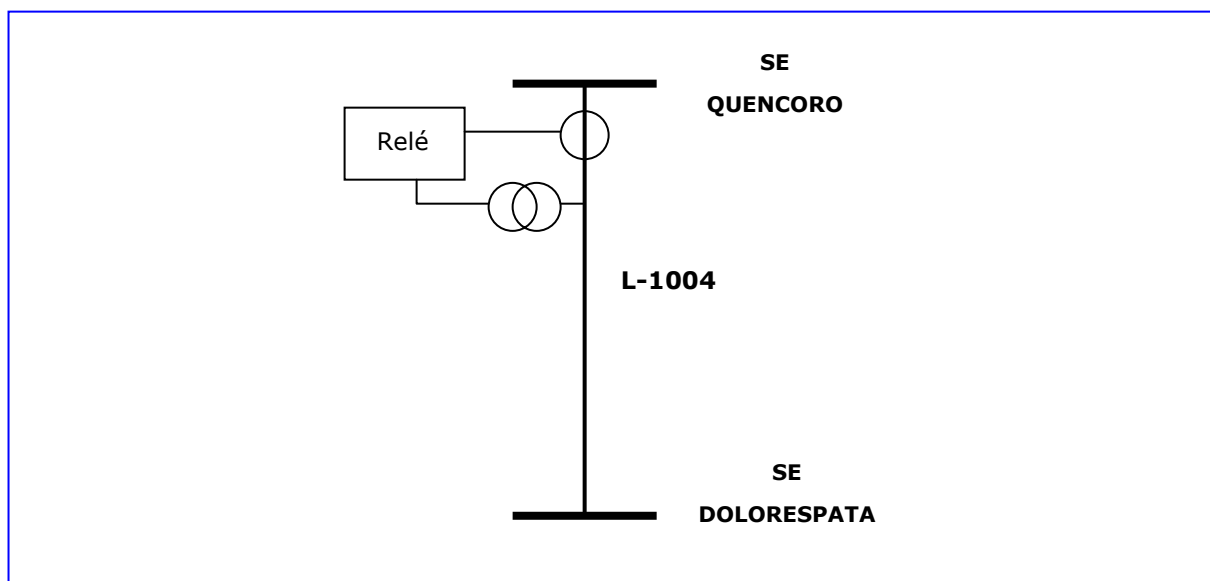


## ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

<b>MEMORIA DE CALCULO</b>					
Instalación:	SE QUENCORO	N° PSS:	61026	Tensión:	138 kV
Empresa:	EGEMSA				
<b>PROTECCION DE LINEA L-1004 [ Dolorespata ]</b>					
Marca:		Modelo:		Tipo:	DISTANCIA
Responsable:		Coordinador:			

Rev.	Fecha	Nombre	Descripción	Aprobó	Fecha

### DIAGRAMA UNIFILAR



## 1 Resumen de Ajustes a Implementar:

### 1.1 Protección de Distancia:

Ajustes	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona de Reversa	Zona de Arranque
Dirección	Forward	Forward	Forward	Reverse	F/R
XP ( $\Omega$ )	3.7	7.7	47.0	-20.0	60.0/-20.0
RP ( $\Omega$ )	15.0	25.0	70.0	-15.0	70.0/-70.0
RE ( $\Omega$ )	20.0	35.0	70.0	-15.0	85.0/-85.0
T (s)	0.0	0.4	1.2	0.9	2.0

## 2 Parámetros Generales

De acuerdo a la base de datos, la línea L-1004 tiene los siguientes parámetros:

L= 8.34 km

Rd= 1.217 ohm primario

Xd= 4.337 ohm primario

R0= 3.240 ohm primario

X0= 13.16 ohm primario

### 2.1 Escenarios analizados:

- Avenida Máxima 2006: Av06max
- Avenida Media 2006: Av06med
- Avenida Mínima 2006: Av06min
- Estiaje Máxima 2006: Es06max
- Estiaje Media 2006: Es06med
- Estiaje Mínima 2006: Es06min

### 2.2 Impedancia de Carga:

S= 60 MVA (máxima carga posible por la línea de acuerdo a la capacidad suministrada por los parámetros de la línea).

$$Z_{carga} = (0.85 \cdot U)^2 / S = (0.85 \cdot 138)^2 / 93.2 \text{ MVA} = 229 \text{ ohm}$$

Se adoptará 0.8 veces de la mínima Zcarga. Zmín carga  $\approx$  183 ohm.

La máxima carga actual se da para el flujo: LT1002\_FS y es de S = 46.1 MVA.

$$Z_{carga \text{ actual}} = 0.8 [(0.85 \cdot 138)^2 / 46.1] = 238.7 \text{ ohms primarios}$$

### 2.3 Factores de compensación homopolar:

El factor de compensación homopolar  $K_0$  de la línea.

$K_0 \text{ modulo} = 0.67$

$K_0 \text{ ángulo} = 2.77$

Con los parámetros de líneas se calculan los factores de  $K_{0R}$  y  $K_{0X}$  compensación homopolar de corriente.

$K_{0R} = 0.55$

$K_{0X} = 0.68$

## 3 Ajustes Actuales de la Protección de Distancia

Ajustes	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona de Reversa	Zona de Arranque
Dirección	Forward	Forward	Forward	Reverse	Forward
XP ( $\Omega$ )	11.04	11.04	-	-2.73	14.6
RP ( $\Omega$ )	39.43	39.43	-	-39.43	39.43
RE ( $\Omega$ )	39.43	39.43	-	-39.43	39.43
T (s)	0.0	0.45	-	1.2	0.8

## 4 Protección de Distancia

### 4.1 Zona 1:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 85% de la línea Quencoro - Dolorespata.

X1P	3.7 ohm primario
-----	------------------

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm hasta el 85% de la línea Quencoro - Dolorespata.

R1P	15.0 ohm primario
-----	-------------------

**Temporización:**

T1P	0.0 seg.
-----	----------

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual a 4.5 veces el alcance reactivo de fase de la zona 1.

R1E	20.0 ohm primario
-----	-------------------

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

<b>X1P</b>	3.7 ohm primario
<b>R1P</b>	15.0 ohm primario
<b>R1E</b>	20.0 ohm primario
<b>T1P</b>	0.0 seg.

## 4.2 Zona 2:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 50% de la línea Dolorespata - Cachimayo.

<b>X2P</b>	7.7 ohm primario
------------	------------------

**Alcance Resistivo:** Igual a 3 veces el alcance reactivo de fase de la zona 2.

<b>R2P</b>	25.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

<b>T2P</b>	0.4 seg.
------------	----------

### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual a 4.5 veces el alcance reactivo de fase de la zona 2.

<b>R2E</b>	35.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

<b>X2P</b>	7.7 ohm primario
<b>R2P</b>	25.0 ohm primario
<b>R2E</b>	35.0 ohm primario
<b>T2P</b>	0.4 seg.

## 4.3 Zona 3:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas en la barra de Machupicchu 138 kV.

<b>X3P</b>	47.0 ohm primario
------------	-------------------

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm en la barra de Machupicchu 138 kV.

<b>R3P</b>	70.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

<b>T3P</b>	1.2 seg.
------------	----------

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual a 2 veces el alcance resistivo de fase de la zona 2.

<b>R3E</b>	70.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 3 tiene los siguientes ajustes:

<b>X3P</b>	47.0 ohm primario
<b>R3P</b>	70.0 ohm primario
<b>R3E</b>	70.0 ohm primario
<b>T3P</b>	1.2 seg.

## 4.4 Zona Reversa:

**Dirección:** Reverse

**Ajustes:**

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Igual al 20% de la impedancia vista para una falla en la barra de Combapata 138 kV.

<b>XRP</b>	-20.0 ohm primario
------------	--------------------

**Alcance Resistivo:** Igual al 20% de la resistencia vista para una falla bifásica de 10 ohm en la barra de Dolorespata 138 kV.

<b>RRP</b>	-15.0 ohm primario
------------	--------------------

**Temporización:**

<b>TRP</b>	0.9 seg.
------------	----------

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual al 20% de la resistencia vista para una falla monofásica de 20 ohm en la barra de Dolorespata 138 kV.

<b>RRE</b>	-15.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

<b>XRP</b>	-20.0 ohm primario
<b>RRP</b>	-15.0 ohm primario
<b>RRE</b>	-15.0 ohm primario
<b>TRP</b>	0.9 seg.

## 4.5 Zona de Arranque:

### 4.5.1 Dirección: Forward

Ajustes:

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Igual a 1.2 veces el alcance reactivo de la zona 3.

<b>XAP</b>	60.0 ohm primario
------------	-------------------

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de fase de la zona 3.

<b>RAP</b>	70.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

<b>TAP</b>	2.0 seg.
------------	----------

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual a 1.2 veces el alcance resistivo tierra de la zona 3.

<b>RAE</b>	85.0 ohm primario
------------	-------------------

### 4.5.2 Dirección: Reverse

Ajustes:

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Hasta el 30% del alcance reactivo de la zona de arranque forward.

<b>XAP</b>	-20.0 ohm primario
------------	--------------------

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de fase de la zona de arranque forward.

<b>RAP</b>	-70.0 ohm primario
------------	--------------------

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de tierra de la zona de arranque forward.

<b>RAE</b>	-85.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona de arranque tiene los siguientes ajustes:

<b>XAP</b>	60.0/-20.0 ohm primario
<b>RAP</b>	70.0/-70.0 ohm primario
<b>RAE</b>	85.0/-85.0 ohm primario
<b>TAP</b>	2.0 seg.

## 5 Protección de Oscilación de Potencia – 68

Se propone modificar la banda de detección de oscilación actual, debido que su valor es elevado (2050 ohms/seg) y podría originar bloqueos innecesarios. Se aconseja ajustar una banda para la detección de oscilaciones cuando la variación de la reactancia o resistencia sea menor a 900 ohms/seg, mediante el siguiente ajuste:

Delta R = 4.5 ohms primarios.

Delta X = 4.5 ohms primarios.

Los umbrales actuales de la corriente de neutro ( $I_{N>}$ ) y de la corriente de secuencia negativa ( $I_{2>}$ ) poseen valores por debajo de lo aconsejado por el fabricante, se propone implementar los siguientes ajustes:

$I_{N>} = 35\%$

$I_{2>} = 15\%$

Se propone modificar la banda de detección de oscilación actual, debido que su valor es elevado (3588 ohms/seg) y podría originar bloqueos innecesarios. Se aconseja ajustar una banda para la detección de oscilaciones cuando la variación de la reactancia o resistencia sea menor a 900 ohms/seg, mediante el siguiente ajuste:

Delta R = 4.5 ohms primarios.

Delta X = 4.5 ohms primarios.

Los umbrales actuales de la corriente de neutro ( $I_{N>}$ ) y de la corriente de secuencia negativa ( $I_{2>}$ ) poseen valores por debajo de lo aconsejado por el fabricante, se propone implementar los siguientes ajustes:

$I_{N>} = 35\%$

$I_{2>} = 15\%$

Con respecto al ajuste de  $I_{max\ line>}$  proponemos ajustar lo aconsejado por el fabricante: el 80% de la mínima corriente de falla trifásica en la barra remota, la cual es de 483 A (escenario MachuG123\_FS):

$I_{max\ line>} = 0.8\ 483 = 386\ A$

## 6 Comparación direccional DEF

La mínima corriente de tierra vista por la protección, para fallas monofásicas con  $R_f = 50\ ohm$  en el 50% de la línea Dolorespata - Cachimayo es del orden de los 90 A. Se propone ajustar:

$I_{N\ Adelante} = 0.8 * 90 = 72\ A\ primarios$

El tiempo de disparo debe garantizar la efectividad de iniciación del recierre por parte de la función impedancia, por lo tanto se propone

La temporización de disparo = 200 mseg.

La mínima tensión residual corresponde al lugar considerado en el párrafo anterior.

$U_{primaria} = 0.09 \times 138000 / 1.73 = 7170 \text{ V}_{primarios}$ .

Para garantizar la decisión direccional se propone

$V > \text{Ajuste tensión} = 7170 \times 0.8 = 5736$  o sea  $5736 / 1380 = 4.15 \text{ V}$  secundarios.

## **7 Protección de Recierre – 79**

Según estudios realizados por el CESI y en acuerdo con su informe sobre arco secundario ES, se propone mantener el tiempo de recierre de 500 mseg

Se consideran adecuados el resto de los valores actuales de ajuste.