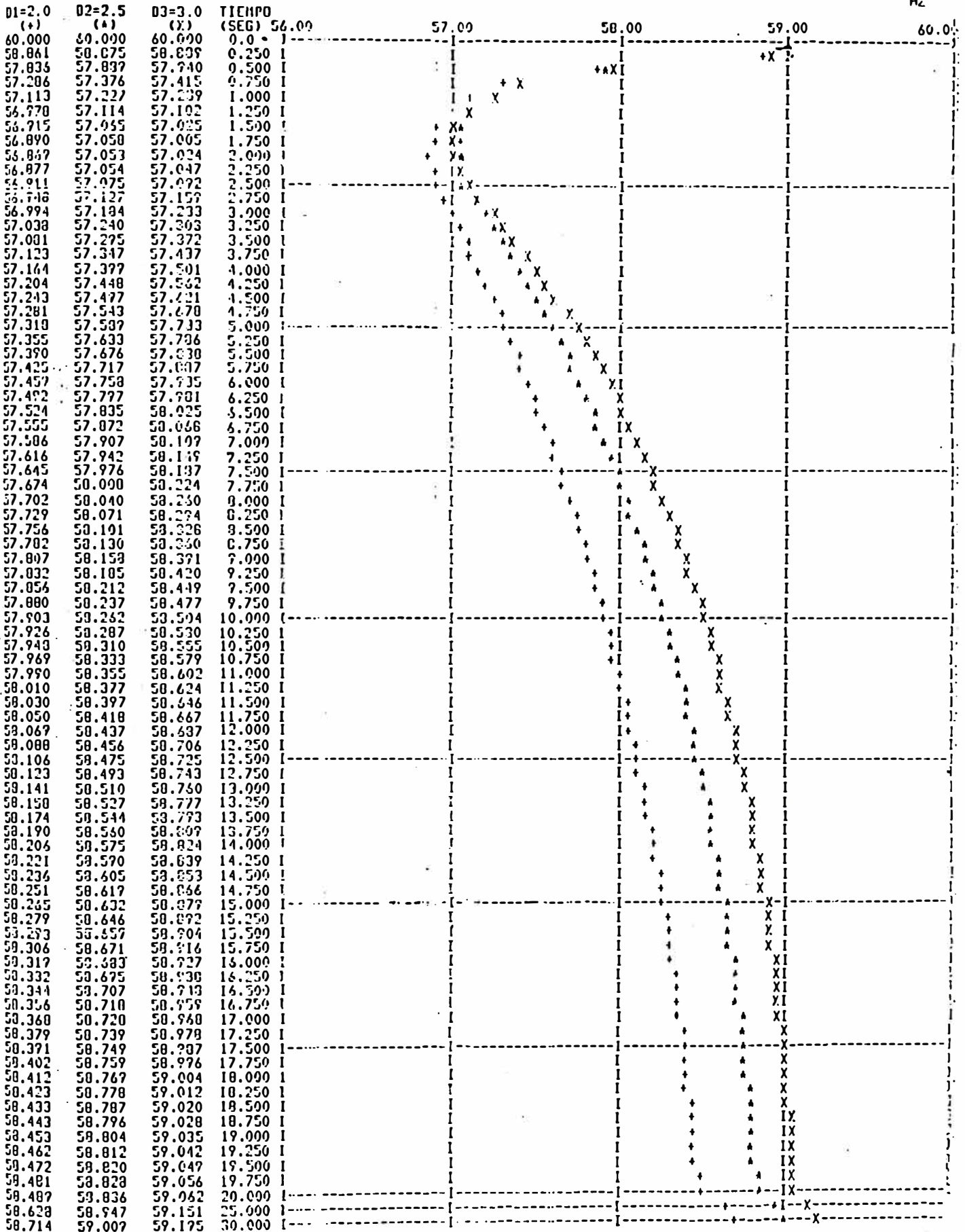
MAXDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 685.00 MW DE GENERACION

OL=64.36%

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

HZ



CUADRO III - 8 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 505.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES	CARGAS MW	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
			D = 2.0 %		D = 2.5 %		D = 3.0 %		GF-T		FF-T		
			SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)=	0.7	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)=	12.6	0.80	FF-T	0.80	FF-T	0.80	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)=	3.6	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)=	5.1	1.07	FF-T	1.10	FF-T	1.15	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)=	2.5	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.60	0.50
HINA ENSA	P(6)=	4.0	0.72	FF-T	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)=	4.4	1.15	FF-T	1.15	FF-T	1.15	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)=	0.7	1.47	FF-T	1.47	FF-T	1.47	FF-T	0.0	0.0	0.0	53.00	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)=	1.0	2.00	FF-T	2.00	FF-T	2.00	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)=	15.0	0.65	GF-T	0.65	GF-T	0.65	GF-T	50.50	-1.00	0.10	50.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)=	0.5	2.65	FF-T	2.65	FF-T	2.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)=	12.0	0.72	GF-T	0.72	GF-T	0.75	GF-T	50.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)=	11.1	0.67	GF-T	0.67	GF-T	0.69	GF-T	50.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)=	19.7	0.77	GF-T	0.77	GF-T	0.80	GF-T	50.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELN CHI. OESTE	P(15)=	4.0	2.07	FF-T	2.07	FF-T	2.07	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.40	1.50
ELN CHI. NORTE	P(16)=	12.5	1.20	FF-T	1.20	FF-T	1.22	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELN L-644	P(17)=	32.5	0.49	FF-T	0.49	FF-T	0.49	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELN L-620	P(18)=	16.7	0.64	FF-T	0.64	FF-T	0.64	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30
ELN V.SALV 10	P(19)=	14.3	1.38	FF-T	1.30	FF-T	1.38	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.90
ELN L669/70+3	P(20)=	20.8	0.40	GF-T	0.40	GF-T	0.40	GF-T	50.60	-0.65	0.03	50.60	1.00
ELN L-625	P(21)=	19.7	0.54	GF-T	0.54	GF-T	0.54	GF-T	50.50	-1.10	0.07	50.40	0.70
ELN L-626	P(22)=	31.7	0.54	GF-T	0.54	GF-T	0.54	GF-T	50.50	-1.10	0.07	50.10	0.15
ELN CHA T1+AC	P(23)=	21.0	0.54	GF-T	0.54	GF-T	0.54	GF-T	50.50	-1.10	0.07	50.10	1.50
ELN L-621	P(24)=	29.0	0.59	GF-T	0.59	GF-T	0.59	GF-T	50.40	-1.10	0.10	50.10	3.00
ELN L-622	P(25)=	49.0	0.59	GF-T	0.59	GF-T	0.59	GF-T	50.40	-1.10	0.10	50.10	6.00
ELN SROS T2-3	P(26)=	32.3	0.64	GF-T	0.64	GF-T	0.67	GF-T	50.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELN SROSA T6	P(27)=	3.4	0.63	GF-T	0.63	GF-T	0.65	GF-T	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELN L-703	P(28)=	7.3	0.63	GF-T	0.63	GF-T	0.65	GF-T	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELN L-667	P(29)=	16.1	0.63	GF-T	0.63	GF-T	0.65	GF-T	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELN L-609/610	P(30)=	44.5	0.66	GF-T	0.66	GF-T	0.67	GF-T	50.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELN L-643	P(31)=	15.0	1.39	FF-T	1.34	FF-T	1.39	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELN DALN AC10	P(32)=	36.8	0.71	GF-T	0.71	GF-T	0.73	GF-T	50.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELN TACN T1-2	P(33)=	33.0	0.63	GF-T	0.63	GF-T	1.69	FF-T	50.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELN BARS AC10	P(34)=	20.7	2.13	FF-T	2.40	FF-T	2.38	FF-T	50.00	-4.00	0.07	57.10	0.90
ELN L-616	P(35)=	23.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELN L-623/624	P(36)=	62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	50.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELN L-631/632	P(37)=	47.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELN L-629/630	P(38)=	62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELN L-627/628	P(39)=	37.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELN L-637/630	P(40)=	29.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELN L-708/709	P(41)=	0.0	0.47	FF-T	0.47	FF-T	0.47	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELN L-716	P(42)=	0.0	0.82	FF-T	0.82	FF-T	0.82	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)=	6.5	1.55	FF-T	1.55	FF-T	1.55	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)=	15.9	1.30	FF-T	1.30	FF-T	1.40	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CMP USUARIO 1	P(45)=	0.0	0.52	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	50.00	-0.70	0.10	50.70	0.50
CMP USUARIO 2	P(46)=	0.0	0.52	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	50.00	-0.70	0.10	50.50	1.00
CMP HUANUCO	P(47)=	0.0	0.57	GF-T	0.57	GF-T	0.57	GF-T	50.60	-0.70	0.10	50.30	1.50
CMP INT L-224	P(48)=	0.0	0.58	GF-T	0.58	GF-T	0.58	GF-T	50.40	-0.70	0.10	50.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=037.6		571.6		571.6		571.6						

D : Factores de amortiguamiento de carga.

F-F : Ajuste de frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.

GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.

T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.

FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.

GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.

..... : Ajuste del relé no predispone disparo del Interruptor

P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 9a

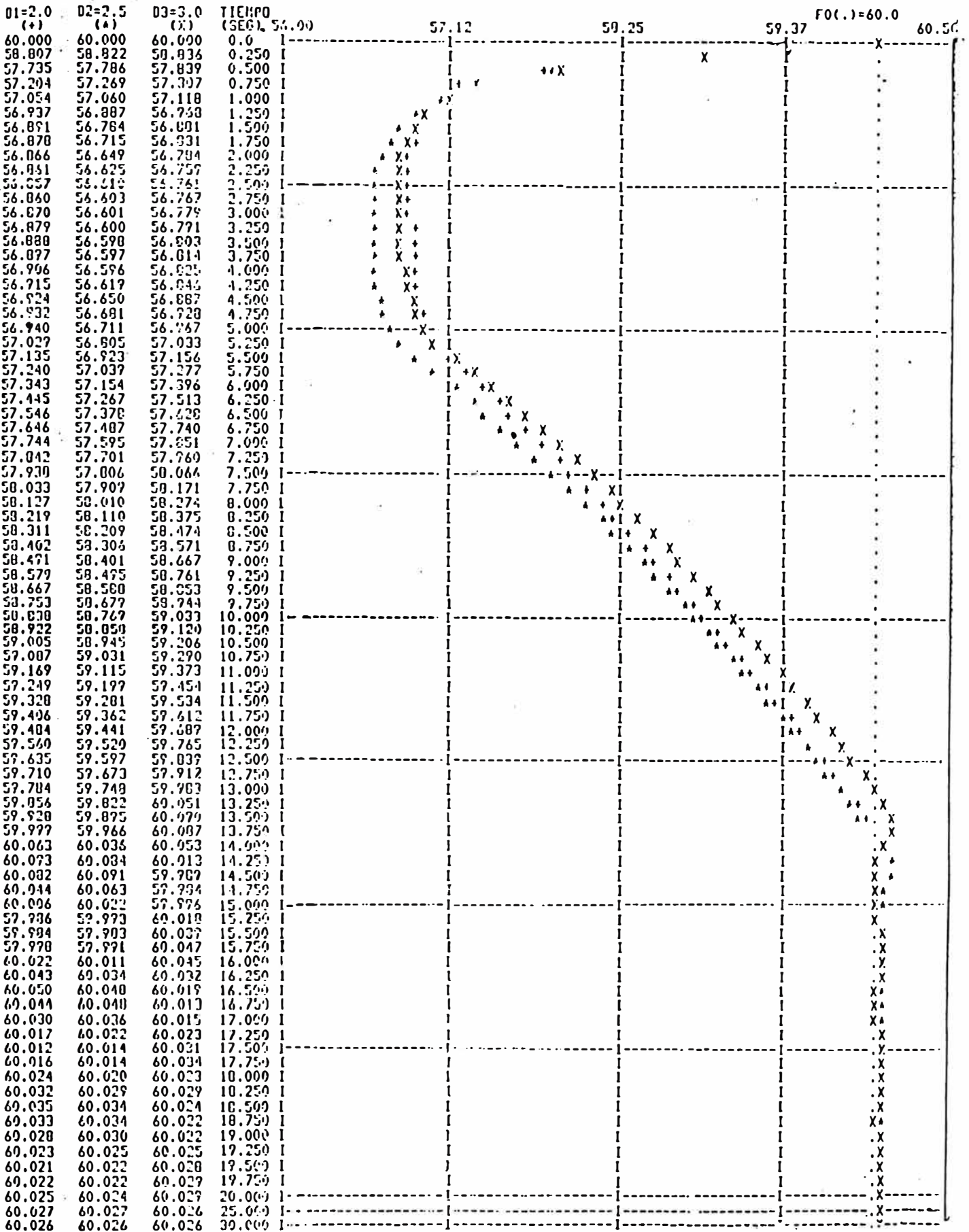
MAXDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 622.00 MW DE GENERACION

OL=71.33%

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

HZ



CUADRO III - 9 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 622.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES CARGAS MW	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
		D = 2.0 X		D = 2.5 X		D = 3.0 X		GF-T		FF-T		
		SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)= 0.7	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)= 12.6	0.77	FF-T	0.77	FF-T	0.80	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)= 3.6	0.90	FF-T	0.90	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)= 5.1	1.02	FF-T	1.05	FF-T	1.07	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 2.5	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 4.0	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 4.4	1.15	FF-T	1.15	FF-T	1.15	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.90	0.50
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.9	1.47	FF-T	1.47	FF-T	1.47	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	1.20
HINA P.I. SUR	P(9)= 1.0	1.97	FF-T	2.00	FF-T	2.00	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.70	1.50
HINA SIDERHOR	P(10)= 15.0	0.63	GF-T	0.63	GF-T	0.65	GF-T	59.50	-1.00	0.10	59.40	1.50
HINA CAJAHARCA	P(11)= 6.5	2.63	FF-T	2.63	FF-T	2.65	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.10	2.20
HINA TRUPAL	P(12)= 12.0	0.70	GF-T	0.70	GF-T	0.72	GF-T	59.20	-1.10	0.10	57.00	2.20
HINA L-E132	P(13)= 11.1	0.64	GF-T	0.64	GF-T	0.67	GF-T	59.10	-1.10	0.10	57.70	0.50
HINA SIDER SUR	P(14)= 17.7	0.75	GF-T	0.75	GF-T	0.77	GF-T	59.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELN CHI. DESTE	P(15)= 4.0	2.05	FF-T	2.05	FF-T	2.07	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.40	1.50
ELN CHI. NORTE	P(16)= 12.5	1.17	FF-T	1.17	FF-T	1.20	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)= 32.5	0.49	FF-T	0.49	FF-T	0.49	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 16.7	0.64	FF-T	0.64	FF-T	0.64	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELM V. SALV 10	P(19)= 14.3	1.39	FF-T	1.39	FF-T	1.39	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELM L667/70+3	P(20)= 20.0	0.45	GF-T	0.40	GF-T	0.43	GF-T	59.20	-0.65	0.03	59.60	1.50
ELM L-625	P(21)= 10.7	0.51	GF-T	0.51	GF-T	0.54	GF-T	59.50	-1.10	0.07	59.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 31.9	0.51	GF-T	0.51	GF-T	0.54	GF-T	59.50	-1.10	0.07	59.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 21.0	0.51	GF-T	0.51	GF-T	0.54	GF-T	59.50	-1.10	0.07	59.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 20.0	0.57	GF-T	0.57	GF-T	0.59	GF-T	59.40	-1.10	0.10	59.10	3.20
ELM L-622	P(25)= 40.0	0.57	GF-T	0.57	GF-T	0.59	GF-T	59.40	-1.10	0.10	59.10	6.20
ELM SROS T2-3	P(26)= 32.0	0.62	GF-T	0.62	GF-T	0.64	GF-T	59.20	-1.20	0.10	57.70	1.20
ELM SROSA T6	P(27)= 3.4	0.63	GF-T	0.60	GF-T	0.63	GF-T	59.00	-1.20	0.03	57.60	0.50
ELM L-703	P(28)= 7.3	0.60	GF-T	0.60	GF-T	0.63	GF-T	59.00	-1.20	0.03	57.60	0.50
ELM L-667	P(29)= 16.1	0.60	GF-T	0.60	GF-T	0.63	GF-T	59.00	-1.20	0.03	57.60	0.50
ELM L-609/610	P(30)= 44.5	0.61	GF-T	0.61	GF-T	0.66	GF-T	59.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 15.0	1.21	FF-T	1.27	FF-T	1.29	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 26.0	0.63	GF-T	0.60	GF-T	0.71	GF-T	59.00	-3.30	0.03	57.30	1.50
ELM TACH T1-2	P(33)= 33.0	0.60	GF-T	0.60	GF-T	0.63	GF-T	59.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 30.9	0.72	GF-T	2.05	FF-T	2.15	FF-T	59.00	-4.00	0.07	57.10	0.50
ELM L-616	P(35)= 23.4	0.64	GF-T	4.07	FF-T	4.17	FF-T	59.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 62.0	5.04	FF-T	5.07	FF-T	5.17	FF-T	59.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 49.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 39.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 27.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-700/709	P(41)= 0.0	0.47	FF-T	0.47	FF-T	0.47	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELM L-716	P(42)= 0.0	0.02	FF-T	0.02	FF-T	0.02	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 6.5	1.52	FF-T	1.52	FF-T	1.55	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.50	1.50
ELSM SE INDEP	P(44)= 15.0	1.35	FF-T	1.35	FF-T	1.39	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
CHP USUARIO 1	P(45)= 0.0	0.52	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	59.00	-0.70	0.10	59.70	0.50
CHP USUARIO 2	P(46)= 0.0	0.52	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	59.00	-0.70	0.10	59.50	1.50
CHP HUANUCO	P(47)= 0.0	0.55	GF-T	0.57	GF-T	0.57	GF-T	59.60	-0.70	0.10	59.30	1.50
CHP INT L-224	P(48)= 0.0	0.55	GF-T	0.55	GF-T	0.58	GF-T	59.40	-0.70	0.10	59.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PRGGR=037.6			657.0		657.0						

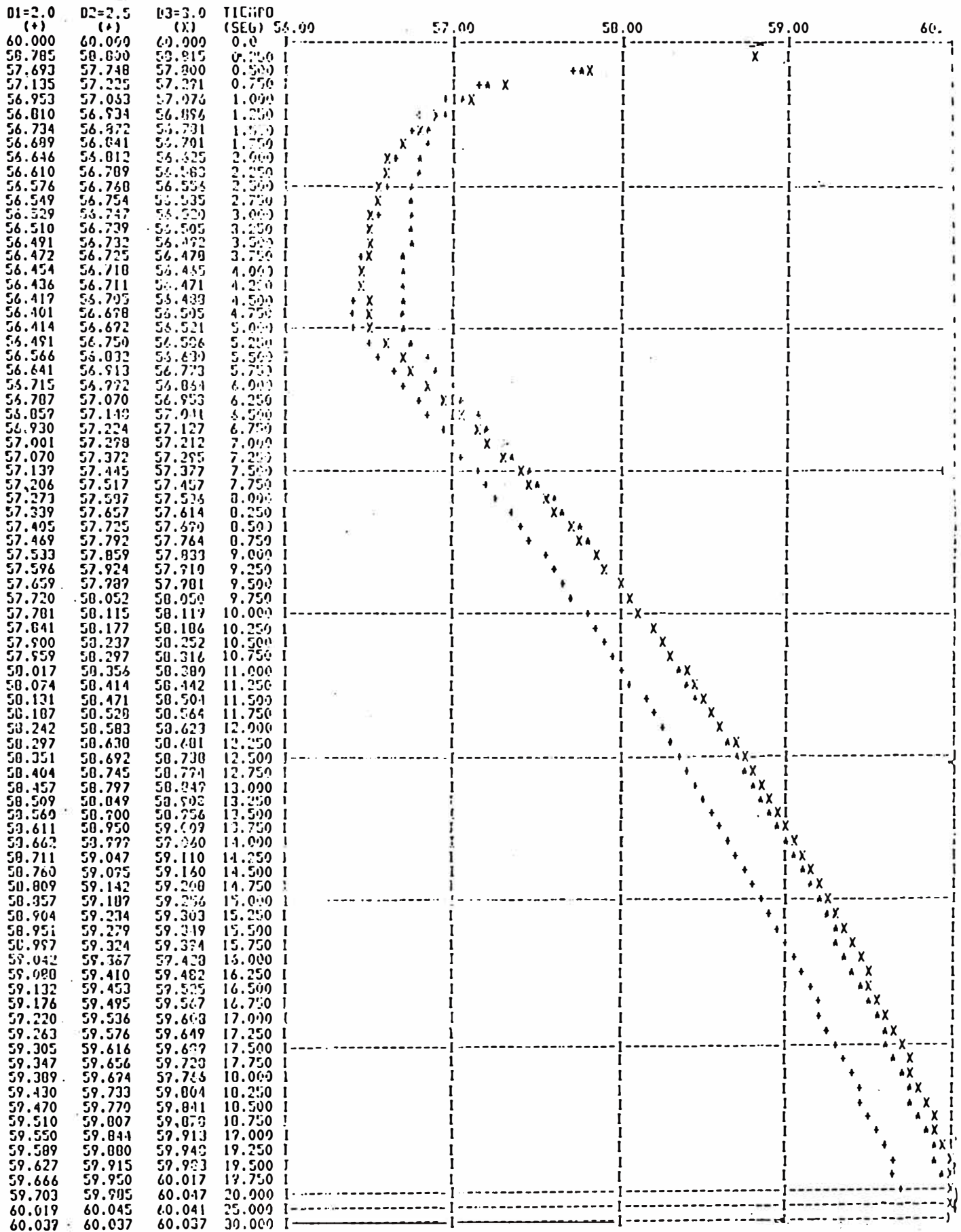
- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 840.00 MW DE GENERACION

OL=74.94%

HZ

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO



CUADRO III - 10 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 640.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES CARGAS MW	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
		D = 2.0 %		D = 2.5 %		D = 3.0 %		GF-T			FF-T	
		SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-O
CLP HIERROP 1	P(1)= 8.7	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)= 12.6	0.77	FF-T	0.77	FF-T	0.77	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)= 3.6	0.70	FF-T	0.90	FF-T	0.90	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.25
CLP HIERROP 4	P(4)= 5.1	1.00	FF-T	1.05	FF-T	1.07	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 2.5	0.90	FF-T	0.90	FF-T	0.90	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.60	0.50
HINA EMSA	P(6)= 4.0	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 4.4	1.15	FF-T	1.15	FF-T	1.15	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.9	1.45	FF-T	1.47	FF-T	1.47	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.80	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 1.0	1.97	FF-T	1.97	FF-T	2.00	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)= 15.0	0.63	GF-T	0.63	GF-T	0.63	GF-T	58.50	-1.00	0.10	50.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)= 8.5	2.63	FF-T	2.63	FF-T	2.63	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 12.0	0.70	GF-T	0.70	GF-T	0.70	GF-T	58.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)= 11.1	0.64	GF-T	0.64	GF-T	0.64	GF-T	50.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 17.7	0.75	GF-T	0.75	GF-T	0.75	GF-T	58.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELN CHI.OESTE	P(15)= 4.0	2.05	FF-T	2.05	FF-T	2.05	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.40	1.50
ELN CHI.NORTE	P(16)= 12.5	1.15	FF-T	1.17	FF-T	1.17	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)= 32.5	0.47	FF-T	0.49	FF-T	0.49	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 16.7	0.64	FF-T	0.64	FF-T	0.64	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.00	0.30
ELM V.SALV 10	P(19)= 14.3	1.35	FF-T	1.38	FF-T	1.38	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.90
ELM L669/70+3	P(20)= 20.0	0.45	GF-T	0.45	GF-T	0.45	GF-T	58.60	-0.65	0.03	58.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 10.7	0.51	GF-T	0.51	GF-T	0.51	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 31.9	0.51	GF-T	0.51	GF-T	0.51	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 21.0	0.51	GF-T	0.51	GF-T	0.51	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 20.0	0.57	GF-T	0.57	GF-T	0.57	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 46.0	0.57	GF-T	0.57	GF-T	0.57	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	6.00
ELM SROS T2-3	P(26)= 32.8	0.62	GF-T	0.62	GF-T	0.62	GF-T	58.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 3.4	0.60	GF-T	0.60	GF-T	0.60	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)= 7.3	0.60	GF-T	0.60	GF-T	0.60	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.70
ELM L-667	P(29)= 16.1	0.60	GF-T	0.60	GF-T	0.60	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)= 44.5	0.64	GF-T	0.64	GF-T	0.64	GF-T	58.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 15.0	1.22	FF-T	1.24	FF-T	1.29	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 25.8	0.60	GF-T	0.60	GF-T	0.60	GF-T	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 33.0	0.60	GF-T	0.60	GF-T	0.60	GF-T	58.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 28.9	0.72	GF-T	0.72	GF-T	2.07	FF-T	58.00	-4.00	0.07	57.10	0.70
ELM L-616	P(35)= 23.4	0.64	GF-T	0.64	GF-T	4.09	FF-T	58.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 62.0	4.92	FF-T	5.07	FF-T	5.09	FF-T	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 49.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 62.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 39.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 29.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)= 0.0	0.47	FF-T	0.47	FF-T	0.47	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	0.82	FF-T	0.82	FF-T	0.82	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 6.5	1.52	FF-T	1.52	FF-T	1.52	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)= 15.0	1.35	FF-T	1.35	FF-T	1.35	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CHP USUARIO 1	P(45)= 0.0	0.55	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	58.80	-0.70	0.10	58.70	0.50
CHP USUARIO 2	P(46)= 0.0	0.55	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	58.80	-0.70	0.10	58.50	1.00
CHP HUANUCO	P(47)= 0.0	0.55	GF-T	0.55	GF-T	0.55	GF-T	58.60	-0.70	0.10	58.30	1.50
CHP INT L-224	P(48)= 0.0	0.55	GF-T	0.55	GF-T	0.55	GF-T	58.40	-0.70	0.10	58.20	4.90
CARGA RECHAZADA	PROGR=837.6	657.0		657.0		657.0						

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del Interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 11a

MAXDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 651.00 MW DE GENERACION

OL=98 18%

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

HZ

D1=2.0 (+)	D2=2.5 (+)	D3=3.0 (X)	TIEMPO (SEG)	56.00	57.12	58.25	59.37	60.50
60.000	60.000	60.000	0.0					X
58.262	58.290	58.313	0.250			X		
56.893	57.075	57.128	0.500					
56.394	56.937	57.027	0.750		X			
56.670	56.971	57.020	1.000		X			
56.912	57.017	57.067	1.250		X			
56.893	57.100	57.152	1.500		X			
57.078	57.106	57.240	1.750		X			
57.166	57.275	57.330	2.000		X			
57.263	57.372	57.423	2.250		X			
57.359	57.469	57.524	2.500		X			
57.475	57.505	57.641	2.750		X			
57.591	57.791	57.757	3.000		X			
57.707	57.817	57.873	3.250		X			
57.823	57.933	57.993	3.500		X			
57.940	58.050	58.105	3.750		X			
58.056	58.166	58.221	4.000		X			
58.172	58.282	58.337	4.250		X			
58.289	58.398	58.454	4.500		X			
58.405	58.515	58.570	4.750		X			
58.521	58.631	58.686	5.000		X			
58.639	58.747	58.802	5.250		X			
58.754	58.864	58.919	5.500		X			
58.871	58.980	59.035	5.750		X			
58.988	59.097	59.152	6.000		X			
59.104	59.213	59.268	6.250		X			
59.221	59.330	59.385	6.500		X			
59.337	59.447	59.501	6.750		X			
59.454	59.563	59.618	7.000		X			
59.571	59.680	59.735	7.250		X			
59.688	59.797	59.852	7.500		X			
59.804	59.914	59.968	7.750		X			
59.921	60.030	60.079	8.000		X			X
60.037	60.116	60.129	8.250		X			X
60.119	60.121	60.097	8.500		X			X
60.117	60.060	60.025	8.750		X			X
60.055	59.993	59.973	9.000		X			X
59.909	59.961	59.959	9.250		X			X
59.961	59.963	59.973	9.500		X			X
59.764	59.990	60.010	9.750		X			X
59.993	60.034	60.053	10.000		X			X
60.037	60.067	60.071	10.250		X			X
60.068	60.067	60.057	10.500		X			X
60.066	60.041	60.028	10.750		X			X
60.019	60.016	60.009	11.000		X			X
60.014	60.008	60.012	11.250		X			X
60.008	60.020	60.029	11.500		X			X
60.021	60.039	60.045	11.750		X			X
60.040	60.048	60.048	12.000		X			X
60.048	60.044	60.039	12.250		X			X
60.044	60.032	60.027	12.500		X			X
60.032	60.023	60.022	12.750		X			X
60.023	60.023	60.026	13.000		X			X
60.024	60.030	60.034	13.250		X			X
60.030	60.037	60.039	13.500		X			X
60.037	60.039	60.038	13.750		X			X
60.039	60.036	60.034	14.000		X			X
60.036	60.031	60.029	14.250		X			X
60.031	60.020	60.020	14.500		X			X
60.028	60.029	60.031	14.750		X			X
60.030	60.032	60.034	15.000		X			X
60.033	60.035	60.035	15.250		X			X
60.035	60.035	60.034	15.500		X			X
60.035	60.033	60.032	15.750		X			X
60.033	60.031	60.031	16.000		X			X
60.031	60.031	60.031	16.250		X			X
60.031	60.032	60.032	16.500		X			X
60.032	60.033	60.033	16.750		X			X
60.033	60.034	60.034	17.000		X			X
60.034	60.033	60.033	17.250		X			X
60.033	60.033	60.032	17.500		X			X
60.033	60.032	60.032	17.750		X			X
60.032	60.032	60.032	18.000		X			X
60.032	60.032	60.033	18.250		X			X
60.032	60.033	60.033	18.500		X			X
60.033	60.033	60.033	18.750		X			X
60.033	60.033	60.033	19.000		X			X
60.033	60.032	60.032	19.250		X			X
60.032	60.032	60.032	19.500		X			X
60.032	60.032	60.032	19.750		X			X
60.032	60.033	60.033	20.000		X			X
60.033	60.033	60.033	25.000		X			X
60.033	60.033	60.033	30.000		X			X

CUADRO III - 11 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 651.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES CARGAS MW	TIEMPOS DE OPERACION OC RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
		D = 2.0 %		D = 2.5 %		D = 3.0 %		GF-T		FF-T		
		SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)= 0.0	0.60	FF-T	0.60	FF-T	0.60	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)= 0.0	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)= 0.0	0.75	FF-T	0.75	FF-T	0.77	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)= 0.0	0.82	FF-T	0.85	FF-T	0.85	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 0.0	0.80	FF-T	0.82	FF-T	0.82	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 4.0	0.85	FF-T	0.85	FF-T	0.85	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 4.4	1.07	FF-T	1.07	FF-T	1.07	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.9	1.38	FF-T	1.38	FF-T	1.33	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.80	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 1.0	1.90	FF-T	1.90	FF-T	1.90	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)= 15.0	0.52	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	50.50	-1.00	0.10	58.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)= 6.5	2.50	FF-T	2.50	FF-T	2.50	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 12.0	0.57	GF-T	0.57	GF-T	0.57	GF-T	58.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)= 11.1	0.52	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	58.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 19.7	0.60	GF-T	0.60	GF-T	0.62	GF-T	58.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELM CHI. OESTE	P(15)= 4.0	1.95	FF-T	1.95	FF-T	1.95	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.40	1.50
ELM CHI. NORTE	P(16)= 12.5	1.02	FF-T	1.02	FF-T	1.02	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)= 32.5	0.42	FF-T	0.42	FF-T	0.42	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 16.7	0.57	FF-T	0.57	FF-T	0.57	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30
ELM V. SALV 10	P(19)= 14.3	1.27	FF-T	1.27	FF-T	1.27	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.80	0.90
ELM L669/70+3	P(20)= 20.0	0.35	GF-T	0.30	GF-T	0.38	GF-T	50.60	-0.65	0.03	58.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 10.7	0.41	GF-T	0.41	GF-T	0.41	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 31.9	0.41	GF-T	0.41	GF-T	0.41	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 21.8	0.41	GF-T	0.41	GF-T	0.41	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 20.0	0.47	GF-T	0.47	GF-T	0.47	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 40.0	0.47	GF-T	0.47	GF-T	0.47	GF-T	50.40	-1.10	0.10	58.10	6.00
ELM SROS T2-3	P(26)= 32.0	0.49	GF-T	0.49	GF-T	0.49	GF-T	50.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 3.4	0.45	GF-T	0.45	GF-T	0.40	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-702	P(28)= 7.3	0.45	GF-T	0.45	GF-T	0.40	GF-T	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.70
ELM L-667	P(29)= 16.1	0.45	GF-T	0.45	GF-T	0.40	GF-T	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)= 41.5	0.49	GF-T	0.49	GF-T	0.51	GF-T	58.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 15.0	1.02	FF-T	1.02	FF-T	1.04	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 26.0	0.53	GF-T	0.53	GF-T	0.56	GF-T	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACN T1-2	P(33)= 33.0	0.45	GF-T	0.45	GF-T	0.40	GF-T	58.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 29.9	0.57	GF-T	0.57	GF-T	0.59	GF-T	50.00	-4.00	0.07	57.10	0.90
ELM L-616	P(35)= 23.4	0.49	GF-T	0.49	GF-T	0.51	GF-T	50.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 62.0	0.45	GF-T	0.45	GF-T	0.48	GF-T	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 49.8	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 62.0	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 39.6	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 27.2	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)= 89.0	0.40	FF-T	0.40	FF-T	0.40	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	0.75	FF-T	0.75	FF-T	0.75	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 0.0	1.42	FF-T	1.42	FF-T	1.42	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)= 0.0	1.20	FF-T	1.20	FF-T	1.22	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CMP USUARIO 1	P(45)= 0.0	0.42	GF-T	0.42	GF-T	0.42	GF-T	50.80	-0.70	0.10	58.70	0.50
CMP USUARIO 2	P(46)= 0.0	0.42	GF-T	0.42	GF-T	0.42	GF-T	58.80	-0.70	0.10	58.50	1.00
CMP HUANUCO	P(47)= 0.0	0.45	GF-T	0.47	GF-T	0.47	GF-T	58.60	-0.70	0.10	58.30	1.50
CMP INT L-224	P(48)= 0.0	0.45	GF-T	0.45	GF-T	0.45	GF-T	53.40	-0.70	0.10	58.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=872.6	692.0		692.0		692.0						

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del Interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 12b

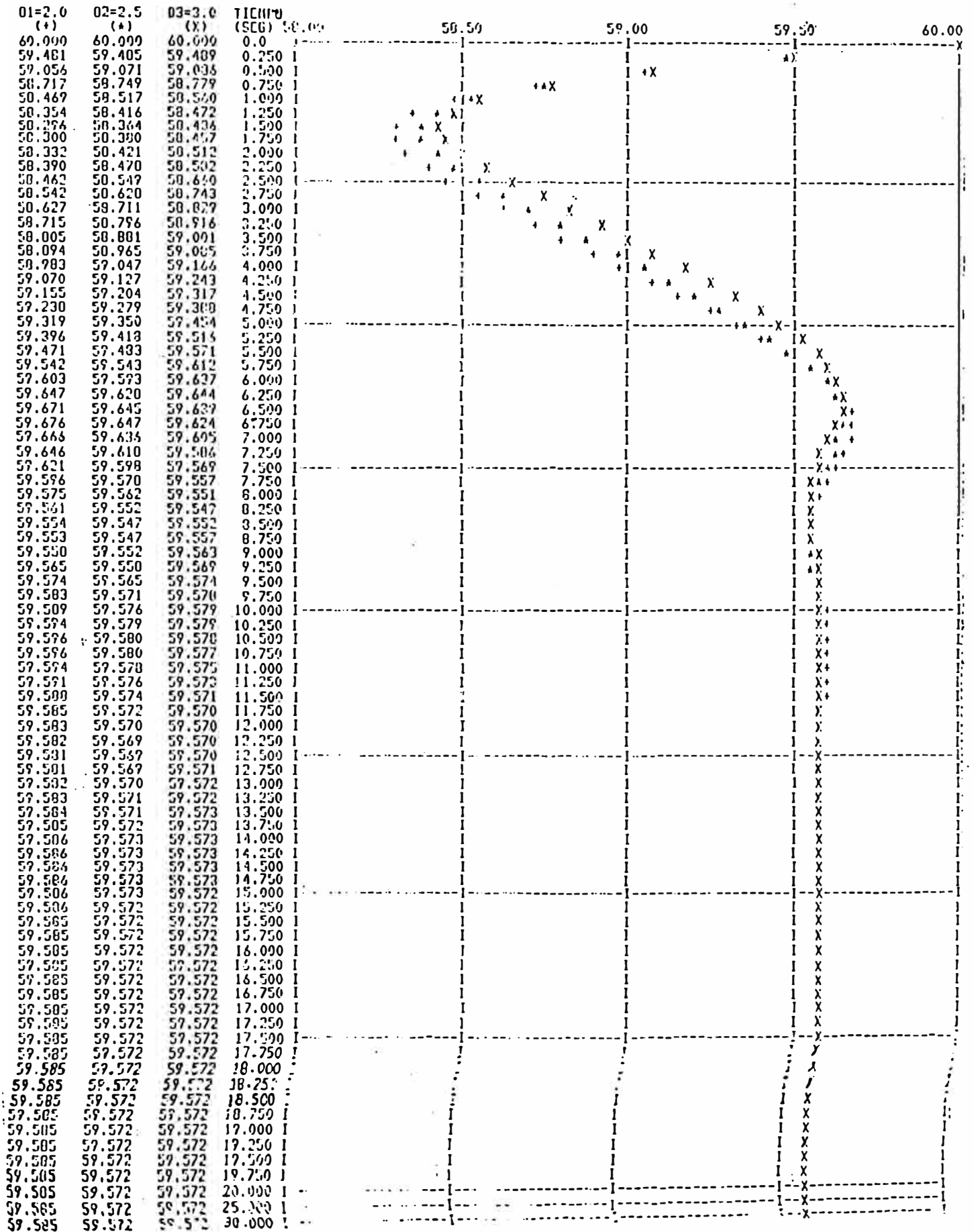
MINDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 289.00 MW DE GENERACION

OL=39.00%

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

HZ



CUADRO III - 12 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERIODA DE 289.00 HV. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	DLOQUES CARGAS HV	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
		D = 2.0 %		D = 2.5 %		D = 3.0 %		GF-T			FF-T	
		SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)= 7.6	1.00	FF-T	1.00	FF-T	1.02	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)= 11.4	1.42	FF-T	1.50	FF-T	1.60	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)= 3.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)= 4.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 10.0	1.47	FF-T	1.50	FF-T	1.55	FF-T	0.0	0.0	0.0	53.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 3.0	1.25	FF-T	1.25	FF-T	1.27	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 3.5	1.52	FF-T	1.52	FF-T	1.55	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.3	1.70	FF-T	1.72	FF-T	1.95	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.80	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 0.6	2.47	FF-T	2.50	FF-T	2.55	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)= 36.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.50	-1.00	0.10	50.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)= 3.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 0.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)= 7.9	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 25.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.80	0.10	57.50	1.50
ELN CHI. DESTE	P(15)= 3.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.40	1.50
ELN CHI. NORTE	P(16)= 5.3	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)= 11.0	0.82	FF-T	0.82	FF-T	0.84	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 10.5	0.77	FF-T	0.77	FF-T	0.99	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.00	0.30
ELM V. SALV 10	P(19)= 4.2	1.80	FF-T	1.82	FF-T	1.85	FF-T	0.0	0.0	0.0	53.80	0.90
ELM L669/70+3	P(20)= 12.5	1.03	GF-T	1.05	GF-T	1.10	GF-T	58.60	-0.65	0.03	50.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 5.5	1.77	FF-T	0.0	....	0.0	....	58.50	-1.10	0.07	50.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 13.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.50	-1.10	0.07	58.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 10.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.50	-1.10	0.07	50.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 11.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.40	-1.10	0.10	58.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 29.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.40	-1.10	0.10	50.10	6.00
ELM SROS T2-3	P(26)= 16.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 1.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)= 9.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-667	P(29)= 7.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-309/610	P(30)= 29.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 21.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 9.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 14.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	0.30
ELM L-616	P(35)= 7.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 27.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 19.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 20.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 14.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 12.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-700/709	P(41)= 0.0	0.80	FF-T	0.80	FF-T	0.82	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	1.15	FF-T	1.15	FF-T	1.17	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 3.0	2.17	FF-T	2.25	FF-T	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)= 9.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	50.00	0.70
CMP USUARIO 1	P(45)= 6.1	0.75	GF-T	0.97	GF-T	1.00	GF-T	58.60	-0.70	0.10	50.70	0.50
CMP USUARIO 2	P(46)= 12.2	0.95	GF-T	0.97	GF-T	1.00	GF-T	58.80	-0.70	0.10	50.50	1.00
CMP HUANUCO	P(47)= 3.5	1.13	GF-T	0.0	....	0.0	....	58.60	-0.70	0.10	50.30	1.50
CMP INT L-224	P(48)= 0.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.40	-0.70	0.10	50.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=502.4		105.1		97.1		94.1					

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia de relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia
- TD : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia
- : Ajuste del relé no predispone disparo del interruptor
- P(n) : Bloques de rechazo de carga

CUADRO III - 13a

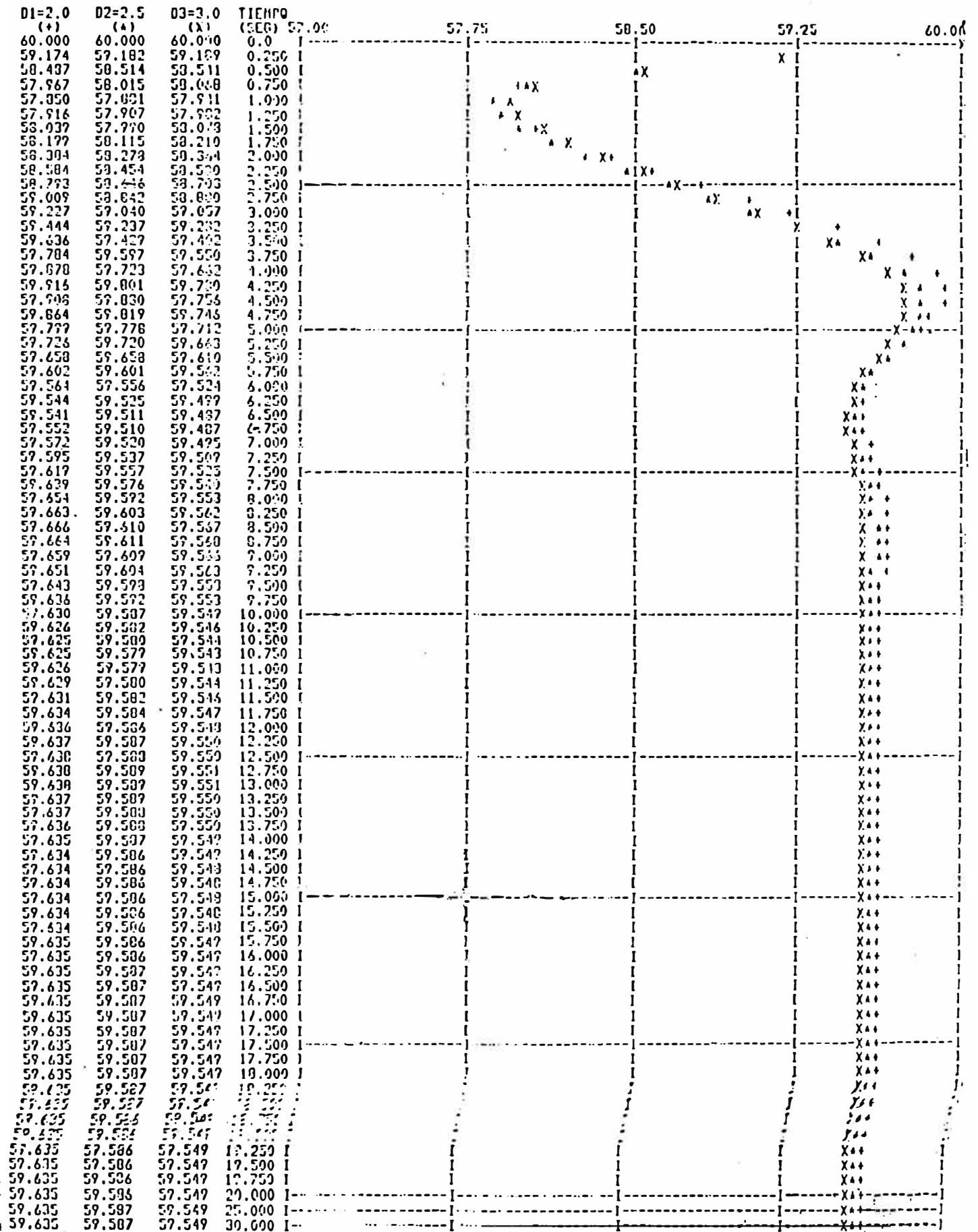
MINDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 335.00 MW DE GENERACION

OL=67.40%

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

HZ



CUADRO III - 13 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

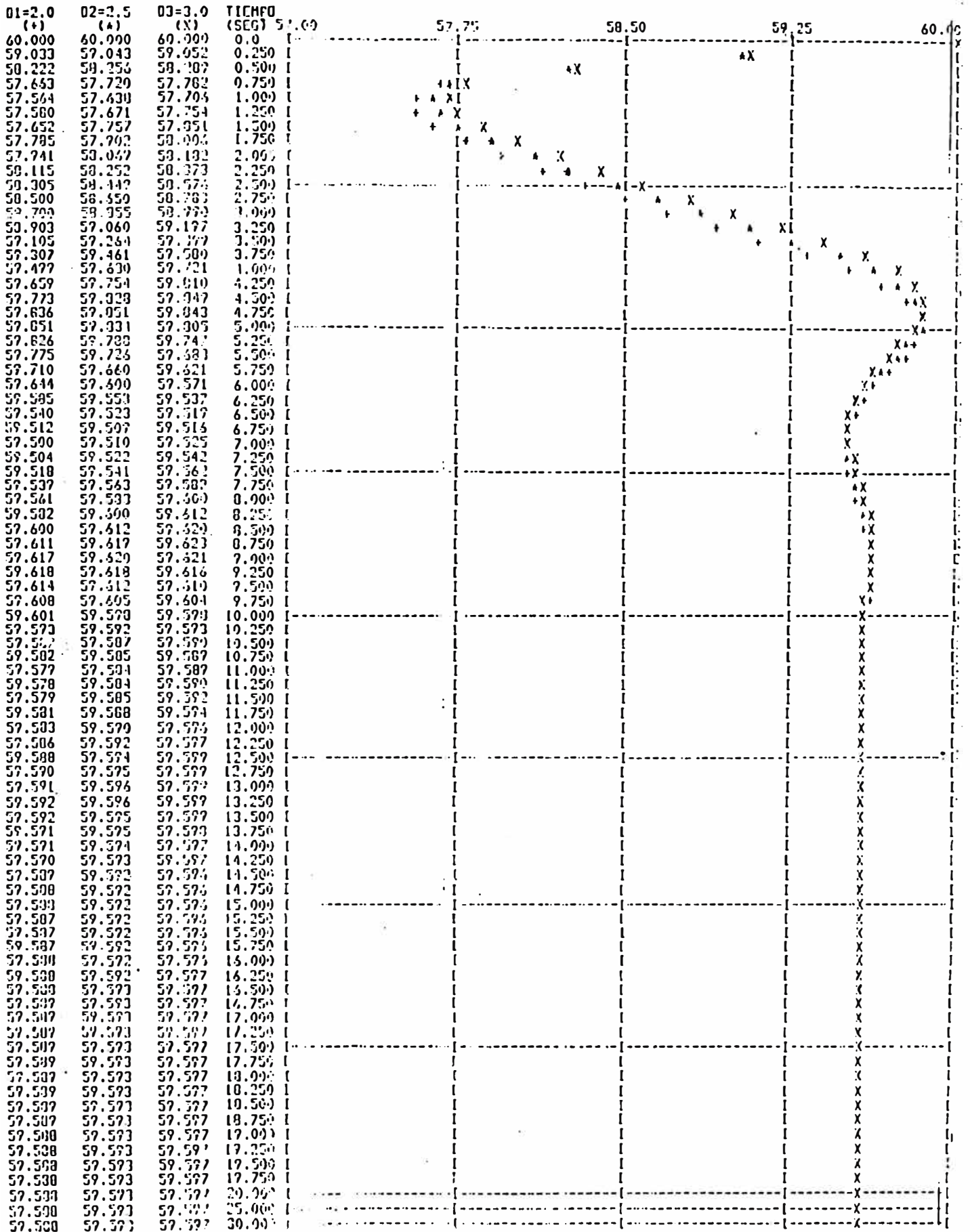
COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 335.00 MW DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES CARGAS MW	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
		D = 2.0 %		D = 2.5 %		D = 3.0 %		GF-T			FF-T	
		SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)= 7.8	0.77	FF-T	0.77	FF-T	0.77	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.20
ELP HIERROP 2	P(2)= 11.4	0.95	FF-T	0.97	FF-T	0.97	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)= 3.2	1.20	FF-T	1.22	FF-T	1.27	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)= 4.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 10.0	1.07	FF-T	1.07	FF-T	1.07	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 3.8	1.02	FF-T	1.02	FF-T	1.02	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 3.5	1.25	FF-T	1.25	FF-T	1.27	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.3	1.60	FF-T	1.60	FF-T	1.66	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.80	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 0.0	2.13	FF-T	2.13	FF-T	2.15	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.70	1.50
HINA SIDERHOR	P(10)= 36.0	0.80	GF-T	0.82	GF-T	0.82	GF-T	58.50	-1.00	0.10	58.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)= 3.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 8.0	0.92	GF-T	0.95	GF-T	0.97	GF-T	58.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)= 7.9	0.89	GF-T	0.0	....	0.0	....	58.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 25.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.90	0.10	57.50	1.50
ELM CHI. OESTE	P(15)= 3.0	0.0	....	2.25	FF-T	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.40	1.50
ELM CHI. NORTE	P(16)= 5.3	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.90	0.50
ELM L-644	P(17)= 11.0	0.59	FF-T	0.59	FF-T	0.59	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 10.5	0.74	FF-T	0.74	FF-T	0.74	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30
ELM V. SALV 10	P(19)= 4.2	1.50	FF-T	1.50	FF-T	1.50	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.90
ELM L669/70+3	P(20)= 12.5	0.63	GF-T	0.63	GF-T	0.63	GF-T	58.60	-0.65	0.03	58.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 5.5	0.69	GF-T	0.71	GF-T	0.71	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 13.6	0.69	GF-T	0.71	GF-T	0.71	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 10.4	0.69	GF-T	0.71	GF-T	0.71	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 11.9	0.77	GF-T	0.77	GF-T	0.79	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 29.1	0.77	GF-T	0.77	GF-T	0.79	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	6.00
ELM SROSA T2-3	P(26)= 16.5	0.84	GF-T	0.07	GF-T	0.09	GF-T	58.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 1.8	0.90	GF-T	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)= 9.5	0.90	GF-T	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-667	P(29)= 7.2	0.90	GF-T	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)= 29.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.60	0.07	57.60	1.50
ELM L-643	P(31)= 21.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 9.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACN T1-2	P(33)= 14.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	0.90
ELM L-616	P(35)= 7.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	56.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 27.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 19.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 20.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 14.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 12.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-700/709	P(41)= 0.0	0.37	FF-T	0.57	FF-T	0.57	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.92	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 3.0	1.70	FF-T	1.72	FF-T	1.72	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)= 7.0	0.0	....	1.67	FF-T	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70
CMP USUARIO 1	P(45)= 0.0	0.65	GF-T	0.65	GF-T	0.65	GF-T	58.80	-0.70	0.10	58.70	0.50
CMP USUARIO 2	P(46)= 0.0	0.65	GF-T	0.65	GF-T	0.65	GF-T	58.00	-0.70	0.10	58.50	1.00
CMP HUANUCO	P(47)= 0.0	0.72	GF-T	0.72	GF-T	0.72	GF-T	58.60	-0.70	0.10	58.30	1.50
CMP INT L-224	P(48)= 0.0	0.75	GF-T	0.75	GF-T	0.78	GF-T	58.40	-0.70	0.10	58.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=460.6		239.4		225.0		213.0					

- D : Factores de amortiguamiento de carga
- F-F : Ajuste de Frecuencia de relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia
- TD : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia
- : Ajuste del relé no predispone disparo del interruptor
- P(n) : Bloques de rechazo de carga

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

HZ



CUADRO III - 14 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 393.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SHEET	BLOQUES	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA					
		CARGAS	D = 2.0 %		D = 2.5 X		D = 3.0 X		GF-T			FF-T	
			MW	SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROF 1	P(1)= 7.0	0.72	FF-T	0.72	FF-T	0.72	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.00	0.25	
ELP HIERROF 2	P(2)= 11.4	0.80	FF-T	0.80	FF-T	0.80	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	0.25	
ELP HIERROF 3	P(3)= 3.2	1.05	FF-T	1.05	FF-T	1.07	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.25	
ELP HIERROF 4	P(4)= 4.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 10.0	1.00	FF-T	1.00	FF-T	1.00	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.50	
MINA ENSA	P(6)= 3.8	0.97	FF-T	0.97	FF-T	0.97	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.00	0.50	
MINA MOTIL	P(7)= 3.5	1.20	FF-T	1.20	FF-T	1.20	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.70	
MINA P.I. NO2	P(8)= 0.3	1.52	FF-T	1.52	FF-T	1.55	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.50	1.00	
MINA P.I. SUR	P(9)= 0.0	2.05	FF-T	2.07	FF-T	2.07	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.70	1.50	
MINA SIDERNO2	P(10)= 36.0	0.72	GF-T	0.72	GF-T	0.72	GF-T	58.50	-1.00	0.10	58.40	1.50	
MINA CAJAMARCA	P(11)= 3.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.10	2.00
MINA TRUPAL	P(12)= 8.0	0.82	GF-T	0.82	GF-T	0.85	GF-T	58.20	-1.10	0.10	57.80	2.00	
MINA L-E132	P(13)= 7.7	0.77	GF-T	0.79	GF-T	0.79	GF-T	58.10	-1.10	0.10	57.70	0.70	
MINA SIDER SUR	P(14)= 25.2	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-1.50	0.10	57.50	1.50
ELM CHI. OESTE	P(15)= 3.0	2.15	FF-T	2.17	FF-T	2.17	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.40	1.50	
ELM CHI. NORTE	P(16)= 5.3	1.32	FF-T	1.35	FF-T	1.38	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.70	0.50	
ELM L-644	P(17)= 11.0	0.54	FF-T	0.54	FF-T	0.54	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.15	
ELM L-620	P(18)= 10.5	0.69	FF-T	0.69	FF-T	0.67	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.30	
ELM V. SALV 10	P(19)= 4.2	1.42	FF-T	1.42	FF-T	1.45	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.60	0.50	
ELM L659/70+3	P(20)= 12.5	0.55	GF-T	0.55	GF-T	0.55	GF-T	58.00	-0.65	0.03	58.60	1.00	
ELM L-625	P(21)= 5.5	0.61	GF-T	0.61	GF-T	0.61	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.40	0.70	
ELM L-626	P(22)= 13.6	0.61	GF-T	0.61	GF-T	0.61	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	0.15	
ELM CIA T1+AC	P(23)= 10.4	0.61	GF-T	0.61	GF-T	0.61	GF-T	58.50	-1.10	0.07	58.10	1.50	
ELM L-621	P(24)= 11.9	0.67	GF-T	0.69	GF-T	0.69	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	3.00	
ELM L-622	P(25)= 29.1	0.67	GF-T	0.69	GF-T	0.69	GF-T	58.40	-1.10	0.10	58.10	6.00	
ELM SRO5 T2-3	P(26)= 16.5	0.74	GF-T	0.74	GF-T	0.77	GF-T	58.20	-1.20	0.10	57.70	1.00	
ELM SRO5 T6	P(27)= 1.0	0.75	GF-T	0.75	GF-T	0.70	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.50	
ELM L-703	P(28)= 7.5	0.75	GF-T	0.75	GF-T	0.70	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.70	
ELM L-667	P(29)= 7.2	0.75	GF-T	0.75	GF-T	0.70	GF-T	58.00	-1.20	0.03	57.60	0.50	
ELM L-609/610	P(30)= 29.0	0.79	GF-T	0.79	GF-T	0.81	GF-T	58.00	-1.60	0.07	57.60	1.50	
ELM L-643	P(31)= 21.1	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM BALN AC10	P(32)= 9.4	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 14.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 15.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.00	0.07	57.10	0.50
ELM L-616	P(35)= 7.5	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.90	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 27.7	0.0	....	0.0	....	0.0	....	58.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 19.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 20.8	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 14.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 12.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	58.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)= 0.0	0.52	FF-T	0.52	FF-T	0.52	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.15	
ELM L-716	P(42)= 0.0	0.88	FF-T	0.88	FF-T	0.88	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.50	
ELSM SE ICA	P(43)= 3.0	1.63	FF-T	1.63	FF-T	1.63	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.50	1.00	
ELSM SE INDEF	P(44)= 9.0	1.50	FF-T	1.50	FF-T	1.52	FF-T	0.0	0.0	0.0	58.00	0.50	
CHP USUARIO 1	P(45)= 0.0	0.57	GF-T	0.57	GF-T	0.60	GF-T	58.00	-0.70	0.10	58.70	0.50	
CHP USUARIO 2	P(46)= 0.0	0.57	GF-T	0.57	GF-T	0.60	GF-T	58.00	-0.70	0.10	58.50	1.00	
CHP HUANOUCO	P(47)= 0.0	0.65	GF-T	0.65	GF-T	0.65	GF-T	58.60	-0.70	0.10	58.30	1.50	
CHP INT L-224	P(48)= 0.0	0.65	GF-T	0.68	GF-T	0.68	GF-T	58.40	-0.70	0.10	58.20	4.00	
CARGA RECHAZADA	PLOGR=480.6		285.7		285.7		285.7						

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de Frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del interruptor.
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 15a

MINDEM

COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA PARA PERDIDA DE 616.00 MW DE GENERACION

OL=173.40%

01=2.0 (s)	02=2.5 (s)	03=3.0 (s)	TIEMPO (SEG)	56.00	57.00	58.00	59.00	60.00
60.000	60.000	60.000	0.0					X
57.047	57.077	57.911	0.250			+X		I
56.479	56.577	56.641	0.500					I
56.228	56.320	56.407	0.750		+X			I
56.107	56.199	56.295	1.000					I
56.136	56.220	56.297	1.250					I
56.223	56.304	56.376	1.500					I
56.360	56.420	56.492	1.750					I
56.527	56.568	56.645	2.000					I
56.727	56.780	56.839	2.250					I
56.752	56.996	57.037	2.500		+X			I
57.201	57.237	57.270	2.750		+X			I
57.463	57.472	57.517	3.000			+X		I
57.737	57.758	57.770	3.250			+X		I
50.017	50.035	50.047	3.500					I
58.310	58.321	58.330	3.750					I
58.609	58.615	58.617	4.000			+X		I
58.913	58.916	58.917	4.250				X	I
59.224	59.224	59.222	4.500					I
59.521	59.519	59.515	4.750				X	I
59.761	59.759	59.755	5.000					X
59.916	59.914	59.911	5.250					X
59.980	59.978	59.977	5.500					X
59.961	59.960	59.960	5.750					X
59.980	59.980	59.981	6.000					X
59.765	59.765	59.765	6.250					X
59.643	59.643	59.643	6.500					X
59.535	59.534	59.534	6.750					X
59.457	59.455	59.453	7.000					X
59.414	59.411	59.407	7.250					X
59.407	59.404	59.400	7.500					X
59.429	59.425	59.421	7.750					X
59.470	59.465	59.462	8.000					X
59.510	59.515	59.511	8.250					X
59.565	59.562	59.557	8.500					X
59.602	59.600	59.599	8.750					X
59.626	59.625	59.621	9.000					X
59.635	59.634	59.634	9.250					X
59.631	59.631	59.631	9.500					X
59.610	59.618	59.618	9.750					X
59.599	59.597	59.597	10.000					X
59.580	59.577	59.579	10.250					X
59.563	59.562	59.561	10.500					X
59.551	59.549	59.549	10.750					X
59.545	59.543	59.540	11.000					X
59.544	59.542	59.537	11.250					X
59.548	59.545	59.543	11.500					X
59.555	59.552	59.559	11.750					X
59.542	59.540	59.539	12.000					X
59.569	59.560	59.566	12.250					X
59.575	59.574	59.572	12.500					X
59.579	59.577	59.576	12.750					X
59.580	59.577	59.579	13.000					X
59.579	59.578	59.577	13.250					X
59.577	59.576	59.575	13.500					X
59.574	59.573	59.572	13.750					X
59.571	59.570	59.569	14.000					X
59.569	59.567	59.565	14.250					X
59.567	59.565	59.563	14.500					X
59.566	59.564	59.562	14.750					X
59.566	59.564	59.562	15.000					X
59.566	59.565	59.563	15.250					X
59.568	59.566	59.564	15.500					X
59.569	59.567	59.565	15.750					X
59.570	59.569	59.566	16.000					X
59.571	59.569	59.567	16.250					X
59.571	59.570	59.569	16.500					X
59.571	59.570	59.568	16.750					X
59.571	59.570	59.569	17.000					X
59.571	59.569	59.569	17.250					X
59.571	59.567	59.567	17.500					X
59.570	59.568	59.567	17.750					X
59.570	59.569	59.566	18.000					X
59.569	59.569	59.566	18.250					X
59.569	59.567	59.566	18.500					X
59.569	59.567	59.566	18.750					X
59.569	59.568	59.566	19.000					X
59.570	59.568	59.566	19.250					X
59.570	59.568	59.566	19.500					X
59.570	59.568	59.566	19.750					X
59.570	59.568	59.567	20.000					X
59.570	59.568	59.567	25.000					X
59.570	59.568	59.566	30.000					X

CUADRO III - 15 b

OPERACION DE RECHAZO DE CARGA

COMPORTAMIENTO DE LOS RELES DE MINIMA FRECUENCIA PARA LA PERDIDA DE 515.00 MW. DE GENERACION

CIRCUITO/SSEETT	BLOQUES CARGAS MW	TIEMPOS DE OPERACION DE RECHAZO						AJUSTE DE RELES DE MINIMA FRECUENCIA				
		D = 2.0 %		D = 2.5 %		D = 3.0 %		GF-T			FF-T	
		SEG	RELE	SEG	RELE	SEG	RELE	F-F	GF	T-D	F-F	T-D
ELP HIERROP 1	P(1)= 0.0	0.57	FF-T	0.57	FF-T	0.57	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.25
ELP HIERROP 2	P(2)= 0.0	0.68	FF-T	0.63	FF-T	0.63	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.50	0.25
ELP HIERROP 3	P(3)= 0.0	0.70	FF-T	0.70	FF-T	0.70	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.25
ELP HIERROP 4	P(4)= 0.0	0.75	FF-T	0.77	FF-T	0.77	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.50	0.25
ELP ACEROS A.	P(5)= 0.0	0.77	FF-T	0.77	FF-T	0.77	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.60	0.50
HINA ENSA	P(6)= 3.0	0.82	FF-T	0.82	FF-T	0.82	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
HINA MOTIL	P(7)= 3.5	1.02	FF-T	1.02	FF-T	1.02	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.90	0.70
HINA P.I. NOR	P(8)= 0.3	1.35	FF-T	1.35	FF-T	1.35	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.80	1.00
HINA P.I. SUR	P(9)= 0.0	1.85	FF-T	1.85	FF-T	1.85	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.70	1.50
HINA SIDERNOR	P(10)= 36.0	0.47	GF-T	0.47	GF-T	0.47	GF-T	50.50	-1.00	0.10	50.40	1.50
HINA CAJAMARCA	P(11)= 3.5	2.42	FF-T	2.42	FF-T	2.42	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.10	2.00
HINA TRUPAL	P(12)= 8.0	0.52	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	50.20	-1.10	0.10	57.80	2.00
HINA L-E132	P(13)= 7.9	0.44	GF-T	0.44	GF-T	0.44	GF-T	50.10	-1.10	0.10	57.70	0.70
HINA SIDER SUR	P(14)= 25.2	0.55	GF-T	0.55	GF-T	0.55	GF-T	50.00	-1.70	0.10	57.50	1.50
ELM CHI.OESTE	P(15)= 3.0	1.90	FF-T	1.90	FF-T	1.90	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.40	1.50
ELM CHI.NORTE	P(16)= 5.3	0.95	FF-T	0.95	FF-T	0.97	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.70	0.50
ELM L-644	P(17)= 11.0	0.39	FF-T	0.39	FF-T	0.39	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-620	P(18)= 10.5	0.54	FF-T	0.54	FF-T	0.54	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.00	0.30
ELM V.SALV 10	P(19)= 4.2	1.25	FF-T	1.25	FF-T	1.25	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.90
ELM L669/70+3	P(20)= 12.5	0.33	GF-T	0.33	GF-T	0.33	GF-T	50.60	-0.65	0.03	50.60	1.00
ELM L-625	P(21)= 5.5	0.36	GF-T	0.36	GF-T	0.36	GF-T	50.50	-1.10	0.07	50.40	0.70
ELM L-626	P(22)= 13.6	0.36	GF-T	0.36	GF-T	0.36	GF-T	50.50	-1.10	0.07	50.10	0.15
ELM CHA T1+AC	P(23)= 10.4	0.36	GF-T	0.36	GF-T	0.36	GF-T	50.50	-1.10	0.07	50.10	1.50
ELM L-621	P(24)= 11.7	0.42	GF-T	0.42	GF-T	0.42	GF-T	50.40	-1.10	0.10	50.10	3.00
ELM L-622	P(25)= 29.1	0.42	GF-T	0.42	GF-T	0.42	GF-T	50.40	-1.10	0.10	50.10	6.00
ELM SROSA T2-3	P(26)= 16.5	0.44	GF-T	0.44	GF-T	0.44	GF-T	50.20	-1.20	0.10	57.70	1.00
ELM SROSA T6	P(27)= 1.0	0.40	GF-T	0.40	GF-T	0.40	GF-T	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-703	P(28)= 9.5	0.40	GF-T	0.40	GF-T	0.40	GF-T	50.00	-1.20	0.03	57.30	0.90
ELM L-667	P(29)= 7.2	0.40	GF-T	0.40	GF-T	0.40	GF-T	50.00	-1.20	0.03	57.60	0.90
ELM L-609/610	P(30)= 27.0	0.44	GF-T	0.44	GF-T	0.44	GF-T	50.00	-1.60	0.07	57.30	1.50
ELM L-643	P(31)= 21.1	0.94	FF-T	0.94	FF-T	0.94	FF-T	0.0	0.0	0.0	57.40	0.50
ELM DALH AC10	P(32)= 9.4	0.48	GF-T	0.48	GF-T	0.48	GF-T	50.00	-3.30	0.03	57.30	1.00
ELM TACH T1-2	P(33)= 14.5	0.40	GF-T	0.40	GF-T	0.40	GF-T	50.00	-3.60	0.03	57.20	0.50
ELM BARS AC10	P(34)= 15.0	0.52	GF-T	0.52	GF-T	0.52	GF-T	50.00	-4.00	0.07	57.10	0.70
ELM L-616	P(35)= 7.5	0.44	GF-T	0.44	GF-T	0.44	GF-T	50.00	-4.00	0.07	57.10	3.00
ELM L-623/624	P(36)= 27.7	0.40	GF-T	0.40	GF-T	0.40	GF-T	50.00	-4.70	0.03	57.10	4.00
ELM L-631/632	P(37)= 19.6	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	4.00
ELM L-629/630	P(38)= 20.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	5.00
ELM L-627/628	P(39)= 14.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	6.00
ELM L-637/638	P(40)= 12.0	0.0	....	0.0	....	0.0	....	0.0	0.0	0.0	56.60	7.00
ELM L-708/709	P(41)= 79.0	0.38	FF-T	0.38	FF-T	0.30	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.15
ELM L-716	P(42)= 0.0	0.72	FF-T	0.72	FF-T	0.72	FF-T	0.0	0.0	0.0	59.00	0.50
ELSM SE ICA	P(43)= 0.0	1.30	FF-T	1.30	FF-T	1.30	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.50	1.00
ELSM SE INDEP	P(44)= 0.0	1.15	FF-T	1.15	FF-T	1.15	FF-T	0.0	0.0	0.0	50.00	0.70
CMP USUARIO 1	P(45)= 0.0	0.40	GF-T	0.40	GF-T	0.40	GF-T	50.00	-0.70	0.10	50.70	0.50
CMP USUARIO 2	P(46)= 0.0	0.40	GF-T	0.40	GF-T	0.40	GF-T	50.00	-0.70	0.10	50.50	1.00
CMP HUANUCO	P(47)= 0.0	0.42	GF-T	0.42	GF-T	0.42	GF-T	50.60	-0.70	0.10	50.30	1.50
CMP INT L-224	P(48)= 0.0	0.40	GF-T	0.40	GF-T	0.40	GF-T	50.40	-0.70	0.10	50.20	4.00
CARGA RECHAZADA	PROGR=510.6	444.2		444.2		444.2						

- D : Factores de amortiguamiento de carga.
- F-F : Ajuste de frecuencia del relé de frecuencia fija o ajuste de frecuencia del relé de gradiente de frecuencia.
- GF : Ajuste del relé de gradiente de frecuencia.
- T-D : Ajuste de tiempo del relé de frecuencia fija o gradiente.
- FF-T : Tiempo de disparo del relé de frecuencia fija.
- GF-T : Tiempo de disparo del relé de gradiente de frecuencia.
- : Ajuste del relé no predispone disparo del interruptor
- P (n) : Bloques de rechazo de carga.

CUADRO III - 16

RECHAZO DE CARGA Y TIEMPOS DE OPERACION DE RELES DE FRECUENCIA PARA DIVERSAS PERDIDAS DE GENERACION EN SITUACIONES DE MAXIMA DEMANDA

E M P R E S	B L O Q U E	LD SHED (M.V.)	GF-T		FF-T		OL=53%			OL=64%			OL=77%			OL=99%			OL=1215%			OL=1446%			OL=1566%			OL=1606%			OL=1688%			OL=1897%							
			F-F	GF	TD	F-F	T-D	PA=85.0 MW			PA=100 MW			PA=120 MW			PA=151 MW			PA=160 MW			PA=210 MW			PA=225 MW			PA=230 MW			PA=240 MW			PA=265 MW						
								(Mz)	(Mz)	(s)	(Mz)	(S)	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3		
			FRECUENCIA DE ESTABILIZACION A LOS 300°							55.55	59.55	59.45	59.26	55.41	59.45	58.95	55.09	59.25	58.75	58.89	58.89	58.87	58.50	58.75	59.92	58.95	58.67	58.98	58.87	58.91	59.08	55.09	58.84	58.84	58.91	58.83	58.95	58.61	58.70		
P (01)	8.7			59.0	0.25		4.88	6.13	11.07	3.82	4.40	5.40	3.00	3.30	3.70	2.32	2.45	2.63	1.85	1.92	2.02	1.65	1.72	1.77	1.52	1.57	1.63	1.50	1.55	1.60	1.50	1.52	1.57	1.38	1.40	1.45					
P (02)	12.6			58.5	0.25											3.82			2.72	3.10		2.40	2.63	3.02	2.32	2.52	2.85	2.27	2.45	2.70	2.05	2.17	2.27								
P (03)	3.6			58.0	0.25																																				
P (04)	5.1			57.5	0.25																																				
P (05)	2.5			58.6	0.50														3.13	4.52		2.57	2.80	3.20	2.32	2.47	2.72	2.25	2.40	2.63	2.22	2.35	2.00	2.10	2.20						
P (06)	4.0			59.0	0.50	5.13			4.07	4.65			3.25	3.55	3.95	2.57	2.70	2.48	2.10	2.17	2.27	1.92	1.97	2.02	1.77	1.82	1.68	1.75	1.80	1.85	1.75	1.82	1.63	1.65	1.70						
P (07)	4.4			58.9	0.70							4.00				3.00	3.20	3.47	2.47	2.57	2.70	2.25	2.32	2.40	2.10	2.17	2.22	2.07	2.13	2.20	2.07	2.13	2.17	1.92	1.97	2.05					
P (08)	0.9			58.8	1.00											3.77	4.65		2.97	3.13	3.42	2.70	2.85	2.52	2.55	2.63	2.70	2.50	2.57	2.65	2.50	2.55	2.63	2.32	2.38	2.42					
P (09)	1.0			58.7	1.50											5.27			3.80	4.15		3.42	3.55	3.88	3.20	3.32	3.47	3.15	3.25	3.40	3.13	3.22	3.35	2.95	3.02	3.10					
P (10)	15.0	58.50	-1.00	0.100	58.4	1.50																			3.05			3.82	4.13		3.75	4.00		3.50	3.70	3.77					
P (11)	8.5			58.1	2.00																																				
P (12)	12.0	58.20	-1.10	0.100	57.8	2.00																																			
P (13)	11.1	58.10	-1.10	0.100	57.7	0.70																																			
P (14)	15.0	58.00	-1.90	0.100	57.5	1.50																																			
P (15)	4.0			58.4	1.50																						3.90			3.82	4.13		3.75	4.00		3.50	3.70	3.77			
P (16)	12.5			57.5	0.50																																				
P (17)	32.5			59.0	0.15		4.65	5.94	10.05	3.64	4.22	5.22	2.82	3.12	3.52	2.14	2.27	2.44	1.67	1.74	1.84	1.47	1.54	1.55	1.32	1.35	1.44	1.32	1.37	1.42	1.32	1.34	1.35	1.19	1.22	1.27					
P (18)	16.7			59.0	0.30		4.68	6.09		3.75	4.37	5.37	2.97	3.27	3.67	2.25	2.42	2.59	1.82	1.85	1.95	1.62	1.65	1.74	1.45	1.54	1.55	1.47	1.52	1.57	1.47	1.45	1.54	1.34	1.37	1.42					
P (19)	14.3			58.8	0.90											3.67	4.70		2.88	3.02	3.32	2.62	2.70	2.82	2.45	2.52	2.60	2.40	2.47	2.55	2.40	2.45	2.52	2.22	2.27	2.32					
P (20)	27.8	58.60	-0.65	0.033	58.6	1.00										3.64	5.04					3.32	3.72	2.84	2.55	3.24	2.77	2.92	3.14	2.74	2.87	3.04	2.52	2.62	2.72						
P (21)	10.7	58.50	-1.10	0.066	58.4	0.70																3.47			3.02	3.35		2.54	3.24		2.87	3.12	3.64	2.62	2.82	2.85					
P (22)	31.9	58.50	-1.10	0.066	58.1	0.15																												3.22							
P (23)	21.8	58.50	-1.10	0.066	58.1	1.50																																			
P (24)	25.0	58.40	-1.10	0.099	58.1	3.00																																			
P (25)	48.0	58.40	-1.10	0.099	58.1	6.00																																			
P (26)	32.8	58.20	-1.20	0.099	57.7	1.00																																			
P (27)	3.4	58.00	-1.20	0.033	57.6	0.90																																			
P (28)	7.3	58.00	-1.20	0.033	57.6	0.90																																			
P (29)	16.1	58.00	-1.20	0.033	57.6	0.90																																			
P (30)	44.5	58.00	-1.60	0.066	57.6	1.50																																			
P (31)	15.0			57.4	0.50																																				
P (32)	26.8	58.00	-3.30	0.033	57.3	1.00																																			
P (33)	33.0	58.00	-3.60	0.033	57.2	0.50																																			
P (34)	28.5	58.30	-4.00	0.066	57.1	0.50																																			
P (35)	23.4	58.00	-4.00	0.066	57.1	3.00																																			
P (36)	61.5	58.00	-4.70	0.033	57.1	4.00																																			
P (37)	45.8			58.6	4.00																																				
P (38)	62.0			58.6	5.00																																				
P (39)	35.6			58.6	6.00																																				
P (40)	25.0			58.6	7.00																																				
P (41)	0.0			59.0	0.15																																				
P (42)	0.0			59.0	0.50																																				
P (43)	6.5			58.5	1.00																						2.47	3.85		3.15	3.35	3.74	3.07	3.27	3.60	3.02	3.20	3.45	2.80	2.92	3.02
P (44)	15.0			58.0	0.70																																				
P (45)	8.7	58.80	-0.70	0.100	58.7	0.50										4.22			2.75	3.10	3.50	2.38	2.55	2.75	2.15	2.27	2.42	2.10	2.20	2.35	2.07	2.17	2.30	1.38	1.42	2.05					
P (46)	11.4	58.80	-0.70	0.100	58.8	1.00																																			
P (47)	12.0	58.60	-0.70	0.100	58.3	1.50																																			
P (48)	0.0	58.40	-0.70	0.100	58.2	4.00																																			
M.V.							8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	21.3	8.7	8.7	21.3	21.3	8.7	21.3	21.3	8.7	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3			
HERRI PERU							%	14.1	15.03	0.2	14.1	14.1	15.0	13.1	14.1	14.1	5.5	10.7	13.2	16.8	7.8	5.7	12.2	14.1	7.6	11.8	13.2	14.1	11.7	11.2	11.6	14.1	11.7	11.75	13.2	5.6	11.2	11.8			
MZRANDINA							%	6.5			6.5	6.5		12.7	6.5	6.5	11.3	11.4	10.7	8.1	6.0	10.3	6.4	6.8	9.0	14.0	6.4	6.6	13.3	14.0											
ELECTRO. NORTE							%				</																														

RECHAZO DE CARGA Y TIEMPOS DE OPERACION DE RELES DE FRECUENCIA PARA DIVERSAS PERDIDAS DE GENERACION EN SITUACIONES DE MAXIMA DEMANDA

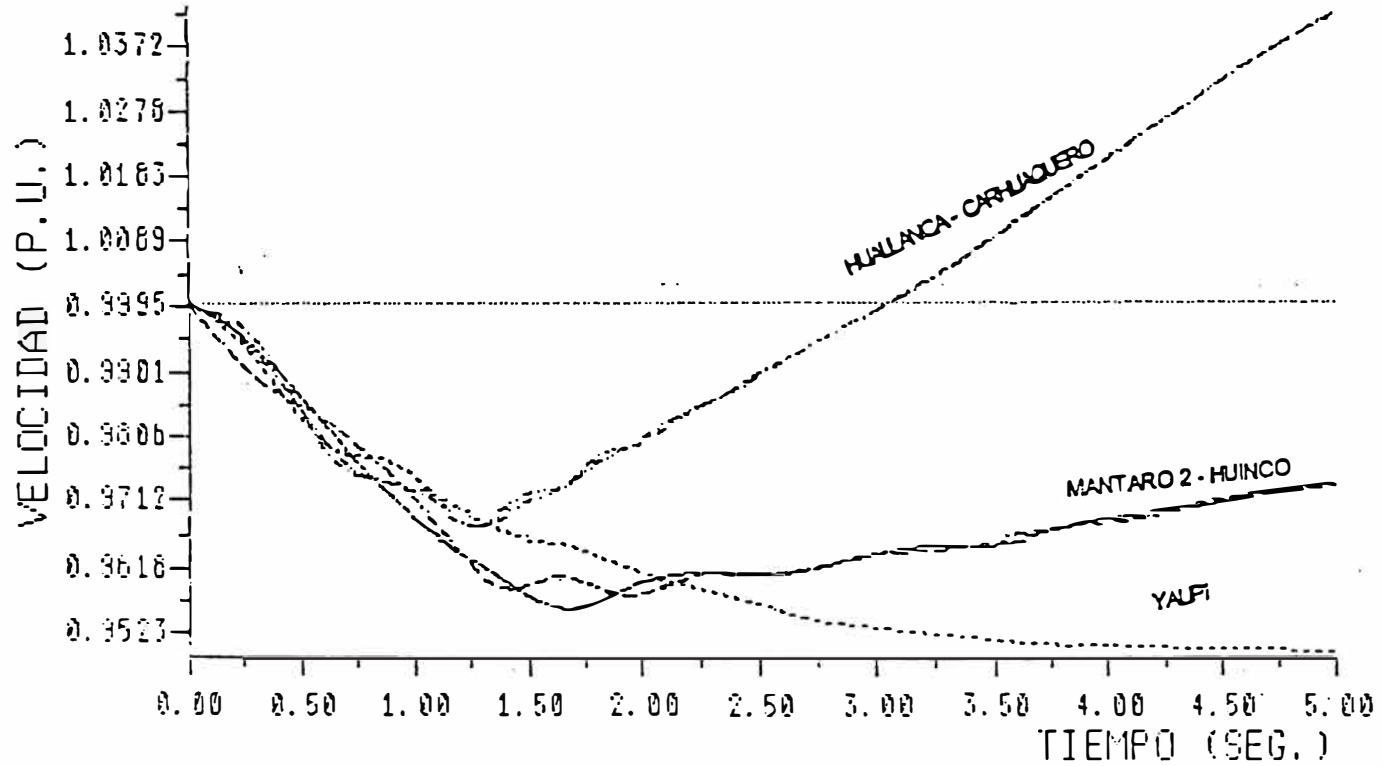
EMPRESA	BLOQUE	LD SHED (MW)	G.F.T			F.F.T			OL=35.57 %			OL=37.82 %			OL=39.11 %			OL=41.48 %			OL=45.05 %			OL=48.07 %			OL=50.65 %			OL=53.96 %			OL=57.42 %			OL=60.82 %		
			F.F	GF	TD	F.F	T-D	PA = 392 MW	PA = 410 MW	PA = 426 MW	PA = 438 MW	PA = 464 MW	PA = 485 MW	PA = 471 MW	PA = 491 MW	PA = 511 MW	PA = 565 MW																					
			(Hz)	(Hz/s)	(s)	(s)	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3					
FRECUENCIA DE ESTABILIZACION A LOS 30.0"																																						
A						58.78	58.16	58.24	58.47	58.47	58.70	59.06	58.16	58.71	58.30	58.64	58.24	58.94	59.16	58.12	58.04	58.34	58.62	58.61	58.69	59.00	59.37	58.78	58.30	59.76	58.43	58.70	58.30	58.65	58.89			
E L P	P (01)	8.7				59.0	0.25	0.88	0.88	0.82	0.82	0.85	0.82	0.82	0.85	0.80	0.83	0.82	0.77	0.77	0.80	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.72	0.72	0.72	0.72	0.70	0.70	0.70	0.70				
	P (02)	12.6				58.5	0.25	1.10	1.10	1.13	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.00	1.00	1.02	0.95	0.97	0.97	0.93	0.92	0.92	0.90	0.92	0.88	0.88	0.85	0.88	0.82	0.82	0.82	0.85				
	P (03)	3.6				58.0	0.25	1.40	1.50	1.67	1.30	1.38	1.45	1.27	1.32	1.40	1.22	1.25	1.30	1.15	1.17	1.20	1.07	1.10	1.13	1.07	1.10	1.13	1.02	1.02	1.05	1.00	1.00	1.02	0.95	0.97	1.00	
	P (04)	5.1				57.5	0.25															1.67		1.67		1.90	1.30	1.52	1.72	1.22	1.32	1.45	1.15	1.20	1.25			
	P (05)	2.5				58.6	0.50	1.20	1.22	1.22	1.15	1.17	1.17	1.15	1.17	1.17	1.10	1.13	1.13	1.07	1.07	1.10	1.02	1.02	1.05	1.02	1.02	1.05	0.97	1.00	1.00	0.97	0.97	0.97	0.95	0.95	0.97	
H I N A	P (06)	4.0				59.0	0.50	1.13	1.13	1.13	1.07	1.10	1.10	1.07	1.07	1.10	1.05	1.05	1.07	1.02	1.02	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.95	0.95	0.97		
	P (07)	4.4				58.9	0.70	1.35	1.38	1.38	1.32	1.32	1.35	1.32	1.32	1.32	1.30	1.30	1.27	1.27	1.27	1.22	1.25	1.25	1.22	1.22	1.25	1.20	1.20	1.20	1.20	1.17	1.17	1.17	1.17			
	P (08)	0.9				58.8	1.00	1.70	1.72	1.72	1.67	1.67	1.70	1.65	1.67	1.67	1.63	1.65	1.65	1.60	1.60	1.63	1.57	1.57	1.57	1.55	1.57	1.57	1.52	1.52	1.55	1.52	1.52	1.50	1.50	1.50		
	P (09)	1.0				58.7	1.50	2.25	2.27	2.27	2.20	2.22	2.22	2.20	2.20	2.22	2.17	2.17	2.20	2.13	2.15	2.15	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.05	2.07	2.07	2.05	2.05	2.05	2.02	2.02	2.02		
	P (10)	15.0	58.50	-1.00	0.100	58.4	1.50	0.95	0.95	0.97	0.95	0.90	0.92	0.88	0.90	0.90	0.85	0.85	0.88	0.80	0.82	0.82	0.75	0.77	0.77	0.75	0.77	0.77	0.72	0.72	0.70	0.72	0.67	0.67	0.70	0.70		
E L P	P (11)	8.5				58.1	2.00	3.05	3.13	3.17	3.00	3.02	3.07	2.97	3.00	3.02	2.92	2.95	2.97	2.85	2.88	2.90	2.85	2.82	2.82	2.77	2.80	2.82	2.72	2.75	2.77	2.70	2.72	2.75	2.67	2.70	0.70	
	P (12)	12.0	58.20	-1.10	0.100	57.8	2.00	1.10	1.13		1.02	1.05		1.06	1.05	3.52	0.97	1.00	1.02	0.92	0.92	0.95	0.85	0.88	0.90	0.85	0.88	0.88	0.80	0.82	0.82	0.77	0.80	0.80	0.75	0.77	0.77	
	P (13)	11.1	58.10	-1.10	0.100	57.7	0.70				2.29	2.67	2.14		2.42	0.94	2.05	2.37	0.87	0.89	0.92	0.85	0.84	0.84	0.75	0.82	0.84	0.74	0.77	0.79	0.72	0.74	0.77	0.69	0.72	0.72		
	P (14)	19.7	58.00	-1.90	0.100	57.5	1.50															2.62						0.88	0.88		0.85	0.85	0.88	0.80	0.82	0.83	0.83	
	P (15)	4.0				58.4	1.50	2.40	2.42	2.45	2.35	2.35	2.38	2.32	2.35	2.35	2.27	2.30	2.32	2.25	2.25	2.27	2.20	2.20	2.22	2.17	2.20	2.20	2.15	2.15	2.17	2.13	2.13	2.15	2.15	2.12	2.13	
E L P	P (16)	12.5				57.9	0.50	1.85	2.00	2.27	1.67	1.82	1.92	1.63	1.70	1.82	1.52	1.60	1.67	1.45	1.50	1.52	1.38	1.40	1.45	1.38	1.40	1.42	1.30	1.32	1.27	1.30	1.30	1.25	1.25	1.27		
	P (17)	32.5				59.0	0.15	0.65	0.65	0.69	0.64	0.67	0.67	0.64	0.64	0.67	0.62	0.62	0.64	0.64	0.59	0.59	0.62	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.52	0.52	0.52	0.52	
	P (18)	16.7				59.0	0.30	0.84	0.84	0.84	0.79	0.82	0.82	0.79	0.79	0.82	0.77	0.77	0.79	0.74	0.74	0.74	0.72	0.72	0.72	0.72	0.69	0.69	0.65	0.65	0.65	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67		
	P (19)	14.3				58.8	0.90	1.60	1.53	1.63	1.57	1.57	1.60	1.55	1.57	1.57	1.52	1.55	1.55	1.50	1.52	1.47	1.47	1.47	1.45	1.47	1.47	1.42	1.42	1.45	1.42	1.42	1.42	1.40	1.40	1.40	1.40	
	P (20)	20.8	58.60	-0.65	0.033	58.6	1.00	0.75	0.78	0.78	0.70	0.73	0.73	0.70	0.70	0.73	0.65	0.66	0.66	0.63	0.63	0.63	0.58	0.58	0.60	0.58	0.58	0.60	0.53	0.55	0.55	0.53	0.53	0.50	0.50	0.50	0.53	
E L P	P (21)	10.7	58.50	-1.10	0.066	58.4	0.70	0.84	0.84	0.86	0.75	0.75	0.81	0.76	0.79	0.79	0.74	0.74	0.76	0.69	0.71	0.71	0.64	0.66	0.66	0.64	0.65	0.66	0.61	0.61	0.59	0.59	0.61	0.56	0.56	0.59	0.59	
	P (22)	31.5	58.50	-1.10	0.066	58.1	0.15	0.84	0.84	0.86	0.79	0.79	0.81	0.76	0.79	0.79	0.74	0.74	0.76	0.69	0.71	0.71	0.64	0.66	0.66	0.64	0.66	0.66	0.61	0.61	0.61	0.59	0.59	0.61	0.56	0.56	0.59	
	P (23)	21.6	58.50	-1.10	0.066	58.1	1.50	0.84	0.84	0.86	0.79	0.79	0.81	0.76	0.79	0.79	0.74	0.74	0.76	0.69	0.71	0.71	0.64	0.66	0.66	0.64	0.66	0.66	0.61	0.61	0.61	0.59	0.59	0.61	0.56	0.56	0.59	
	P (24)	23.0	58.40	-1.10	0.099	58.1	3.00	0.92	0.94	0.97	0.87	0.87	0.89	0.84	0.87	0.87	0.79	0.82	0.84	0.77	0.77	0.79	0.72	0.74	0.64	0.72	0.72	0.67	0.69	0.64	0.64	0.67	0.62	0.62	0.62	0.64		
	P (25)	48.0	58.40	-1.10	0.099	58.1	6.00	0.92	0.94	0.97	0.87	0.87	0.89	0.82	0.97	272.00	0.89	0.92	0.94	0.77	0.77	0.79	0.72	0.74	0.64	0.69	0.72	0.72	0.67	0.67	0.65	0.64	0.64	0.67	0.62	0.62	0.64	
E L P	P (26)	32.8	58.20	-1.20	0.099	57.7	1.00			0.84	0.97	2.97	2.64						0.84	0.84	0.78	0.78	0.79	0.72	0.74	0.74	0.64	0.69	0.72	0.74	0.74	0.69	0.67	0.69	0.69	0.69		
	P (27)	3.4	58.00	-1.20	0.033	57.6	0.90						2.64						0.93	2.57		0.85	0.88	0.92	0.78	0.85	0.83	0.78	0.80	0.83	0.73	0.73	0.75	0.70	0.73	0.65	0.68	0.70
	P (28)	7.2	58.00	-1.20	0.033	57.6	0.90						2.64						0.93	2.57		0.85	0.88	0.92	0.78	0.80	0.83	0.78	0.80	0.83	0.73	0.73	0.75	0.70	0.73	0.65	0.68	0.70
	P (29)	16.1	58.00	-1.20	0.033	57.6	0.90													0.85	0.88	0.92	0.78	0.80	0.83	0.78	0.80	0.83	0.73	0.73	0.75	0.70	0.73	0.65	0.68	0.70		
	P (30)	44.5	58.00	-1.60	0.066	57.6	1.50													0.85	2.57		0.85	0.84	0.85	0.81	0.84	2.79	0.76	0.76	0.79	0.74	0.74	0.76	0.69	0.71	0.74	
E L P	P (31)	15.0				57.4	0.50																			1.65			1.57	1.72	1.54	1.44	1.45	1.54				
	P (32)	25.8	58.00	-3.30	0.033	57.3	1.00																															
	P (33)	33.0	58.00	-3.60	0.033	57.2	0.50																															
	P (34)	28.5	58.00	-4.00	0.066	57.1	0.90																															
	P (35)	23.4	58.00	-4.00	0.066	57.1	3.00																															
E L P	P (36)	62.0	58.00	-4.70	0.033	57.1	4.00																															
	P (37)	45.8				58.6	4.00																															
	P (38)	62.0				58.6	5.00																															
	P (39)	39.6				58.6	6.00																															
	P (40)	29.2				58.6	7.00																															
E L P	P (41)	0.0				59.0	0.																															

CUADRO 111 - 16 (Continuación)

RECHAZO DE CARGA Y TIEMPOS DE OPERACION DE RELES DE FRECUENCIA PARA DIVERSAS PERDIDAS DE GENERACION EN SITUACIONES DE MAXIMA DEMANDA

E M P R E S A	B L O Q U E	LD SHED (MW)	GF - T			FF - T			OL = 64.36 %			OL = 67.87 %			OL = 71.33 %			OL = 74.94 %			OL = 77.01 %			OL = 81.31 %			OL = 86.32 %			OL = 89.18 %		
			F-F	GF	TD	F-F	T-D	PA = 585 MW			PA = 604 MW			PA = 622 MW			PA = 640 MW			PA = 650 MW			PA = 670 MW			PA = 690 MW			PA = 651 MW			
			(Hz)	(Hz/s)	(s)	(Hz)	(s)	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	D=2	D=2.5	D=3	
			FRECUENCIA DE ESTABILIZACION A LOS 30.0°								58.71	59.00	59.19	58.90	59.13	58.13	60.02	60.02	60.02	60.03	60.03	60.03	60.02	59.91	60.12	57.55	56.02	60.08	60.04	60.03	58.11	60.03
A	P (01)	8.7				59.0	0.25	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.65	0.63	0.63	0.60	0.60	0.60				
	P (02)	12.6				58.5	0.25	0.80	0.08	0.80	0.77	0.80	0.80	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.75	0.75	0.72	0.72	0.72	0.67	0.67	0.67	0.67				
	P (03)	3.6				58.0	0.25	0.92	0.92	0.95	0.90	0.92	0.92	0.90	0.90	0.92	0.90	0.90	0.88	0.90	0.90	0.85	0.85	0.88	0.82	0.82	0.82	0.75	0.75	0.77		
	P (04)	5.1				57.5	0.25	1.07	1.10	1.15	1.05	1.07	1.10	1.02	1.05	1.07	1.00	1.02	1.05	0.95	0.97	1.00	0.92	0.92	0.95	0.82	0.85	0.85				
	P (05)	2.5				58.6	0.50	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.88	0.86	0.88	0.85	0.85	0.85	0.80	0.82	0.82		
	P (06)	4.0				59.0	0.50	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.88	0.88	0.88	0.85	0.85	0.85		
	P (07)	4.4				58.9	0.70	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.13	1.13	1.13	1.13	1.10	1.10	1.10	1.07	1.07	1.07	1.07			
	P (08)	0.9				58.8	1.00	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.45	1.47	1.45	1.45	1.45	1.42	1.45	1.45	1.42	1.42	1.42	1.36	1.36	1.36		
	P (09)	1.0				58.7	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.97	2.00	2.00	1.97	1.97	2.00	1.97	1.97	1.95	1.95	1.95	1.92	1.95	1.95	1.90	1.90	1.90		
	P (10)	15.0	58.50	-1.00	0.100	58.4	1.50	0.65	0.65	0.65	0.63	0.65	0.65	0.63	0.63	0.65	0.63	0.63	0.63	0.60	0.60	0.57	0.57	0.57	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52		
	P (11)	8.5				58.1	2.00	2.65	2.65	2.67	2.63	2.65	2.65	2.63	2.63	2.65	2.63	2.63	2.60	2.63	2.63	2.57	2.57	2.60	2.55	2.55	2.55	2.50	2.50	2.50		
	P (12)	12.0	58.20	-1.10	0.100	57.8	2.00	0.72	0.72	0.75	0.70	0.72	0.72	0.70	0.70	0.72	0.70	0.70	0.67	0.70	0.65	0.67	0.67	0.63	0.63	0.63	0.65	0.57	0.57	0.57		
	P (13)	11.1	58.10	-1.10	0.100	57.7	2.00	0.67	0.67	0.69	0.64	0.67	0.67	0.64	0.64	0.67	0.64	0.64	0.62	0.64	0.64	0.59	0.55	0.62	0.57	0.57	0.57	0.52	0.52	0.52		
	P (14)	19.7	58.00	-1.90	0.100	57.5	1.50	0.77	0.77	0.80	0.75	0.77	0.77	0.75	0.75	0.77	0.75	0.75	0.72	0.75	0.75	0.70	0.70	0.72	0.67	0.67	0.67	0.60	0.60	0.63		
E L N	P (15)	4.0				58.4	1.50	2.07	2.07	2.07	2.05	2.07	2.07	2.05	2.05	2.07	2.05	2.05	2.05	2.05	2.02	2.02	2.02	2.00	2.00	2.00	1.95	1.95	1.95			
	P (16)	12.5				57.9	0.50	1.20	1.20	1.22	1.17	1.20	1.20	1.17	1.17	1.20	1.15	1.17	1.17	1.13	1.13	1.13	1.15	1.07	1.10	1.10	1.02	1.02	1.02			
	P (17)	32.5				59.0	0.15	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.47	0.47	0.47	0.44	0.44	0.44	0.42	0.42	0.42			
	P (18)	16.7				59.0	0.30	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.62	0.62	0.62	0.59	0.59	0.59	0.57	0.57	0.57				
	P (19)	14.3				58.8	0.90	1.38	1.38	1.38	0.48	0.48	0.48	1.38	1.38	1.38	1.35	1.38	1.38	1.35	1.35	1.32	1.35	1.35	1.32	1.32	1.32	1.27	1.27	1.27		
	P (20)	20.8	58.60	-0.65	0.033	58.6	1.00	0.48	0.48	0.48	0.51	0.54	0.54	0.45	0.48	0.48	0.45	0.45	0.45	0.45	0.43	0.43	0.43	0.40	0.40	0.40	0.35	0.38	0.38			
	P (21)	10.7	58.50	-1.10	0.066	58.4	0.70	0.54	0.54	0.54	0.51	0.54	0.54	0.51	0.54	0.54	0.51	0.51	0.51	0.51	0.45	0.45	0.49	0.46	0.46	0.46	0.41	0.41	0.41			
	P (22)	31.9	58.50	-1.10	0.066	58.1	0.15	0.54	0.54	0.54	0.51	0.54	0.54	0.51	0.54	0.54	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.45	0.49	0.49	0.46	0.46	0.46	0.41	0.41	0.41		
	P (23)	21.8	58.50	-1.10	0.066	58.1	1.50	0.54	0.54	0.54	0.57	0.59	0.59	0.51	0.54	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.45	0.49	0.49	0.46	0.46	0.46	0.41	0.41	0.41			
	P (24)	20.0	58.40	-1.10	0.099	58.1	3.00	0.59	0.59	0.59	0.57	0.59	0.59	0.57	0.57	0.59	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.54	0.54	0.54	0.52	0.52	0.52	0.47	0.47	0.47		
	P (25)	48.0	58.40	-1.10	0.099	58.1	6.00	0.59	0.59	0.59	0.62	0.64	0.64	0.57	0.57	0.59	0.57	0.57	0.57	0.57	0.54	0.54	0.54	0.52	0.52	0.52	0.47	0.47	0.47			
	P (26)	32.8	58.20	-1.20	0.099	57.7	1.00	0.64	0.64	0.67	0.60	0.63	0.63	0.62	0.62	0.64	0.62	0.62	0.59	0.62	0.62	0.57	0.59	0.54	0.54	0.57	0.49	0.49	0.49			
	P (27)	3.4	58.00	-1.20	0.033	57.6	0.90	0.63	0.63	0.65	0.60	0.63	0.63	0.60	0.60	0.63	0.60	0.60	0.58	0.60	0.60	0.55	0.55	0.58	0.53	0.53	0.53	0.45	0.45	0.48		
	P (28)	7.3	58.00	-1.20	0.033	57.6	0.90	0.63	0.63	0.65	0.60	0.63	0.63	0.60	0.60	0.63	0.60	0.60	0.58	0.60	0.60	0.55	0.55	0.58	0.53	0.53	0.53	0.45	0.45	0.48		
P (29)	16.1	58.00	-1.20	0.033	57.6	0.90	0.63	0.63	0.65	0.64	0.66	0.66	0.60	0.60	0.63	0.60	0.60	0.58	0.60	0.60	0.55	0.55	0.58	0.53	0.53	0.53	0.45	0.45	0.48			
P (30)	44.5	58.00	-1.60	0.066	57.6	1.50	0.66	0.66	0.69	1.27	1.27	1.34	0.64	0.64	0.66	0.64	0.64	0.61	0.64	0.64	0.59	0.55	0.61	0.56	0.56	0.56	0.49	0.49	0.51			
P (31)	15.0				57.4	0.50	1.29	1.34	1.39	0.68	0.71	0.71	1.24	1.24	1.25	1.22	1.24	1.29	1.19	1.22	1.27	1.14	1.17	1.19	1.12	1.12	1.14	1.02	1.04			
P (32)	26.8	58.00	-3.30	0.033	57.3	1.00	0.71	0.71	0.73	0.60	0.63	0.63	0.68	0.68	0.71	0.68	0.68	0.68	0.66	0.68	0.68	0.63	0.63	0.66	0.61	0.61	0.61	0.53	0.53	0.56		
P (33)	33.0	58.00	-3.60	0.033	57.2	0.50	0.63	0.63	1.69	0.72	2.10	2.32	0.60	0.60	0.63	0.63	0.63	0.60	0.58	0.60	0.60	0.55	0.55	0.58	0.53	0.53	0.53	0.45	0.45	0.48		
P (34)	26.5	58.00	-4.00	0.066	57.1	0.90	2.13	2.40	2.38	0.64	4.12		0.72	2.05	2.15	0.72	0.72	2.07	0.69	0.72	2.00	0.67	0.67	0.69	0.64	0.64	0.57	0.57	0.59			
P (35)	23.4	58.00	-4.00	0.066	57.1	3.00				0.64	4.07	4.17	0.64	0.64	4.05	0.61	0.64	4.02	0.55	0.55	0.61	0.56	0.56	0.56	0.56	0.49	0.49	0.51				
P (36)	62.0	58.00	-4.70	0.033	57.1	4.00				5.04	5.07	5.17	4.62	5.07	5.09	0.58	4.97	5.02	0.55	0.55	4.89	0.53	0.53	0.53	0.45	0.45	0.48					
M	P (37)	49.8				56.6	4.00													3.22												
	P (38)	62.0				56.6	5.00															3.17	2.57	4.76	22.99							
	P (39)	39.6				56.6	6.00																									
	P (40)	29.2				56.6	7.00																									
A	P (41)	0.0				59.0	0.15																									
	P (42)	0.0				59.0	0.50																									
E L N	P (43)	6.5				58.5	1.00	1.55	1.55	1.55	1.52	1.55	1.55	1.52	1.52	1.55	1.52	1.52	1.52	1.52	1.50	1.50	1.47	1.47	1.47	1.42	1.42	1.42				
	P (44)	15.0				58.0	0.70	1.38	1.38	1.40	1.35	1.38	1.38	1.35	1.35	1.38	1.35	1.35	1.32	1.35	1.35	1.30	1.30	1.32	1.27	1.27	1.20	1.20	1.22			
M	P (45)	8.7	58.80	-0.70	0.100	58.7	0.50	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52																			

Curvas de Estabilidad Transitoria



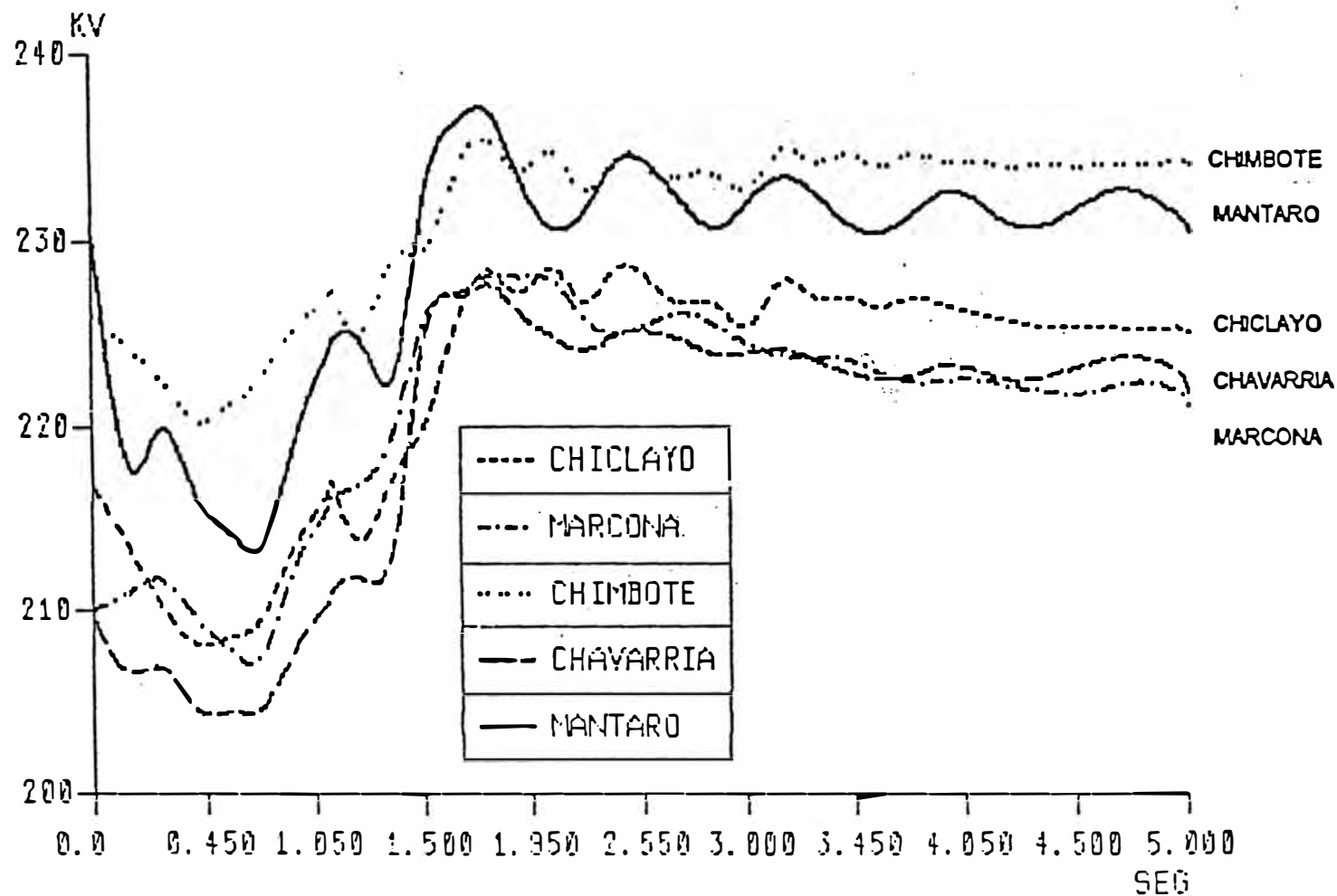
SALIDA DE CUATRO GRUPOS DE LA CENTRAL MANTARO

APERTURA DE LA L-215 (t = 1.2 s) Y DE LA L-224 (t = 1.075 s)

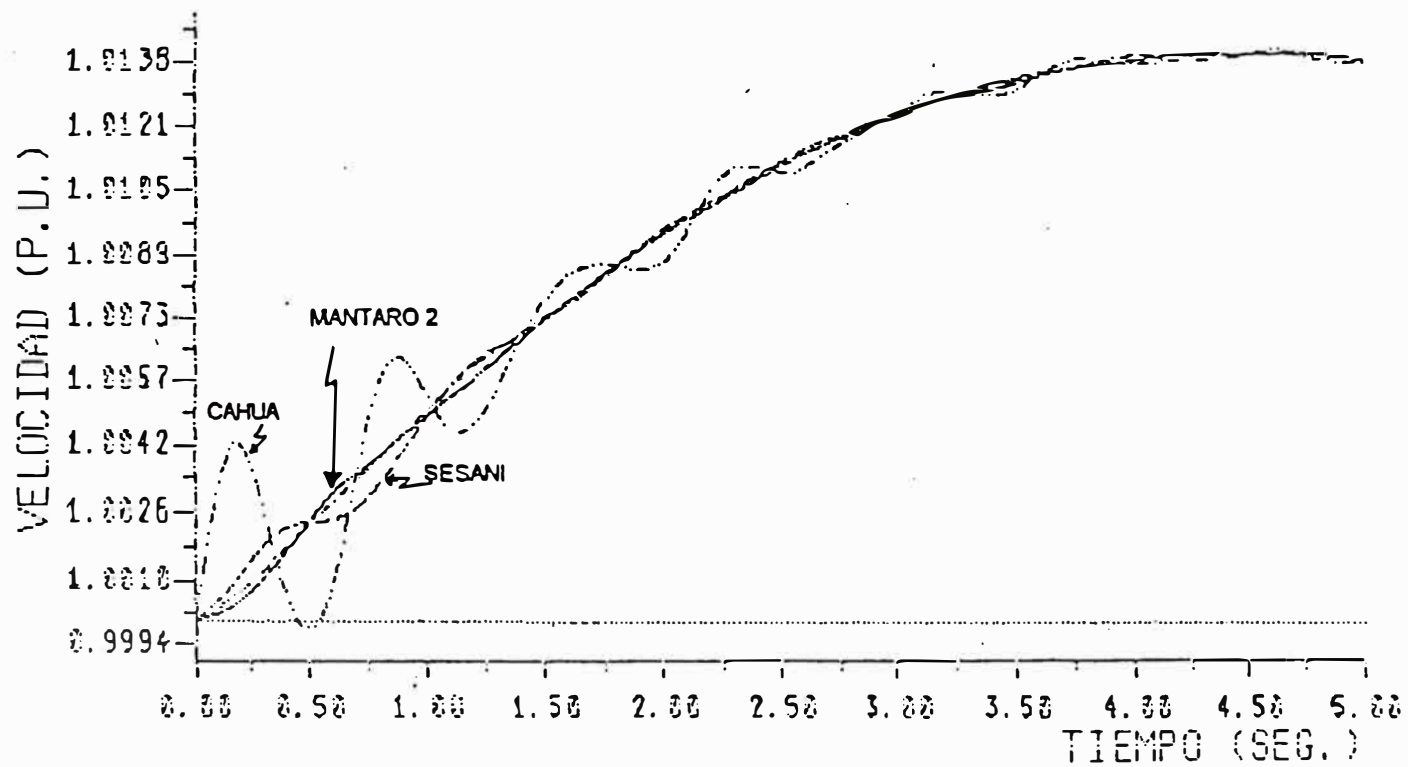
— MANTARO2	- - - HUINCO	- - - HUALLANCA	- - - CARHUACERO	- - - YAUPI
------------	--------------	-----------------	------------------	-------------

CUADRO III - 18 b

SALIDA DE CUATRO GRUPOS DE LA CENTRAL MANTARO
tensiones de barras importantes del sistema interconectado



Curvas de Estabilidad Transitoria

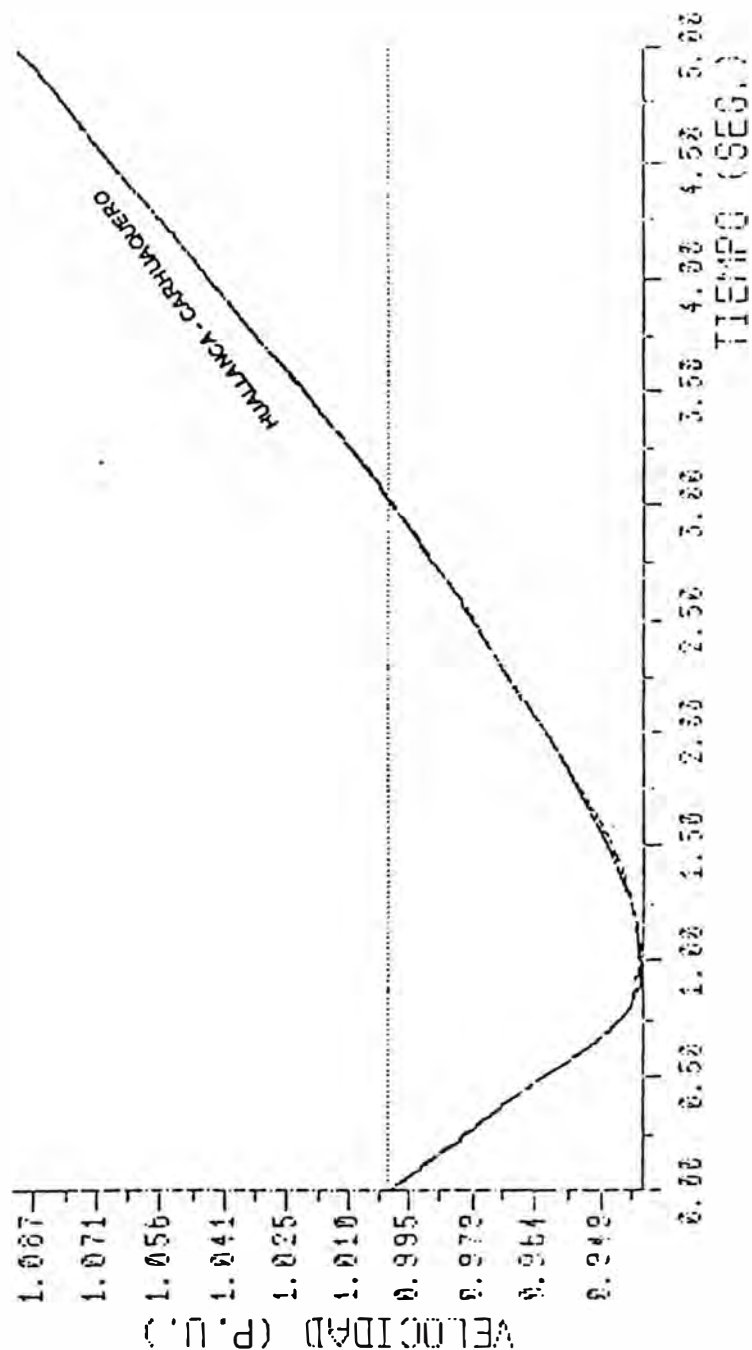


APERTURA DE LA LT 215

Minima Demanda 1,991

— MANTARO 2	- - - SESANI	· · · CAHUA	· · · YAUPI
-------------	--------------	-------------	-------------

Curvas de Estabilidad Transitoria



APERTURA DE LA LT 215

Mínima Demanda 1,991

— HUALHAC --- CARHUAC

CAPITULO IV
NUEVO ESQUEMA DE RECHAZO AUTOMATICO DE CARGA
PROPUESTO EN EL SICN PARA EL PERIODO 1990 - 1991

En este capítulo se presentan los cuadros que contienen el Nuevo Esquema de Rechazo Automático de Carga en el SICN para el periodo 1990-1991 y que debe implementar y/o recalibrar cada Empresa. A partir de los resultados de las simulaciones se ha confeccionado el cuadro IV-1 y el Cuadro IV-2 que contienen los nuevos ajustes de los relés de frecuencia para el sistema eléctrico de Electrolima y el de las otras Empresas Regionales de Electricidad respectivamente. Estos cuadros muestran las subestaciones donde se encuentran ubicados los circuitos a desconectar, los nuevos ajustes de los relés de gradientes de frecuencia así como los de frecuencia fija, y los bloques de carga a rechazar por circuito.

Asimismo con el fin de una mayor aclaración de los circuitos a desconectar se ha confeccionado el Cuadro IV-3 donde se muestra para cada empresa el nombre de la carga, incluyéndose además la magnitud de la carga a desconectar en máxima y mínima demanda así como el detalle del circuito o circuitos a desconectar.

Los Cuadros IV-1, Cuadro IV-2 y Cuadro IV-3 se adjuntan al final del presente capítulo.

4.1 Sistema Electroperú

El Sistema Electroperú deberá reajustar sus relés de frecuencia de acuerdo al Cuadro IV-2. Anotamos que el Sistema Electroperú rechaza carga en Hierroperú y Aceros Arequipa. Los ajustes de Hierroperú no han sido modificados debido a que éstos fueron proporcionados por dicho cliente y estimamos que se han ajustado de acuerdo a sus necesidades de operación.

Aceros Arequipa opera en máxima demanda con 2.5 MW, siendo este valor el que debe rechazar en estas horas. En mínima demanda opera con 20.0 MW, sin embargo en el estudio se ha considerado solo 10 MW, por lo que recomendamos que este cliente implemente un diseño de rechazo a fin de que se adecúe a lo propuesto en el presente estudio.

4.2 Sistema Electrolima

Electrolima deberá reajustar e implementar relés de frecuencia y gradiente de frecuencia de acuerdo a los valores que se presenta en el Cuadro IV-1.

4.3 Sistema Electrosurmedio

En forma similar Electrosurmedio debe implementar y ajustar sus relés para sus dos etapas de acuerdo a lo recomendado en el Cuadro IV-2.

4.4 Sistema Centrominperú (CMPSA)

Centrominperú debe implementar y ajustar los relés de frecuencia y gradiente de acuerdo al Cuadro IV-2. Anotamos que CMPSA participa con 3 Bloques de rechazo antes de desconectarse del SICN rechazando un total de 36.1 MW. Como cuarto Bloque se prevé la desconexión de la línea de interconexión L-224 (Pachachaca - Oroya Nueva).

4.5 Sistema Electronorte

Electronorte participa en esta oportunidad con el 50% de su carga en dos etapas, y deberá ajustar e implementar los relés de frecuencia fija de acuerdo a las recomendaciones contenidas en el Cuadro IV-2.

4.6 Sistema Hidrandina

El sistema de Hidrandina deberá asimismo reajustar sus relés de acuerdo a lo recomendado en este estudio (Cuadro IV-2), quedando pendiente el ajuste del relé de la línea de interconexión Paramonga-Chimbote por limitaciones actuales del programa LOAD SHEDDING que no tiene en cuenta el análisis del comportamiento de la frecuencia cuando se forman “islas”.

CUADRO IV - 1

IMPLEMENTACION Y/O RECALIBRACION DE RELES DEL SISTEMA ELECTRICO DE ELECTROLIMA

SET	CIRCUITO	Ajustes de relés de mínima frecuencia					Rechazos de carga		Observaciones
		Gradiente - Frecuencia			Frecuencia fija		MAXDEM (MW)	MINDEM (MW)	
		F - F (Hz)	GF (Hz/s)	T - D (s)	F - F (Hz)	T - D (s)			
SAN JUAN	L-644	-	-	-	59.0	0.15	32.5	11.0	Recalibrar
SAN JUAN	L-620	-	-	-	59.0	0.30	16.7	10.5	Recalibrar
V. SALVADOR	ALIM. 10 kV	-	-	-	58.6	0.9	14.3	4.2	Recalibrar
ZAPALLAL	L-669/670+30kV	58.6	-0.65	0.033	58.6	1.00	20.8	12.5	Implementar
ZAPALLAL	L-636/651	58.6	-0.65	0.033	58.6	1.00	-	-	Recalibrar e implementar
CHAVARRIA	L-625	58.5	-1.1	0.066	58.4	0.70	10.7	5.5	Implementar
CHAVARRIA	L-626	58.5	-1.1	0.066	58.1	0.15	31.9	13.6	Implementar
CHAVARRIA	T1+ACOP 10kV	58.5	-1.1	0.066	58.1	1.50	21.8	10.4	Recalibrar
MIRONES	ACOP 60 - 10kV	58.5	-1.1	0.033	58.1	2.00	-	-	Implementar
CHAVARRIA	L-621	58.4	-1.1	0.099	58.1	3.00	20.0	11.9	Recalibrar
CHAVARRIA	L-622	58.4	-1.1	0.099	58.1	6.00	48.0	29.1	Recalibrar
SANTA ROSA	T2+T3+ACOPIO	58.2	-1.2	0.099	57.7	1.00	32.8	16.5	Recalibrar
SANTA ROSA	T6 60/30 kV	58.0	-1.2	0.033	56.7	1.00	3.4	1.8	Recalibrar
SANTA ROSA	L-703	58.0	-1.2	0.033	56.7	1.00	7.3	9.5	Recalibrar
SANTA ROSA	L-667	58.0	-1.2	0.033	57.6	1.00	16.1	7.2	Recalibrar
PUENTE	L-609/610	58.0	-1.6	0.066	57.6	1.50	44.5	29.0	Recalibrar
SAN JUAN	L-643	-	-	-	57.4	0.50	15.0	21.1	Recalibrar
BALNEARIOS	ACOP 10 kV	58.0	-3.3	0.033	57.3	1.00	26.8	9.4	Recalibrar
TACNA	T1+T2+ACOPIO	58.0	-3.6	0.033	57.2	0.50	33.0	14.5	Recalibrar
PERSHING	ACOP 60 - 10kV	58.0	-3.8	0.033	57.2	0.70	-	-	Recalibrar
BARSI	ACOPIO kV	58.0	-4.0	0.066	57.1	0.90	28.9	15.0	Recalibrar
BARSI	L-616	58.0	-4.0	0.066	57.1	3.00	23.4	7.5	Recalibrar
BARSI	L-623/624	58.0	-4.7	0.033	57.1	4.00	62.0	27.7	Recalibrar
BALNEARIOS	L-631/632	-	-	-	56.6	4.00	49.8	19.6	Recalibrar
BALNEARIOS	L-629/630	-	-	-	56.6	5.00	62.0	20.8	Recalibrar
SANTA ROSA	L-627/628	-	-	-	56.6	6.00	39.6	14.0	Recalibrar
BALNEARIOS	L-637/638	-	-	-	56.6	7.00	29.2	12.0	Recalibrar
SAN JUAN	L-708/709	-	-	-	59.0	0.15	-	-	Recalibrar
CALLAHUANCA	L-716	-	-	-	59.0	0.50	-	-	Recalibrar
							690.5	334.3	

CUADRO IV - 2
IMPLEMENTACION Y/O RECALIBRACION DE RELES DE LAS EMPRESAS REGIONALES DE ELECTRICIDAD

S.E	CIRCUITO	Ajustes de relés de mínima frecuencia					Cargas a rechazar demandas		Observaciones
		Gradiente - Frecuencia			Frecuencia fija		MAX (MW)	MIN (MW)	
		F - F (Hz)	GF (Hz/s)	T - D (s)	F - F (Hz)	T - D (s)			
ELECTROPERU									
SAN NICOLAS	HIERRO P-1	-	-	-	59.00	0.25	8.7	7.8	Se requiere probar relés en sitio Se requiere probar relés en sitio Se requiere probar relés en sitio Se requiere probar relés en sitio Implementar RAC para MAXDEM y MINDEM Reajustar y probar relé Reajustar y probar relé
SAN NICOLAS	HIERRO P-2	-	-	-	58.50	0.25	12.6	11.4	
SAN NICOLAS	HIERRO P-3	-	-	-	58.00	0.25	3.6	3.2	
SAN NICOLAS	HIERRO P-4	-	-	-	57.50	0.25	5.1	4.6	
INDEPENDENCIA	ACEROS AREQUIPA	-	-	-	58.60	0.50	2.5	10.0	
TRUJILLO NORTE	L-234	-	-	-	57.50	1.00	28.5	11.2	
SECHIMI	L-215	-	-	-	57.70	0.50	-	-	
							61.0	48.2	
HIDRANDINA									
CHIMBOTE NORTE	ENSA	-	-	-	59.0	0.5	4.0	3.8	Reajustar y probar relé Implementar RAC Reajustar y probar relé Reajustar y probar relé Reajustar y probar relé Implementar RAC Reajustar y probar relé Reajustar y probar relé Reajustar y probar relé Reajustar y probar relé
TRUJILLO NORTE	MOTIL	-	-	-	58.9	0.7	4.4	3.5	
TRUJILLO NORTE	PQ. INDUSTRIAL NORTE	-	-	-	58.8	1.0	0.9	0.3	
TRUJILLO NORTE	PQ. INDUSTRIAL SUR	-	-	-	58.7	1.5	1.0	0.8	
SECHIM2	SIDER NORTE	58.5	-1	0.100	58.4	1.5	15.0	36.0	
GUADALUPE	CAJAMARCA	-	-	-	58.1	2.0	8.5	3.5	
STGO CAO	TRUPAL	58.2	-1.1	0.100	57.8	2.0	12.0	8.0	
SECHIMI	L-E132	58.1	-1.1	0.100	57.7	0.7	11.1	7.9	
SECHIM2	SIDER SUR	58	-1.9	0.100	57.5	1.5	19.7	25.2	
SEPAEX	L-101	-	-	-	58.0	0.5	-	-	
							76.6	89.0	
ELECTRONORTE									
SECHNOR	C-101,102,103	-	-	-	58.4	1.5	4.0	3	Completar implementación Implementar RAC
SECHO	C-211,212,214	-	-	-	57.9	0.5	12.5	5.3	
							16.5	8.3	
ELECTROSURMEDIO									
SE ICA	L-624/L-106	-	-	-	58.5	1.0	6.5	3.0	Implementar RAC
SE INDEPENDENCIA	L-603/L-605	-	-	-	58.0	0.7	15.0	9.0	Implementar RAC
							21.5	12.0	
CENTROMIN									
PARAGSHA I	USUARIOS - 1	58.8	-0.7	0.100	58.7	0.50	8.7	6.1	Implementar RAC
PACHACHACA	USUARIOS - 2	58.8	-0.7	0.100	58.5	1.00	17.4	12.2	Implementar RAC
PARAGSHA II	HUANUCO	58.6	-0.7	0.100	58.3	1.50	10.0	3.5	Implementar RAC
OROYA NUEVA	L-224	58.4	-0.7	0.100	58.2	4.00	-	-	Implementar RAC
							36.1	21.8	

CUADRO IV - 3
SELECCION DE CIRCUITOS A DESCONECTAR EN EL SISTEMA SICN INCLUYENDO CMPSA

EMPRESA	NOMBRE DE LA CARGA	CARGAS		CIRCUITO INTERRUMPIDO
		MAX. DEM.	MIN. DEM.	
ELECTROPERU	ELP HIERRO S.A	8.7	7.8	HIERRO PERU P1
	ELP HIERRO S.A	12.6	11.4	HIERRO PERU P2
	ELP HIERRO S.A	3.6	3.2	HIERRO PERU P3
	ELP HIERRO S.A	5.1	4.6	HIERRO PERU P4
	ELP ACEROS AREQUIPA	2.5	10	ACEROS AREQUIPA
HIDRANDINA	HINA ENSA	4	3.8	CIA ENSA
	HINA MOTIL	4.4	3.5	CIA MINERA
	HINA P.I NOR	0.9	0.3	PARQUE INDUSTRIAL NORTE
	HINA P.I SUR	1	0.8	PARQUE INDUSTRIAL SUR
	HINA SIDER NOR	15	36	SIDER PERU NORTE
	HINA CAJAMARCA	8.5	3.5	SECTOR DE CAJAMARCA
	HINA TRUPAL	12	8	FCA. TRUPAL
	HINA L-E132	11.1	7.9	CONO SUR DE CHIMBOTE
HINA SIDER SUR	19.7	25.2	SIDER PERU SUR	
ELECTRO NORTE	CHI. OESTE	4	3	ZONA PERIFERICA
	CHI. NORTE	12.5	5.3	ZONA PERIFERICA
E L E C T R O S U R M E D I O	ELM L - 644	32.5	11	VILLA MARIA
	ELM L - 620	16.7	10.5	SBARTOLO, LURIN, CHILCA, MALA
	ELM V - SALV. 10 kV	14.3	4.2	EXCEPTO ALIM. SA - 19
	ELM L - 669/670+30kV	20.8	12.5	CHANCAY, HUARAL, ALIM. ZAPALLAL 30 kV
	ELM L - 636/651	0	0	PREDISPONE. APERTUR DE L-625 Y L-626
	ELM L - 625	10.7	5.5	CAUDIVILLA, IPEN Y SSAA
	ELM L - 626	31.9	13.6	INFANTAS
	ELM CHA TI + AC	21.8	10.4	TRAFO - 1 CHAVA Y ACOP. LONGITUD. 10 kV
	ELM MIR. ACOR60-10kV	0	0	PREDISPONE. APERTUR L-621 Y L-622
	ELM L - 621	20	11.9	TRAFO 1 MIRONES
	ELM L - 622	48	29.1	TRAFO 1 - 2 MIRONES
	ELM SROSA T2-3	32.8	16.5	ALIM. SIST. BLANCO
	ELM SROSA T6	3.4	1.8	STA. ROSA 30 kV
	ELM L - 703	7.3	9.5	MEPSA
	ELM L - 667	16.1	7.2	CANTO GRANDE
	ELM L - 609/610	44.5	29	PUENTE
	ELM L - 643	15	21.1	CEMENTO LIMA
	ELM BALNE ACOP 10kV	26.8	9.4	ALIM. SIST. BLANCO
	ELM TACNA T1-2	33	14.5	ALIM. SIST. BLANCO
	ELM PERSH.ACOR 60-10kV	0	0	PREDISPONE APERTURA DE L-616
ELM BARSÍ ACOP 10 kV	28.9	15	ALIM. SIST. BLANCO	
ELM L - 616	23.4	7.5	ALIM. SIST. BLANCO DE SET PERSHING	
ELM L - 623/624	62	27.7	SMARINA, MARANGA	
ELM L - 631/632	49.8	19.6	PRIMAVERA (NEYRA)	
ELM L - 629/630	62	20.8	LIMATAMBO, SISIDRO	
ELM L - 627/628	39.6	14	GALVEZ	
ELM L - 637/638	29.2	12	BARRANCO	
ELM L - 708/709	0	0	INTERCONEXION ELP	
ELM L - 716	0	0	INTERCONEXION ELP	
ELECTRO SUR MEDIO	ELSM SE ICA	6.5	4	SALIDA 60 kV A SET STA MARGARITA
	ELSM SE INDEP	15	9	SALIDA 60 kV A CHINCHA / PISCO
CENTROMIN PERU	CMP USUARIOS 1	8.7	6.1	MILPO, ATACUCHA, BROCAL
	CMP USUARIOS 2	17.4	2.2	VOLCAN, ALPAMINA, C. ANDINO, PACOCOCHA
	CMP HUANUCO	10	3.5	HUANUCO, TINGO MARIA
	CMP INT. L-224	0	0	INTERCONEXION CON ELP

CAPITULO V

IMPLEMENTACION DEL NUEVO ESQUEMA DE RECHAZO AUTOMATICO DE CARGA EN EL AREA DE ELECTROLIMA S.A.

En este capítulo se desarrollará en detalle los procedimientos necesarios a seguirse para implementar los ajustes de los relés de frecuencia del área de Electrolima recomendados en el Nuevo Esquema de Rechazo Automático de Carga para el periodo 1990-1991. Para lograr este objetivo se ha tenido que realizar una descripción de las características técnicas de los relés de frecuencia que Electrolima tiene instalado en sus subestaciones, asimismo se ha realizado una estadística de dichos relés y se ha evaluado su situación actual tal como ellos se encuentran distribuidos y calibrados según el Esquema de Rechazo Automático de Carga implementado en el año 1987.

Todo el análisis de la información mencionada anteriormente nos ha servido para decidir una mejor redistribución de los relés de frecuencia de Electrolima posibilitando su empleo óptimo, así como el conocer los requerimientos de nuevas unidades de relés de frecuencia para poder implementar el Nuevo Esquema de Rechazo Automático de Carga para el periodo 1990-1991 recomendado en el presente estudio.

5.1 Necesidades de la implementación

En el capítulo 4 precedente se presentaron los Cuadros IV-1 y IV-2 que contienen los nuevos parámetros a que deben ajustarse los relés de mínima frecuencia existentes así como el de los relés que deben adquirirse en el Sistema Interconectado Centro Norte para el periodo 1990 - 1991. El Cuadro IV-1 contiene los datos de implementación y/o recalibración solamente de los relés de frecuencia del área de Electrolima, y el Cuadro IV-2 lo referente a las áreas de Electroperú, Hidrandina, Electronorte, Electro surmedio y Centrominperú (CMPSA). El término recalibrar debe entenderse como la modificación de los ajustes existentes de los relés de frecuencia por los nuevos valores recomendados en el presente estudio.

En vista que los relés de mínima frecuencia de cada área del SICN tienen características diferentes inclusive entre los relés de una misma área, se ha creído necesario realizar para el área de Electrolima, una evaluación y estadística de los relés de mínima frecuencia existentes así como un análisis de la forma en que se implementaron los ajustes según las recomendaciones del estudio del año 1987. Esta evaluación nos servirá para determinar el número de relés de frecuencia y/o módulos adicionales que es necesario adquirir para implementar los nuevos ajustes recomendados en el presente estudio para el periodo 1990 - 1991.

Asimismo, en ésta última parte el estudio se ha creído necesario dar algunas PAUTAS ADICIONALES con el fin de que el personal responsable de realizar los nuevos ajustes de los relés de frecuencia in situ, tengan pleno conocimiento de sus características de manera que en el proceso de calibración se proceda estrictamente según lo recomendado.

5.2 Características de los relés de frecuencia del área de Electrolima S.A

Electrolima S.A. cuenta con relés de frecuencia del tipo FCX-103b y del tipo FCX-103, estos relés están constituidos de 1 a 4 módulos con unidades ajustables independientemente; uno de los módulos corresponde a la unidad básica y los otros 3 módulos a las unidades suplementarias. Los relés del tipo FCX-103b pueden aceptar hasta dos módulos con la función gradiente de frecuencia, mientras que los del tipo FCX-103 no tiene incorporado esta facilidad y sólo puede aceptar módulos de frecuencia fija - tiempo.

- En el Cuadro V-1 se describe algunas características mas importantes de los relés de frecuencia BBC del tipo FCX-103b y del tipo FCX-103 que cuenta el área de Electrolima.

CUADRO V-1

Característica de los relés de frecuencia del área de Electrolima

Tipo de relé	Función del relé de frecuencia	Rango de ajuste de tiempo	DESIGNACION	
			Unidad básica Módulo D	Unidad suplementaria Módulo A,B,C
FCX-103b	Mínima frecuencia	0.15'' - 1.5'' 0.50'' - 5.0''	FCX - 103 b/1 FCX - 103 b/3	YAT 111 a/1 YAT 112 a/2
	Gradiente de frecuencia (df/dt)	33 ms 66 ms 99 ms 132 ms	-	YFD 115 Alternativo al YAT para los módulos A y B
FCX - 103	Mínima frecuencia	0.15'' - 1.5''	FCX - 103/12	YAT 111 a/1 YAT 112 a/1

- El rango de la tensión de operación de los relés de frecuencia con alimentación auxiliar suministrada por transformador de tensión es de 0.6 - 1.2 Vn, sin embargo los relés del tipo FCX - 103b, mediante alimentación auxiliar externa con la unidad adicional YUR 102 pueden ampliar su rango desde 0.2 - 1.2 Vn.
- El rango de ajuste de la unidad suplementaria YFD 115 (df/dt) de gradiente de frecuencia es de 0.1 - 9.9 Hz/s en pasos de 0.1 Hz/s y referidos a 50Hz. Para nuestro caso en que la frecuencia nominal de operación es de 60 Hz, dicho rango corresponde a 0.173 - 17.3 Hz/s de acuerdo a su dependencia con la frecuencia de la siguiente fórmula:

$$\frac{df}{dt} (a \text{ } fx) = \left(\frac{fx}{50}\right)^3 * \left(\frac{df}{dt} [a \text{ } 50Hz]\right)$$

Para nuestro caso $fx = 60 \text{ Hz}$

5.3 Situación actual de relés de frecuencia del área de Electrolima S.A.

Con la información proporcionada por el Departamento Electromecánico de Electrolima se ha confeccionado el Cuadro V-2, donde se muestra la distribución por SETs de los relés de frecuencia con sus módulos y unidades correspondientes, tal como se encuentran dispuestos a la fecha, indicándose además los ajustes de los relés de frecuencia tal como se recomendó en el estudio del año 1987.

- En el Cuadro V-2 se ha representado cada relé de frecuencia por medio de un cajetín dividido en 4 columnas o módulos designados con las letras A,B,C y D; correspondiendo la unidad básica al módulo D y las unidades suplementarias a los módulos A, B y C. Adicionalmente cada módulo se ha dividido en 3 filas, donde la primera fila designa al tipo de unidad instalada ya sea gradiente de frecuencia (GF-T) y/o frecuencia fija-tiempo (FF-T); la segunda fila designa el rango de ajuste de tiempo de las unidades de frecuencia fija-tiempo, mientras que dicho rango no se indican para las unidades de gradiente de frecuencia pero pueden tomar los valores de 33, 66, 99 ó 132 ms; la tercera fila indica los valores de ajuste de frecuencia en Hz y para el caso de las unidades de gradiente de frecuencia se indica además el valor de ajuste de la gradiente en Hz/s.
- Del Cuadro V-2 se observa que se encuentran instalados 11 relés de frecuencia, correspondiendo 9 relés al tipo FCX-103b y 2 relés del tipo FCX 103; nótese asimismo que existen relés de frecuencia completamente equipados es decir que cuentan con la unidad básica y sus tres unidades suplementarias; también se observa relés de frecuencia equipados solamente con la unidad básica; y relés de frecuencia equipados con la unidad básica y sólo algunos de sus módulos con unidades suplementarias. Apreciándose además relés de frecuencia que tienen algunos módulos equipados con unidades suplementarias pero que no han sido empleados dentro del Esquema de Rechazo Automático de Carga, es decir que se encuentran fuera de servicio (F/S).
- Nótese además que los relés de frecuencia de las SETs de San Juan, Chavarría, Balnearios y Barsi cuenta con la unidad YUR102 que amplían el rango de la tensión de operación desde el 20% al 120% de la tensión nominal.

- En las SET San Juan y SET Callahuanca existen instalados relés PPX de potencia inversa que operan en serie con los relés de frecuencia.
- Debido a que los tiempos de disparo de algunos circuitos son superiores al tiempo de ajuste máximo de los relés de frecuencia, se han instalado en total 22 relés temporizados para poder ajustar dichos circuitos en el tiempo de ajuste recomendado. Los relés de frecuencia de mayor rango de ajuste que dispone Electrolima tienen como valor máximo de ajuste 5.0 segundos.
- Se observa además en algunos relés de frecuencia que a pesar que el tiempo de disparo del circuito correspondiente se encuentra dentro del rango de ajuste propio del relé, este se ha obviado y se le ha ajustado mediante relés temporizados. Esto trae como consecuencia que se cometan errores pues los tiempos de disparo de los circuitos se han ajustado con el relé temporizado sin tener en cuenta el tiempo mínimo de disparo del relé de frecuencia. Lo correcto sería ajustar el tiempo total de disparo como la resultante del tiempo mínimo de operación del relé que pueden ser 0.15" ó 0.5" más el tiempo de ajuste del relé temporizado.
- Existen casos en que de acuerdo a los tiempos de operación de los circuitos a desconectar deberían emplearse unidades FCX-103b/1 ó YAT 111a/1, pero sin embargo se han empleado unidades FCX-103b/3 ó YAT 112a/1 y viceversa.
- También se observa del Cuadro V-2 un total de 34 unidades instaladas en los módulos correspondientes con las siguientes designaciones:

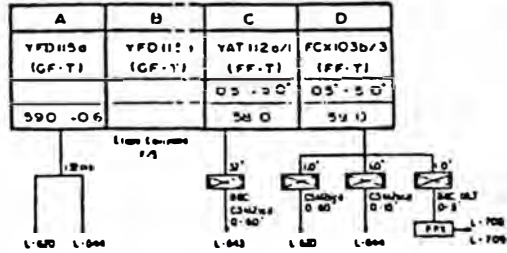
FCX - 103 b/1	5 unidades de mínima frecuencia (0.15" - 1.5")
FCX - 103 /12	2 unidades de mínima frecuencia (0.15" - 1.5")
YAT - 111 a/1	3 unidades de mínima frecuencia (0.15" - 1.5")
FCX - 103 b/3	4 unidades de mínima frecuencia (0.50" - 5.0")
YAT- 112 a/1	10 unidades de mínima frecuencia (0.50" - 5.0")
YFD - 115	10 unidades de gradiente frec. (33,66,99,132ms)
Total	34 unidades instaladas.

En el almacén del departamento Electromecánico de Electrolima se encuentran como stock 2 unidades de gradiente de frecuencia YFD - 115

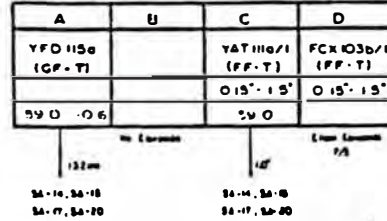
Cuadro V-2

DISTRIBUCION DE RELES DE FRECUENCIA POR SET-AJUSTES REALIZADOS EN EL AÑO 1,987

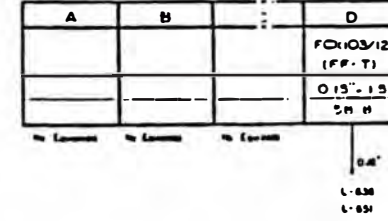
SET SAN JUAN (FCX-103b) + YUR



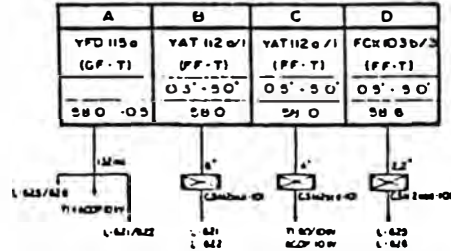
SET VILLA EL SALVADOR (FCX-103b)



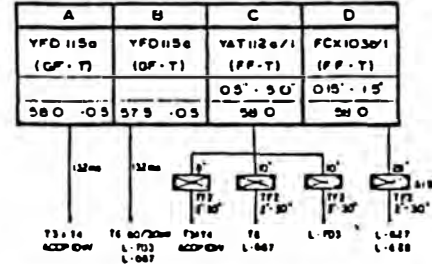
SET ZAPALLAL (FCX-103)



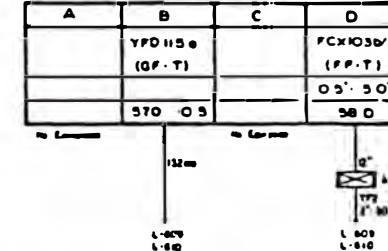
SET CHAVARRIA (FCX-103b) + YUR



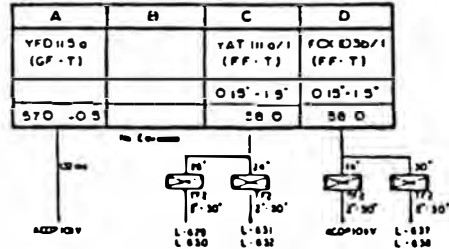
SET SANTA ROSA (FCX-103b)



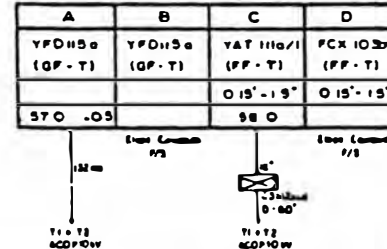
SET FUENTE (FCX-103b)



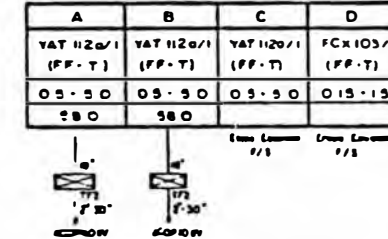
SET BALNEARIOS (FCX-103b) + YUR



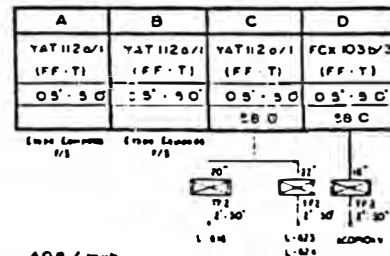
SET TACNA (FCX-103b)



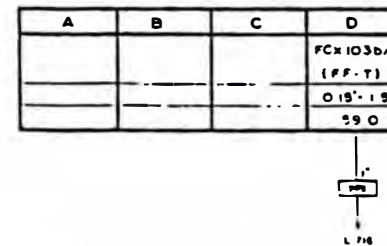
SET PERSHING (FCX-103)



SET BARSÍ (FCX-103b) + YUR



SET CALLAHUANCA (FCX-103b)



- En el Cuadro V-3 se presenta una relación de todas las unidades que Electrolima tiene disponible.

CUADRO V-3

Relación de Unidades de Frecuencia que Dispone Electrolima

Función de Relé	Unidades Instaladas		Total unidades instaladas	Unidades en stock	Total unidades disponibles
	E/S	F/S			
Unidades mínima frecuencia	18	6	24	-	24
Unidades gradiente frecuencia	8	2	10	2	12
Total unidades disponibles	26	8	34	2	36

5.4 Redistribución de relés de frecuencia del área de Electrolima - Ajuste propuestos para el periodo 1990 - 1991

- Según los nuevos ajustes propuestos en el estudio “Actualización del Sistema de Rechazo Automático de carga en el Sistema Interconectado Centro Norte 1990 - 1991”, se hace necesario una redistribución de los relés de frecuencia así como de sus unidades actualmente instaladas. Tal redistribución por SETs se presenta en el Cuadro V-4, y en lo que sigue se dan algunas recomendaciones adicionales que tienen en cuenta las observaciones del numeral 5.3, así como pautas adicionales que deben considerarse durante el proceso de implementación de los ajustes recomendados.

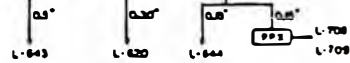
A continuación se describe la forma en que debe implementarse los ajustes de relés de frecuencia por subestaciones de transformación :

Cuadro V-4

REDISTRIBUCION DE RELES DE FRECUENCIA POR SET- NUEVOS AJUSTES RECOMENDADOS PERIODO 1,990-1,991

SET SAN JUAN (FCX-103b) + YUR

A	B	C	D
	YAT112e/1 (FF-T)	YAT111e/1 (FF-T)	FCX-103b/1 (FF-T)
	0.5° - 3.0°	0.15° - 1.5°	0.15° - 1.5°
	574	590	590



SET VILLA EL SALVADOR (FCX-103)

A	B	C	D
			FCX-103b/2 (FF-T)
			0.15° - 1.5°
			586



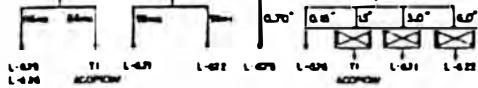
SET ZAPALLAL (FCX-103b)

A	B	C	D
YFD115e (GF-T)			FCX-103b/1 (FF-T)
			0.5° - 1.5°
586-0.65			586



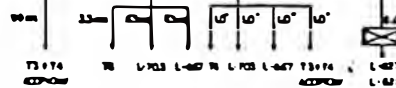
SET CHAARRIA (FCX-103b) + YUR

A	B	C	D
YFD115e (GF-T)	YFD115e (GF-T)	YAT111e/1 (FF-T)	FCX-103b/1 (FF-T)
		0.15° - 1.5°	0.15° - 1.5°
58.5 - 11	58.4 - 11	58.4	58.1



SET SANTA ROSA (FCX-103b)

A	B	C	D
YFD115e (GF-T)	YFD115e (GF-T)	YAT111e/1 (FF-T)	FCX-103b/2 (FF-T)
		0.5° - 1.5°	0.5° - 3.0°
58.2 - 1.2	58.0 - 1.2	57.7	57.6



SET PUENTE (FCX-103b)

A	B	C	D
	YFD115e (GF-T)		FCX-103b/3 (FF-T)
			0.5° - 3.0°
	58.0 - 1.6		57.6



SET BALNEARIOS (FCX-103b) + YUR

A	B	C	D
YFD115e (GF-T)		YAT112e/1 (FF-T)	FCX-103b/3 (FF-T)
		0.5° - 3.0°	0.5° - 3.0°
58.0 - 3.3		56.6	57.3



SET TACNA (FCX-103b)

A	B	C	D
YFD115e (GF-T)			FCX-103b/1 (FF-T)
			0.15° - 1.5°
58.0 - 3.6			57.2



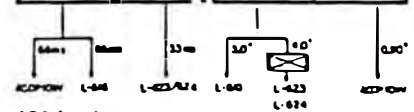
SET PERSHING (FCX-103b)

A	B	C	D
YFD115e (GF-T)			FCX-103b/1 (FF-T)
			0.5° - 1.5°
58.0 - 3.8			57.2



SET BARSÍ (FCX-103b) + YUR

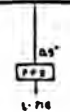
A	B	C	D
YFD115e (GF-T)	YFD115e (GF-T)	YAT112e/1 (FF-T)	FCX-103b/3 (FF-T)
		0.5° - 3.0°	0.5° - 3.0°
58.0 - 4.0	58.0 - 4.1	57.1	57.1



AQP/ mvb
MARZO 91

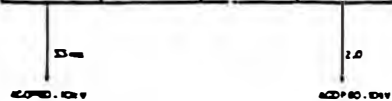
SET CALLAHUANCA (FCX-103)

A	B	C	D
			FCX-103b/2 (FF-T)
			0.15° - 1.5°
			59.0



SET MIRONES (FCX-103b)

A	B	C	D
YFD115e (GF-T)			FCX-103b/3 (FF-T)
			0.5° - 1.5°
58.5 - 1.1			58.1



SET SAN JUAN

- Módulo D: Retirar la unidad básica FCX - 103 b/3 actualmente instalada en este SET y en su lugar equipar una unidad básica FCX - 103 b/1.
- Módulo C: Retirar la unidad suplementaria YAT - 112 a/1 y equiparlo con una unidad YAT -111 a/1.
- Módulo B: Retirar la unidad suplementaria YFD - 115a y en su lugar equipar una unidad YAT -111 a/1.
- Módulo A: Actualmente se encuentra instalada la unidad YFD 115a según lo recomendado en el presente estudio no se requiere del empleo de esta unidad, por lo que puede permanecer en este módulo pero fuera de servicio, es decir sin dar orden de apertura para algún circuito.
- Mantener la Unidad YUR.

SET VILLA EL SALVADOR

Actualmente se encuentra instalado el relé tipo FCX - 103b pero de acuerdo a los ajustes recomendados no se requiere el empleo de unidades con gradiente de frecuencia, por lo que sugerimos retirar este relé y en su lugar instalar el relé tipo FCX - 103. Este intercambio de relé puede efectuarse con el relé de la SET Zapallal que requiere el empleo de relés que acepten la función gradiente de frecuencia.

- Módulo D: Equipar con una unidad básica FCX - 103/12
- Módulo C: No requiere equipamiento
- Módulo B: No requiere equipamiento
- Módulo A: No requiere equipamiento

SET ZAPALLAL

Como el relé FCX-103 actualmente instalado no acepta la función gradiente de frecuencia, sugerimos intercambiarlo con el relé tipo FCX-103b de SET Villa El Salvador.

- Módulo D: Cambiar la unidad básica FCX - 103 b/1
- Módulo C: No requiere equipamiento
- Módulo B: No requiere equipamiento
- Módulo A: Instalar la unidad suplementaria YFD - 115a

SET CHAVARRIA

- Módulo D: Cambiar la unidad básica FCX - 103 b/3 actualmente instalada por la unidad FCX -103 b/1.
- Módulo C: Retirar la unidad suplementaria YAT - 112 a/1 y en su lugar equipar una unidad YAT -111 a/1.
- Módulo B: Retirar la unidad YAT - 112 a/1 actualmente instalada y equipar una unidad YFD -115 a.
- Módulo A: Mantener la unidad YFD - 115a.
- Mantener la unidad YUR.

En esta SET, se requiere emplear reles temporizados para ajustar los tiempos de disparo de los circuitos L-621, L-622, T1 + ACOP 10kV. El ajuste de los temporizados debe obtenerse de la diferencia entre el tiempo de disparo de dichos circuitos con el tiempo de ajuste del circuito L-626, que en este caso corresponde al tiempo de ajuste mínimo del relé de frecuencia, es decir:

T1 + ACOP 10kV	:	$1.5'' - 0.15'' = 1.35$ segundos
L - 621	:	$3.0'' - 0.15'' = 2.85$ segundos
L -622	:	$6.0'' - 0.15'' = 5.85$ segundos

SET SANTA ROSA VIEJA

- Módulo D: Retirar la unidad básica FCX - 103 b/1, y equiparlo con una unidad básica FCX -103 b/3.
- Módulo C: Retirar la unidad suplementaria YAT - 112 a/1 y equipar este módulo con una unidad YAT -111 a/1.
- Módulo B: Mantener la unidad YFD - 115 a
- Módulo A: Mantener la unidad YFD - 115a.

En esta SET se recomienda ajustar en 6.0" el disparo de los circuitos L-627/628, para ello es necesario contar adicionalmente con un relé temporizado. Sugerimos ajustar el tiempo de la unidad básica en 5.0", y en 1.0" el del relé temporizado; obteniéndose en total 6.0" que es el tiempo de disparo recomendado.

SET PUENTE

Mantener el relé de frecuencia así como sus unidades actualmente equipadas.

- Módulo D: Mantener la unidad básica FCX - 103 b/3
- Módulo C: No requiere equipamiento
- Módulo B: Mantener la unidad suplementaria YFD 115a
- Módulo A: No requiere equipamiento

SET BALNEARIOS

- Módulo D: Retirar la unidad básica FCX - 103 b/1 instalada, y equiparlo con una unidad FCX -103 b/3.
- Módulo C: Cambiar la unidad suplementaria YAT - 111 a/1 instalada, por una unidad YAT -112 a/1.
- Módulo B: A la fecha no se encuentra equipado. Según lo recomendado no requiere equipamiento.
- Módulo A: Mantener la unidad de gradiente YFD - 115a.
- Mantener la unidad YUR.

Según las recomendaciones del presente estudio, la unidad del módulo C debe comandar con un mismo ajuste de frecuencia la apertura de los circuitos L-631/632, L-627/628 y L-637/638 con tiempos de disparo de 4.0", 5.0" y 7.0" respectivamente. Como la unidad YAT 112a/1 debe ajustarse en 4.0" para el disparo del circuito L-631/632; es necesario contar adicionalmente con 2 relés temporizados para el ajuste del tiempo de disparo de los otros 2 circuitos. Sugerimos ajustar dichos temporizados de la siguiente manera:

L - 627/628 : 5.0" - 4.0" = 1.0 segundos.

L - 637/638 : 7.0" - 4.0" = 3.0 segundos.

SET TACNA

Mantener el relé tipo FCX-103b actualmente instalado.

- Módulo D: Este módulo actualmente esta equipado con una unidad básica FCX - 103 b/1 que se encuentra fuera de servicio, recomendamos poner operativo esta unidad para disparar el circuito T1+T2+ACOP 10 kV ajustado en 0.5 segundos..
- Módulo C: Actualmente equipado con una unidad suplementaria YAT 111a/1 para el disparo del circuito T1+T2+ACOP 10kV; recomendamos retirar esta unidad como stock de almacén del departamento Electromecánico.
- Módulo B: Actualmente equipado con una unidad suplementaria YFD 115a pero fuera de servicio, recomendamos retirar esta unidad como stock de almacén.
- Módulo A: Mantener la unidad YFD - 115a.

SET PERSHING:

En esta SET se encuentra instalado actualmente el relé tipo FCX-103; sin embargo de acuerdo a los ajustes recomendados resulta necesario equiparlo con un relé del tipo FCX-103b. Sugerimos realizar el intercambio de relés con la SET Callahuanca.

- Módulo D: Equipar este módulo con una unidad básica FCX - 103 b/1
- Módulo C: No requiere equipamiento alguno
- Módulo B: No requiere equipamiento alguno
- Módulo A: Equipar con una unidad suplementaria YFD-115a

SET BARSI

Mantener el relé tipo FCX-103b actualmente instalado.

- Módulo D: Mantener la unidad básica FCX - 103 b/3 actualmente instalada.
- Módulo C: Mantener la unidad suplementaria YAT 112 a/1
- Módulo B: Retirar la unidad YAT 112 a/1 actualmente equipado pero fuera de servicio, y en su lugar instalar una unidad YFD 115a.
- Módulo A: Retirar la unidad YAT 112 a/1 actualmente equipada pero fuera de servicio, y en su lugar instalar una unidad YFD - 115a.
- Mantener la unidad YUR.

De acuerdo a las recomendaciones del estudio, la unidad del módulo C debe comandar con un mismo ajuste de frecuencia la apertura de los circuitos L-616 y L-623/624 con tiempos de disparo de 3.0 y 4.0 segundos respectivamente. Es claro que se debe emplear el ajuste de tiempo de la unidad YAT 112 a/1 en 3.0 segundos para el disparo del circuito L-616, mientras que para el ajuste del tiempo de disparo del circuito L-623/624 resulta necesario ajustar el tiempo del relé temporizado de la siguiente manera:

L-623/624 : $4.0'' - 3.0'' = 1.0$ segundos.

SET CALLAHUANCA

Según lo recomendado en el estudio, esta SET no requiere equipamiento de unidades con gradiente de frecuencia, contemplándose sólo el empleo de una unidad de mínima frecuencia. Por esta razón y con el fin de explotar todas las facilidades que brinda el relé tipo FCX-103b actualmente instalado, recomendamos intercambiar este relé con el relé tipo FCX-103 que a la fecha se encuentra instalado en la SET Pershing.

- Módulo D: Equipar este módulo con una unidad básica FCX - 103/12
- Módulo C: No requiere equipamiento alguno
- Módulo B: No requiere equipamiento alguno
- Módulo A: No requiere equipamiento.

SET MIRONES

Actualmente en esta SET no existe equipamiento de relé, se debe instalar un relé del tipo FCX-103 b/3.

- Módulo D: Equipar con una unidad básica FCX - 103 b/3
- Módulo C: No requiere equipamiento alguno
- Módulo B: No requiere equipamiento alguno
- Módulo A: Equipar con una unidad suplementaria YFD 115a

5.5 Requerimiento de nuevos relés de frecuencia en el área de Electrolima

- A partir del Cuadro V-4, se ha confeccionado el Cuadro V-5, con el fin de determinar el número de relés de frecuencia y/o unidades requeridas para la implementación de los ajustes recomendados en el presente estudio.

CUADRO V-5

Número de unidades de frecuencia requeridos por Electrolima para implementar el nuevo Esquema de Rechazo Automático de Carga

Función del relé de frecuencia		Nº Unidades disponibles	Nº Unidades requeridas para ajustes
Unidades básicas de mínima frecuencia	FCX-103 b/1	5	5
	FCX-103 b/3	4	5
	FCX-103/12	2	2
	Total - 1	11	12
Unidades suplementarias de mínima frecuencia	YAT-111 a/1	3	3
	YAT-112 a/1	10	3
	Total - 2	13	6
Unidades suplementarias de gradientes frecuencia	YFD-115a	12	12
Total de unidades		36	30

- Del cuadro anterior se puede determinar que para implementar los ajustes recomendados se requiere de 12 unidades básicas de **mínima** frecuencia; a la fecha Electrolima solo dispone de 11 de ellas, por lo que se hace necesario **la adquisición de una unidad básica FCX-103b/3**.
- Respecto a las unidades suplementarias de **mínima** frecuencia se requiere como mínimo de 6 unidades, de los cuales tres corresponden a la designación YAT 111 a/1 y tres unidades a la designación YAT 112 a/1. Del cuadro puede apreciarse que se disponen en total de 10 de estas últimas, por lo que quedaría como stock de almacén 7 unidades YAT 112 a/1.
- Y en lo referente a las unidades suplementarias de gradiente de frecuencia, se requiere emplear las 12 unidades YFD 115 que actualmente dispone Electrolima.
- Por lo tanto, puede concluirse que es necesario **la adquisición como mínimo de un relé adicional de frecuencia del tipo FCX-103b** o de características similares, equipado como mínimo con la unidad básica FCX-103 b/3.

5.6 Recomendaciones en el proceso de implementación del nuevo esquema de rechazo automático de carga en el área de Electrolima.

- La distribución de los relés de frecuencia así como de sus unidades que se presenta en el Cuadro V-4 es lo óptimo, sin embargo, teniendo en cuenta que todavía quedan 7 unidades YAT 112 a/1 disponibles, sugerimos reacomodar estas unidades con lo que se conseguiría aumentar la confiabilidad del sistema de rechazo automático de carga. Por simple inspección sugerimos instalar en SET Zapallal 2 unidades YAT 112 a/1 en los módulos B y C de manera que estos disparen a los circuitos L-669/670 y L-310/311/312 respectivamente. Con esta nueva configuración, la unidad básica FCX-103 b/1 solo dispararía los circuitos L-636/651.
- Asimismo, lo propio se haría para la SET Balnearios, equipando en el módulo B una unidad YAT 112 a/1 que dispararía el circuito L-629/630 con ajuste de tiempo propio de esta unidad, eliminando el empleo del relé temporizado. De manera que solo se requeriría un relé temporizado para el

disparo del circuito L637/638, el mismo que se ajustaría de acuerdo a las pautas dadas en el numeral 5.4.

El procedimiento adicional recomendado líneas arriba dejaría como reserva solo 4 unidades YAT 112 a/1.

- Según las recomendaciones del presente estudio se deben emplear la totalidad de las unidades YFD 115 actualmente existente. Por otro lado, solo se requerirían de 6 relés temporizados en lugar de los 22 relés que se emplean actualmente.
- En las SETs Chavarría y Santa Rosa existen relés de frecuencia que tienen algunas de sus unidades comandando con un mismo ajuste de frecuencia la apertura de hasta 4 circuitos. Esta situación no siempre resulta deseable, pues para lograr coordinación se tiene que recurrir a ajustes de tiempos largos que afectarían incluso a los ajustes de los bloques siguientes, por lo que sería recomendable contemplar la posibilidad de instalar 1 relé de frecuencia adicional en cada una de estas SETs.
- Recomendamos adquirir como mínimo 3 relés de frecuencia tipo FCX-103 b o de características similares, uno para ser instalado en SET Mirones y dos para renovar los relés FCX-103. Los relés FCX-103b a adquirir debe considerar como unidad básica la designación FCX-103b/3.
- Es importante que los ingenieros que tengan bajo su responsabilidad la coordinación de la implementación de los ajustes recomendados instruyan previamente al personal que deben realizar los ajustes en el campo de manera que ello se haga estrictamente según lo recomendado.
- Los valores de ajustes de la frecuencia y tiempo de disparo de las unidades de mínima frecuencia así como de gradientes de frecuencia se hacen directamente, sin embargo el ajuste del valor de la gradiente (df/dt), tiene otro tratamiento. El rango de ajuste de gradiente de frecuencia de las unidades YFD 115 están referidas a 50Hz, sin embargo los valores de gradientes que se presentan en el Cuadro V-4 están referidos a 60Hz. Para solucionar esta incompatibilidad y poder ajustar correctamente las unidades YFD115, se requiere previamente referir los valores de gradiente del Cuadro V-4 a la frecuencia nominal de 50Hz.

En el folleto CH-ES 62-01.2 E de la edición de Noviembre 1981 sobre “BBC Frequency Relay Type FCX-103b”, se presenta una fórmula que tiene en cuenta la dependencia de la gradiente (df/dt) con la frecuencia, la misma que nos servirá para referir los valores de gradientes de 60Hz a valores de gradiente de 50Hz; de esta manera. Se tiene:

$$\frac{df}{dt}(a \text{ } fx) = \left(\frac{fx}{50}\right)^3 * \left(\frac{df}{dt}[a \text{ } fx]\right)$$

De donde:

$$\frac{df}{dt}(a \text{ } 50Hz) = \left(\frac{50}{fx}\right)^3 * \left(\frac{df}{dt}[a \text{ } fx]\right)$$

Como para nuestro caso $fx = 60 \text{ Hz}$

$$\frac{df}{dt}(a \text{ } 50Hz) = \left(\frac{50}{60}\right)^3 * \left(\frac{df}{dt}[a \text{ } 60Hz]\right)$$

Por lo tanto:

$$\frac{df}{dt}(a \text{ } 50Hz) = 0.5787 * \frac{df}{dt}([a \text{ } 60Hz])$$

- A manera de ejemplo presentamos el procedimiento que debe seguirse para ajustar la unidad de gradiente de frecuencia de SET Balnearios. Del Cuadro V - 4 se tiene que la unidad YFD 115 del Módulo A debe ajustarse en -3.3 Hz/s; para ser referido a 50 Hz emplearemos la fórmula deducida anteriormente:

$$\frac{df}{df} (a 50 \text{ Hz}) = (0.5787) * (-3.3 \text{ Hz/s})$$

$$\frac{df}{df} (a 50 \text{ Hz}) = -1.9 \text{ Hz/s}$$

De modo que para la gradiente recomendada de -3.3 Hz/s, en el campo debe ajustarse con el valor de -1.9 Hz/s.

- El mismo procedimiento del ejemplo anterior debe seguirse para el ajuste de las otras unidades YDF 115 de gradiente de frecuencia.
- Teniendo en cuenta que sólo 4 relés de frecuencia cuentan con la unidad YUR que amplia su rango de operación desde 0.2-1.2Vn, recomendamos implementar con estas unidades o con un sistema similar en los relés de frecuencia que carecen de esta facilidad 4.
- Finalmente recomendamos impulsar dentro del Comité de Operaciones la implementación de los ajustes de los relés de frecuencia por todas las Empresas Regionales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Una de las causas mas frecuentes que originan interrupciones del suministro de energia eléctrica en el Sistema Interconectado Centro Norte son las fallas originadas por pérdidas de unidades de generación o por desconexión intempestiva de líneas principales de transmisión. Para evitar el colapso completo del sistema o de una área aislada es necesario rechazar automáticamente, mediante relés de frecuencia, una parte proporcional de la carga instalada de acuerdo a un esquema predeterminado de rechazo automático de carga con el fin de restablecer el equilibrio entre la generación y la carga.

Un esquema de rechazo automático de carga no debe ser estático sino dinámico, pues es necesario actualizarlo cada vez que varían los factores que influyen en su diseño.

Para realizar el presente estudio se han empleado como herramientas básicas tres programas computacionales como son el programa de flujo de carga, programa de rechazo de carga (modelo uninodal del sistema) y el programa de estabilidad transitoria (modelo multinodal del sistema). El programa de flujo de carga nos permite determinar las condiciones del sistema previo a la perturbación. El programa de rechazo de carga nos permite simular las variaciones de frecuencia del sistema y se basa en un equivalente dinámico del sistema y es el modelo generalmente aceptado en estudios de rechazo de carga. El programa de estabilidad transitoria se ha empleado para determinar los niveles de tensión, sobrecargas y velocidad de las máquinas.

Según los datos estadísticos y por las características propias del SICN, la desconexión de las Centrales Mantaro y Restitución originan una pérdida aproximada del 47% de generación y una sobrecarga inicial del orden del 90%. Se ha considerado este valor como la máxima sobrecarga que debe proteger el Esquema de Rechazo Automático de Carga propuesto.

Del análisis de los resultados sobre la estabilización de la frecuencia se concluye:

- Para una sobrecarga de 3.36% el déficit de generación no origina rechazo de carga alguno y la frecuencia del sistema se estabiliza en 59.026 Hz para un factor de amortiguamiento de 2% MW/%Hz.
- Para rangos de sobrecargas entre el 5% al 7%, la frecuencia se estabiliza en el rango de 59.0 a 59.5 Hz.
- Para rangos de sobrecargas entre el 7% y 70%, la frecuencia se estabiliza en el rango de 58.5 a 59.0 Hz.
- Para rangos de sobrecargas entre el 70 al 90%, la frecuencia se estabiliza alrededor de 60.0 Hz.

El análisis de las etapas rechazadas por las Empresas Regionales de Electricidad en relación a los niveles de sobrecargas resultan:

- Electrolima rechaza su primera etapa a partir de sobrecargas del orden del 4% y completa su vigésimo y último bloque de rechazo de carga a partir de una sobrecarga del 71%.
- Hidrandina rechaza su primera etapa a partir de sobrecargas del orden del 5% y completa su noveno y último bloque de rechazo de carga a partir de sobrecargas del orden del 53%.
- Electronorte empieza a rechazar su primera etapa a partir de sobrecargas del orden del 15% y completa su segundo y último bloque de rechazo de carga a partir de sobrecargas del orden del 25%.
- Electro surmedio rechaza su primera etapa a partir de sobrecargas del 15% y su segunda y última etapa a partir del 23% de sobrecarga.
- Centrominperú rechaza su primera etapa a partir de sobrecargas del 10% y completa su cuarta y última etapa a partir de sobrecargas del 25%, cuando se desconecta del SICN.
- Hierro Perú rechaza su primera etapa a partir de sobrecargas del 5% y completa su cuarta y última etapa a partir de sobrecargas del orden del 48%.

La apertura de la línea de transmisión Chimbote - Paramonga en mínima demanda origina sobrecargas del 5% en la central Carhuaquero, es decir, luego del rechazo de carga efectuado, el grupo queda subexcitado al 84% de su capacidad nominal, pudiendo actuar la protección por subexcitación. De la misma manera se observa que las tensiones en las barras de 220 kV superan el 10% de la tensión nominal.

La implementación de ajustes de los relés de frecuencia del área de Electrolima recomendados en el estudio realizado en el año 1987 no se efectuaron en forma óptima por las siguientes razones que anotamos a continuación

- Empleo de relés temporizados para el disparo de circuitos a pesar que el rango de ajuste de tiempo del relé de frecuencia correspondiente cubre el ajuste de tiempo recomendado; situaciones como éstas ha conducido al empleo de relés temporizados innecesariamente.
- Cuando se ha empleado relés temporizados no se ha tenido en cuenta el tiempo mínimo de operación del relé de frecuencia para el ajuste del tiempo de disparo del circuito correspondiente.
- Se ha empleado para el disparo de algunos circuitos relés de frecuencia con rango de ajuste de tiempo de 0.15" - 1.5" cuando debería emplearse relés cuyos rangos se da 0.5" - 5.0" y viceversa.

La implementación de ajustes de los relés de frecuencia del área de Electrolima recomendados en el presente estudio ha optimizado el empleo de relés de frecuencia tanto en lo referente a sus unidades básicas como en sus unidades suplementarias y así como el empleo de relés temporizados ya que en el presente estudio se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Empleo de relés temporizados cuando el rango máximo de tiempo es menor que el ajuste de disparo recomendado o cuando se emplea una unidad para disparar más de un circuito cuyos tiempos de disparo son diferentes.
- Empleo de relés de frecuencia cuyos rangos de ajuste de tiempo cubren el tiempo de ajuste de disparo recomendado.
- En aquellos casos en que una sola unidad comande el disparo de varios circuitos, se ha considerado, cuando sea posible, el equipamiento de otra

unidad adicional, para disparar algunos de tales circuitos, con el fin de aumentar la confiabilidad del sistema de protección.

Es importante que los ingenieros que estén involucrados en la tarea de implementar y/o recalibrar los relés de frecuencia tengan pleno conocimiento de las características técnicas de dichos relés de manera de optimizar su uso así como la confiabilidad en la operación.

Recomendaciones

Luego de la actuación del Esquema de Rechazo Automático de Carga, el restablecimiento de la cargas rechazadas y/o unidades de generación se efectúa en forma manual. En el presente estudio no se ha previsto la instalación de relés de frecuencia para restaurar la carga rechazada en forma automática, por lo que se recomienda en el futuro contemplar la posibilidad de instalar en el sistema SICN estos tipos de relés para permitir la restauración de la carga en el menor tiempo posible.

Se recomienda formar un nuevo grupo de trabajo para la implementación y/o reajuste de los Sistemas de Rechazo Automático de carga, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio. El grupo deberá estar conformado por representantes de las siguientes Empresas: Electroperú, Electrolima, Hidrandina, Electronorte, Electro surmedio y Centrominperú. Concluido el proceso de la nueva implementación, el grupo de trabajo deberá evacuar un informe dando a conocer la fecha de la puesta en servicio, así como también los circuitos que faltaren implementarse por algún imprevisto. El informe será de suma utilidad para evaluar el comportamiento del Esquema de Rechazo Automático de Carga y poder afinar aún más el estudio, si el resultado del análisis así lo determine.

Por las limitaciones en las bondades del programa computacional de Electrolima "LOAD SHEDDING", no se ha determinado los niveles de ajuste para la apertura de interruptores en los puntos de interconexión de Hidrandina y Centrominperú con Electroperú. El programa deberá ser rediseñado para evaluar el rechazo de carga en los sistemas aislados y posterior a la apertura de los puntos de interconexión. Cuando Electrolima culmine con el rediseño del programa, el

grupo de trabajo de Rechazo Automático de Carga deberá determinar los niveles de ajuste de los puntos de interconexión.

Es necesario poner en automático la protección por sobretensión del reactor de 40 MVAR de Chiclayo, para evitar la subexcitación en la central de Carhuaquero y sobretensiones en las barras de Chiclayo y Chimbote 220 kV al darse apertura en la línea de transmisión Chimbote - Paramonga en mínima demanda. Este caso se debe dar en épocas de estiaje cuando la Central Huallanca opere con 3 máquinas y la Central Carhuaquero con 1 máquina.

El ajuste de la protección por inversión de potencia en la línea de transmisión Chimbote - Paramonga, debe estar a -5MW, en serie con la protección por mínima frecuencia con ajuste de 57.7 Hz.

En el proceso de implementación de relés de frecuencia se recomienda adquirir relés insensibles a las variaciones de tensión hasta un 20% de la tensión nominal.

Se recomienda la medición del factor de amortiguamiento del sistema en estado transitorio.

BIBLIOGRAFIA

1. Load Shedding Load Restoration and Generator Protection Using Solid - State and Electromechanical Underfrequency Relays - By Warren C. New.
2. Load Conservation by Means of Underfrequency Relays by W. C. New.
3. Load Shedding Scheme in the South/Southeastern Interconnected System by Xisto Vieira F., J.J.G. Couri, P. Gomes, P.C. Almeida.
4. Esquema de Controle de Emergencia no sistema da CHESF por S.J.N. Cisneiros, Y.S. Dantos, M.G. de V. Pedrosa, J.F. Da Silva, F.H.C. De Barros.
5. Emergency Control Scheme to Preserve the Priority Load in the Light System by Carlos Eduardo Vizen Pontes, Joao Carlos de Oliveira Aires, Paulo Roberto Guimaraes Monteiro de Barros.
6. Application of Underfrequency Relays for Automatic Load Shedding by H.E. Lokay and V. Burtnyk IEEE.
7. Considerations When Planning a Load - Shedding Programe by P. Harrison, Baden.
8. Eliminación Automática de Cargas por relés de mínima frecuencia. De Omar R. Martin y M. Y. Gonzales Sabato.

INDICE

	Pag.
CAPITULO I	
INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos del estudio	2
1.3 Alcances del estudio	2
CAPITULO II	
METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	4
2.1 Fundamentos del estudio	4
2.1.1 Influencia de la carga	5
2.1.2 Influencia de los reguladores de velocidad	6
2.1.3 Influencia de la inercia del sistema	6
2.1.4 Influencia del factor de reducción de carga del sistema	7
2.2 Diseño de un esquema de rechazo de carga	
2.2.1 Máxima sobrecarga esperada	8
2.2.2 Selección del número de etapas de rechazo de carga	8
2.2.3 Determinación de la magnitud de carga a ser eliminada en cada etapa	9
2.2.4 Selección de cargas que deberán ser eliminadas en cada etapa	9
2.2.5 Estimación de los ajustes iniciales para los relés de frecuencia	9
2.2.6 Simulación del comportamiento del sistema	9
2.2.7 Evaluación de los resultados y su corrección por ensayo y error	10
2.3 Criterios técnicos aplicados	10
2.4 Contingencias analizadas	12
2.4.1 Contingencias en máxima demanda	12
2.4.2 Contingencias en mínima demanda	15