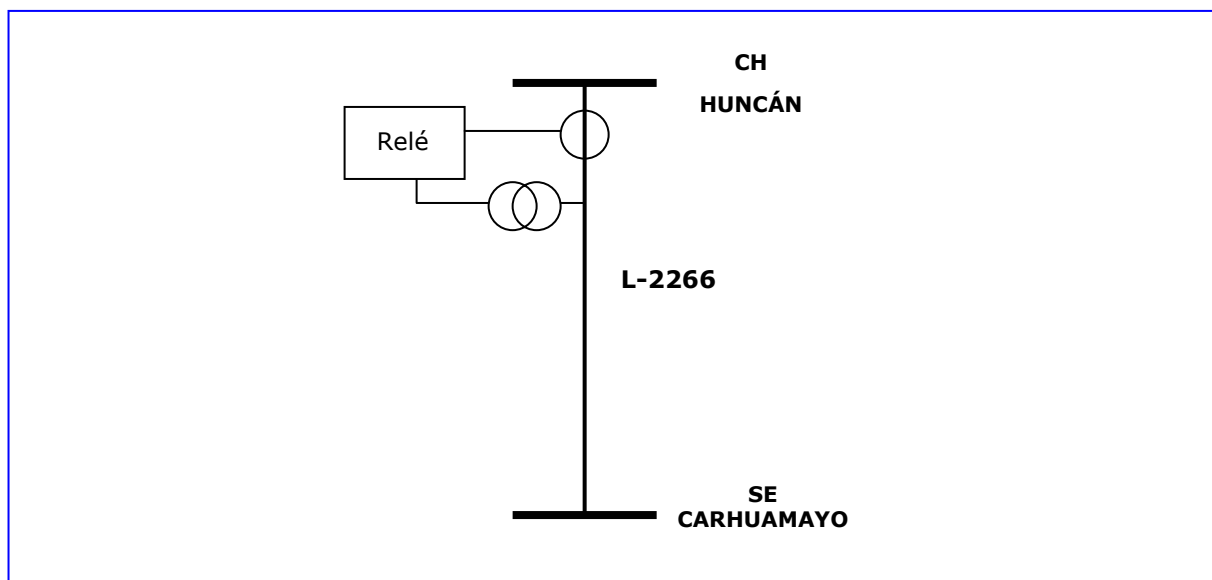




## ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

| <b>MEMORIA DE CALCULO</b>                        |           |              |       |          |           |
|--|-----------|--------------|-------|----------|-----------|
| Instalación:                                     | CH YUNCAN | N° PSS:      | 42004 | Tensión: | 220 kV    |
| Empresa:   | ENERSUR   |              |       |          |           |
| <b>PROTECCION DE LINEA L-2266 [ Carhuamayo ]</b> |           |              |       |          |           |
| Marca:   |           | Modelo:      |       | Tipo:    | DISTANCIA |
| Responsable:                                     |           | Coordinador: |       |          |           |

| Rev. | Fecha | Nombre | Descripción | Aprobó | Fecha |
|------|-------|--------|-------------|--------|-------|
|      |       |        |             |        |       |
|      |       |        |             |        |       |
|      |       |        |             |        |       |
|      |       |        |             |        |       |



## 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 ( $\Omega$ ) | 21.0    | 35.0    | 70.0    | -20.0           | 100.0/-30.0      |
| RP ( $\Omega$ ) | 30.0    | 50.0    | 80.0    | -30.0           | 80.0/-80.0       |
| RE ( $\Omega$ ) | 50.0    | 80.0    | 100.0   | -50.0           | 120.0/-120.0     |
| T (s)           | 0.0     | 0.4     | 0.7     | 0.9             | 2.5              |

## 2 Parámetros Generales

De acuerdo a la base de datos la línea L2266 tiene los siguientes parámetros:

L= 50.14 km

Rd= 2.76 ohm primario

Xd= 25.52 ohm primario

R0= 18.8 ohm primario

X0= 72.5 ohm primario

Rmutua= 15.57 ohm primario

Xmutua= 21.11 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 = 259.1 MVA (Máxima carga posible por la línea de acuerdo a la capacidad suministrada en los parámetros de la línea)

$$S = 0.85 \times 0.85 \times 259.1 \text{ MVA} = 187.2 \text{ MVA}$$

$$Z_{\text{carga}} = (0.85 \times U)^2 / S = (0.85 \times 220)^2 / 187.2 \text{ MVA} = 186.8 \text{ ohm}$$

## 2.3 Factores de compensación homopolar:

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

$K_0 \text{ modulo} = 0.64$

$K_0 \text{ ángulo} = -12.68$

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

$K_{0R} = 1.94$

$K_{0X} = 0.61$

## 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 ( $\Omega$ ) | 20.47   | 35.2    | 66.96   | 20.41           | -                |
| RP ( $\Omega$ ) | 10.0    | 10.0    | 10.0    | 10.0            | -                |
| RE ( $\Omega$ ) | 12.0    | 12.0    | 12.0    | 12.0            | -                |
| T (s)           | 0.0     | 0.45    | 0.8     | 1.2             | -                |

## 4 Protección de Distancia

### 4.1 Zona 1:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

**Fase-Fase**

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

**X1P** 21.0 ohm primario

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

**R1P** 30.0 ohm primario

**Temporización:**

**T1P** 0.0 seg.

### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohm hasta el 85% de la línea Yuncán - Carhuamayo.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>R1E</b> | 50.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>X1P</b> | 21.0 ohm primario |
| <b>R1P</b> | 30.0 ohm primario |
| <b>R1E</b> | 50.0 ohm primario |
| <b>T1P</b> | 0.0 seg.          |

## 4.2 Zona 2:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 15% de la línea Carhuamayo - Paragsha 2.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>X2P</b> | 35.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm hasta el 15% de la línea Carhuamayo - Paragsha 2.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>R2P</b> | 50.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

**Temporización:**

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

### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohm hasta el 15% de la línea Carhuamayo - Yuncán.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>R2E</b> | 80.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>X2P</b> | 35.0 ohm primario |
| <b>R2P</b> | 50.0 ohm primario |
| <b>R2E</b> | 80.0 ohm primario |
| <b>T2P</b> | 0.4 seg.          |

## 4.3 Zona 3:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

**Fase-Fase**

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 50% de la línea Carhuamayo - Paragsha 2.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>X3P</b> | 70.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm hasta el 100% de la línea Carhuamayo - Paragsha 2.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>R3P</b> | 80.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

**Temporización:**

|            |          |
|------------|----------|
| <b>T3P</b> | 0.7 seg. |
|------------|----------|

**Fase-Tierra**

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohm hasta el 100% de la línea Carhuamayo - Paragsha 2.

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>R3E</b> | 100.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

Resumiendo la zona 3 tiene los siguientes ajustes:

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>X3P</b> | 70.0 ohm primario  |
| <b>R3P</b> | 80.0 ohm primario  |
| <b>R3E</b> | 100.0 ohm primario |
| <b>T3P</b> | 0.7 seg.           |

#### **4.4 Zona Reversa:**

**Dirección:** Reverse

**Ajustes:**

**Fase-Fase**

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 10% del autotransformador 220/138 kV.

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

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de fase de la zona 1.

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>RRP</b> | -30.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

**Temporización:**

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

### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo tierra de la zona 1.

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>RRE</b> | -50.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>XRP</b> | -20.0 ohm primario |
| <b>RRP</b> | -30.0 ohm primario |
| <b>RRE</b> | -50.0 ohm primario |
| <b>TRP</b> | 0.9 seg.           |

## 4.5 Zona de Arranque:

### 4.5.1 Dirección: Forward

Ajustes:

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta la barra de Paragsha 2 220 kV.

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>XAP</b> | 100.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

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

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>RAP</b> | 80.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

**Temporización:**

|            |          |
|------------|----------|
| <b>TAP</b> | 2.5 seg. |
|------------|----------|

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de carga.

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>RAE</b> | 120.0 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> | -30.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

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

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>XAP</b> | -80.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

### **Fase-Tierra**

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

|            |                     |
|------------|---------------------|
| <b>XAP</b> | -120.0 ohm primario |
|------------|---------------------|

Resumiendo la zona de arranque tiene los siguientes ajustes:

|            |                           |
|------------|---------------------------|
| <b>XAP</b> | 100.0/-30.0 ohm primario  |
| <b>RAP</b> | 80.0/-80.0 ohm primario   |
| <b>RAE</b> | 120.0/-120.0 ohm primario |
| <b>TAP</b> | 2.5 seg.                  |