

HOMOLOGACIÓN DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR ABB RET 615



Modernizaciones

GTC Industrias Electricas Ltda
Av. Mexico 279, Recoleta
RUT: 77678520-2
Tlf: +56 226221635

Email: gtc.industrias@gmail.com

REV.	FECHA	REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
0	05-06-2024	Benjamín Ramos	Gonzalo Ulloa	Héctor Rojas
OT-3326				
		Ingeniero Electricista	Jefe de Ingeniería	Jefe de Operaciones

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVO	2
3. FUNCIONES HABILITADAS DE PROTECCIÓN EN RELÉ ABB TPU 2000R	3
4. CARACTERISTICAS DE FUNCIONES RELE ABB TPU 2000R	4
5. HOMOLOGACIÓN	7
6. BIBLIOGRAFÍA	15

 GTC <i>Industrias Eléctricas Ltda.</i>	INFORME HOMOLOGACIÓN DE PROTECCIÓN ABB RET 615	Código : RG-83 Creación: 08/03/2017 Página : 2 de 16 Rev. : 00
---	---	---

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe atiende a la homologación de los ajustes de protección de nuevo relé de protección de transformador de 15 MVA perteneciente a Cemento Polpaico para proyecto “Cambio de Protección Diferencial Sub-Estación Punta Peuco”. El relé de protección será configurado y probado en las instalaciones de GTC, específicamente en “Taller GTC” ubicado en Av México 279, Recoleta.

2. OBJETIVO

El presente informe tiene por objetivo indicar las funciones de protección que quedarán programadas en nuevo relé de protección ABB modelo RET 615 en reemplazo de relé ABB modelo TPU 2000R y los ajustes de cada una de las funciones. Esto según el estudio de protecciones vigentes “ESTUDIO DE COORDINACIÓN Y AJUSTE DE PROTECCIONES HOL-01-EE-IF-002” del año 2011, disponible en el coordinador eléctrico nacional.

3. FUNCIONES HABILITADAS DE PROTECCIÓN EN RELÉ ABB TPU 2000R

De acuerdo con la información levantada del relé actualmente montado se tiene que las funciones habilitadas son las siguientes:

FUNCIÓN CÓDIGO	NOMBRE FUNCIÓN DE PROTECCIÓN
87T	Harmonic Restrained Percentage Differential Function
87H	Unrestrained High Set Instantaneous Differential Function
51P-1 (Wdg-1)	Phase Time Overcurrent Functions
50P-1 (Wdg-1)	1st Phase Instantaneous Overcurrent Function
51P-2 (Wdg-2)	Phase Time Overcurrent Function
51G-2 (Wdg-2)	Ground Time Overcurrent Function

Tabla 1 : Funciones Habilitadas relé ABB TPU 2000R

4. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONES RELE ABB TPU 2000R

A continuación, se presentan los rangos de ajuste y curvas a seleccionar para los ajustes señalados anteriormente en tabla 1:

Harmonic Restrained Percentage Differential Function 87T

Esta función de protección tiene los siguientes rangos de ajuste:

Function	Setting	Range	Step Size	Factory Default
87T	Curve Selection	Disable, % slope, HU 30% or HU 35%, 15% tap, 25% tap, or 40% tap		% Slope
	Minimum Operate Current	0.2 to 1.0 per unit operate current, which is the difference between Winding 1 and 2	0.1	0.2
	Percent Slope	15 to 60%	5	30%
	Restraint Mode	Disable, 2nd, 2nd and 5th, or all harmonics		2nd Harm.
	Percent Harmonic Restraint	2nd: 7.5 to 25% of fundamental	2.5%	2nd 15%
		5th and All: 15 to 40% of fundamental		5th 35%*
				All 20%*

Unrestrained High Set Instantaneous Differential Function

Esta función de protección tiene los siguientes rangos de ajuste:

Function	Setting	Range	Step Size	Factory Default
87H	Pickup Setting	6 to 20 per unit operate current	0.1	6.0 (1.2)

Phase Time Overcurrent Function

Para esta función se tiene lo siguiente:

Function	Setting	Range	Step Size	Factory Default
51P-1	Curve Selection	See Table 1-1		Ext. Inv.
	Pickup Amps	1 to 12 A or 0.2 to 2.4 A	0.1 or 0.02	6.0 (1.2)
	Time Dial/Delay	See Table 1-1		5.0

Table 1-1. Time Overcurrent Curves (51/46)*

Curve	Time Dial/Delay
Extremely Inverse	1.0 to 10
Very Inverse	1.0 to 10
Inverse	1.0 to 10
Short Time Inverse	1.0 to 10
Definite Time	0.0 to 10.0 seconds
Long Time Extremely Inverse	1.0 to 10
Long Time Very Inverse	1.0 to 10
Long Time Inverse	1.0 to 10
Recloser Curve #8	1.0 to 10
User Prog 1 †	–
User Prog 2 †	–
User Prog 3 †	–

Las ecuaciones de las curvas de sobrecorriente para relé TPU 2000R son la siguientes:

ANSI

$$\text{Trip Time} = \left(\frac{A}{M^P - C} + B \right) \times \left(\frac{14n-5}{9} \right)$$

$$\text{Reset Time} = \left(\frac{D}{|1-EMI|} \right) \times \left(\frac{14n-5}{9} \right)$$

M = Multiples of pickup current (I/I_{pu})

n = Time Dial setting (range 1 to 10 in steps of 0.1)

Estas curvas tienen las siguientes constantes dependiendo de que tipo de curva es:

Curve	A	B	C	P	D	E
Extremely Inverse	6.407	0.025	1	2.0	3	0.998
Very Inverse	2.855	0.0712	1	2.0	1.346	0.998
Inverse	0.0086	0.0185	1	0.02	0.46	0.998
Short Time Inverse	0.00172	0.0037	1	0.02	0.092	0.998
Short Time Ext. Inv.	1.281	0.005	1	2.0	0.6	0.998
Long Time Ext. Inv.	64.07	0.250	1	2.0	30	0.998
Long Time Very Inv.	28.55	0.712	1	2.0	13.46	0.998
Long Time Inverse	0.086	0.185	1	0.02	4.6	0.998
Recloser Curve #8	4.211	0.013	0.35	1.8	3.29	1.5

1st Phase Instantaneous Overcurrent Function

Para la función de protección instantánea se tiene lo siguiente:

Function	Setting	Range	Step Size	Factory Default
50P-1	Curve Selection	See Table 1-2		Standard
	Pickup X 51P	0.5 to 20 times 51P pickup setting	0.1	3.0
	Time Dial/Delay	See Table 1-2		1.0*

Table 1-2. Instantaneous Overcurrent Curves (50)

Curve	Time Dial/Delay
Standard	Instantaneous
Inverse	1.0 to 10
Definite Time	0 to 9.99 seconds
Short Time Inverse	1.0 to 10
Short Time Extremely Inverse	1.0 to 10
User Prog 1 †	—
User Prog 2 †	—
User Prog 3 †	—

Ground Time Overcurrent Function

La protección de falla a tierra es:

Function	Setting	Range	Step Size	Factory Default
51G-2 (2w) 51N-2 (3w)	Curve Selection	See Table 1-1		Ext. Inv.
	Pickup Amps	1 to 12 A or 0.2 to 2.4 A	0.1 or 0.02	6.0 (1.2)
	Time Dial/Delay	See Table 1-1		5.0

5. HOMOLOGACIÓN

De acuerdo con lo presentado anteriormente se está en condiciones de indicar los nuevos ajustes:

Ajustes actuales		Homologados	
87T	Ajuste	87T	Ajuste
Curve selection	HU 35%	Low operate value	35%
Restraint mode	Mode ALL	Slope section 2	20%
Percent Harmonic Restraint	40%	End section 2	420%
		Slope section 3	50%
		Restraint mode	2h+5h+wav
		Harmonic deblock 2.	True
		Start value 2.H	15%
		Start value 5.H	25%
		Stop value 5.H	25%
		Harmonic deblock 5.	False
87H	Ajuste	87H	Ajuste
Operate	10	High operate value	1000%
		Enable high set	True

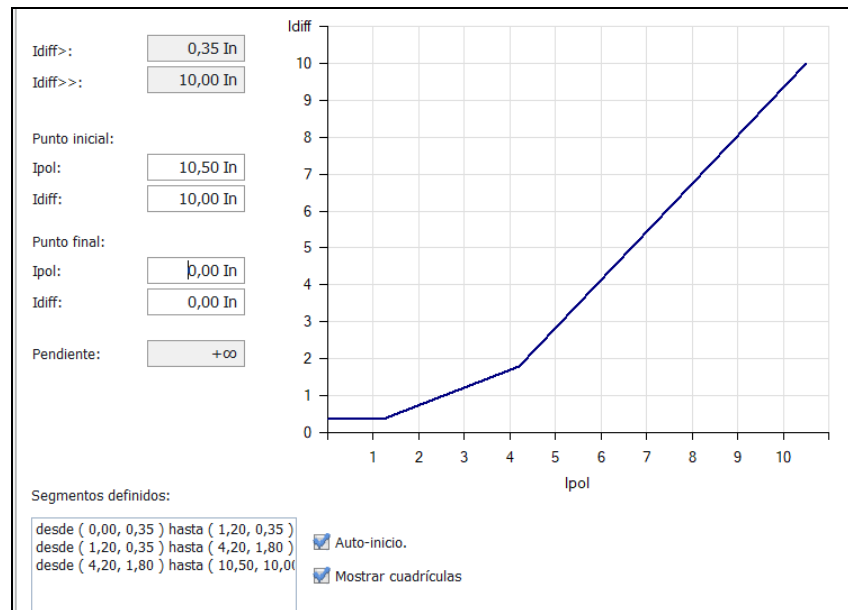


Figura 1: Característica de la curva diferencial resultante en rele RET 615.

Los ajustes de sobrecorriente cambian en su factor constante ya que tienen una diferencia en la formula entre ambos relés.

La curva de relé RET 615 es como se muestra a continuación:

$$t[s] = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{I>} \right)^c - 1} + B \right) \cdot k$$

t[s] Operate time in seconds

I measured current

I> set *Start value*

k set *Time multiplier*

Curve name	A	B	C
(1) ANSI Extremely Inverse	28.2	0.1217	2.0
(2) ANSI Very Inverse	19.61	0.491	2.0
(3) ANSI Normal Inverse	0.0086	0.0185	0.02
(4) ANSI Moderately Inverse	0.0515	0.1140	0.02
(6) Long Time Extremely Inverse	64.07	0.250	2.0
(7) Long Time Very Inverse	28.55	0.712	2.0
(8) Long Time Inverse	0.086	0.185	0.02
(9) IEC Normal Inverse	0.14	0.0	0.02
(10) IEC Very Inverse	13.5	0.0	1.0
(11) IEC Inverse	0.14	0.0	0.02
(12) IEC Extremely Inverse	80.0	0.0	2.0
(13) IEC Short Time Inverse	0.05	0.0	0.04
(14) IEC Long Time Inverse	120	0.0	1.0

Considerando esta diferencia los ajustes homologados para las protecciones de sobrecorriente de fase y tierra son las siguientes:

51P-1	Actual	Homologado [RET615]
Curve selection	Inverse	ANSI Inverse
Pickup Amps	4.5	4.5 (0.9xIn)
Time Dial/Delay	3.7	5.2

50P-1	Actual	Homologado
Curve selection	Definite	Definite
Pickup Amps	11.2	11.2 (2.24xIn)
Time Dial/Delay	0.02	0.02

51P-2	Actual	Homologado
Curve selection	Inverse	Inverse
Pickup Amps	5.5	5.5 (1.1xIn)
Time Dial/Delay	3.7	5.2

51G-2	Actual	Homologado
Curve selection	Inverse	Inverse
Pickup Amps	2	2 (0.4xIn)
Time Dial/Delay	1	1

Respecto a los ajustes de sobrecorriente y cortocircuito el único valor que debe ser modificado es el time dial. Para ajustarlo en relé ABB RET615 es necesario convertirlo para que el tiempo de operación no varíe.

RELE ABB TPU	RELE RET 615
$\text{Trip Time} = \left(\frac{A}{M^p - C} + B \right) \times \left(\frac{14n-5}{9} \right)$ $\text{Reset Time} = \left(\frac{D}{ 1-EM } \right) \times \left(\frac{14n-5}{9} \right)$ M = Multiples of pickup current (I/I_{pu}) n = Time Dial setting (range 1 to 10 in steps of 0.1)	$t[s] = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{I^c} \right)^c - 1} + B \right) \cdot k$ t[s] Operate time in seconds I measured current I^c set Start value k set Time multiplier

En este caso sería:

$K = \frac{(14n - 5)}{9}$, esto implica que para la protección de lado primario y secundario 51P-1 y 51P-2 el valor de $K = \frac{(14 \times 3.7 - 5)}{9} = 5.2$. Con esto la curva resultante para sobrecorriente en lado primario es:

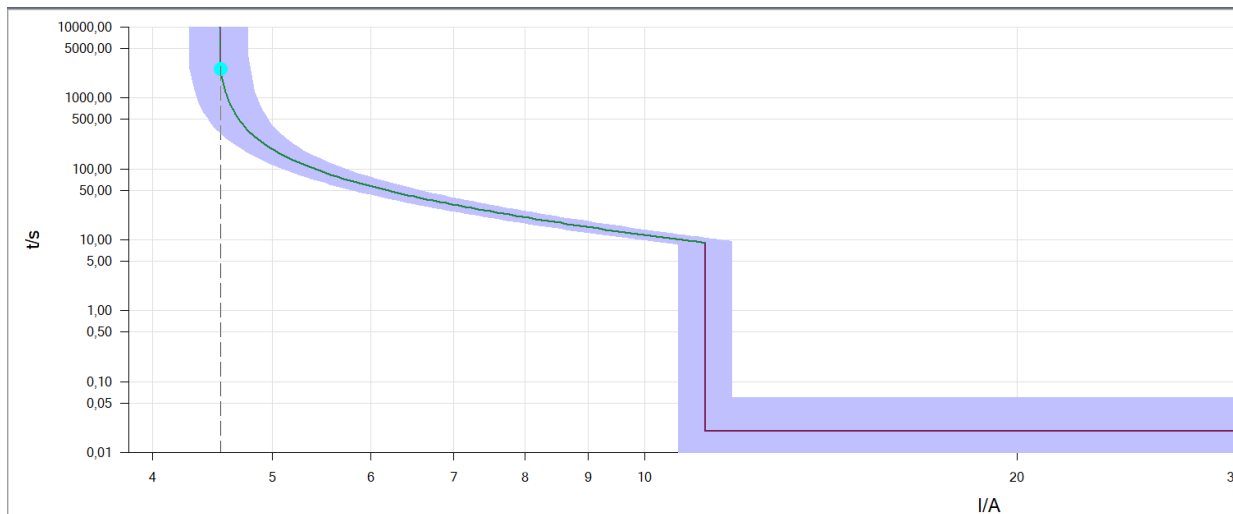


Figura 2: CURVA ANSI INVERSA LADO PRIMARIO (51P-1 ; 50P-1)

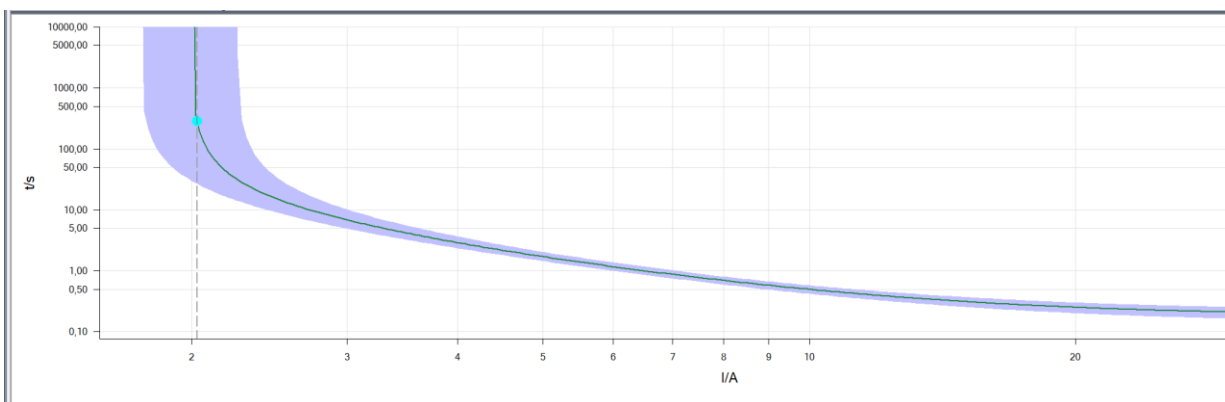


Figura 3: CURVA ANSI INVERSA LADO SECUNDARIO (51P-2)

Para la protección 51G-2 el valor del time dial no cambia entre ambos relés ya que en relé TPU

el valor de $n=1$ lo que implica que $K = \frac{(14 \times 1 - 5)}{9} = 1$. Con esto la curva resultante para la protección 51G-2 es:

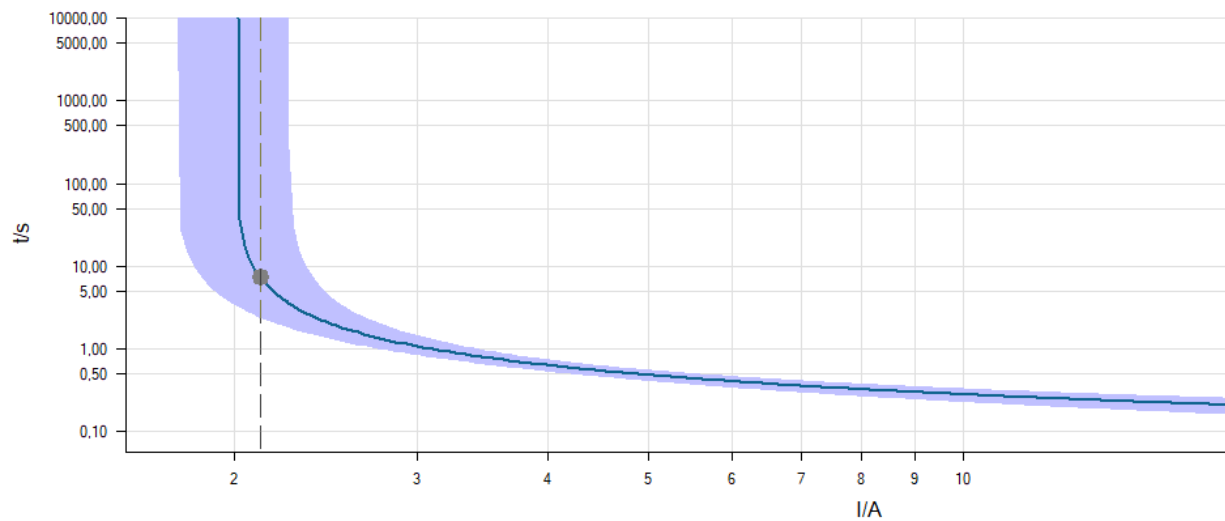


Figura 4: CURVA ANSI INVERSA LADO SECUNDARIO (51G-2)

Protección 87T.

En el caso de la protección diferencial según prinout de protecciones la curva programada en relé TPU es la HU 35%. Esta curva tiene la siguiente forma según indica el manual.

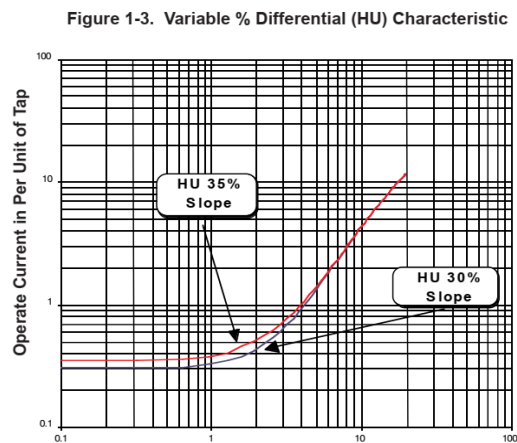


Figura 5: Curvas características relé TPU2000R

Esta curva no es directamente programable en nuevo relé ABB RET 615, por lo que se programa una curva equivalente.

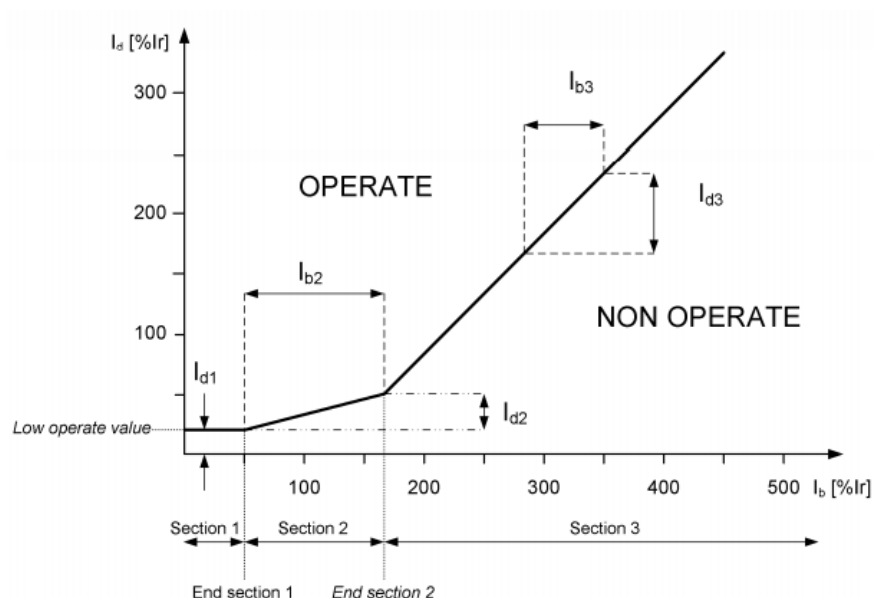
El relé de protección diferencial ABB RET 615 Calcula I_{diff} con la siguiente formula:

$$I_d = |\bar{I}_{W1} + \bar{I}_{W2}|$$

Y la corriente de restricción se calcula con la siguiente formula:

$$I_b = \frac{|\bar{I}_{W1} - \bar{I}_{W2}|}{2}$$

Las cuales se verán expresados en un plano de la siguiente manera.



 Industrias Eléctricas Ltda.	INFORME HOMOLOGACIÓN DE PROTECCIÓN ABB RET 615	Código : RG-83 Creación: 08/03/2017 Página : 14 de 16 Rev. : 00
---	---	--

El valor para Low Operate Value o I_{diff} se toman a consideración las siguientes características del transformador:

- Error de medición TC (5%).
- Corriente de excitación y pérdidas de transformador (10%)
- Operación de tap en distintas tomas a la nominal (10%)
- Factor de seguridad (10%)

Arrojando un valor total para I_{diff} de 35%.

Para el valor high operate value o I_{diff} se toma un valor típico utilizado de 1000%.

Para las pendientes de las secciones 2 y 3, se tomarán valores típicos o default ya que las protecciones diferenciales son de criterio unitario y no tienen coordinación con otras protecciones, basándonos en las mejores prácticas de los fabricantes.

Pendiente 1 de la seccion 2 :20%

Pendiente 2 de la seccion 3: 50%

Las corrientes diferenciales que se encuentren dentro del rango I_{diff} , estarán condicionadas a dos factores de funcionamiento los cuales serán los armónicos de corrientes 2 y 5, estos factores nos ayudaran a determinar si estamos en presencia de una corriente inrush. Los valores típicos utilizados para determinar este tipo de condiciones son:

Armónico 2: 15%.

Armónico 5: 25%.

 GTC <i>Industrias Eléctricas Ltda.</i>	INFORME HOMOLOGACIÓN DE PROTECCIÓN ABB RET 615	Código : RG-83 Creación: 08/03/2017 Página : 15 de 16 Rev. : 00
---	---	--

NOTA: Estos ajustes representan el reemplazo directo de los ajustes actualmente programados en relé TPU 2000R para el nuevo relé ABB RET 615. Se asume que ajustes utilizados son los que se indican en estudio de protecciones vigente para el transformador de 22.5 MVA.

6. BIBLIOGRAFÍA

Instruction Booklet
1MRA588372–MIB

Issue D December 2001 (IB 7.11.1.7-5)
Supersedes Issue C

Document ID: 1MRS756887
Issued: 02.12.2009
Revision: B
Product version: 2.0

<https://infotecnica.coordinador.cl/instalaciones/sistemas-protecciones> - Coordinador Eléctrico Nacional CEN.

<https://pgp.coordinador.cl/> - NUP 2224 NUP 4084 – Coordinador Eléctrico Nacional CEN.

Proteccion Transformador Rhona; 15/16,6/22,4 MVA;
110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 Kv

Marca ABB
Modelo TPU 2000R
Wdg1 Phase CT Ratio 30
Wdg2 Phase CT Ratio 60
Wdg1 Neutral CT Ratio 1
Wdg2 Ground CT Ratio 20
Wdg1 CT Config Wye
Wdg2 CT Config Wye
Transformer Config Delta1 – Wye2

Función de protección: “Differential”

87T Curve Select Hu 35%
87T Restraint Mode ALL
87T All Harm Rest (%) 40.0
87T-1 Tap Amp 3.9
87T-2 Tap Amp 8.5
87H I Operate 10.0

Función de protección: “Winding 1 Overcurrent”

51P-1
51P-1 Curve Select Inverse
51P-1 Pickup Amp 4.5
51P-1 Time Dial/Delay 3.7
50P-1
50P-1 Curve Select Definite Time
50P-1 PickupX 11.2
50P-1 Time Dial/Delay 0.02
150P-1
150P-1 Curve Select Disabled
51N-1
51N-1 Curve Select Disabled
46-1
46-1 Curve Select Disabled
Level Detect-1
Level Detect-1 PickupX Disabled

Función de protección: “Winding 2 Overcurrent”

51P-2
51P-2 Curve Select Inverse
51P-2 Pickup Amp 5.5
51P-2 Time Dial/Delay 3.7
50P-2
50P-2 Curve Select Disabled
150P-2

150P-2 Curve Select Disabled

51G-2

51G-2 Curve Select Inverse

51G-2 Pickup Amp 2.00

51G-2 Time Dial/Delay 1.00

150G-2

150G-2 Curve Select Disabled

46-2

46-2 Curve Select Disabled

Level Detect-2

Level Detect-2 PickupX Disabled

Disturb-2

Disturb-2 PickupX 3.0



PROYECTO

NUEVA S/E PRINCIPAL

POLPAICO 44/6,3 KV

ESTUDIO DE

COORDINACIÓN Y AJUSTE DE PROTECCIONES

HOL-01-EE-IF-002

REV.	POR	EMITIDO PARA	FECHA	ESINEL		SIEMENS	
				REVISADO POR	APROBADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
A	ESINEL	Coordinación Interna	30/08/2011	S.del.P	J.B.O	A.S.	D.Z.
B	ESINEL	Aprobación Cliente	31/08/2011	S.del.P	J.B.O	A.S.	D.Z.
C	ESINEL	Aprobación Cliente Final	14/09/2011	S.del.P	J.B.O	A.S.	D.Z.
0	ESINEL	Construcción	17/11/2011	S.del.P	J.B.O	A.S.	D.Z.
1	ESINEL	Construcción	01/12/2011	S.del.P	J.B.O	A.S.	D.Z.

**INDICE DE CONTENIDOS**

Sección	Descripción	Página
1.0	INTRODUCCIÓN	1
2.0	ALCANCE	1
3.0	ANTECEDENTES.....	1
4.0	METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE OPERACIÓN	5
5.0	CRITERIOS DE AJUSTES	7
6.0	RESUMEN DE AJUSTES.....	12
7.0	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	35

ANEXOS**ANEXO A: DIAGRAMA UNILINEAL SIMPLIFICADO****ANEXO B: DIAGRAMAS DE TIEMPO V/S CORRIENTE**



RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio muestra los ajustes propuestos de los elementos de protección pertenecientes a las instalaciones proyectadas de la Planta Cemento Polpaico, bajo el Proyecto “Nueva S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV”, perteneciente a la empresa Cemento Polpaico.

En el estudio son considerados, en una primera instancia, los elementos de protección eléctricas pertenecientes desde el Incoming de la S/E Punta Peuco hasta los Incoming de las barras E21-1S1 y E21-1S2 de 6,3 kV.

Se proponen modificaciones en las funciones de protección de sobrecorriente temporizada residual, ubicadas en el secundario de los transformadores de poder de 22,4MVA 110/44 kV, y de 20 MVA 110/44 kV. Principalmente en el Time Dial de dicha función.



1.0 INTRODUCCIÓN

El presente estudio proporciona unas recomendaciones de nuevos ajustes de protección eléctrica en los transformadores T1 y T2, ubicados en la barra principal de la S/E Punta Peuco en 44 kV, pertenecientes a las instalaciones de la Planta Cemento Polpaico, bajo el Proyecto “Modernización Planta Cemento Polpaico”, perteneciente a la empresa Cemento Polpaico, en adelante el Cliente.

Los ajustes propuestos, provienen de un análisis que se realizará a continuación. De él se determinará la mejor opción, para adquirir un sistema de protección eléctrico adecuado y coordinado en las instalaciones de la Planta Cemento Polpaico.

2.0 ALCANCE

Este documento tiene como alcance proponer mejoras en los elementos de protecciones eléctricas existentes y proyectadas en las instalaciones de la Planta de Cemento Polpaico.

Tendrá como alcance las protecciones eléctricas pertenecientes a:

- Incoming S/E Punta Peuco 110 kV.
- Transformador de Poder T1; 15/16,6/22,4 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV.
- Transformador de Poder T2; 20 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV.
- Incoming Nueva S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV.
- Primario del Transformador T1; Nueva S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV.
- Transformador T1 20/25 MVA; 44/6,3 kV; Nueva S/E Principal Polpaico.
- Primario del Transformador T2; Nueva S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV.
- Transformador T2 20/25 MVA; 44/6,3; Nueva S/E Principal Polpaico.
- Incomings (E21-1S1 y E21-1S2) NUEVA S/E Principal Polpaico 6,3 kV.

3.0 ANTECEDENTES

Para el desarrollo de este documento se consideraron los antecedentes que a continuación se indican:

3.1 Documentos:



- 3.1.1 N° HOL-01-EE-MC-003, "Memoria de Cálculo Dimensionamiento de Cables AT", en rev. 0.
- 3.1.2 N° SIE-CBL-D-0XX, "Minuta de Reunión PROYECTO HOLCIM (Polpaico) S/E Principal E10", del 01 de Julio 2011.
- 3.1.3 N° HOL-01-EE-IF-001, "Estudio de Cortocircuito y Flujo de Potencia", en rev. C. Emitido por ESINEL Ingenieros.
- 3.1.4 Fotografías adjuntas en un archivo ppt, enviadas mediante email el día lunes 04-07-2011, donde se observan los transformadores de medida de la S/E Principal Punta Peuco 110/44 kV.
- 3.1.5 Ajustes de protecciones existentes, pertenecientes a la S/E Principal Punta Peuco.
- 3.1.6 Especificación Técnica GIS-8DN8, donde se detallan las capacidades de cortocircuito de los interruptores pertenecientes a la S/E Principal Polpaico 44/6,6 kV.
- 3.1.7 Placa de características, características técnicas y ensayo del transformador de 110/44 kV, 20 MVA ABB, perteneciente a la S/E Principal Punta Peuco 110/44 kV.
- 3.1.8 Certificado de prueba de transformador Rhona 15 MVA.
- 3.1.9 Documento que muestra la representación del sistema, efectuada mediante un modelo desarrollado en el software ETAP, el cual resume el flujo de potencia y cortocircuitos del sistema proyectado. A partir de esta información, se extrae la potencia de las cargas conectadas a las celdas de 6,3 kV.

3.2 Planos

- 3.2.1 N° HOL-01-EE-DU-001, "Ingeniería de Detalles, Diagrama Unilineal, Alternativa GIS", en rev. 2.
- 3.2.2 N° 4667-BANCO 8,2 MVAR, "Ingeniería Eléctrica, Banco de Condensadores 44 kV 8,2 MVAR, SS/EE Punta Peuco – Planos de Disposición As-built Banco de Condensadores 44 kV SS/EE Punta Peuco", en rev. 0, validado para un banco de condensadores de 9,6 MVAR.
- 3.2.3 N° HOL-01-EE-DU-002, "Ingeniería de Detalles, Diagrama Unilineal Funcional, Lámina 1 de 3, GIS 44kV – Trafo 44/6,3 kV", en rev. D.
- 3.2.4 N° HOL-01-EE-DU-002, "Ingeniería de Detalles, Diagrama Unilineal Funcional, Lámina 2 de 3, Sección 1 Celda 6,3 kV", en rev. D.
- 3.2.5 HOL-01-EE-DU-002, "Ingeniería de Detalles, Diagrama Unilineal Funcional, Lámina 3 de 3, Sección 2 Celda 6,3 kV", en rev. D.
- 3.2.6 N° (3) G63073-B1009-B050-A6, "Diagrama Unifilar 19 Celdas 6.3 kV".

3.3 Transformadores de poder

En las siguientes tablas se resumen los parámetros de los transformadores existentes y proyectados.



Tabla 3-1: Datos transformadores S/E Punta Peuco.

Variable		T1	T2
Potencia	ONAN	15 MVA	20 MVA
	ONAF	22,4 MVA	-
Tensión primaria		110 kV	110 kV
Tensión secundaria		44 kV	44 kV
TAPS (sin CTBC)		+2,5% x 5	+2,5% x 5
Z1		13,89% ¹	9,30% ²
Z0		9,30% ¹	9,30% ²
Grupo de conexión		Dyn5	Dyn5
Pérdidas en el cobre		80 kW	81 kW

Tabla 3-2: Datos transformadores GIS proyectada.

Variable		T1	T2
Potencia	ONAN	20 MVA	20 MVA
	ONAF	25 MVA	25 MVA
Tensión primaria		44 kV	44 kV
Tensión secundaria		6,3 kV	6,3 kV
TAPS (con CTBC)		+2,5% x 5	+2,5% x 5
Z1		9,96% ³	10,16% ³
Z0		9,96% ³	10,16% ³
Grupo de conexión		Dyn5	Dyn5
Perdidas en el cobre		105 kW	107 kW

* Estos transformadores poseen resistencia limitadora de corriente a 400 A en el neutro del lado de 6,3 kV.

3.4 Modelo

En base a los antecedentes mencionados en los puntos anteriores, y considerando el modelo completo del SIC obtenido de la base de datos del software Power Factory de DigSILENT, versión 15.0524, se modela el sistema representativo de las instalaciones de la Planta Cemento Polpaico.

La base de datos en el software Power Factory de DigSILENT, versión 15.0524, se encuentra validada para estudio de cortocircuito, flujo de potencia y estudio de protecciones.

¹ Sbase 22,4 MVA

² Sbase 20 MVA

³ Sbase 25 MVA



3.5 Elementos de Protección

Los elementos de protección se encuentran resumidos en el ítem 6.0. Sin embargo, se efectúa un resumen del tipo de elemento de protección, ubicación, marca, modelo y su designación en el software PowerFactory de DlgSILENT, versión 14.0.524.

Ubicación	Interruptor asociado	ID PowerFactory	Elemento de Prot. (Marca/Modelo)	Funciones Ajustadas
Incoming S/E Punta Peuco 110 kV	S/N	Rel_Inc_F35	GE Multilin / F35	51
T1 22,4 MVA S/E Punta Peuco 110 kV	S/N	Rel_T1_22,4 MVA_W(1,2)_TPU 2000R	ABB / TPU 2000R	87; 51/50; 51N
T2 20 MVA S/E Punta Peuco 110 kV	S/N	Rel_T2_20MVA_W(1,2)_TPU 2000R	ABB / TPU 2000R	87; 51/50; 51N
Incoming S/E Prin. Polpaico 44/6,3 kV	52F1	Rel_52F1_7SJ62	SIEMENS/7SJ62	51/50; 51N/50N; 50BF
Feeder T1 S/E Prin. Polpaico 44 kV	52FT1	Rel_52FT1_7SJ62	SIEMENS/7SJ62	51/50; 51N/50N; 67/67N; 50BF
Transformador T1 20/25 MVA 44/6,3 kV; S/E Prin. Polpaico	52FT1-5207	Rel_T1_20 MVA_W(1,2)_7UT613	SIEMENS/7UT613	87; 51/50; 51N/50N; 51G/50G
Feeder T2 S/E Prin. Polpaico 44 kV	52FT2	Rel_52FT2_7SJ62	SIEMENS/7SJ62	51/50; 51N/50N; 67/67N; 50BF
Transformador T2 20/25 MVA 44/6,3 kV; S/E Prin. Polpaico	52FT2-52011	Rel_T1_20 MVA_W(1,2)_7UT613	SIEMENS/7UT613	87; 51/50; 51N/50N; 51G/50G
Incoming S/E Prin. Polpaico 6,3 kV	5207	Rel_52L07_7SJ80	SIEMENS/7SJ80	51/50; 51N/50N; 46



4.0 METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE OPERACIÓN

Para el desarrollo del presente estudio se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

4.1 Base de datos

Para la representación del SIC, se cuenta con la base de datos desarrollada por el CDEC-SIC para el software PowerFactory de DlgSILENT, versión 14.0.524.

Para el modelamiento del sistema en análisis, se considera los siguientes aspectos, mencionados en el documento de referencia "*Estudio de Cortocircuito y Flujo de Potencia*", el cual hace mención a lo siguiente:

4.1.1 Línea 1x44 kV Punta Peuco – Cemento Polpaico

La línea se ha modelado tomando en cuenta los antecedentes obtenidos por parte del cliente. Los datos del conductor se muestran a continuación:

Tipo de conductor	: Cobre 500 MCM.
Diámetro externo	: 20,66 [mm]
N° de hebras	: 37
Resistencia a 50°C (50Hz)	: 0,0805 [ohm/km]
RMG	: 7,93344 [mm]
Capacidad	: 591,42 [A]
Longitud	: 4,3 [km]
R1	: 0,3461524 [ohm]
X1	: 1,512544 [ohm]
R0	: 0,9685746 [ohm]
X0	: 6,451624 [ohm]

4.1.2 Bancos de condensadores

En el sistema bajo estudio se pueden identificar 3 BB.CC. relevantes:

- BB.CC. de 9,6 MVar, instalado en la barra principal de la S/E Punta Peuco en 44 kV (existente).
- BB.CC. de 1,0 MVar, instalado en la barra 2 de la GIS 6,3, asociada a las cargas L12, L13, L14, L15 y L16 (proyectado).
- BB.CC. de 1,5 MVar, instalado en la barra 1 de la GIS 6,3, asociada a las cargas L01, L02 y L03 (proyectado).

Los BB.CC. de 1,0 y 1,5 MVar son bancos de un solo paso.



El BB.CC. de 9,6 MVar está conformado por condensadores monofásicos de 100, 150 y 200 kVar convenientemente conectados en serie y paralelo, los que a su vez se encuentran conectados en doble estrella. El banco no cuenta con control automático, por lo que no tiene pasos y su aporte reactivo se ajusta de forma manual.

4.2 Metodología

Se determinan los niveles de cortocircuito (fallas entre fases y residuales) en los puntos más relevantes del sistema, respecto a la ubicación de los elementos de protección eléctrica de interés. De los resultados anteriores se determinan los valores de ajustes de los relés de protección.

4.3 Análisis de Operación

Se considera un escenario de operación para el análisis de coordinación y ajuste de protecciones eléctricas, relacionadas con las instalaciones de la Planta Cemento Polpaico.

En este escenario de operación, se evaluarán los cortocircuitos trifásico (entre fases) y monofásico (residual), considerando valores de cortocircuito para demanda máxima del SIC. Dentro del escenario de operación se analizará los comportamientos de los elementos de protección eléctrica, según norma IEC 60909-2001 para nivel máximo de cortocircuito.

4.3.1 Niveles de Cortocircuito

Las corrientes de cortocircuito presentadas a continuación, se han calculado utilizando el método IEC 60909-2001 para nivel máximo de cortocircuito. Se considera el factor de tensión "c" de un valor de 1,1.

Estas corrientes de falla son utilizadas para la verificación de los ajustes y coordinación de las protecciones de la Planta Cemento Polpaico.

Niveles de Cortocircuitos según norma IEC 60909-2001 (c =1,1)			
Ubicación	Falla 3Ø [kA]	Falla 1Ø T, S/RF [kA]	Falla 1Ø T, RF = 40 ohms [kA]
Barra E21-1S1 @ 6,3 kV	16,22	0,876	0,090
Barra E21-1S2 @ 6,3 kV	16,22	0,876	0,090
Barra Nueva S/E Principal 44 kV @ 44 kV	3,41	3,101	0,667
Barra Punta-Peuco 44 kV @ 44 kV	4,20	4,803	0,686
Barra Punta-Peuco 110 kV @ 110 kV	6,81	4,782	1,545



5.0 CRITERIOS DE AJUSTES

A continuación se presentan los criterios de ajustes, relacionados con las instalaciones de Cemento Polpaico.

5.1 Incoming S/E Punta Peuco 110 kV

El Incoming S/E Punta Peuco 110 kV, cuenta con la protección marca GE Multilin, modelo F35, en ella se encuentra habilitada la siguiente función:

5.1.1 Función de Protección Sobrecorriente Temporizada de Fase (51)

Se recomienda mantener ajuste existente.

5.2 Transformador de Poder T1; 15/16,6/22,4 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV

El transformador de poder T1, 15/16,6/22,4 MVA; 110/44 kV, perteneciente a la S/E Punta Peuco de 110 kV, cuenta con la protección marca ABB modelo TPU 2000R, en ella se encuentra habilitadas las siguientes funciones:

5.2.1 Función de Protección Diferencial de Transformador (87T)

Se recomienda mantener ajuste existente.

5.2.2 Funciones de Protección de Sobrecorriente Temporizada e Instantánea de Fase (51/50)

Se recomienda mantener los ajustes existentes, en el primario y secundario de dicho transformador de poder.

5.2.3 Función de Protección de Sobrecorriente Temporizada de Neutro (51N)

Se recomienda modificar el lever o time dial de la protección de sobrecorriente temporizada de neutro (51N), según se indica en el punto 6.2.1 del presente informe, ubicada en el lado secundario del transformador de poder, de manera que pueda coordinar con los elementos de protección ubicados "aguas abajo".



5.3 Transformador de Poder T2; 20 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco

El transformador de poder T2, 20 MVA; 110/44 kV, perteneciente a la S/E Punta Peuco, cuenta con la protección marca ABB modelo TPU 2000R, en ella se encuentran habilitadas las siguientes funciones:

5.3.1 Función de Protección Diferencial de Transformador (87T)

Se recomienda mantener ajuste existente.

5.3.2 Funciones de Protección de Sobrecorriente Temporizada e Instantánea de Fase (51/50)

Se recomienda mantener los ajustes existentes, en el primario y secundario de dicho transformador de poder.

5.3.3 Función de Protección de Sobrecorriente Temporizada de Neutro (51N)

Se recomienda modificar el lever o time dial de la protección de sobrecorriente temporizada de neutro (51N), según se indica en el punto 6.2.2 del presente informe, ubicada en el lado secundario del transformador de poder, de manera que pueda coordinar con los elementos de protección ubicados “aguas abajo”.

5.4 Incoming S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV

El Incoming de la S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV, cuenta con la protección marca SIEMENS modelo 7SJ62, la cual tendrá habilitadas las siguientes funciones:

5.4.1 Funciones de Protección Sobrecorriente Temporizada e Instantánea de Fase (51/50)

Se ajustará la función de protección de sobrecorriente temporizada (51), con un pickup equivalente al 120% de las sumas de las corrientes nominales de los transformadores de poder T1 de 22,4 MVA; 110/44 KV, y T2 de 20 MVA; 110/44 kV, ambos pertenecientes a la S/E Punta Peuco 110 kV. Ésta función de protección, deberá coordinar con las protecciones ubicadas “aguas abajo y arriba”.

Se ajustará la función de protección de sobrecorriente instantánea (50), con un pickup equivalente a 1,73 veces la corriente nominal del TT/CC (1600/5 A), y con un retardo de 300 ms. Con estos valores de pickup y de retardo de dicha función de protección, se logra coordinar con las protecciones ubicadas “aguas abajo y arriba”.



5.4.2 Funciones de Protección de Sobrecorriente Temporizada e Instantánea de Neutro (51N/50N)

Se ajustará la protección de sobrecorriente instantánea de neutro, con dos niveles de ajustes. El primer nivel, tendrá un pickup a su mínimo valor, correspondiente a 80 A primarios, y con un retardo de 500 ms. El segundo nivel tendrá un ajuste de 0,63 veces la corriente nominal del TT/CC (1600/5 A), y con un retardo de 350 ms. Con estos ajustes se logra una coordinación con los elementos de protección ubicados “aguas abajo y arriba”, dejando tiempo de pasos por sobre los 300 ms.

5.5 Primario del Transformadores T1y T2; S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV

El Primario de los Transformadores T1 y T2 de la S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV, cuentan con una protección marca SIEMENS modelo 7SJ62, las cuales tendrán habilitadas las siguientes funciones:

5.5.1 Funciones de Protección Sobrecorriente Temporizada e Instantánea de Fase (51/50)

Se ajustará por el lado primario del transformador de poder, considerando que la curva de tiempo corriente de la protección quede por debajo de la curva de daño térmico-mecánico del transformador (Curva ANSI recommended of Transactions on Industry Applications Vol. 1º July/August 1986). El pickup de la función de protección temporizada de fase (51), se ajustará a un 100% de la corriente nominal del transformador de poder. Además deberá coordinar su operación con los elementos de protección ubicados en el lado secundario del transformador de poder. Por otra parte, se ajustará la función de protección de sobrecorriente instantánea de fase (50), de manera de despejar instantáneamente fallas en el primario del transformador. El umbral de corriente instantánea, deberá ser tal de **no** operar en la energización del transformador de poder (por corriente de inrush).

5.5.2 Funciones de Protección de Sobrecorriente Temporizada e Instantánea de Neutro (51N/50N)

Se ajustará la protección de sobrecorriente instantánea de neutro, con dos niveles de ajustes. El primer nivel, tendrá un pickup a su mínimo valor, correspondiente a 40 A primarios, con un retardo de 200 ms. El segundo nivel tendrá un ajuste de 0,75 veces la corriente nominal del TT/CC (800/5 A), sin retardo, de manera que opera de forma instantánea ante fallas en el primario del transformador de poder.

5.5.3 Función de Protección de Falla de Interruptor (50BF)

Se ajustará para fallas entre fases y fallas a tierra, considerando en ambos casos la mínima corriente de operación de la protección. Se utilizará el criterio de detección de corriente y contacto.



5.6 Transformadores T1 y T2 20/25 MVA; 44/6,3 kV

El Transformador T1 de la S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV, cuenta con una protección marca SIEMENS modelo 7UT613, la cual tendrá habilitadas las siguientes funciones:

5.6.1 Función de Protección, Diferencial de Transformador (87T)

Se ajustará la función de protección diferencial de transformador (87T), de manera que opere de forma instantánea para fallas internas de los transformadores de poder, y también para las fallas que pudieran ocurrir entre los transformadores de corriente y el transformador de poder. Se tendrá en cuenta además, las corrientes de fallas externas a la zona de protección de dicho elemento, bloqueando a través de su curva de operación dichas fallas.

Por otra parte se habilitará el bloqueo de la protección por contenido de segunda armónica por los efectos de inrush.

5.6.2 Funciones de Protección Sobrecorriente Temporizada de Fase (51)

Se ajustará por el lado secundario del transformador de poder, considerando que la curva de tiempo corriente de la protección quede por debajo de la curva de daño térmico-mecánico del transformador (Curva ANSI recommended of Transactions on Industry Applications Vol. 1º July/August 1986). El pickup de la función de protección temporizada de fase (51), se ajustará a un 100% de la corriente nominal del transformador de poder. Además deberá coordinar su operación con los elementos de protección ubicados “aguas abajo”.

5.6.3 Funciones de Protección Sobrecorriente Temporizada de Neutro (51G)

Se ajustará la protección de sobrecorriente temporizada de neutro en el lado secundario del transformador, a un pickup equivalente al 10% del T/C del neutro del transformador de poder. Este ajuste, deberá ser tal de coordinar con los elementos de protección ubicados “aguas abajo”. Se asume un T/C de Neutro equivalente a la razón de 400/5 A.

5.7 Incomings E21-1S1 y E21-1S2 en 6,3 kV

Los incomings E21-1S1 y E21-1S2 en 6,3 kV, cuenta cada uno, con una protección marca SIEMENS modelo 7SJ80, las cuales tendrá habilitadas las siguientes funciones:



5.7.1 Función de Protección Sobrecorriente Temporizada de Fase (51)

Se ajustará la función de protección de sobrecorriente temporizada de fase (51), de manera que mantenga el mismo criterio utilizado en las protecciones de sobrecorriente del lado secundario de los transformadores de poder T1 y T2 20/25 MVA; 44/6,3 kV.

5.7.2 Funciones de Protección Sobrecorriente Temporizada de Tierra (51G)

Se ajustará la protección de sobrecorriente temporizada de neutro en el lado secundario del transformador, a un pickup equivalente al 10% de la corriente limitada por el neutro de cada uno de los transformadores de poder, mencionado en el punto 5.6 del presente informe. Este ajuste, deberá ser tal de coordinar con los elementos de protección ubicados "aguas abajo". Se considera un T/C de 60/1 A.

5.7.3 Funciones de Baja y Sobre Tensión (27/59)

Se ajustará la función de baja tensión (27), a un 80% de la tensión nominal. Mientras que la función de sobre tensión, se ajustará a un 120 % de la tensión nominal.

Ambas funciones darán una señal de alarma cuando superen los valores de umbrales mencionados anteriormente. En ambos casos, baja y sobre tensión, se darán alarma en 2 segundos.



6.0 RESUMEN DE AJUSTES

6.1 Ajustes Existentes

6.1.1 Incoming S/E Punta Peuco 110 kV

Protección Incoming S/E Punta Peuco 110 kV		
Datos:		
Marca	GE Multilin	
Modelo	F35	
Current	CT F1	CT M1
Phase CT Primary	150 A	200 A
Phase CT Secondary	5 A	5 A
Ground CT Primary	150 A	200 A
Ground CT Secondary	5 A	5 A
Voltage		
Phase VT Connection	Wye	
Phase VT Secondary	57.7 V	
Phase VT Ratio	1100.00 : 1	
Auxiliary VT Connection	Vbg	
Auxiliary VT Secondary	57.7 V	
Auxiliary VT Ratio	1100.00 : 1	
Signal Source	Source 1	Source 2
Name	SRC 1	SRC 2
Phase CT	F1	M1
Ground CT	F1	M1
Phase VT	F5	F5
Aux VT	F5	F5
Phase TOC	Phase TOC 1	Phase TOC2
Function	Enabled	Enabled
Signal Source	SRC 1 (SRC 1)	SRC 2 (SRC 2)
Input	Phasor	Phasor
Pickup	1.200 pu	1.400 pu
Curve	IAC Ext Inv	IAC Ext Inv
TD Multiplier	4.50	3.50
Reset	Instantaneous	Instantaneous
Voltage Restraint	Disabled	Disabled
Block A	OFF	OFF
Block B	OFF	OFF
Block C	OFF	OFF
Target	Latched	Latched
Events	Enabled	Enabled
Nota:		
TOC1: Chilectra		
TOC2: Cem. Polpaico		



6.1.2 Transformador de poder T1; 15/16,6/22,4 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV

Protección de Transformador de poder T1; 15/16,6/22,4 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV	
Datos:	
Marca	ABB
Modelo	TPU 2000R
Wdg1 Phase CT Ratio	30
Wdg2 Phase CT Ratio	60
Wdg1 Neutral CT Ratio	1
Wdg2 Ground CT Ratio	20
Wdg1 CT Config	Wye
Wdg2 CT Config	Wye
Transformer Config	Delta1 – Wye2
Función de protección: "Differential"	
87T Curve Select	Hu 35%
87T Restraint Mode	ALL
87T All Harm Rest (%)	40.0
87T-1 Tap Amp	3.9
87T-2 Tap Amp	8.5
87H I Operate	10.0
Función de protección: "Winding 1 Overcurrent"	
51P-1	
51P-1 Curve Select	Inverse
51P-1 Pickup Amp	4.5
51P-1 Time Dial/Delay	3.7
50P-1	
50P-1 Curve Select	Definite Time
50P-1 PickupX	11.2
50P-1 Time Dial/Delay	0.02
150P-1	
150P-1 Curve Select	Disabled
51N-1	
51N-1 Curve Select	Disabled
46-1	
46-1 Curve Select	Disabled
Level Detect-1	
Level Detect-1 PickupX	Disabled
Función de protección: "Winding 2 Overcurrent"	
51P-2	
51P-2 Curve Select	Inverse
51P-2 Pickup Amp	5.5
51P-2 Time Dial/Delay	3.7
50P-2	
50P-2 Curve Select	Disabled
150P-2	
150P-2 Curve Select	Disabled
51G-2	
51G-2 Curve Select	Inverse



51G-2 Pickup Amp	2.00
51G-2 Time Dial/Delay	1.00
150G-2	
150G-2 Curve Select	Disabled
46-2	
46-2 Curve Select	Disabled
Level Detect-2	
Level Detect-2 PickupX	Disabled
Disturb-2	
Disturb-2 PickupX	3.0

6.1.3 Transformador de poder T2; 20 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV

Protección de Transformador de poder T2; 20 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV	
Datos:	
Marca	ABB
Modelo	TPU 2000R
Wdg1 Phase CT Ratio	30
Wdg2 Phase CT Ratio	80
Wdg1 Neutral CT Ratio	1
Wdg2 Ground CT Ratio	20
Wdg1 CT Config	Wye
Wdg2 CT Config	Wye
Transformer Config	Delta1 – Wye2
Función de protección: "Differential"	
87T Curve Select	Hu 35%
87T Restraint Mode	ALL
87T All Harm Rest (%)	40.0
87T-1 Tap Amp	3.5
87T-2 Tap Amp	5.7
87H I Operate	10.0
Función de protección: "Winding 1 Overcurrent"	
51P-1	
51P-1 Curve Select	Inverse
51P-1 Pickup Amp	4.1
51P-1 Time Dial/Delay	3.70
50P-1	
50P-1 Curve Select	Definite Time
50P-1 PickupX	11.2
50P-1 Time Dial/Delay	0.02
150P-1	
150P-1 Curve Select	Disabled
51N-1	
51N-1 Curve Select	Disabled
46-1	
46-1 Curve Select	Disabled



Level Detect-1	
Level Detect-1 PickupX	Disabled
Función de protección: "Winding 2 Overcurrent"	
51P-2	
51P-2 Curve Select	Inverse
51P-2 Pickup Amp	3.8
51P-2 Time Dial/Delay	3.70
50P-2	
50P-2 Curve Select	Disabled
150P-2	
150P-2 Curve Select	Disabled
51G-2	
51G-2 Curve Select	Inverse
51G-2 Pickup Amp	2.00
51G-2 Time Dial/Delay	1.00
150G-2	
150G-2 Curve Select	Disabled
46-2	
46-2 Curve Select	Disabled
Level Detect-2	
Level Detect-2 PickupX	Disabled
Disturb-2	
Disturb-2 PickupX	3.0



6.2 Ajustes Propuestos

6.2.1 Transformador de poder T1; 15/16,6/22,4 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV

Protección de Transformador de poder T1; 15/16,6/22,4 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV		
Datos:		
Marca	ABB	
Modelo	TPU 2000R	
Wdg1 Phase CT Ratio	30	
Wdg2 Phase CT Ratio	60	
Wdg1 Neutral CT Ratio	1	
Wdg2 Ground CT Ratio	20	
Wdg1 CT Config	Wye	
Wdg2 CT Config	Wye	
Transformer Config	Delta1 – Wye2	
Función de protección: “Differential”		
	Existente	Propuesto
87T Curve Select	Hu 35%	--
87T Restraint Mode	ALL	--
87T All Harm Rest (%)	40.0	--
87T-1 Tap Amp	3.9	--
87T-2 Tap Amp	8.5	--
87H I Operate	10.0	--
Función de protección: “Winding 1 Overcurrent”		
	Existente	Propuesto
51P-1		
51P-1 Curve Select	Inverse	--
51P-1 Pickup Amp	4.5	--
51P-1 Time Dial/Delay	3.7	3,5
50P-1		
50P-1 Curve Select	Definite Time	--
50P-1 PickupX	11.2	--
50P-1 Time Dial/Delay	0.02	--
150P-1		
150P-1 Curve Select	Disabled	--
51N-1		
51N-1 Curve Select	Disabled	--
46-1		
46-1 Curve Select	Disabled	--
Level Detect-1		
Level Detect-1 PickupX	Disabled	--
Función de protección: “Winding 2 Overcurrent”		
	Existente	Propuesto
51P-2		
51P-2 Curve Select	Inverse	--
51P-2 Pickup Amp	5.5	--
51P-2 Time Dial/Delay	3.7	2.9



Protección de Transformador de poder T1; 15/16,6/22,4 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV		
50P-2		
50P-2 Curve Select	Disabled	--
150P-2		
150P-2 Curve Select	Disabled	--
51G-2		
51G-2 Curve Select	Inverse	--
51G-2 Pickup Amp	2.00	--
51G-2 Time Dial/Delay	1.00	4.2
150G-2		
150G-2 Curve Select	Disabled	--
46-2		
46-2 Curve Select	Disabled	--
Level Detect-2		
Level Detect-2 PickupX	Disabled	--
Disturb-2		
Disturb-2 PickupX	3.0	--
Nota: El símbolo "- -", indica que no existe modificaciones en el ajuste existente.		



6.2.2 Transformador de poder T2; 20 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV

Protección de Transformador de poder T2; 20 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV		
Datos:		
Marca	ABB	
Modelo	TPU 2000R	
Wdg1 Phase CT Ratio	30	
Wdg2 Phase CT Ratio	80	
Wdg1 Neutral CT Ratio	1	
Wdg2 Ground CT Ratio	20	
Wdg1 CT Config	Wye	
Wdg2 CT Config	Wye	
Transformer Config	Delta1 – Wye2	
Función de protección: "Differential"		
	Existente	Propuesto
87T Curve Select	Hu 35%	--
87T Restraint Mode	ALL	--
87T All Harm Rest (%)	40.0	--
87T-1 Tap Amp	3.5	--
87T-2 Tap Amp	5.7	--
87H I Operate	10.0	--
Función de protección: "Winding 1 Overcurrent"		
	Existente	Propuesto
51P-1		
51P-1 Curve Select	Inverse	--
51P-1 Pickup Amp	4.10	--
51P-1 Time Dial/Delay	3.7	4,8
50P-1		
50P-1 Curve Select	Definite Time	--
50P-1 PickupX	11.2	--
50P-1 Time Dial/Delay	0.02	--
150P-1		
150P-1 Curve Select	Disabled	--
51N-1		
51N-1 Curve Select	Disabled	--
46-1		
46-1 Curve Select	Disabled	--
Level Detect-1		
Level Detect-1 PickupX	Disabled	--
Función de protección: "Winding 2 Overcurrent"		
	Existente	Propuesto
51P-2		
51P-2 Curve Select	Inverse	--
51P-2 Pickup Amp	3.8	--
51P-2 Time Dial/Delay	3.70	3,9
50P-2		
50P-2 Curve Select	Disabled	--
150P-2		



Protección de Transformador de poder T2; 20 MVA; 110/44 kV; S/E Punta Peuco 110 kV		
150P-2 Curve Select	Disabled	--
51G-2		
51G-2 Curve Select	Inverse	--
51G-2 Pickup Amp	2.00	--
51G-2 Time Dial/Delay	1.00	4.2
150G-2		
150G-2 Curve Select	Disabled	--
46-2		
46-2 Curve Select	Disabled	--
Level Detect-2		
Level Detect-2 PickupX	Disabled	--
Disturb-2		
Disturb-2 PickupX	3.0	--
Nota: El símbolo "--", indica que no existe modificaciones en el ajuste existente.		



6.2.3 Incoming S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV

Protección Incoming S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV; Equipo SIEMENS modelo 7SJ612			
Device:		Incoming SE Prin. 44kV	
	No.	Description	Value
Device Configuration			
	103	Setting Group Change Option	Disabled
	104	Oscillographic Fault Records	Enabled
	112	50/51	Time Overcurrent Curve IEC
	113	50N/51N	Time Overcurrent Curve IEC
	115	67, 67-TOC	Disabled
	116	67N, 67N-TOC	Disabled
	127	50 1Ph	Disabled
	117	Cold Load Pickup	Disabled
	122	2nd Harmonic Inrush Restraint	Disabled
	131	(sensitive) Ground fault	Disabled
	130	(sens.) Ground fault dir. characteristic	cos phi / sin phi measurement (standard)
	140	46 Negative Sequence Protection	Disabled
	142	49 Thermal Overload Protection	Disabled
	170	50BF Breaker Failure Protection	Disabled
	172	52 Breaker Wear Monitoring	Disabled
	182	74TC Trip Circuit Supervision	Disabled
	190	External Temperature Input	Disabled
	191	Ext. Temperature Input Connection Type	6 RTD simplex operation
Power System Data 1 (Secondary Values)			
	214	Rated Frequency	50 Hz
	209	Phase Sequence	A B C
	276	Unit of temperature measurement	Degree Celsius
	201	CT Starpoint	towards Line
	280	Holmgreen-conn. (for fast sum-i-monit.)	NO
	0251A	CT Connection	Ia, Ib, Ic, (IGnd)
	213	VT Connection, three-phase	Van, Vbn, Vcn
	240	VT Connection, single-phase	NO
	0235A	Storage of th. Replicas w/o Power Supply	NO
	0250A	50, 51 Time Overcurrent with 2ph. prot.	OFF
	204	CT Rated Primary Current	1600 A
	205	CT Rated Secondary Current	5A



Protección Incoming S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV; Equipo SIEMENS modelo 7SJ612			
	217	I _{gnd} -CT rated primary current	1A
	218	I _{gnd} -CT rated secondary current	5A
	202	Rated Primary Voltage	69,00 kV
	203	Rated Secondary Voltage (L-L)	115 V
	0206A	Matching ratio Phase-VT To Open-Delta-VT	1,73
	0210A	Minimum TRIP Command Duration	0,15 sec
	0211A	Maximum Close Command Duration	1,00 sec
	212	Closed Breaker Min. Current Threshold	0,25 A
	0613A	50N/51N/67N Ground Overcurrent with	I _{gnd} (measured)
Setting Group A			
	4	Power System Data 2	
	5	50/51 Phase/Ground Overcurrent	
	13	Measurement Supervision	
	18	50BF Breaker Failure	
	26	Energy	
Setting Group A			
Power System Data 2 (Secondary Values)			
	1101	Measurem:FullScaleVoltage(Equipm.rating)	69,00 kV
	1102	Measurem:FullScaleCurrent(Equipm.rating)	1600 A
	1108	P,Q operational measured values sign	not reversed
Setting Group A			
50/51 Phase/Ground Overcurrent (Secondary Values)			
	1201	50, 51 Phase Time Overcurrent	ON
	1213A	Manual Close Mode	50-2 instantaneously
	1215A	50 Drop-Out Time Delay	0,00 sec
	1301	50N, 51N Ground Time Overcurrent	ON
	1313A	Manual Close Mode	50N-2 instantaneously
	1315A	50N Drop-Out Time Delay	0,00 sec
	1219A	50-3 measurement of	Fundamental component
	1216A	50-3 active	Always
	1217	50-3 Pickup	00 A
	1218	50-3 Time Delay	00 sec
	1220A	50-2 measurement of	Fundamental component
	1214A	50-2 active	Always
	1202	50-2 Pickup	00 A
	1203	50-2 Time Delay	00 sec



Protección Incoming S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV; Equipo SIEMENS modelo 7SJ612			
	1221A	50-1 measurement of	Fundamental component
	1204	50-1 Pickup	8,65 A
	1205	50-1 Time Delay	0,30 sec
	1222A	51 measurement of	Fundamental component
	1207	51 Pickup	2,10 A
	1208	51 Time Dial	0,24 sec
	1210	Drop-out characteristic	Instantaneous
	1211	IEC Curve	Normal Inverse
	1223	51V Voltage Influence	NO
	1224	51V V< Threshold for Release Ip	75,0 V
	1319A	50N-3 measurement of	Fundamental component
	1316A	50N-3 active	Always
	1317	50N-3 Pickup	oo A
	1318	50N-3 Time Delay	0,00 sec
	1320A	50N-2 measurement of	Fundamental component
	1314A	50N-2 active	Always
	1302	50N-2 Pickup	3,15 A
	1303	50N-2 Time Delay	0,35 sec
	1321A	50N-1 measurement of	Fundamental component
	1304	50N-1 Pickup	0,25 A
	1305	50N-1 Time Delay	0,50 sec
	1322A	51N measurement of	Fundamental component
	1307	51N Pickup	1,00 A
	1308	51N Time Dial	oo sec
	1310	Drop-Out Characteristic	Instantaneous
	1311	IEC Curve	Normal Inverse
Setting Group A			
Measurement Supervision (Secondary Values)			
	5301	Fuse Fail Monitor	OFF
	5310	Block protection by FFM	YES
	8101	Measurement Supervision	ON
	5302	Zero Sequence Voltage	30 V
	5303	Residual Current	0,50 A
	5307	I> Pickup for block FFM	1,00 A
	8102	Voltage Threshold for Balance Monitoring	50 V
	8103	Balance Factor for Voltage Monitor	0,75



SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1

Protección Incoming S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV; Equipo SIEMENS modelo 7SJ612			
	8104	Current Threshold for Balance Monitoring	2,50 A
	8105	Balance Factor for Current Monitor	0,5



6.2.4 Feeders Transformadores T1 y T2; S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV

Protección Feeders Transformadores T1 y T2; S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV; Equipo SIEMENS modelo 7SJ612			
Device:		Feeder T1 SE Prin. 44k	
	No.	Description	Value
Device Configuration			
	103	Setting Group Change Option	Disabled
	104	Oscillographic Fault Records	Enabled
	112	50/51	Time Overcurrent Curve IEC
	113	50N/51N	Time Overcurrent Curve IEC
	115	67, 67-TOC	Disabled
	116	67N, 67N-TOC	Disabled
	127	50 1Ph	Disabled
	117	Cold Load Pickup	Disabled
	122	2nd Harmonic Inrush Restraint	Disabled
	131	(sensitive) Ground fault	Disabled
	130	(sens.) Ground fault dir. characteristic	cos phi / sin phi measurement (standard)
	140	46 Negative Sequence Protection	Disabled
	142	49 Thermal Overload Protection	Disabled
	170	50BF Breaker Failure Protection	enabled with 3I0>
	172	52 Breaker Wear Monitoring	Disabled
	182	74TC Trip Circuit Supervision	Disabled
	190	External Temperature Input	Disabled
	191	Ext. Temperature Input Connection Type	6 RTD simplex operation
Power System Data 1 (Secondary Values)			
	214	Rated Frequency	50 Hz
	209	Phase Sequence	A B C
	276	Unit of temperature measurement	Degree Celsius
	201	CT Starpoint	towards Line
	280	Holmgreen-conn. (for fast sum-i-monit.)	NO
	0251A	CT Connection	Ia, Ib, Ic, (IGnd)
	213	VT Connection, three-phase	Van, Vbn, Vcn
	240	VT Connection, single-phase	NO
	0235A	Storage of th. Replicas w/o Power Supply	NO
	0250A	50, 51 Time Overcurrent with 2ph. prot.	OFF
	204	CT Rated Primary Current	800 A
	205	CT Rated Secondary Current	5A
	217	Ignd-CT rated primary current	1A



Protección Feeders Transformadores T1 y T2; S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV; Equipo SIEMENS modelo 7SJ612			
218	Ignd-CT rated secondary current	5A	
202	Rated Primary Voltage	69,00 kV	
203	Rated Secondary Voltage (L-L)	115 V	
0206A	Matching ratio Phase-VT To Open-Delta-VT	1,73	
0210A	Minimum TRIP Command Duration	0,15 sec	
0211A	Maximum Close Command Duration	1,00 sec	
212	Closed Breaker Min. Current Threshold	0,25 A	
0613A	50N/51N/67N Ground Overcurrent with	Ignd (measured)	
Setting Group A			
4	Power System Data 2		
5	50/51 Phase/Ground Overcurrent		
13	Measurement Supervision		
18	50BF Breaker Failure		
26	Energy		
Setting Group A			
Power System Data 2 (Secondary Values)			
1101	Measurem:FullScaleVoltage(Equipm.rating)	69,00 kV	
1102	Measurem:FullScaleCurrent(Equipm.rating)	800 A	
1108	P,Q operational measured values sign	not reversed	
Setting Group A			
50/51 Phase/Ground Overcurrent (Secondary Values)			
1201	50, 51 Phase Time Overcurrent	ON	
1213A	Manual Close Mode	50-2 instantaneously	
1215A	50 Drop-Out Time Delay	0,00 sec	
1301	50N, 51N Ground Time Overcurrent	ON	
1313A	Manual Close Mode	50N-2 instantaneously	
1315A	50N Drop-Out Time Delay	0,00 sec	
1219A	50-3 measurement of	Fundamental component	
1216A	50-3 active	Always	
1217	50-3 Pickup	oo A	
1218	50-3 Time Delay	oo sec	
1220A	50-2 measurement of	Fundamental component	
1214A	50-2 active	Always	
1202	50-2 Pickup	oo A	
1203	50-2 Time Delay	oo sec	
1221A	50-1 measurement of	Fundamental component	



Protección Feeders Transformadores T1 y T2; S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV; Equipo SIEMENS modelo 7SJ612			
	1204	50-1 Pickup	17,25 A
	1205	50-1 Time Delay	0,00 sec
	1222A	51 measurement of	Fundamental component
	1207	51 Pickup	2,05 A
	1208	51 Time Dial	0,32 sec
	1210	Drop-out characteristic	Instantaneous
	1211	IEC Curve	Normal Inverse
	1223	51V Voltage Influence	NO
	1224	51V V< Threshold for Release Ip	75,0 V
	1319A	50N-3 measurement of	Fundamental component
	1316A	50N-3 active	Always
	1317	50N-3 Pickup	oo A
	1318	50N-3 Time Delay	0,00 sec
	1320A	50N-2 measurement of	Fundamental component
	1314A	50N-2 active	Always
	1302	50N-2 Pickup	3,75 A
	1303	50N-2 Time Delay	0,00 sec
	1321A	50N-1 measurement of	Fundamental component
	1304	50N-1 Pickup	0,25 A
	1305	50N-1 Time Delay	0,20 sec
	1322A	51N measurement of	Fundamental component
	1307	51N Pickup	1,00 A
	1308	51N Time Dial	oo sec
	1310	Drop-Out Characteristic	Instantaneous
	1311	IEC Curve	Normal Inverse
Setting Group A			
50BF Breaker Failure (Secondary Values)			
	7001	50BF Breaker Failure Protection	ON
	7004	Check Breaker contacts	ON
	7005	TRIP-Timer	0,25 sec
	7006	50BF Pickup current threshold	2,05 A
	7007	50BF Pickup earth current threshold	0,25 A



6.2.5 Transformadores de poder T1 y T2; 20/25 MVA; 44/6,3 kV

Protección Transformadores de Poder T1 y T2; 20/25 MVA; 44/6,3 kV; Equipos SIEMENS modelo 7UT613		
Equipo:	7UT613 V4.6	
Nº	Denominación	Valor
Device Configuration		
103	Setting Group Change Option	Disabled
105	Protection Object	3 phase Transformer
112	87 Differential Protection	Enabled
113	87G Restricted ground fault protection	Disabled
117	Cold Load Pickup	Disabled
120	50/51	Time Overcurrent Curve IEC
122	50N/51N	Disabled
124	50G/51G	Time Overcurrent Curve IEC
127	50 1Ph	Disabled
140	46 Negative Sequence Protection	Disabled
142	49 Thermal Overload Protection	Disabled
143	24 Overexcit. Protection (Volt/Hertz)	Disabled
170	50BF Breaker Failure Protection	Disabled
180	Disconnect measurment location	Disabled
181	Measured Values Supervision	Disabled
182	74TC Trip Circuit Supervision	Disabled
186	External Trip Function 1	Disabled
187	External Trip Function 2	Disabled
Power System Data 1 (Parámetros secundarios)		
211	Number of connected Measuring Locations	2
212	Number of assigned Measuring Locations	2
213	Number of Sides	2
220	Assignment at 2 assig.Meas.Loc./ 2 Sides	S1:M1, S2:M2
251	Auxiliary CT IX1 is used as	Not connected
252	Auxiliary CT IX2 is used as	Side 2 ground
253	Auxiliary CT IX3 is used as	Not connected
255	Type of auxiliary CT IX3	1A/5A current input
261	VT set Va, Vb, Vc is assigned	Measuring location 1
262	VT V4 is assigned	Measuring location 1
263	VT V4 is used as	Vdelta transformer
270	Rated Frequency	50 Hz
271	Phase Sequence	A B C
276	Unit of temperature measurement	Degree Celsius
311	Rated Primary Voltage Side 1	44,0 kV
312	Rated Apparent Power of Transf. Side 1	20,00 MVA
313	Starpoint of Side 1 is	Isolated
314	Transf. Winding Connection Side 1	D (Delta)



Protección Transformadores de Poder T1 y T2; 20/25 MVA; 44/6,3 kV; Equipos SIEMENS modelo 7UT613		
321	Rated Primary Voltage Side 2	6,3 kV
322	Rated Apparent Power of Transf. Side 2	20,00 MVA
323	Starpoint of Side 2 is	Grounded
324	Transf. Winding Connection Side 2	Y (Wye)
325	Vector Group Numeral of Side 2	5
420	50/51 assigned to	Side 2
424	50G/51G assigned to	Auxiliary CT IX2
511	CT-Strpnt. Meas. Loc.1 in Dir. of Object	YES
512	CT Rated Primary Current Meas. Loc. 1	800 A
513	CT Rated Secondary Current Meas. Loc. 1	5A
521	CT-Strpnt. Meas. Loc.2 in Dir. of Object	YES
522	CT Rated Primary Current Meas. Loc. 2	2500 A
523	CT Rated Secondary Current Meas. Loc. 2	5A
721	Ground electrod IX2 connected to	Terminal N7
722	CT rated primary current IX2	400 A
723	CT rated secondary current IX2	5A
801	VT Rated Prim. Voltage Set Va, Vb, Vc	69,0 kV
802	VT Rated Sec. Voltage Set Va, Vb, Vc	115 V
803	Angle correction VA, VB, VC - VT	0,00 °
816	Matching ratio Ph-VT to Broken-Delta-VT	1,73
831	Switchgear / CBaux at Side 1	Q0
832	Switchgear / CBaux at Side 2	<none>
836	Switchgear / CBaux at Measuring Loc. M1	<none>
837	Switchgear / CBaux at Measuring Loc. M2	<none>
0851A	Minimum TRIP Command Duration	0,15 sec
Setting Group A		
11	Power System Data 2	
12	87 Differential Protection	
20	50/51	
24	50G/51G	
84	Supervision	
76	Measurement	
Setting Group A		
Power System Data 2 (Parámetros secundarios)		
1107	sign of P,Q	not reversed
1111	Pole Open Current Threshold Side 1	0,10 I/InS
1112	Pole Open Current Threshold Side 2	0,10 I/InS
1121	Pole Open Current Threshold Meas.Loc. M1	0,20 A
1122	Pole Open Current Threshold Meas.Loc. M2	0,20 A
Setting Group A		
87 Differential Protection (Parámetros secundarios)		
1201	87 Differential Protection	ON



Protección Transformadores de Poder T1 y T2; 20/25 MVA; 44/6,3 kV; Equipos SIEMENS modelo 7UT613			
1205	87 Increase of Trip Char. During Start	ON	
1206	87 Inrush with 2. Harmonic Restraint	ON	
1207	87 n-th Harmonic Restraint	OFF	
1212A	87 Diff-Prot. with meas. Ground Curr. S2	NO	
1221	87-1 Pickup Value of Differential Curr.	0,25 I/InO	
1226A	87-1 T I-DIFF> Time Delay	0,00 sec	
1231	87-2 Pickup Value of High Set Trip	10,0 I/InO	
1236A	87-2 T I-DIFF>> Time Delay	0,00 sec	
1241A	87 Slope 1 of Tripping Characteristic	0,25	
1242A	87 Base Point for Slope 1 of Charac.	0,00 I/InO	
1243A	87 Slope 2 of Tripping Characteristic	0,5	
1244A	87 Base Point for Slope 2 of Charac.	2,50 I/InO	
1251A	87 I-RESTRAINT for Start Detection	0,10 I/InO	
1252A	87 Factor for Increas. of Char. at Start	1	
1253	87 Maximum Permissible Starting Time	5,0 sec	
1261A	87 Pickup for Add-on Stabilization	4,00 I/InO	
1262A	87 Duration of Add-on Stabilization	15 Cycle	
1263A	87 Time for Cross-block Add-on Stabiliz.	15 Cycle	
1271	87 2nd Harmonic Content in I-DIFF	15%	
1272A	87 Time for Cross-blocking 2nd Harm.	3 Cycle	
1276	87 n-th Harmonic Content in I-DIFF	30%	
1277A	87 Time for Cross-blocking n-th Harm.	0 Cycle	
1278A	87 Limit IDIFFmax of n-th Harm.Restr.	1,5 I/InO	
Setting Group A			
50/51 (Parámetros secundarios)			
2001	50, 51 Phase Time Overcurrent	ON	
2002	50/51 InRush Restrained	OFF	
2008A	50/51 Manual Close Mode	50-2 instantaneously	
2012	50-2 Pickup	oo I/InS	
2013	50-2 Time Delay	oo sec	
2015	50-1 Pickup	oo I/InS	
2016	50-1 Time Delay	oo sec	
2022	51 Pickup	0,92 I/InS	
2023	51 Time Dial	0,23 sec	
2025	51 Drop-out Characteristic	Instantaneous	
2026	51 IEC Curve	Normal Inverse	
2041	50/51 2nd harmonic in % of fundamental	15%	
2043	50/51 Maximum Current for Inr. Rest.	7,50 I/InS	
2044	50/51 CROSS BLOCK	NO	
2045	50/51 CROSS BLOCK Time	0,00 sec	
Setting Group A			
50G/51G (Parámetros secundarios)			



Protección Transformadores de Poder T1 y T2; 20/25 MVA; 44/6,3 kV; Equipos SIEMENS modelo 7UT613			
	2401	50G, 51G Ground Time Overcurrent	ON
	2402	50/51G InRush Restrained	OFF
	2408A	50/51G Manual Close Mode	50G-2 instantaneously
	2411	50G-2 Pickup	00 A
	2412	50G-2 Time Delay	00 sec
	2413	50G-1 Pickup	00 A
	2414	50G-1 Time Delay	00 sec
	2421	51G Pickup	0,50 A
	2422	51G Time Dial	0,32 sec
	2424	51G Drop-out Characteristic	Instantaneous
	2425	51G IEC Curve	Normal Inverse
	2441	50/51G 2nd harmonic in % of fundamental	15%
	2442	50/51G Maximum Current for Inr. Rest.	37,50 A



6.2.6 Incoming E21-1S1 y E21-1S2 en 6,3 kV

Protección Incoming E21-1S1 y E21-1S2 en 6,3 kV; Equipos SIEMENS modelo 7SJ80			
Equipo:		5207_7SJ804 V4.6	
	Nº	Denominación	Valor
Device Configuration			
	103	Setting Group Change Option	Disabled
	104	Oscillographic Fault Records	Enabled
	112	DMT / IDMT Phase	Time Overcurrent Curve IEC
	113	DMT / IDMT Earth	Time Overcurrent Curve IEC
	116	DMT / IDMT Directional Earth	Disabled
	117	Cold Load Pickup	Disabled
	122	2nd Harmonic Inrush Restraint	Disabled
	131	(sensitive) Earth fault	Disabled
	130	(sens.) Earth fault dir. characteristic	cos phi / sin phi measurement (standard)
	140	Unbalance Load (Negative Sequence)	Disabled
	142	Thermal Overload Protection	Disabled
	150	Under / Overvoltage Protection	Enabled
	154	Over / Underfrequency Protection	Disabled
	170	Breaker Failure Protection	Disabled
	172	Circuit Breaker Wear Monitoring	Disabled
	182	Trip Circuit Supervision	Disabled
	192	Capacitive voltage measurement	NO
Power System Data 1 (Parámetros secundarios)			
	214	Rated Frequency	50 Hz
	209	Phase Sequence	L1 L2 L3
	201	CT Starpoint	towards Line
	280	Holmgreen-conn. (for fast sum-i-monit.)	NO
	0251A	CT Connection	IL1, IL2, IL3, (IE)
	213	VT Connection, three-phase	U L1E, U L2E, U L3E
	0235A	Storage of th. Replicas w/o Power Supply	YES
	0250A	Time Overcurrent with 2 phase prot.	OFF
	0614A	Operating Quantity for Overvolt. Prot.	ULL
	0615A	Operating Quantity for Undervolt. Prot.	U1
	0613A	(I) DMT Earth Overcurrent with	IE (measured)
	204	CT Rated Primary Current	4000 A
	205	CT Rated Secondary Current	5A
	217	IE-CT rated primary current	60 A
	218	IE-CT rated secondary current	1A
	202	Rated Primary Voltage	6,30 kV
	203	Rated Secondary Voltage (L-L)	120 V
	0206A	Matching ratio Phase-VT To Open-Delta-VT	1,73
	0210A	Minimum TRIP Command Duration	0.15 sec



Protección Incoming E21-1S1 y E21-1S2 en 6,3 kV; Equipos SIEMENS modelo 7SJ80			
0211A	Maximum Close Command Duration	1,00 sec	
212	Closed Breaker Min. Current Threshold	0,20 A	
220	Threshold for Binary Input 1	Threshold for Binary Input: 88V	
221	Threshold for Binary Input 2	Threshold for Binary Input: 88V	
222	Threshold for Binary Input 3	Threshold for Binary Input: 88V	
223	Threshold for Binary Input 4	Threshold for Binary Input: 88V	
224	Threshold for Binary Input 5	Threshold for Binary Input: 88V	
225	Threshold for Binary Input 6	Threshold for Binary Input: 88V	
226	Threshold for Binary Input 7	Threshold for Binary Input: 88V	
Setting Group A			
4	Power System Data 2		
5	DMT / IDMT Phase/Earth Overcurrent		
8	Over / Under Voltage		
13	Measurement Supervision		
23	Demand Measurement Setup		
24	Min/Max Measurement Setup		
26	Energy		
Setting Group A			
Power System Data 2 (Parámetros secundarios)			
1101	Measurement: Full Scale Voltage (100%)	6,30 kV	
1102	Measurement: Full Scale Current (100%)	4000 A	
1108	P,Q operational measured values sign	not reversed	
Setting Group A			
DMT / IDMT Phase/Earth Overcurrent (Parámetros secundarios)			
1201	Phase Time Overcurrent	ON	
1213A	Manual Close Mode	I>> instantaneously	
1215A	Dropout Time Delay DMT Phase	0,00 sec	
1301	Earth Time Overcurrent	ON	
1313A	Manual Close Mode	IE>> instantaneously	
1315A	Dropout Time Delay DMT Earth	0,00 sec	
1219A	I>>> measurement of	Fundamental component	
1216A	I>>> active	Always	
1217	I>>> Pickup	00 A	
1218	T I>>> Time Delay	00 sec	
1220A	I>> measurement of	Fundamental component	
1214A	I>> active	Always	
1202	I>> Pickup	00 A	
1203	T I>> Time Delay	00 sec	
1221A	I> measurement of	Fundamental component	
1204	I> Pickup	00 A	
1205	T I> Time Delay	00 sec	
1222A	I _p measurement of	Fundamental component	



SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1

Protección Incoming E21-1S1 y E21-1S2 en 6,3 kV; Equipos SIEMENS modelo 7SJ80			
	1207	Ip Pickup	2,88 A
	1208	T Ip Time Dial	0,22 sec
	1210	Drop-Out Characteristic	Instantaneous
	1211	IEC Curve	Normal Inverse
	1319A	IE>>> measurement of	Fundamental component
	1317	IE>>> Pickup	00 A
	1318	T IE>>> Time Delay	00 sec
	1320A	IE>> measurement of	Fundamental component
	1302	IE>> Pickup	00 A
	1303	T IE>> Time Delay	00 sec
	1321A	IE> measurement of	Fundamental component
	1304	IE> Pickup	00 A
	1305	T IE> Time Delay	00 sec
	1314A	IE>> active	Always
	1316A	IE>>> active	Always
	1322A	IEp measurement of	Fundamental component
	1307	IEp Pickup	0,67 A
	1308	T IEp Time Dial	0,32 sec
	1310	Drop-Out Characteristic	Instantaneous
	1311	IEC Curve	Normal Inverse
Setting Group A			
Over / Under Voltage (Parámetros secundarios)			
	5101	Undervoltage Protection	Alarm Only
	5001	Overvoltage Protection	ON
	5102	U< Pickup	96 V
	5106	T U< Time Delay	2,00 sec
	5110	U<< Pickup	70 V
	5112	T U<< Time Delay	00 sec
	5113A	Dropout Ratio U<	1,2
	5114A	Dropout Ratio U<<	1,2
	5120A	Current Supervision	ON
	5002	U> Pickup	144 V
	5004	T U> Time Delay	2,00 sec
	5005	U>> Pickup	120 V
	5007	T U>> Time Delay	00 sec
	5017A	Dropout Ratio U>	0,95
	5018A	Dropout Ratio U>>	0,95
Setting Group A			
Measurement Supervision (Parámetros secundarios)			
	8101	Measurement Supervision	ON
	5301	Fuse Fail Monitor	OFF
	5310	Block protection by FFM	YES



Protección Incoming E21-1S1 y E21-1S2 en 6,3 kV; Equipos SIEMENS modelo 7SJ80			
	5201	VT broken wire supervision	OFF
	8102	Voltage Threshold for Balance Monitoring	50 V
	8103	Balance Factor for Voltage Monitor	0,75
	8104	Current Balance Monitor	2,50 A
	8105	Balance Factor for Current Monitor	0,5
	5302	Zero Sequence Voltage	30 V
	5303	Residual Current	0,50 A
	5307	I> Pickup for block FFM	5,00 A
	5202	Threshold voltage sum	8,0 V
	5203	Maximum phase to phase voltage	16,0 V
	5204	Minimum phase to phase voltage	16,0 V
	5205	Symmetry phase to phase voltages	16,0 V
	5206	Minimum line current	0,20 A
	5208	Alarm delay time	1,25 sec



7.0 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Los ajustes propuestos en el presente estudio, son válidos para las condiciones de operación, que se mencionan a continuación:

- Interruptor acoplador de barras E21-1S1 y E21-1S2, en condición abierta, dos transformadores de poder de 44/6,3 kV en servicio, y los dos transformadores de poder de 110/44 kV en servicio.
- Interruptor acoplador de barras E21-1S1 y E21-1S2, en condición cerrada, uno de los transformadores de poder de 44/6,3 kV en servicio, y los dos transformadores de poder de 110/44 kV en servicio.

Con los ajustes existentes para fallas residuales, en los incoming de la Barra Principal (General) de 44 kV, perteneciente a la S/E Punta Peuco de 110kV/44 kV, se observa que los tiempos de operación de dicho elemento de protección, descoordina con los nuevos ajustes propuestos “aguas abajo”. Por tal motivo se recomienda aumentar el Time Dial (lever), según lo señalado en el punto 6.0 del presente informe.

Para fallas residuales con resistencia de 40 ohms, en el lado de 6,3 kV de los Transformadores T1 y T2 (transformadores de 20/25 MVA; 44/6,3 kV), los elementos de protección (marca SIEMENS modelo 7UT613) asociados a los neutros de los transformadores de poder, no alcanzan a detectar las corrientes de falla, debido a la disminución de corriente de falla ocasionada por dicha resistencia. Cabe destacar que los T/C ubicados en los neutros de cada transformador de poder mencionado, tienen una razón de 2000/5 A. Con el fin de mejorar la sensibilidad en la detección de corrientes de falla de 40 ohms en el lado de 6,3 kV, tal como se menciona en el párrafo anterior, es recomendable instalar T/C cuya razón sea de 400/5 A, en los neutros de dichos transformadores de poder. Para efecto de análisis en presente estudio, se asume los T/C recomendados en los neutros de los transformadores de poder.

De los diagramas funcionales se encuentran consideradas las funciones de sobrecorriente direccionales en los primarios de los transformadores de poder T1 y T2 de la S/E Principal Polpaico 44/6,3 kV. Sin embargo, según el análisis en el software Power Factory de DigSILENT, no se consideran fuentes generadoras en el lado de 6,3 kV, las que pueden aportar a las corrientes de falla. Por tal razón, sólo se recomienda ajustar las funciones de sobrecorriente 51/50; 51N/50N.

Con los ajustes propuestos, se considera dejar una holgura de tiempo de operación, con relación a las protecciones ubicadas en los alimentadores de 6,3 kV, perteneciente a las barras E21-1S1 y E21-1S2, con el fin de no generar descoordinación en el sistema de protección. Cabe destacar, que este estudio de protecciones, debe ser corroborado con la operación de las protecciones ubicadas en la planta de 6,3 kV.

Los ajustes expuestos en el punto 6.0 “Resumen de Ajuste”, corresponden a la información recibida por parte del “Cliente” y ajustes propuestos en el presente estudio.

SIEMENS

Esinel
Ingenieros



SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV



Grupo
Polpaico
Construyendo Confianza

Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1

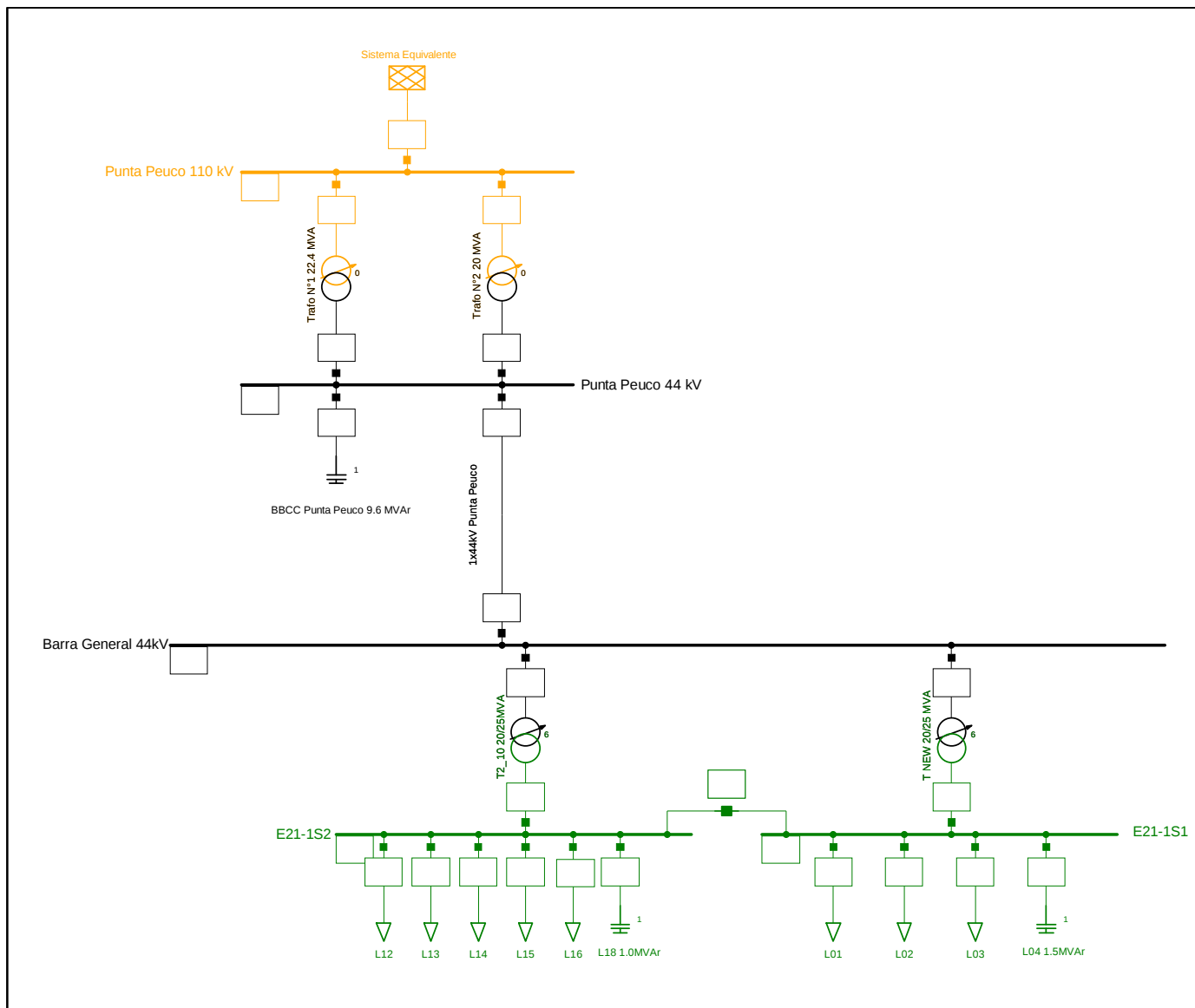
ANEXO A

DIAGRAMA UNILINEAL SIMPLIFICADO



SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

Estudio de Coordinación y Ajuste de Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1



SIEMENS

Esinel
Ingenieros



SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV



Grupo
Polpaico
Construyendo Confianza

Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1

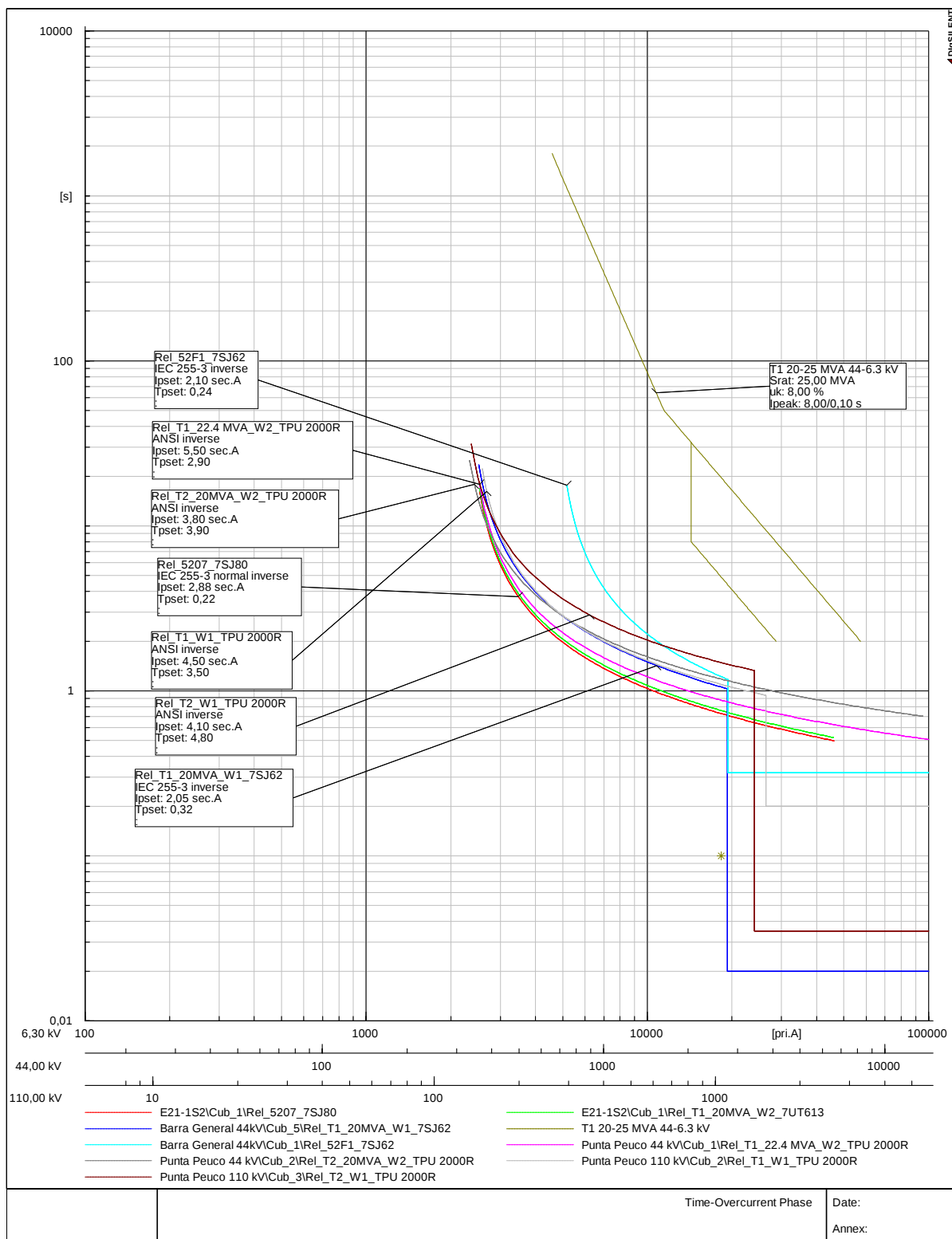
ANEXO B

DIAGRAMA TIEMPO V/S CORRIENTE



SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

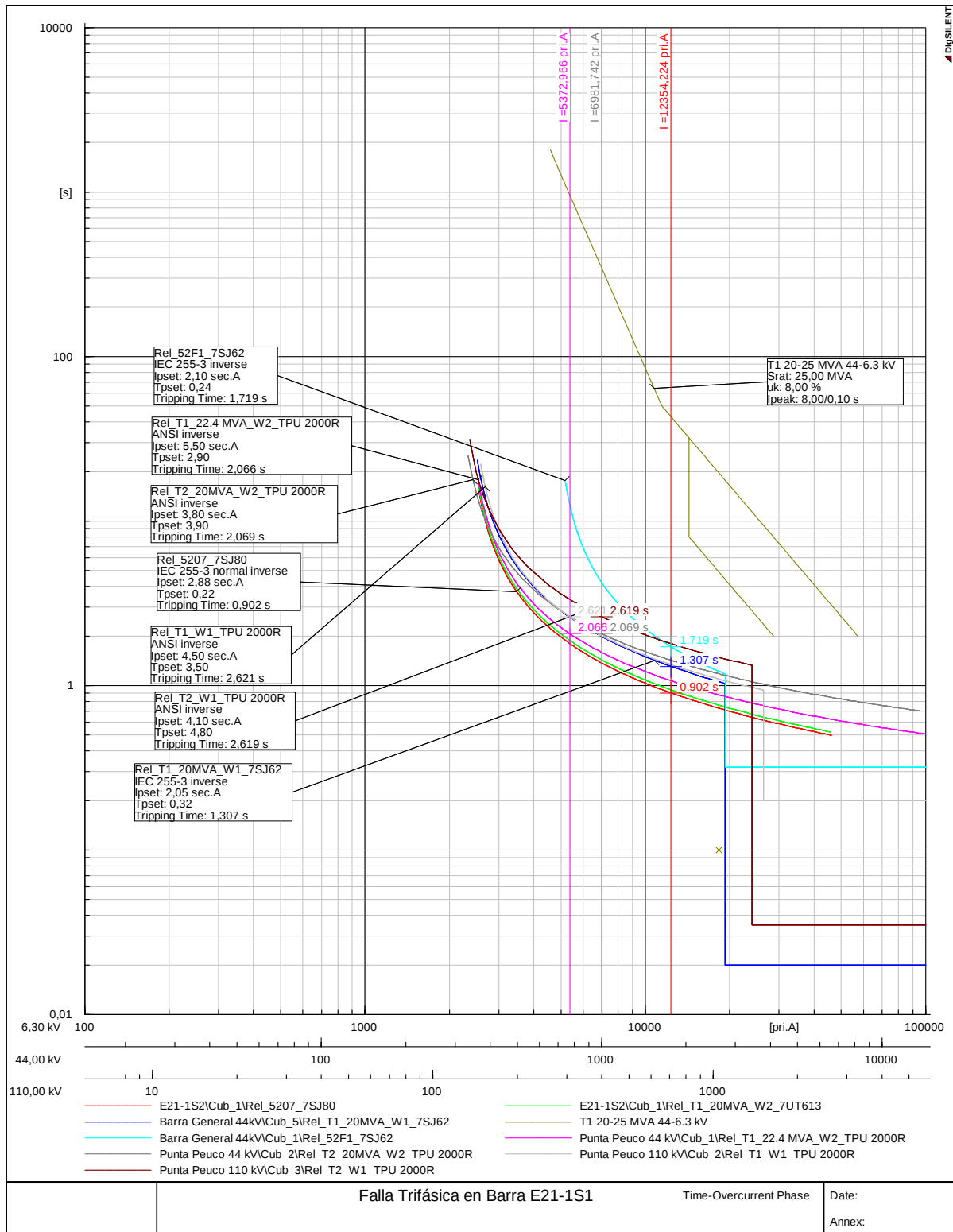
Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1





SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

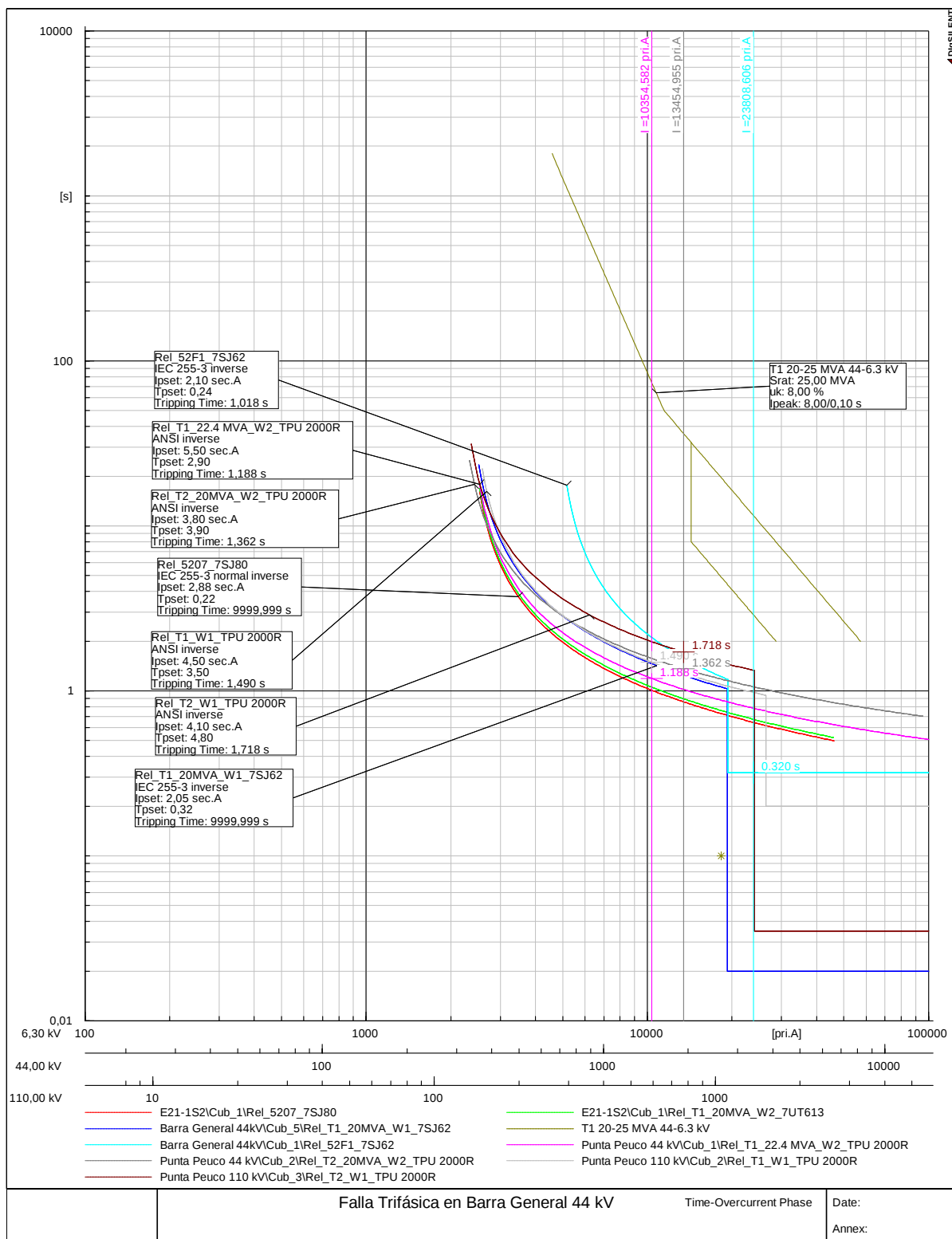
Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1





SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

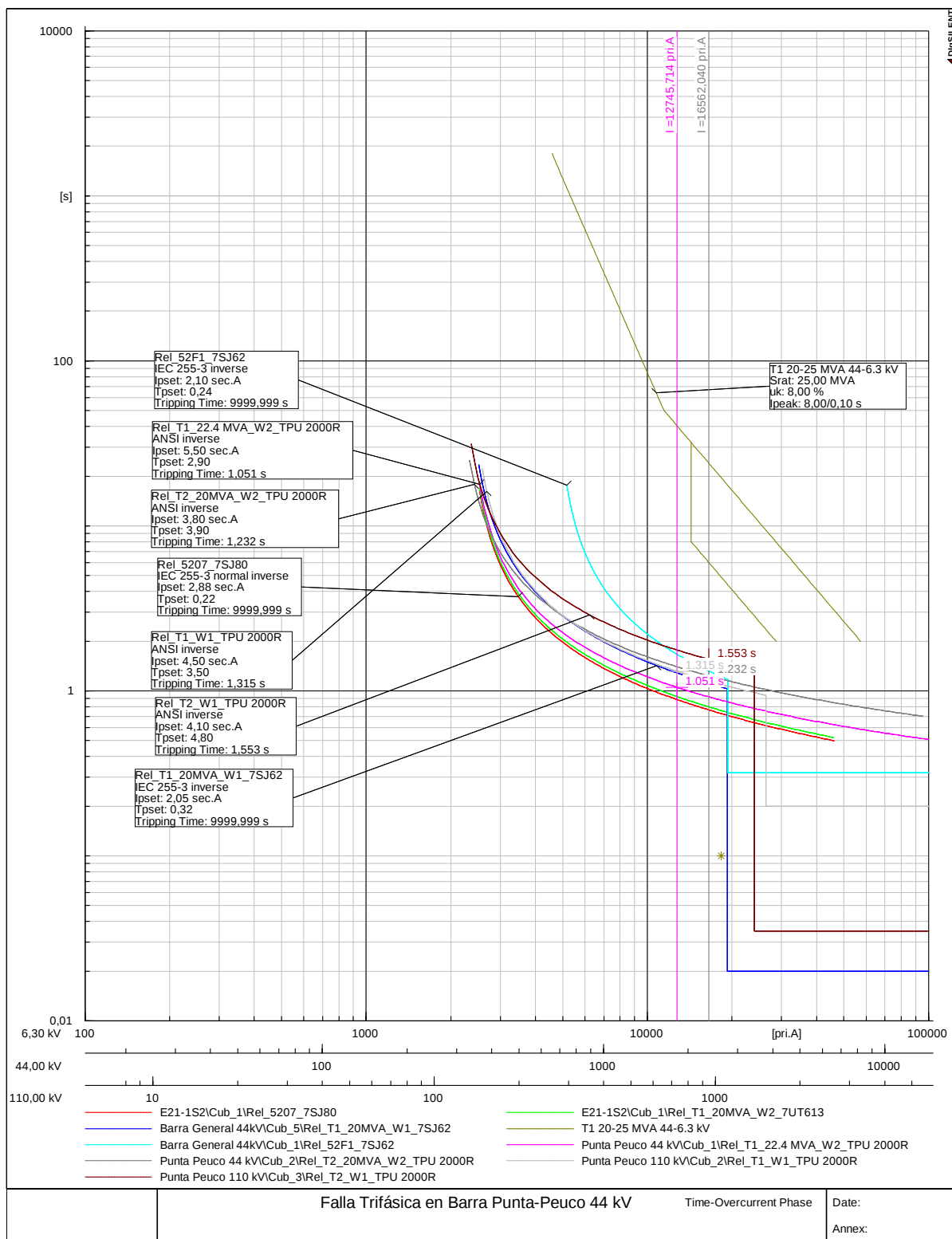
Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1





SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

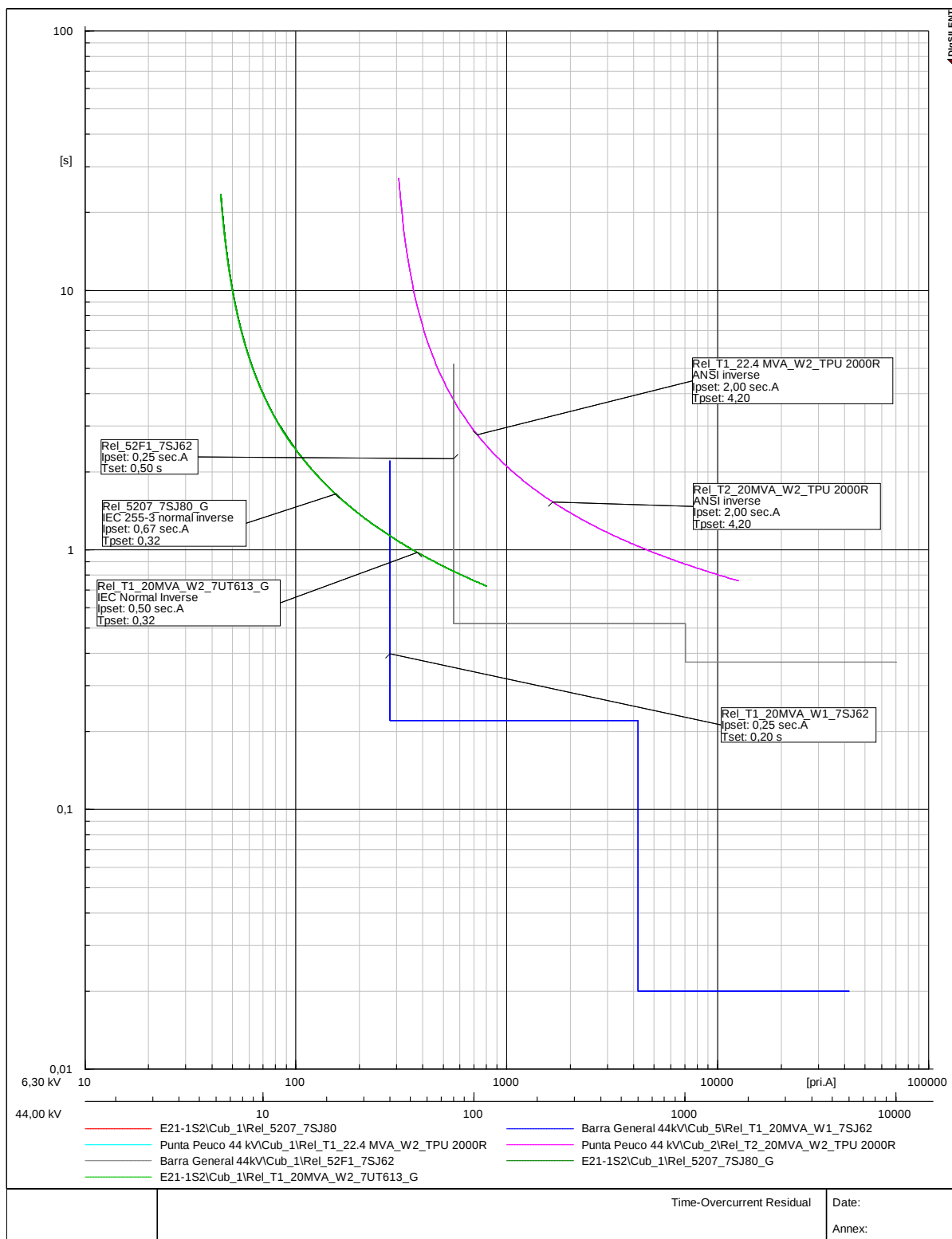
Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1





SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

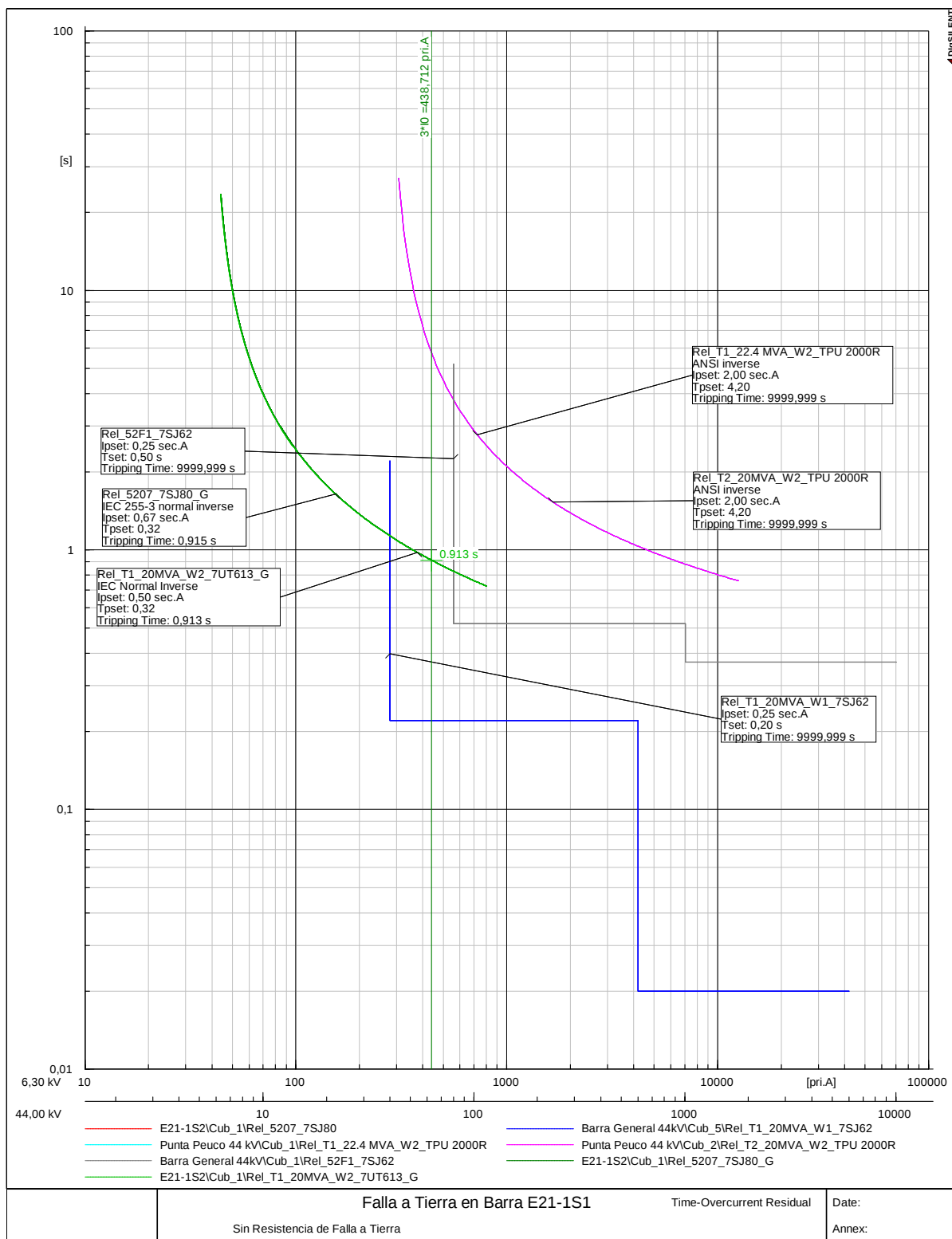
Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1





SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

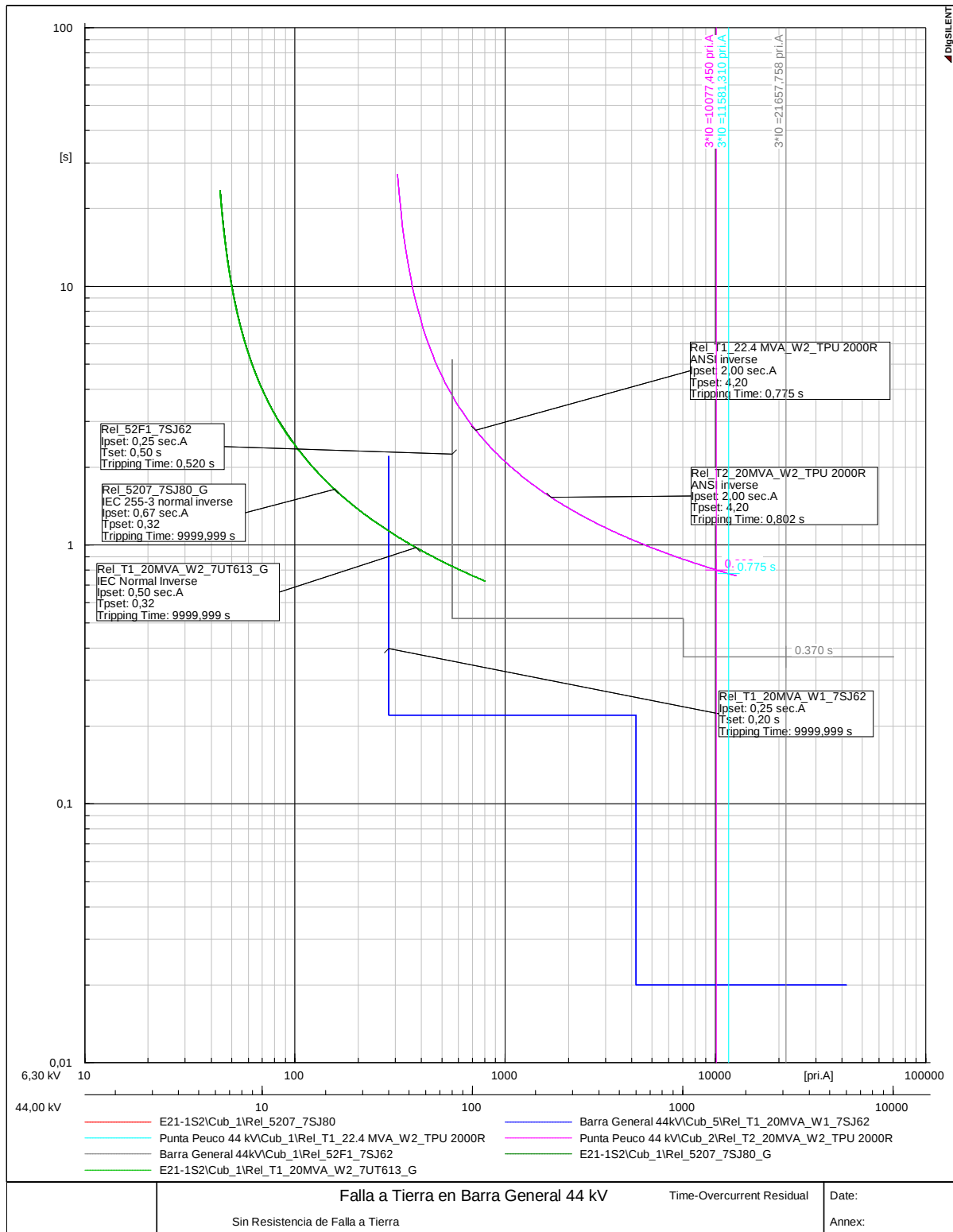
Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1

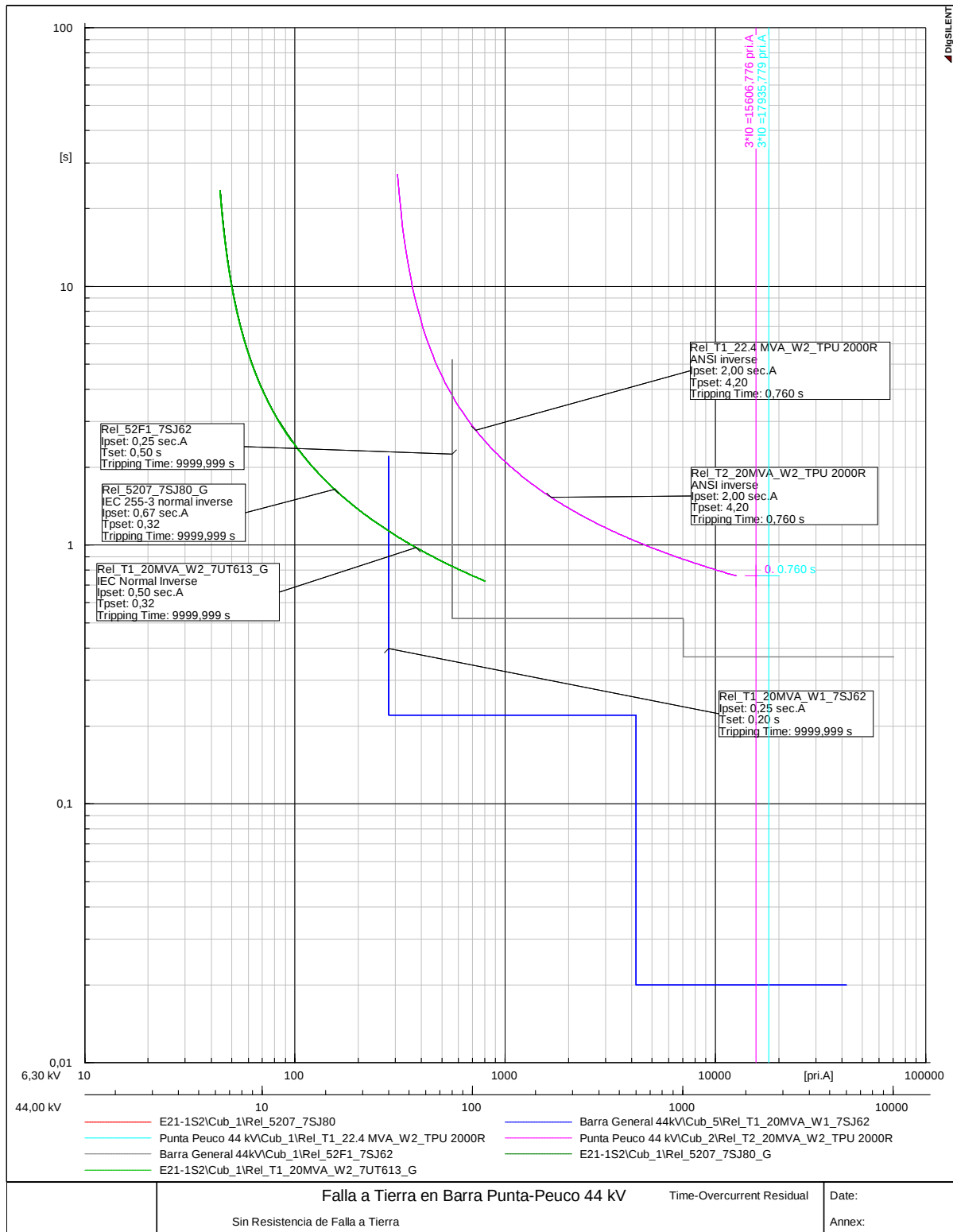




SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1

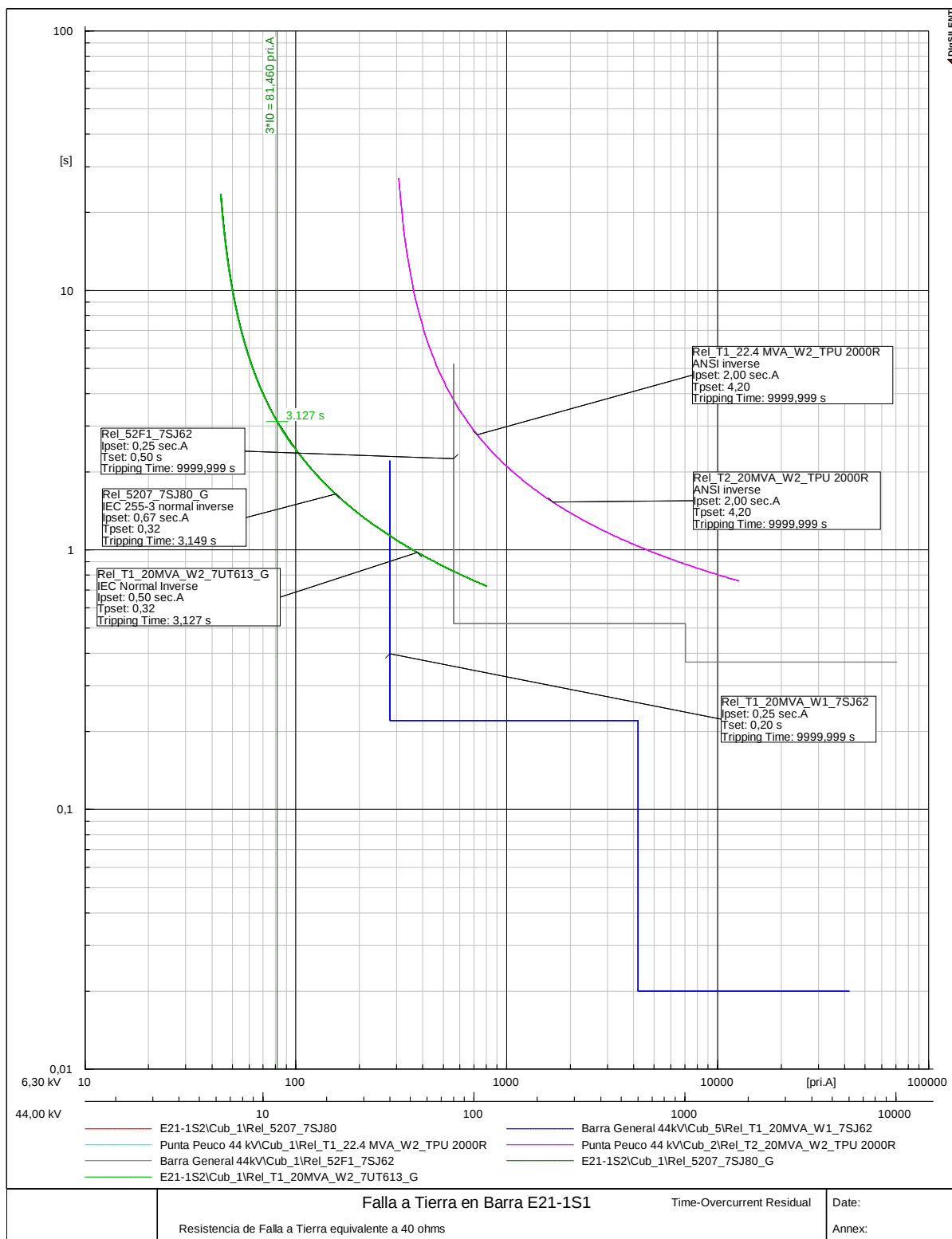






SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1





SIEMENS Ingeniería
NUEVA S/E PRINCIPAL
POLPAICO 44/6,3 KV

Estudio de Coordinación y Ajuste de
Protecciones
HOL-01-EE-IF-002
Rev. 1

