
ESTUDIO
ESQUEMAS DE DESCONEXIÓN
AUTOMÁTICA DE CARGA
Noviembre 2015 - Octubre 2017

Versión Preliminar
Octubre de 2015

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	3
2. EDAC POR BAJA FRECUENCIA (EDAC-BF)	4
2.1. ANTECEDENTES	4
3. REVISIÓN DEL EDAC-BF HABILITADO	4
3.1. EDAC BAJA FRECUENCIA	4
3.2. REVISIÓN DEL EDAC-BF ACTUALMENTE HABILITADO	5
3.3. EFECTIVIDAD DEL EDAC-BF ACTUALMENTE OPERATIVO	8
3.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS AL EDAC-BF ACTUALMENTE OPERATIVO	17
4. ADECUACIÓN DEL EDAC POR BAJA FRECUENCIA.....	17
4.1. ANÁLISIS DE FACTORES PARA EL DISEÑO DEL EDAC-BF	17
4.1.1. PARQUE GENERADOR Y SISTEMA DE TRANSMISIÓN	17
4.1.2. PREVISIÓN DE CONSUMOS	20
4.1.3. MODO DE REGULACIÓN DE FRECUENCIA	22
4.1.4. PLAN DE DEFENSA CONTRA CONTINGENCIAS EXTREMAS.....	22
4.2. PROYECCIÓN DEL EDAC-BF	23
4.3. CONCLUSIONES GENERALES EDAC-BF	26
4.4. CENTROS DE CONTROL ENCARGADOS DE COMUNICACIONES DE VOZ PARA RECUPERACIÓN DE CONSUMOS	26
5. ANÁLISIS MEDIANTE SIMULACIONES DINÁMICAS DEL EDAC-BF	27
6. EDAC POR BAJA TENSIÓN (EDAC BT)	28
7. LÍMITES MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y CALIDAD DE SERVICIO	29
8. ANEXO 1 DETALLE EDAC-BF HABILITADO AL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2015.....	30
9. ANEXO 2 DETALLE SIMULACIONES DINÁMICAS ESCENARIO DE DEMANDA ALTA	64
10. ANEXO 3 DETALLE SIMULACIONES DINÁMICAS ESCENARIO DE DEMANDA BAJA.....	77
11. ANEXO 4 TABLA DE COMUNICACIONES OPERATIVAS ENTRE LOS COORDINADOS Y EL CDC	90
12. ANEXO 5 PROTOCOLO DE HABILITACIÓN DE RELÉS QUE PARTICIPAN EN LOS ESQUEMAS DE BAJA FRECUENCIA	93

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente informe se fundamenta en la “Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio de los Sistemas Interconectados” (NT) vigente, la cual establece los siguientes objetivos para el estudio EDAC:

- *Será responsabilidad de la DO realizar los estudios periódicos para revisar y verificar la efectividad de los EDAC y Sistemas de Protección Multiárea y sus resultados deberán ser publicados en el sitio WEB del CDEC. Esta periodicidad será de al menos cada 2 años. (Art.5-20)*
- *La DO realizará el Estudio de EDAC, al menos cada dos años, para revisar y adecuar los EDAC vigentes. El estudio se realizará para un horizonte de 24 meses, y se revisará y ajustará a la finalización de ese período, o antes de su finalización, si se producen incorporaciones o modificaciones importantes en el SI que puedan afectar el correcto funcionamiento de cada EDAC. (Art.6-51)*

Conforme lo señalado, el presente informe muestra un análisis y conclusiones de la *revisión y adecuación* de los Esquemas de Desconexión Automática de Carga por Baja Frecuencia (EDAC-BF) vigentes.

Por otra parte, se revisa la necesidad de implementar relés de desconexión de carga por subtensión (EDAC BT).

Además, se discute acerca de la necesidad de revisar los límites mínimos de seguridad y calidad de servicio, en lo que respecta a los porcentajes de demanda a afectar por estos EDAC ante contingencias.

Finalmente, derivado de una Auditoria Técnica General realizada a los esquemas implementados que presentaron comportamientos inadecuados durante el año 2014, se incorpora en este estudio (Anexo Nº5) el documento “*Protocolo de Habilitación de Relés que Participan en los Esquemas de Baja Frecuencia*”, el cual complementa los requisitos establecidos en el procedimiento DO “*Habilitación de Instalaciones para Control de Frecuencia, Control de Tensión, EDAC y PRS*”. El documento establece las pruebas y ensayos que deberán llevar a cabo los Coordinados, para efectos de habilitar los esquemas de desprendimiento automático de carga por baja frecuencia, previo a su puesta en servicio, y da origen a un proceso de revisión de los esquemas existentes.

2. EDAC POR BAJA FRECUENCIA (EDAC-BF)

2.1. Antecedentes

El EDAC por subfrecuencia exigido por la NT se puso en servicio el jueves 26 de octubre de 2006 y para efectos del presente estudio, la etapa de *revisión* del esquema comprenderá un análisis del EDAC operativo al mes de septiembre del año 2015 y un análisis de las operaciones reales más importantes del esquema en los últimos 24 meses.

Por otra parte, se analizan los factores que pudiesen afectar y modificar el diseño del EDAC por subfrecuencia, se hace un análisis del esquema final proyectado a octubre del año 2017 y, además, se verifica mediante simulaciones dinámicas el comportamiento de la frecuencia del sistema ante la operación del esquema EDAC-BF vigente.

3. REVISIÓN DEL EDAC-BF HABILITADO

3.1. EDAC Baja Frecuencia

De acuerdo con lo establecido en el primer Estudio EDAC, publicado en su versión final el 12 de enero de 2006, se determinó un esquema compuesto por seis escalones, de los cuales dos serían activados por gradiente de frecuencia (-0,6 Hz/seg) y supervisados por frecuencia absoluta (49,0 Hz y 48,8 Hz), mientras que los cuatro escalones restantes operarán sólo por frecuencia absoluta (48,9 Hz, 48,7 Hz, 48,5 Hz y 48,3 Hz).

El siguiente cuadro resume el EDAC por baja frecuencia definido a esta fecha, donde los porcentajes están referidos a la demanda de cada zona:

Porcentajes de Participación en EDAC por Baja Frecuencia							
ZONA	Escalón 1	Escalón 2	Escalón 3	Escalón 4	Escalón 5	Escalón 6	Total
	49,0 Hz; - 0,6 Hz/s	48,9 Hz	48,8 Hz ; - 0,6 Hz/s	48,7 Hz	48,5 Hz	48,3Hz	
Atacama	7,2%	1,8%	7,2%	1,8%	1,8%	1,8%	21,6%
Coquimbo	7,2%	1,8%	7,2%	1,8%	1,8%	1,8%	21,6%
Quinta Región	7,2%	1,8%	7,2%	1,8%	1,8%	1,8%	21,6%
Metropolitana (*)	7,2% (3,6%)	1,8% (3,6%)	7,2% (3,6%)	1,8% (3,6%)	1,8% (3,6%)	1,8% (3,6%)	21,6%
Troncal Centro	7,2%	1,8%	7,2%	1,8%	1,8%	1,8%	21,6%
Sistema 154 - 66 kV	7,2%	1,8%	7,2%	1,8%	1,8%	1,8%	21,6%
Charrúa	7,2%	1,8%	7,2%	1,8%	1,8%	1,8%	21,6%
Concepción	7,2%	1,8%	7,2%	1,8%	1,8%	1,8%	21,6%
Araucanía	7,2%	1,8%	7,2%	1,8%	1,8%	1,8%	21,6%
% TOTAL DE CARGA DEL SIC QUE PARTICIPA DEL ESQUEMA							21,6%

(*) Porcentajes entre paréntesis corresponden a lo solicitado a la empresa Chilectra y CGED en zona metropolitana.

Tabla 3.1 Porcentajes de participación en EDAC-BF por zonas.

3.2. Revisión del EDAC-BF actualmente habilitado

A partir del día jueves 26 de octubre de 2006 a las 00:00 horas, quedó operativo el EDAC-BF de las empresas que, a esa fecha, tenían su Solicitud de Habilitación aprobada por la DO. Posteriormente, se han incorporado las empresas que han aprobado el proceso de habilitación para participar en el EDAC-BF.

A continuación, se resume el estado de cada empresa con respecto al avance en el proceso de habilitación e implementación del EDAC, al mes de septiembre de 2015:

EDAC OPERATIVO		
CODELCO SALVADOR	CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCIÓN	C.E. LITORAL
MIN. MANTOS DE ORO	CGE DISTRIBUCIÓN	ENAP REFINERÍAS ACONCAGUA
MIN. VALLE CENTRAL	CRELL	ELECDA
CAP	COPELEC	EMELAT
INSTAPANEL	COOP. CURICO	EMELECTRIC
CEMENTOS BIO BIO	COPELAN	CIA MINERA LA CANDELARIA
CMPC CELULOSA	CODINER	ENAMI H.V. LIRA
CEMENTOS POLPAICO	CONAFE	MIN. OJOS DEL SALADO (MINERA AUREX CHILE)
CMPC MADERAS(COPIHUE-MININCO)	CMPC PAPELES CORDILLERA	CIA. MINERA CARMEN DE ANDACOLLO
E.E. PTE. ALTO	LUZ LINARES	ANGLOAMERICAN CHILE - DIV. MANTOVERDE
ASERRADEROS ARAUCO - ASERRADEROS VIÑALES	LUZ PARRAL	CEMENTO MELON
COELCHA ⁽¹⁾	LUZ CHARRÚA	CHILQUINTA
CMPC CARTULINAS - MAULE	COOP. OSORNO	OCCIDENTAL CHEMICAL (OXY)
MASISA	FRONTEL	EKA CHILE
NORSKE SKOG PAP. BIO BIO	SAESA	MOLY COP
CMPC CARTULINAS – CHUMPULLO/PLANTA VALDIVIA	METRO	INCHALAM
ANGLOAMERICAN CHILE - DIV. EL SOLDADO y CHAGRES	CHILECTRA	MIN. MARICUNGA
PETROQUIM	ANGLOAMERICAN CHILE - DIV. LOS BRONCES	CRISTALERÍAS DE CHILE
CODELCO VENTANAS	ENAP REFINERIAS BIO BIO	CODELCO EL TENIENTE
MINERA LOS PELAMBRES	CODELCO ANDINA	CÍA. MINERA PACÍFICO
CEMIN	AGROSUPER ⁽¹⁾	FUNDICIÓN TALLERES
MINERA LAS CENIZAS	MERVAL	PLANTA DE PANELES MDP TENO ARAUCO BIOENERGÍA S.A.
PANELES ARAUCO S.A.	MINERA CENTENARIO COPPER (FRANKE) ⁽²⁾	LUMINA COPPER CHILE ⁽³⁾

EDAC EN PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN		
S/E YERBAS BUENAS (LUZ LINARES)	FUNDICIÓN TALLERES (Modernización)	SOCOEPA
MINERA ALTOS DE PUNITAQUI	FPC TISSUE	

- (1) Listo para habilitar, a la espera que tomen carga.
- (2) Pendiente Protocolos de pruebas y/o solicitud de habilitación
- (3) Dispone de esquema EDAC-BF transitorio.

Tabla 3.2 Listado de empresas con esquemas EDAC-BF

En Anexo 1 se presenta el detalle del EDAC operativo al 30 de Septiembre de 2015.

Los siguientes cuadros resumen los montos de carga del EDAC operativo a la fecha y se compara con respecto a los montos de carga solicitados para un escenario de demanda de 7557 MW en el SIC (máxima demanda año 2015, ocurrida el día 20-03-2015, hora 16). Lo anterior se realizó para los casos en que la tasa de caída de frecuencia es menor a 0,6 [Hz/seg] y mayor o igual a 0,6 [Hz/seg].

a) Tasa de caída de la frecuencia menor a 0,6 [Hz/seg]

Para el caso en que la tasa de caída de frecuencia sea menor a 0,6 [Hz/seg], es decir, operen sólo los cuatro escalones por frecuencia absoluta (48,9 Hz, 48,7 Hz, 48,5 Hz y 48,3 Hz), se observa que los clientes habilitados a la fecha informaron la implementación de un monto de desconexión de carga referencial, para demanda alta de 1048 MW, con lo cual superaría en un 35% (272 MW) el monto de carga de 776 MW requerido para el total de clientes del SIC.

ZONA	Montos de Carga [MW] por Zonas para Tasas de caída de la Frecuencia menores a 0,6 Hz/s																				
	Escalón 1			Escalón 2			Escalón 3			Escalón 4			Escalón 5			Escalón 6			Total		
	49,0 Hz; - 0,6 Hz/s			48,9 Hz			48,8 Hz ; - 0,6 Hz/s			48,7 Hz			48,5 Hz			48,3Hz					
	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ
Atacama	-	-	-	8	20	12	-	-	-	8	18	9	8	25	17	8	2	-6	33	65	32
Coquimbo	-	-	-	9	20	11	-	-	-	9	15	6	9	14	5	9	3	-5	35	52	16
Quinta Región	-	-	-	14	16	2	-	-	-	14	25	10	14	25	11	14	14	0	57	80	23
Metropolitana (*)	-	-	-	115	129	14	-	-	-	115	133	18	115	136	21	115	117	2	460	515	55
Troncal Centro	-	-	-	6	6	0	-	-	-	6	8	2	6	5	-1	6	8	2	23	27	4
Sistema 154 - 66 kV	-	-	-	16	54	38	-	-	-	16	36	20	16	22	6	16	21	6	63	132	69
Charrúa	-	-	-	4	5	0	-	-	-	4	18	14	4	42	37	4	4	0	18	68	51
Concepción	-	-	-	10	5	-5	-	-	-	10	31	20	10	13	3	10	16	6	42	65	23
Araucanía	-	-	-	11	8	-3	-	-	-	11	19	7	11	8	-3	11	8	-3	45	43	-2
TOTAL SIC	-	-	-	194	264	70	-	-	-	194	301	107	194	289	95	194	194	0	776	1048	272

- S*: MW solicitados para la máxima demanda del año 2015 (7557 MW).
- I**: MW referenciales implementados por las empresas para demanda alta.
- Se destaca en rojo y azul aquellos escalones deficitarios y excedentarios por más de 10 MW, respectivamente.

Tabla 3.3 Montos de cargas por zonas para eventos con $df/dt > -0,6$ Hz

El análisis del monto de desprendimiento de carga total en el SIC, por zona, muestra que no existe déficit de demanda por zona de acuerdo con el monto de desprendimiento exigido. Por otra parte, las zonas más excedentarias son el Sistema 154-66 kV (69 MW), Metropolitana (55 MW), Charrúa (51 MW) y Atacama (32 MW).

El análisis del monto de desprendimiento de carga total en el SIC, por escalón, muestra que no existe déficit de demanda por escalón en el Sistema Interconectado Central de acuerdo con el monto de desprendimiento exigido.

Analizando en detalle los escalones del EDAC-BF de cada zona, se observan que los más excedentarios son los escalones N°2 y N°4 del Sistema 154-66 kV (38 MW y 20 MW respectivamente), el escalón N°5 de la zona Charrúa (37 MW), el escalón N°5 de la zona Metropolitana (21 MW) y el escalón N°4 de la zona Concepción (20 MW).

b) Tasa de caída de la frecuencia mayor o igual a 0,6 [Hz/seg]

Para el caso en que la tasa de caída de frecuencia sea mayor o igual a 0,6 [Hz/seg], es decir, si se cumplen las condiciones para operar los seis escalones del EDAC, se observa que los clientes habilitados a la fecha informaron la implementación de un monto de desconexión de carga referencial, para demanda alta, de 2057 MW, con lo cual superaría en un 25,6 % (420 MW) el monto de carga de 1637 MW requerido para el total de clientes del SIC.

ZONA	Montos de Carga [MW] por Zonas para Tasas de caída de la Frecuencia mayores o iguales a 0,6 Hz/s																				
	Escalón 1			Escalón 2			Escalón 3			Escalón 4			Escalón 5			Escalón 6			Total		
	49,0 Hz; - 0,6 Hz/s			48,9 Hz			49,0 Hz; - 0,6 Hz/s			48,7 Hz			49,0 Hz; - 0,6 Hz/s			48,3Hz					
	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ
Atacama	33	23	-10	8	20	12	33	21	-11	8	13	4	8	14	6	8	2	-6	98	93	-5
Coquimbo	35	41	5	9	20	11	35	29	-6	9	13	4	9	0	-9	9	3	-5	106	106	0
Quinta Región	57	58	1	14	16	2	57	44	-14	14	16	1	14	25	11	14	14	0	171	172	1
Metropolitana (*)	115	220	105	115	129	14	115	166	51	115	133	18	115	136	21	115	117	2	690	902	212
Troncal Centro	23	13	-10	6	6	0	23	14	-8	6	8	2	6	5	-1	6	8	2	69	54	-15
Sistema 154 - 66 kV	63	95	32	16	46	31	63	116	53	16	25	10	16	21	6	16	21	6	189	325	136
Charrúa	18	56	38	4	5	0	18	23	5	4	4	-1	4	6	1	4	4	0	53	97	43
Concepción	42	64	23	10	5	-5	42	73	32	10	13	2	10	13	3	10	16	6	125	185	60
Araucanía	45	35	-10	11	8	-3	45	48	3	11	14	3	11	8	-3	11	8	-3	135	122	-13
TOTAL SIC	431	604	173	194	257	63	431	536	105	194	238	45	194	228	34	194	194	0	1637	2057	420

- S*: MW solicitados para la máxima demanda del año 2015 (7557 MW).
- I**: MW referenciales implementados por las empresas para demanda alta.
- Se destaca en rojo y azul aquellos escalones deficitarios y excedentarios por más de 10 MW, respectivamente.

Tabla 3.4 Montos de cargas por zonas para eventos con $df/dt < -0,6$ Hz

El análisis del monto de desprendimiento de carga total, por zona, muestra que la zona más deficitaria corresponde a la Troncal Centro (-15 MW), Araucanía (-13MW) y Atacama (-5MW). Por otra parte, las zonas más excedentarias corresponden a las zonas Metropolitana (212), el Sistema 154-66 kV (136 MW), Concepción (60 MW) y la zona de Charrúa (43 MW).

El análisis del monto de desprendimiento de carga total en el SIC, por escalón, muestra que no existe déficit de demanda por escalón en el Sistema Interconectado Central de acuerdo con el monto de desprendimiento exigido.

Analizando en detalle los escalones del EDAC-BF de cada zona, se observa que el más deficitario corresponde al escalón N°3 de la zona Quinta Región (-14 MW). Por otra parte, los más excedentarios son los escalones N°1 y N°3 de la zona Metropolitana (105 MW y 51 MW respectivamente), el escalón N°1 (38 MW) de la zona de Araucanía y los escalones N°1 y N°2 del Sistema 154-66 kV (32 MW y 31 MW respectivamente).

Es importante señalar que los montos más excedentarios identificados, se justifican principalmente por las características propias de los consumos de cada cliente, lo cual les impide el desprendimiento de bloques de carga (procesos productivos, alimentadores, etc.) menores. Por otra parte, los montos de carga informados por las empresas habilitadas son referenciales, no necesariamente son coincidentes a una misma hora y varían en el tiempo.

3.3. Efectividad del EDAC-BF actualmente operativo

Ante las contingencias de mayor probabilidad de ocurrencia, el EDAC-BF diseñado minimiza los desprendimientos de carga. Por otra parte, la aplicación del esquema propuesto permite minimizar la probabilidad de un colapso por baja frecuencia del sistema frente a las contingencias de mayor severidad en el SIC.

Cabe señalar que el exceso de liberación de carga total que habría disponible en demanda alta, de acuerdo con los montos referenciales informados por las empresas que tienen su esquema operativo a la fecha, equivalente a un 25,6% (420 MW), implicaría principalmente sólo un mayor desprendimiento de carga ante contingencias simples de unidades de generación de mayor tamaño (ej. centrales de ciclo combinado o vapor-carbón de gran tamaño). Sin embargo, es muy poco probable que en escenarios de demanda alta se active la operación del EDAC a consecuencia de dichas contingencias, y en tal caso, el exceso relevante, si ocurriera, sólo podría alcanzar hasta el primer escalón de frecuencia absoluta, esto es, un exceso de desprendimiento de sólo 70 MW. Además, el exceso de desprendimiento no compromete la seguridad ni la calidad de servicio (por sobrefrecuencias o sobretensiones) en el SIC.

Respecto a la actuación del EDAC-BF durante el año 2014 y lo transcurrido del presente año, podemos señalar que se han producido sólo diez actuaciones a nivel del SIC (salidas de una central de ciclo combinado o de una central vapor-carbón de gran tamaño). El resto corresponde a fallas locales del sistema de transmisión o a subsistemas operando en isla, que provocaron la operación local o parcial del EDAC-BF, operación para la cual no fueron específicamente diseñados.

El cuadro resumen de las operaciones del EDAC-BF en el SIC ocurridas entre los meses de enero 2014 y septiembre 2015 se presenta a continuación:

Operaciones EDAC-BF en el SIC (enero 2014-agosto2015)						
Año	EAF	Descripción	Fecha	Hora	Generación interrumpida en el SIC [MW]	Montos deprendidos EDAC-BF [MW]
2014	080/2014	Desconexión forzada del SIC de central Campiche (270 MW)	04-04-2014	23:25	270	252
2014	084/2014	Desconexión forzada del SIC de central Santa María (370 MW)	11-04-2014	11:11	395	39
2014	140/2014	Desconexión forzada del SIC de central San Isidro II (286 MW)	07-06-2014	04:15	307	25
2014	170/2014	Desconexión forzada del SIC de central Nehuenco II (384 MW)	28-06-2014	16:09	429	44
2014	181/2014	Desconexión forzada del SIC de central Nehuenco II (377 MW)	13-07-2014	09:44	400	197
2014	213/2014	Desconexión forzada de centrales Ventanas U1 (118 MW), Ventanas U2 (192 MW) y Campiche (100 MW)	23-08-2014	18:32	433	69
2014	214/2014	Desconexión forzada de central Nueva Ventanas (272 MW)	23-08-2014	18:34	272	234
2014	224/2014	Desconexión forzada del SIC de central Ralco U2 (345 MW)	02-08-2014	2:52	345	41
2015	011/2015	Desconexión forzada del SIC de central Nehuenco II (365 MW)	10-01-2015	19:15	377	40
2015	154/2015	Desconexión forzada del SIC de central Nehuenco II (313 MW)	10-04-2015	16:10	478	110

Tabla 3.5 Catastro de operaciones del EDAC-BF comprendido entre enero 2014- agosto 2015.

A continuación se resumen brevemente las operaciones del EDAC-BF con mayores pérdidas de carga registrada a partir del año 2014 y el transcurso del año 2015:

Desconexión forzada del SIC de central Campiche.

A las **23:23** horas del día 04 de abril de 2014 se produce fuerte sismo en la zona de Valparaíso lo cual genera la salida intempestiva de la central Nehuenco II con 380 MW que origina una caída de la frecuencia en el SIC que alcanza los 49 Hz sin pérdida de consumos en el SIC.

Sólo 2 minutos más tarde, a las **23:25** horas, se produce la salida de servicio en forma intempestiva de la central Campiche con una generación de 270 MW a causa del sismo acontecido en la Quinta región. Producto del rechazo de carga se produjo una baja de frecuencia en el SIC que provocó la operación de los relés de baja frecuencia correspondiente al escalón N°2 del Esquema EDAC-BF, desprendiendo 252,34 MW de consumos (según Estudio para análisis de falla EAF 080/2014) equivalentes al 4,4% de la demanda del SIC. La demanda del sistema previo a la falla fue de 5762 MW.

En el registro oscilográfico de frecuencia correspondiente a la S/E Manso de Velasco, ubicada en la zona de Concepción, se puede apreciar que la frecuencia traspasa el umbral de activación del escalón N°2 del EDAC-BF configurado a los 48,9 Hz.

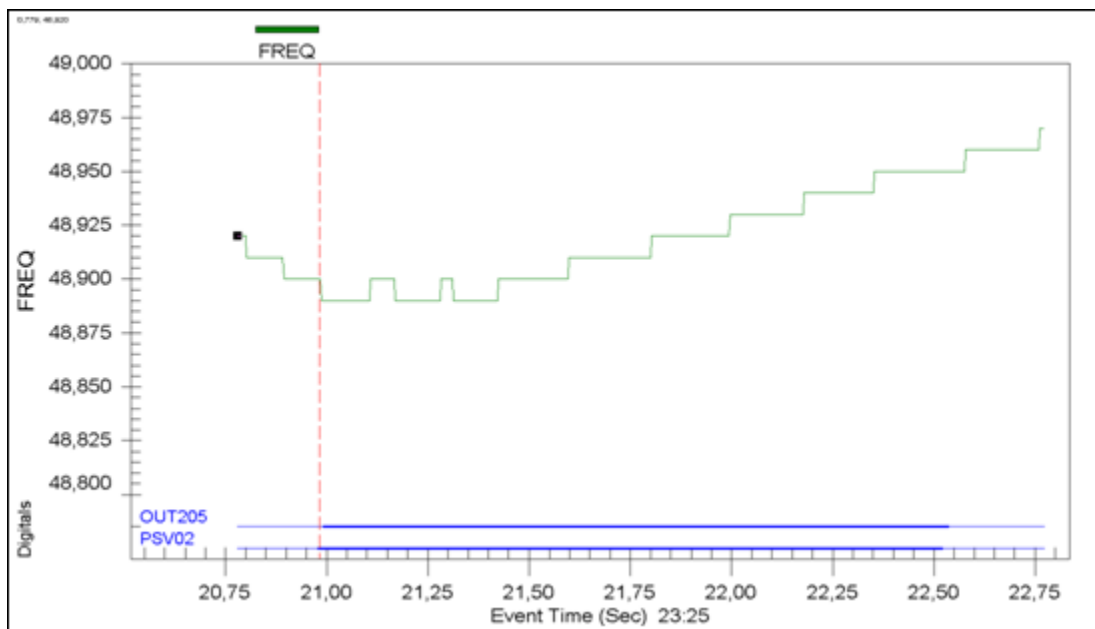


Figura 3.1 Registro de Frecuencia de S/E Manso de Velasco (Transnet S.A.)

A continuación se detalla las SS/EE operadas con su desprendimiento de carga ocurrido durante el evento:

Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)	Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)
S/E Santa Elena	22,86	S/E Buin (TRANSNET)	1,54
S/E Altamirano	2,88	S/E Rauquén	1,63
S/E Vitacura	15,34	S/E Talca	3,33
S/E La Cisterna	47,90	S/E Retiro	1,35
S/E Ochagavía	10,55	S/E Procart	1,71
S/E Recoleta	15,53	S/E San Antonio	1,40
S/E Santa Marta	14,77	S/E Playa Ancha	3,10
S/E San Bernardo	7,70	S/E Casablanca	4,40
S/E Cabrero	1,50	S/E Quilpué	3,00
S/E Pid Pid	2,50	S/E Huachipato	4,20
S/E Metro	1,74	S/E Longaví	1,68

Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)	Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)
S/E Plantas	1,08	S/E El Salvador	2,46
S/E Marquesa	2,30	S/E Cementos Bío Bío	0,69
S/E Miraflores	3,18	S/E Papelera Bío Bío	5,07
S/E Marquesa	1,00	S/E Pellets	4,00
S/E Casas Viejas	0,71	S/E Minera Valle Central	1,80
S/E Illapel	0,63	S/E Curicó	2,01
S/E Manso de Velasco	0,50	S/E Los Maitenes	4,03
S/E Pumahue	3,70	Planta AMSA (CMPC)	1,74
S/E Las Arañas	1,43	Planta AGA (CMPC)	3,02
S/E Talcahuano	1,13	Planta ERCO (CMPC)	34,60
S/E San Pedro (TRANSNET)	4,17	S/E Puente Alto (CMPC)	0,08
S/E Lo Miranda	2,40	-	-
TOTAL 252,34 MW			

Tabla 3.6 Resumen de los desprendimientos de carga durante el evento

Desconexión forzada del SIC de central Nehuenco II.

A las **09:44** horas del día 13 de julio de 2014 se produce la salida de servicio en forma intempestiva de la central Nehuenco II con una generación de 377 MW, Adicionalmente se produjo la salida de servicio en forma intempestiva de las centrales Río Huasco y Los Hierros I, totalizando una pérdida de generación de 400,38 MW en el SIC. Producto del rechazo de carga se produjo una baja de frecuencia en el SIC que provocó la operación de los relés de baja frecuencia correspondiente al escalón N°2 del Esquema EDAC-BF, desprendiendo 197,07 MW de consumos (según Estudio para análisis de falla EAF 181/2014) equivalentes al 4,0% de la demanda del SIC. La demanda del sistema previo a la falla fue de 4973 MW.

En el registro oscilográfico de frecuencia correspondiente a la S/E San Antonio ubicada en la zona Troncal Centro, se puede apreciar que la frecuencia traspasa el umbral de activación del escalón N°2 del EDAC-BF configurado a los 48,9 Hz.

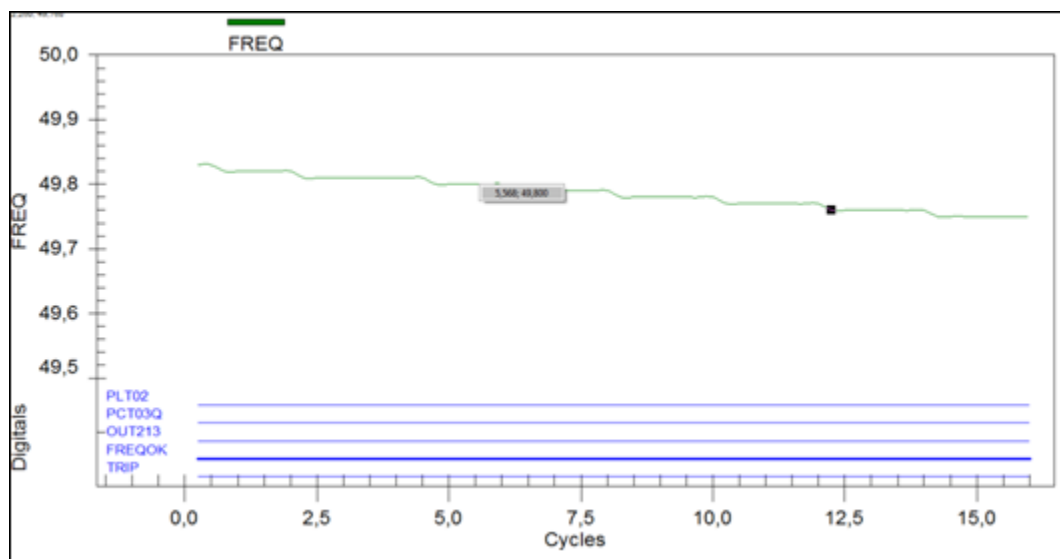


Figura 3.2 Registro de Frecuencia de S/E San Antonio (Chilquinta Energía S.A.)

A continuación se detalla las SS/EE operadas con su desprendimiento de carga ocurrido durante el evento:

Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)	Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)
S/E Miraflores	2,20	S/E Ochagavía	56,00
S/E Casas Viejas	0,51	S/E Santa Marta	
S/E Illapel	0,51	S/E La Cisterna	
S/E Plantas	0,77	S/E Santa Rosa (CHILECTRA)	
S/E Marquesa	2,67	S/E San Bernardo	
S/E Marquesa	0,90	S/E Recoleta	9,00
S/E Las Arañas	1,18	S/E Santa Marta	1,80
S/E Lo Miranda	1,42	S/E Club Hípico	3,30
S/E Buin (TRANSNET)	1,80	S/E Metro	1,54
S/E Cachapoal	1,46	S/E Huachipato	4,90
S/E Rauquén	2,18	S/E Minera Valle Central	1,85

Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)	Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)
S/E Talca	1,91	S/E Minera Carmen de Andacollo 110kV	0,70
S/E Retiro	1,61	S/E Colón	4,52
S/E Talcahuano	0,89	S/E El Salvador	1,10
S/E Manso de Velasco	0,83	S/E El Salvador	1,25
S/E Pumahue	2,89	S/E SAG	5,92
S/E San Antonio	1,33	S/E Molinos	1,37
S/E Playa Ancha	1,93	S/E San Francisco	4,45
S/E Casablanca	3,43	S/E Papelera Bio Bio	5,37
S/E Quilpué	3,66	S/E Puente Alto (CMPC)	9,75
S/E Cristalerías	1,69	S/E Procart	4,04
S/E Longaví	1,62	S/E Celulosa Santa Fe	1,63
S/E Cabrero	1,00	S/E Celulosa Santa Fe	2,91
S/E Lota	0,80	S/E Celulosa Pacífico	35,98
S/E Pid Pid	0,50	-	-
TOTAL 197,07 MW			

Tabla 3.7 Resumen de los desprendimientos de carga durante el evento

Desconexión forzada del SIC de central Nueva Ventanas.

A las **18:34** horas del día 23 de agosto de 2014 se produce la salida de servicio en forma intempestiva de la central Nueva Ventanas con una generación de 272 MW. Producto del rechazo de carga se produjo una baja de frecuencia en el SIC que provocó la operación de los relés de baja frecuencia correspondiente al escalón N°2 del Esquema EDAC-BF, desprendiendo 235,64 MW de consumos (según Estudio para análisis de falla EAF 214/2014) equivalentes al 3,8% de la demanda del SIC. La demanda del sistema previo a la falla fue de 6093 MW.

En el registro oscilográfico de frecuencia correspondiente a la S/E Pumahue, ubicada en la zona de Araucanía, se puede apreciar que la frecuencia traspasa el umbral de activación del escalón N°2 del EDAC-BF configurado a los 48,9 Hz.

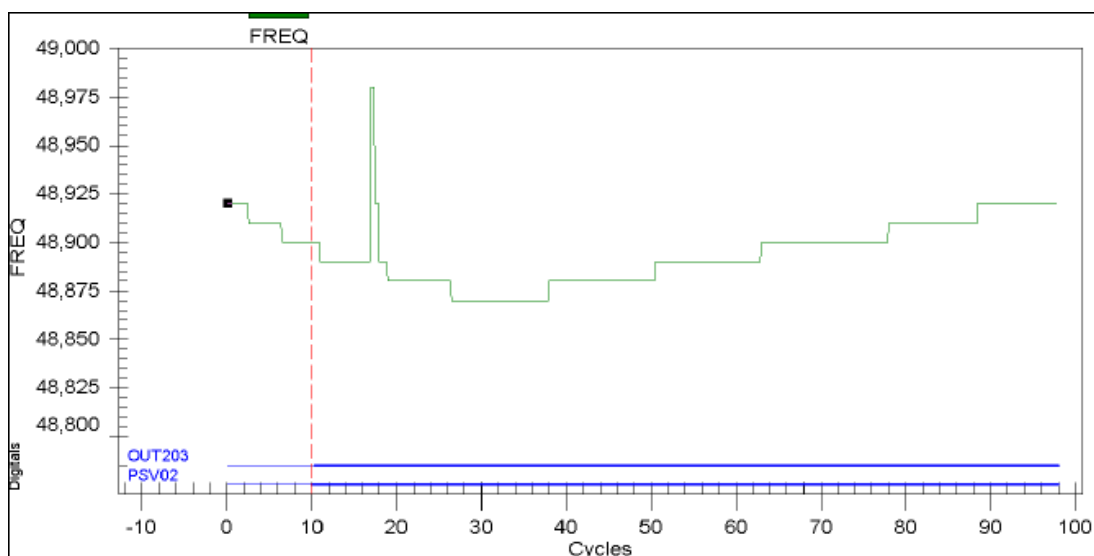


Figura 3.3 Registro de Frecuencia de S/E Pumahue (Transnet S.A.)

A continuación se detalla las SS/EE operadas con su desprendimiento de carga ocurrido durante el evento:

Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)	Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)
S/E Pid Pid	1,70	S/E Talca	3,40
S/E Cabrero	2,00	S/E Retiro	2,00
S/E Huachipato	1,00	S/E Las Arañas	1,40
S/E Pellets	8,00	S/E La Cisterna	55,59
S/E Curicó	2,04	S/E La Cisterna	4,6
S/E Cementos Bío Bío	0,77	S/E Ochagavía	11,95
S/E San Antonio	1,30	S/E Recoleta	19,00
S/E Playa Ancha	3,50	S/E Santa Marta	17,71
S/E Casablanca	2,50	S/E San Bernardo	10,40
S/E Quilpué	4,10	S/E Metro	1,95

Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)	Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)
S/E Miraflores	3,88	S/E Longaví	1,82
S/E Casas Viejas	0,75	S/E San Francisco	5,19
S/E Illapel	0,52	S/E Cristalerías	1,96
S/E Manso de Velasco	1,80	S/E Minera Valle Central	1,75
S/E Pumahue	5,90	S/E Procart	2,99
S/E Plantas	0,88	S/E San Pedro (TRANSNET)	*
S/E Talcahuano	1,59	S/E Celulosa Santa Fe	1,67
S/E Lo Miranda	1,30	S/E El Salvador	2,36
S/E Buin (TRANSNET)	1,90	S/E Colón	4,50
S/E Cachapoal	1,30	S/E SAG	26,00
S/E Marquesa	2,90	S/E Molinos	6,47
S/E Rauquén	1,30	-	-
TOTAL 235,64 MW			

Tabla 3.8 Resumen de los desprendimientos de carga durante el evento

Desconexión forzada del SIC de central Nehuenco II.

A las **16:10** horas del día 10 de abril de 2015 se produce la salida de servicio en forma intempestiva de la central Nehuenco II con una generación de 313 MW. Adicionalmente se produjo la salida de servicio en forma intempestiva de las centrales El Peñón, Trapén, Teno, Masisa, Abanico U1 y Licán U1, totalizando una pérdida de generación de 477,80 MW en el SIC (no simultánea). Producto del rechazo de carga se produjo una baja de frecuencia en el SIC que provocó la operación de los relés de baja frecuencia correspondiente al escalón N°2 del Esquema EDAC-BF, desprendiendo 109,97 MW de consumos (según Estudio para análisis de falla EAF 154/2015) equivalentes al 1,6% de la demanda del SIC. La demanda del sistema previo a la falla fue de 6831 MW.

En el registro oscilográfico de frecuencia correspondiente a la S/E Marquesa ubicada en la zona de Coquimbo, se puede apreciar que la frecuencia traspasa el umbral de activación del escalón N°2 del EDAC-BF configurado a los 48,9 Hz.

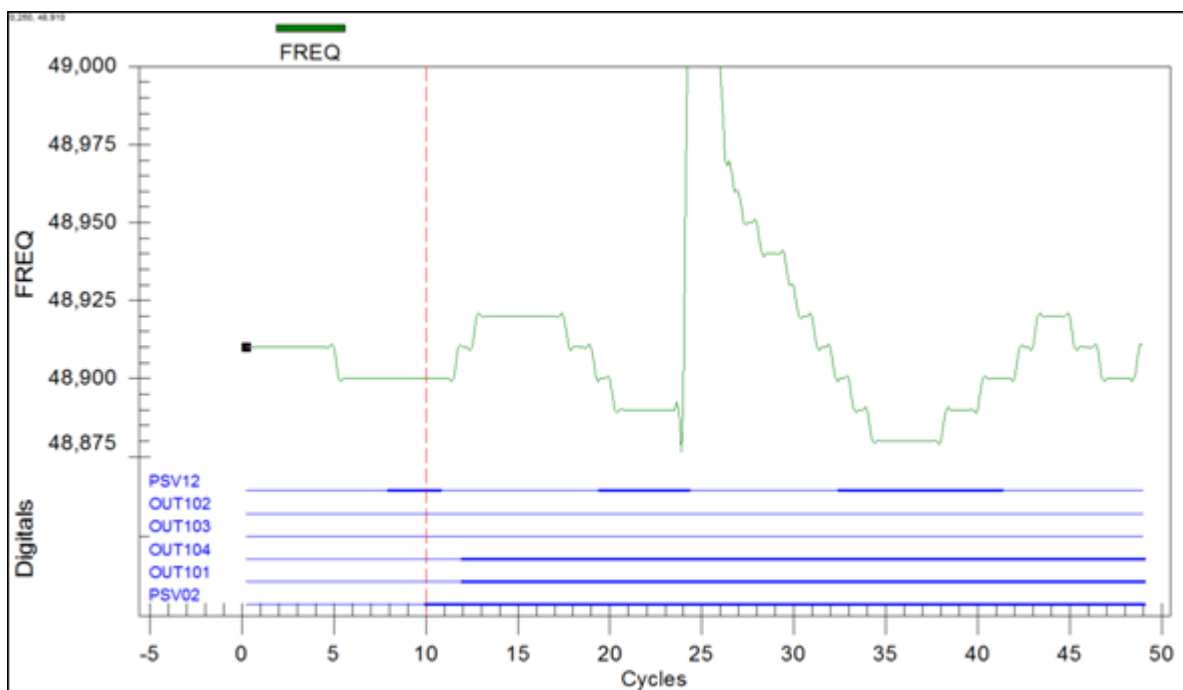


Figura 3.4 Registro de Frecuencia de S/E Marquesa (Transnet S.A.)

A continuación se detalla las SS/EE operadas con su desprendimiento de carga ocurrido durante el evento:

Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)	Sub-Estación	Pérdida de Consumo (MW)
S/E Huachipato	2,00	S/E Celulosa Santa Fe (Planta AGA)	3,54
S/E Metro	2,22	S/E San Antonio	4,23
S/E Procart	8,00	S/E Casablanca	5,63
S/E Marquesa	5,20	S/E La Calera	17,91
S/E Casas Viejas	0,80	S/E El Melón	4,40
S/E Buin (TRANSNET)	4,40	S/E San Bernardo	11,40
S/E Illapel	0,61	S/E Puente Alto CMPC	3,00
S/E Pid Pid	2,70	S/E Los Bronces	6,00
S/E Celulosa Pacífico (Planta ERCO)	16,59	S/E Principal Polpaico	10,00
S/E Celulosa Santa Fe (Planta AMSA)	1,34	-	-
TOTAL 109,97 MW			

Tabla 3.9 Resumen de los desprendimientos de carga durante el evento

3.4. Conclusiones del análisis al EDAC-BF actualmente operativo

Del análisis del estado del EDAC por baja frecuencia del SIC, se observa que aproximadamente el 95% de los clientes ya se encuentra habilitado para participar en el EDAC-BF y del orden de un 4% se encuentra en el proceso de implementación del esquema.

Por otra parte, el EDAC operativo a la fecha dispone de un monto referencial de carga total a desprender, en demanda alta, del orden de un 125,6 % con respecto al monto total solicitado para el SIC, no comprometiendo este exceso del 25,6% (242 MW) la seguridad ni la calidad de servicio (por sobre frecuencias o sobre tensiones) del SIC. Particularmente, para los casos en que se produzca un decaimiento de la frecuencia con una tasa de caída menor a 0,6 [Hz/seg] (caso con mayor probabilidad de ocurrencia), el exceso total del esquema sería de 70 MW.

A través de los análisis de operaciones reales del EDAC-BF, registradas durante el año 2014 y primer semestre del año 2015, se ha verificado que la carga desprendida por el escalón 2 (escalón con mayor probabilidad de operación en el SIC) presenta porcentajes de desprendimientos de consumos implementados acordes con las tablas Nº 3.3 y Nº3.4.

4. ADECUACIÓN DEL EDAC POR BAJA FRECUENCIA

4.1. Análisis de factores para el diseño del EDAC-BF

A continuación se analizan los factores que pudiesen afectar el diseño del EDAC-BF actualmente habilitado.

4.1.1. Parque Generador y Sistema de Transmisión

La incorporación al SIC de unidades generadoras con capacidad mayor a las unidades más grandes actualmente en servicio o la incorporación de obras de transmisión cuya contingencia simple provoque la salida de grandes bloques de generación, podrían afectar el requerimiento de los montos de desconexión de carga por escalón. Por lo anterior, se analiza el plan de obras de generación y transmisión del SIC para el próximo periodo de 24 meses.

Los siguientes cuadros muestran el programa de obras del SIC en construcción, de acuerdo con el Informe de Precio de Nudo Definitivo de abril de 2015 de la CNE.

Programa de Obras del SIC (construcción)			
Obras de Generación en Construcción	Fecha puesta en servicio	Potencia [MW]	Tecnología
Río Picoquén	abr-15	19,2	Hidro - Pasada
El Pilar Los Amarillos	abr-15	3,0	Solar Fotovoltaico
Lalackama Etapa II	abr-15	16,3	Solar Fotovoltaico
La Montaña I	abr-15	3,0	Hidro - Pasada
El Paso	may-15	60,0	Hidro - Pasada
Los Guindos	jun-15	132,0	Diésel
Papeles Cordillera S.A	jun-15	50,0	Gas Natural
Conejo Etapa I	jun-15	108,0	Solar Fotovoltaico
Luz del Norte Etapa I	jun-15	36,0	Solar Fotovoltaico
Itata	jul-15	20,0	Hidro - Pasada
Malalcahuello	jul-15	9,2	Hidro - Pasada
Carilafquén	jul-15	19,8	Hidro - Pasada
Luz del Norte Etapa II	jul-15	38,0	Solar Fotovoltaico
Doña Carmen	ago-15	66,5	Diésel
CMPC Tissue	sep-15	5,0	Gas Natural
Chaka Etapa I	sep-15	23,0	Solar Fotovoltaico
Chaka Etapa II	sep-15	27,0	Solar Fotovoltaico
Quilapilún	sep-15	109,9	Solar Fotovoltaico
Pampa Solar Norte	oct-15	90,6	Solar Fotovoltaico
Guanaco Solar	nov-15	50,0	Solar Fotovoltaico
Luz del Norte Etapa III	nov-15	36,0	Solar Fotovoltaico
Guacolda V	dic-15	139,0	Carbón
Carrera Pinto	dic-15	97,0	Solar Fotovoltaico
Luz del Norte Etapa IV	ene-16	31,0	Solar Fotovoltaico
Valleland	ene-16	67,4	Solar Fotovoltaico
Renaico	ene-16	88,0	Eólico
PFV Olmué	mar-16	144,0	Solar Fotovoltaico
Los Buenos Aires	mar-16	24,0	Eólico
Río Colorado	jun-16	15,0	Hidro - Pasada
Ancoa	jun-16	27,0	Hidro - Pasada
Pelícano	jul-16	100,0	Solar Fotovoltaico
Ñuble	jul-17	136,0	Hidro - Pasada

Tabla 4.1 Programa de Obras de Generación ITD abril 2015

Obras de Transmisión en Construcción	Fecha estimada de puesta en servicio	Potencia[MVA]
Ampliación SE Cardones 220 kV	jun-15	-
Ampliación SE Maitencillo 220 kV	jun-15	-
Ampliación SE Polpaico 500 kV y Cambio interruptor paño acoplador 52JR	jun-15	-
Ampliación SE Cerro Navia 220 kV	jun-15	-
Ampliación SE Rapel 220 kV e Instalación paño 52JS	ago-15	-
Subestación Seccionadora Lo Aguirre: Etapa I	sep-15	-
Línea Ancoa - A. Jahuel 2x 500 kV: primer circuito	sep-15	1400
Ampliación SE Diego de Almagro 220 kV	nov-15	-
Ampliación SE Las Palmas 220 kV	nov-15	-
Cambio interruptor paño acoplador 52JR SE Alto Jahuel	nov-15	-
Ampliación SE Charrúa 500 kV y cambio interruptor paños acopladores 52JR1, 52JR2, 52JR3	dic-15	-
Ampliación SE Ancoa 500 kV	ene-16	-
Línea Ancoa - Alto Jahuel 500 kV, tendido segundo circuito	ene-16	1400
Aumento de capacidad de línea Maitencillo - Cardones 1x220 kV	sep-16	260
Segundo Transformador Ancoa 500/220 kV	oct-16	750
Ampliación SE Ciruelos 220 kV	nov-16	-
Seccionamiento barras 500kV subestación Alto Jahuel	nov-16	-
Seccionamiento barras 500 kV subestación Ancoa	nov-16	-
Seccionamiento barras 500 kV subestación Charrúa	nov-16	-
Seccionamiento completo en Subestación Rahue	nov-16	-
Seccionamiento barra principal en Carrera Pinto	ene-17	-
Nueva Línea Cardones-Diego de Almagro 2x 220 kV: tendido primer circuito	nov-17	1 x 290
Tendido segundo circuito línea 2x220 kV Cardones - Diego de Almagro, con secc. en SE Carrera Pinto	nov-17	290
Tercer banco de autotransformadores 500/220 kV, 750 MVA, SE Alto Jahuel	dic-17	750

Tabla 4.2 Programa de Obras de Transmisión ITD abril 2015

De acuerdo con los antecedentes de la Tabla 4.1 y Tabla 4.2, no existen proyectos en el SIC que consideren la incorporación de unidades generadoras con capacidad mayor a la unidad más grande actualmente en servicio ni nuevas obras de transmisión cuya falla simple pudiese provocar la salida de grandes bloques de generación para el periodo de 24 meses de vigencia del presente Estudio. Por lo tanto, este factor no altera el diseño del EDAC-BF actualmente operativo.

4.1.2. Previsión de consumos

La incorporación al SIC de grandes bloques de consumo podría afectar el requerimiento o la distribución de los montos de desconexión de carga entre las empresas participantes. Por lo anterior, se analiza la previsión de demandas para el próximo periodo de 24 meses.

Tasas de Crecimiento según Previsión de Demanda SIC [%]			
Años	Libres	Regulados	Total
2015	5,86%	3,83%	4,58%
2016	5,82%	4,05%	4,71%
2017	5,60%	4,06%	4,64%

Tabla 4.3 Previsión de consumo ITD abril 2015

De acuerdo con lo anterior, considerando un crecimiento de los montos de carga disponibles en el EDAC, con la misma tasa de crecimiento que la demanda del SIC, se estima un aumento del monto de carga disponible en el esquema del orden de 195 MW (considerando los seis escalones del EDAC-BF).

	Carga EDAC 2015 [MW]	Crec. 2016 [MW]	Crec. 2017 [MW]	Carga EDAC 2017 [MW]
Carga EDAC sin df/dt	1048	49,36	50,92	1148,28
Carga EDAC con df/dt	2057	95,43	99,86	2252,29

Tabla 4.4 Actualización de cargas

De acuerdo con la información disponible en la Dirección de Planificación y Desarrollo, los proyectos de consumos para el próximo periodo de 24 meses, que se deben adecuar o incorporar al EDAC por subfrecuencia del SIC, son los siguientes:

Empresa	Proyecto	Inicio de la Construcción	Entrada en Operación	Actividad Principal	Demanda Máxima [MW]	Demanda Anual [GWh]	Punto de conexión al SIC (**)	Ubicación Geográfica
Santa Fe Mining	Planta Húmeda Bellavista	-	may-16	Minería	25	-	-	III Región, Copiapó
Admiralty Resources	Mariposa	feb-16	nov-16	Minería	18	120	-	III Región, Vallenar
CONAFE	Mall Marina Arauco - etapa 3	nov-13	sep-15	Comercia l	1,5	3	S/E Marga Marga	V Región
Codelco Chile División Andina	Validación Industrial Tecnología Minera Continua	may-13	sep-15	Minería	4,5	35,5	S/E Polpaico	Región Metropolitana
Chilectra	Mall Los Dominicos	-	dic-15	Comercia l	13,5	-	S/E Andes	Región Metropolitana, Las Condes
Chilectra	Cementos BSA	-	dic-15	Industria	5	-	S/E Quilicura	Región Metropolitana, Quilicura
Metro de Santiago	Línea 6	2014	2017	Transpor te	3,3	29 (*)	S/E Metro	Región Metropolitana, Santiago
SAESA	Marine Harvest (aumento de potencia)	jul-15	mar-16	Salmones	4	14	S/E Melipulli	X Región, Melipulli
SAESA	Puerto Oxean (Aumento de Potencia)	-	dic-15	Transpor te Marítimo	1	3,5	S/E Melipulli	X Región, Melipulli
SAESA	Salmones Humboldt	-	mar-16	Salmones	2	7	S/E Melipulli	X Región, Osorno
SAESA	Lousiana Pacific (Malalhue)	jun-14	oct-16	Aserrade ro	3	10,5	S/E Panguipulli	XIV Región
SAESA	Mall Valdivia	jul-14	dic-15	Retail	3	12,96	S/E Valdivia	XIV Región, Valdivia

(**) El Punto de Conexión corresponde a lo informado por la empresa propietaria del proyecto y no implica que haya sido aprobado por la DPD, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 3-24 de la NTSyCS, ni que exista capacidad disponible en las instalaciones de transmisión adicional respectivas, según lo indicado en el Art. 77º de la Ley Eléctrica.

Tabla 4.5 Proyectos de consumos informados a la DPD

Por otra parte y de manera particular, se identifican además las propuestas de EDAC-BF de consumos en terminación de faenas y normalización informados a la DO. Así, según la información disponible, los consumos a incorporar al EDAC por subfrecuencia del SIC, son los siguientes:

- Proyecto Caserones de Minera Lumina Copper Chile S.A., en S/E Maitencillo 220 kV, con una demanda de 130 MW Aprox. Fecha de entrada en servicio 100% de la planta: Diciembre 2015. Actualmente posee EDAC-BF transitorio.

- b) EDAC-BF Socoepa, en proceso de implementación de nuevo esquema.
- c) EDAC-BF Minera Altos de Punitaqui, en proceso de implementación.
- d) EDAC-BF FPC Tissue, en proceso de implementación.
- e) EDAC-BF FPC Fundición Talleres, en proceso de implementación de nuevo esquema por proyecto de modernización.

4.1.3. Modo de Regulación de Frecuencia

Se mantiene a la fecha el modo de regulación de frecuencia considerado en el primer Estudio EDAC, es decir, con una unidad reguladora piloto con estatismo nulo más centrales colaboradoras. Por lo tanto, este factor no afecta el diseño del EDAC operativo.

4.1.4. Plan de defensa contra contingencias extremas

Actualmente se encuentra implementado el EDAC-CEx en la zona centro del SIC comprendida desde S/E Ancoa hasta S/E Quillota. Este recurso permite compensar el déficit de potencia originado por la desconexión de las centrales producto de una contingencia extrema en el SIC.

El EDAC-CEx considera la actuación de 3 escalones por frecuencia absoluta y por gradiente de frecuencia, de manera de mitigar rápidamente los efectos del colapso de frecuencia en el sistema.

Los montos mínimos a desprender en cada escalón de frecuencia se indican en la siguiente tabla:

Esc. 1 (-0,9 Hz/s; 49,5 Hz) [MW]	Esc. 2 (-1,2 Hz/s; 49,5 Hz) [MW]	Esc. 3 (-1,9 Hz/s; 49,5 Hz) [MW]
153	201	276

Tabla 4.6 Ajustes EDAC-CEx

El equipamiento y las cargas asociadas al EDAC-CEx, es complementario e independiente respecto del EDAC-BF. Por lo tanto la incorporación de este recurso adicional en el sistema no implicó realizar modificaciones de ajustes o montos de carga al EDAC-BF vigente.

4.2. Proyección del EDAC-BF

Se realiza un análisis comparativo entre el EDAC solicitado y el EDAC definitivo que quedaría habilitado una vez que todos los proyectos (nuevos y adecuaciones) se pongan en operación.

El siguiente cuadro resume los montos de carga de los esquemas de desprendimiento de carga por baja frecuencia, por escalón y por zona, que deberían ser habilitados para participar en el EDAC-BF en el próximo periodo de 24 meses, según lo indicado en el punto 4.1.2 de este informe:

ZONA	Escalón 1	Escalón 2	Escalón 3	Escalón 4	Escalón 5	Escalón 6	TOTAL EDAC	TOTAL CARGA Proyectos
	49,0 Hz; - 0,6 Hz/s	48,9 Hz	48,8 Hz ; - 0,6 Hz/s	48,7 Hz	48,5 Hz	48,3Hz		
Atacama	3,1	0,8	3,1	0,8	0,8	0,8	9,3	43,0
Coquimbo	1,7	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	3,4	6,7
Quinta Región	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	1,3	6,0
Metropolitana	1,3	0,3	2,0	0,3	0,3	0,3	4,7	21,8
Troncal Centro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sistema 154-66 kV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Charrúa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Concepción	0,9	0,2	0,9	0,2	0,2	0,2	2,6	12,0
Araucanía	0,9	0,2	0,9	0,2	0,9	0,6	3,9	13,0
TOTAL SIC	7,9	1,6	8,2	1,6	3,9	1,9	25,1	102,5

Tabla 4.7 Resumen de habilitación futuros EDAC-BF

Se observa que la zona que tendrá el mayor incremento en el desprendimiento de carga será la zona Atacama, lo que está dado por los EDAC de los proyectos mineros Santa Fe Mining y Admiralty Resources.

Los siguientes cuadros, resumen el EDAC-BF proyectado y se compara con respecto a los montos de carga solicitados para un escenario de demanda máxima proyectada del SIC (para el año 2017) de 8279 MW:

a) Tasa de caída de la frecuencia menor a 0,6 [Hz/seg]

ZONA	Montos de Carga [MW] por Zonas para Tasas de caída de la Frecuencia menores a 0,6 Hz/s																				
	Escalón 1			Escalón 2			Escalón 3			Escalón 4			Escalón 5			Escalón 6			Total		
	49,0 Hz; - 0,6 Hz/s			48,9 Hz			48,8 Hz ; - 0,6 Hz/s			48,7 Hz			48,5 Hz			48,3Hz					
	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ
Atacama	-	-	-	10	21	11	-	-	-	10	18	9	10	28	18	10	3	-7	39	70	31
Coquimbo	-	-	-	10	20	10	-	-	-	10	15	5	10	18	8	10	3	-6	39	56	17
Quinta Región	-	-	-	16	16	1	-	-	-	16	29	13	16	25	9	16	14	-1	62	84	22
Metropolitana (*)	-	-	-	125	130	5	-	-	-	125	134	9	125	136	11	125	125	0	499	524	25
Troncal Centro	-	-	-	6	6	0	-	-	-	6	8	2	6	5	-1	6	8	2	25	27	2
Sistema 154 - 66 kV	-	-	-	17	54	37	-	-	-	17	36	19	17	22	5	17	21	4	68	132	64
Charrúa	-	-	-	5	5	0	-	-	-	5	18	13	5	50	45	5	7	2	19	80	60
Concepción	-	-	-	11	12	1	-	-	-	11	31	19	11	19	7	11	16	5	46	78	33
Araucanía	-	-	-	12	10	-2	-	-	-	12	19	6	12	9	-3	12	9	-4	50	47	-3
TOTAL SIC	-	-	-	211	274	63	-	-	-	211	307	95	211	311	99	211	207	-5	846	1098	253

- S* : MW solicitados para la máxima demanda proyectada del año 2017 (8279 MW).

- I** : MW referenciales implementados por las empresas en demanda alta.

- Se destaca en rojo y azul aquellos escalones deficitarios y excedentarios por más de 10 MW, respectivamente.

Tabla 4.8 Montos proyectados de cargas por zonas para eventos con $df/dt > -0,6$ Hz

Para el caso en que la tasa de caída de frecuencia es menor a 0,6 [Hz/seg], es decir, operen sólo los cuatro escalones por frecuencia absoluta (48,9 Hz; 48,7 Hz; 48,5 Hz y 48,3 Hz), se observa que el EDAC final dispondría de un monto total de carga, en demanda alta, de 1098 MW, con lo cual excedería un 29% (253 MW) el monto de carga total (846 MW) solicitado para el SIC.

El análisis del monto de carga total disponible, por zona, muestra que sólo sería deficitaria en forma leve la zona de la Araucanía (-3 MW). Por otra parte, las zonas excedentarias serían el Sistema 154-66 kV (64 MW), la zona Charrúa (60 MW), la zona Concepción (33 MW), la zona Atacama (31 MW), y la zona Metropolitana (25 MW).

El análisis del monto de carga total disponible en el SIC, por escalón, muestra que sólo sería deficitario el escalón N°6 (-5 MW). Por otra parte, los escalones más excedentarios serían el N°2 (63 MW), el N°4 (95 MW) y el N°5 (99 MW).

Analizando en detalle los escalones de cada zona, se aprecia que sólo serían deficitarios los escalones N°2 (-2 MW), N°5 (-3 MW) y N°6 (-4 MW) de la zona Araucanía y escalones N°6 de la zona Atacama (-7 MW) y Coquimbo (-6 MW). Por otra parte, los más excedentarios serían los escalones N° 2 (37 MW) del Sistema 154-66 kV y el escalón N°5 de la zona Charrúa (45 MW).

b) Tasa de caída de la frecuencia mayor o igual a 0,6 [Hz/seg]

ZONA	Montos de Carga [MW] por Zonas para Tasas de caída de la Frecuencia mayores o iguales a 0,6 Hz/s																				
	Escalón 1			Escalón 2			Escalón 3			Escalón 4			Escalón 5			Escalón 6			Total		
	49,0 Hz; - 0,6 Hz/s			48,9 Hz			49,0 Hz; - 0,6 Hz/s			48,7 Hz			49,0 Hz; - 0,6 Hz/s			48,3Hz					
	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ	S*	I**	Δ
Atacama	39	29	-10	10	21	11	39	24	-14	10	13	4	10	17	7	10	3	-7	116	107	-8
Coquimbo	39	45	7	10	20	10	39	34	-5	10	13	3	10	4	-5	10	3	-6	116	120	4
Quinta Región	62	62	0	16	16	1	62	48	-14	16	16	0	16	25	9	16	14	-1	186	181	-5
Metropolitana (*)	125	221	97	125	130	5	125	168	44	125	134	9	125	136	11	125	125	0	749	914	165
Troncal Centro	25	13	-12	6	6	0	25	14	-10	6	8	2	6	5	-1	6	8	2	74	54	-20
Sistema 154 - 66 kV	68	95	27	17	46	29	68	116	48	17	25	8	17	21	4	17	21	4	204	325	122
Charrúa	19	56	37	5	5	0	19	23	3	5	4	-1	5	14	9	5	7	2	58	108	50
Concepción	46	74	28	11	12	1	46	74	29	11	13	1	11	19	7	11	16	5	137	209	72
Araucanía	50	36	-14	12	10	-2	50	49	0	12	14	2	12	9	-3	12	8	-4	149	127	-22
TOTAL SIC	471	631	159	211	267	56	471	552	80	211	240	29	211	250	38	211	206	-5	1788	2145	357

-S* : MW solicitados para la máxima demanda proyectada del año 2017 (8279 MW).

-I** : MW referenciales implementados por las empresas en demanda alta.

-Se destaca en rojo y azul aquellos escalones deficitarios y excedentarios por más de 10 MW, respectivamente.

Tabla 4.9 Montos proyectados de cargas por zonas para eventos con $df/dt < -0,6$ Hz

Para el caso en que la tasa de caída de frecuencia es mayor o igual a 0,6 [Hz/seg], es decir, se cumplieren las condiciones para operar los seis escalones del EDAC, se observa que el EDAC final dispondría de un monto total de carga, en demanda alta, de 2145 MW, con lo cual excedería un 20% (357 MW) el monto de carga total (1788 MW) solicitado para el SIC.

El análisis del monto de carga total disponible por zona, muestra que serían deficitarias la zona Troncal Centro (-20 MW) y la zona Araucanía (-22 MW). Por otra parte, las zonas más excedentarias serían el Sistema 154-66 kV (122 MW), la zona Metropolitana (165 MW), la zona de Concepción (72 MW) y la zona Charrúa (50 MW).

El análisis del monto de carga total disponible en el SIC, por escalón, muestra que sería deficitario el escalón N°6 (-5 MW). Por otra parte, los escalones excedentarios son los escalones N°1 (159 MW), N°2 (56 MW), N°3 (80 MW), N°4 (29 MW) y N°5 (38 MW).

Analizando en detalle los escalones de cada zona, se aprecia que los más deficitarios son los escalones N°2 (-22 MW) y N°3 (-10 MW) de la zona Troncal Centro, los escalones N°3 de las zona Atacama (-14 MW), N°3 zona Quinta Región (-14 MW) y escalón N°1 zona Araucanía (-14).

Por otra parte, los escalones más excedentarios serían los escalones N°1 (97 MW) y N°3 (44 MW) de la zona Metropolitana, los escalones N°1 (27 MW), N°2 (29 MW) y N°3 (48 MW) del Sistema 154-66 kV, el escalón N°1 (37 MW) del sistema Charrúa y los escalones N°1 (28 MW) y N° 3 (29 MW) de la zona Concepción.

Cabe señalar que la NT de SyCS establece como exigencia para las instalaciones de clientes, en su artículo 5-13, que “La demanda total disponible para el EDAC por subfrecuencia no deberá ser menor al 30 % de la demanda conjunta del SI”, es decir, dado que el esquema actual exige para cada cliente un total de carga a desprender del orden de 21.6%, todos los clientes debiesen tener disponible como reserva al menos del orden de un 8.4% adicional de su demanda para afrontar situaciones imprevistas o eventuales futuros requerimientos adicionales de desprendimiento de carga y poder así cumplir, en cada instante de tiempo, con el desprendimiento de carga solicitado. En este caso, la carga disponible de 2145 MW corresponde al 26% de la demanda del SIC.

4.3. Conclusiones generales EDAC-BF

De acuerdo con la revisión del EDAC operativo y de los factores que pudieran afectar su diseño, se determinó que los porcentajes de participación en el EDAC-BF definido en el estudio publicado el 12 de enero de 2006, mantienen su validez para el próximo periodo de 24 meses. Sin embargo, evaluaciones en desarrollo asociados a la interconexión de los sistema SIC-SING, podrían conllevar una revisión anticipada del EDAC-BF vigente.

Considerando los montos de desconexión de carga referenciales informados por cada cliente, el análisis del EDAC por subfrecuencia operativo a la fecha muestra que habría una mayor desconexión de carga disponible en el SIC (420 MW), que podría bajar a 357 MW una vez que todos los nuevos proyectos hayan habilitado su esquema en el periodo comprendido desde noviembre de 2015 a octubre de 2017. Particularmente, para los casos en que se produzca un decaimiento de la frecuencia con una tasa de caída menor a 0,6 [Hz/seg] (casos con mayor probabilidad de ocurrencia), el excedente total sería menor, bajando de 420 MW a 272 MW.

Cabe señalar que, para minimizar eventuales desprendimientos innecesarios de carga, permanentemente se revisan los montos de carga disponibles por escalón de manera de realizar redistribuciones o deshabilitación de cargas (dejadas como reserva), en caso que ello sea posible.

4.4. Centros de Control encargados de Comunicaciones de Voz para Recuperación de Consumos

En el Anexo 4 se muestra el detalle de los Centros de Control encargados de las comunicaciones de voz operativas definidas en el Capítulo 4 de la NT, a los cuales corresponde, entre otras funciones, comunicar las instrucciones impartidas por el CDC para la normalización de los consumos a cada uno de los Coordinados con EDAC-BF operado.

5. ANÁLISIS MEDIANTE SIMULACIONES DINÁMICAS DEL EDAC-BF

Para distintos porcentajes de pérdida de generación, respecto de la demanda total del SIC, se analizó el comportamiento de la evolución de la frecuencia a lo largo del sistema, mediante la realización de simulaciones dinámicas, tanto en escenarios de demanda alta como baja, considerando el EDAC actualmente vigente.

Los siguientes cuadros resumen los resultados obtenidos:

Demanda Alta (7557 MW)					
Contingencia	Pérdida de Generación [%]	Frecuencia Mínima [Hz]	Frecuencia a los 60 seg [Hz]	Grad. Frec. [Hz/s] Registrado a 49 Hz(*)	Escalones Operados
Desconexión de una unidad de central Pehuenche (275 MW)	3,64%	49,45	49,86	-	Ninguno
Desconexión de una central de ciclo combinado (390 MW)	5,16%	49,16	49,80	-	Ninguno
Desconexión de complejo Pehuenche-Loma Alta (580 MW)	7,68%	48,84	49,84	-0,16	Esc. 2 SIC
Desconexión de dos unidades de central Ralco (680 MW)	9,00%	48,69	49,62	-0,3 SIC	Esc. 2 SIC,
				- 0,6 Zona Atacama	Esc. 1, Zona Atacama
Desconexión dos centrales ciclo combinados más TG (690 MW)	9,13%	48,68	49,76	-0,52	Esc. 2 SIC, Esc. 4 Zona Atacama
Desconexión de tres centrales de ciclo combinado (1091 MW)	14,44%	48,61	49,83	-0,6	Esc. 1, 2 y 4 SIC

(*) Valores corresponden al gradiente de frecuencia en zona centro del SIC, medida en barra 500 kV de S/E Alto Jahuel.

Tabla 5.1 Resumen simulaciones dinámicas, escenarios de demanda alta

Demanda Baja (5000 MW)					
Contingencia	Pérdida de Generación [%]	Frecuencia Mínima [Hz]	Frecuencia a los 60 seg [Hz]	Grad. Frec. [Hz/s] Registrado a 49 Hz(*)	Escalones Operados
Desconexión de una unidad de central Colbún (200 MW)	4,00%	49,45	49,86	-	Ninguno
Desconexión de una unidad de central Pehuenche (275 MW)	5,50%	49,25	49,82	-	Ninguno
Desconexión de una central de ciclo combinado (390 MW)	7,80%	48,89	49,83	-0.08	Esc, 2 SIC
Desconexión de dos unidades de central Pehuenche (500 MW)	10,00%	48,72	49,76	-0.215	Esc, 2 SIC
Desconexión de dos centrales de ciclo combinado (720 MW)	14,40%	48,77	49,84	-0.72	Esc, 1, y 2
Desconexión de tres centrales de ciclo combinado (1091 MW)	21,82%	48,37	49,84	-2.1	Esc, 1, 2, 3, 4, 5 SIC

(*) Valores corresponden al gradiente de frecuencia en zona centro del SIC, medida en barra 500 kV de S/E Alto Jahuel.

Tabla 5.2 Resumen simulaciones dinámicas, escenarios de demanda baja

En los Anexos 2 y 3 se muestra el detalle de las simulaciones dinámicas.

Estas simulaciones dinámicas permiten observar la efectividad del EDAC-BF vigente para mantener la estabilidad del SIC ante las contingencias analizadas.

6. EDAC POR BAJA TENSIÓN (EDAC BT)

De acuerdo con el análisis de estabilidad de tensión en régimen permanente desarrollado en el último estudio de Control de Tensión y Requerimientos de Potencia Reactiva, no se detectó la necesidad, asociada al fenómeno de colapso de tensión por insuficiencia de reactivos, de implementar un EDAC por baja tensión.

7. LÍMITES MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y CALIDAD DE SERVICIO

La revisión de tales límites se fundamenta en la NT vigente, la cual establece en su artículo 1-9, la realización del Estudio Específico “Límites mínimos de SyCS”. Al respecto, para los EDAC de baja frecuencia y baja tensión, la NT señala:

- La demanda total disponible para el EDAC por subfrecuencia no deberá ser menor al 30% de la demanda conjunta del SI. El porcentaje de demanda a afectar ante cada contingencia mediante la habilitación total o parcial de los EDAC disponibles por subfrecuencia deberá ser determinado por la DO según lo indicado en el Artículo 5-11.

El monto de EDAC que debe disponer cada Coordinado para cubrir este total será distribuido en escalones, con el objeto de que el monto efectivamente racionado sea incremental en función de la gravedad creciente de la falla. (Art.5-13).

- La demanda total disponible para el EDAC por subtensión no deberá ser menor al 20% de la demanda conjunta del SI. El porcentaje de demanda a afectar ante cada contingencia mediante la habilitación total o parcial de los EDAC disponibles por subtensión deberá ser determinado por la DO según lo indicado en el Artículo 5-11.

El monto de EDAC que debe disponer cada Coordinado para cubrir este total será distribuido en escalones, en lo posible de similar magnitud, con el objeto que el monto efectivamente racionado sea incremental en función de la gravedad creciente de la falla. (Art.5-16).

Conforme lo señalado, los resultados del estudio presentados en este informe muestran que los límites mínimos de demanda disponible para los EDAC, establecidos en los artículos señalados, son adecuados para el alcance definido para esos recursos generales de control de contingencias, incluyendo niveles adecuados de reserva en los consumos, por lo que no se establece la necesidad de una revisión de esos límites.

Por otra parte, cabe destacar que las contingencias más severas o críticas, en general tienen su origen en fallas múltiples de las principales instalaciones del sistema de transmisión troncal, provocando efectos diversos en cada zona del sistema como importantes variaciones y gradientes de frecuencia o tensión, y eventuales pérdidas de sincronismo de unidades generadoras, lo cual requiere de soluciones específicas locales con tiempos de respuesta muy cortos, definidas como Recursos Especiales, las que están en el ámbito del análisis que se realiza en el “Estudio para el Diseño de Detalle y Definición de los requerimientos específicos del PDCE 2011 – 2012”, diciembre 2011, implementado en su totalidad durante el primer trimestre del año 2015.

8. ANEXO 1 Detalle EDAC-BF habilitado al 30 de septiembre de 2015

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
06-08-2007	Atacama	Diego de Almagro	Manto Verde	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3.4	1	ANGLOAMERICAN (DIV MANTO VERDE)	
02-06-2009	Atacama	Huasco	Planta Pellets	49 Hz, -0.6 Hz/seg	4	1	C. MINERA DEL PACÍFICO	
26-10-2006	Atacama	Diego de Almagro	Salvador	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3.5	1	CODELCO SALVADOR	
26-10-2006	Atacama	Cerrillos	El Yeso	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.9	1	EMELAT	
26-10-2006	Atacama	Los Loros	Hornitos	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.7	1	EMELAT	
20-12-2006	Atacama	Paipote	Fundición HV Lira	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4.9	1	ENAMI HV LIRA	
26-10-2006	Atacama	Carrera Pinto	La Coipa	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3	1	MIN. MANTOS DE ORO	Resp Carta DO 0877/2015 señala que planta se encuentra temporalmente paralizada sin carga a desprender
19-05-2008	Atacama	El Refugio	Chancado Primario	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.5 (lo primero que ocurra)	2.3	1	MINERA MARICUNGA	
S/I	Atacama	Caserones	Planta Caserones	49 Hz, -0.6 Hz/seg	10	1	LUMINA COOPER	Esquema Provisorio /Pendiente protocolos de pruebas
02-06-2009	Atacama	Huasco	Planta Pellets	48.9 Hz	4	2	C. MINERA DEL PACÍFICO	
26-10-2006	Atacama	Cardones	Minera La Candelaria	48.9 Hz	12.5	2	CM CANDELARIA y MIN. OJOS DEL SALADO	
26-10-2006	Atacama	Diego de Almagro	Salvador	48.9 Hz	2.2	2	CODELCO SALVADOR	
26-10-2006	Atacama	Plantas	Alicanto	48.9 Hz	1.23	2	EMELAT	
26-10-2006	Atacama	Carrera Pinto	La Coipa	48.9 Hz	0.4	2	MIN. MANTOS DE ORO	Resp Carta DO 0877/2015 señala que planta se encuentra temporalmente paralizada sin carga a desprender

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
S/I	Atacama	Cerro Negro Norte	Interruptor E5 (Chancado 1º, 2º y 3º)	48.9 Hz	6	2	C. MINERA DEL PACÍFICO	Pendiente protocolos de prueba esquema EDAC CNN y Totoralillo
S/I	Atacama	Caserones	Planta Caserones	48.9 Hz	3.8	2	LUMINA COOPER	Esquema Provisorio /Pendiente protocolos de pruebas
06-08-2007	Atacama	Diego de Almagro	Manto Verde	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	1.8	3	ANGLOAMERICAN (DIV MANTO VERDE)	
26-10-2006	Atacama	Diego de Almagro	Salvador	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5	3	CODELCO SALVADOR	
26-10-2006	Atacama	Cerrillos	Elibor	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.65	3	EMELAT	
26-10-2006	Atacama	Los Loros	Amolanas	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	3.1	3	EMELAT	Ex alimentador el Tranque Lautaro.
05-07-1905	Atacama	Diego de Almagro	Taltal - Las Luces	$f < 48,8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48,5 (lo primero que ocurra)	5.8	3	MINERA LAS CENIZAS	
05-07-1905	Atacama	Diego de Almagro	Taltal - Óxidos	$f < 48,8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48,5 (lo primero que ocurra)	2.9	3	MINERA LAS CENIZAS	
S/I	Atacama	Cerro Negro Norte	Interruptor E7 (Chancado 4º)	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.7	3	C. MINERA DEL PACÍFICO	Pendiente protocolos de prueba esquema EDAC CNN y Totoralillo
06-08-2007	Atacama	Diego de Almagro	Manto Verde	48.7 Hz	1.6	4	ANGLOAMERICAN (DIV MANTO VERDE)	
26-10-2006	Atacama	Diego de Almagro	Salvador	48.7 Hz	5.7	4	CODELCO SALVADOR	
26-10-2006	Atacama	Plantas	El Inca	48.7 Hz	3.35	4	EMELAT	
26-10-2006	Atacama	Plantas	T. Amarilla	48.7 Hz	2	4	EMELAT	
20-12-2006	Atacama	Paipote	Fundición HV Lira	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4.9	4	ENAMI HV LIRA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
S/I	Atacama	Totalillo	Interruptor E4 (Planta Desaladora)	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	7.9	4	C. MINERA DEL PACÍFICO	Pendiente protocolos de prueba esquema EDAC CNN y Totalillo
26-10-2006	Atacama	Cardones	Minera La Candelaria	48.5 Hz	12.5	5	CM CANDELARIA y MIN. OJOS DEL SALADO	
26-10-2006	Atacama	Vallenar	Torreblanca	48.5 Hz	1.97	5	EMELAT	
26-10-2006	Atacama	Carrera Pinto	La Coipa	48.5 Hz	1.4	5	MIN. MANTOS DE ORO	Resp Carta DO 0877/2015 señala que planta se encuentra temporalmente paralizada sin carga a desprender
05-07-1905	Atacama	Diego de Almagro	Taltal - Las Luces	$f < 48,8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48,5 (lo primero que ocurra)	5.8	5	MINERA LAS CENIZAS	
05-07-1905	Atacama	Diego de Almagro	Taltal - Óxidos	$f < 48,8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48,5 (lo primero que ocurra)	2.9	5	MINERA LAS CENIZAS	
19-05-2008	Atacama	El Refugio	Chancado Primario	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48,5 (lo primero que ocurra)	2.3	5	MINERA MARICUNGA	
26-10-2006	Atacama	Alto del Carmen	El Tránsito	48.3 Hz	2.13	6	EMELAT	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
02-06-2009	Coquimbo	Romeral	CMP Romeral	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	1.8	1	C. MINERA DEL PACÍFICO	
09-09-2009	Coquimbo	Dos Amigos	Cemin Planta Dos Amigos	49 Hz, -0.6 Hz/seg	0.58	1	CEMIN	
10-11-2009	Coquimbo	Hipógeno CDA 220 kV	Molino de Bolas N°1	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.5 (lo primero que ocurra)	13.5	1	CIA MINERA CARMEN DE ANDACOLLO	
03-10-2007	Coquimbo	Supergeno CDA 110 kV	Min. Carmen de Andacollo	49 Hz, -0.6 Hz/seg	0.6	1	CIA MINERA CARMEN DE ANDACOLLO	
26-10-2006	Coquimbo	Marquesa	Talcuna	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6	1	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Illapel	Huente Canela	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.77	1	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Casas Viejas	Maitencillo	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.04	1	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	El Peñón	Cerrillos	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.92	1	CONAFE	Opera sólo entre 00:00 y 08:00 hrs.
24-01-2008	Coquimbo	Quillota	Min. Pelambres	49 Hz, -0.6 Hz/seg	13.5	1	MINERA PELAMBRES	
09-09-2009	Coquimbo	Dos Amigos	Cemin Planta Dos Amigos	48.9 Hz	0.34	2	CEMIN	
03-10-2007	Coquimbo	Supergeno CDA 110 kV	Min. Carmen de Andacollo	48.9 Hz	0.6	2	CIA MINERA CARMEN DE ANDACOLLO	
26-10-2006	Coquimbo	Marquesa	Tambo	48.9 Hz	0.59	2	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Illapel	Plan de Hornos	48.9 Hz	0.66	2	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Casas Viejas	Quebradilla	48.9 Hz	1.08	2	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Marquesa	Las Rojas	48.9 Hz	3.29	2	CONAFE	
24-01-2008	Coquimbo	Quillota	Min. Pelambres	48.9 Hz	13.5	2	MINERA PELAMBRES	
26-10-2006	Coquimbo	El Peñón	Guaqueros	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.69	3	CONAFE	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Coquimbo	Ovalle	Recoleta	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.3	3	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Vicuña	Diaguitas	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	1.83	3	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Quereo	Cavilolen	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	0.82	3	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Quínquimo	Papudo	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.7	3	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Cabildo	Lautaro	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.49	3	CONAFE	Opera sólo entre 00:00 y 08:00 hrs.
26-10-2006	Coquimbo	El Peñón	Las Tacas	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.45	3	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Marquesa	Dos Pinos	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.3	3	CONAFE	Opera sólo entre 00:00 y 08:00 hrs.
24-01-2008	Coquimbo	Quillota	Min. Pelambres	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	13.5	3	MINERA PELAMBRES	
02-06-2009	Coquimbo	Romeral	CMP Romeral	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	1.8	4	C. MINERA DEL PACÍFICO	
10-11-2009	Coquimbo	Hipógeno CDA 220 kV	Chancado Primario – Transporte de Mineral	48.7 Hz	3	4	CIA MINERA CARMEN DE ANDACOLLO	
03-10-2007	Coquimbo	Supergeno CDA 110 kV	Min. Carmen de Andacollo	48.7 Hz	0.5	4	CIA MINERA CARMEN DE ANDACOLLO	
26-10-2006	Coquimbo	Ovalle	Sotaqui	48.7 Hz	3.89	4	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Quereo	Quilimarí	48.7 Hz	2.52	4	CONAFE	
26-10-2006	Coquimbo	Casas Viejas	Zapallar	48.7 Hz	3.06	4	CONAFE	
10-11-2009	Coquimbo	Hipógeno CDA 220 kV	Molino de Bolas N°1	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.5 (lo primero que ocurra)	13.5	5	CIA MINERA CARMEN DE ANDACOLLO	
26-10-2006	Coquimbo	Ovalle	Quebrada Seca	48.5 Hz	2.7	5	CONAFE	Opera sólo entre 00:00 y 08:00 hrs.
10-11-2009	Coquimbo	Hipógeno CDA 220 kV	Bomba Impulsión a Hidrociclones	48.3 Hz	1.7	6	CIA MINERA CARMEN DE ANDACOLLO	
26-10-2006	Coquimbo	El Peñón	Tambillos	48.3 Hz	1.65	6	CONAFE	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-12-2007	Quinta Región	El Soldado	OXIDO-Rectificador Merlin Gerin	49 Hz, -0.6 Hz/seg	0	1	ANGLOAMERICAN (DIV CHAGRES - EL SOLDADO)	Planta sin consumo, por término. (Inf año 2015)
26-10-2006	Quinta Región	Quilpué	Alim. Belloto_B2	49 Hz, -0.6 Hz/seg	5.07	1	CHILQUINTA	
26-10-2006	Quinta Región	Calera	Alim. Calera	49 Hz, -0.6 Hz/seg	4.26	1	CHILQUINTA	
26-10-2006	Quinta Región	Calera	Línea Calera - Melón	49 Hz, -0.6 Hz/seg	5.44	1	CHILQUINTA	
26-10-2006	Quinta Región	Miraflores	Alim. Salinas_B2	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.11	1	CHILQUINTA	
14-06-2013	Quinta Región	Quilpué	Villa Alemana	49 Hz, -0.6 Hz/seg	7.36	1	CHILQUINTA	
01-12-2013	Quinta Región	Bosquemar	Manantiales	49 Hz, - 0.6 Hz/seg	3.75	1	CHILQUINTA	
01-04-2015	Quinta Región	San Rafael	Centenario	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3.38	1	CHILQUINTA	
17-01-2008	Quinta Región	SS/EE 66 kV	Codelco Andina y PDA- F1	49 Hz, -0.6 Hz/seg (13)	1.94	1	CODELCO DIVISION ANDINA	
24-03-2008	Quinta Región	Codelco Ventanas 110 KV	Codelco Ventanas	49 Hz, -0,6 Hz/seg (14)	5.4	1	CODELCO DIVISON VENTANAS	
26-10-2006	Quinta Región	Miraflores	Forestal	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.4	1	CONAFE	
26-10-2006	Quinta Región	Miraflores	Chorrillos	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.9	1	CONAFE	
04-02-2008	Quinta Región	Llay Llay	Cristalerías Chile	49 Hz, -0.6 Hz/seg (12)	0.65	1	CRISTALERÍAS CHILE	
26-10-2006	Quinta Región	San Jerónimo, Las Balandras o Las Piñatas	Alimentadores San Jerónimo, Balandras, Zañartu o Las Piñatas	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	5.06	1	EL LITORAL	Carga a desprenden corresponde a Edac BF Bloque Escalón N°1 Alimentador Zañartu,
04-10-2007	Quinta Región	Con Con	Refinería Aconcagua	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4	1	ENAP REFINERIAS ACONCAGUA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Quinta Región	Calera Centro	Cemento Melón	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4.2	1	MELON S.A.	
26-12-2007	Quinta Región	El Soldado	OXIDO-Rectificadores Themco	48.9 Hz	0	2	ANGLOAMERICAN (DIV CHAGRES - EL SOLDADO)	Planta sin consumo, por término. (Inf año 2015)
26-10-2006	Quinta Región	Casablanca	Alim. Cooperativa Agrícola	48.9 Hz	4.49	2	CHILQUINTA	
26-10-2006	Quinta Región	Playa Ancha	Alim. Tomás Ramos	48.9 Hz	3.73	2	CHILQUINTA	
14-06-2013	Quinta Región	Quilpue	Alim. Quilpue	48.9 Hz	4.2	2	CHILQUINTA	
17-01-2008	Quinta Región	SS/EE 66 kV	Codelco Andina y PDA- F1	48.9 Hz (13)	0.49	2	CODELCO DIVISION ANDINA	
26-10-2006	Quinta Región	Miraflores	Sausalito	48.9 Hz	3.2	2	CONAFE	
04-02-2008	Quinta Región	Llay Llay	Cristalerías Chile	48.9 Hz (12)	0.16	2	CRISTALERÍAS CHILE	
26-12-2007	Quinta Región	El Soldado	PRINCIPAL-Bombeo Melón	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	0.8	3	ANGLOAMERICAN (DIV CHAGRES - EL SOLDADO)	
26-12-2007	Quinta Región	Chagres	S/E 11 Chagres-Motor Princ. Pta Oxígeno #1	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.8	3	ANGLOAMERICAN (DIV CHAGRES)	
26-10-2006	Quinta Región	San Pedro	Alim. Quillota_B2	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.37	3	CHILQUINTA	
26-10-2006	Quinta Región	Quilpué	Alim. Margamarga_B1	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.39	3	CHILQUINTA	
26-10-2006	Quinta Región	San Rafael	Alim. San Esteban_B1	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	3.25	3	CHILQUINTA	
26-10-2006	Quinta Región	Playa Ancha	Alim. La Pólvara	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.31	3	CHILQUINTA	
14-06-2013	Quinta Región	Calera	Alim. La Palmilla	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	3.89	3	CHILQUINTA	
14-06-2013	Quinta Región	San Pedro	Alim. San Isidro	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.76	3	CHILQUINTA	
01-12-2013	Quinta Región	Bosquemar	Lilenes	48.8 Hz,-0.6 Hz/seg	5.57	3	CHILQUINTA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
30-12-2014	Quinta Región	San Rafael	Las Juntas	48.8 Hz,-0.6 Hz/seg	4.86	3	CHILQUINTA	
17-01-2008	Quinta Región	SS/EE 66 kV	Codelco Andina y PDA-F1	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (13)	1.94	3	CODELCO DIVISION ANDINA	
26-10-2006	Quinta Región	Marga-Marga	Villanelo Alto	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.88	3	CONAFE	Opera sólo entre 00:00 y 08:00 hrs.
04-02-2008	Quinta Región	Llay Llay	Cristalerías Chile	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (12)	0.65	3	CRISTALERÍAS CHILE	
26-12-2007	Quinta Región	El Soldado	OXIDOS-Chancado Óxidos	48.7 Hz	0.16	4	ANGLOAMERICAN (DIV CHAGRES - EL SOLDADO)	
26-10-2006	Quinta Región	Quilpué	Alim. Peñablanca_B1	48.7 Hz	6.43	4	CHILQUINTA	
01-04-2015	Quinta Región	San Felipe	San Felipe	48.7 Hz	5.5	4	CHILQUINTA	
17-01-2008	Quinta Región	SS/EE 66 kV	Codelco Andina y PDA-F1	48.7 Hz (13)	0.49	4	CODELCO DIVISION ANDINA	
24-03-2008	Quinta Región	Codelco Ventanas 110 KV	Codelco Ventanas	48,7 Hz	2.8	4	CODELCO DIVISION VENTANAS	
04-02-2008	Quinta Región	Llay Llay	Cristalerías Chile	48.7 Hz (12)	0.16	4	CRISTALERÍAS CHILE	
26-10-2006	Quinta Región	San Jerónimo, Las Balandras o Las Piñatas	Alimentadores San Jerónimo, Balandras, Zañartu o Las Piñatas	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	5.06	4	EL LITORAL	Carga a despenden corresponde a Edac BF Bloque Escalón N°2 Alimentador Zañartu,
04-10-2007	Quinta Región	Con Con	Refinería Aconcagua	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4	4	ENAP REFINERIAS ACONCAGUA	
26-10-2006	Quinta Región	Calera Centro	Cemento Melón	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4.2	4	MELON S.A.	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-12-2007	Quinta Región	El Soldado	PRINCIPAL-Chancado secundario+terciario	48,5 Hz	2	5	ANGLOAMERICAN (DIV CHAGRES - EL SOLDADO)	
26-10-2006	Quinta Región	San Felipe	Alim. Tocornal_B2	48.5 Hz	8.53	5	CHILQUINTA	
14-06-2013	Quinta Región	Miraflores	Alim Viña del Mar Alto	48.5 Hz	5.99	5	CHILQUINTA	
17-01-2008	Quinta Región	SS/EE 66 kV	Codelco Andina y PDA-F1	48.5 Hz (13)	0.49	5	CODELCO DIVISION ANDINA	
24-03-2008	Quinta Región	Codelco Ventanas 110 KV	Codelco Ventanas	48,5 Hz	2.8	5	CODELCO DIVISION VENTANAS	
26-10-2006	Quinta Región	Marga-Marga	El Bosque	48.5 Hz	4.99	5	CONAFE	
04-02-2008	Quinta Región	Llay Llay	Cristalerías Chile	48.5 Hz (12)	0.16	5	CRISTALERÍAS CHILE	
26-12-2007	Quinta Región	El Soldado	PRINCIPAL-Chancador Primario Sulf. + Compresor Filtro Larox	48.3 Hz	1.82	6	ANGLOAMERICAN (DIV CHAGRES - EL SOLDADO)	
26-10-2006	Quinta Región	San Felipe	Alim. Putaendo_B1	48.3 Hz	6.53	6	CHILQUINTA	
17-01-2008	Quinta Región	SS/EE 66 kV	Codelco Andina y PDA-F1	48.3 Hz	0.49	6	CODELCO DIVISION ANDINA	
04-02-2008	Quinta Región	Llay Llay	Cristalerías Chile	48.3 Hz	0.16	6	CRISTALERÍAS CHILE	
26-02-2009	Quinta Región	El Sol	MERVAL	48.3 Hz	5.3	6	METRO VALPARAÍSO	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
19-11-2007	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Los Bronces- Rectificador A-Lix2	49 Hz, -0.6 Hz/seg	4	1	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	
19-11-2007	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Los Bronces- Rectificador A-Lix1	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.5	1	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	
S/I	Metropolitana	SS/EE 220 kV	EB-1A-1	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.68	1	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cargas incorporadas con proyecto PDLB
S/I	Metropolitana	SS/EE 220 kV	EB-2A-1	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.87	1	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cargas incorporadas con proyecto PDLB
S/I	Metropolitana	SS/EE 220 kV	EB-3A-1	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.87	1	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cargas incorporadas con proyecto PDLB
S/I	Metropolitana	SS/EE 220 kV	EB-4A-1	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.31	1	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cargas incorporadas con proyecto PDLB
19-11-2007	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Los Bronces- Rectificador B-Lix2	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4	1	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cambian de escalón 3 a 1 con proyecto PDLB
19-11-2007	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Los Bronces- Rectificador C-Lix1	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	0.8	1	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cambian de escalón 3 a 1 con proyecto PDLB
02-03-2007	Metropolitana	Polpaico 110 kV	Molino 5 KVS y Grúa Carbón	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.79	1	CEMENTO POLPAICO	
26-10-2006	Metropolitana	La Pintana	Alim. Mariscal	49 Hz, -0.6 Hz/seg	8.11	1	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	La Pintana	Alim. Santa Elvira	49 Hz, -0.6 Hz/seg	7.65	1	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	San Bernardo	Alim. America	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.5	1	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	San Bernardo	Alim. Gral. Urrutia	49 Hz, -0.6 Hz/seg	8.81	1	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Apoquindo	49 Hz, -0.6 Hz/seg	5.65	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Capitanía	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.96	1	CHILECTRA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Cristobal Colon	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3.86	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Fontana	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3.31	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Lo Arcaya	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.44	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Elena	Alim. José Domingo Cañas	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.79	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Elena	Alim. Las Acacias	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.96	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Elena	Alim. Marathon	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.19	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Elena	Alim. Villaseca	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.82	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Elena	Alim. Zañartu	49 Hz, -0.6 Hz/seg	7.27	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Marta	Alim. Campanario	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.18	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. 11 de Septiembre	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.41	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. C. San Carlos	49 Hz, -0.6 Hz/seg	7.31	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. El Bosque	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.48	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Eleodoro Yañez	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.9	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Holanda	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.12	1	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Leguía	49 Hz, -0.6 Hz/seg	8.79	1	CHILECTRA	
07-05-2008	Metropolitana	Colbún	Maule 1	49 Hz, -0.6 Hz/seg	16	1	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
07-05-2008	Metropolitana	Colbún	Maule 2	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.2	1	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
07-05-2008	Metropolitana	Colbún	Maule 3	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1	1	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
07-05-2008	Metropolitana	Colbún	Maule 4	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1	1	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
17-01-2008	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Codelco Andina y PDA-F1	49 Hz, -0.6 Hz/seg (13)	5.69	1	CODELCO DIVISION ANDINA	
29-10-2008	Metropolitana	Colón y Cordillera	A-43;H9; H10; H11; H12;H14	49 Hz, -0.6 Hz/seg	15.6	1	CODELCO DIVISION EL TENIENTE	
26-10-2006	Metropolitana	Puente Alto	Camilo Henríquez	49 Hz, -0.6 Hz/seg	8.88	1	E.E. PUENTE ALTO	
06-06-2007	Metropolitana	S/E Metro	Tracción Línea 5	49 Hz -0,6 Hz/seg	15.44	1	METRO	
19-11-2007	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Los Bronces-Romana	48.9 Hz	5.6	2	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	
02-03-2007	Metropolitana	Polpaico 110 kV	Molino 2-7 KVS	48.9 Hz	0.4	2	CEMENTO POLPAICO	
26-10-2006	Metropolitana	San Bernardo	Alim. Balmaceda	48.9 Hz	3.2	2	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	San Bernardo	Alim. Palmeras	48.9 Hz	4.7	2	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Rosa Sur	Alim. Acceso Sur	48.9 Hz	7.65	2	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. Ciencias	48.9 Hz	4	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. Cisterna	48.9 Hz	3.6	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. Dávila	48.9 Hz	5.9	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. El Parrón	48.9 Hz	4.8	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. Espejo	48.9 Hz	6.3	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. Fernández Albano	48.9 Hz	4.8	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. General Freire	48.9 Hz	7.1	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. José Joaquín Prieto	48.9 Hz	1.9	2	CHILECTRA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. José Miguel Carrera	48.9 Hz	5	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. La Granja	48.9 Hz	4.6	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Cisterna	Alim. Uruguay	48.9 Hz	4.4	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Ochagavía	Alim. Caro	48.9 Hz	3.96	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Ochagavía	Alim. Gran Avenida	48.9 Hz	4.23	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Ochagavía	Alim. Pedro Aguirre Cerda	48.9 Hz	3.62	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Recoleta	Alim. Aguirre Luco	48.9 Hz	7.73	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Recoleta	Alim. Juan Cristobal	48.9 Hz	4.68	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Recoleta	Alim. Zapadores	48.9 Hz	6.79	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Marta	Alim. Carvallo	48.9 Hz	3.71	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Marta	Alim. Las Naciones	48.9 Hz	6.7	2	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Marta	Alim. Satélite	48.9 Hz	4.59	2	CHILECTRA	
S/I	Metropolitana	Puente Alto	Chimolsa1	48.9 Hz	2.1	2	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
17-01-2008	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Codelco Andina y PDA-F1	48.9 Hz (13)	1.42	2	CODELCO DIVISION ANDINA	
29-10-2008	Metropolitana	Colón	H1 y H15	48.9 Hz	4.2	2	CODELCO DIVISION EL TENIENTE	
06-06-2007	Metropolitana	S/E Metro	Alumbrado Líneas 1-2-5	48,9 Hz	1.7	2	METRO	
S/I	Metropolitana	SS/EE 220 kV	EB-1A-1 / EB-1A-2	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	3.36	3	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cargas incorporadas con proyecto PDLB
S/I	Metropolitana	SS/EE 220 kV	EB-2A-1 / EB-2A-2	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	3.73	3	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cargas incorporadas con proyecto PDLB
S/I	Metropolitana	SS/EE 220 kV	EB-3A-1 / EB-3A-2	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	3.73	3	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cargas incorporadas con proyecto PDLB

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
S/I	Metropolitana	SS/EE 220 kV	EB-4A-1 / EB-3A-2	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.62	3	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	Cargas incorporadas con proyecto PDLB
02-03-2007	Metropolitana	Polpaico 110 kV	Molino 3-4 KVS	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	1.79	3	CEMENTO POLPAICO	
26-10-2006	Metropolitana	Rosa Sur	Alim. La Cumbre	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.53	3	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Rosa Sur	Alim. Luis Matte	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4	3	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Rosa Sur	Alim. Primavera	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.1	3	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Rosa Sur	Alim. Lo Blanco	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.08	3	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Barros Arana	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.91	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. El Alba	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.04	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Las Condes	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	7.16	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. Alessandri	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.29	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. Chacarillas	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.95	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. Codornices	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.83	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. Departamental	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	7.44	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. Froilán Roa	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.13	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. Las Torres	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.48	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. Punitaqui	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.25	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. Ramón Cruz	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.28	3	CHILECTRA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. San Luis	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.9	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Macul	Alim. Torneros	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.1	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Maipú	Alim. Lonquén	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.7	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Maipú	Alim. Rinconada	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.5	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Marta	Alim. Milagro	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.14	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Francisco de Aguirre	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.8	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Marchant Pereira	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	8.42	3	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Tajamar	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.84	3	CHILECTRA	
S/I	Metropolitana	Puente Alto	Tissue PA 1	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	1.1	3	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
17-01-2008	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Codelco Andina y PDA-F1	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (13)	5.69	3	CODELCO DIVISION ANDINA	
29-10-2008	Metropolitana	Colón y Cordillera	A-48 y A-47; H16	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	16.5	3	CODELCO DIVISION EL TENIENTE	
19-11-2007	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Los Bronces-PHI & Refino	48.7 Hz	4.5	4	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	
02-03-2007	Metropolitana	Polpaico 110 kV	Molino 6 de Cemento	48.7 Hz	0.4	4	CEMENTO POLPAICO	
26-10-2006	Metropolitana	La Pintana	Alim. Quitalmahue	48.7 Hz	6.56	4	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Rosa Sur	Alim. Florida Sur	48.7 Hz	9.32	4	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Rosa Sur	Alim. La Pintana	48.7 Hz	8.37	4	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Rosa Sur	Alim. Nvo. Pte. Alto	48.7 Hz	8.62	4	CGED	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Centenario	48.7 Hz	5.44	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Lo Saltes	48.7 Hz	6.19	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Manquehue	48.7 Hz	4.85	4	CHILECTRA	
11-06-2015	Metropolitana	Apoquindo	Alim. Azucenas	48.7 Hz	2.7	4	CHILECTRA	Alimentador nuevo sin información historica. Dem estimada
26-10-2006	Metropolitana	Club Hípico	Alim. Nataniel	48.7 Hz	3.91	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Club Hípico	Alim. Unión Americana	48.7 Hz	3.46	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Club Hípico	Alim. Viel	48.7 Hz	5.51	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San José	Alim. Barrancas	48.7 Hz	4.5	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San José	Alim. Dorsal	48.7 Hz	5	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San José	Alim. José Joaquín Pérez	48.7 Hz	3.86	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San José	Alim. Las Rejas	48.7 Hz	3.78	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San José	Alim. Porto Seguro	48.7 Hz	5.66	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San José	Alim. Valdovinos	48.7 Hz	6.96	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Marta	Alim. Agua Santa	48.7 Hz	3.91	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Andres Bello	48.7 Hz	6.44	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Carmencita	48.7 Hz	6.08	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Napoleón	48.7 Hz	6.44	4	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Vitacura	Alim. Presidente Riesco	48.7 Hz	4.72	4	CHILECTRA	
S/I	Metropolitana	Puente Alto	Tissue PA 2	48.7 Hz	3.2	4	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
17-01-2008	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Codelco Andina y PDA- F1	48.7 Hz (13)	1.42	4	CODELCO DIVISION ANDINA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
29-10-2008	Metropolitana	Colón	H2 y H7	48.7 Hz	4.2	4	CODELCO DIVISION EL TENIENTE	
S/I	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Molino Bolas 3 - LB	48.5 Hz	7	5	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	
02-03-2007	Metropolitana	Polpaico 110 kV	Molino 5 de Cemento	48.5 Hz	0.4	5	CEMENTO POLPAICO	
26-10-2006	Metropolitana	La Pintana	Alim. Vizcachas	48.5 Hz	4.01	5	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Rosa Sur	Alim. Gabriela	48.5 Hz	2.5	5	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Rosa Sur	Alim. Concha y Toro	48.5 Hz	5.88	5	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Rosa Sur	Alim. El Peñón	48.5 Hz	5.94	5	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Rosa Sur	Alim. Lo Martinez	48.5 Hz	4.1	5	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Hirmas	48.5 Hz	6.42	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Los Aromos	48.5 Hz	4.82	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Vivaceta	48.5 Hz	4.02	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Club Hípico	Alim. Fábrica	48.5 Hz	2.74	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Club Hípico	Alim. Lincoyán	48.5 Hz	5.87	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Club Hípico	Alim. Luis Cousiño	48.5 Hz	1.85	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Lo Valledor	Alim. Zurich	48.5 Hz	3.78	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Maipú	Alim. La Blanca	48.5 Hz	4.6	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Maipú	Alim. Las Parcelas	48.5 Hz	3.8	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Ochagavía	Alim. Feria	48.5 Hz	4.58	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Panamericana	Alim. Fronteras	48.5 Hz	1.6	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Recoleta	Alim. Las canteras	48.5 Hz	8.24	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Recoleta	Alim. Nahuelbuta	48.5 Hz	4.18	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Recoleta	Alim. Principal	48.5 Hz	4.72	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Recoleta	Alim. Recoleta	48.5 Hz	5.51	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San Joaquín	Alim. Cabildo	48.5 Hz	1.74	5	CHILECTRA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Metropolitana	San Joaquín	Alim. Los Copihues	48.5 Hz	4.83	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San Joaquín	Alim. San Isidro	48.5 Hz	6.3	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San Joaquín	Alim. San Joaquin	48.5 Hz	0.87	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	San Joaquín	Alim. Sumar Nylon	48.5 Hz	0.12	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Elena	Alim. Diez de Julio	48.5 Hz	5.13	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Elena	Alim. Sucre	48.5 Hz	7.33	5	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Santa Elena	Alim. Villa Olímpica	48.5 Hz	7.11	5	CHILECTRA	
17-01-2008	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Codelco Andina y PDA-F1	48.5 Hz (13)	1.42	5	CODELCO DIVISION ANDINA	
29-10-2008	Metropolitana	Colón	H3 y H4	48.5 Hz	4.2	5	CODELCO DIVISION EL TENIENTE	
19-11-2007	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Los Bronces-Rectificador C-Lix2	48.3 Hz	1.54	6	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	
19-11-2007	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Los Bronces-Rectificador B-Lix1	48.3 Hz	1.5	6	ANGLOAMERICAN (DIV LOS BRONCES)	
26-10-2006	Metropolitana	Panamericana	Alim. Aviacion	48.3 Hz	5.01	6	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Panamericana	Alim. Covarrubias	48.3 Hz	7.12	6	CGED	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Aldunate	48.3 Hz	6.42	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Bravo de Saravia	48.3 Hz	6.12	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. El Trabajo	48.3 Hz	7.85	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Gambino	48.3 Hz	6.11	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. La Unión	48.3 Hz	6.07	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Panamericana	48.3 Hz	2.29	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Renca	48.3 Hz	5.43	6	CHILECTRA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Los Castaños	48.3 Hz	1.73	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Altamirano	Alim. Yungay	48.3 Hz	2.59	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Club Hípico	Alim. Zaror Marsella	48.3 Hz	6.21	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	La Reina	Alim. Diagonal Oriente	48.3 Hz	5.22	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	La Reina	Alim. Grecia	48.3 Hz	6.77	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	La Reina	Alim. Egaña	48.3 Hz	4.79	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	La Reina	Alim. José Arrieta	48.3 Hz	4.46	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	La Reina	Alim. Oriental	48.3 Hz	5.51	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	La Reina	Alim. Quillagua	48.3 Hz	2.34	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	La Reina	Alim. Talinay	48.3 Hz	3.24	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Lo Valledor	Alim. Suiza	48.3 Hz	5.42	6	CHILECTRA	
26-10-2006	Metropolitana	Lo Valledor	Alim. Villa México	48.3 Hz	6.17	6	CHILECTRA	
S/I	Metropolitana	Maipo	Cordillera	48.3 Hz	2.3	6	BIOENERGÍAS FORESTALES	Cargas solo operan con TG's Fuera de Servicio /EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
S/I	Metropolitana	Maipo	Cordillera	48.3 Hz	3.2	6	BIOENERGÍAS FORESTALES	Cargas solo operan con TG's Fuera de Servicio /EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
S/I	Metropolitana	Maipo	Cordillera	48.3 Hz	1	6	BIOENERGÍAS FORESTALES	Cargas solo operan con TG's Fuera de Servicio /EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
S/I	Metropolitana	Isla De Maipo	Tissue TA	48.3 Hz	1.1	6	BIOENERGÍAS FORESTALES	Cargas solo operan con TG's Fuera de Servicio /EDAC CMPC Zona Troncal Central (año 2015)
17-01-2008	Metropolitana	SS/EE 220 kV	Codelco Andina y PDA-F1	48.3 Hz	1.42	6	CODELCO DIVISION ANDINA	
17-01-2008	Metropolitana	Colón	H5; A-5 y A-7	48.5 Hz	5.7	6	CODELCO DIVISION EL TENIENTE	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Troncal Centro	San Antonio	Alim. Emporchi_B1	49 Hz, -0.6 Hz/seg	5.87	1	CHILQUINTA	
26-10-2006	Troncal Centro	El Monte	Santa Cecilia	49 Hz, -0.6 Hz/seg	4.63	1	EMELECTRIC	Ex alimentador El Monte
26-10-2006	Troncal Centro	Melipilla	Puangué	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.21	1	EMELECTRIC	
26-10-2006	Troncal Centro	San Antonio	Alim. Las Brisas_B2	48.9 Hz	3.9	2	CHILQUINTA	
26-10-2006	Troncal Centro	Las Arañas	San Pedro	48.9 Hz	2.17	2	EMELECTRIC	
26-10-2006	Troncal Centro	San Antonio	Alim. San Antonio	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.97	3	CHILQUINTA	
26-10-2006	Troncal Centro	El Monte	Tegualda	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.45	3	EMELECTRIC	Ex alimentador Talagante
10-08-2015	Troncal Centro	La Manga	Corneche	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.04	3	EMELECTRIC	Reemplaza al alimentador Peñablanca de S/E Marchigüe
26-10-2006	Troncal Centro	San Antonio	Alim. Barrancas_B2	48.7 Hz	3.01	4	CHILQUINTA	
10-08-2015	Troncal Centro	La Manga	Maitenlahue	48.7 Hz	4.98	4	EMELECTRIC	Reemplaza al alimentador La Estrella de S/E Marchigüe
26-10-2006	Troncal Centro	San Antonio	Alim. Llolleo_B2	48.5 Hz	2.4	5	CHILQUINTA	
26-10-2006	Troncal Centro	Melipilla	Huechún	48.5 Hz	2.37	5	EMELECTRIC	
26-10-2006	Troncal Centro	San Antonio	Alim. Pesqueras_B2	48.3 Hz	5.84	6	CHILQUINTA	
26-10-2006	Troncal Centro	Las Arañas	Entel	48.3 Hz	1.91	6	EMELECTRIC	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
16-03-2007	Sistema 154-66 kV	Licantén	Planta Licantén	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.5 (lo primero que ocurra) (4)	0.46	1	ARAUCO	
10-07-2007	Sistema 154-66 kV	Constitución	Planta Viñales	49 Hz, -0.6 Hz/seg (4)	0.25	1	ARAUCO	
05-07-1905	Sistema 154-66 kV	Teno	Planta de Paneles MDP	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	2.75	1	ARAUCO	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Curicó	52C6	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.9 (lo primero que ocurra)	7.31	1	CEC	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Cachapoal	El Cobre	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.93	1	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Cachapoal	La Puente Alta	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.13	1	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Graneros	Indura	49 Hz, -0.6 Hz/seg	5.99	1	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Alameda	La Palma	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.06	1	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Alameda	República de Chile	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.1	1	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Talca	Varoli	49 Hz, -0.6 Hz/seg	7.86	1	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Talca	Vaccaro	49 Hz, -0.6 Hz/seg	11.55	1	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Curicó	Aguas Negras	49 Hz, -0.6 Hz/seg	5.07	1	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Curicó	Zapallar	49 Hz, -0.6 Hz/seg	7.03	1	CGED	
27-08-2010	Sistema 154-66 kV	Machalí	El Guindal	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3.67	1	CGED	
27-08-2010	Sistema 154-66 kV	Machalí	Nogales	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.46	1	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Paniahue	Chépica	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3.95	1	EMELECTRIC	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Paniahue	Santa Cruz 2	49 Hz, -0.6 Hz/seg	4.48	1	EMELECTRIC	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Constitución	Santa María	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.96	1	EMELECTRIC	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Linares Norte	Linares Sur	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.27	1	LUZ LINARES/PARRAL	
14-02-2014	Sistema 154-66 kV	Minera Valle Central	Alim. motores de molinos	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.34	1	MINERA VALLE CENTRAL	
23-04-2007	Sistema 154-66 kV	Nueva Aldea	Paneles Nva. Aldea	48.9 Hz (4)	0.46	2	ARAUCO	
10-07-2007	Sistema 154-66 kV	Constitución	Planta Viñales	48.9 Hz (4)	0.07	2	ARAUCO	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Curicó	52C6	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.9 (lo primero que ocurra)	7.31	2	CEC	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Buin	Villaseca	48.9 Hz	4.12	2	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Cachapoal	Lo Conty	48.9 Hz (1)	5.02	2	CGED	No participa en Marzo-Abril
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Lo Miranda	Plazuela	48.9 Hz	2.59	2	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Talca	Tabaco	48.9 Hz	7.79	2	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Rauquén	Quilvo	48.9 Hz	6.22	2	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Retiro	Copihue	48.9 Hz	3.1	2	EMELECTRIC	Ex alimentador Retiro
22-09-2015	Sistema 154-66 kV	S/E R	RANCAGUA - R 66KV	48.9 Hz	5.2	2	FUNDICIÓN TALLERES	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Linares Norte	Linares Norte	48.9 Hz	0	2	LUZ LINARES/PARRAL	Deshabilitado, lo reemplaza longaví
05-07-1905	Sistema 154-66 kV	Longaví	Longaví	48.9 Hz	9.93	2	LUZ LINARES/PARRAL	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
pend.	Sistema 154-66 kV	Yerbas Buenas	Peñielas	48.9 Hz	0	2	LUZ LINARES/PARRAL	Deshabilitado, en condiciones de operar
pend.	Sistema 154-66 kV	Yerbas Buenas	Llano Blanco	48.9 Hz	0	2	LUZ LINARES/PARRAL	Deshabilitado, en condiciones de operar
14-02-2014	Sistema 154-66 kV	Minera Valle Central	Alim. motores de molinos	48.9 Hz	1.83	2	MINERA VALLE CENTRAL	
S/I	Sistema 154-66 kV	Nva. Aldea	Planta Celulosa Nva. Aldea	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (4) (16)	2	3	ARAUCO	
10-07-2007	Sistema 154-66 kV	Constitución	Planta Viñales	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (4) (16)	0.25	3	ARAUCO	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Curicó	52C7	$f < 48.8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	7.41	3	CEC	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Buin	Guindos	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.61	3	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Cachapoal	El Olivar	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.03	3	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Colchagua	Maggi	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	3.98	3	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Colchagua	Enap	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.47	3	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Lo Miranda	Faenadora	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	11.78	3	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Lo Miranda	El Milagro	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (1)	3.97	3	CGED	No participa en Marzo-Abril
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Graneros	Codegua	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.22	3	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Alameda	Trapiche	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (1)	5.13	3	CGED	No participa en Marzo-Abril
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Talca	Duao	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	8.02	3	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Chillán	Limarí	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	7.8	3	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Chillán	Huambalí	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	10.4	3	CGED	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Rauquén	Sarmiento	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.38	3	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Rauquén	Los Vidales	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.85	3	CGED	Ex alimentador Rauquén
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Cauquenes	Pilén	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.5	3	EMELECTRIC	Ex alimentador Cauquenes
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Constitución	Purapel	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	12.85	3	EMELECTRIC	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Linares Norte	Barrio Industrial	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.95	3	LUZ LINARES/PARRAL	
14-02-2014	Sistema 154-66 kV	Minera Valle Central	Alim. motores de molinos	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	1.82	3	MINERA VALLE CENTRAL	
10-07-2007	Sistema 154-66 kV	Constitución	Planta Viñales	48.7 Hz (4)	0.07	4	ARAUCO	
05-07-1905	Sistema 154-66 kV	Teno	Planta de Paneles MDP	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	2.75	4	ARAUCO	Carga correspondiente a mantenimiento de planta, por ende, no distingue entre demanda alta y baja. Opera en escalón 1 o 4
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Curicó	52C7	$f < 48.8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	7.41	4	CEC	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Buin	Javiera Carrera	48.7 Hz	2.5	4	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Alameda	Diego Portales	48.7 Hz (1)	3.06	4	CGED	No participa en Marzo-Abril
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Piduco	Prado	48.7 Hz	8.59	4	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Curicó	Rucatreño	48.7 Hz	4.68	4	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Talca	Piedras Blancas	48.7 Hz	4.66	4	EMETAL	Ex alimentador Talca Sur
14-02-2014	Sistema 154-66 kV	Minera Valle Central	Alim. motores de molinos	48.7 Hz	1.84	4	MINERA VALLE CENTRAL	
16-03-2007	Sistema 154-66 kV	Licantén	Planta Licantén	$f < 49$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.5 (lo primero que ocurra) (4)	0.46	5	ARAUCO	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
S/I	Sistema 154-66 kV	Nva. Aldea	Planta Celulosa Nva. Aldea	48.5 Hz (4) (16)	0.55	5	ARAUCO	
10-07-2007	Sistema 154-66 kV	Constitución	Planta Viñales	48.5 Hz (4)	0.07	5	ARAUCO	
S/A	Sistema 154-66 kV	Colchagua	Tinguiririca	48.5 Hz	2.63	5	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Graneros	La Compañía	48.5 Hz	2.95	5	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Graneros	Santa Julia	48.5 Hz (1)	3.93	5	CGED	No participa en Marzo-Abril
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Piduco	Arenal	48.5 Hz	7.27	5	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Cauquenes	Quella	48.5 Hz	1.3	5	EMELECTRIC	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Cauquenes	Pocillas	48.5 Hz	2.7	5	EMELECTRIC	
23-04-2007	Sistema 154-66 kV	Nueva Aldea	Paneles Nva. Aldea	48.3 Hz	2.42	6	ARAUCO	
S/I	Sistema 154-66 kV	Nva. Aldea	Planta Celulosa Nva. Aldea	48.3 Hz	0.55	6	ARAUCO	
10-07-2007	Sistema 154-66 kV	Constitución	Planta Viñales	48.3 Hz	0.07	6	ARAUCO	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Buin	Arturo Prat	48.3 Hz	0.74	6	CGED	No participa en Marzo-Abril
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Cachapoal	Requinoa	48.3 Hz	4.08	6	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Colchagua	Miraflores	48.3 Hz	3.26	6	CGED	
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Chillán	Los Puelches	48.3 Hz	8.6	6	CGED	Ex alimentador Andacollo
26-10-2006	Sistema 154-66 kV	Cauquenes	Tabolguén	48.3 Hz	2.3	6	EMELECTRIC	Ex alimentador Cauquenes-Pelluhue

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Charrúa	Los Ángeles	Alcazar	49 Hz, -0.6 Hz/seg	5.2	1	CGED	
26-10-2006	Charrúa	El Avellano	Laja	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.6	1	CGED	
26-10-2006	Charrúa	Planta Pacífico	ERCO 2	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.5 (lo primero que ocurra)	36	1	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)
13-09-2007	Charrúa	Los Ángeles	Los Ángeles 13 kV	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	3.78	1	COPELAN	
02-03-2007	Charrúa	Tres Esquinas Bulnes	52C7 Alim. G	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2.83	1	COPELEC	
02-03-2007	Charrúa	Cocharcas	52C2 Alim. L	49 Hz, -0.6 Hz/seg	0.65	1	COPELEC	
26-10-2006	Charrúa	Cabrero	Yumbel	49 Hz, -0.6 Hz/seg	4.7	1	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Charrúa	Planta AMSA	Planta AMSA 1	48.9 Hz	1.8	2	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)
02-03-2007	Charrúa	Confluencia	52C82 Alim. K	48.9 Hz	0.7	2	COPELEC	
26-10-2006	Charrúa	Cabrero	Cabrero	48.9 Hz	2.4	2	GRUPO SAESA	
02-03-2007	Charrúa	Cholguán 66 kV	Paneles Arauco	$f < 48.8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra) (4)	3	3	ARAUCO	
16-03-2007	Charrúa	Cholguán 220 kV	Paneles Arauco	$f < 48.8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4	3	ARAUCO	
26-10-2006	Charrúa	Los Ángeles	Paillihue	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.3	3	CGED	
26-10-2006	Charrúa	Planta AMSA	Planta AMSA 2	48.7 Hz	1	3	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)
26-10-2006	Charrúa	Planta AGA	Planta AGA 2	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	3.4	3	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
02-03-2007	Charrúa	Confluencia	52C14 y 52C68 Alim. U	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.6	3	COPELEC	
02-03-2007	Charrúa	Cocharcas	52C3 Alim. N	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	3.2	3	COPELEC	
02-03-2007	Charrúa	Cholguán 66 kV	Paneles Arauco	$f < 48.8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra) (4)	3	4	ARAUCO	
16-03-2007	Charrúa	Cholguán 220 kV	Paneles Arauco	$f < 48.8$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4	4	ARAUCO	
26-10-2006	Charrúa	Planta Pacífico	Plywood 2	48.7 Hz	3.2	4	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)
26-10-2006	Charrúa	Planta AGA	Planta AGA 2	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	3.4	4	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)
13-09-2007	Charrúa	Los Ángeles	Los Ángeles 13 kV	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	3.78	4	COOPELAN	
02-03-2007	Charrúa	Recinto	52C80 Alim. Q	48.7 Hz	0.71	4	COPELEC	
26-10-2006	Charrúa	El Avellano	Sor Vicenta	48.5 Hz	4.3	5	CGED	
26-10-2006	Charrúa	Planta Pacífico	ERCO 2	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.5 (lo primero que ocurra)	36	5	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)
26-10-2006	Charrúa	CMPC Laja	CMPC Laja	48.5 Hz	3	5	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)/ Cargas solo operan con TG's Fuera de Servicio
26-10-2006	Charrúa	CMPC Pacífico	CMPC Pacífico	48.5 Hz	5	5	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)/ Cargas solo operan con TG's Fuera de Servicio
26-10-2006	Charrúa	Tres Esquinas Bulnes	52C6 Alim. H	48.5 Hz	1.2	5	COPELEC	
26-10-2006	Charrúa	CMPC Santa Fe	CMPC Santa Fe	48.3 Hz	3.2	6	BIOENERGÍAS FORESTALES	EDAC CMPC Zona Troncal Sur (año 2015)/ Cargas solo operan con TG's Fuera de Servicio
26-10-2006	Charrúa	Cholguán	Tucapel	48.3 Hz	4	6	GRUPO SAESA	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
16-03-2007	Concepción	Horcones	Planta Arauco	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra) (4)	5	1	ARAUCO	
26-10-2006	Concepción	San Vicente	CAP Huachipato	49 Hz, -0.6 Hz/seg	11	(2)1	CAP HUACHIPATO - INSTAPANEL	(2)Eventos 1 y 2 y 3 y 4 se desprenden 11 MW
26-10-2006	Concepción	Talcahuano	San Vicente	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.58	1	CGED	
26-10-2006	Concepción	Talcahuano	Lenga	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.12	1	CGED	
26-10-2006	Concepción	Andalién	Irarrázabal	49 Hz, -0.6 Hz/seg	4.38	1	CGED	
26-10-2006	Concepción	Chiguayante	Manuel Rodríguez	49 Hz, -0.6 Hz/seg (2)	6.77	1	CGED	No participa entre Junio y Agosto
26-10-2006	Concepción	Chiguayante	Hualqui	49 Hz, -0.6 Hz/seg	8.09	1	CGED	
26-10-2006	Concepción	Chiguayante	Villuco	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3.81	1	CGED	
26-10-2006	Concepción	Latorre	La Marina	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.14	1	CGED	
26-10-2006	Concepción	Ejército	21 de mayo	49 Hz, -0.6 Hz/seg (2)	2.17	1	CGED	No participa entre Junio y Agosto
09-10-2007	Concepción	Eka Chile	Eka Chile	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	10.5	1	EKA CHILE	Cambio de Escalon según programa propuesto por CDEC-SIC (referencias cartas DO1064/2014, CEHT033/15)
29-01-2008	Concepción	Petropower	Enap Bio Bio- Alimentador Boc.-SE Cab.9	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.37	1	ENAP REFINERIAS BIO BIO	
26-10-2006	Concepción	Lota	Lota Alto	49 Hz, -0.6 Hz/seg	4	1	GRUPO SAESA	
29-10-2007	Concepción	San Vicente	Inchalam	49 Hz, -0.6 Hz/seg	0.45	1	INCHALAM	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
14-08-2008	Concepción	Planta MAPAL	Línea Terminación	49 Hz, -0.6 Hz/seg	0.98	1	MASISA	En respuesta a carta DO N° 878/2015 se informa que EDAC de Masisa - Planta Mapal, se encuentra temporalmente fuera de servicio por falla.
12-10-2007	Concepción	San Vicente	Moly Cop	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra) (10)	2.4	1	MOLY COP	
27-11-2007	Concepción	Papeles Bío Bio	Papeles Bío Bio	49 Hz, -0.6 Hz/seg (15)	2.59	1	PAPELES NORSKE SKOG BIO BIO	
29-01-2008	Concepción	Petropower	Petroquim-Extrusora Mex	49 Hz, -0.6 Hz/seg	2	1	PETROQUIM	
26-10-2006	Concepción	San Vicente	CAP Huachipato	48.9 Hz	11	2(2)	CAP HUACHIPATO - INSTAPANEL	(2)Eventos 1 y 2 y 3 y 4 se desprenden 11 MW
10-04-2007	Concepción	Cementos Bio Bio	Cementos Bio Bio	48.9 Hz (5)	0.77	2	CEMENTOS BIO BIO	
26-10-2006	Concepción	San Pedro	Villa	48.9 Hz (2)	6.87	2	CGED	No participa entre Junio y Agosto
26-10-2006	Concepción	Talcahuano	Chome	48.9 Hz	2.77	2	CGED	
29-01-2008	Concepción	Petropower	Enap Bio Bio-J1165 Cab.29A	48.9 Hz	0.38	2	ENAP REFINERIAS BIO BIO	
29-01-2008	Concepción	Petropower	Enap Bio Bio-OLE Cab.23	48.9 Hz	0.57	2	ENAP REFINERIAS BIO BIO	
29-10-2007	Concepción	San Vicente	Inchalam	48.9 Hz	0.24	2	INCHALAM	
14-08-2008	Concepción	Planta MAPAL	Georgia Pacific	48.9 Hz	0.3	2	MASISA	En respuesta a carta DO N° 878/2015 se informa que EDAC de Masisa - Planta Mapal, se encuentra temporalmente fuera de servicio por falla.
27-11-2007	Concepción	Papeles Bío Bio	Papeles Bío Bio	48.9 Hz (15)	0.65	2	PAPELES NORSKE SKOG BIO BIO	
27-10-2006	Concepción	San Vicente	CAP Huachipato	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	11	3	CAP HUACHIPATO - INSTAPANEL	(2)Eventos 1 y 2 y 3 y 4 se desprenden 11 MW
10-04-2007	Concepción	Cementos Bio Bio	Cementos Bio Bio	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (5)	1.31	3	CEMENTOS BIO BIO	
26-10-2006	Concepción	Andalién	Lo Galindo	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.92	3	CGED	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
26-10-2006	Concepción	Latorre	Puerto	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.17	3	CGED	
26-10-2006	Concepción	Ejército	Chepe	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.9	3	CGED	
26-10-2006	Concepción	Ejército	Paicaví	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.1	3	CGED	
26-10-2006	Concepción	Perales	Hualpencillo	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.1	3	CGED	
26-10-2006	Concepción	Perales	Salinas	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	10	3	CGED	
29-01-2008	Concepción	Petropower	Enap Bio Bio- Bombal585 Cab.108B	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	3.2	3	ENAP REFINERIAS BIO BIO	
26-10-2006	Concepción	Lota	Colcura	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.8	3	GRUPO SAESA	
29-10-2007	Concepción	San Vicente	Inchalam	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	0.38	3	INCHALAM	
14-08-2008	Concepción	Planta MAPAL	Viruterias, Clasificado y Secado Mende	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	0.54	3	MASISA	En respuesta a carta DO N° 878/2015 se informa que EDAC de Masisa - Planta Mapal, se encuentra temporalmente fuera de servicio por falla.
09-10-2007	Concepción	OXY	OXY	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (8)	21	3	OCCIDENTAL CHEMICAL	
27-11-2007	Concepción	Papeles Bío Bio	Papeles Bío Bio	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (15)	2.59	3	PAPELES NORSKE SKOG BIO BIO	
16-03-2007	Concepción	Horcones	Planta Arauco	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra) (4)	5	4	ARAUCO	
28-10-2006	Concepción	San Vicente	CAP Huachipato	48.7 Hz	11	(2)4	CAP HUACHIPATO - INSTAPANEL	(2)Eventos 1 y 2 y 3 y 4 se desprenden 11 MW
26-10-2006	Concepción	Coronel	Calabozo	48.7 Hz	4.4	4	CGED	
26-10-2006	Concepción	Andalién	Cosmito	48.7 Hz	6.27	4	CGED	

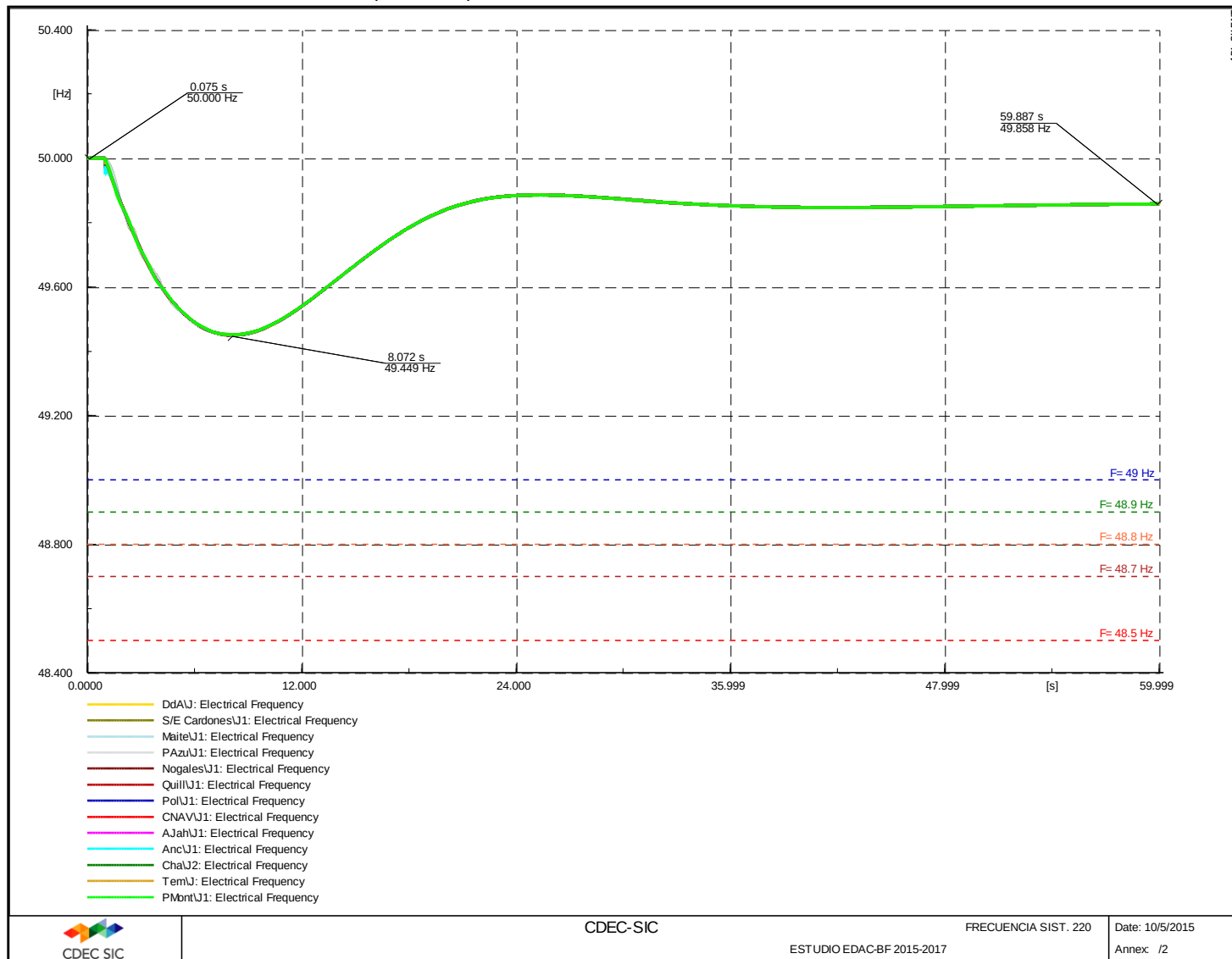
Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
09-10-2007	Concepción	Eka Chile	Eka Chile	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	10.5	4	EKA CHILE	Cambio de Escalon según programa propuesto por CDEC-SIC (referencias cartas DO1064/2014, CEHT033/15)
29-01-2008	Concepción	Petropower	Enap Bio Bio-OLE Cab.18	48.7 Hz	0.65	4	ENAP REFINERIAS BIO BIO	
29-01-2008	Concepción	Petropower	Enap Bio Bio-Bomba al Rio J1329 Cab.107A	48.7 Hz	0.39	4	ENAP REFINERIAS BIO BIO	
29-10-2007	Concepción	San Vicente	Inchalam	48.7 Hz	0.27	4	INCHALAM	
14-08-2008	Concepción	Planta MAPAL	Aserrín, Picador, Formación, Encolado y Prensa Mende	48.7 Hz	0.5	4	MASISA	En respuesta a carta DO N° 878/2015 se informa que EDAC de Masisa - Planta Mapal, se encuentra temporalmente fuera de servicio por falla.
12-10-2007	Concepción	San Vicente	Moly Cop	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra) (10)	2.4	4	MOLY COP	
27-11-2007	Concepción	Papeles Bío Bio	Papeles Bío Bio	48.7 Hz (15)	0.65	4	PAPELES NORSKE SKOG BIO BIO	
29-10-2006	Concepción	San Vicente	CAP Huachipato	48.5 Hz	5	5	CAP HUACHIPATO - INSTAPANEL	Se desprenden 5 MW adicionales, en total si ocurrieran los eventos 5 y/o 6
26-10-2006	Concepción	Talcahuano	Gaete	48.5 Hz	7.1	5	CGED	
26-10-2006	Concepción	Chiguayante	Bio Bio	48.5 Hz (2)	5.7	5	CGED	No participa entre Junio y Agosto
29-10-2007	Concepción	San Vicente	Inchalam	48.5 Hz	0.27	5	INCHALAM	
27-11-2007	Concepción	Papeles Bío Bio	Papeles Bío Bio	48.5 Hz (15)	0.65	5	PAPELES NORSKE SKOG BIO BIO	
26-10-2006	Concepción	San Vicente	CAP Huachipato	48.3 Hz	5	6(3)	CAP HUACHIPATO - INSTAPANEL	(3)Se desprenden 5 MW adicionales, en total si ocurrieran los eventos 5 y/o 6
26-10-2006	Concepción	San Pedro	Santa Juana	48.3 Hz	6.56	6	CGED	
26-10-2006	Concepción	Coronel	La Obra	48.3 Hz	6.59	6	CGED	
29-01-2008	Concepción	Petropower	Enap Bio Bio-J1202B MHC	48.3 Hz	2	6	ENAP REFINERIAS BIO BIO	
29-10-2007	Concepción	San Vicente	Inchalam	48.3 Hz	0.25	6	INCHALAM	
27-11-2007	Concepción	Papeles Bío Bio	Papeles Bío Bio	48.3 Hz	0.65	6	PAPELES NORSKE SKOG BIO BIO	

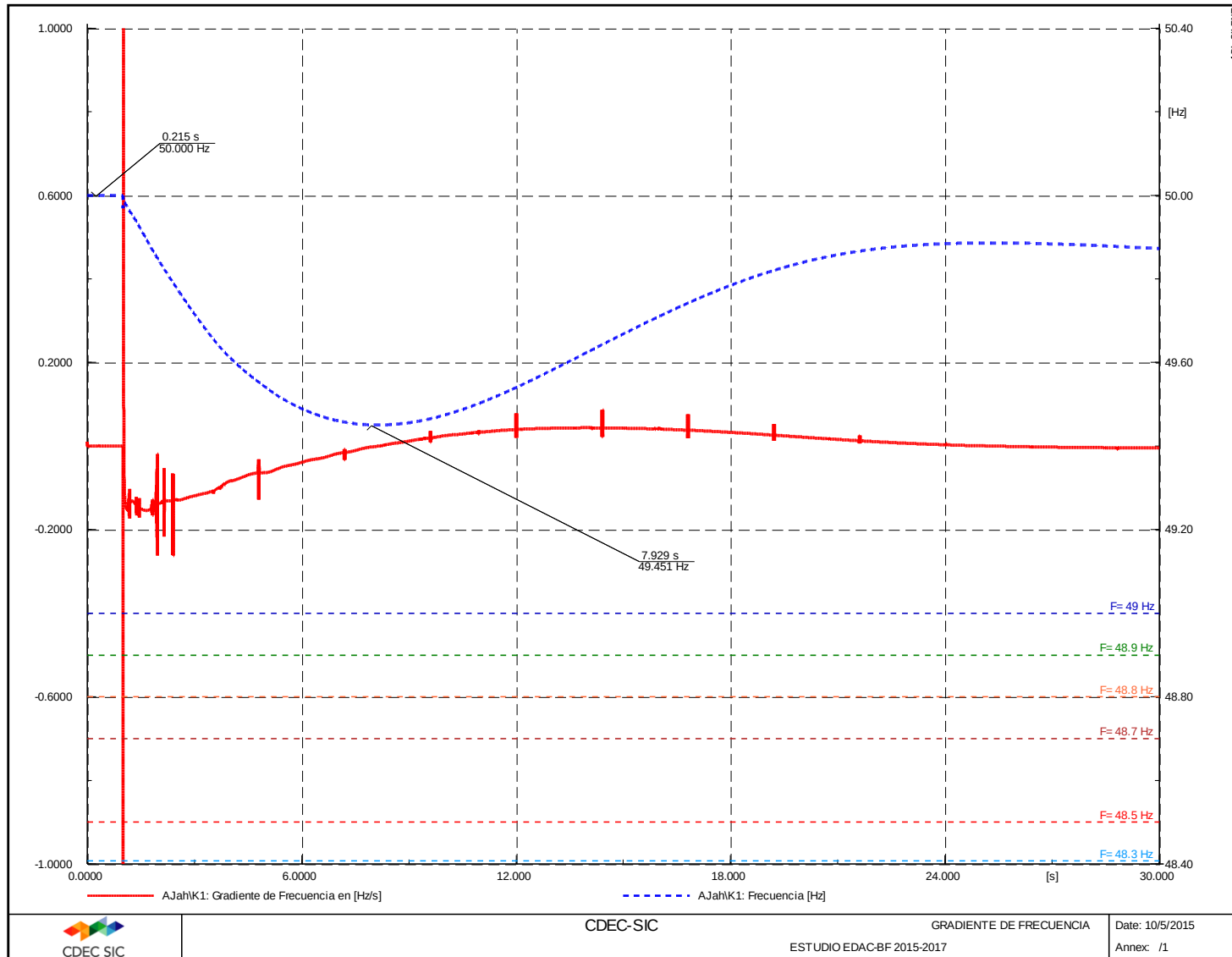
Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
27-04-2007	Araucanía	Ciruelos	Planta Valdivia	49 Hz, -0.6 Hz/seg (4)	0.21	1	ARAUCO	
26-10-2006	Araucanía	Pumahue	Santa Rosa	49 Hz, -0.6 Hz/seg	3.7	1	CGED	
26-10-2006	Araucanía	Pumahue	Los Cantaros	49 Hz, -0.6 Hz/seg	1.8	1	CGED	
26-10-2006	Araucanía	Padre Las Casas	Las Quilas	49 Hz, -0.6 Hz/seg	5.5	1	CGED	
13-09-2007	Araucanía	Temuco	Los Cántaros(6) y Pte. Ahogado	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4.68	1	CODINER	
26-10-2006	Araucanía	Valdivia	Balmaceda	49 Hz, -0.6 Hz/seg	6.5	1	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Osorno	Germán Hube	49 Hz, -0.6 Hz/seg	7.8	1	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Melipulli	Mirasol	49 Hz, -0.6 Hz/seg	4.8	1	GRUPO SAESA	
27-04-2007	Araucanía	Ciruelos	Planta Valdivia	48.9 Hz (4)	0.21	2	ARAUCO	
26-10-2006	Araucanía	Manso de Velasco	Quilque	48.9 Hz	1.48	2	CGED	
26-10-2006	Araucanía	Pumahue	Pueblo Nuevo	48.9 Hz	3.7	2	CGED	
26-10-2006	Araucanía	Pid Pid	Piriquina	48.9 Hz	4.5	2	GRUPO SAESA	
27-04-2007	Araucanía	Ciruelos	Planta Valdivia	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg (4)	0.21	3	ARAUCO	
26-10-2006	Araucanía	Padre Las Casas	Pleiteado	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	1.66	3	CGED	
26-10-2006	Araucanía	Villarrica	Volcán	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	1.35	3	CGED	
26-10-2006	Araucanía	Pucón	Curarrehue	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.7	3	CGED	
07-05-2008	Araucanía	CMPC Planta Valdivia	Desfibrador 1	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	1	3	CMPC CARTULINAS	

Puesta en Servicio	Zona	Subestación	Alimentador	Ajustes Umbral de Disparo	Carga (Dda Alta) MW	Escalón	Cliente	Observaciones
05-07-1905	Araucanía	Puerto Varas	Línea Cruzada Totoral y Maitén Santa María	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	2.8	3	CRELL	Por consumos de carga se encuentran activados sólo estos dos alimentadores
26-10-2006	Araucanía	Negrete	Nacimiento	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	5.7	3	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Valdivia	Las Ánimas	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	6.7	3	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Osorno	Los Carrera	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	9.1	3	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Osorno	Antonio Varas	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	4.6	3	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Melipulli	Cayenel	48.8 Hz, -0.6 Hz/seg	10.6	3	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Villarrica	Ñancul	48.7 Hz	0.6	4	CGED	
13-09-2007	Araucanía	Temuco	Los Cántaros y Pte. Ahogado (6)	$f < 49.0$ y $df/dt > 0,6$ Hz/seg o 48.7 (lo primero que ocurra)	4.68	4	CODINER	
05-07-1905	Araucanía	Puerto Varas	Línea Cruzada Totoral y Maitén Santa María	48.7 Hz	2.8	4	CRELL	Por consumos de carga se encuentran activados sólo estos dos alimentadores
26-10-2006	Araucanía	Negrete	Renaico	48.7 Hz	3.1	4	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Pid Pid	Castro Alto	48.7 Hz	7.5	4	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Padre Las Casas	Metrenco	48.5 Hz	2.5	5	CGED	
26-10-2006	Araucanía	Picarte	Picarte Sur	48.5 Hz	5.6	5	GRUPO SAESA	
26-10-2006	Araucanía	Pucón	Antumalal	48.3 Hz	0.7	6	CGED	
07-05-2008	Araucanía	CMPC Planta Valdivia	Desfibrador 2	48.3 Hz	1	6	CMPC CARTULINAS	
26-10-2006	Araucanía	Picarte	Schneider	48.3 Hz	6.5	6	GRUPO SAESA	

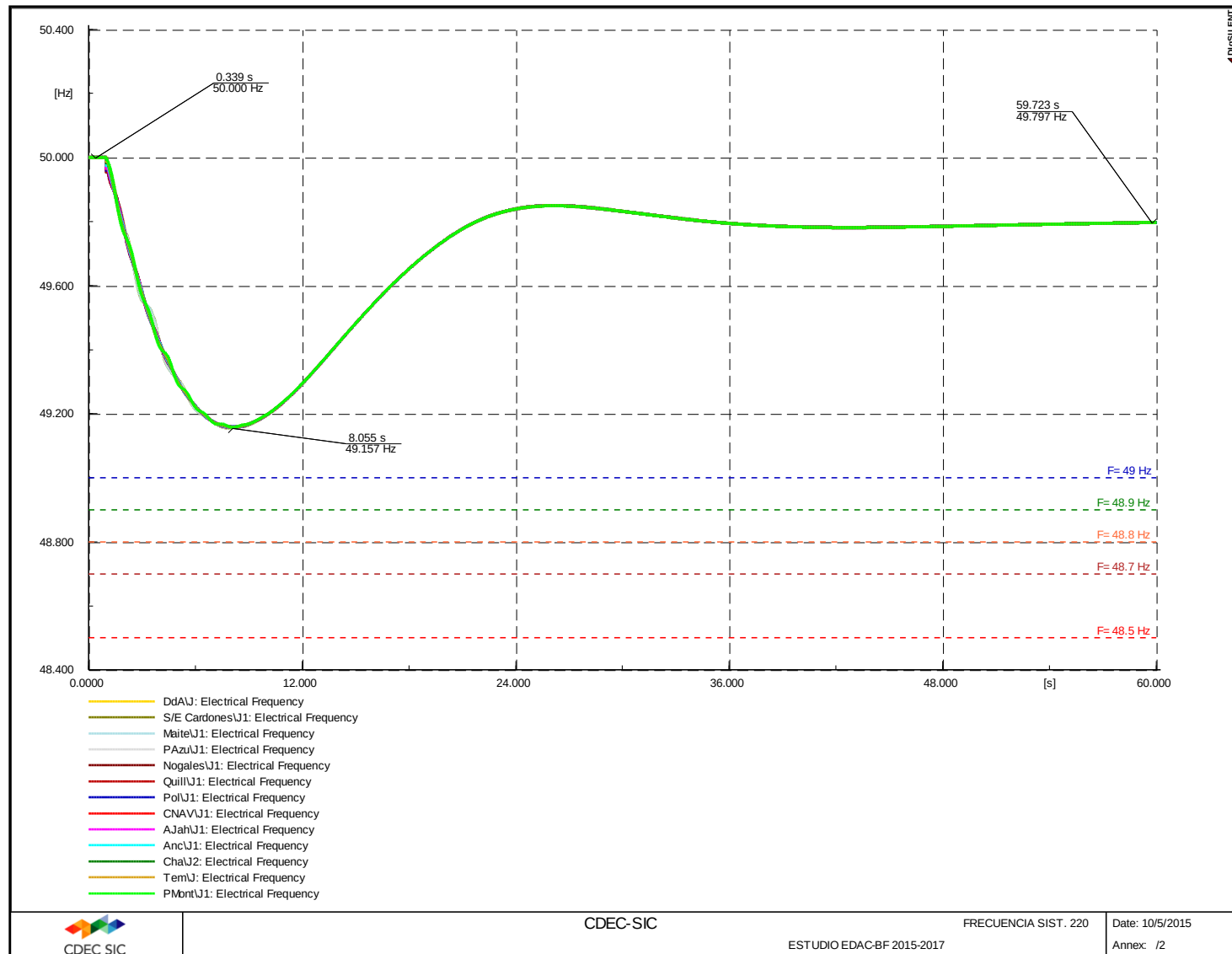
9. ANEXO 2 Detalle Simulaciones Dinámicas Escenario de Demanda Alta

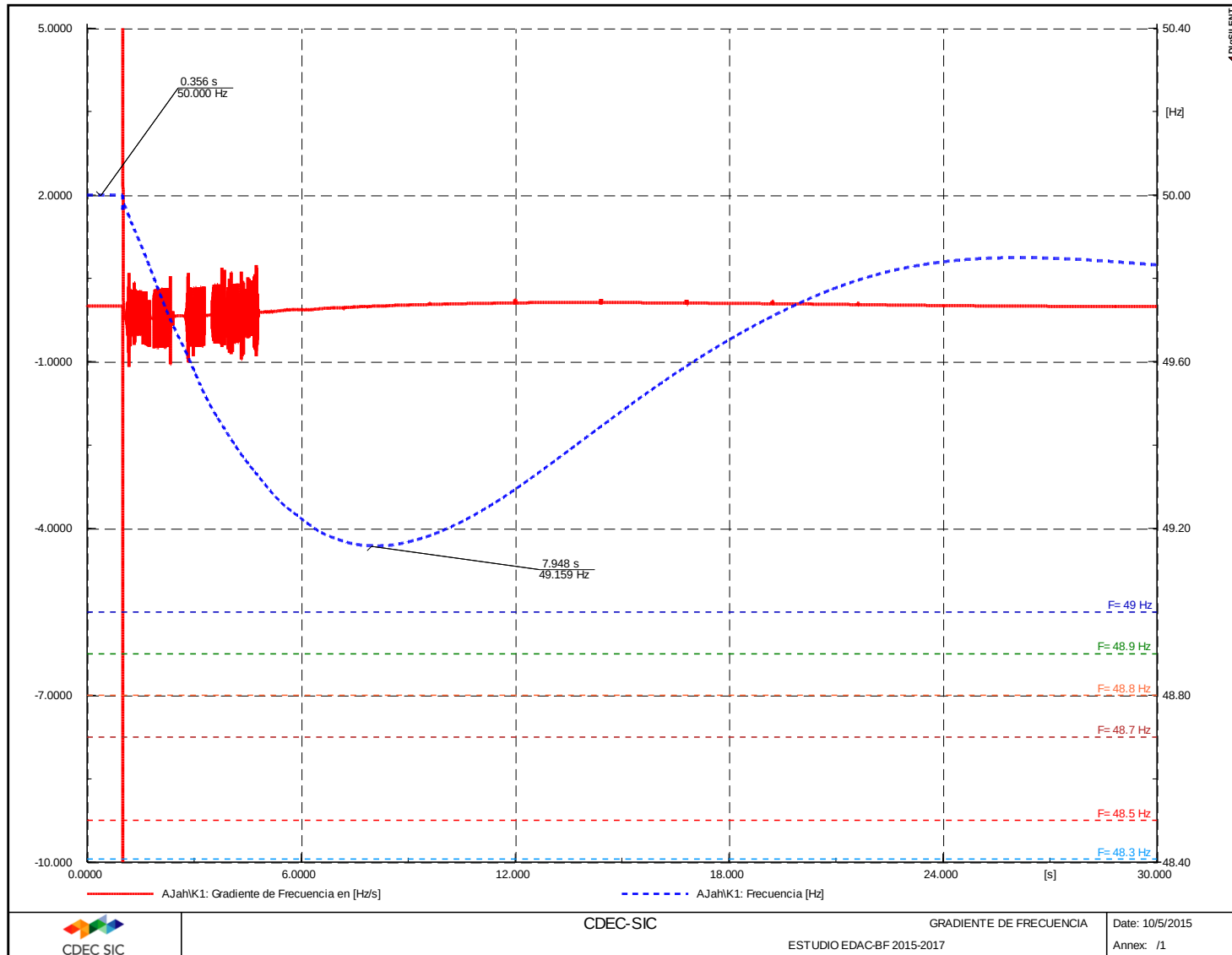
a) Desconexión de una unidad de central Pehuenche (275 MW) – 3.64% de la demanda



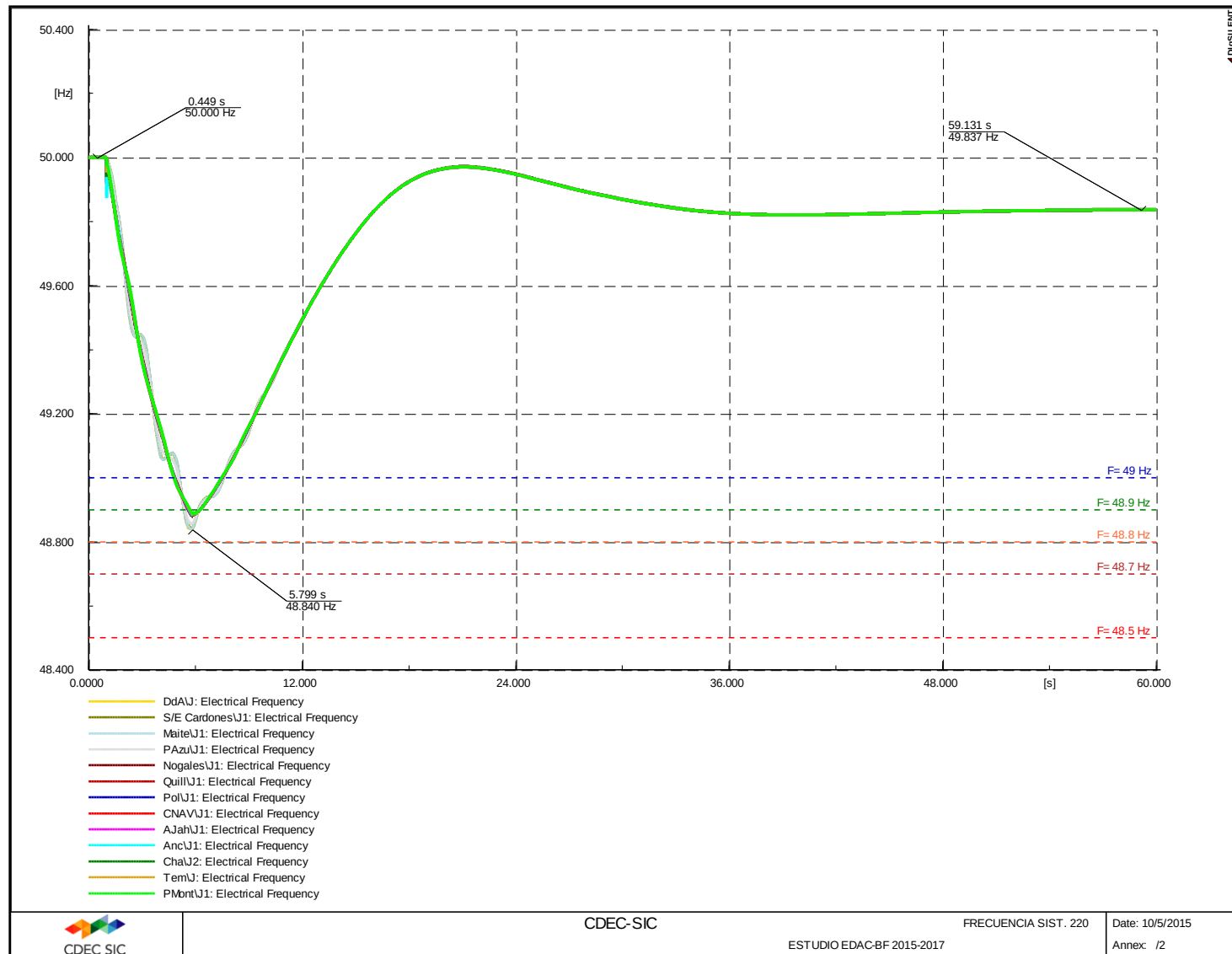


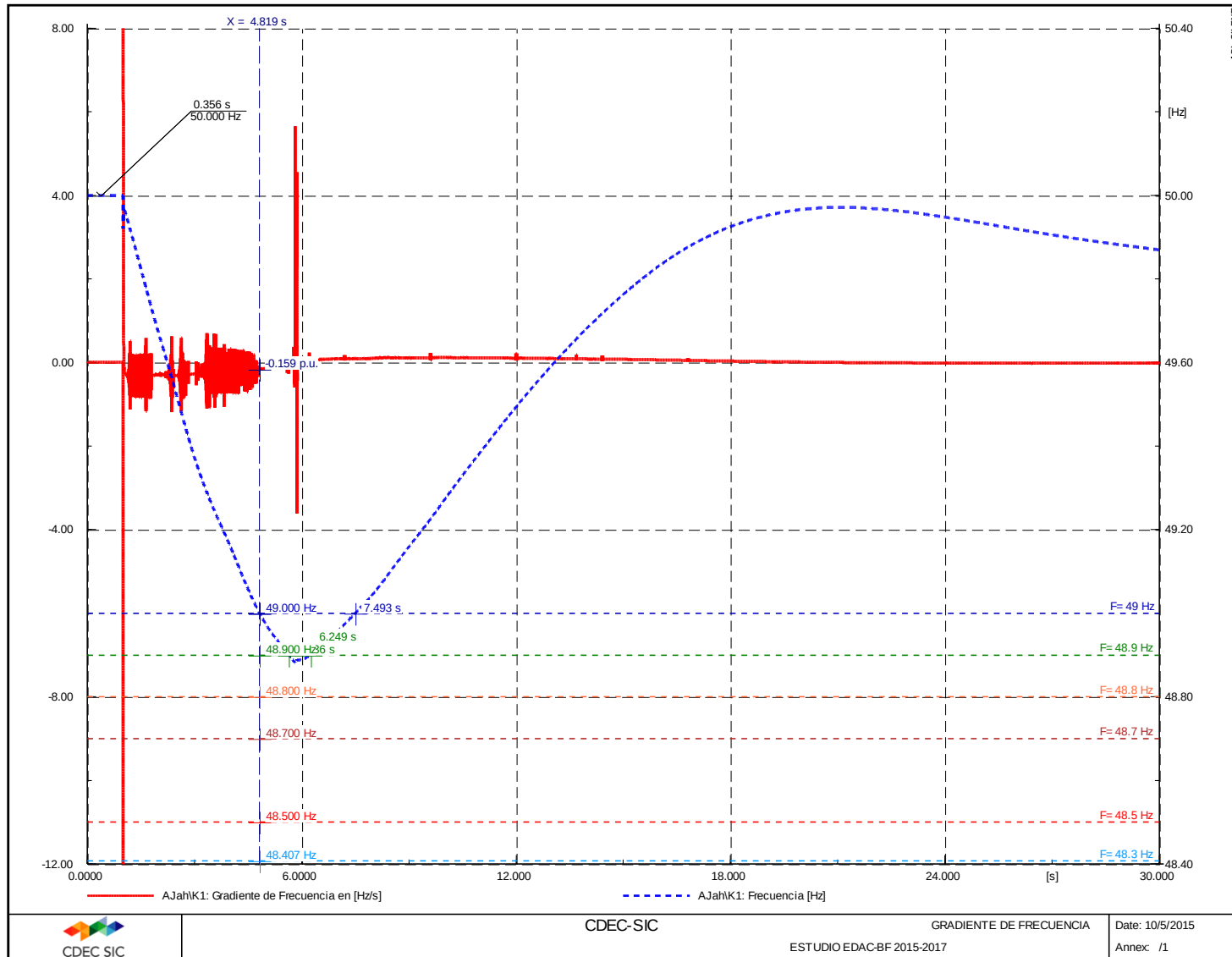
b) Desconexión de una central de ciclo combinado (390 MW) – 5.16% de la demanda



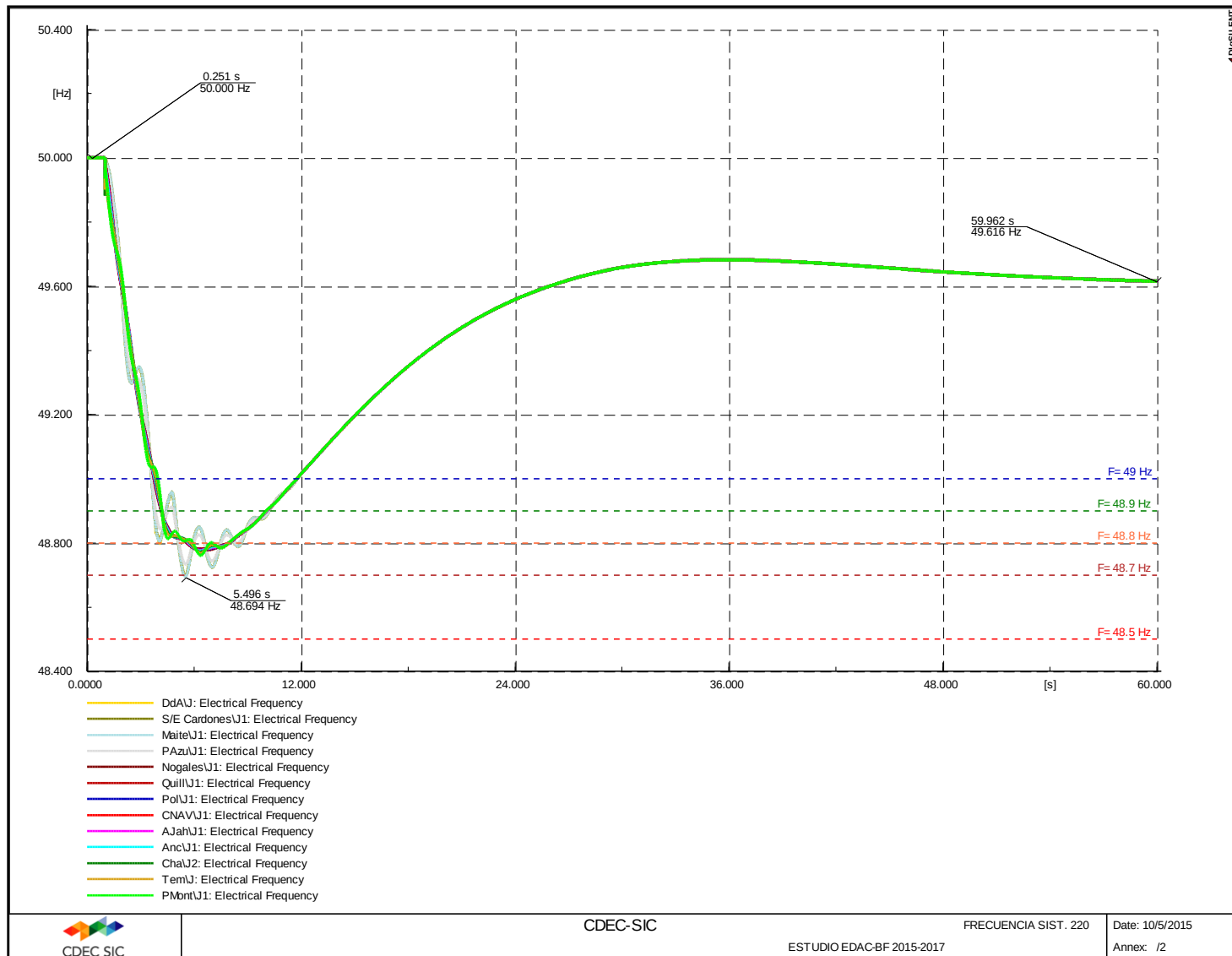


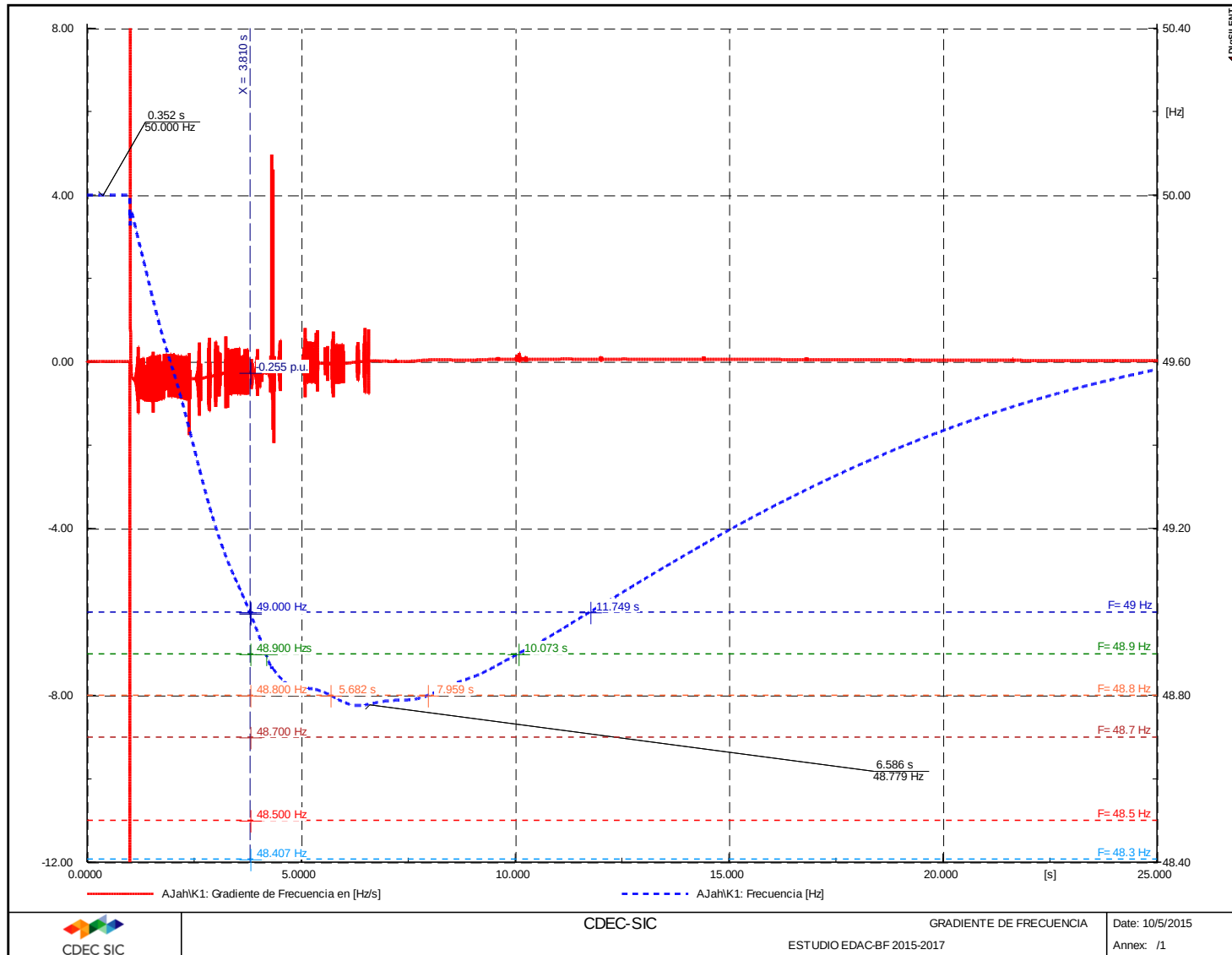
c) Desconexión de complejo Pehuenche-Loma Alta (580 MW) – 7.68% de la demanda



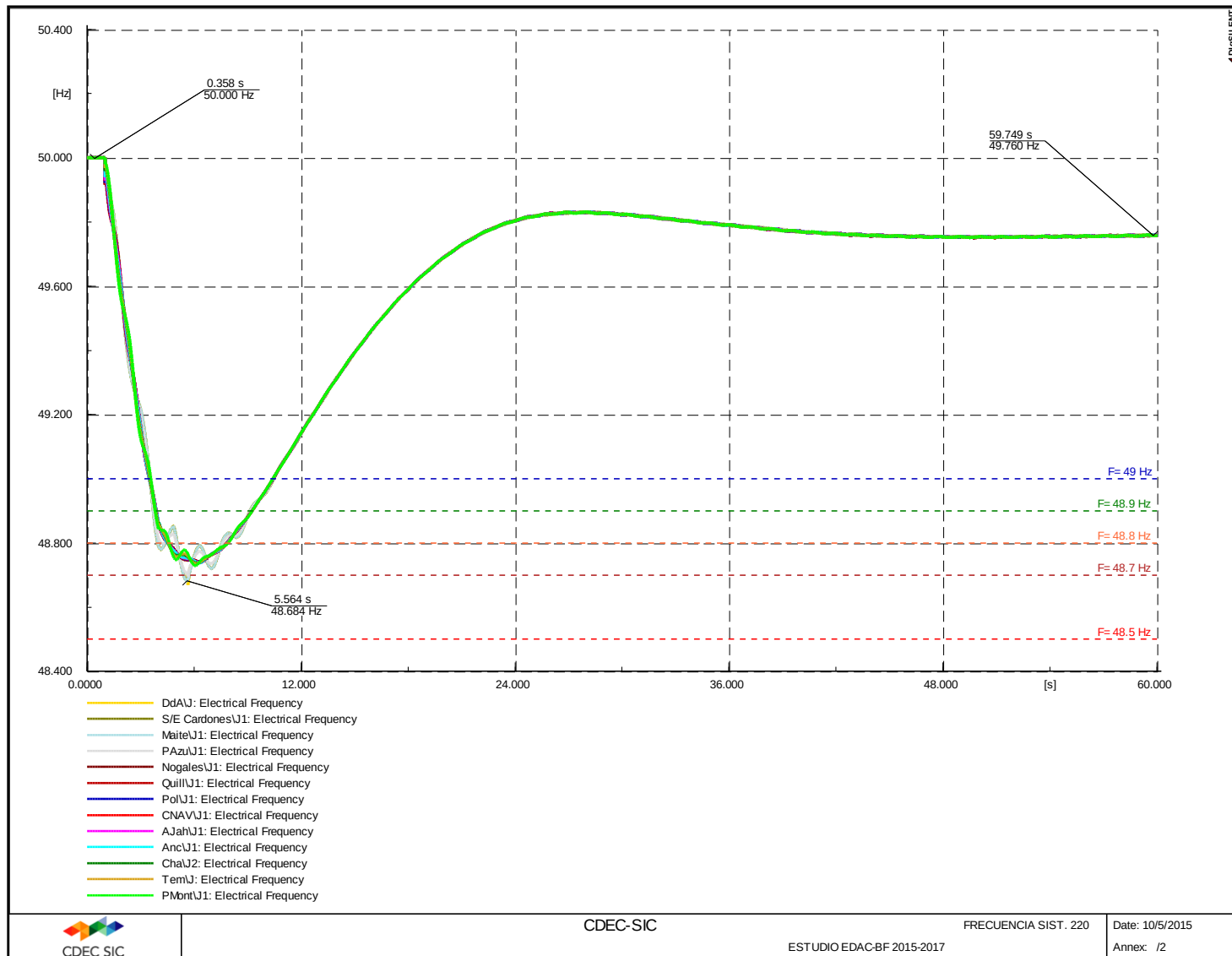


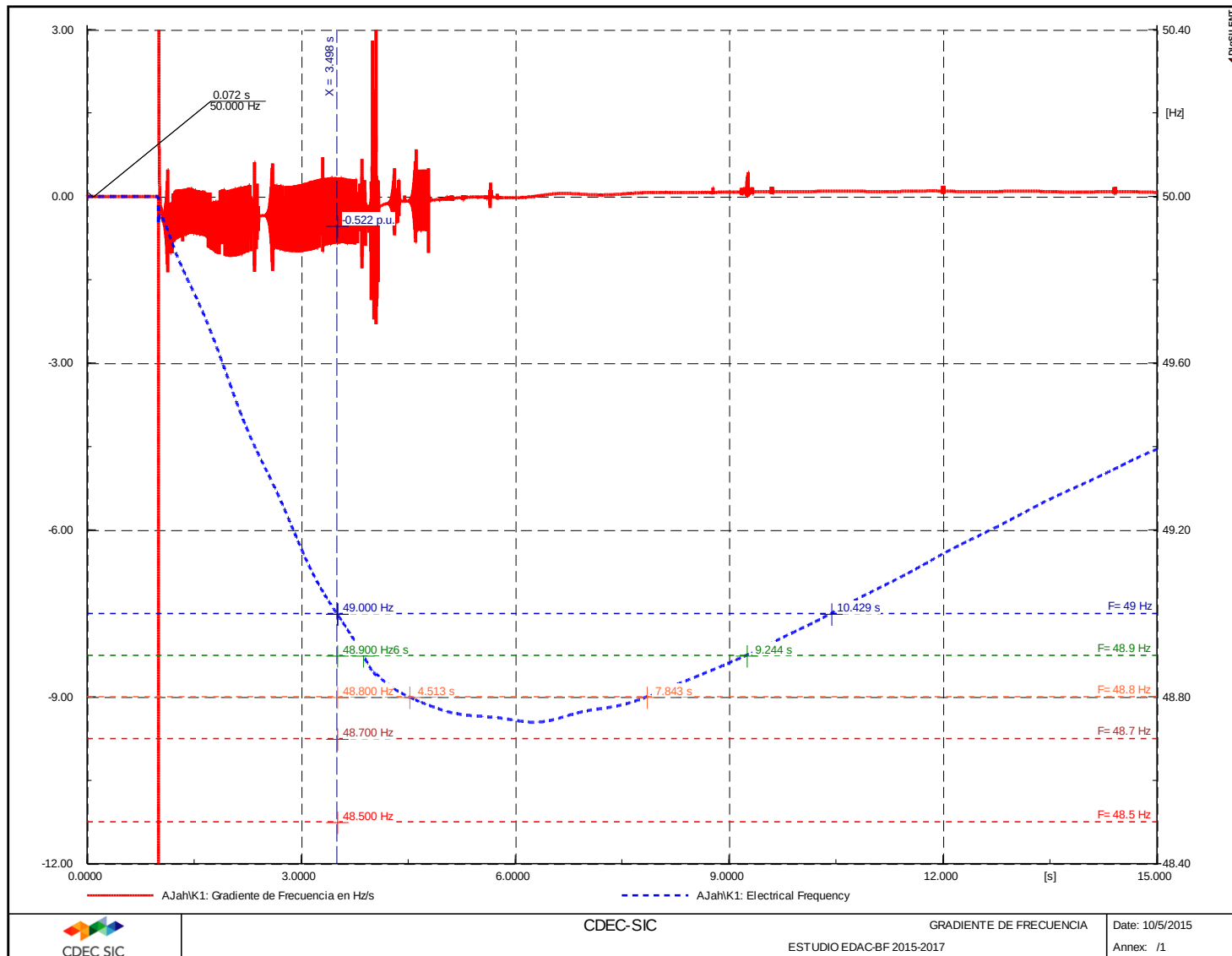
d) Desconexión de dos unidades de central Ralco (680 MW) –9.0% de la demanda



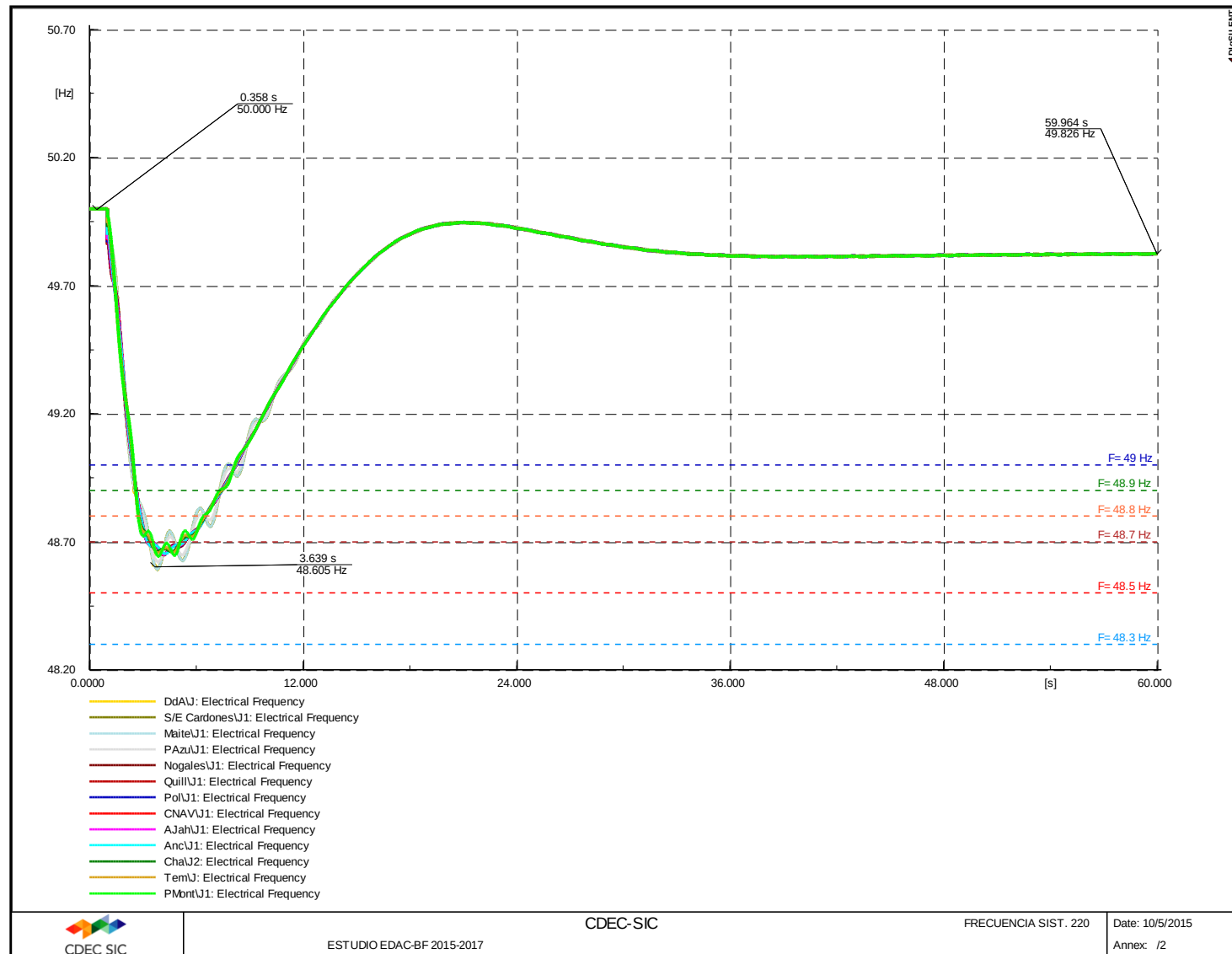


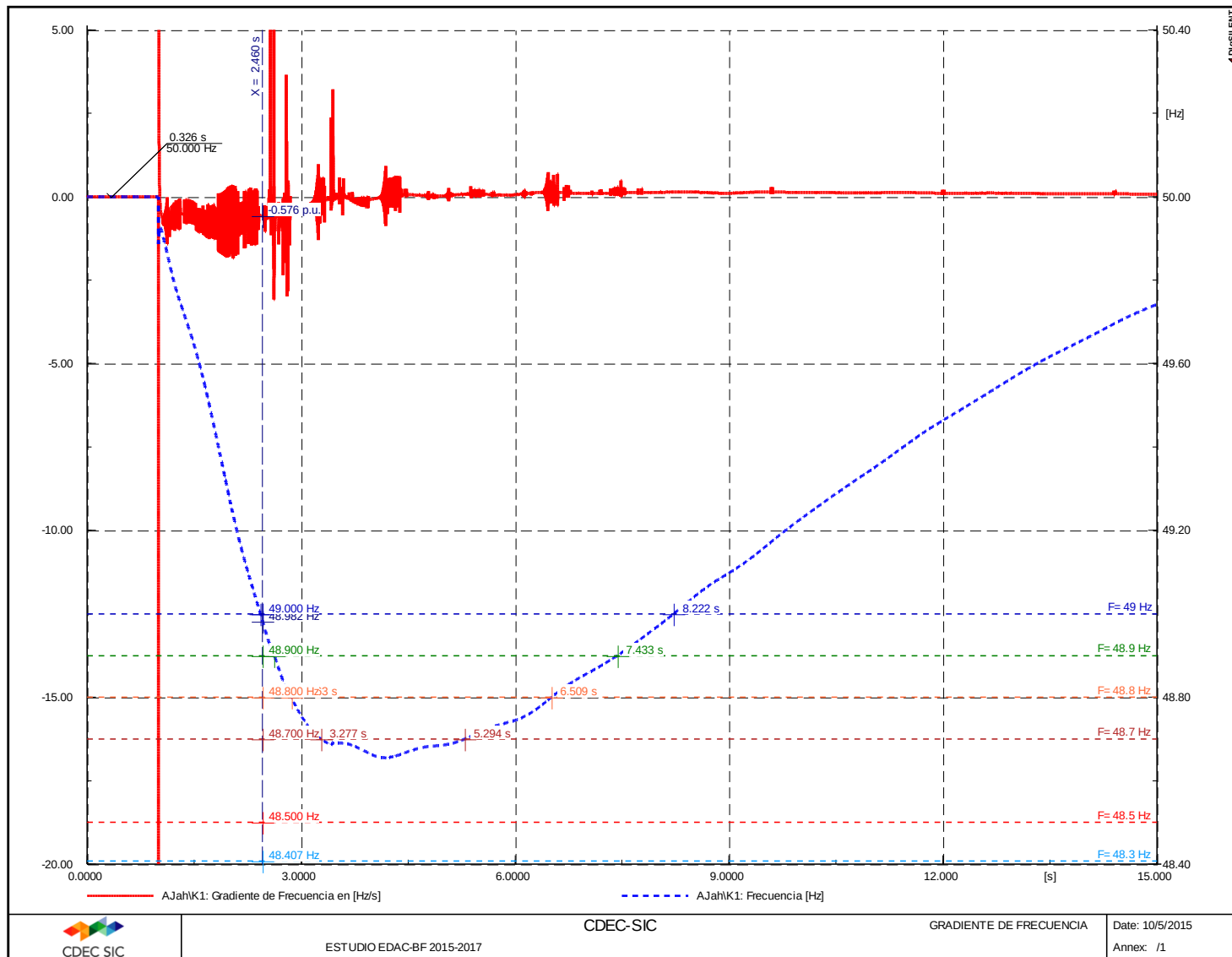
e) Desconexión dos centrales ciclo combinados más TG (690 MW) – 9.13% de demanda





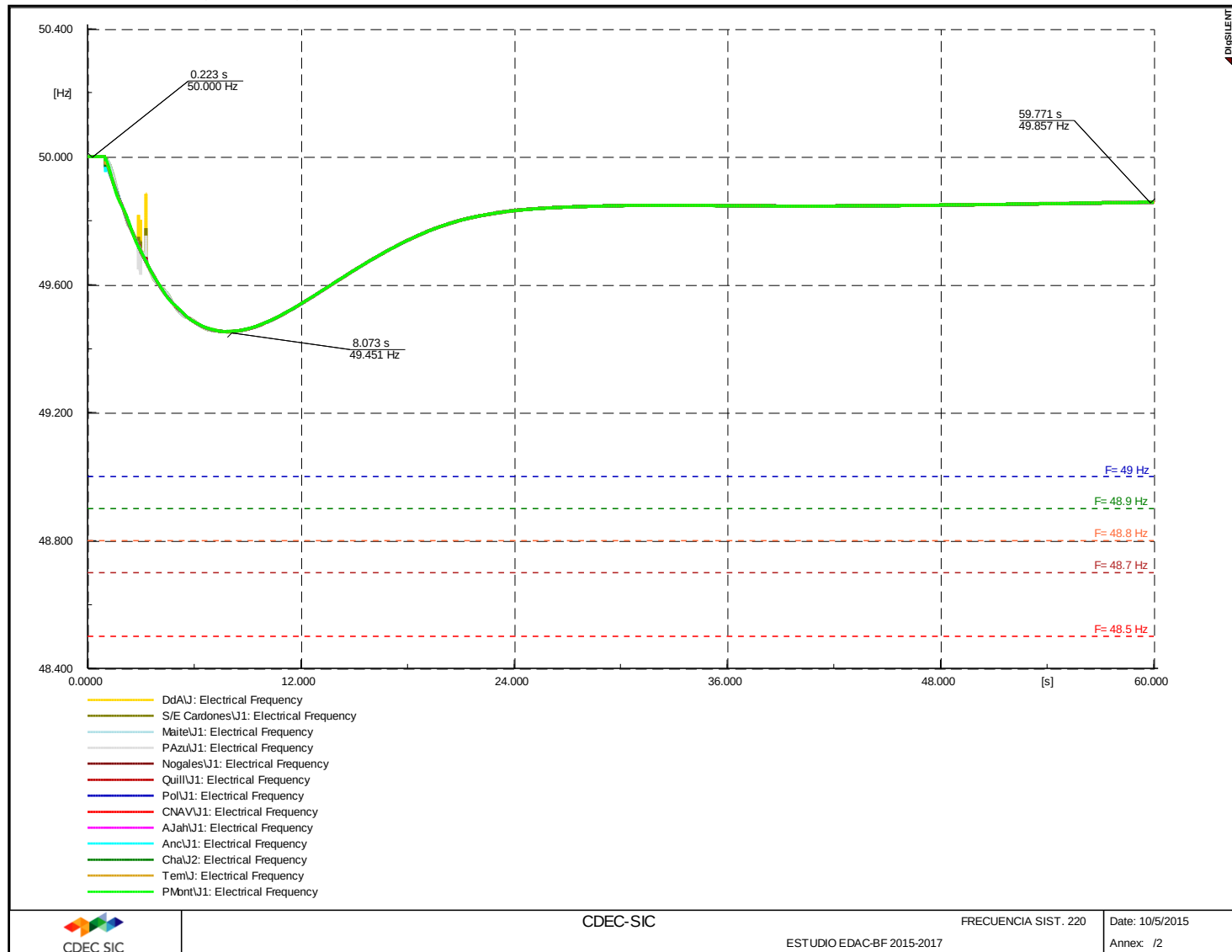
f) Desconexión de tres centrales de ciclo combinado (1091 MW) – 14.44% de la demanda

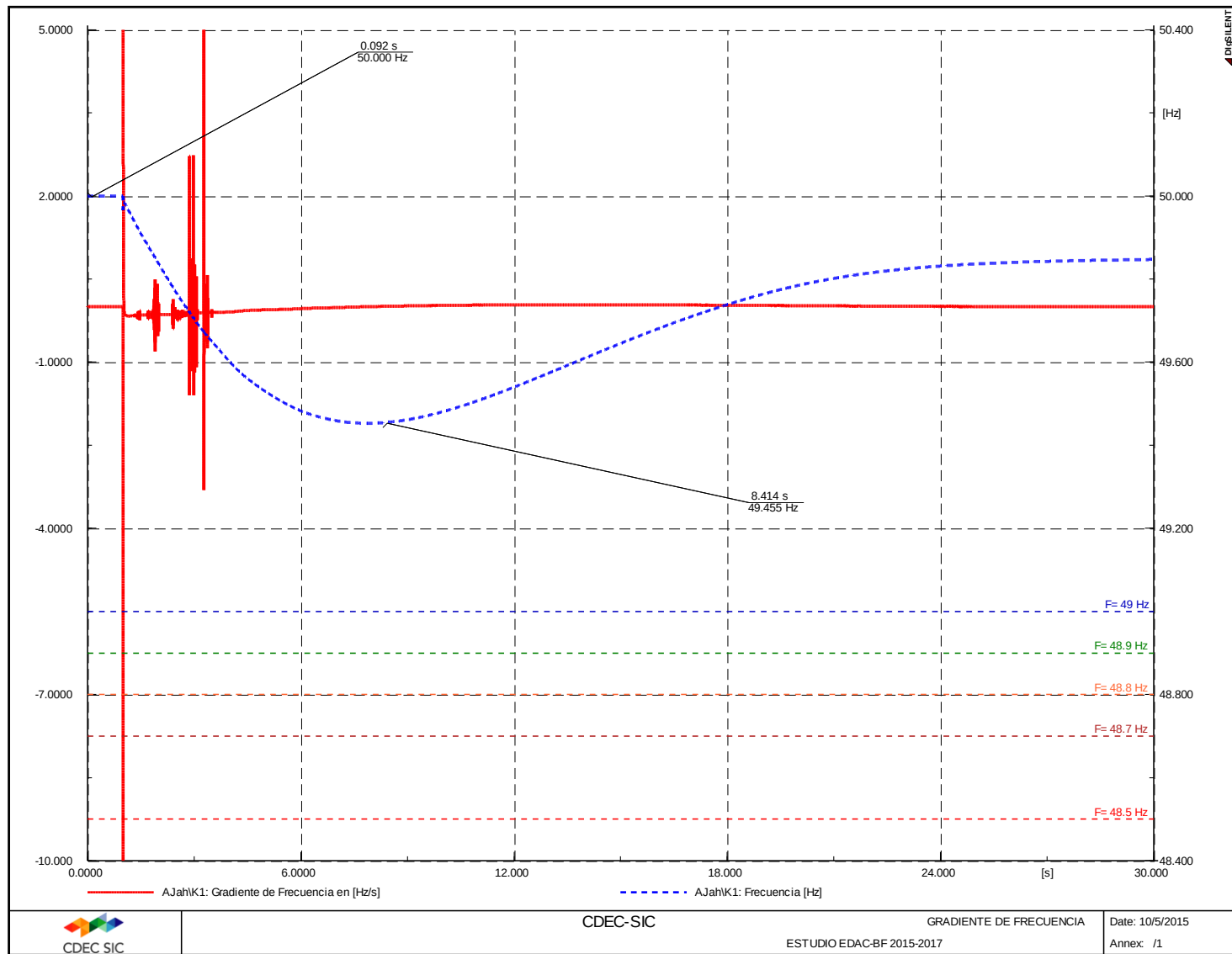




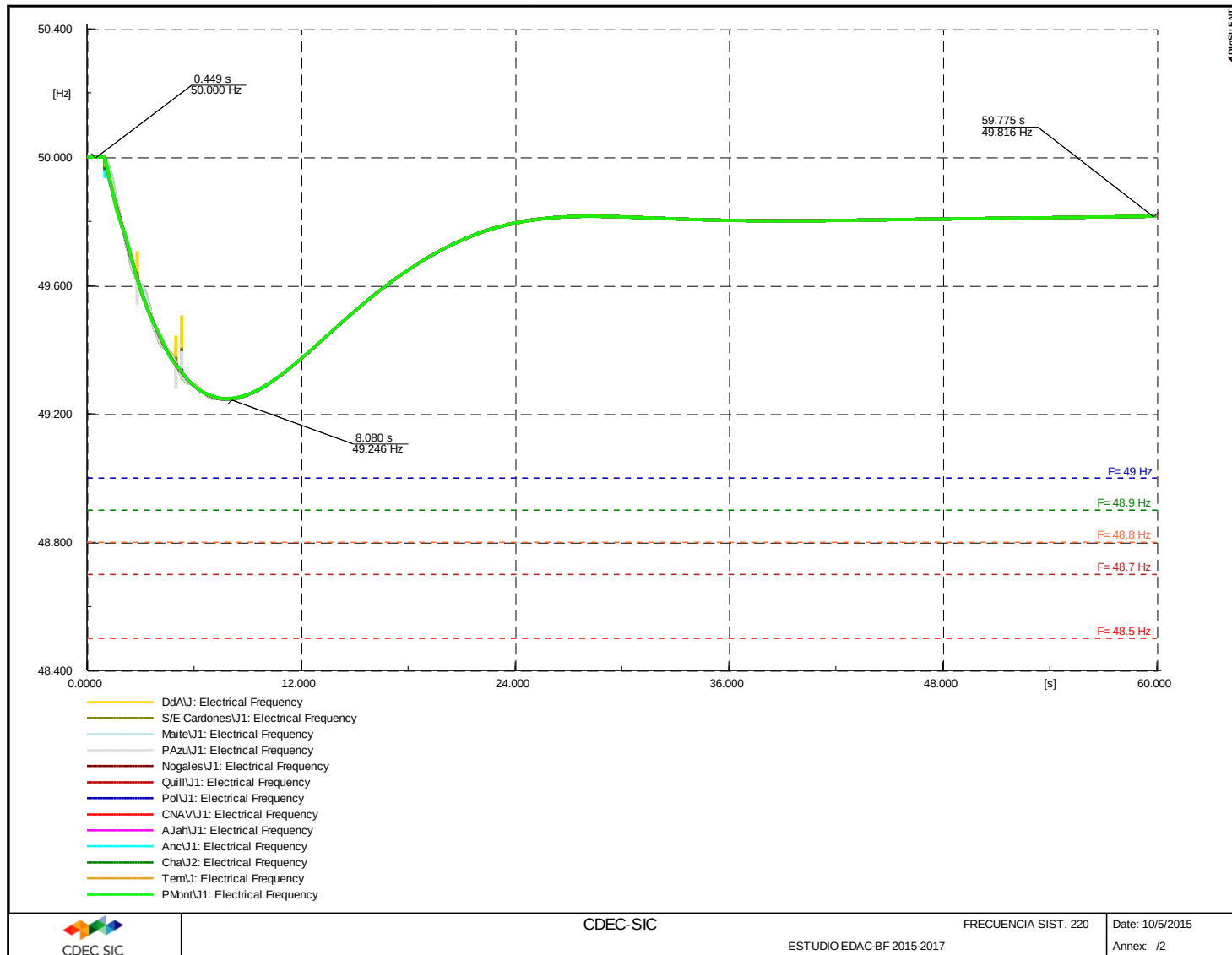
10. ANEXO 3 Detalle Simulaciones Dinámicas Escenario de Demanda Baja

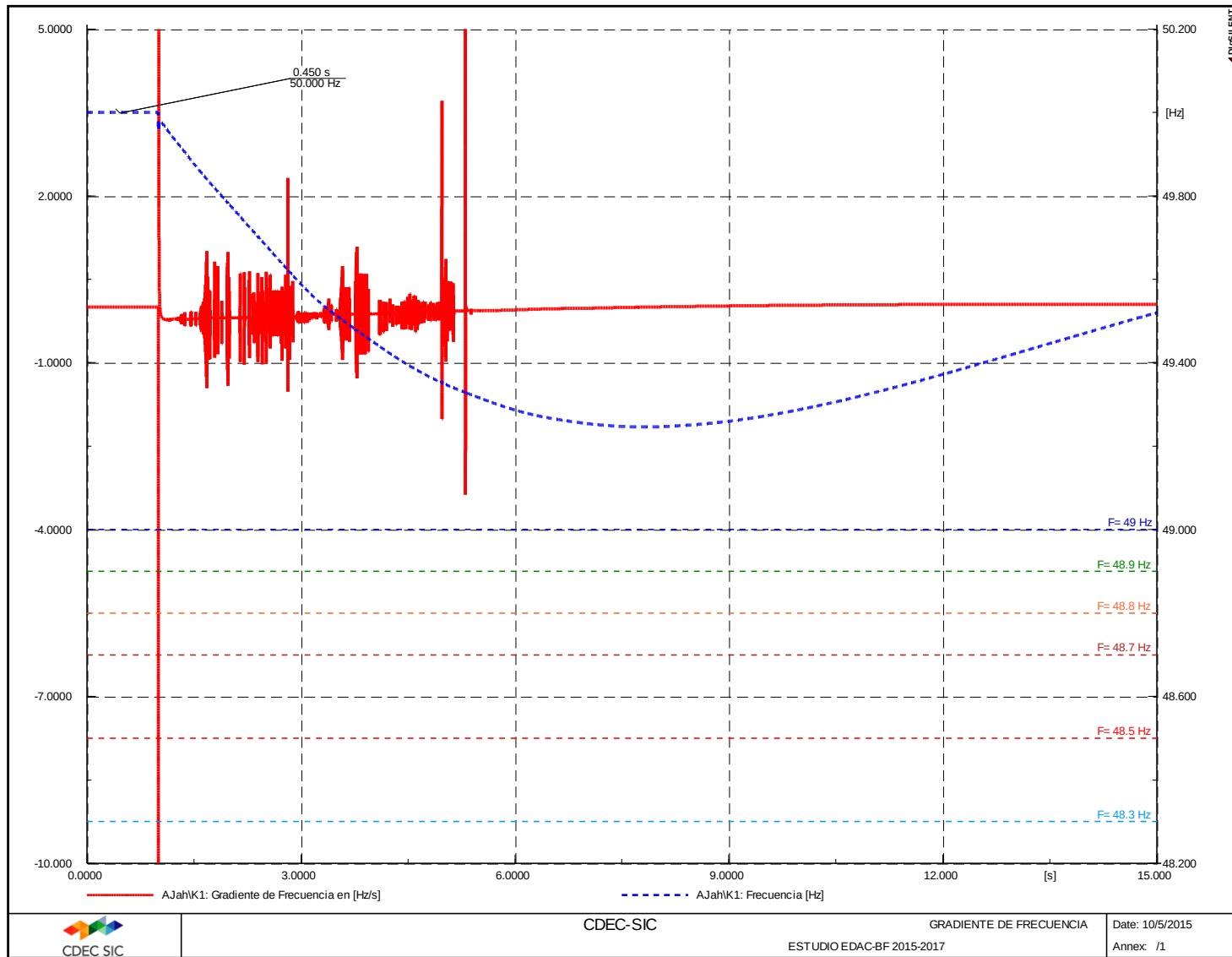
a) Desconexión de central Colbún (200 MW) – 4% de la demanda



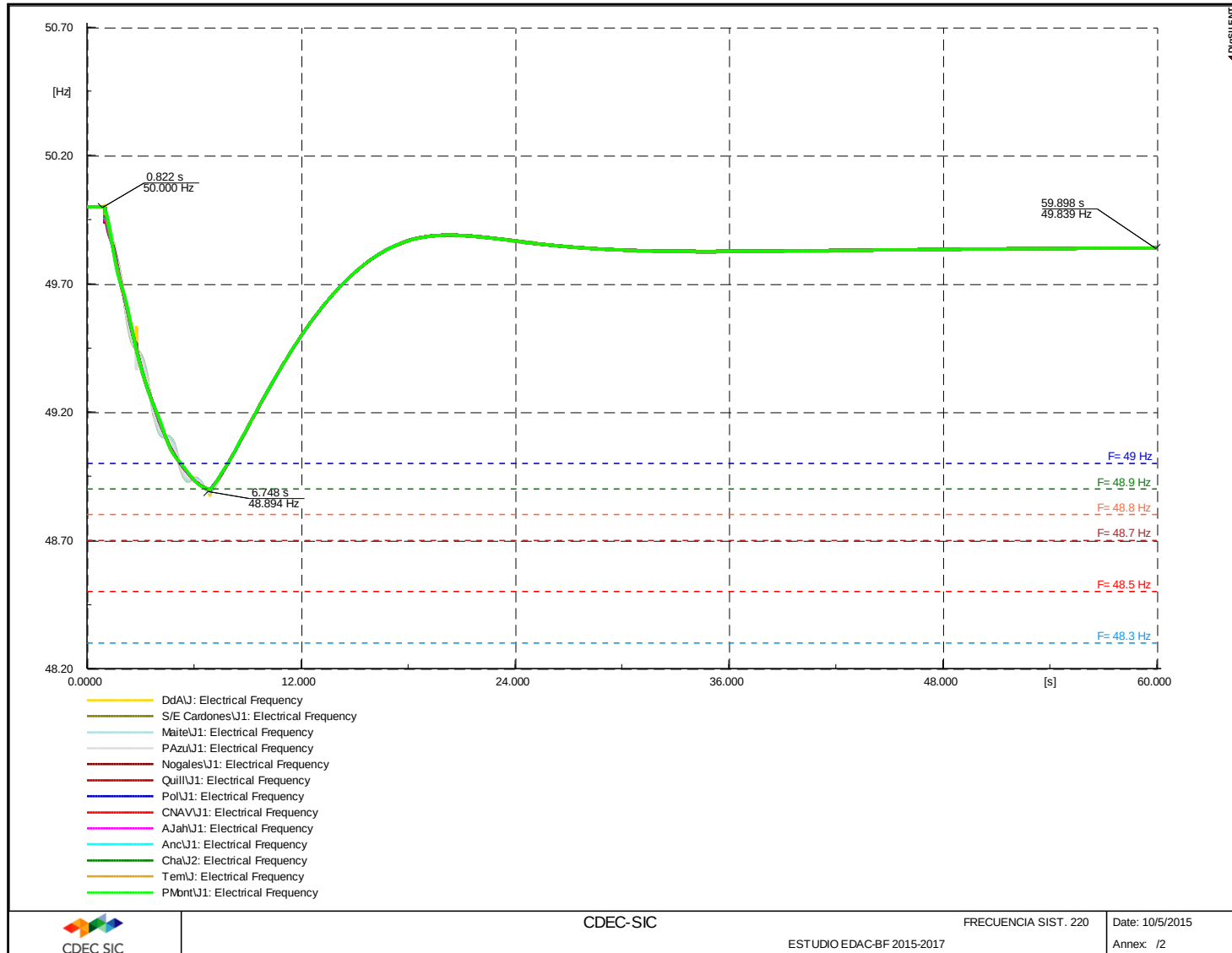


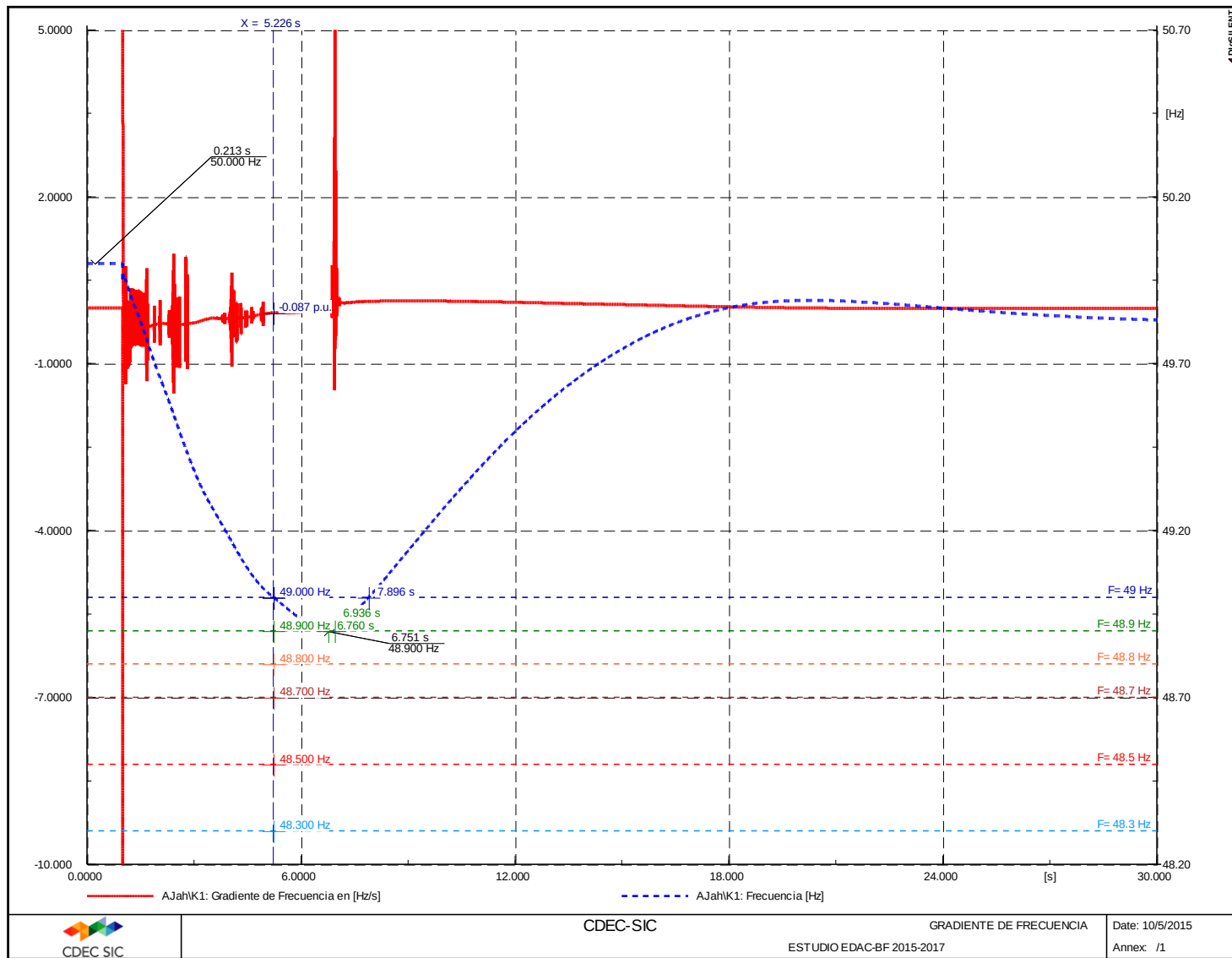
b) Desconexión de una central de central Pehuenche (275 MW) – 5.5% de la demanda



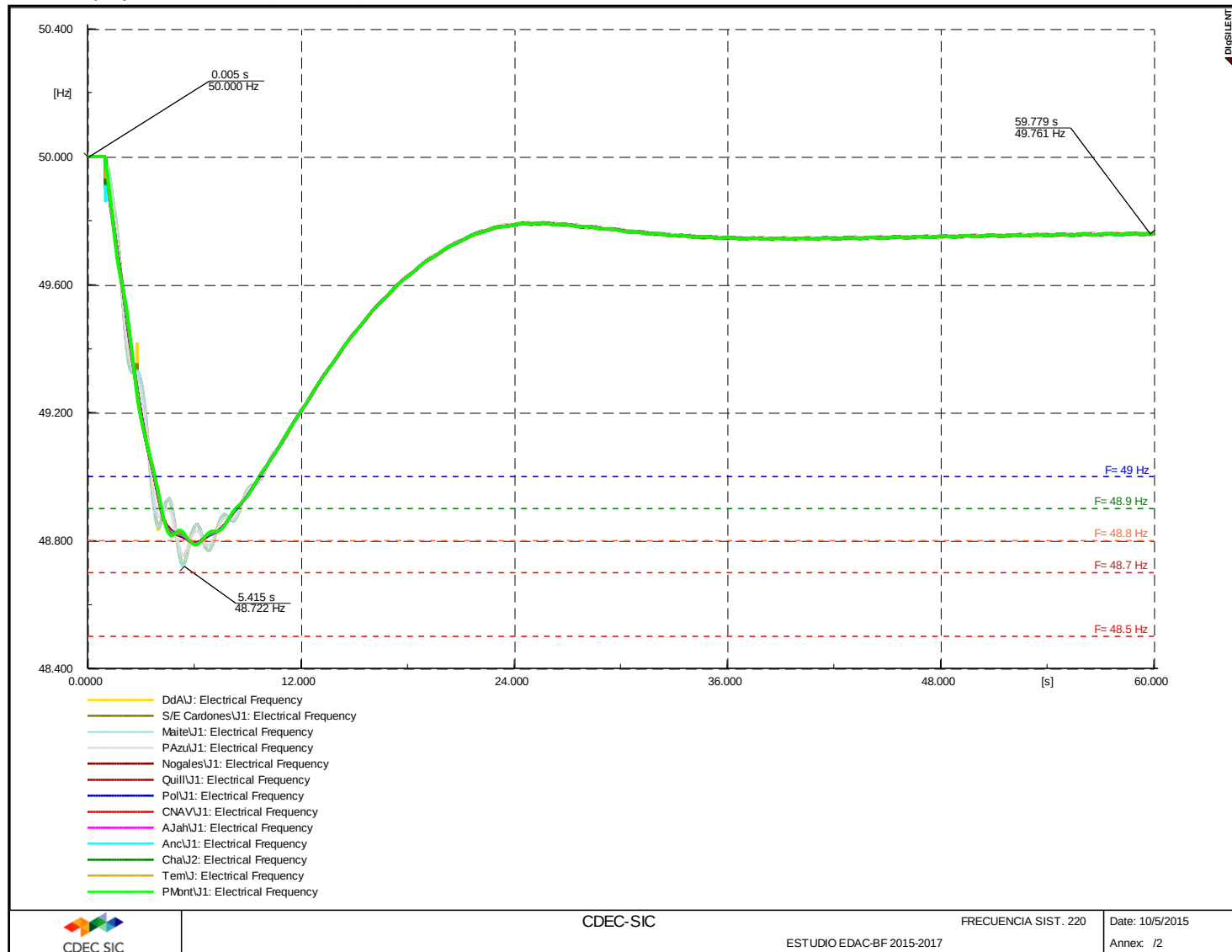


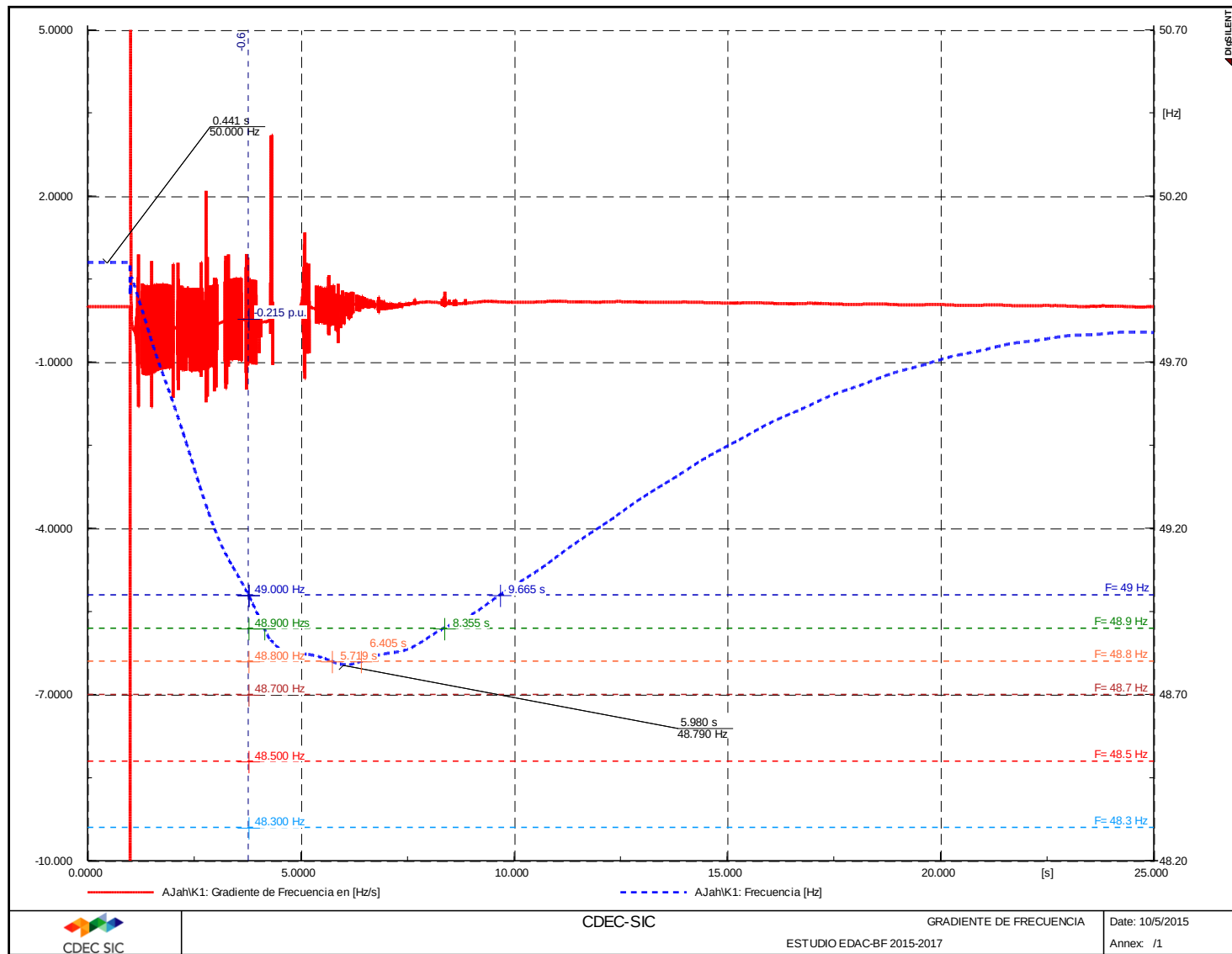
c) Desconexión de una unidad de ciclo combinado (390 MW) –7.8% de la demanda



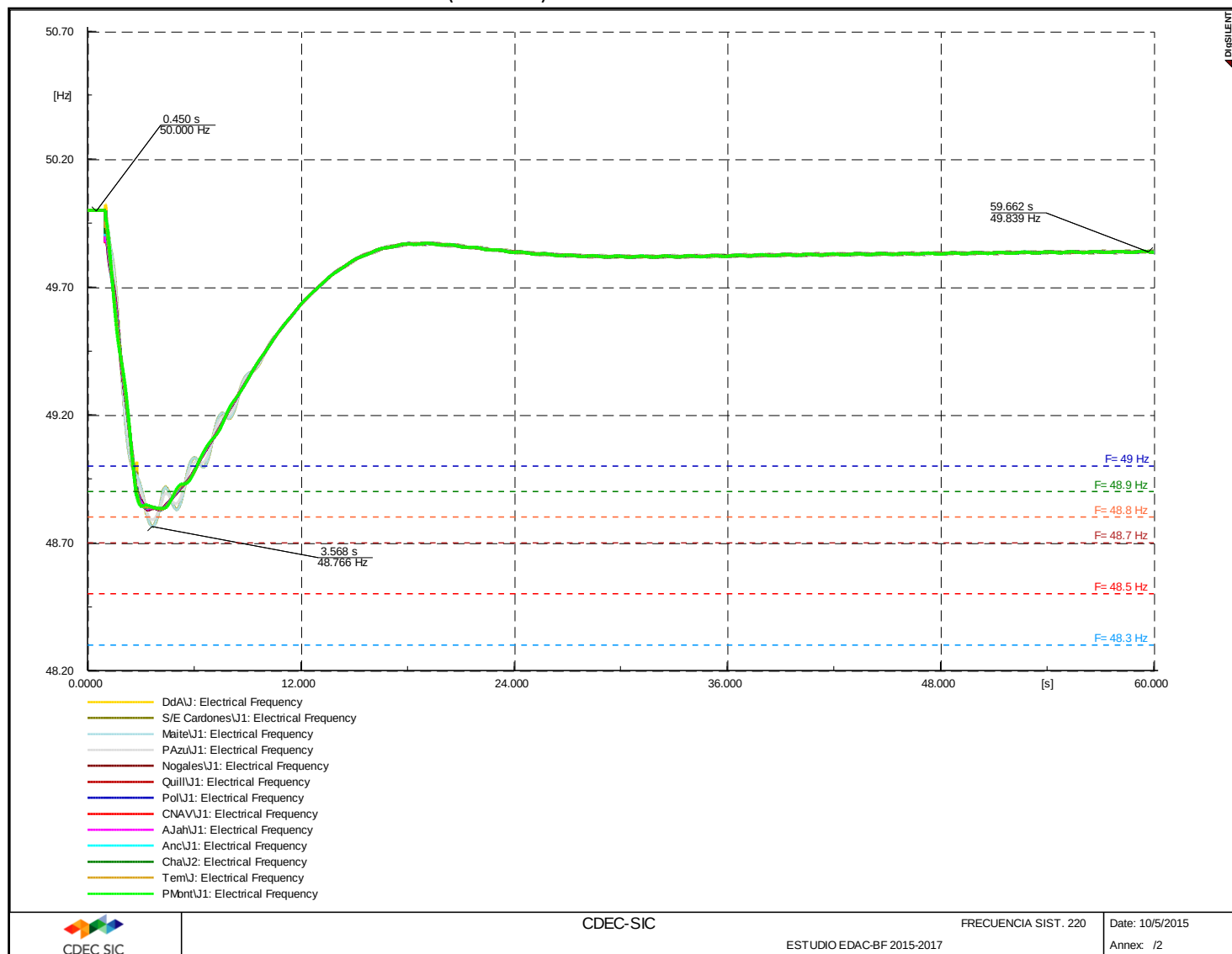


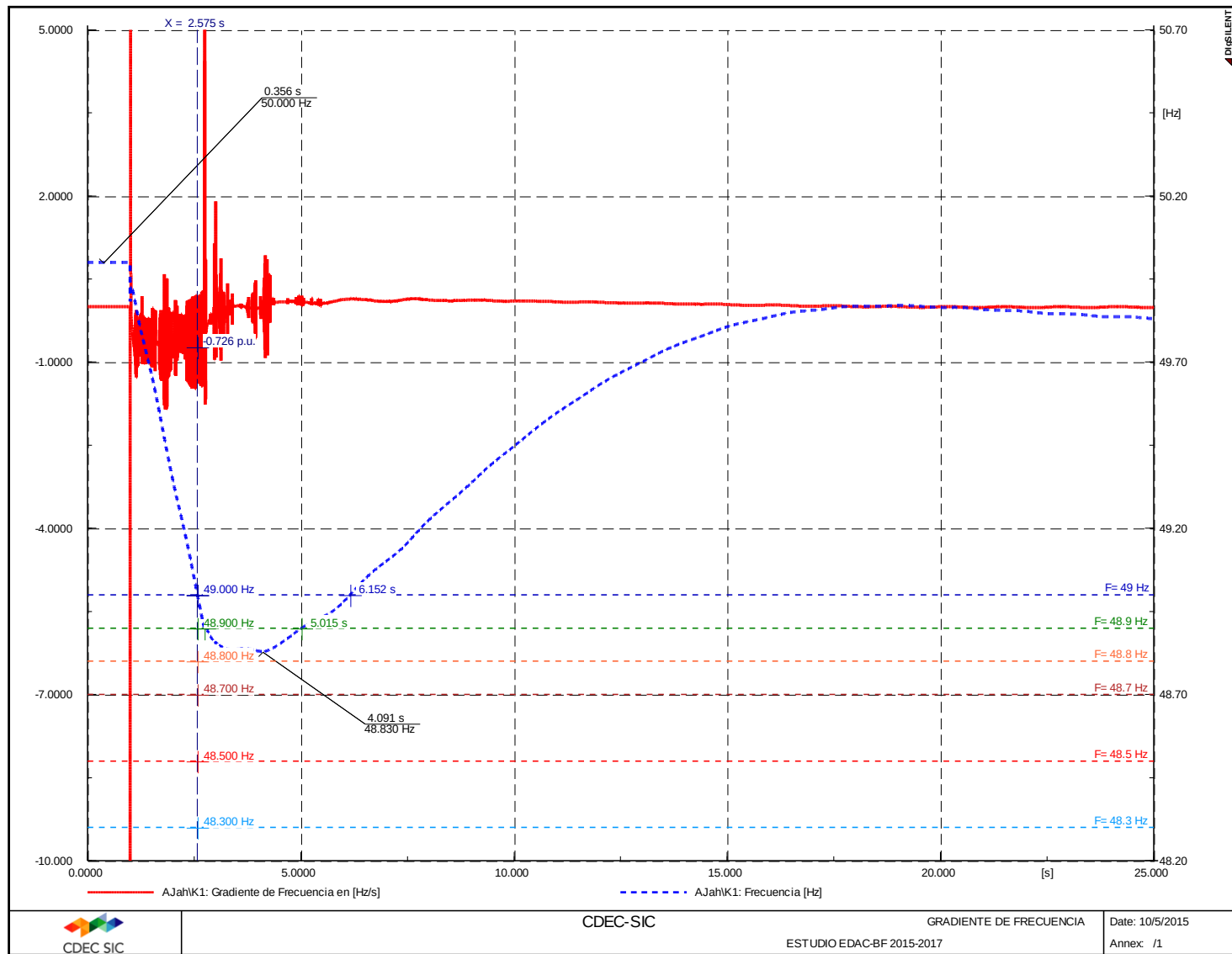
d) Desconexión de complejo Pehuenche (500 MW) – 10 % de la demanda



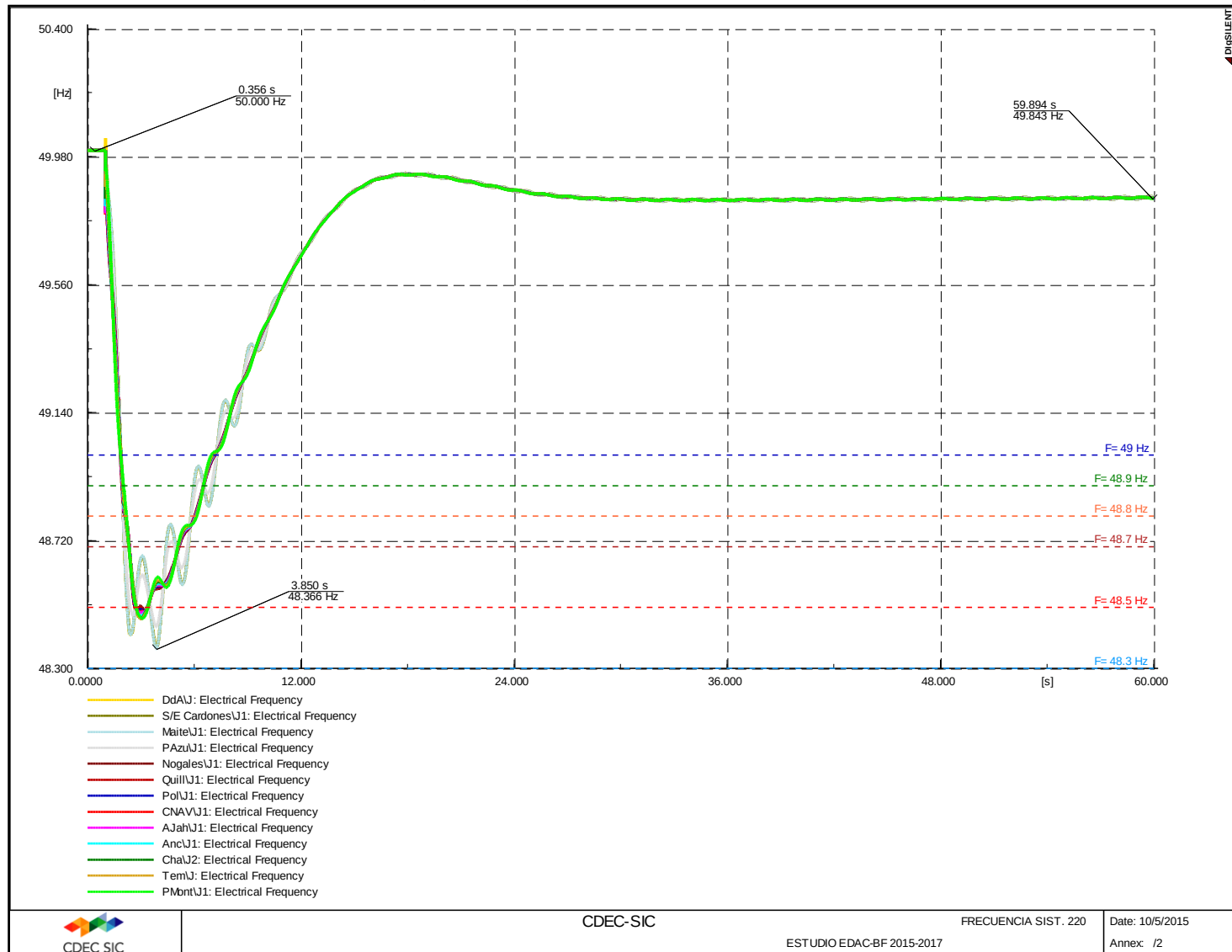


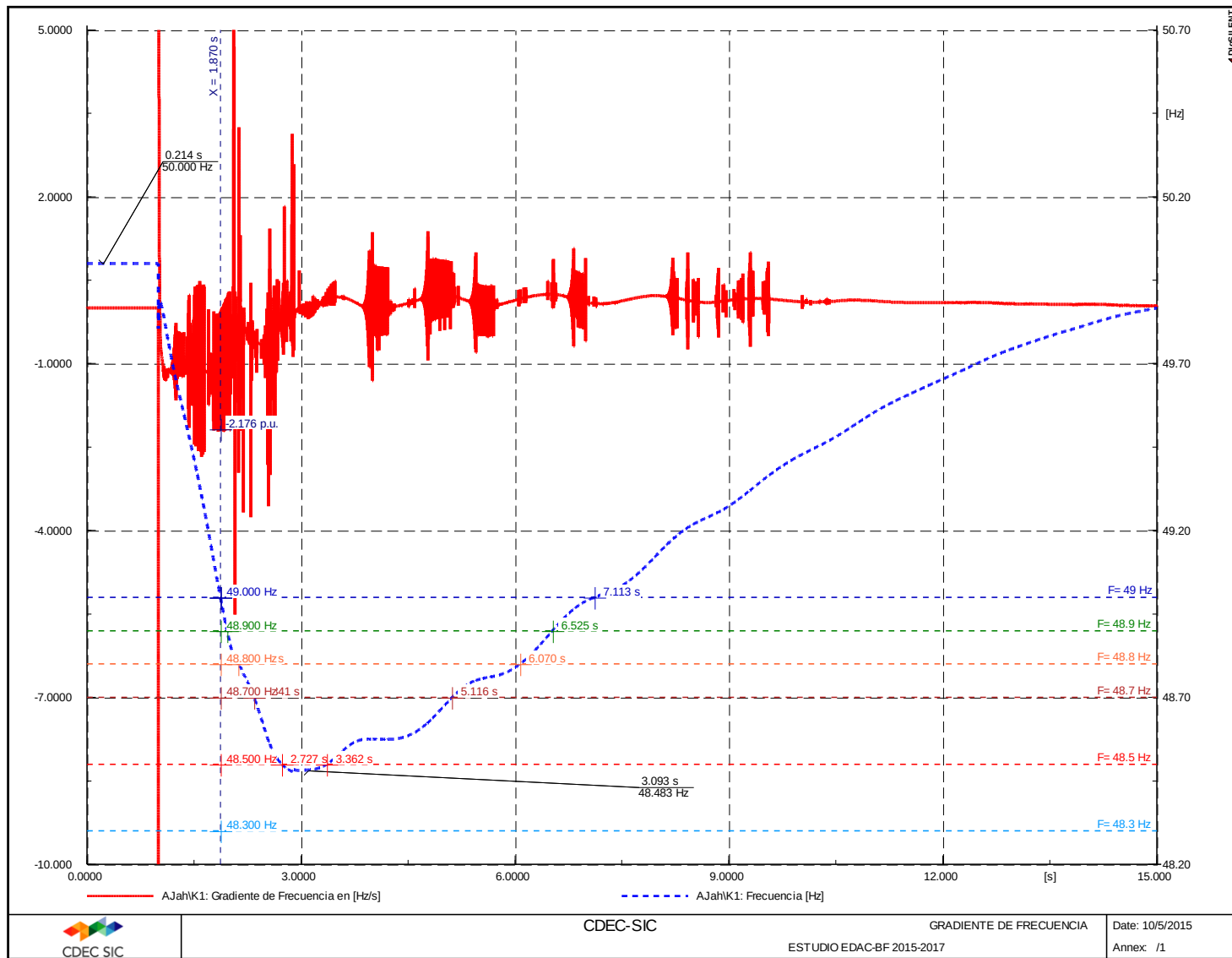
e) Desconexión de dos centrales ciclo combinados más TG (720 MW) – 14.4 % de demanda





f) Desconexión tres centrales ciclo combinados más TG (1091 MW) – 21.82% de demanda





11. ANEXO 4 Tabla de Comunicaciones Operativas entre los Coordinados y el CDC

CENTRO DE CONTROL	SE COMUNICA CON:	CENTRO DE CONTROL	SE COMUNICA CON:
CDC	ENDESA	CDC	DUKE
	AES GENER		VALLE CENTRAL
	CHILECTRA		PFV SALVADOR
	CNOT (TRANSELEC)		HUASCO Hidráulica
	COLBUN		SAN ANDRES Hidráulica
	TRANSNET		TG SALVADOR
	ARAUCO		LOS CURUROS (Eólica)
	E. PACIFICO		ENLASA
	STS		UCUQUER 2 EÓLICA
	CHILQUINTA		ENEL (CC ENEL Principal)
	RUCATAYO		CAPULLO
	SANTA FE (CMPC)		LOS GUINDOS
	LA HIGUERA		LUZ DEL NORTE
	TERMOPACIFICO		CELEOREDES (ELEC NOR)
	POTENCIA		PETROPOWER
	ESCUADRON		SANTA MARTA
	YUNGAY		
	EMELDA		
	CONSTITUCION		
	LAUTARO COMASA		
	GUAYACAN		
	ENOR CHILE		
	CHILOE		
	PACIFIC HYDRO		
	CENIZAS		
	COLMITO		
	SAN ANDRES H (Hidro)		
	LICAN		
	MARIPOSAS		
	LIRCAY		
	BARRICK		
	KDM		
	M. REDONDO (Eólica)		
	CARDONES		
	NEWEN		
	TOTAL (Eólica)		

CENTRO DE CONTROL	SE COMUNICA CON:	CENTRO DE CONTROL	SE COMUNICA CON:
CHILECTRA	METRO	AES GENER	COMPAÑÍA MINERA TECK CARMEN DE ANDACOLLO(**)
CHILQUINTA	EL LITORAL		COMPAÑÍA CONTRACTUAL MINERA CANDELARIA/OJOS DEL SALADO
	CRISTALERÍAS DE CHILE		EMPRESA NACIONAL DE MINERÍA - FUNDICIÓN HERNÁN VIDE LA LIRA(**)
	METRO REGIONAL DE VALPARAÍSO		COMPAÑÍA MINERA MANTOS DE ORO(*)
CNOT (TRANSELEC)	ANGLO AMERICAN NORTE - DIVISIÓN MANTOVERDE(*)		EEPA
	COMPAÑÍA MINERA DEL PACÍFICO		LUZ LINARES/PARRAL(*)
	COMPAÑÍA EXPLOTADORA DE MINAS(*)		ANGLO AMERICAN SUR - EL SOLDADO
	CODELCO - DIVISIÓN SALVADOR(*)		CEMENTO POLPAICO
	SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA FRANKE		CODELCO - DIVISION VENTANAS(*)
	COMPAÑÍA MINERA MARICUNGA		ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
	MINERA LOS PELAMBRES		PAPELES BÍO BÍO
	CEMENTO MELÓN(*)	COLBUN	CRELL
	COMPAÑÍA SIDERÚRGICA HUACHIPATO		ANGLO AMERICAN SUR - CHAGRES
	CEMENTOS BÍO BÍO CENTRO		ANGLO AMERICAN SUR - LOS BRONCES(*)
	EKA CHILE		CODELCO - DIVISION ANDINA
	FUNDICIÓN TALLERES		CODELCO - DIVISION EL TENIENTE
	INDUSTRIA CHILENA DE ALAMBRE	CENIZAS	MINERA LAS CENIZAS
	MASISA(*)	PETROPOWER	PETROQUIM
	MINERA VALLE CENTRAL		ENAP REFINERÍAS BIO BIO
	MOLY-COP CHILE	TRANSNET	COPELAN
	OCCIDENTAL CHEMICAL CHILE		COPELEC(*)
STS	CEC		CODINER

* Información referencial Estudio EDAC-BF 2013-2015.

** Información referencial Estudio EDAC-BF 2013-2015, se informa CC Guacolda.

12. ANEXO 5 Protocolo de Habilitación de Relés que participan en los Esquemas de Baja Frecuencia

Protocolo de Habilitación de Relés que Participan en los Esquemas de Baja Frecuencia

Septiembre 2015

1. INTRODUCCIÓN

Este documento complementa los requisitos establecidos en el procedimiento DO *“Habilitación de Instalaciones para Control de Frecuencia, Control de Tensión, EDAC y PRS”*, específicamente se establecen las pruebas y ensayos que deberán llevar a cabo los Coordinados, para efectos de habilitar los esquemas de desprendimiento automático de carga por baja frecuencia, previo a su puesta en servicio.

2. HABILITACIÓN DE INSTALACIONES DE CLIENTES PARA EL EDAC

Todo Cliente del SIC que solicite habilitar sus instalaciones para participar en esquemas de desconexión de carga por baja frecuencia (*“Solicitante”*), deberá realizar ensayos y/o mediciones a efectos de demostrar que:

1. Dispone de los equipamientos y automatismos suficientes para participar en el EDAC por baja frecuencia, en la magnitud que la DO determine, como resultado del Estudio de EDAC especificado en el Capítulo N° 6 de la NT o de los Estudios Específicos que se realicen.
2. Dispone de adecuados sistemas de comunicaciones con el CDC para el monitoreo y control en tiempo real de la operación del SIC, de acuerdo con los requerimientos del artículo 3-45 de la NT.
3. Los relés de baja frecuencia para el EDAC verifican las prestaciones técnicas mínimas establecidas en el Título 5-3 de la NT.

3. OBJETIVO DE LOS ENSAYOS Y MEDICIONES

Mediante mediciones en campo, se requiere verificar el desempeño de las instalaciones de Clientes que participan de un EDAC del SIC.

Para la habilitación de cada instalación y/o equipamiento de Clientes que participan en el EDAC se requiere como mínimo:

1. Medir los tiempos de respuesta de los relés dedicados/instalados para el EDAC por señal de baja frecuencia en el SIC.
2. Ensayar los relés dedicados/instalados para el EDAC por señal de baja frecuencia, a efectos de evaluar su correcto y preciso funcionamiento en la medición de los niveles absolutos de la frecuencia, así como también, en la medición de la tasa de variación de la frecuencia.
3. Verificar la calidad de energía en las instalaciones de Clientes que participan en el EDAC, de manera de asegurar la integridad de las señales que son evaluadas por los relés.

4. INSTRUMENTAL REQUERIDO PARA LOS ENSAYOS

Como mínimo el equipamiento utilizado deberá ser capaz de:

1. Almacenar los valores capturados en unidades de medida (por ejemplo V, mA) sin ser afectados por escalas, filtrado u otras adaptaciones.
2. Registrar las variables medidas con una frecuencia de muestreo tal que garantice la legibilidad del proceso observado. En general el tiempo entre muestras deberá ser menor que tres veces la menor constante de tiempo del sistema físico bajo ensayo.
3. Poseer una resolución mayor o igual a 12 bits.
4. Presentar un error máximo a fondo de escala de 0.5%.

Para el caso de variables medidas mediante transductores -potencia eléctrica, tensión, etc-, éstos deberán ser de Clase 0.5 o mejores.

En los casos en los que los sistemas de control sean de tecnología digital, se podrán utilizar los registros tomados directamente del sistema de control, siempre y cuando se verifique que la frecuencia de muestreo y la resolución con se almacenan los valores, son acordes con lo indicado en este ítem.

En cada caso, el Solicitante deberá indicar el instrumental utilizado para las pruebas, justificando las diferencias respecto de estos requerimientos, si las hubiera.

5. PROTOCOLOS DE ENSAYOS

En la Tabla 5.1 se resume los ensayos y documentación técnica requerida, a efectos de facilitar el proceso de habilitación de los automatismos y equipos de las instalaciones de Clientes, requeridos para la participación en esquemas de baja frecuencia.

En la columna “Ensayo” se describen sintéticamente las mediciones y pruebas de campo, mientras que en la columna “criterio de evaluación de aptitud técnica” se sintetiza la respuesta esperada para aquellos recursos técnicos aptos para participar en el esquema.

	Ensayo	Evaluación
A	Evaluación del tiempo de medición de los relés de frecuencia, para los niveles absolutos de frecuencia y tasas de variación de la misma.	Tiempos de medición debajo de los máximos admitidos por la NT para el EDAC por baja frecuencia correspondiente.
B	Ensayos recomendados por el fabricante del relé.	Resultados en conformidad a lo especificado en los respectivos manuales de puesta en servicio de cada fabricante.
C	Inspección del ajuste de las protecciones de frecuencia del EDAC	Valores verificados conforme a lo solicitado por el presente Protocolo.

Ensayo		Evaluación
D	Ensayo de la/s protección/es de señal específica, baja frecuencia instalada/s para el EDAC.	Operación correcta y precisa.
E	Evaluación del tiempo de Apertura de interruptores asociados a cada escalón o etapa del EDAC.	Tiempo máximo de operación del EDAC de acuerdo con lo establecido en el Estudio EDAC, Plan de Defensa contra Contingencias Extremas y los Estudios Específicos de la NT.
F	Evaluación del tiempo total de actuación de cada uno de los escalones o etapas del EDAC-BF.	Tiempo máximo de operación del EDAC de acuerdo con lo establecido en el Estudio EDAC, la NT y los Estudios Específicos.
G	Evaluación de la calidad de las señales eléctricas que se inyectan al relé.	Valores de THDV debajo de los máximos admitidos por la NT.

Tabla 5.1 Protocolos de ensayos

6. GUÍA DE ENSAYOS PARA HABILITACIÓN DE INSTALACIONES DE CLIENTES PARA EL EDAC

Los ensayos e inspecciones que se detallan en esta sección tienen por finalidad evaluar las Instalaciones de Clientes, para efectos de habilitar las protecciones y/o automatismos que participan en esquemas de desprendimiento de carga por baja frecuencia, conforme a las exigencias establecidas en la NT y el presente Protocolo. Sin perjuicio de lo anterior, los ensayos especificados son complementarios y no rempazan a las pruebas que el fabricante cada relé especifique en su manual de puesta en servicio.

Cada relé de frecuencia que el Solicitante instale para el EDAC será ensayado a efectos de demostrar que:

1. El tiempo de muestreo de la frecuencia absoluta y por gradiente de frecuencia del SIC en forma local se realiza cumpliendo lo indicado en el Título 5-3 de la NT.
2. Cuando la frecuencia desciende por debajo del umbral de disparo, se envía en forma instantánea la señal de apertura a los interruptores que desconectan los consumos y cargas que participan del EDAC.
3. Los niveles de frecuencia absoluta y gradiente de frecuencia de disparo se corresponden con las etapas de activación del EDAC por baja frecuencia definido por la DO en el Estudio EDAC.
4. El tiempo total de actuación de cada escalón o etapa del EDAC BF es menor al máximo tiempo requerido por la NT y al tiempo crítico establecido por la DO.
5. Los algoritmos de cálculo y filtrado de señal permiten una operación confiable de estos equipos, ante perturbaciones en el SIC que no ameriten la operación del esquema.

6.1. INSPECCIÓN PRELIMINAR

Se debe verificar visualmente que, en cada uno de los circuitos involucrados, el cableado e identificación de equipos estén conforme a plano.

- Circuitos de medición y/o adquisición
- Circuitos de control y disparo de interruptores
- Esquemas de comunicación

Se debe verificar en planta si se dispone de los recursos necesarios para establecer la comunicación con los relés involucrados.

- PC y Software
- Cables de conexión
- Personal con conocimiento para la operación.

6.2. PRUEBA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA

Se deberá conectar a la entrada del relé un equipo de calidad de energía, por un periodo de tiempo mínimo de 24 horas.

- Si la medición es correcta, es decir, si los niveles de armónicos están dentro de los valores esperados, se debe proceder a la ejecución de los ensayos mediante inyección secundaria.
- Si la medición es deficiente, en el caso de que sea posible, se desconectará el circuito secundario de medición de tensión en los bornes de los TP asociados, para así realizar la medición directamente en bornes secundarios de dichos TP.
- Si persiste la mala calidad de la señal, se informará que el inconveniente proviene del sistema y se recomendará realizar un estudio de calidad de producto eléctrico.
- Si la señal es de buena calidad, se concluye que el inconveniente se presenta en el cableado o equipos asociados al circuito secundario de medición de tensión. Teniendo en cuenta lo anterior, se medirá en diferentes puntos para poder aislar el equipo o tramo de circuito que genera el inconveniente.

6.3. PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA

Mediante inyección secundaria se procederá a la determinación de los valores de actuación del relé (pick-up y tiempos de actuación). La tensión normal de prueba será la correspondiente a la del relé bajo ensayo. Los ensayos comprenderán tres grandes grupos:

- Inyección de rampas de valores definidos y sin armónicos.
- Inyección de tensión a valores nominales con distorsión armónica.
- Generación de archivos COMTRADE a partir de registros oscilográficos de fallas reales, o en su defecto, a partir de fallas simuladas, que permitan evaluar la actuación de estos equipos ante condiciones sistémicas de interés.

Previo a los ensayos anteriormente descritos, se deberá comprobar las salidas de cada relé mediante un escalón en frecuencia.

6.4. PRUEBAS DE INYECCIÓN SECUNDARIA A RELÉS QUE IMPLEMENTAN EL EDAC-BF

A continuación se detallan los pasos descritos en el punto anterior para la verificación y habilitación de relés que participen en el esquema.

6.4.1. Escalones operados por frecuencia absoluta y gradiente de frecuencia.

a) Mediante la inyección de tensiones de amplitud constante, equilibradas y sin armónicos, se determinará:

- Pick-up de frecuencia absoluta y pick-up de gradiente de frecuencia

Partiendo de una frecuencia superior y una pendiente menor al arranque de la protección, se aplicarán rampas en el gradiente de la frecuencia con pasos de $-0,025\text{Hz/seg}$ hasta encontrar el pick-up.

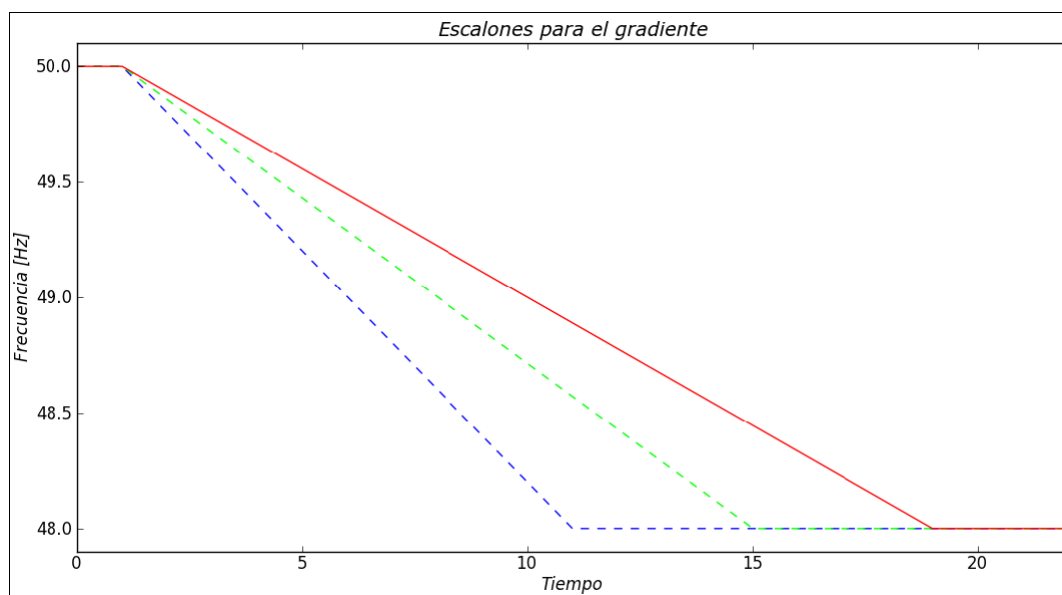


Figura 6.1 Rampas para evaluar gradiente de frecuencia

- Tiempos de actuación

Para determinar el tiempo de actuación, considerando los valores de pick-up de frecuencia absoluta y de pick-up de gradiente de frecuencia determinados anteriormente, se inyectará al relé señales con las siguientes características:

Frecuencia: pick-up – 0,5 Hz

Gradiente de frecuencia: pick-up – 0,4 Hz/s

b) Mediante la inyección de tensiones de amplitud constante, equilibradas y con niveles elevados de THDV, se realizarán las mediciones del literal a).

- Condiciones de no actuación:

Frecuencia y gradiente igual al pickup + un delta (0,1 Hz para activación por valor absoluto de frecuencia y 0,1 Hz/s para activación por gradiente de frecuencia), se inyectará:

THDV = 7%

THDV = 15%

- Condiciones de actuación:

Frecuencia y gradiente igual al pickup – un delta (0,1 Hz para activación por valor absoluto de frecuencia y 0,1 Hz/s para activación por gradiente de frecuencia), se inyectará:

THDV = 7%

THDV = 15%

c) Se repetirán las determinaciones del literal a), para tensiones del 90% y 110% de la tensión nominal de trabajo.

d) Pruebas mediante archivos COMTRADE.

Los archivos COMTRADE a utilizar pueden ser registros disponibles de actuaciones previas o generados en base a simulaciones, a fin de lograr las evoluciones de interés.

- Evolución de la frecuencia que alcance valores mínimos cercanos al pickup (no actuación).
- Evolución de la frecuencia que alcance valores mínimos inferiores al pickup (actuación), tanto en valores absolutos de frecuencia como en gradientes de frecuencia.

La Tabla 6.1 muestra un resumen de ejemplos de archivos COMTRADE para la verificación de relés de baja frecuencia que implementen los escalones N°1 y N°3 del EDAC-BF, en el Anexo N°1 de este documento se incluyen las representaciones gráficas de cada uno de los archivos listados en la tabla.

Escalón	Nombre del Comtrade	Características	Actuación esperada
N°1	01_4895_-05Hzs.cfg	Frecuencia mínima = 48,95 Hz; $df/dt = -0,5 \text{ Hz/s}$	NO
	02_4895_-07Hzs.cfg	Frecuencia mínima = 48,95 Hz; $df/dt = -0,7 \text{ Hz/s}$	SI
N°3	05_4873_-05Hzs.cfg	Frecuencia mínima = 48,73 Hz; $df/dt = -0,5 \text{ Hz/s}$	NO
	06_4872_-07Hzs.cfg	Frecuencia mínima = 48,72 Hz; $df/dt = -0,7 \text{ Hz/s}$	SI
N°1 y N°3	13_4840_-05Hzs.cfg	Frecuencia mínima = 48,40 Hz; $df/dt = -0,5 \text{ Hz/s}$	NO
	14_4840_-07Hzs.cfg	Frecuencia mínima = 48,40 Hz; $df/dt = -0,7 \text{ Hz/s}$	SI

Tabla 6.1 Archivos COMTRADE para evaluar escalones N°1 y N°3

Para otros esquemas de desprendimiento de carga por baja frecuencia (tales como EDAC-CEx), que operen por activación de frecuencia absoluta y gradiente de frecuencia, se deberán generar archivos COMTRADE similares, considerando los respectivos ajustes de las etapas a evaluar.

6.4.2. Escalones operados sólo por frecuencia absoluta

a) Mediante la inyección de tensiones de amplitud constante, equilibradas y sin armónicos, se determinará:

- Pick-up de frecuencia absoluta

Se varía la frecuencia inyectada considerando un tiempo superior al retardo de cada escalón de la protección (por ejemplo 1s), con el objeto de permitir la actuación de la misma. Las rampas tendrán un paso de 0,1Hz, partiendo de un valor superior al ajuste hasta encontrar el pick-up.

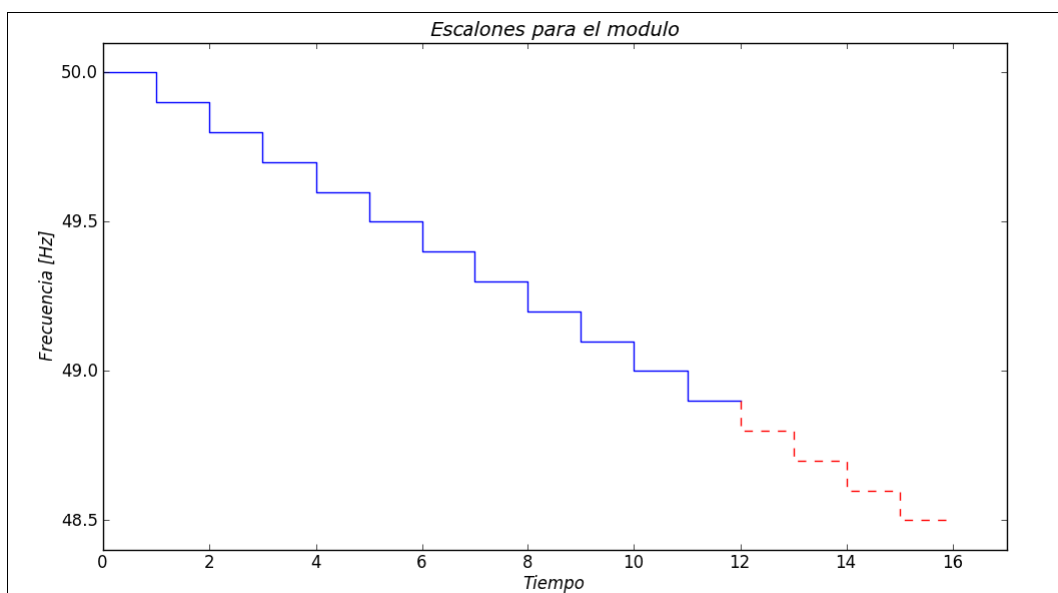


Figura 6.2 Rampas para evaluar el módulo de frecuencia

- Tiempos de actuación

Para determinar el tiempo de actuación, considerando el valor de pick-up de frecuencia absoluta determinado anteriormente, se inyectará al relé una señal con las siguientes características:

Frecuencia: Pick-up absoluto – 0,5 Hz.

b) Mediante la inyección de tensiones de amplitud constante, equilibradas y con niveles elevados de THDV, se realizarán las mediciones del literal a).

- Condiciones de no actuación:

Frecuencia igual al pickup + un delta de 0,1 Hz (no actuación) se inyectará

THDV = 7%

THDV = 15%

- Condiciones de actuación:

Frecuencia igual al pickup - un delta de 0,1 Hz (actuación) se inyectará

THDV = 7%

THDV = 15%

c) Se repetirán las determinaciones del literal a), para tensiones del 90% y 110% de la tensión nominal de trabajo.

d) Pruebas mediante archivos COMTRADE.

Los archivos COMTRADE a utilizar pueden ser registros disponibles de actuaciones previas o generados en base a simulaciones a fin de lograr las evoluciones de interés.

- Evolución de la frecuencia que alcance valores mínimos cercanos al pickup (no actuación).
- Evolución de la frecuencia que alcance valores mínimos inferiores al pickup (actuación).

La Tabla 6.2 muestra un resumen de ejemplos de archivos COMTRADE para la verificación de relés de baja frecuencia que implementen los escalones N°2, N°4, N°5 y N°6 del EDAC-BF, en el Anexo N°1 de este documento se incluyen las representaciones gráficas de cada uno de los archivos listados en la tabla.

Escalón	Nombre del Comtrade	Características	Actuación esperada
N°2	03_4891Hz.cfg	Frecuencia mínima = 48,91 Hz	NO
	04_4889Hz.cfg	Frecuencia mínima = 48,89 Hz	SI
N°4	07_4874Hz.cfg	Frecuencia mínima = 48,71 Hz	NO
	08_4869Hz.cfg	Frecuencia mínima = 48,69 Hz	SI
N°5	09_4851Hz.cfg	Frecuencia mínima = 48,51 Hz	NO
	10_4849Hz.cfg	Frecuencia mínima = 48,49 Hz	SI
N°6	11_4831Hz.cfg	Frecuencia mínima = 48,31 Hz	NO
	12_4829Hz.cfg	Frecuencia mínima = 48,29 Hz	SI

Tabla 6.2 Archivos COMTRADE para evaluar escalones N°2, N°4, N°5 y N°6

Para otros esquemas de desprendimiento de carga por baja frecuencia (tales como EDAC-CEx), que operen solamente por activación de frecuencia absoluta, se deberán generar archivos COMTRADE similares, considerando los respectivos ajustes de las etapas a evaluar.

7. ANEXO Nº1 ARCHIVOS COMTRADE

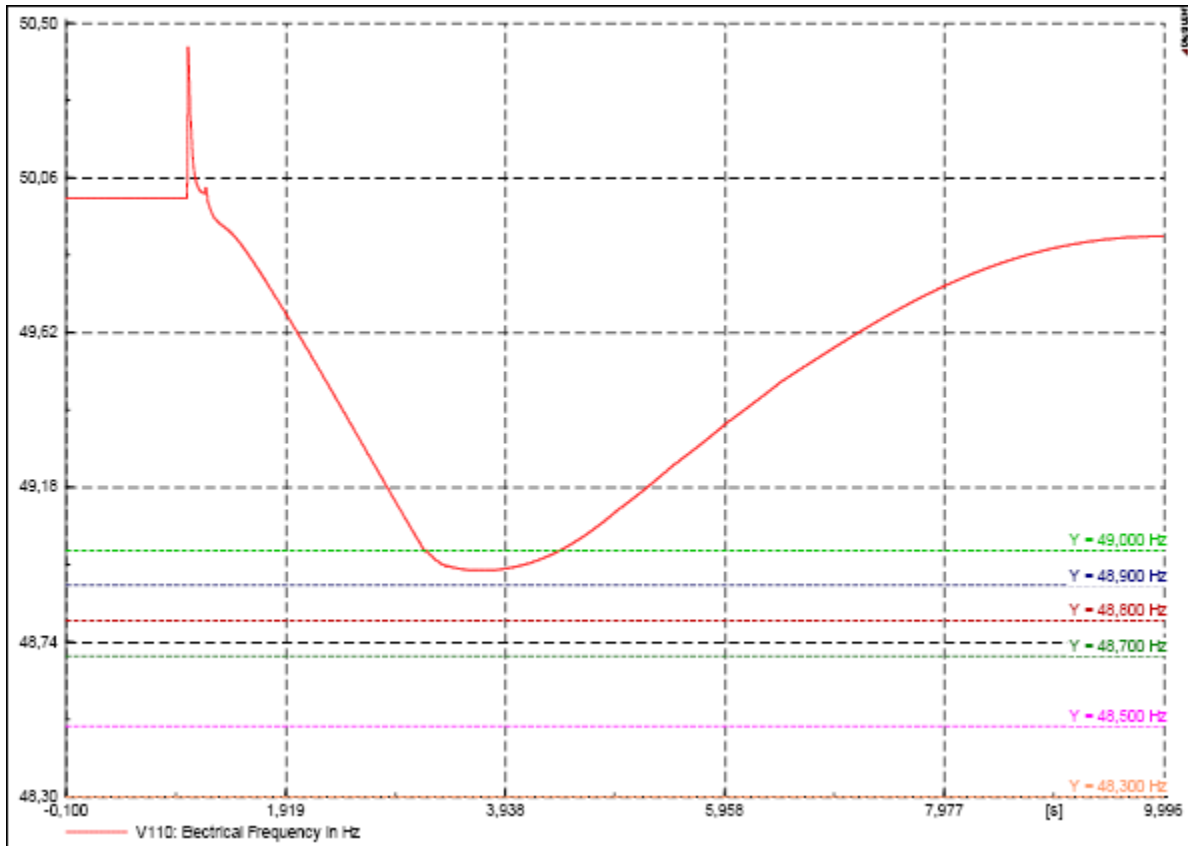


Figura 7.1 COMTRADE 01_4895_-05Hzs.cfg

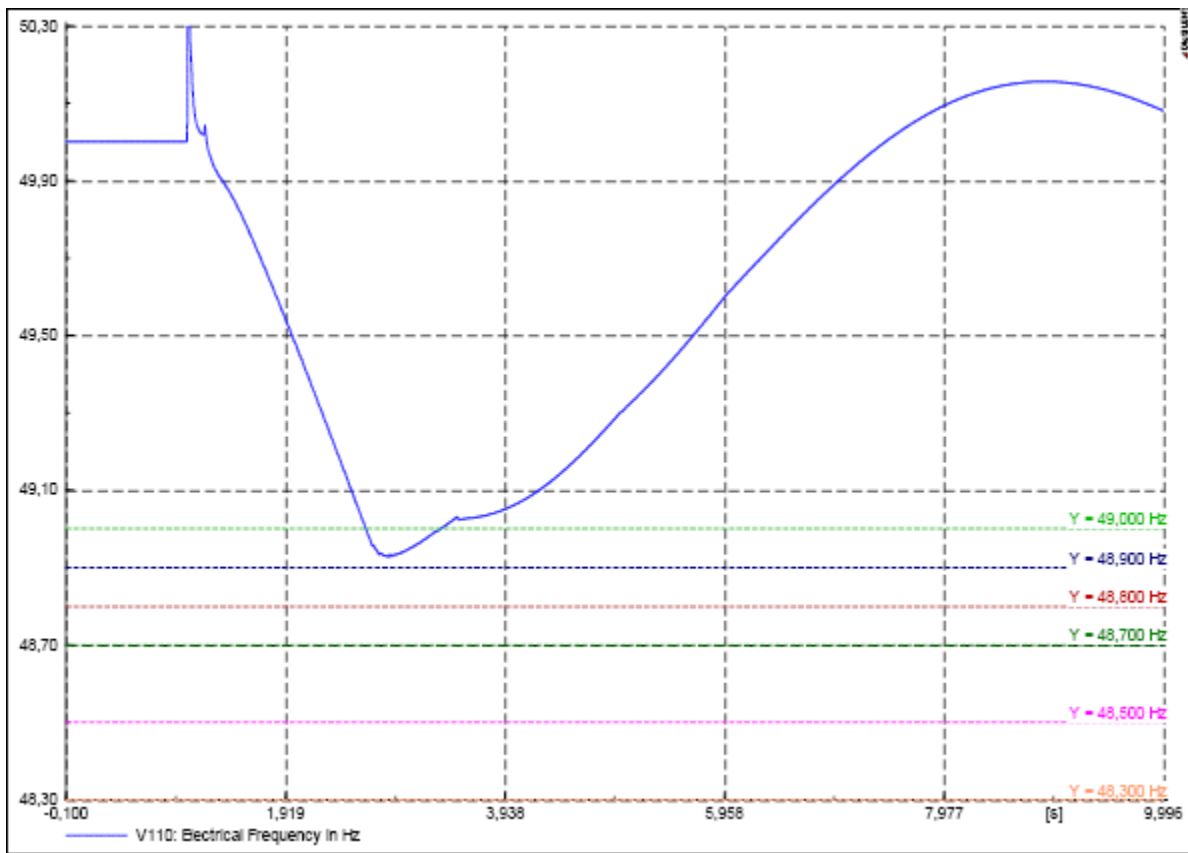


Figura 7.2 COMTRADE 02_4895_-07Hzs.cfg

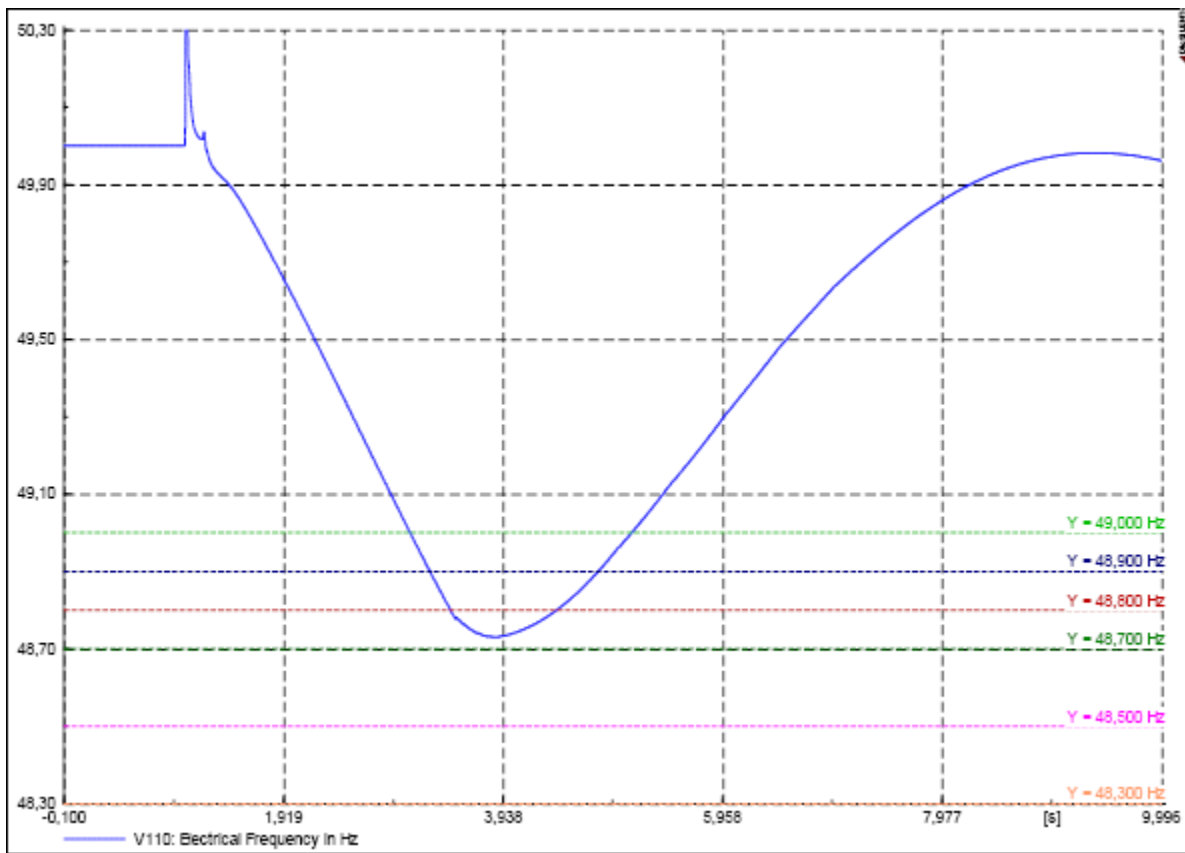


Figura 7.3 COMTRADE 05_4873_-05Hzs.cfg

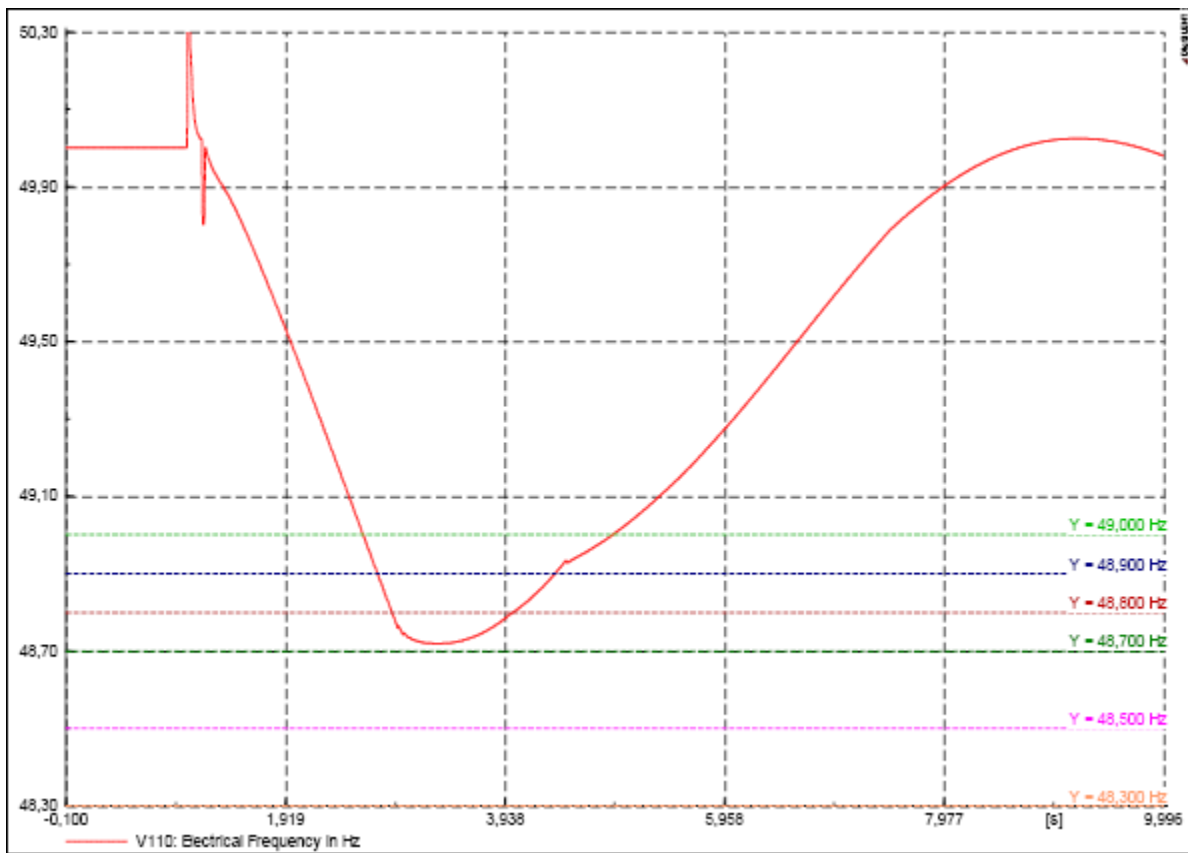


Figura 7.4 COMTRADE 06_4872_-07Hzs.cfg

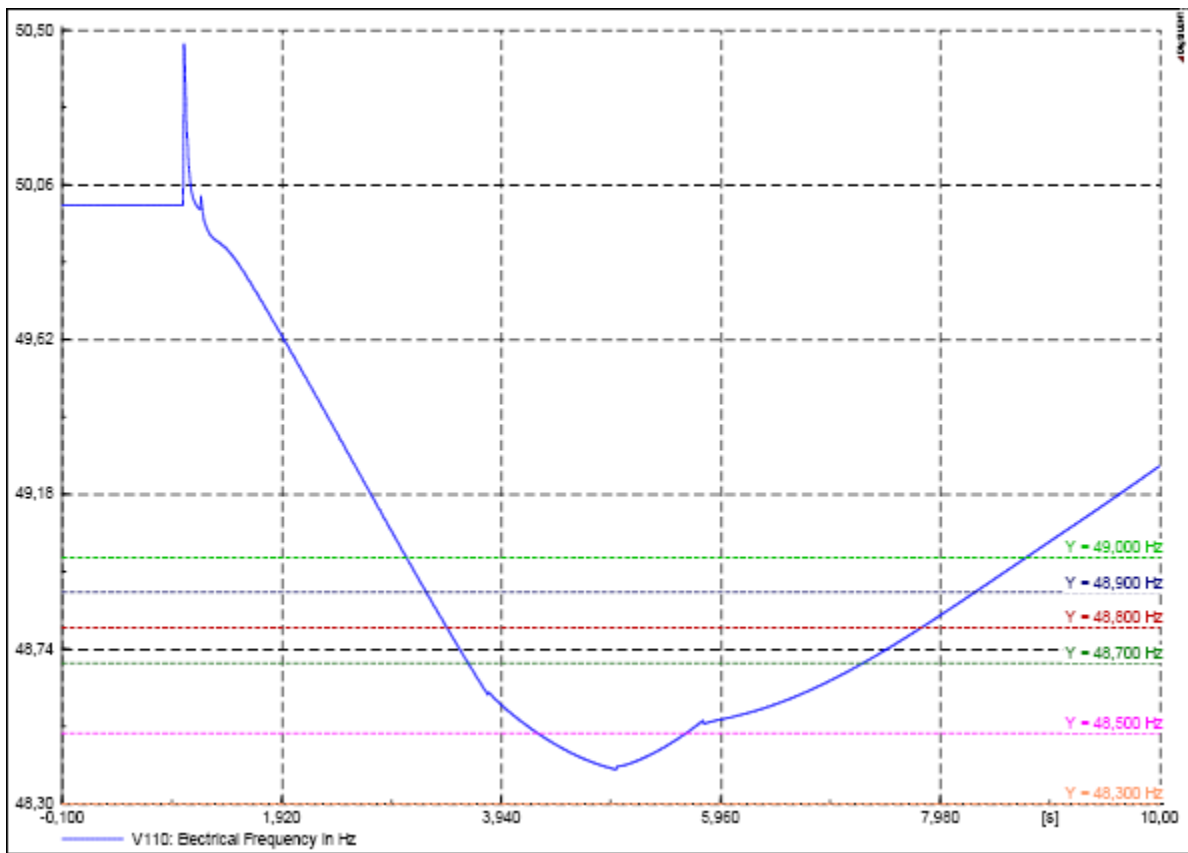


Figura 7.5 COMTRADE 13_4840_-05Hzs.cfg

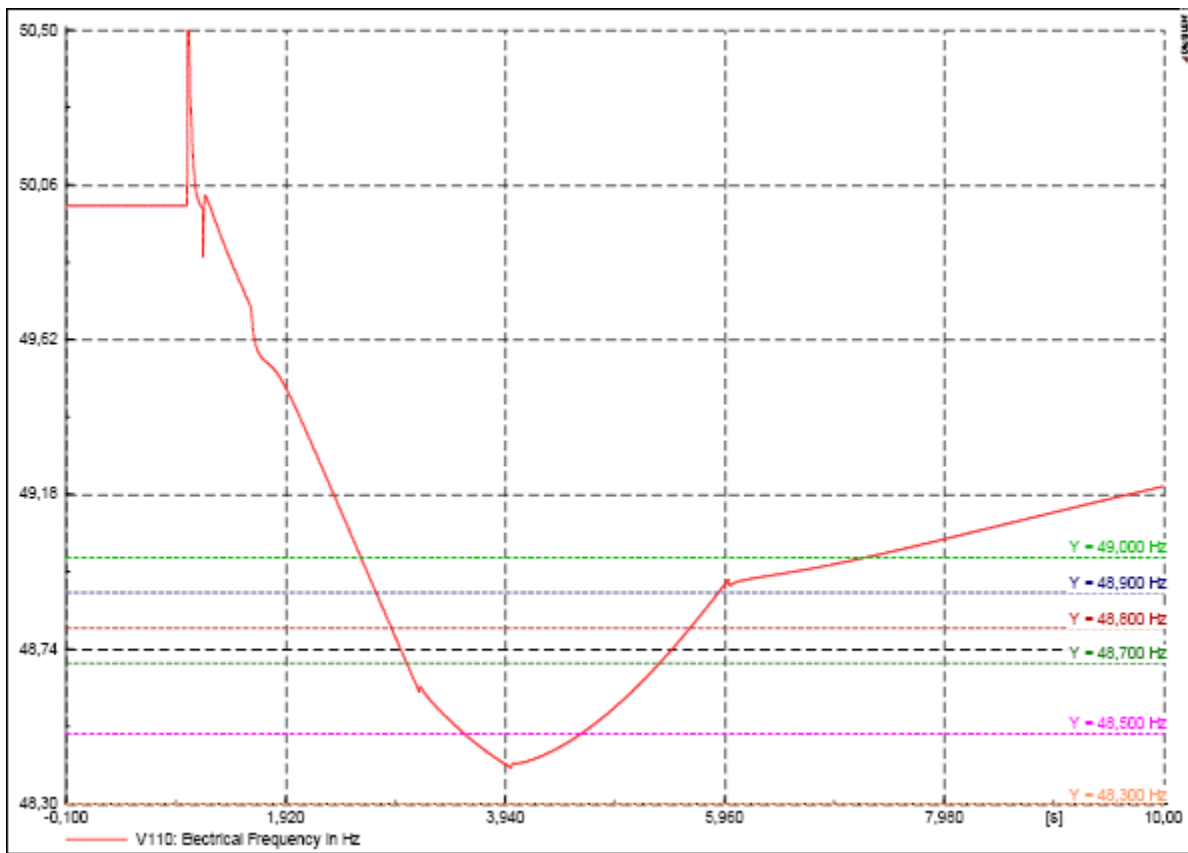


Figura 7.6 COMTRADE 14_4840_-07Hzs.cfg

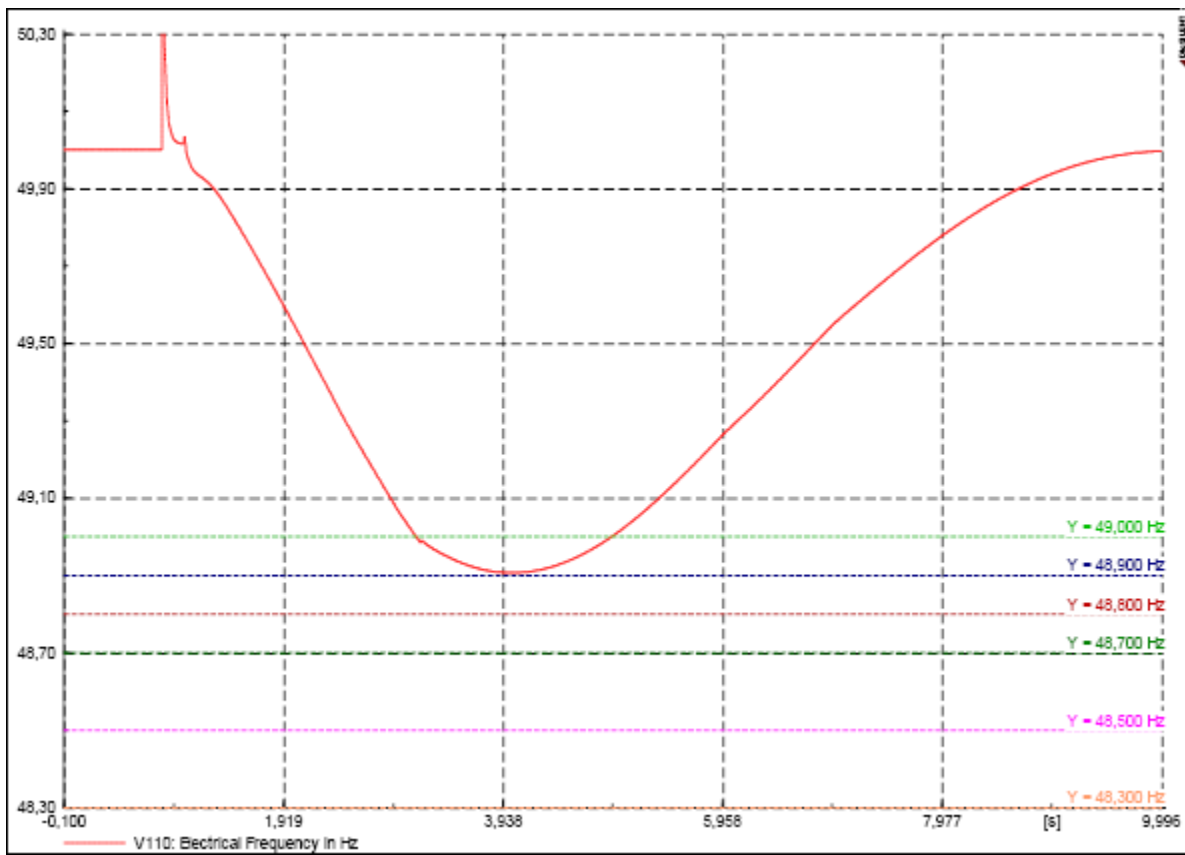


Figura 7.7 COMTRADE 03_48491Hz.cfg

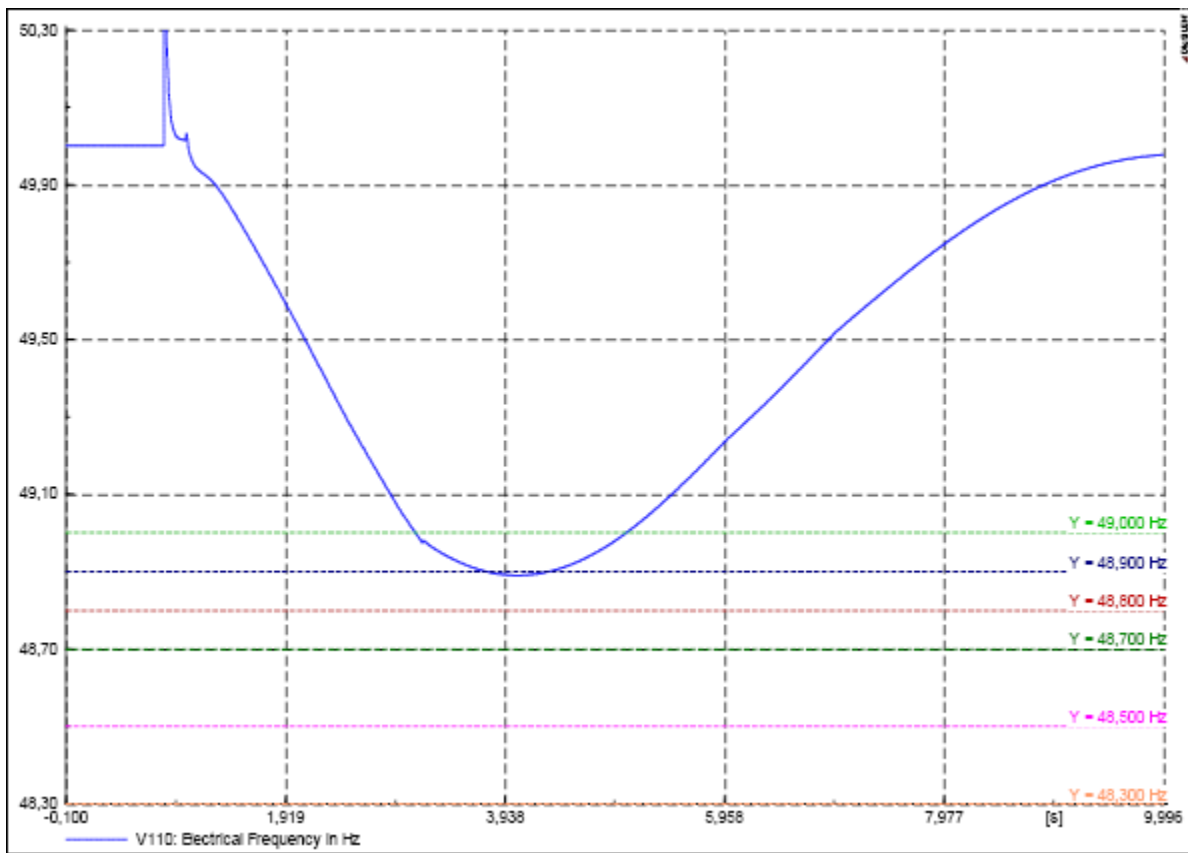


Figura 7.8 COMTRADE 04_4889Hz.cfg

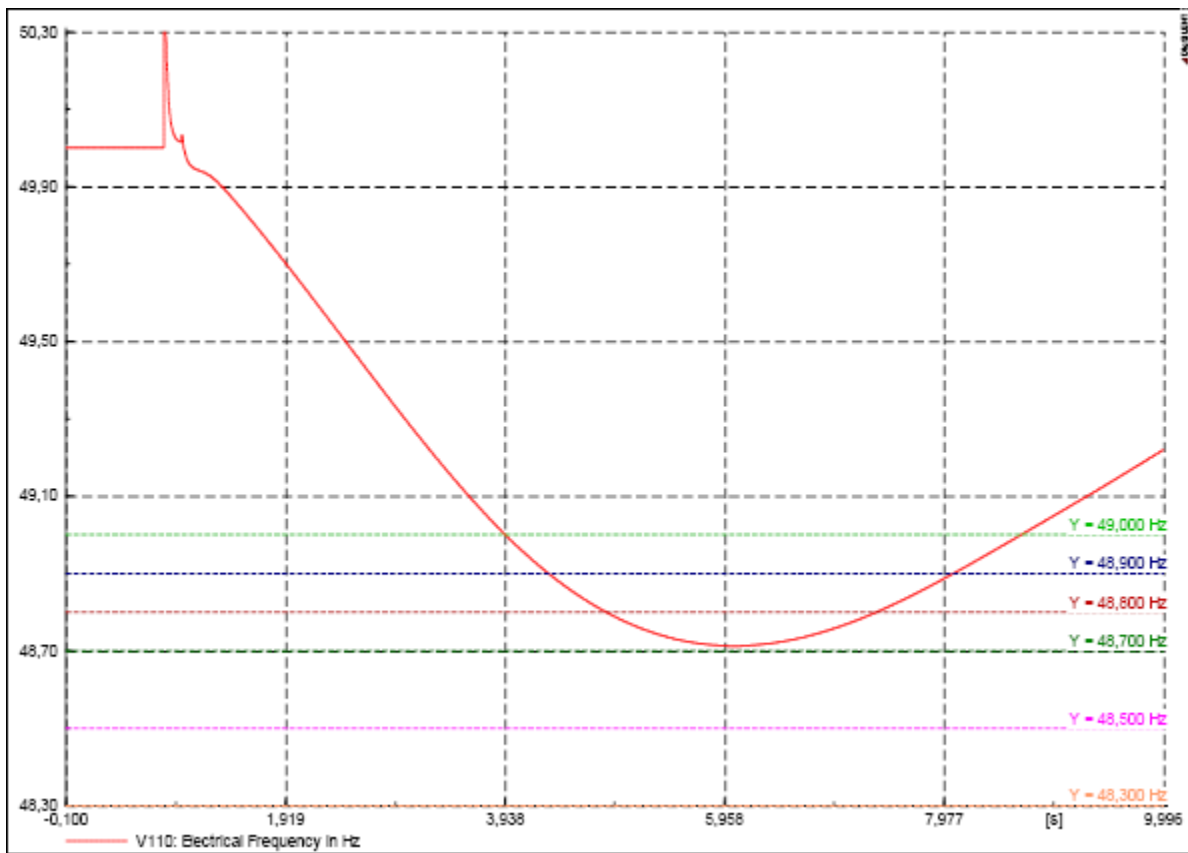


Figura 7.9 COMTRADE 07_4871Hz.cfg

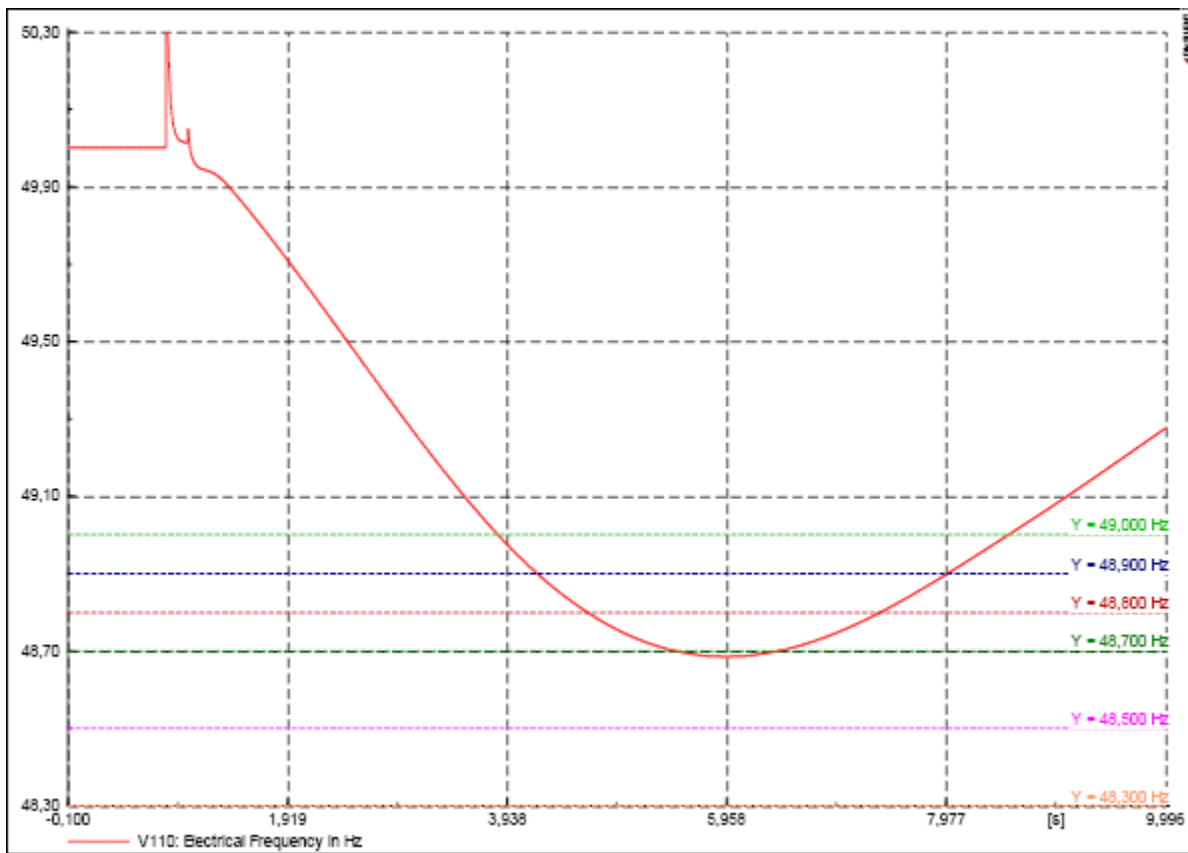


Figura 7.10 COMTRADE 08_4869Hz.cfg

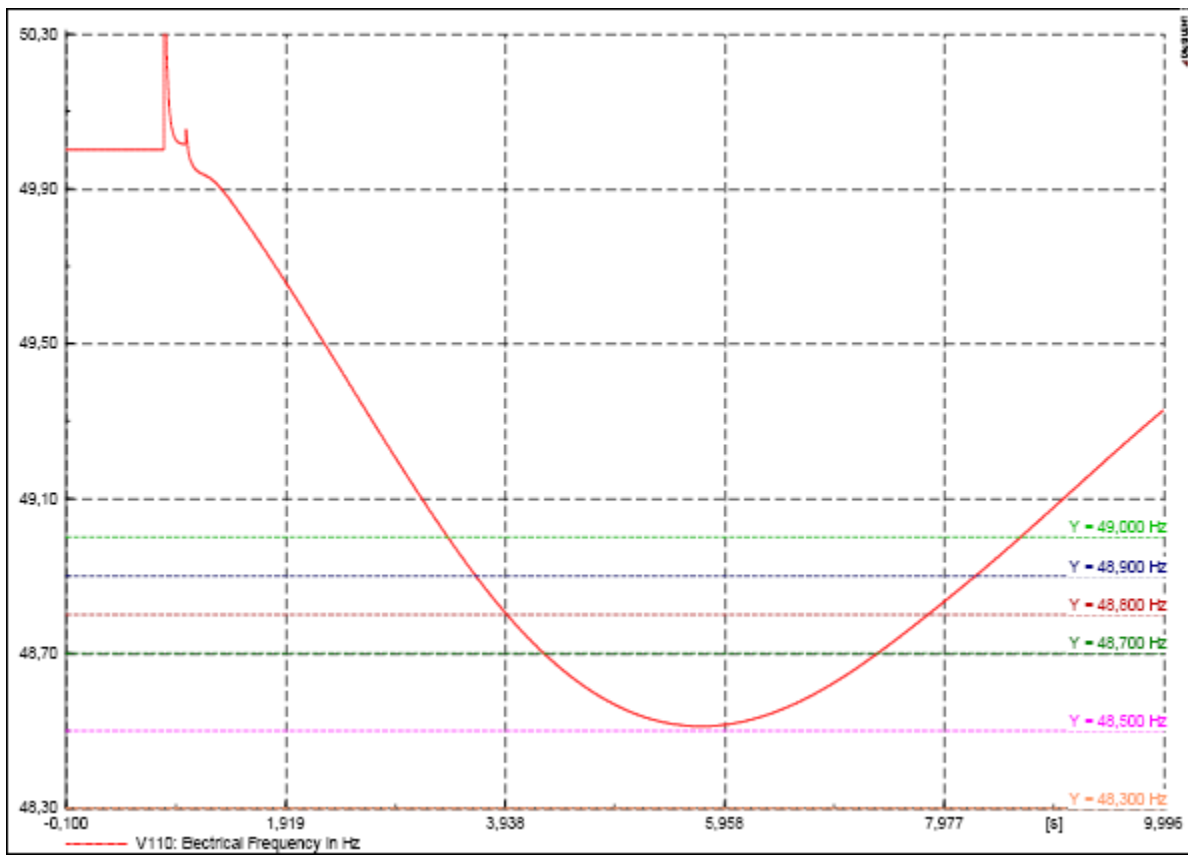


Figura 7.3 COMTRADE 09_4851Hz.cfg

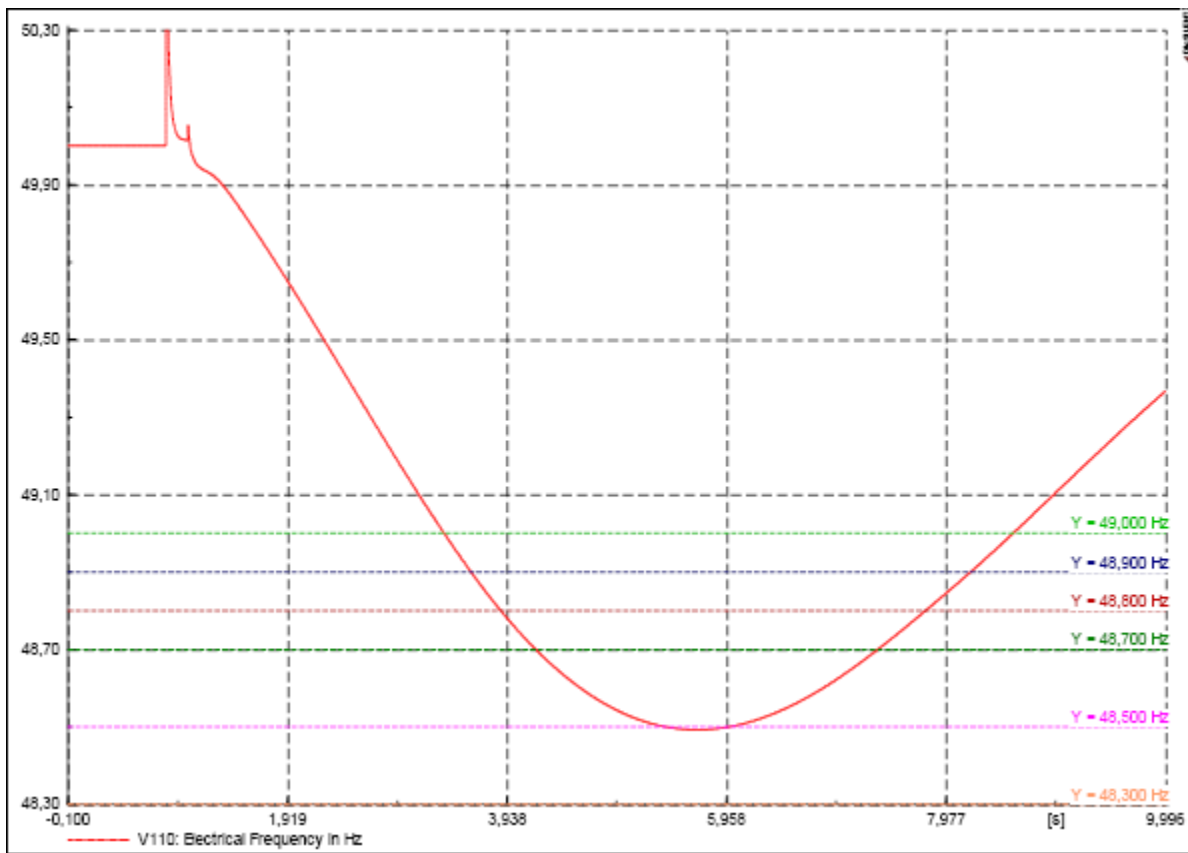


Figura 7.11 COMTRADE 10_4849Hz.cfg

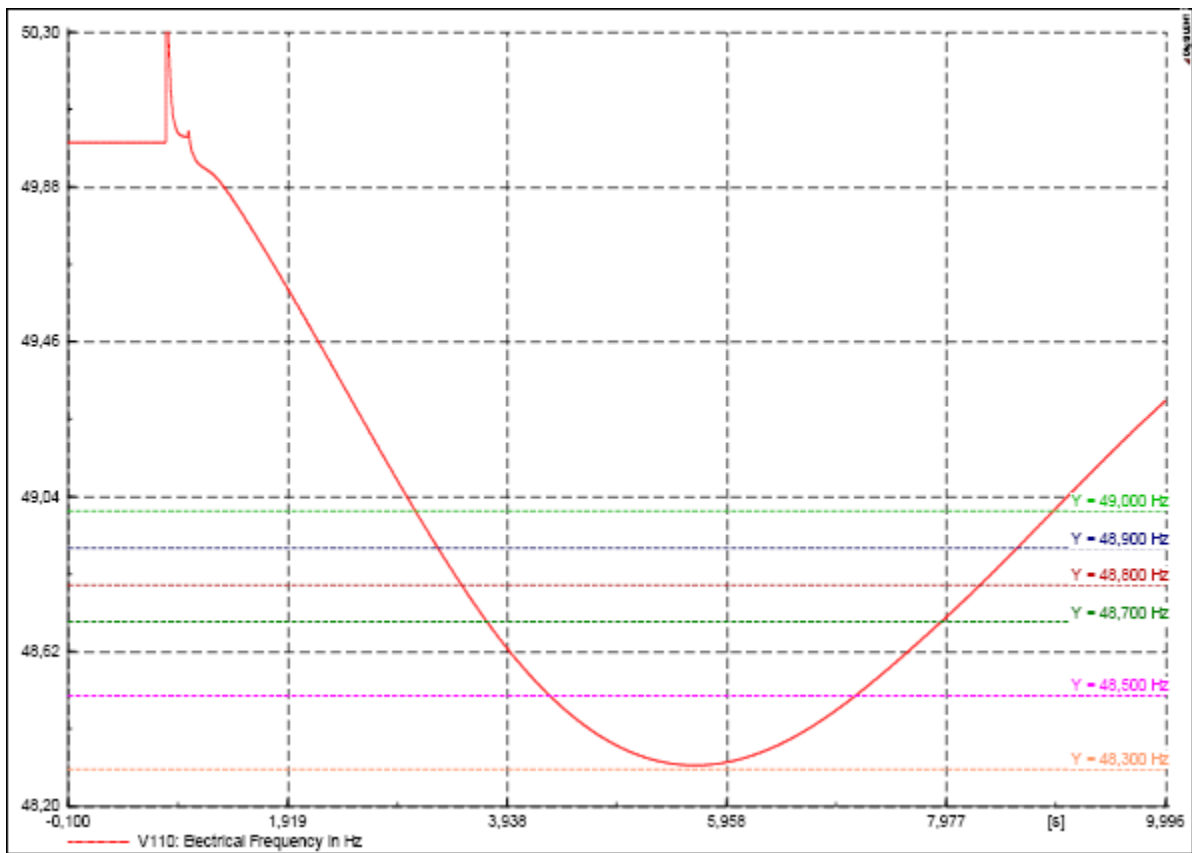


Figura 7.12 COMTRADE 11_4831Hz.cfg

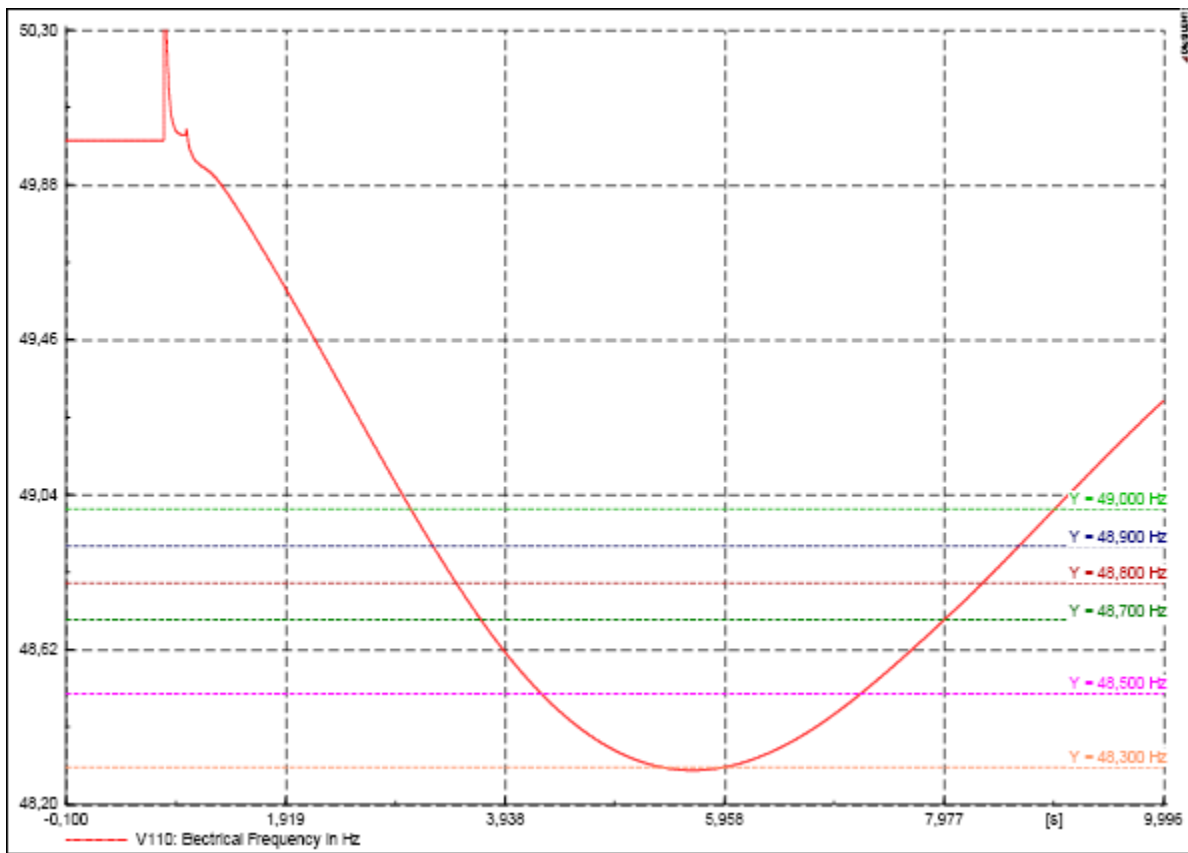


Figura 7.13 COMTRADE 12_4829Hz.cfg