

STS

grupo
saesa

HABILITACIÓN BLOQUEO DE OSCILACIONES DE POTENCIA EN RELÉS DE PROTECCIÓN DE LÍNEA S/E NAHUELBUTA

ÁREA DE CONTROL Y PROTECCIONES
GERENCIA ZONAL TRANSMISIÓN SUR
Año 2024

Revisión	Fecha	Preparado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Descripción
1.0	Abril 2024	AMV	GHA	CSM	Revisión

Índice

1	DESARROLLO	3
1.1	OBJETIVOS	3
1.2	Módulo de oscilación de potencia	4
1.2.1	Oscilación de Potencia paño B1 Nahuelbuta	6
1.2.2	Oscilación de Potencia paño B2 Nahuelbuta	9
1.3	Detectores de Falla.....	11
1.3.1	Criterios de ajuste.....	11
1.3.2	Ajuste Propuesto	12

1 DESARROLLO

1.1 OBJETIVOS

En relación con el evento acontecido el miércoles 07 de febrero de 2024 a las 20:37 horas donde se produjo la apertura automática del interruptor 52B1 de S/E Negrete, correspondiente a la línea 1x66 kV Los Buenos Aires – Negrete, por medio operación de su protección de sobrecorriente de fases por sobrecarga. Adicionalmente, se produce la apertura automática del interruptor 52B1 de S/E Nahuelbuta, correspondiente a la línea 1x66 kV Negrete – Nahuelbuta, operación indeseada del sistema de protecciones n°2 (relé SEL-311L) por acción de la protección de distancia de fases en primera zona.

En base a este evento y con la finalidad de evitar la operación indeseada, se propone habilitar el módulo de oscilación de potencia en las protecciones de distancias asociadas a los paños B1 y B2 de S/E Nahuelbuta.

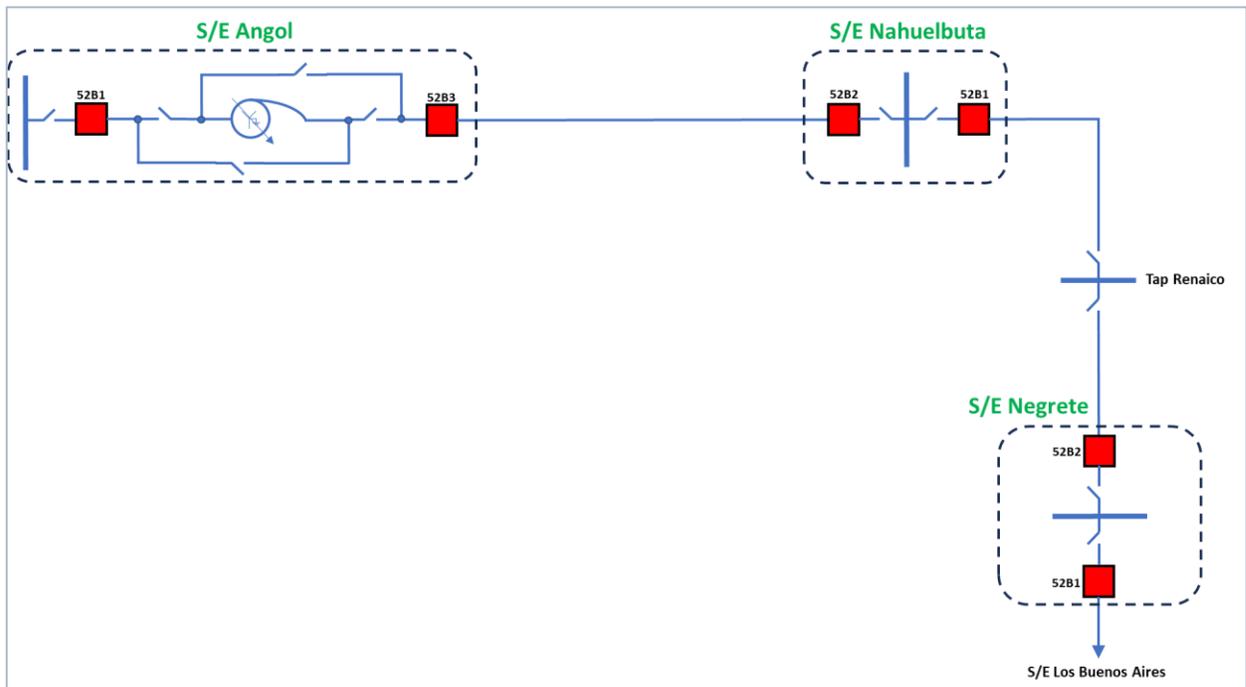


Figura N°1: Unilineal zona de influencia S/E Nahuelbuta.

1.2 Módulo de oscilación de potencia

La finalidad del módulo de oscilación de potencia (68) es bloquear las zonas de operación de la función de distancia (21) mientras se presente un fenómeno oscilatorio en el sistema, sin embargo, si en dicho instante se registra una falla en línea, el relé de protección se deberá desbloquear y actuar en la zona de operación que corresponda.

Para establecer los ajustes por bloqueo por oscilación de potencia, se aplicará el criterio establecido por el fabricante SEL, el cual se basa en el ajuste de dos zonas externas a las zonas de protección habilitadas en el relé de protección de distancia. Estas zonas, por convención llamadas zona 5 (interna) y 6 (externa), se configuran con alcances convenientes, de modo que permitan medir el tiempo de incursión de una trayectoria de impedancia que se dirige hacia las zonas de protección.

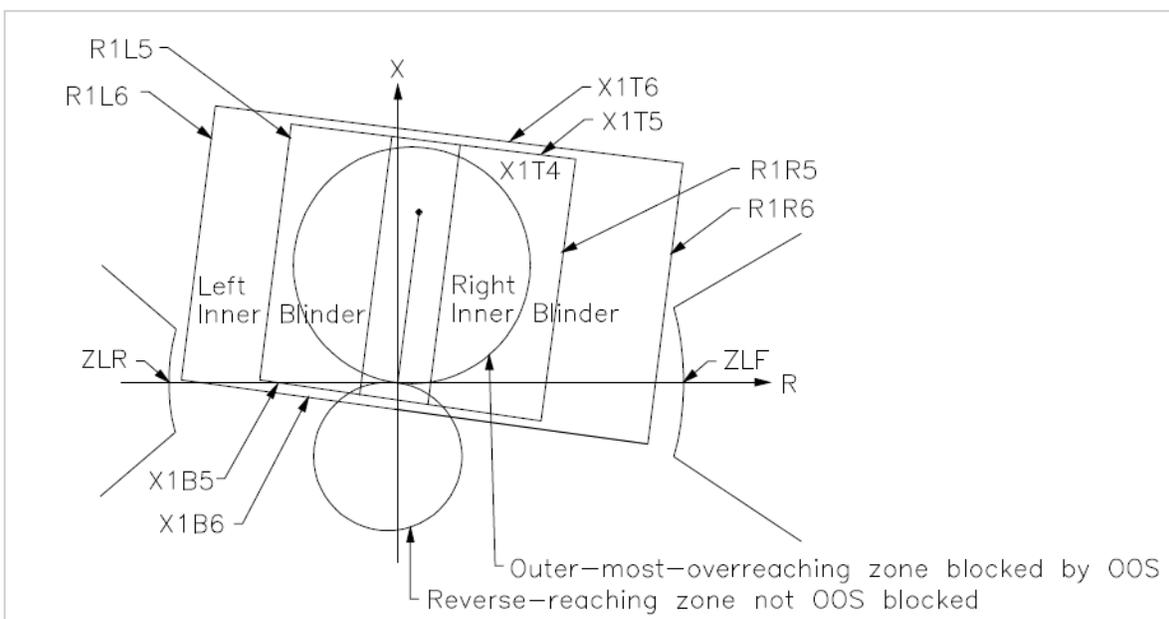


Figura N°2: Característica función de bloqueo de Oscilación de Potencia (68) en relé SEL.

El principio de ajuste se basa en lo siguiente:

- Determinación del alcance resistivo exterior R1R6 y R1L6 en base al flujo de carga máximo esperado en la línea de Transmisión, se utiliza la siguiente ecuación.

$$R1R6 = 0,9 \times Z_{min} \times \cos(A)$$

Donde:

Z_{Lmin} : Mínima impedancia de carga de la línea.

Ángulo $A = 45^\circ + 90^\circ - \angle Z1ANG$

- Determinación del alcance reactivo interior X1T5 en 120% de la zona de protección más extensa que se bloquea durante la oscilación de potencia.
- Determinación del alcance reactivo exterior X1T5 en base a la siguiente expresión.

$$X1T6 = X1T5 + (R1R6 - R1R5)$$

- Considerando las velocidades esperadas de las trayectorias de impedancia (frecuencia de deslizamiento) vista por el relé de protección que se requiere habilitar el bloqueo y un tiempo de bloqueo OSBD, se debe determinar los ángulos ANG5R y ANG6R.

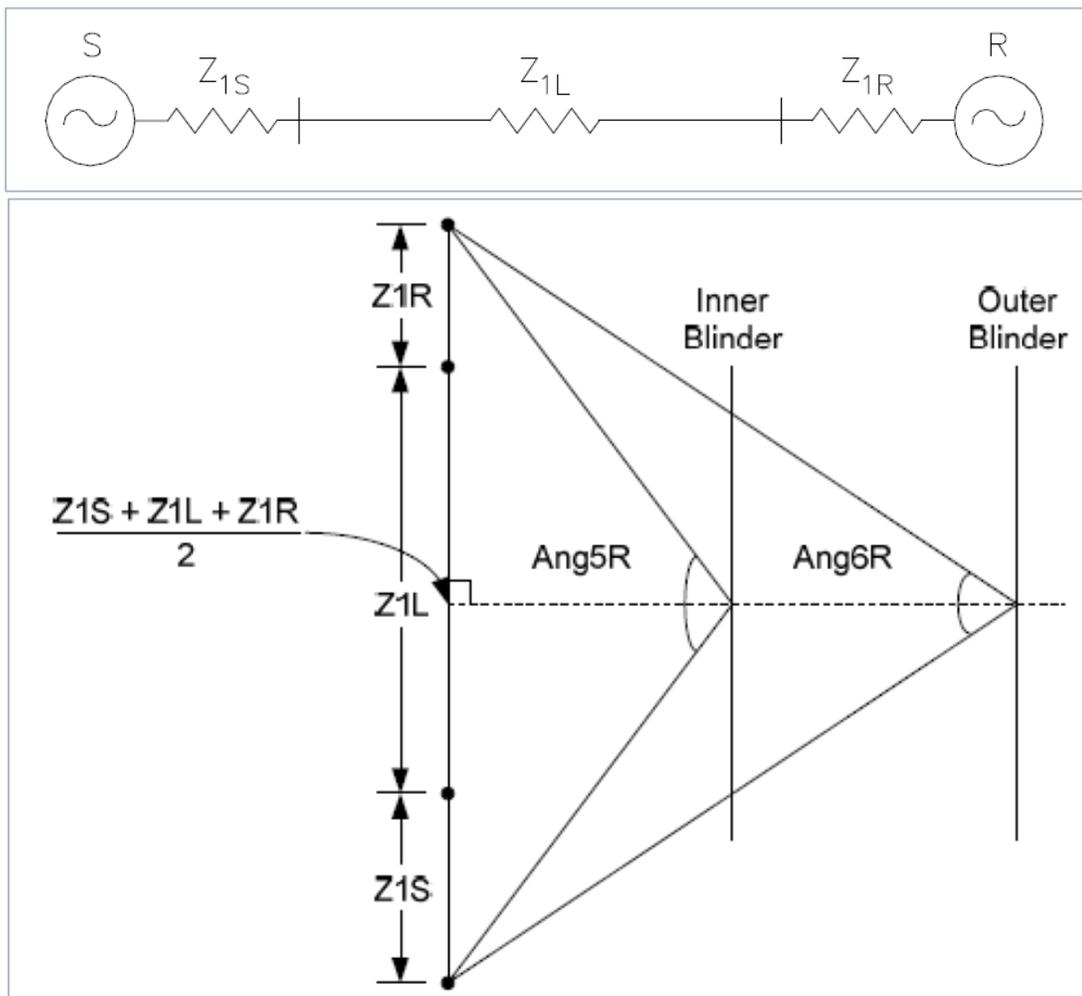


Figura N°3: Ángulos de fuentes equivalentes durante la oscilación de Potencia.

Donde:

Z_{1S} : Impedancia extremo fuente.

Z_{1R} : Impedancia extremo receptor.

Z_{1L} : Impedancia línea.

$$OSBD = \frac{(Ang5R - Ang6R) \times f_{nom}(Hz)}{360^\circ \times f_{slip}(Hz)} \text{ (ciclos)}$$

f_{nom} : Frecuencia nominal del sistema 50 Hz.

f_{slip} : Frecuencia de deslizamiento en Hz.

$$Ang5R = 2 \times ATAN \left(\frac{Z_{1S} + Z_{1L} + Z_{1R}}{2 \times R1R5} \right)$$

$$Ang6R = 2 \times ATAN \left(\frac{Z_{1S} + Z_{1L} + Z_{1R}}{2 \times R1R6} \right)$$

- Para la determinación de los ajustes se considera una frecuencia de deslizamiento de 2,5 (Hz) y un tiempo de bloqueo de 2 ciclos (OSBD).

1.2.1 Oscilación de Potencia paño B1 Nahuelbuta

Tabla n°1: Datos Sistémicos.

Ajuste Generales	
CTR – TT/CC	400/1
PTR – TT/PP	69000/115
Z_S [$\Omega - sec$]	7,43
Z_R [$\Omega - sec$]	6,53
Z_L [$\Omega - sec$]	4,54
Z1ANG	57,98
Z_{XP} (zona con mayor alcance) *	6,50
Longitud línea (km)	13,5
Capacidad (Amperios)	360

(*) Se bloquea las Zonas 1, 2 y 3.

Impedancia de carga mínima.

$$Z_{min} = \frac{V}{I_{cmax}} = \frac{(66000/\sqrt{3})}{360} = 105,85 \Omega = 70,57 [\Omega - sec.]$$

- Alcance resistivo exterior:

$$R1R6 = 0,9 \times Z_{min} \times \cos(A) = 0,9 \times Z_{min} \times \cos(45^\circ + 90^\circ - 57,98^\circ) = 14,27 [\Omega - sec.]$$

$$Ang6R = 2 \times ATAN\left(\frac{Z_{1S} + Z_{1L} + Z_{1R}}{2 \times R1R6}\right) = 2 \times ATAN\left(\frac{7,43 + 6,53 + 4,54}{2 \times 14,27}\right) = 65,90^\circ$$

- Determinación alcance resistivo interior:

$$OSBD = \frac{(Ang5R - Ang6R) \times f_{nom}(Hz)}{360^\circ \times f_{slip}(Hz)} (\text{ciclos})$$

$$Ang5R = \frac{OSBD \times 360^\circ \times f_{slip}(Hz)}{f_{nom}(Hz)} + Ang6R = \frac{2 \times 360^\circ \times 2,5 (Hz)}{50 (Hz)} + 65,90^\circ = 101,90^\circ$$

$$R1R5 = \frac{Z_{1S} + Z_{1L} + Z_{1R}}{2 \times \tan\left(\frac{Ang5R}{2}\right)} = \frac{7,43 + 6,53 + 4,54}{2 \times \tan\left(\frac{101,90^\circ}{2}\right)} = 7,50 [\Omega - sec.]$$

- Determinación alcance reactivo interior:

$$X1T5 = Z_{XP} * 1,2 = 6,50 \times 1,2 = 7,80 [\Omega - sec.]$$

- Determinación alcance reactivo exterior:

$$X1T6 = X1T5 + (R1R6 - R1R5) = 7,80 + (14,27 - 7,50) = 14,57 [\Omega - sec.]$$

Tabla n°2: Resumen de Ajustes elemento de bloqueo por oscilación de potencia.

Relé SEL-311C y Relé SEL-311L paño B1 S/E Nahuelbuta	
EOOS	Y
OSSB1	Y
OSSB2	Y
OSSB3	Y
OSSB4	N
OSBD	2,00
EOOST	N
X1T6	14,57
X1T5	7,80
R1R6	14,27
R1R5	7,50
X1B6	-14,57
X1B5	-7,80
R1L6	-14,27
R1L5	-7,50
50ABCP	0,20
UBD	0,50
UBOSBF	4,00

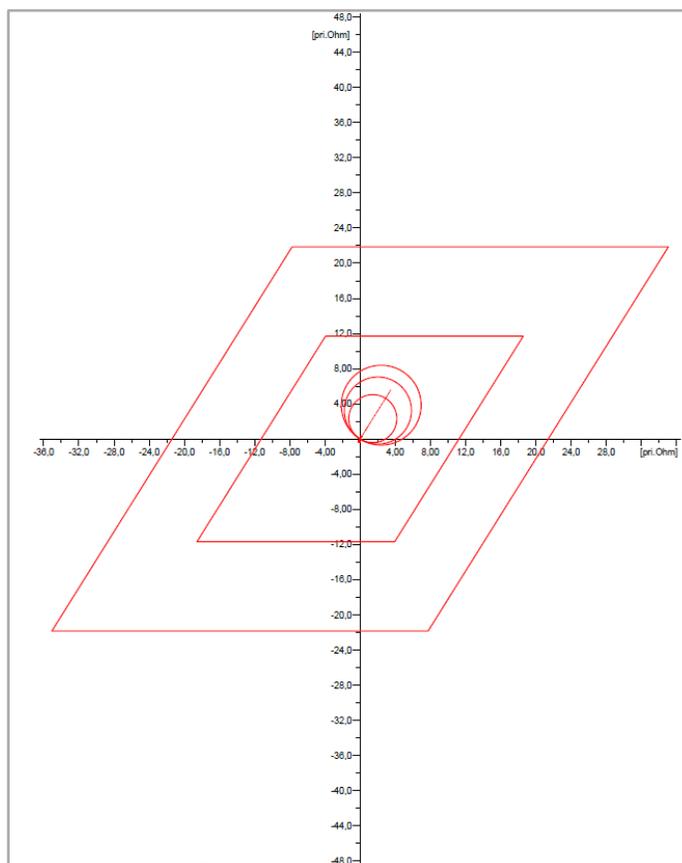


Figura N°4: Módulo de oscilación de Potencia B1 Nahuelbuta.

1.2.2 Oscilación de Potencia paño B2 Nahuelbuta

Tabla n°3: Datos Sistémicos.

Ajuste Generales	
CTR – TT/CC	400/1
PTR – TT/PP	69000/115
Z_S [$\Omega - sec$]	7,43
Z_R [$\Omega - sec$]	7,76
Z_L [$\Omega - sec$]	5,40
$Z1_{ANG}$	63,45
Z_{XP} (zona con mayor alcance) *	11,44
Longitud línea (km)	16,14
Capacidad (Amperios)	360

(*) Se bloquea las Zonas 1 y 2.

Impedancia de carga mínima.

$$Z_{min} = \frac{V}{I_{cmax}} = \frac{(66000/\sqrt{3})}{360} = 105,85 \Omega = 70,57 [\Omega - sec.]$$

- Alcance resistivo exterior:

$$R1R6 = 0,9 \times Z_{min} \times \cos(A) = 0,9 \times Z_{min} \times \cos(45^\circ + 90^\circ - 63,45^\circ) = 20,10 [\Omega - sec.]$$

$$Ang6R = 2 \times ATAN\left(\frac{Z_{1S} + Z_{1L} + Z_{1R}}{2 \times R1R6}\right) = 2 \times ATAN\left(\frac{7,43 + 7,76 + 5,40}{2 \times 20,10}\right) = 54,24^\circ$$

- Determinación alcance resistivo interior:

$$OSBD = \frac{(Ang5R - Ang6R) \times f_{nom}(Hz)}{360^\circ \times f_{slip}(Hz)} \text{ (ciclos)}$$

$$Ang5R = \frac{OSBD \times 360^\circ \times f_{slip}(Hz)}{f_{nom}(Hz)} + Ang6R = \frac{2 \times 360^\circ \times 2,5 (Hz)}{50 (Hz)} + 54,24^\circ = 90,24^\circ$$

$$R1R5 = \frac{Z_{1S} + Z_{1L} + Z_{1R}}{2 \times \tan\left(\frac{Ang5R}{2}\right)} = \frac{7,43 + 7,76 + 5,40}{2 \times \tan\left(\frac{90,24^\circ}{2}\right)} = 10,25 [\Omega - sec.]$$

- Determinación alcance reactivo interior:

$$X1T5 = Z_{XP} * 1,2 = 11,44 \times 1,2 = 13,73 [\Omega - sec.]$$

- Determinación alcance reactivo exterior:

$$X1T6 = X1T5 + (R1R6 - R1R5) = 13,73 + (20,10 - 10,25) = 23,58 [\Omega - sec.]$$

Tabla n°4: Resumen de Ajustes elemento de bloqueo por oscilación de potencia.

Relé SEL-311C y Relé SEL-311L paño B1 S/E Nahuelbuta	
EOOS	Y
OSSB1	Y
OSSB2	Y
OSSB3	N
OSSB4	N
OSBD	2,00
EOOST	N
X1T6	23,58
X1T5	13,73
R1R6	20,10
R1R5	10,25
X1B6	-23,58
X1B5	-13,73
R1L6	-20,10
R1L5	-10,25
50ABCP	0,20
UBD	0,50
UBOSBF	4,00

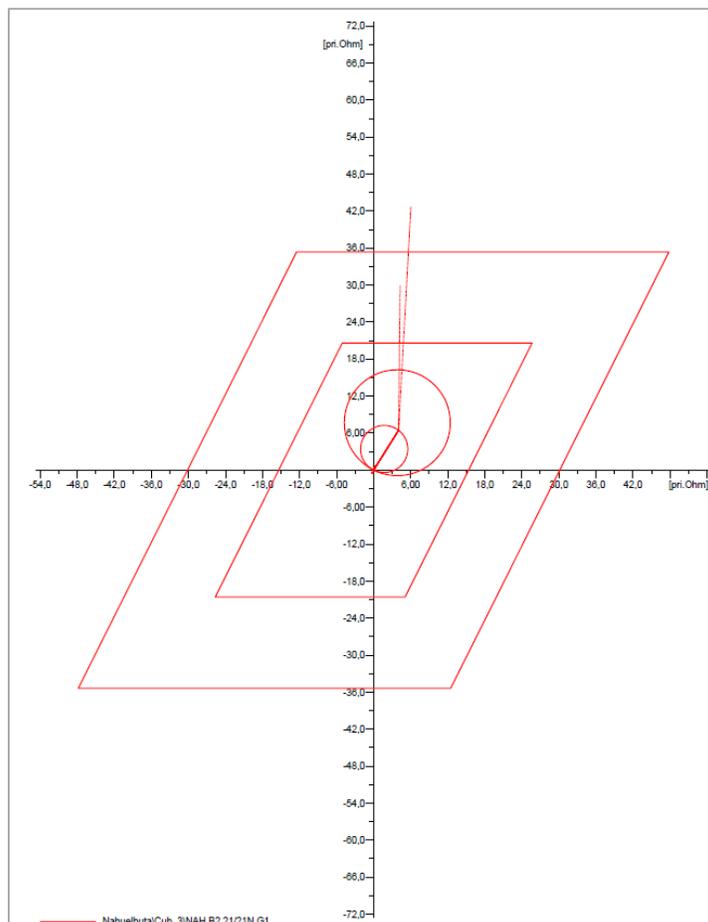


Figura N°5: Módulo de oscilación de Potencia B2 Nahuelbuta.

1.3 Detectores de Falla

1.3.1 Criterios de ajuste

Los ajustes del detector de corriente para fallas entre fases 50PP1, 50PP2, 50PP3 y 50PP4, de acuerdo a lo recomendado por el fabricante, se establecen en los valores mínimos para la máxima sensibilidad del elemento de distancia. Para mitigar el riesgo de una detección incorrecta de los elementos de distancia, se puede utilizar los resultados del ECAP para seleccionar la corriente de falla mínima entre fases para cada zona de protección. Las configuraciones de 50PP2 a 50PP4 son accesibles cuando EADVS=Y.

Actualmente se encuentran ajustados los detectores 50PP1 de los paños B1 y B2 equivalente a un 80% de la capacidad nominal de los TTCC. Pero, como corresponde el ajuste a una juste entre fases se debe aplicar raíz de 3 al ajuste actual.

1.3.2 Ajuste Propuesto

Tabla n°5: Resumen de Ajustes propuesto para el detector de fallas 50PP1.

S/E	Paño	TTCC	Relé	Elemento a Modificar	Ajuste Actual	Ajuste Propuesto
Nahuelbuta	B1	400/1	SEL-311C	50PP1	0,80 A-sec.	1,38 A-sec.
Nahuelbuta	B1	400/1	SEL-311L	50PP1	0,80 A-sec.	1,38 A-sec.
Nahuelbuta	B2	400/1	SEL-311C	50PP1	0,80 A-sec.	1,38 A-sec.
Nahuelbuta	B2	400/1	SEL-311L	50PP1	0,80 A-sec.	1,38 A-sec.