

# PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA

INGEPAC EF-LD

Manual de usuario



**Ingeteam**

UME\_INGEPAC\_LD\_esp Rev.: E (10/17)

© Reservados todos los derechos. Queda prohibido reproducir parte alguna de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado, sin permiso de Ingeteam Technology.

Ingeteam Technology se reserva el derecho de introducir modificaciones sin previo aviso

<b>1. DESCRIPCIÓN GENERAL .....</b>	<b>10</b>
1.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL .....	10
1.2 CODIFICACIÓN DE MODELOS .....	12
1.3 INTERFAZ DE USUARIO .....	13
1.4 REDUNDANCIA DE COMUNICACIONES (PRP) .....	14
1.5 REDUNDANCIA CON CONMUTACIÓN POR FALLO DE LINK .....	14
1.6 HIGH-AVAILABILITY SEAMLESS REDUNDANCY (HSR) .....	14
1.7 INTERCONEXIONES .....	15
1.7.1 CPU .....	15
1.7.2 Fuente de alimentación .....	15
1.7.3 Módulos de entradas/salidas .....	16
1.7.4 Entradas analógicas .....	19
1.7.5 Diagramas interconexiones .....	20
1.7.6 Topologías .....	24
<b>2. HARDWARE .....</b>	<b>25</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....	25
2.1.1 Medio chasis (½ 19") .....	25
2.1.2 Chasis 19" .....	26
2.2 BORNAS TRASERAS .....	26
2.2.1 Opciones de configuraciones .....	26
2.2.2 Medio chasis (½ 19") .....	27
2.2.3 Chasis 19" .....	27
2.2.4 Bornas ojal .....	28
2.2.5 Sección de cables .....	28
2.3 INTERFACE FRONTAL .....	28
2.3.1 Medio chasis (½ 19") .....	28
2.3.2 Chasis 19" .....	29
2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	30
2.4.1 Tensión de alimentación .....	30
2.4.2 Salidas digitales .....	30
2.4.3 Entradas digitales .....	32
2.4.4 Entrada IRIG-B y PPS .....	32
2.4.5 Circuitos de intensidad y tensión .....	33
2.4.6 Comunicación frontal .....	34
2.4.7 Comunicaciones traseras .....	34
2.5 CONDICIONES AMBIENTALES .....	36
2.5.1 Tropicalizado .....	36
2.6 ENSAYOS .....	37
2.6.1 Ensayos climáticos .....	37
2.6.2 Ensayos aislamiento y seguridad eléctrica .....	37
2.6.3 Ensayos electromagnéticos .....	37
2.6.4 Ensayos mecánicos .....	37
<b>3. FUNCIONES DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>38</b>
3.1 UNIDAD DIFERENCIAL .....	38
3.1.1 Comunicaciones diferenciales .....	40
3.1.2 Cálculo intensidad diferencial .....	45
3.1.3 Protección diferencial instantánea .....	52
3.1.4 Protección diferencial porcentual .....	53
3.1.5 Supervisión direccional .....	55
3.1.6 Detección de saturación .....	58
3.1.7 Frenado por 2º armónico .....	58
3.1.8 Bloqueo por 2º armónico .....	60
3.1.9 Compensación de corriente capacitiva .....	61

3.1.10 87N Diferencial de tierra restringida .....	62
3.1.11 Sobreexcitación por 5º armónico .....	64
3.1.12 Sobreexcitación v/f .....	65
3.1.13 Función 86 .....	67
<b>3.2 UNIDADES DE DISTANCIA (21).....</b>	<b>68</b>
3.2.1 Mho .....	75
3.2.2 Cuadrangular .....	78
3.2.3 Tipo de temporización para disparo .....	82
3.2.4 Extensión de zona 1 .....	85
3.2.5 Zona de actuación rápida .....	86
3.2.6 Identificador de fases en falta .....	89
3.2.7 Detección de falta .....	93
3.2.8 Supervisiones unidades MHO y QUAD .....	94
3.2.9 Líneas con transformadores capacitivos CVT .....	104
<b>3.3 GENERALES .....</b>	<b>106</b>
3.3.1 Señales .....	106
3.3.2 Órdenes .....	108
<b>3.4 UNIDADES DE INTENSIDAD .....</b>	<b>110</b>
3.4.1 Descripción general sobreintensidad .....	110
3.4.2 Características direccionales .....	114
3.4.3 Supervisión memoria polarización .....	130
3.4.4 Lógica compensación serie .....	133
3.4.5 Sobreintensidad de fases .....	134
3.4.6 Sobreintensidad de neutro .....	135
3.4.7 Sobreintensidad de puesta a tierra .....	136
3.4.8 Sobreintensidad de desequilibrio .....	137
3.4.9 Frenado por 2º armónico .....	138
3.4.10 Bloqueo por 2º y 5º armónico .....	141
3.4.11 Fase abierta .....	142
3.4.12 Imagen térmica .....	144
3.4.13 Subintensidad .....	149
3.4.14 Protección de calle .....	150
<b>3.5 UNIDADES DE TENSIÓN .....</b>	<b>154</b>
3.5.1 Descripción general .....	154
3.5.2 Sobretensión de fases .....	157
3.5.3 Sobretensión homopolar .....	159
3.5.4 Sobretensión de secuencia inversa .....	160
3.5.5 Subtensión de fases .....	161
3.5.6 Mínima tensión .....	162
<b>3.6 UNIDADES DE FRECUENCIA .....</b>	<b>164</b>
3.6.1 Frecuencia .....	164
3.6.2 Derivada de frecuencia .....	166
<b>3.7 UNIDADES DE POTENCIA .....</b>	<b>169</b>
3.7.1 Generales .....	169
3.7.2 Potencia activa mínima .....	170
3.7.3 Potencia activa máxima .....	170
3.7.4 Inversión potencia activa .....	171
3.7.5 Inversión potencia reactiva .....	171
3.7.6 Potencia aparente mínima .....	172
3.7.7 Potencia aparente máxima .....	172
<b>3.8 ZONA DE CARGA .....</b>	<b>172</b>
<b>3.9 FALLO DE FUSIBLE .....</b>	<b>173</b>
<b>3.10 OSCILACIÓN DE POTENCIA .....</b>	<b>176</b>
<b>3.11 CIERRE SOBRE FALTA .....</b>	<b>181</b>
<b>3.12 FALLO DE INTERRUPTOR .....</b>	<b>184</b>
3.12.1 Fallo de interruptor monopolar .....	184
3.12.2 Fallo de interruptor con carga baja o neutro .....	188

<b>3.13 LÓGICAS DE DISPARO</b> .....	<b>191</b>
3.13.1 Esquemas de teleprotección 67NQ.....	191
3.13.2 Esquemas de teleprotección Z.....	209
3.13.3 Esquema disparo directo.....	233
3.13.4 Disparo externo.....	235
3.13.5 Comunicaciones serie de teleprotección.....	236
3.13.6 Lógicas de disparo.....	236
<b>3.14 SUPERVISIÓN CT</b> .....	<b>239</b>
<b>3.15 SUPERVISIÓN VT</b> .....	<b>240</b>
<b>4. INTERRUPTOR</b> .....	<b>241</b>
<b>4.1 LÓGICAS DE INTERRUPTOR</b> .....	<b>241</b>
4.1.1 Estado de interruptor.....	241
4.1.2 Fallo interruptor por entradas digitales.....	245
4.1.3 Lógica de sellado.....	246
4.1.4 Detector de polo abierto.....	248
4.1.5 Discordancia de polos.....	253
<b>4.2 SUPERVISIÓN DE OPERACIÓN</b> .....	<b>255</b>
<b>4.3 SUPERVISIÓN CIRCUITOS APERTURA Y CIERRE</b> .....	<b>259</b>
<b>5. SECCIONADOR</b> .....	<b>262</b>
<b>6. AUTOMATISMOS</b> .....	<b>264</b>
<b>6.1 SINCRONISMO</b> .....	<b>264</b>
6.1.1 Permiso por subtensión.....	267
6.1.2 Permiso por sincronismo.....	267
6.1.3 Aplicación con dos interruptores.....	271
6.1.4 Aplicación tensiones auxiliares.....	273
<b>6.2 ACOPLAMIENTO</b> .....	<b>275</b>
6.2.1 Aplicación con dos interruptores.....	278
<b>6.3 REENGANCHADOR</b> .....	<b>279</b>
6.3.1 Ajustes, señales y ordenes.....	279
6.3.2 Funcionamiento general.....	288
6.3.3 Máscara de permiso de reenganche tras disparo.....	290
6.3.4 Selección del tipo de falta.....	294
6.3.5 Espera de la apertura del interruptor.....	294
6.3.6 Número de reenganches disponibles.....	294
6.3.7 Supervisión por tensión de referencia.....	295
6.3.8 Reinicio del T reenganche.....	296
6.3.9 Pausa del T reenganche.....	296
6.3.10 Bloqueo por secuencia incompleta.....	297
6.3.11 Supervisión por sincronismo.....	297
6.3.12 Bloqueo del cierre por Supervisión de circuito de disparo.....	297
6.3.13 Espera del cierre del 52.....	297
6.3.14 Estados reenganchador.....	298
6.3.15 Aplicación con dos interruptores.....	306
<b>7. CONFIGURACIÓN INTERRUPTOR Y MEDIO</b> .....	<b>311</b>
<b>7.1 FUNCIONES DE PROTECCIÓN</b> .....	<b>311</b>
7.1.1 Funciones diferencial.....	313
7.1.2 Funciones distancia.....	313
7.1.3 Funciones de protección generales.....	314
7.1.4 Interruptor.....	315
7.1.5 Supervisión 52 y medio.....	316
<b>8. LOCALIZADOR</b> .....	<b>318</b>
<b>8.1 FUNCIONAMIENTO DEL LOCALIZADOR</b> .....	<b>320</b>
8.1.1 Detección de falta.....	320

8.1.2 Filtrado prefalta y postfalta .....	320
8.1.3 Determinación del tipo de falta .....	321
8.1.4 Cálculo de la distancia .....	321
<b>8.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>321</b>
<b>8.3 EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN .....</b>	<b>322</b>
<b>9. SUPERVISIÓN .....</b>	<b>324</b>
9.1 SUPERVISIÓN ALIMENTACIÓN EXTERNA .....	324
9.2 SUPERVISIÓN TEMPERATURA .....	325
9.3 BLOQUEO EDS POR AUSENCIA DE VAUX .....	325
9.4 SUPERVISIÓN FALLO BATERÍA INTERNA .....	326
9.5 CHEQUEOS DEL EQUIPO .....	327
<b>10. CONFIGURACIÓN .....</b>	<b>330</b>
10.1 CID .....	330
10.1.1 Almacenamiento de datos .....	330
10.1.2 Actualización del CID .....	330
10.2 GENERALES .....	330
10.3 FRECUENCIA, MEDIDA Y TRANSFORMADORES .....	332
10.3.1 Intensidad .....	332
10.3.2 Frecuencia y tensión .....	333
10.3.3 Potencia y energía .....	333
10.4 ENTRADAS/SALIDAS .....	334
10.4.1 Entradas .....	334
10.4.2 Salidas .....	334
10.4.3 Tratamiento del parpadeo de entradas digitales .....	335
10.5 LEDS .....	336
10.5.1 A través de Nodo GEN/IHMI .....	336
10.5.2 A través de Nodo CTRL/IHMI .....	337
10.6 CONFIGURACIÓN CON INREF .....	337
10.7 ORDENES GENÉRICAS .....	337
10.8 NOMBRES .....	338
10.9 CONFIGURACIÓN NODOS IPRV .....	338
10.9.1 Ajustes IPRV GENERICO .....	338
10.9.2 Ajustes IPRV CLIENTES IEC 61850 .....	339
10.10 CONFIGURACIÓN AUTOMÁTICA DE RANGOS DE MEDIDAS .....	340
<b>11. SINCRONIZACIÓN .....</b>	<b>342</b>
11.1 AJUSTES GENERALES .....	342
11.2 IRIG-B .....	343
11.3 SNTP .....	344
11.3.1 Ajustes .....	344
11.4 QUALITY FLAGS IEC 61850 .....	345
<b>12. FUNCIONES ADQUISICIÓN DE DATOS .....</b>	<b>346</b>
12.1 INFORME DE ESTADO .....	346
12.2 INFORME DE MEDIDAS PRIMARIO .....	349
12.3 INFORME DE FALTAS .....	350
12.4 INFORME DE SUCESOS .....	352
12.5 INFORME DE HISTÓRICOS .....	353
12.6 INFORME DE DATOS ESTADÍSTICOS .....	354
12.7 INFORME DE MÁXIMETROS/MINÍMETROS .....	355
12.8 OSCILOGRAFÍA .....	356
<b>13. ACCESO USB .....</b>	<b>360</b>
13.1 DESCARGA DE INFORMES .....	360
13.2 CARGA DE ICD .....	361
13.3 CARGA DE CONFIGURACIÓN DEL FIREWALL .....	361

13.4 actualización de fw .....	361
13.5 HABILITACION DE USB .....	362
<b>14. ACCESO FTP .....</b>	<b>363</b>
14.1 control de accesos .....	364
<b>15. MAPEADO DE SEÑALES, MEDIDAS Y CONTADORES .....</b>	<b>365</b>
<b>15.1 SEÑALES .....</b>	<b>365</b>
15.1.1 Señales tipo A .....	365
15.1.2 Señales tipo B .....	366
15.1.3 Señales tipo C .....	367
15.1.4 Señales tipo D .....	368
<b>15.2 MEDIDAS .....</b>	<b>369</b>
<b>15.3 CONTADORES .....</b>	<b>371</b>
<b>16. LÓGICAS .....</b>	<b>372</b>
16.1 LÓGICAS DE CONTROL .....	372
16.2 LÓGICAS DE PROTECCIONES .....	372
16.3 SEÑALES DE LA BASE DE DATOS .....	374
16.4 MANTENIMIENTO DE RESULTADOS .....	374
<b>17. ÓRDENES IEC 61850 .....</b>	<b>378</b>
<b>17.1 EJECUCIÓN DE ÓRDENES IEC 61850 .....</b>	<b>378</b>
17.1.1 DIRECT_WITH_NORMAL_SECURITY (1).....	380
17.1.2 SBO_WITH_NORMAL_SECURITY (2).....	381
17.1.3 DIRECT_WITH_ENHANCED_SECURITY (3).....	382
17.1.4 SBO_WITH_ENHANCED_SECURITY (4).....	383
<b>17.2 BLOQUEOS DE ÓRDENES .....</b>	<b>384</b>
17.2.1 Bloqueos por parámetros inconsistentes .....	384
17.2.2 Bloqueos por jerarquía de órdenes .....	384
17.2.3 Bloqueos 1 de n.....	389
17.2.4 Bloqueos por modo (Mod/Beh) .....	389
17.2.5 Bloqueos por Health .....	390
17.2.6 Bloqueos por Interlocking .....	390
17.2.7 Bloqueos por posición inválida/alcanzada .....	391
<b>17.3 ÓRDENES PARA OTRAS POSICIONES .....</b>	<b>391</b>
<b>17.4 SADDRESS DE ÓRDENES .....</b>	<b>391</b>
<b>18. MÓDULOS RIO.....</b>	<b>394</b>
18.1 CONFIGURACIÓN.....	394
18.2 FUNCIONAMIENTO.....	394
<b>19. CAMBIOS QUE IMPLICAN REINICIO DEL EQUIPO .....</b>	<b>396</b>
<b>20. CARACTERISTICAS DEL INTERFAZ IEC 61850 .....</b>	<b>397</b>
20.1 SUSCRIPCION A GOOSES .....	397
20.2 SIMULACION DE GOOSES .....	398
20.3 MODO TEST .....	399
20.3.1 Jerarquía de Dispositivos lógicos (LD) .....	399
20.4 SERVICE TRACKING.....	400
20.5 MODELO DE SUSTITUCION .....	403
20.6 SUSCRIPCIÓN EDICIÓN1. MODELO LGOS. ....	404
20.6.1 Valores de configuración .....	405
20.6.2 Valores de monitorización .....	406
20.6.3 Chequeos .....	406
<b>21. CONFIGURACIÓN RED TCP/IP .....</b>	<b>407</b>
21.1 DESCRIPCIÓN.....	407
21.2 CONSIDERACIONES GENERALES DE CONFIGURACIÓN DE RED .....	407

21.3 GOOSES .....	408
21.4 FIREWALL .....	408
<b>22. COMUNICACIONES ENTRE DISPOSITIVOS .....</b>	<b>409</b>
22.1 SINCRONIZACIÓN .....	409
22.2 COMUNICACIONES .....	409
22.3 REDUNDANCIA.....	410
22.4 CONEXIÓN DIRECTA (PUNTO A PUNTO).....	410
22.4.1 Fibra óptica multimodo .....	411
22.4.2 Fibra óptica monomodo.....	411
22.5 CONEXIÓN CON DISPOSITIVOS DE COMUNICACIONES (MULTIPLEXOR).....	411
22.5.1 Interfaz IEEE-C37.94.....	411
22.6 EJEMPLO DE conexión CONVERTIDOR C37.94 - G.703 .....	412
22.6.1 Conversor C37.94 - G.703 E1 2Mb.....	412
22.6.2 Conversor C37.94 - G.703 E0.....	413
<b>23. TECLADO Y DISPLAY GRÁFICO .....</b>	<b>414</b>
23.1 FUNCIONAMIENTO GENERAL.....	414
23.1.1 Estructura del display .....	414
23.1.2 Organización de las páginas .....	414
23.1.3 Tratamiento de teclas funcionales.....	415
23.1.4 Páginas gráficas .....	417
23.1.5 Páginas de E/S.....	419
23.1.6 Páginas de eventos .....	420
23.1.7 Páginas de sucesos .....	421
23.1.8 Páginas de alarmero .....	422
23.1.9 Páginas de Estado del equipo.....	423
23.1.10 Páginas de faltas .....	427
23.1.11 Páginas de medidas .....	432
23.1.12 Pantalla de menú a otras pantallas .....	433
23.1.13 Pantalla de menú de acceso rápido .....	434
23.2 PANTALLAS DE MENÚS DE CONTROL Y PROTECCIÓN .....	435
23.2.1 Funcionamiento de los menús .....	435
23.2.2 Gestión de la clave .....	440
23.3 CONFIGURACIÓN DE RED .....	443
23.3.1 Configuración de las Ethernets .....	443
23.3.2 Configuración de los Gateways.....	447
23.4 OTRAS PANTALLAS .....	449
23.4.1 Ajuste del contraste.....	449
23.4.2 Tratamiento USB .....	449
23.4.3 Información del sistema .....	450
23.4.4 Validación de un CID.....	451
23.4.5 Logs de seguridad.....	451
23.4.6 Pantallas de Test.....	452
<b>24. PROTOCOLO DNP .....</b>	<b>453</b>
24.1 introducción.....	453
24.2 Ajustes de configuracion .....	453
24.3 Tablas .....	458
24.3.1 Tabla de señales digitales.....	458
24.3.2 Tabla de medidas analógicas.....	459
24.3.3 Tabla de contadores.....	459
24.3.4 Tabla de órdenes.....	459
24.4 Device profile .....	461
24.4.1 TABLA DE OBJETOS .....	462
24.4.2 AUTHENTICATION.....	463
<b>25. PROTOCOLO IEC 60870-5-103 .....</b>	<b>465</b>



<b>25.1 introducción</b> .....	<b>465</b>
<b>25.2 Ajustes de configuración</b> .....	<b>465</b>
<b>25.3 Tablas</b> .....	<b>467</b>
25.3.1 Tabla de señales digitales.....	468
25.3.2 Tabla de medidas analógicas.....	468
25.3.3 Tabla de órdenes.....	468
<b>APENDICE I CURVAS PARA CARACTERÍSTICAS TEMPORIZADAS</b> .....	<b>469</b>
<b>I.1. Curvas CEI 255-4 / BS142</b> .....	<b>469</b>
<b>I.2. Curvas ANSI</b> .....	<b>482</b>
<b>I.3. Curvas de usuario</b> .....	<b>491</b>
<b>APENDICE II LISTADO MEDIDAS</b> .....	<b>493</b>
<b>APENDICE III MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> .....	<b>501</b>
<b>III.1. Detección de errores</b> .....	<b>502</b>
<b>III.2. Actuación ante errores</b> .....	<b>503</b>

# 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

## 1.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

En la Tabla 1 se muestran las funciones disponibles.

Tabla 1 Funciones según modelo

	LD0	LD1	LD2 (52 ½)	LD3
<b>Funciones diferencial</b>				
87: Protección diferencial de línea (Instantánea y porcentual)	√	√	√	√ (1)
Frenado y bloqueo 2º armónico (Cross blocking)	√	√	√	√
87N: Tierra restringida	√	√	√	
Sobrexcitación V/f	√	√	√	
Sobrexcitación 5º armónico	√	√	√	
Supervisión direccional	√	√	√	√
Detector de saturación	√	√	√	√
Compensación de carga	√	√	√	√
Función 86	√	√	√	√
<b>Funciones distancia</b>				
Cuadrangular (5 zonas)		√	√	
Mho (5 zonas)		√	√	
21 Alta velocidad		√	√	
Extensión zona 1		√	√	
Adaptación líneas dobles		√	√	
Adaptación líneas compensación serie		√	√	
Adaptación líneas con TP capacitivos		√	√	
<b>Funciones de protección generales</b>				
SOTF Cierre sobre falta	√	√	√	
27 Subtensión		√	√	
59 Sobretensión		√	√	
59N Sobretensión de neutro		√	√	
47 Sobretensión de V2		√	√	
Mínima tensión		√	√	
Frecuencia (81M/m)		√	√	
Derivada frecuencia (81R)		√	√	
3x50/51 (67)	√	√	√	√ (2)
50N/51N (67N)	√	√	√	√
50G/51G. Sobreintensidad de puesta a tierra	√	√	√	
46TOC (67Q), 46IOC(67Q)	√	√	√	√ (2)
46FA Fase abierta	√	√	√	√
50CSC Frenado segundo armónico	√	√	√	√
50CSC Bloqueo segundo y quinto armónico	√	√	√	
37 Subintensidad	√	√	√	
49 Imagen térmica	√	√	√	√
32 Unidades de potencia		√	√	
Protección de calle		√	√	
Protección de calle diferencial			√	
<b>Teleprotección</b>				
Teleprotección (21)		√	√	
Teleprotección (67/67Q)		√	√	
<b>Unidades de Supervisión</b>				
68LE Enmascaramiento de zona de carga		√	√	
68FF Fallo de fusible	√	√	√	
78 Oscilación de potencia		√	√	
<b>Localizador de faltas</b>				
Localizador de faltas	√	√	√	
<b>Supervisión del Interruptor</b>				
Supervisión KI2 de interruptor por polo	√	√	√	√
Vigilancia circuitos de cierre y disparo	√	√	√	√

Excesivo número de disparos	√	√	√	√
Detector polo abierto / Línea Muerta	√	√	√	
Lógica estado interruptor	√	√	√	√
Discordancia de polos	√	√	√	√
<b>Fallo Interruptor (50BF)</b>				
Fallo de interruptor con disparo Monopolar/Tripolar	√	√	√	√
Fallo de interruptor carga baja	√	√	√	√
<b>Automatismos</b>				
Sincronismo	√	√	√	
Reenganchador Monopolar/Tripolar	√	√	√	√
Acoplamiento	√	√	√	
<b>Funciones de Adquisición de datos</b>				
Medidas de intensidad de fases y neutros	√	√	√	√
Medidas de tensión de fases y sincronismo	√	√	√	
Potencia activa, reactiva y aparente	√	√	√	
Energía activa y reactiva	√	√	√	
Registro cronológico de eventos, sucesos y faltas	√	√	√	√
Supervisión intensidad	√	√	√	√
Oscilografía	√	√	√	√
Históricos de medidas	√	√	√	√

(1): En el modelo LD3, sólo se permite YY0 y 2 terminales

(2): En el modelo LD3, estas unidades no son direccionales

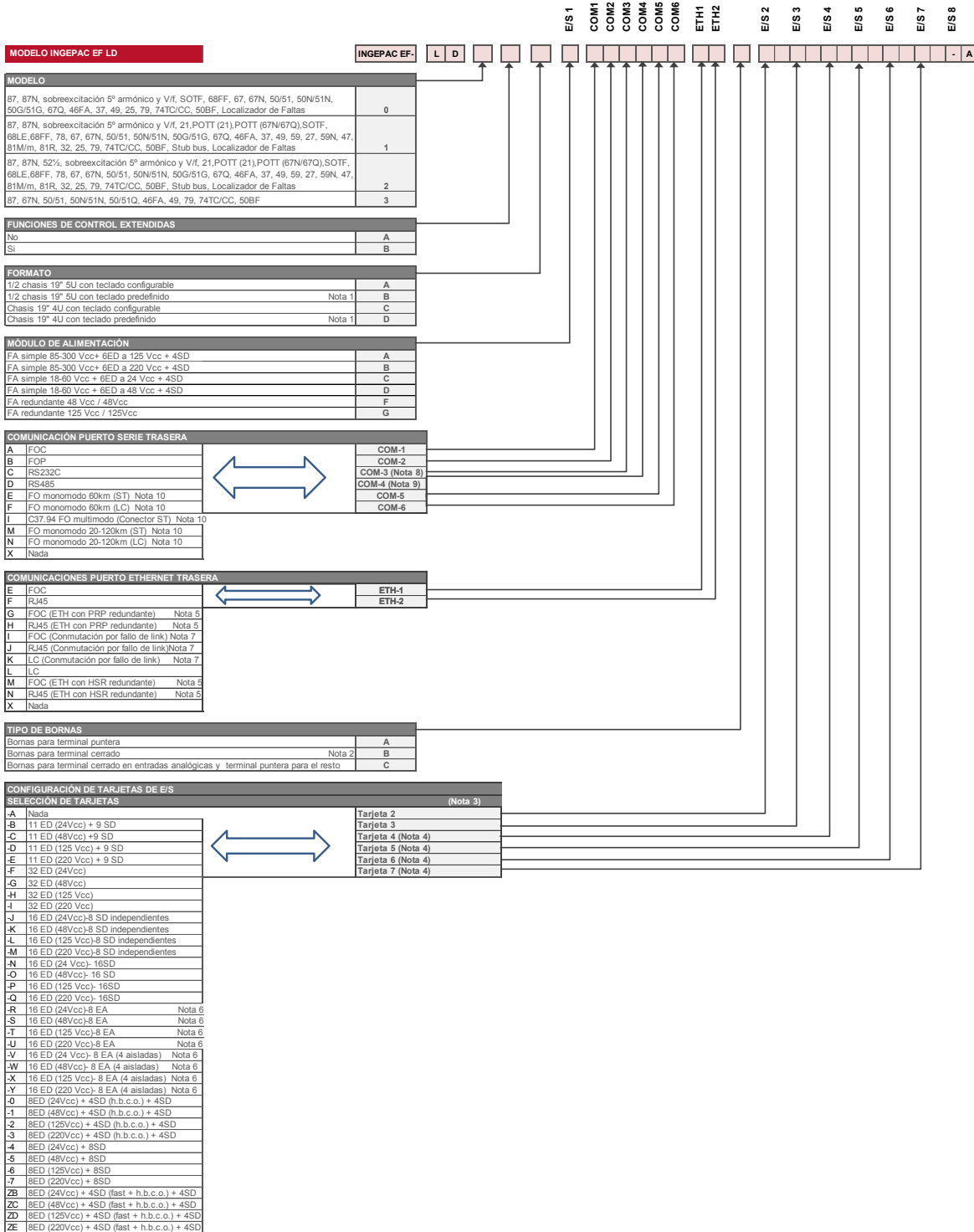
Configuración de transformadores según modelo:

Model	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
LD0	I fase A	I fase B	I fase C	I neutro	Ipol	----	----	Vs1	V neutro	V fase A	V fase B	V fase C
LD1	I fase A	I fase B	I fase C	I neutro	Ipol	In2	Vs2	Vs1	V neutro	V fase A	V fase B	V fase C
LD2	I A1	I B1	I C1	I A2	I B2	I C2	In2/Ipol	Vs2	Vs1	V fase A	V fase B	V fase C
LD3	I fase A	I fase B	I fase C	I neutro	----	----	----	----	V neutro	----	----	----

Los modelos LD0 y LD3 sólo operan sobre un interruptor.

Los modelos LD1 y LD2 operan sobre dos interruptores.

## 1.2 CODIFICACIÓN DE MODELOS



Nota 1: Solo seleccionable con funciones de control extendidas.  
 Nota 2: Los terminales para las entradas de alimentación son de tipo puntera.  
 Nota 3: Para ver el orden de las tarjetas en el chásis consultar la numeración de las bornas en las vistas traseras de cada tipo de chásis.  
 Nota 4: Disponible solo para formatos de 19".  
 Nota 5: Para diferencial de línea consultar Ingeteam. PRP/HSR solo disponible para ETH-1. Con esta opción el puerto ETH-2 solo podrá elegirse del mismo tipo que el ETH-1 (FOC o RJ45).  
 Nota 6: La configuración de las entradas analógicas es: +/-5mA, +/-5mA, +/-2.5mA, +/-2.5mA, +/-2.5mA, +/-2.5mA, +/-20mA, +/-20mA. Consultar para otras configuraciones.  
 Nota 7: Esta opción requiere seleccionar tanto ETH1 como ETH2 y admite cualquier combinación de las opciones 1, J y K.  
 Nota 8: Canal 1 de comunicación de la protección diferencial.  
 Nota 9: Canal 2 de comunicación de la protección diferencial.  
 Nota 10: Sólo para comunicaciones entre equipos.

Se dispone de accesorio externo (FC2910) que permite la conexión BNC de cable coaxial a las entradas de Irig-B y PPS.

Figura 1 Posición de tarjetas según código comercial chasis 19"

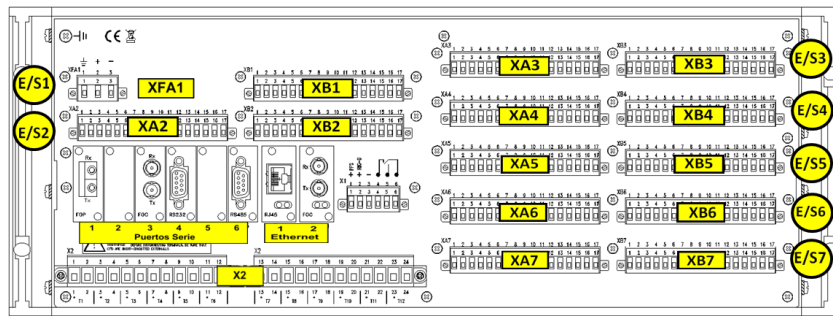


Figura 2 Posición de tarjetas según código comercial chasis 1/2 19"

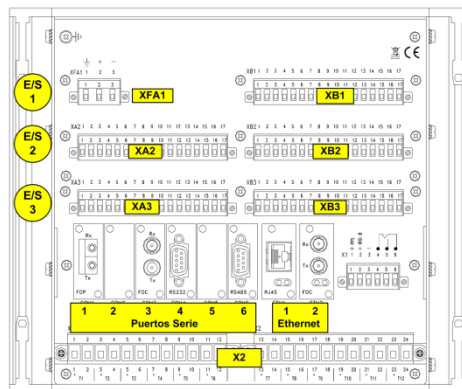


Figura 3 Fuente redundante chasis 1/2 19"

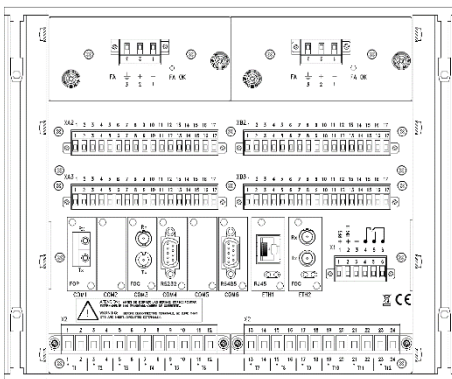
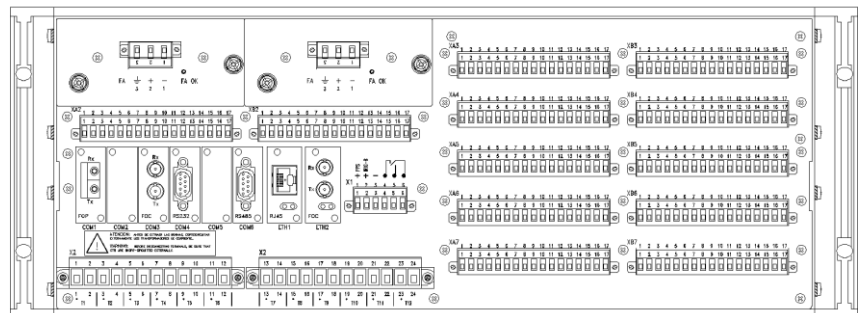


Figura 4 Fuente redundante chasis 19"



### 1.3 INTERFAZ DE USUARIO

Local. Dispone de un interface frontal con:

- Teclado numérico de 10 dígitos, con punto decimal, más tecla R
- 4 teclas de desplazamiento: ↑ (Arriba), ↓ (Abajo), ← (Izquierda), → (Derecha)
- 3 teclas generales ↓ (Enter), ESC (Escape), MENU
- Teclas funcionales según modelo:
  - 5 teclas funcionales (I, O, DES, SEL, INF)
  - 7 teclas funcionales (I, O, F1...F5)
  - 12 teclas funcionales (I, O, DES, SEL, INF, F1...F7)

- 16 teclas funcionales (I, O, F1...F14)
- 19 LEDs totalmente asignables
- 1 LED de funcionamiento de equipo
- Conector USB 2.0 frontal para descarga de informes, carga de CID
- Conector RJ45 frontal para comunicaciones

## 1.4 REDUNDANCIA DE COMUNICACIONES (PRP)

El PRP (Parallel Redundancy Protocol) es un protocolo de redundancia de comunicaciones definido en el estándar IEC 62439-3 y es uno de los mecanismos de redundancia recomendados en las redes IEC 61850.

En el protocolo PRP cada equipo dispone de dos puertos ethernet redundantes y el protocolo está basado en la transmisión y recepción simultánea por ambos puertos.

En las soluciones PRP se utilizan dos redes ethernet independientes. Cada equipo se conectará a ambas redes y enviará y recibirá todas las tramas por ambas redes simultáneamente, utilizará la primera trama recibida y descartará la duplicada. Con este mecanismo el PRP garantiza cero pérdidas de paquetes y tiempo cero de recuperación en caso de un fallo simple en alguna de las redes.

Las dos redes ethernet no tendrán ninguna conexión entre ellas y se asume que son independientes en cuanto a fallos, ambas son idénticas en protocolo a nivel de MAC o LLC, pero pueden ser diferentes en cuanto a rendimiento y topología.

Con el protocolo PRP se añade a cada trama Ethernet una información denominada RCT (Redundancy Control Trailer) a nivel de capa de enlace para el control de la redundancia. Esta información es transparente para los equipos que no utilizan el protocolo PRP y es utilizada por los equipos PRP para gestionar el descarte de tramas duplicadas.

Los equipos que no disponen de PRP se pueden conectar a una de las redes ethernet redundantes pero en ese caso solo podrán comunicar con los equipos conectados a esa misma red. Para poder disponer de redundancia en equipos que no dispongan de PRP se puede usar un conversor externo de nominado RedBox (Redundancy Box).

## 1.5 REDUNDANCIA CON CONMUTACIÓN POR FALLO DE LINK

En la redundancia con conmutación por fallo de link el equipo dispone de dos puertos ethernet que se utilizan para una única comunicación redundante.

En este modo de redundancia el equipo comunica por uno de los puertos ethernet y en caso de pérdida de link por dicho puerto, conmuta al puerto redundante (si dicho puerto dispone de link).

En caso de recuperar el link por el puerto pasivo, el equipo mantiene la comunicación por el mismo puerto y solo cambia de puerto ante la pérdida del link del puerto activo.

En esta redundancia, a diferencia del caso de la redundancia PRP, no se deben utilizar dos redes ethernet independientes. Los dos puertos ethernet del equipo se deben conectar a diferentes switches de la red, pero que deben pertenecer a la misma red, por lo que los switches deberán estar conectados en algún punto de la red.

Esta conmutación es casi instantánea, permitiendo incluso la redundancia de gooses sin pérdidas o pérdidas mínimas (1 repetición). En cuanto a las comunicaciones con clientes IEC 61850, dependiendo del tiempo de reconfiguración del anillo de comunicaciones, podríamos llegar a no perder la conexión o sesión abierta.

## 1.6 HIGH-AVAILABILITY SEAMLESS REDUNDANCY (HSR)

El HSR es un protocolo de redundancia de comunicaciones definido en el estándar IEC 62439-3 y es uno de los mecanismos de redundancia recomendados en las redes IEC 61850.

En el protocolo HSR cada equipo dispone de dos puertos ethernet redundantes y el protocolo está basado en la transmisión y recepción simultánea por ambos puertos.

En las redes HSR no se utilizan switches externos, los equipos disponen de dos puertos ethernet que se conectan en una topología de anillo, con un puerto conectado al equipo anterior y con el otro puerto conectado al siguiente equipo de la red.

El equipo envía cada trama de forma duplicada por ambos puertos. De esta forma una trama recorre la red en anillo en el sentido de las agujas del reloj, y la otra trama recorre la red en el sentido contrario. Cada dirección se trata como una red separada. De esta forma si hay un fallo en algún punto de la red, las tramas llegan al destinatario por el otro lado del anillo. Con este mecanismo el HSR garantiza cero pérdidas de paquetes y tiempo cero de recuperación en caso de un fallo simple en la red.

En la cabecera de cada trama se incluye un campo (tag) HSR que permite identificarlas. Con este campo cada equipo puede identificar el tráfico HSR y rechazar las tramas duplicadas que le llegan por las dos direcciones del anillo y evitar que recirculen por el anillo. Cuando un equipo recibe una trama dirigida a él o que él mismo ha enviado, la descarta y no la retransmite de nuevo en el anillo. Las tramas también se descartan si el equipo detecta que ya la ha enviado en la misma dirección (p.ej. en los mensajes multicast).

Los equipos conectados al anillo deben disponer del protocolo HSR. Para poder disponer de redundancia en equipos que no dispongan de HSR se puede usar un conversor externo de nominado RedBox (Redundancy Box).

## 1.7 INTERCONEXIONES

Las interconexiones dependen de los módulos seleccionados. Se indican las conexiones asociadas a cada uno de los módulos, por lo que el diagrama dependerá de los módulos montados.

### 1.7.1 CPU

Figura 5 Relé 3 contactos e IRIG-B

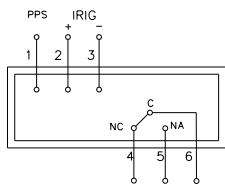
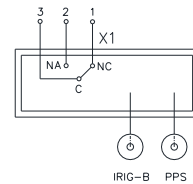


Figura 6 Con adaptador a BNC



### 1.7.2 Fuente de alimentación

Las dos opciones posibles son fuente redundante y fuente simple con entradas/salidas.

Figura 7 Fuente simple

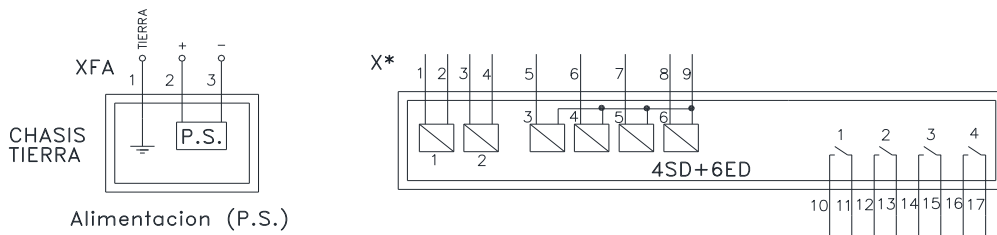
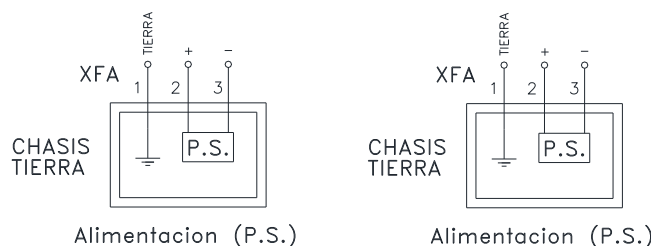


Figura 8 Fuente doble

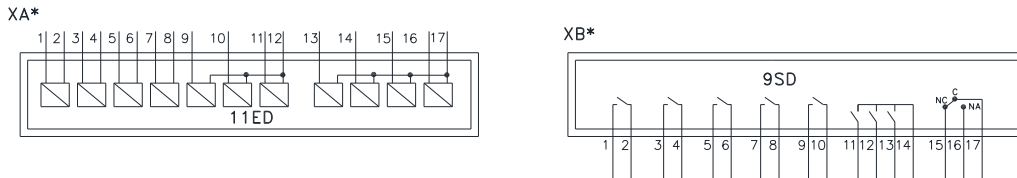


### 1.7.3 Módulos de entradas/salidas

Los módulos de E/S disponibles son:

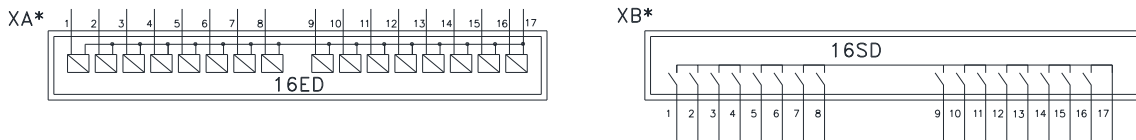
- ❑ Módulo 1 (Figura 9): Dispone de 11 entradas digitales y 9 salidas digitales agrupadas:
  - Entradas: 4 independientes + 3 con un punto común + 4 con un punto común.
  - Salidas: 5 independientes + 3 con un punto común + 1 conmutada (3 contactos).

*Figura 9 Módulo 11 entradas digitales y 9 salidas*



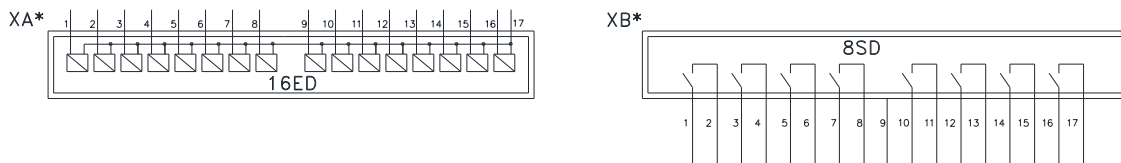
- ❑ Módulo 2 (Figura 10): Dispone de 16 entradas digitales y 16 salidas digitales agrupadas:
  - Entradas: 16 con un punto común.
  - Salidas: 16 con un punto común.

*Figura 10 Módulo 16 entradas y 16 salidas digitales*



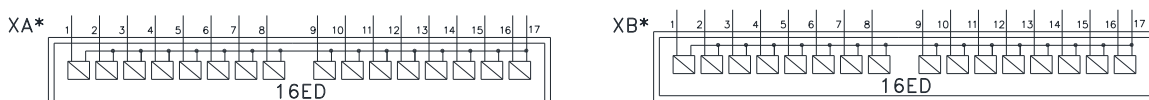
- ❑ Módulo 3 (Figura 11): Dispone de 16 entradas digitales y 8 salidas digitales agrupadas:
  - Entradas: 16 con un punto común.
  - Salidas: 8 independientes.

*Figura 11 Módulo 16 entradas y 8 salidas digitales*



- ❑ Módulo 4 (Figura 12): Dispone de 32 entradas digitales agrupadas:
  - Entradas: 16 con un punto común + 16 con un punto común.

*Figura 12 Módulo 32 entradas*



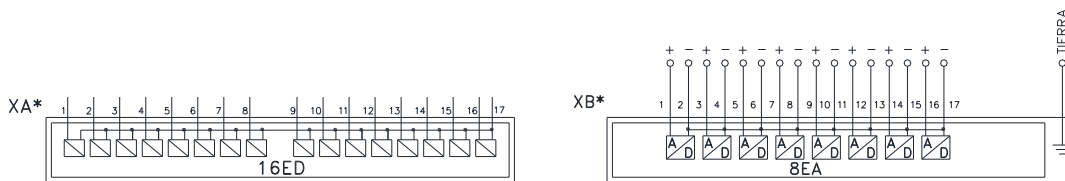


- ❑ Módulo 5 (Figura 13): Dispone de 16 entradas digitales y 8 entradas analógicas agrupadas:
  - Entradas: 16 con un punto común.
  - Analógicas: 8 independientes. Las entradas analógicas tienen una configuración standard, que puede modificarse entre las opciones:  $\pm 1\text{mA}$ ,  $\pm 2.5\text{mA}$ ,  $\pm 5\text{mA}$ ,  $\pm 20\text{mA}$ ,  $\pm 5\text{V}$ ,  $\pm 10\text{V}$

*Configuración standard de las entradas analógicas*

Entrada 1	Entrada 2	Entrada 3	Entrada 4	Entrada 5	Entrada 6	Entrada 7	Entrada 8
+/- 5mA	+/- 5mA	+/- 2.5mA	+/- 2.5mA	+/- 2.5mA	+/- 2.5mA	+/- 20mA	+/- 20mA

*Figura 13 Módulo 16 entradas y 8 entradas analógicas*

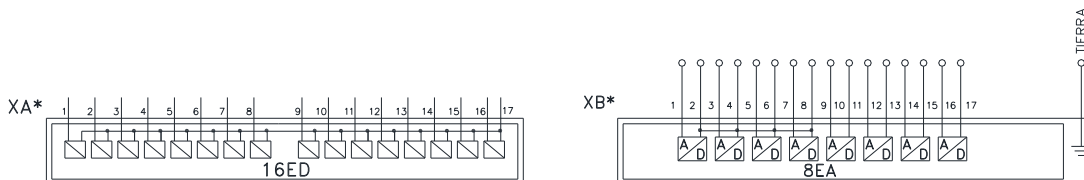


- ❑ Módulo 6 (Figura 14): Dispone de 16 entradas digitales y 8 entradas analógicas (4 aisladas) agrupadas:
  - Entradas: 16 con un punto común.
  - Analógicas: 8 independientes, de las que 4 son aisladas y 4 tienen un punto común. Las entradas analógicas tienen una configuración standard, que puede modificarse entre las opciones:  $\pm 1\text{mA}$ ,  $\pm 2.5\text{mA}$ ,  $\pm 5\text{mA}$ ,  $\pm 20\text{mA}$ ,  $\pm 5\text{V}$ ,  $\pm 10\text{V}$

*Configuración standard de las entradas analógicas*

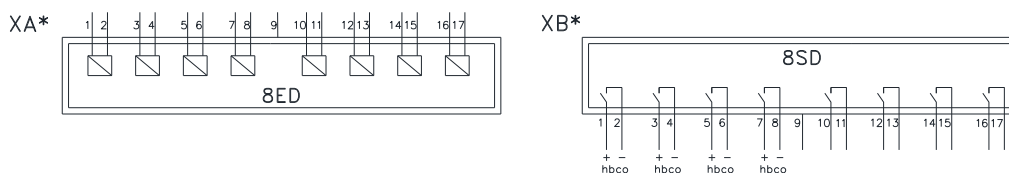
Entrada 1	Entrada 2	Entrada 3	Entrada 4	Entrada 5 (aislada)	Entrada 6 (aislada)	Entrada 7 (aislada)	Entrada 8 (aislada)
+/- 5mA	+/- 5mA	+/- 2.5mA	+/- 2.5mA	+/- 2.5mA	+/- 2.5mA	+/- 20mA	+/- 20mA

*Figura 14 Módulo 16 entradas y 8 entradas analógicas (4 aisladas)*



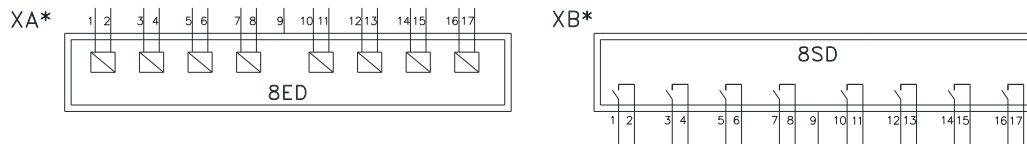
- ❑ Módulo 7 (Figura 15): Dispone de 8 entradas digitales, 4 salidas digitales de alto poder de corte (hbco) y 4 salidas digitales agrupadas:
  - Entradas: 8 independientes.
  - Salidas: 8 independientes: 4 hbco en salidas 1 a 4 (bornas 1 a 8) y 4 standard en salidas 5 a 8 (bornas 10 a 17).

*Figura 15 Módulo 8 entradas, 4 salidas digitales (hbco) y 4 salidas digitales*



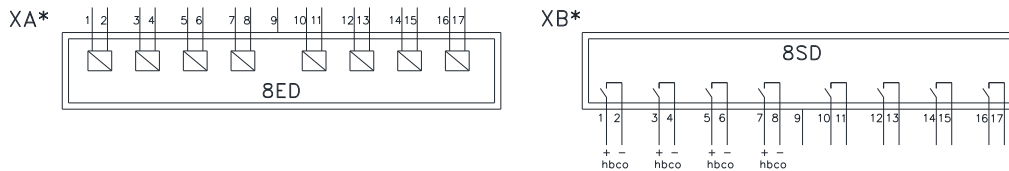
- ❑ Módulo 8 (Figura 16): Dispone de 8 entradas digitales y 8 salidas digitales agrupadas:
  - Entradas: 8 independientes.
  - Salidas: 8 independientes.

*Figura 16 Módulo 8 entradas y 8 salidas digitales*



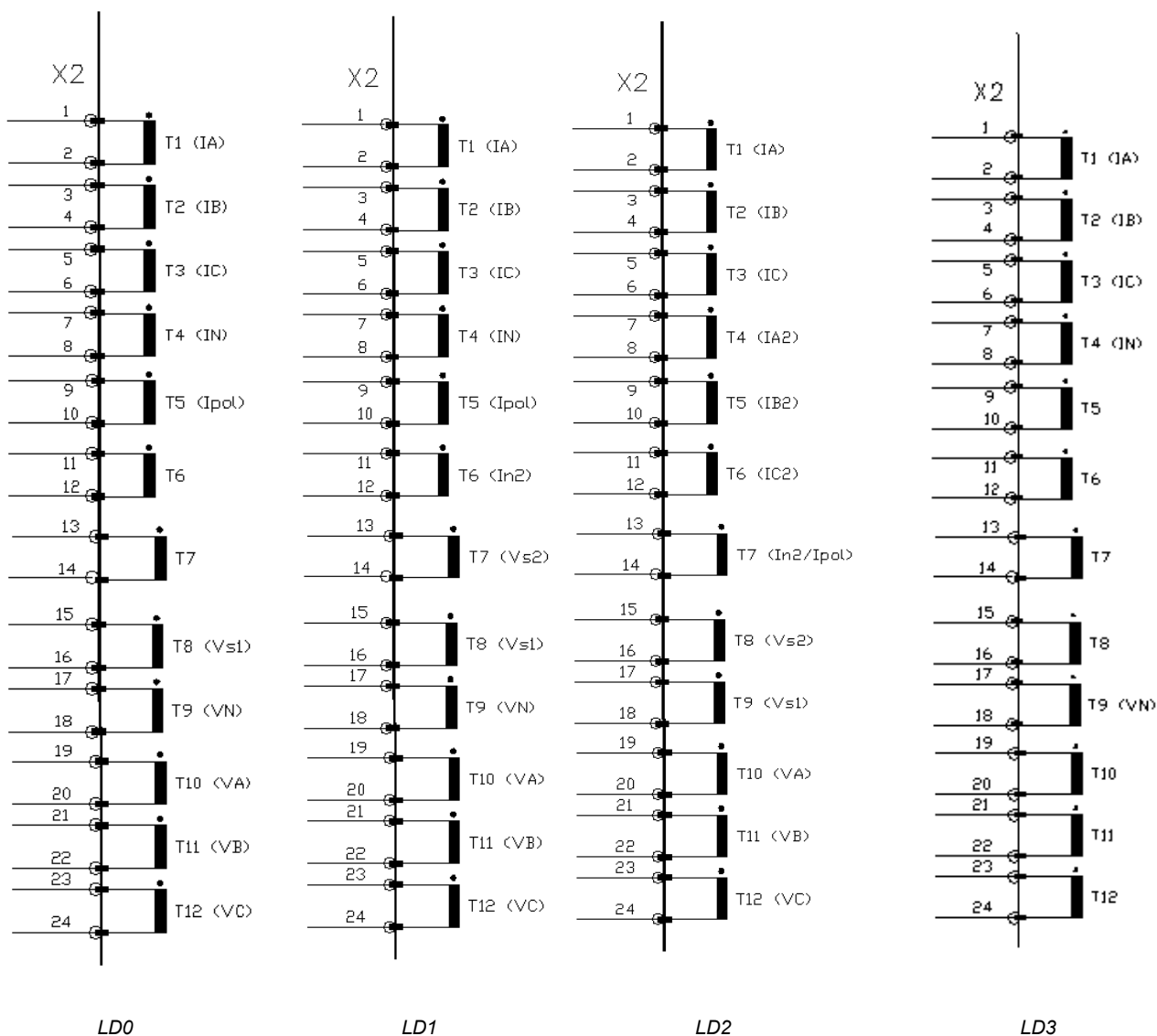
- ❑ Módulo 9 (Figura 17): Dispone de 8 entradas digitales, 4 salidas digitales rápidas y de alto poder de corte (hbco) y 4 salidas digitales agrupadas:
  - Entradas: 8 independientes.
  - Salidas: 8 independientes: 4 rápidas y hbco en salidas 1 a 4 (bornas 1 a 8) y 4 standard en salidas 5 a 8 (bornas 10 a 17).

*Figura 17 Módulo 8 entradas, 4 salidas digitales (rápidas + hbco) y 4 salidas digitales*



### 1.7.4 Entradas analógicas

El siguiente dibujo muestra la configuración de entradas analógicas:



### 1.7.5 Diagramas interconexiones

En las siguientes figuras se muestran diferentes opciones de interconexiones de las entradas analógicas según las entradas disponibles.

Figura 18 Diagrama interconexiones Ifase, In, Ipol, Vfase, Vsyn

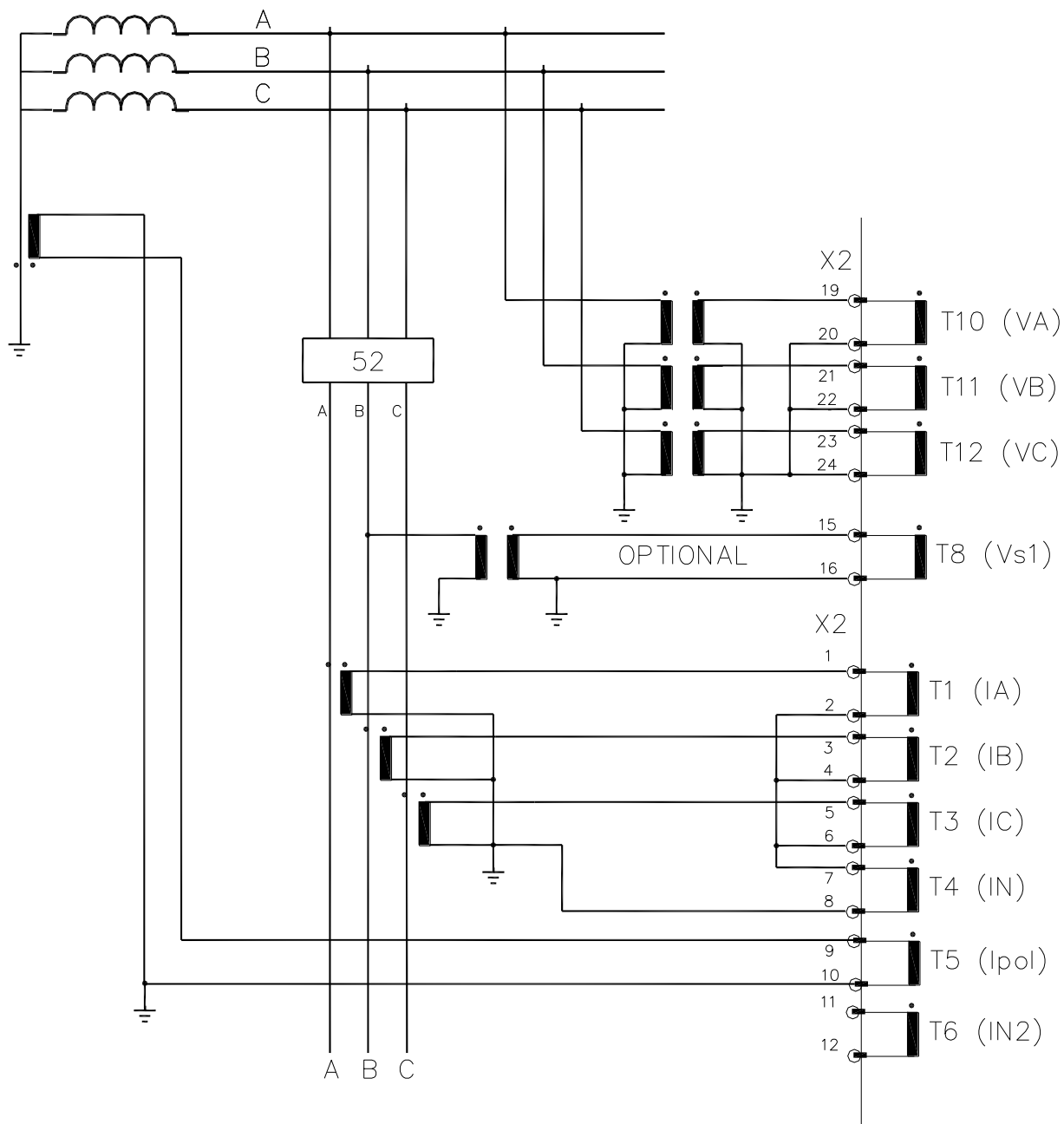


Figura 19 Diagrama interconexiones Ifase, In, Vfase, Vsyn

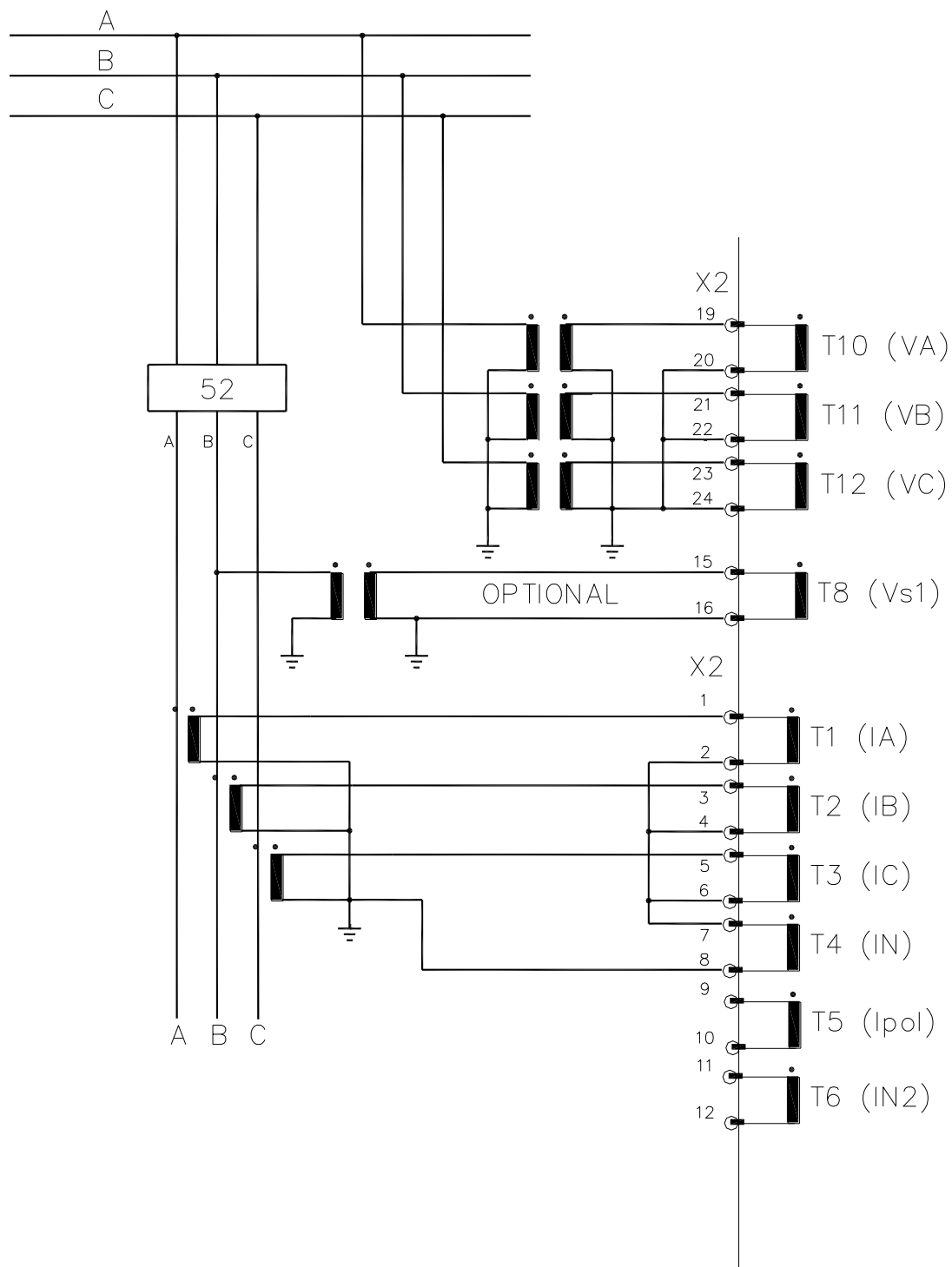


Figura 20 Diagrama interconexiones Ifase, In, Ipol, Vfase, V0 y Vsyn

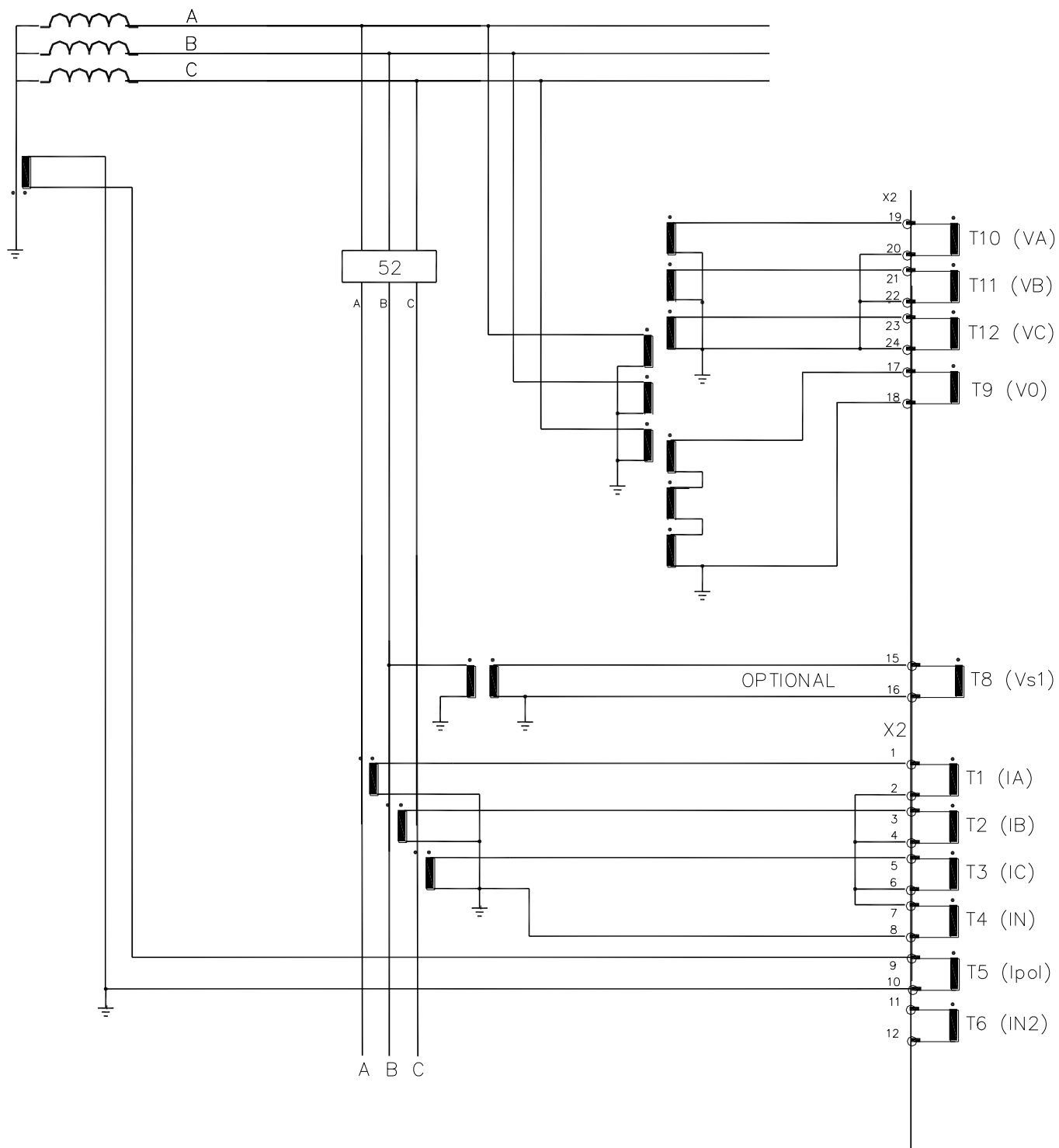
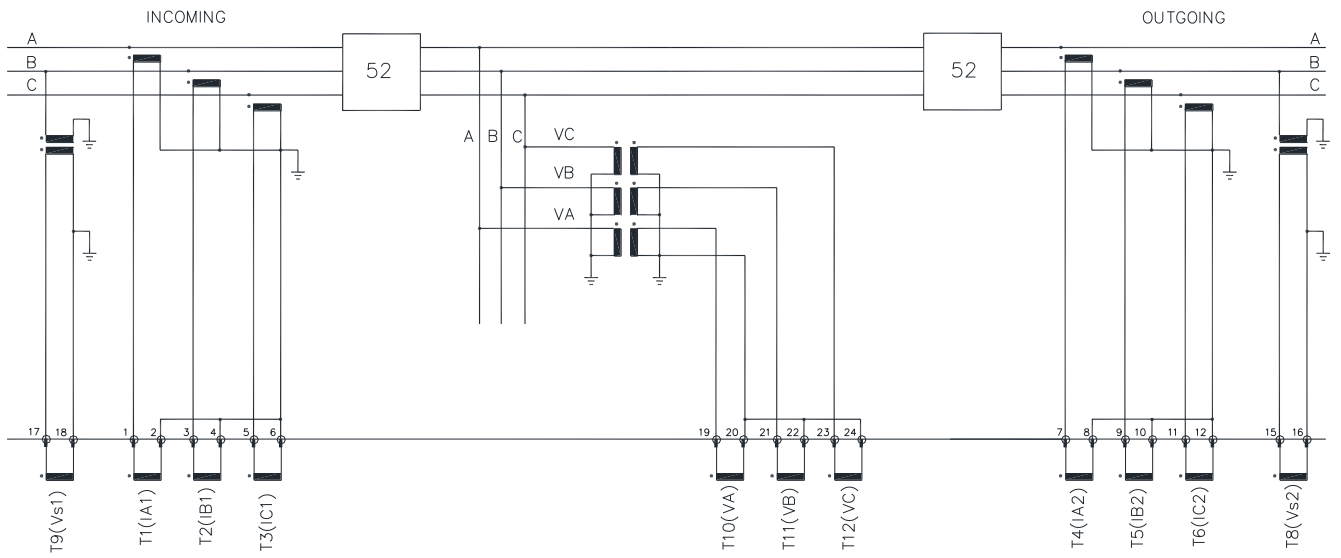


Figura 21 Diagrama interconexiones 52 1/2 fphase, Vfase y Vsyn



### 1.7.6 Topologías

Las siguientes gráficas muestran diferentes topologías con la diferencial de línea.

En la comunicación entre los equipos se envían las intensidades de fase y señales digitales, junto con datos de sincronización de los terminales.

Figura 22 Interruptor simple

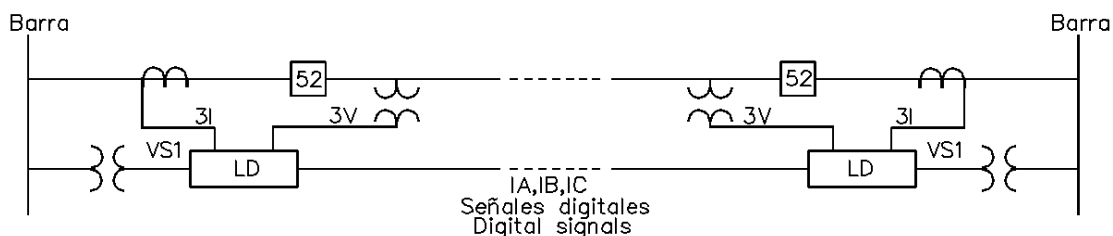
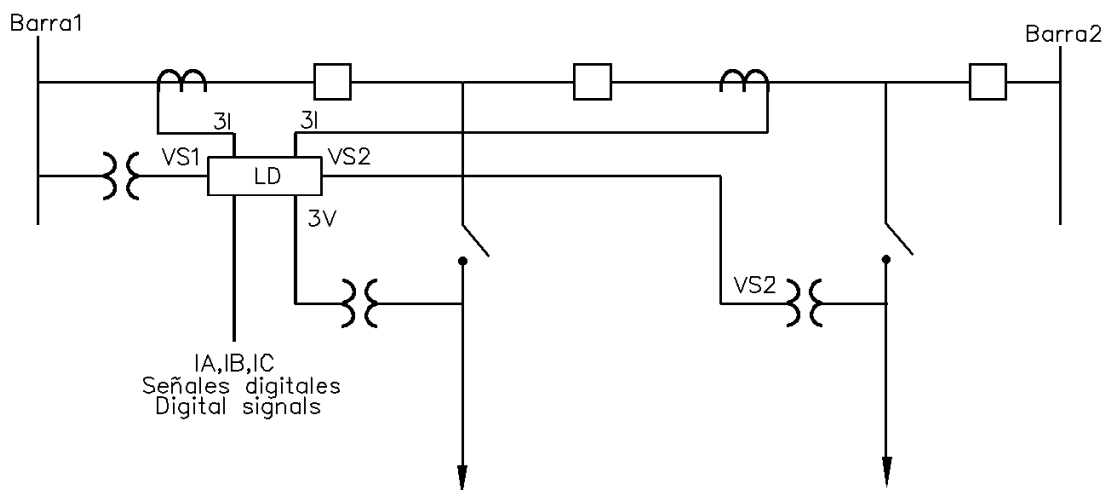


Figura 23 Interruptor y medio (52 ½)





## 2. HARDWARE

La familia de relés EF son protecciones que pueden utilizarse como elemento autónomo o integrado en un sistema de protección y control. Los equipos se implementan en base a microprocesador y DSP unidos a través de la RAM compartida y líneas de comunicación.

Para el procesado digital se emplea un convertidor de 16 bits de alta precisión. A este convertidor llega la señal tras una etapa de acondicionamiento, filtrado y amplificación selectiva de cada canal. Se realiza un muestreo de alta frecuencia a 144 muestras por ciclo (8640Hz a 60Hz y 7200Hz a 50Hz). Este muestreo, tras un procesado digital, pasa a las funciones de protección a 24 muestras por ciclo.

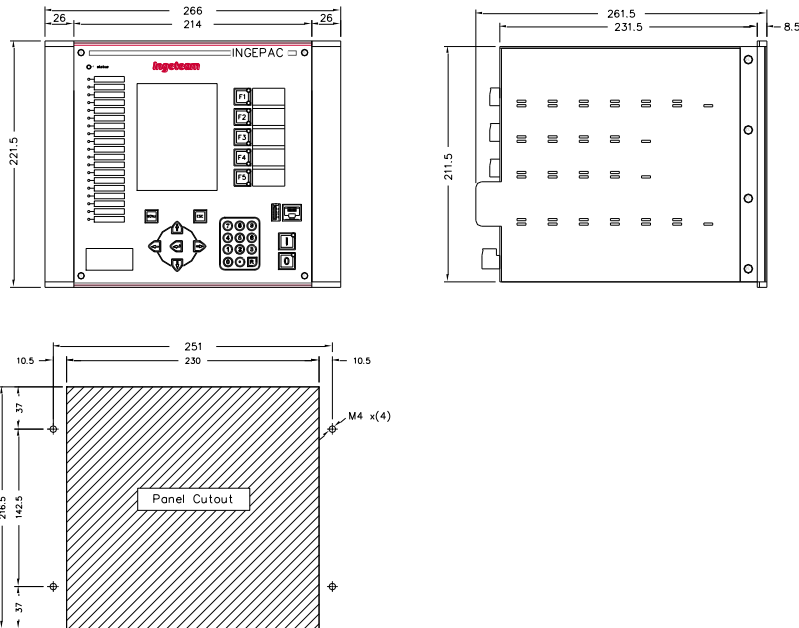
Los equipos INGEPAC EF disponen de memoria no volátil tipo flash donde se graban la aplicación, configuración y ajustes de usuario. Este tipo de memoria permite modificaciones y actualizaciones software del sistema sin necesidad de manipular el hardware de equipo.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

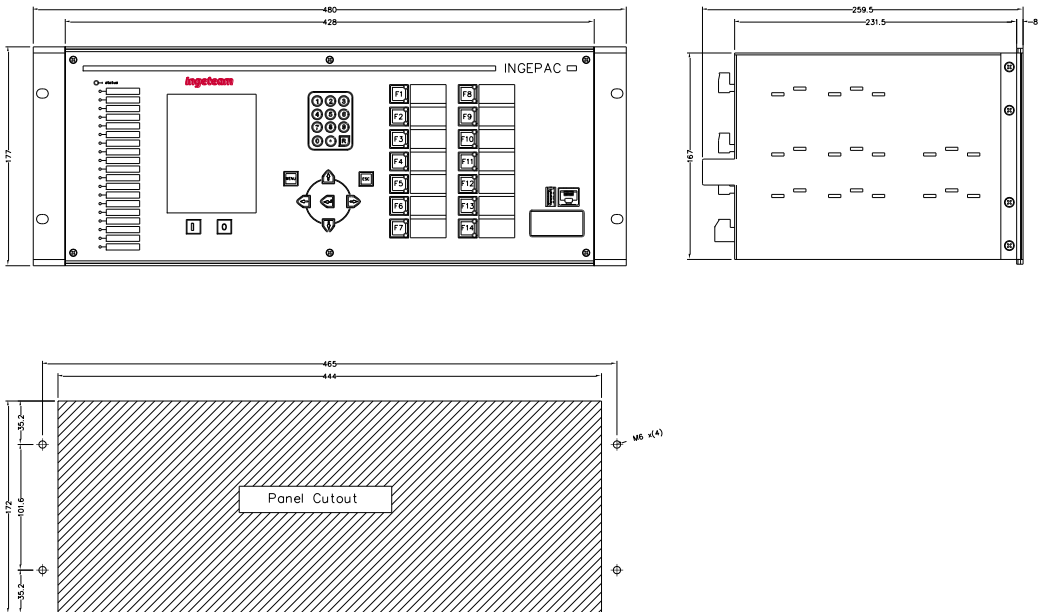
Pueden seleccionarse dos tipos de formato:

- Medio chasis 1/2 19" con 5U de altura
- Chasis 19" con 4U de altura

#### 2.1.1 Medio chasis (½ 19")



## 2.1.2 Chasis 19"



## 2.2 BORNAS TRASERAS

La trasera variará según las opciones seleccionadas en el equipo. En las figuras se muestran algunas posibles configuraciones.

### 2.2.1 Opciones de configuraciones

Las opciones de traseras pueden variar según las opciones seleccionadas:

- Fuente de alimentación. Se disponen de dos opciones:
  - Simple con entradas/salidas. Dispone de una borna de 3 contactos con tornillo para alimentación y una borna de 17 contactos con tornillo. (Figura 24)
  - Redundante. Dispone de dos bornas de 3 contactos con tornillo para alimentación de cada una de las fuentes.
- Tarjetas de entradas/salidas. Todos los módulos de entradas/salidas disponen de dos bornas de 17 contactos con tornillo.
- CPU. Dispone de una borna de 6 contactos con tornillo para la salida digital de 3 contactos y la entrada de IRIG-B. Dispone de distintas opciones de módulos de comunicación Ethernet y standard. (Figura 5).
- Analógica. Dispone de dos bornas de 12 contactos con tornillo.
- Comunicaciones. Se puede seleccionar entre:
  - Ethernet: FOC y RJ45
  - Standard: RS232, RS485, FOC y FOP

Las bornas de la analógica y de las entradas/salidas pueden seleccionarse entre enchufables u ojal.

### 2.2.2 Medio chasis (½ 19")

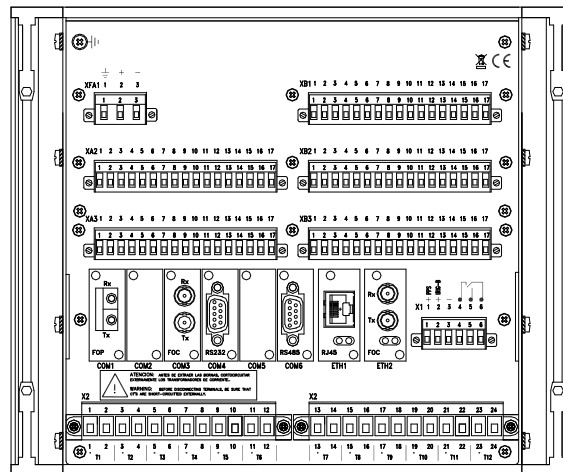
Se pueden seleccionar opciones que modifican la vista trasera (de arriba hacia abajo):

- Fuente simple/redundante
- 1 o 2 módulos de E/S
- Puertos de comunicaciones en la CPU
- Tarjeta analógica con hasta 12 transformadores

En la Figura 24 se muestra una trasera con las opciones:

- Fuente de alimentación simple con entradas/salidas
- 2 tarjetas de entradas/salidas
- CPU con puertos de comunicaciones:
  - Ethernet FOC + RJ45
  - Standard de RS232+RS485+FOC+FOP
- Tarjeta analógica con hasta 12 transformadores

Figura 24 Trasera con analógica y fuente simple



### 2.2.3 Chasis 19"

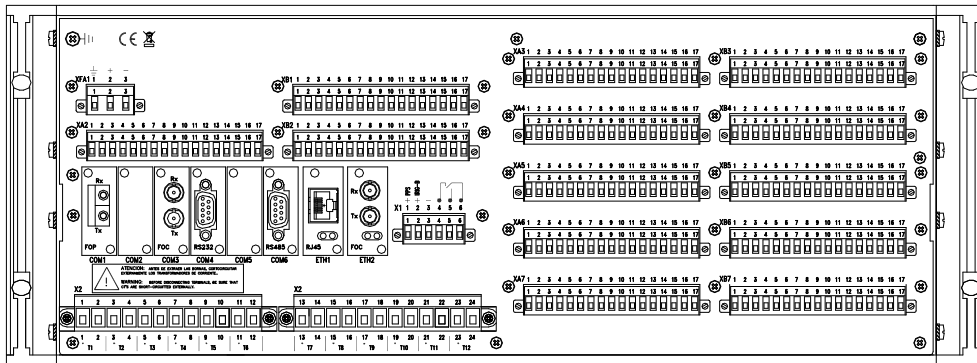
Se pueden seleccionar opciones que modifican la vista trasera (según posición de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha):

- Fuente simple/redundante
- 1 o ningún módulo de E/S
- Puertos de comunicaciones en la CPU
- Tarjeta analógica con hasta 12 transformadores
- Parte derecha: Hasta 5 módulos de E/S

En la Figura 25 se muestra una trasera con las opciones:

- Fuente de alimentación simple con entradas/salidas
- 5 tarjetas de entradas/salidas
- CPU con puertos de comunicaciones:
  - Ethernet FOC + RJ45
  - Standard de 3 de RS232 + 2 de FOC + FOP
- Tarjeta analógica con 12 transformadores

Figura 25 Trasera con analógica y fuente simple



## 2.2.4 Bornas ojal

En las siguientes figuras se muestran las bornas ojal para las tarjetas de entradas/salidas digitales (Figura 26) y para las entradas de transformadores I/V (Figura 27).

Figura 26 Bornas ojal tarjetas E/S

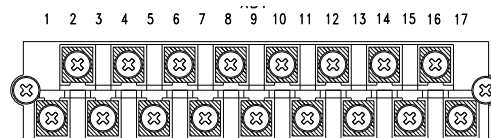
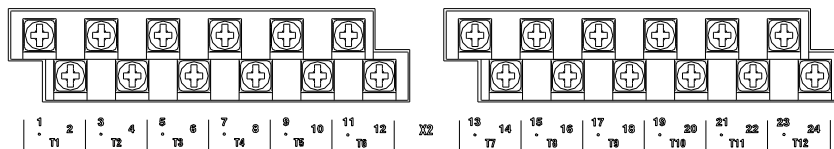


Figura 27 Bornas ojal tarjeta de transformadores



## 2.2.5 Sección de cables

Los cables para los terminales deben ser de cobre de una sección AWG 12 a 18 (4 mm<sup>2</sup> a 0.8mm<sup>2</sup>).

- Bornas de alimentación:  
Cables de sección AWG 16 a 14 (1.5 a 2 mm<sup>2</sup>)
- Bornas de I/O:  
Cables de sección AWG 16 a 14 (1.5 a 2 mm<sup>2</sup>)
- Bornas de Intensidad y Tensión, ojal o standard:  
Cables de sección AWG 12 (4 mm<sup>2</sup>)

## 2.3 INTERFACE FRONTAL

### 2.3.1 Medio chasis (½ 19")

Se disponen de dos opciones de frontal de medio chasis ½ 19" y 5U:

- Teclas funcionales configurables (Figura 28).
- Teclas funcionales fijas (Figura 29).

En los frontales se dispone de:

- Display Gráfico
- 19 LEDs de uso general con etiquetas intercambiables
- Un LED bicolor de estado del equipo
- Teclado numérico
- 7 teclas de operación
- Comunicación Ethernet
- Comunicación USB Maestra
- Según modelo se dispone de:
  - 5 teclas funcionales para selección con etiquetas intercambiables + 2 Teclas de Operación
  - 3 Teclas de función fija + 2 teclas de operación.

Figura 28 Teclas funcionales configurables

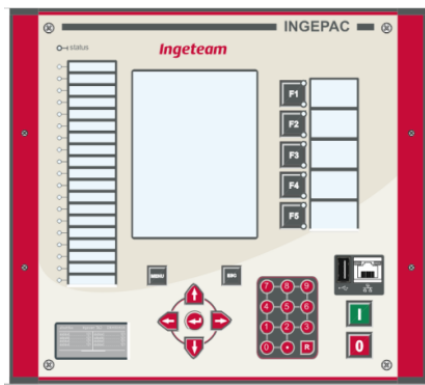
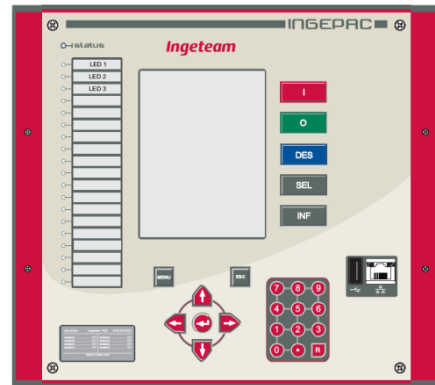


Figura 29 Teclas funcionales fijas



### 2.3.2 Chasis 19"

Se disponen de dos opciones de frontal de chasis de 19" y 4U:

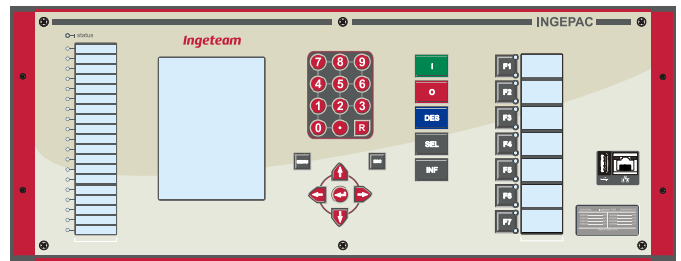
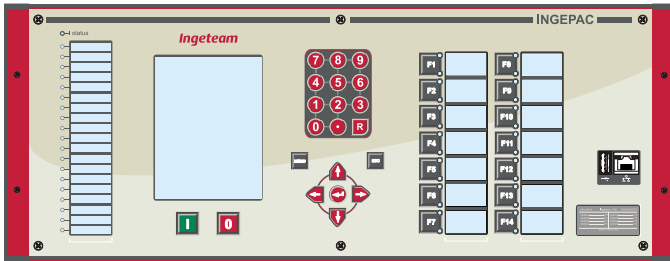
- Teclas funcionales configurables (Figura 30).
- Teclas funcionales fijas (Figura 31).

En los frontales se dispone de:

- Display Gráfico
- 19 LEDs de uso general con etiquetas intercambiables
- Un LED bicolor de estado del equipo
- Teclado numérico
- 7 teclas de operación
- Comunicación Ethernet
- Comunicación USB Maestra
- Según modelo se dispone de:
  - 14 teclas funcionales para selección con etiquetas intercambiables + 2 Teclas de Operación
  - 3 Teclas de función fija + 2 teclas de operación + 7 teclas funcionales para selección con etiquetas intercambiables

Figura 30 Teclas funcionales configurables

Figura 31 Teclas funcionales fijas



## 2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 2.4.1 Tensión de alimentación

Modelos 125/220Vcc: 110Vdc-20% hasta 250Vac + 10%:

- Rango de funcionamiento:
  - Continua: 88Vcc hasta 300Vcc
  - Alterna: 85Vca hasta 265Vca

Modelos 24/48Vcc: 24Vdc-20% hasta 48Vdc + 20%:

- Rango de funcionamiento:
  - Continua: 18Vcc hasta 60Vcc

Consumo. Depende de las tarjetas conectadas.

- 20W + 0,5W por cada relé activado

Señal fallo de batería. Tensión de entrada por debajo de la que se activa.

Fuente	24Vcc	48Vcc	125Vcc	220Vcc
Nivel activación	16V	37V	86V	170V

Los cables para los terminales deben ser de cobre de una sección AWG 16 a 14 (1.5 a 2 mm<sup>2</sup>).

### 2.4.2 Salidas digitales

Los cables para los terminales de entrada/salida deben ser de cobre de una sección AWG 16 a 14 (1.5 a 2 mm<sup>2</sup>).

#### Salidas standard y disparo independientes:

Las características de las salidas con contactos independientes son:

- Corriente de paso (permanente): 8 A a 25°C
- Intensidad máx. de cierre: 30 A 1seg
- Capacidad de conexión 2500W a 250Vcc
- Capacidad de apertura o corte:

	220Vcc	125Vcc	48Vcc
Con carga resistiva	1,0A	1,5A	2,0A
Con carga inductiva L/R=40ms	0,7A	1,0A	1,5A

- Tiempo de actuación: 5ms de activación y 8ms de desactivación

**Salidas de señalización:**

Las características de las salidas de señalización con punto común y conmutadas de 3 contactos son:

- Corriente de paso (permanente): 5 A a 25°C
- Intensidad máx. de cierre:
  - 30 A. ½ seg.
  - 20 A. 1 seg.
- Capacidad de apertura o corte:

	220Vcc	125Vcc	48Vcc
Con carga resistiva	0,2A	0,4A	1,0A
Con carga inductiva L/R=40ms	0,1A	0,2A	0,5A

- Tiempo de actuación: 8ms de activación y de desactivación

Las salidas con punto común cumplen lo mismo que las independientes, con la diferencia que al tener un punto común, sólo puede haber dos relés activados simultáneamente.

**Salidas alto poder de corte (h.b.c.o) y salidas rápidas + alto poder de corte (fast + h.b.c.o):**

Las características de estas salidas son comunes excepto el tiempo de actuación:

- Corriente de paso (permanente): 8 A a 25°C
- Intensidad máx. de cierre: 30 A 1seg
- Capacidad de conexión 2500W a 250Vcc
- Capacidad de apertura o corte:

	220Vcc	125Vcc	48Vcc
Con carga resistiva	10A	10A	10A
Con carga inductiva	10A (L/R=20ms)	10A (L/R=40ms)	10A (L/R=40ms)

- Capacidad cíclica: 4 ciclos en 1 segundo, seguido de 2 minutos de espera para disipar térmicamente
- Tiempo de actuación:
  - Salidas h.b.c.o:
    - 5ms de activación y 5ms de desactivación con carga resistiva
    - 6ms de activación y 14ms de desactivación con L/R = 40ms
  - Salidas fast + h.b.c.o:
    - 3us de activación y 8ms de desactivación con carga resistiva

### 2.4.3 Entradas digitales

El consumo de las entradas es menor de 3mA a tensión nominal.

Las entradas no tienen polaridad.

Los cables para los terminales de entrada/salida deben ser de cobre de una sección AWG 16 a 14 (1.5 a 2 mm<sup>2</sup>).

Son de rango fijo con 4 opciones de tensión nominal:

V nominal	Características
24Vcc	No se activan por debajo de 9Vcc Se activan por encima de 12Vcc. Tensión máxima 72Vcc
48Vcc	No se activan por debajo de 32Vcc Se activan por encima de 37Vcc Tensión máxima 72Vcc
125Vcc	No se activan por debajo de 82Vcc Se activan por encima de 87Vcc Tensión máxima 300Vcc
250Vcc	No se activan por debajo de 165Vcc Se activan por encima de 172Vcc Tensión máxima 300Vcc

### 2.4.4 Entrada IRIG-B y PPS

Dispone de una entrada para sincronización por GPS, mediante código de tiempos IRIG-B (ver Figura 5) y de una entrada de pulso por segundo (PPS) para sincronización:

- Entrada demodulada (niveles TTL).
- Tipo de cable: 2 hilos apantallados
- Aislamiento: 2000 V

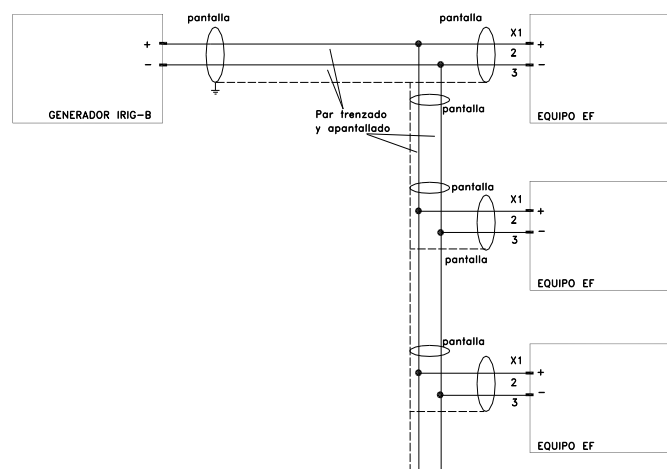
El circuito de entrada es una resistencia de 440 ohmios en serie con un optoacoplador; para una señal de 5 V el consumo aproximado es de 10 mA.

El número de equipos que se puede conectar en paralelo a un generador depende de su capacidad para suministrar corriente de salida; un valor típico puede ser del orden de 70 mA, por lo que se podrían conectar 6 equipos (aunque también influye la longitud y tipo de cable utilizado). El cable ha de ser trenzado y apantallado.

Según configuración, sincroniza con tramas de tipo B002, B003, B006, B007. También sincroniza con IEE1344.

Opcionalmente, con un adaptador externo las entradas de Irig-B y PPS pueden ser tipo BNC. El cable debe ser coaxial de 50Ω con terminación macho.

Figura 32 Ejemplo de conexión





## 2.4.5 Circuitos de intensidad y tensión

Los cables para los terminales deben ser de cobre de una sección AWG 12 (4 mm<sup>2</sup>).

Fases, neutro y polarización. Calibre único 1/5 A.

- Rango de medida: 0,02A hasta 200A.
- Capacidad térmica
  - En permanencia 20 A
  - Corta duración 150 A (10 seg.)  
500 A (1 seg.)
  - Muy corta duración 1250 A (medio ciclo)
- Consumo a  $I_n = 5$  A <0,2VA
- Consumo a  $I_n = 1$  A <0,02VA

Tensión:

- Rango de medida: 1V hasta 200V.
- Tensiones nominales: 63,5 / 120 Vac
- Capacidad térmica
  - En permanencia 2 Un
  - Corta duración 5 Un (1 seg.)  
3,5 Un (1 min)
- Consumo a 63,5 V <0,015 VA
- Consumo a 100 V <0,03 VA

### 2.4.5.1 Precisión

Precisión de medida

- Corriente
  - Rango de medida (0 a 1.2\* $I_n$ )
    - Con  $I_n = 1$ : clase 0.5 (0.5% de FE)
    - Con  $I_n = 5$ : clase 0.5 (0.5% de FE)
  - Rango de protección (0 a 200 A)
    - 1 % sobre la medida o 2 mA (el mayor)
- Tensión
  - Rango de medida (0 a 1.2\* $V_n$ )
    - Precisión 0.5% de FE
  - Rango de protección (0 a 200 Vac)
    - 1 % sobre la medida o 50 mV (el mayor)
- Angulo
  - Precisión  $\pm 1^\circ$
- Potencias
  - Rango de medida (0 a 1.2\* $I_n$ \*1.2\* $V_n$ )
  - Con  $I_n = 1$ : class 1 (1% de  $P_n$ )
  - Con  $I_n = 5$ : class 0.5 (0,5% de  $P_n$ )
- Frecuencia:  $\pm 10$ MHz

Precisión de tiempo:

- Tiempo adicional = 0ms

- Relación medida/ajuste:
  - Desde 1 to 1,5 veces: Hasta 40ms (típico 35ms). Hasta 35ms con salidas rápidas.
  - 2 veces: Entre 30-35ms. Hasta 30ms con salidas rápidas.
  - Desde 3 veces: menor de 30ms. Menor de 25ms con salidas rápidas.
- Tiempo adicional mayor de 50ms
  - 30ms o 3% del valor teórico (el mayor de ambos)

Las corrientes deben ser superiores a 100mA.

## 2.4.6 Comunicación frontal

Ethernet (según IEC8802-3) por cable RJ45

- Conector RJ45 (hembra)
- Tipo de cable: Apantallado
- Longitud del cable: 100 m máximo
- Velocidad de comunicación: 10/100 Mb.
- Aislamiento 500 V

USB

- Versión compatible con USB 2.0
- Modo de funcionamiento maestro
- Velocidad: 480Mbps (high speed), 12Mbps (full speed) o 1,5Mbps (low speed),
- Aislamiento 500 V

## 2.4.7 Comunicaciones traseras

### 2.4.7.1 Comunicaciones Ethernet

El equipo dispone de dos puertos ethernet (según IEC8802-3) con opciones de terminación RJ45 y Fibra Óptica.

Ethernet por cable RJ45



- Conector RJ45 (hembra)
- Tipo de cable: Apantallado
- Longitud del cable: 100 m máximo
- Velocidad de comunicación: 10/100 Mb.
- Aislamiento 500 V

Ethernet por FO (ST y LC)

- Conectores:
  - ST y LC
- Longitud de onda: 1310nm
- Fibra óptica de cristal multimodo: 62,5/125  $\mu\text{m}$  y 50/125  $\mu\text{m}$
- Atenuación permitida:
  - 8db con 50/125  $\mu\text{m}$
  - 11dB con 62.5/125  $\mu\text{m}$
- Potencia óptica típica del transmisor: -20dBm a -14dBm
- Sensibilidad óptica del receptor: -31dBm
- Distancia máxima: 2km

## 2.4.7.2 Comunicaciones standard

### Fibra óptica cristal

- Conector ST
- Longitud de onda: 820nm
- Fibra óptica de cristal multimodo: 62,5/125  $\mu\text{m}$  y 50/125  $\mu\text{m}$
- Atenuación permitida:
  -  9dB a 50/125  $\mu\text{m}$
  -  11db con fibra de cristal a 62,5/125  $\mu\text{m}$
- Potencia óptica típica del transmisor: -17dBm a -11dBm
- Sensibilidad óptica del receptor: -28dBm
- Distancia máxima: 2km

### Fibra óptica plástico

- Conector V-Pin (standard de HP)
- Longitud de onda: 660nm
- Fibra óptica multimodo HCS (sílica) de 200 $\mu\text{m}$  y plástica de 1mm
 

	HCS de 200 $\mu\text{m}$	Plástica de 1mm
--	--------------------------	-----------------
- Atenuación permitida 22dB 24,7db
- Potencia óptica típica del transmisor -17dBm a -8dBm -13,5dBm a -4,5dBm
- Sensibilidad óptica del receptor -39dBm -39dBm
- Distancia máxima 1,9 km 115m

### RS232

- Conector DTE 9 pines tipo D hembra
- Tipo de cable: Apantallado
- Longitud del cable: 15 m máximo
- Aislamiento 500 V

### RS485

- Conector DTE 9 pines tipo D hembra
- Tipo de cable: Par cruzado apantallado
- Longitud del cable: 1000 m máximo
- Aislamiento 500 V

Para comunicaciones entre equipos, según opciones disponibles en cada modelo, también pueden usarse:

### Fibra óptica monomodo (60km)

- Conector LC duplex o ST
- Longitud de onda: 1310nm, Laser
- Monomodo: 9/125 nm
- Atenuación permitida: 30db
- Potencia óptica típica del transmisor: -5dBm a 0dBm
- Potencia óptica máxima en el receptor: 0dBm
- Distancia máxima: 60km
- Distancia mínima: 1km

Fibra óptica monomodo (20-120km)

- Conector LC duplex or ST
- Longitud de onda: 1550nm, Laser
- Monomodo: 9/125 nm
- Atenuación permitida: 40db
- Potencia óptica típica del transmisor: 0dBm a +5dBm
- Potencia óptica máxima en el receptor: 0dBm
- Distancia máxima: 120km
- Distancia mínima: 20km. No puede usarse por debajo de 20km.

C37.94 Fibra óptica de cristal multimodo

- Conector ST
- Longitud de onda: 850nm
- Fibra óptica de cristal multimodo: 50/125µm y 62.5/125 µm
- Atenuación permitida:
  - 13db con fibra de cristal a 62,5/125 µm
  - 9dB a 50/125 µm
- Potencia óptica típica del transmisor: -16dBm a -11dBm
- Sensibilidad óptica del receptor: -32dBm
- Distancia máxima: 2 km

## 2.5 CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura de operación:

- Permanente: -25°C a +60 °C
- <96h: -25°C a +70 °C
- <16h: -40°C a +85°C
- El funcionamiento fuera del rango de operación permanente puede afectar al IHM y MTBF.
- La temperatura máxima de operación para las comunicaciones LC es +70°C

Temperatura de almacenamiento: -40 a 85°C

Humedad relativa: hasta 95% sin condensación

### 2.5.1 Tropicalizado

Se barnizan los circuitos impresos para proteger de la corrosión y de factores biológicos en ambientes húmedos. En función del tipo de tarjeta se usan diferentes métodos, inmersión o barnizado selectivo y diferentes barnices. Es un tratamiento que deposita una capa de baja energía superficial que repele la humedad y algunos tipos de suciedad. Este procedimiento se realiza bajo demanda en el pedido.

## 2.6 ENSAYOS

### 2.6.1 Ensayos climáticos

Ensayos climáticos	NORMA	
Frío	IEC-60068-2-1	-40°C 16 horas
Calor seco	IEC-60068-2-2	+85°C 16 horas
Calor húmedo	IEC-60068-2-78	+40°C 93% HR 96 horas
Calor húmedo cíclico	IEC-60068-2-30	55°C 95% HR 6 ciclos de 12h+12h
Choque térmico	IEC-60068-2-14	-20°/70°C 5 ciclos de 3h+3h
Nivel de Protección externa	IEC60529	IP30

### 2.6.2 Ensayos aislamiento y seguridad eléctrica

Ensayos aislamiento y seguridad eléctrica	NORMA	
Medidas de Rigidez dieléctrica	IEC 60255-27	2kVac
Medidas de Resistencia de Aislamiento	IEC 60255-27	> 100 MΩ a 500Vdc.
Impulso de tensión	IEC 60255-27	±5kV MC ±1kV MD

### 2.6.3 Ensayos electromagnéticos

Ensayos electromagnéticos	NORMA	
Medida de emisiones radioeléctricas radiadas	EN 55022	Clase A
Medida de emisiones radioeléctricas conducidas	EN 55022	Clase A: FA Clase B: Puerto Ethernet
Inmunidad a ondas oscilatorias amortiguadas	IEC 61000-4-18	±2.8kV MC ±1kV MD
Inmunidad a Descargas electrostáticas	IEC 61000-4-2	±8kV/±15kV
Inmunidad a Ráfagas de Transitorios rápidos:	IEC 61000-4-4	±4kV,5kHz
Inmunidad a ondas de choque (surge)	IEC 61000-4-5	±4kV MC ±2kV MD
Inmunidad a interrupciones, huecos y variaciones en alimentación DC	IEC 61000-4-29	100% 130 ms 60% 200 ms 30% 5s
Inmunidad al rizado en alimentación DC	IEC 61000-4-17	15% (50 y 100 Hz)
Inmunidad a frecuencia de red	IEC 60255-22-7	300 V MC/ 150 V MD
Inmunidad a campos radiados de radiofrecuencia	IEC 61000-4-3	10V/m
Inmunidad a señales inducidas de radiofrecuencia	IEC 61000-4-6	10Vrms
Inmunidad a campos magnéticos de 50Hz	IEC 61000-4-8	100 A/m 1000 A/m (2 s)
Inmunidad a campos magnéticos pulsados	IEC 61000-4-9	1000 A/m
Inmunidad a campos magnéticos oscilatorios amortiguados:	IEC 61000-4-10	100 A/m
Inmunidad a campos radiados de radiofrecuencia	IEEE 37.90.2	35 V/m

### 2.6.4 Ensayos mecánicos

Ensayos mecánicos	NORMA	
Vibraciones(sinusoidales): Respuesta	IEC 60255-21-1	Clase 2
Vibraciones(sinusoidales):Endurancia	IEC 60255-21-1	Clase 1
Choques y sacudidas	IEC 60255-21-2	Clase I
Sísmicos	IEC 60255-21-3	Clase 2

### 3. FUNCIONES DE PROTECCIÓN

#### 3.1 UNIDAD DIFERENCIAL

El equipo cuenta con protección diferencial porcentual e instantánea. La protección diferencial porcentual permite frenado y bloqueo por 2º armónico. La función diferencial instantánea no permite frenado ni bloqueo por armónicos.

La función de protección es válida para 2 y 3 terminales, la diferencia está en el cálculo de la intensidad diferencial y en las comunicaciones entre terminales.

La intensidad diferencial se calcula sobre cada una de las tres fases. Si hay transformador intermedio se tiene en cuenta el grupo de conexión, la relación de transformación y se permite eliminar la componente homopolar de las corrientes de fase, con el filtro de homopolar.

Los ajustes correspondientes a intensidades diferenciales (indicados como xTap) se indican en pasos de tap cuando hay transformador intermedio y en pasos de intensidad nominal del devanado local cuando no hay transformador.

La Figura 33 muestra la curva genérica de la protección diferencial. La Figura 34 muestra otras características que se pueden obtener con los ajustes de intensidad de paso y pendientes.

Figura 33 Grafica protección diferencial con 2 pendientes

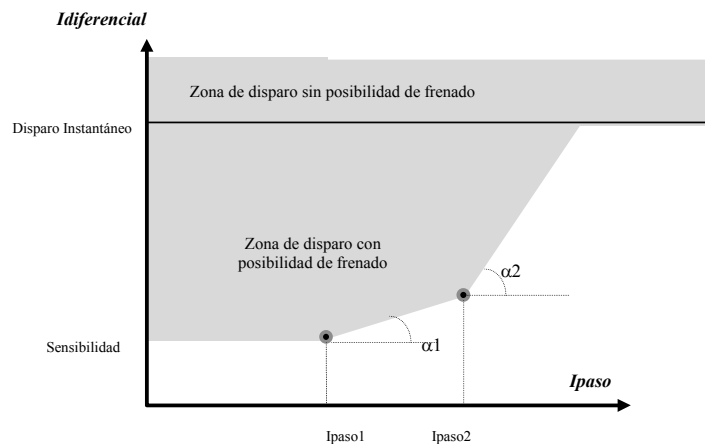
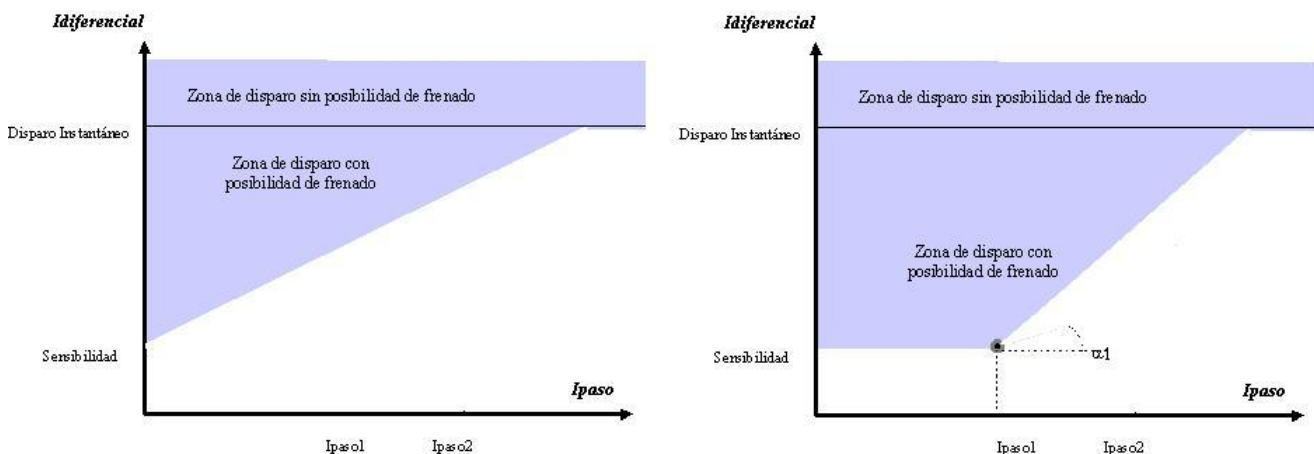


Figura 34 Opciones de configuración Gráfica protección diferencial



Se emplea el nodo PROT/LINPDIF para los ajustes referentes a las características de la línea y de los terminales (ver Tabla 2). Para dos terminales no se utiliza el terminal C.

- Tipo esquema. Selecciona si la protección se realiza sobre 2 o 3 terminales.

- Terminal de referencia. Indica cuál es el terminal de referencia para el cálculo de la corriente diferencial cuando hay transformador intermedio. Si no lo hay el terminal de referencia es el local.
- V Nominal Terminal A (kV). Selecciona la tensión nominal compuesta del terminal A en kV primarios.
- V Nominal Terminal B (kV). Selecciona la tensión nominal compuesta del terminal B en kV primarios.
- V Nominal Terminal C (kV). Selecciona la tensión nominal compuesta del terminal C en kV primarios.
- Relación CT Terminal A. Selecciona la relación de transformación de las intensidades de fase del terminal A.
- Relación CT Terminal B. Selecciona la relación de transformación de las intensidades de fase del terminal B.
- Relación CT Terminal C. Selecciona la relación de transformación de las intensidades de fase del terminal C.
- In Terminal A (A). Selecciona la intensidad nominal de fases del terminal A.
- In Terminal B (A). Selecciona la intensidad nominal de fases del terminal B.
- In Terminal C (A). Selecciona la intensidad nominal de fases del terminal C.
- Trafo intermedio. Selecciona si existe o no transformador intermedio. En caso de no existir, no se tienen en cuenta los siguientes ajustes:
  - Terminal de referencia
  - Tipo conexión - Terminal A, B y C
  - Código horario Ref-B y C
  - Filtro homopolar Terminal A, B y C
  - Max Cap Potencia (MVA)
  - Tap - Terminal A , B y C (A)
- Tipo conexión - Terminal A. Selecciona el tipo de conexionado del terminal A.
- Tipo conexión - Terminal B. Selecciona el tipo de conexionado del terminal B.
- Tipo conexión - Terminal C. Selecciona el tipo de conexionado del terminal C.
- Código horario Ref-B. Selecciona el código horario del terminal B respecto al terminal A. Admite valores de 0 a 11, indicando pasos de 30°.
- Código horario Ref-C. Selecciona el código horario del terminal C respecto al terminal A. Admite valores de 0 a 11, indicando pasos de 30°.
- Filtro homopolar Terminal A. Habilitación del filtro homopolar del terminal A.
- Filtro homopolar Terminal B. Habilitación del filtro homopolar del terminal B.
- Filtro homopolar Terminal C. Habilitación del filtro homopolar del terminal C.
- Max Cap Potencia (MVA). Selecciona la potencia máxima en MVA.
- Tap - Terminal A (A). Selecciona el valor del Tap del terminal A.
- Tap - Terminal B (A). Selecciona el valor del Tap del terminal B.
- Tap - Terminal C (A). Selecciona el valor del Tap del terminal C.
- Polaridad Terminal A. Selecciona la polaridad de la corriente del terminal A.
- Polaridad Terminal B. Selecciona la polaridad de la corriente del terminal B.
- Polaridad Terminal C. Selecciona la polaridad de la corriente del terminal C.
- Tipo de medida 3I0-IN. Selecciona el tipo de medida de la intensidad de neutro (transformador o calculada a partir de las fases).
- Inominal neutro (A). Selecciona la intensidad nominal de neutro.
- Relación I neutro. Selecciona la relación de transformación de la intensidad de neutro.
- Inominal gnd (A). Selecciona la intensidad nominal de la intensidad de puesta a tierra.
- Relación I gnd. Selecciona la relación de transformación de la intensidad de puesta a tierra.
- Terminal local. Indica cual es la referencia del terminal local (A, B, C).
- Identificador local. Selecciona la identificación del terminal local en las tramas de comunicaciones.

*Tabla 2 Ajustes de línea y terminales*

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Scheme	Tipo esquema	0	1		2 Terminales 3 Terminales	int32
RefEnd	Terminal de referencia	1	3		A / B / C	int32
VRtg	V Nominal Terminal A (kV)	1	10000	0,1		float
VRtg2	V Nominal Terminal B (kV)	1	10000	0,1		float
VRtg3	V Nominal Terminal C (kV)	1	10000	0,1		float
PhsRat	Relación CT Terminal A	1	10000	0,1		float
PhsRat2	Relación CT Terminal B	1	10000	0,1		float
PhsRat3	Relación CT Terminal C	1	10000	0,1		float
PhsInom	In Terminal A (A)	1	2		1A / 5A	int32
PhsInom2	In Terminal B (A)	1	2		1A / 5A	int32
PhsInom3	In Terminal C (A)	1	2		1A / 5A	int32
CTInt	Trafo intermedio	0	1		NO / SI	booleano
ConTyp1	Tipo conexión - Terminal A	0	2		Y / D / Z	int32
ConTyp2	Tipo conexión - Terminal B	0	2		Y / D / Z	int32
ConTyp3	Tipo conexión - Terminal C	0	2		Y / D / Z	int32
PhCod2	Código horario Ref-B	0	11	1		int32
PhCod3	Código horario Ref-C	0	11	1		int32
EnaZSeq1	Filtro homopolar Terminal A	0	2		NO / SI	int32
EnaZSeq2	Filtro homopolar Terminal B	0	2		NO / SI	int32
EnaZSeq3	Filtro homopolar Terminal C	0	2		NO / SI	int32
MaxPow	Max Cap Potencia (MVA)	0	5000	0,1		float
TapPos1	Tap - Terminal A (A)	0,1	20	0,01		float
TapPos2	Tap - Terminal B (A)	0,1	20	0,01		float
TapPos3	Tap - Terminal C (A)	0,1	20	0,01		float
WndP1	Polaridad Terminal A	0	1		Entrante / Saliente	int32
WndP2	Polaridad Terminal B	0	1		Entrante / Saliente	int32
WndP3	Polaridad Terminal C	0	1		Entrante / Saliente	int32
Sell0	Tipo de medida 3I0-IN	0	1		Medido / Calculado	int32
NeuInom	Inominal neutro (A)	1	2		1A / 5A	int32
NeuRat	Relación I neutro	1	10000	0,1		float
GndInom	Inominal gnd (A)	1	2		1A / 5A	int32
GndRat	Relación I gnd	1	10000	0,1		float
LocEnd	Terminal local	1	3		A / B / C	int32
LocId	Identificador local	0	2	1		int32

### 3.1.1 Comunicaciones diferenciales

El esquema de protección diferencial de línea se basa en el intercambio de medidas y señales entre los equipos colocados en los extremos de la línea, permitiendo líneas de dos y tres terminales.

Permite líneas con transformador intermedio.

La comunicación se realiza por los canales serie de la protección a velocidades de 64kbits, 128kbits, 192kbits o 256kbits con interfaces RS232, FO multimodo y monomodo. Las opciones disponibles pueden ser:

- FOC
- FOP
- RS232C
- RS485
- FO monomodo. Con opciones de selección:
  - Conectores tipo ST o LC.
  - Alcance hasta 120km.
- C37.94 sobre FO multimodo. Conector ST.

Las comunicaciones entre los terminales pueden ser:

- Simples. Se dispone un único canal, por lo que en caso fallo en ese canal se produce la pérdida de comunicaciones y por tanto la protección diferencial no puede actuar.



- Redundantes. Se dispone de dos canales, de modo que en caso de fallo en uno de ellos las comunicaciones se realizan por el otro canal.

El modo de funcionamiento es configurable:

- Maestro/maestro. Todos los equipos comunican entre sí, recibiendo las medidas y realizando la protección diferencial.
- Maestro/esclavo. Sólo uno de los equipos realiza la protección diferencial, enviando al resto la orden de disparo para que actúen. Las órdenes de disparo se debe configurar en las señales digitales que se envían.

Figura 35 Maestro/Maestro

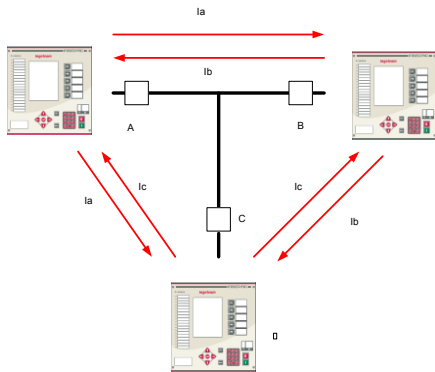
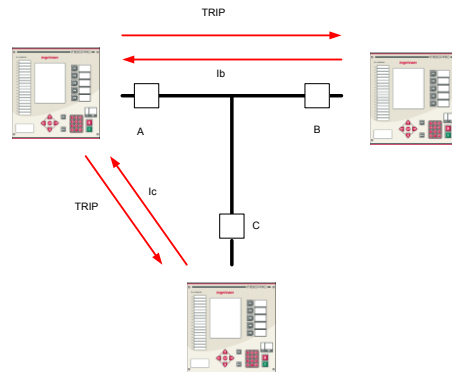


Figura 36 Maestro/Esclavo



Para que un terminal funcione como maestro debe estar configurado como maestro y comunicando con los otros terminales.

En una configuración maestro/esclavo si se pierde la comunicación con un terminal, la configuración se cambia automáticamente pasando a ser maestro el terminal que esté comunicando con todos los terminales.

Las órdenes y señales que se intercambian entre los equipos se configuran en las señales digitales que se envían. Entre los terminales esclavos pueden enviarse las señales y/o ordenes que se configuren.

Entre las señales configuradas se pueden enviar las recibidas de otro terminal, para tener un backup por si falla la recepción del canal con el maestro. Por ejemplo, si el terminal A es maestro y en la señal 1 se configura el disparo general, para que los terminales B y C disparen al recibirla. Si hay comunicación entre B y C se pueden configurar una de las señales con la señal Rx 1 del terminal A, de modo que se reenvían entre los esclavos el disparo general recibido del maestro, permitiendo el disparo de todos los terminales. Otra aplicación del reenvío es el envío de las señales de teleprotección empleando los canales disponibles.

La protección diferencial requiere que las medidas de los extremos estén sincronizadas, de modo que las medidas empleadas correspondan al mismo instante de tiempo. Las medidas de cada terminal sincronizadas se muestran en el mensaje de estado del equipo (Figura 37):

- Módulo y argumento del fundamental. Por fase y terminal.
- Módulo y argumento del 2º armónico. Por fase y terminal.

La sincronización puede hacerse con GPS (señales PPS o Irig-B) y se recomienda cuando la conexión entre los equipos es mediante una red de telecomunicaciones.

Para sincronizar los extremos sin necesidad de GPS, se emplea un método de comunicaciones que permite calcular el tiempo de propagación de los mensajes y sincronizar las medidas de los extremos.

El respaldo por las funciones 21 y 67 puede configurarse para estar siempre habilitado o sólo cuando exista fallo de comunicación entre los diferentes terminales.

Se utiliza un protocolo privado de comunicaciones para el establecimiento de comunicación entre los dispositivos, así como manejo de detección de errores e identificación de tramas de datos.

Para indicar el estado de las comunicaciones se calculan por cada puerto la tasa de error, el tiempo de propagación y la variación del tiempo de propagación. Estos datos están disponibles en el informe de estado del equipo.

Figura 37 Medidas de terminales en estado

ESTADO DE MEDIDAS - 09/12/14 09:28:52			
Status			
Terminal A			
Desc	Mod	Arg	
A	0.000 A	0.00	
B	0.000 A	0.00	
C	0.000 A	0.00	
2 Armonico Fase A	0.000 A	0.00	
2 Armonico Fase B	0.000 A	0.00	
2 Armonico Fase C	0.000 A	0.00	
Terminal B			
Desc	Mod	Arg	
A	0.000 A	0.00	
B	0.000 A	0.00	
C	0.000 A	0.00	
2 Armonico Fase A	0.000 A	0.00	
2 Armonico Fase B	0.000 A	0.00	
2 Armonico Fase C	0.000 A	0.00	
Terminal C			
Desc	Mod	Arg	
A	0.000 A	0.00	
B	0.000 A	0.00	
C	0.000 A	0.00	
2 Armonico Fase A	0.000 A	0.00	
2 Armonico Fase B	0.000 A	0.00	
2 Armonico Fase C	0.000 A	0.00	

Los ajustes para configurar las comunicaciones están en el nodo RTPC (ver Tabla 3):

- Tipo conexión. Indica si el terminal local funciona como:
  - Maestro. Realiza la protección diferencial con las medidas recibidas de los otros extremos.
  - Esclavo. No realiza la protección diferencial.
- Max desvío tpo propaga(us). Indica cual es la variación en el tiempo de propagación por encima de la cual se insensibiliza la función diferencial porcentual (solo en caso de no sincronización externa). El valor máximo posible es 500us y un desvío superior a este valor implica bloqueo de dicha función. En conexiones con G703 o C37.94 debe ajustarse con valores acordes a la red (en general mayor que 250useg).
- Permitir respaldo 21. En los modelos con funciones de distancia, indica el modo de funcionamiento de las funciones de distancia (zonas 1 a 5):
  - Siempre: Funcionan según se indique en la habilitación de la función 21, independientemente del estado de las comunicaciones entre terminales.
  - En fallo coms. Sólo están operativas en caso de fallo de comunicaciones con alguno de los terminales remotos. La función 21 debe estar habilitada.
- Permitir respaldo 67. Indica el modo de funcionamiento de las funciones de sobreintensidad:
  - Siempre: Funcionan según se indique en la habilitación de la función de sobreintensidad, independientemente del estado de las comunicaciones entre terminales.
  - En fallo coms. Sólo están operativas en caso de fallo de comunicaciones con alguno de los terminales remotos. La función de sobreintensidad debe estar habilitada.

Para cada uno de los dos puertos de comunicación se dispone de ajustes de configuración independientes:

- Puerto. Seleccionable entre las siguientes opciones, siempre que exista el puerto en el equipo:
  - Deshabilitado. Deshabilita las comunicaciones.
  - COM 3. Habilita la comunicación por el canal COM3 del equipo.
  - COM 4. Habilita la comunicación por el canal COM4 del equipo.
- Velocidad coms (Baudios). Velocidad con la que va a comunicar por el "Puerto" ajustado. Seleccionable entre un rango de velocidades entre 64kb y 256kb.
- Terminal remoto. Indica si el terminal remoto corresponde al A, B o C para los cálculos de la intensidad diferencial. En la fórmula del cálculo diferencial el terminal A corresponde al 1, el B al 2 y el C al 3.

- Identificador remoto. Indica el número del terminal remoto (0, 1, 2) con que se identifican los mensajes recibidos del terminal. Cada terminal incluye en sus mensajes el ID configurado en el ajuste "identificador local" del PDIF.

Se dispone de señales que indican el estado de las comunicaciones:

- Nodo PROT/ITPC1
- Ajustes. Dispone de una tabla de ajustes. Para detalle ver Tabla 4.
- No dispone de entradas lógicas.
- No dispone de órdenes asociadas.
- Salidas: En la Tabla 6 se muestran los datos de salida de la función de comunicaciones:
  - Tpo propagacion inestable. Indica que el tiempo de propagación de los mensajes sobrepasa 80ms o bien que su variación es superior a 500us (solo en caso de no sincronización externa). En esta situación se bloquea la función diferencial porcentual.
  - Fluctuacion tpo propagacion. Indica que la variación en el tiempo de propagación sobrepasa el valor ajustado en "Max desvío tpo propaga(us)" (solo en caso de no sincronización externa). En esta situación se insensibiliza la característica porcentual del diferencial.
  - Sincronizados terminales. Indica que todos los terminales conectados están sincronizados por PPS o irig-b.
  - Fallo coms con terminal A. Indica que hay fallo de comunicaciones con el terminal A.
  - Fallo coms con terminal B Indica que hay fallo de comunicaciones con el terminal B.
  - Fallo coms con terminal C Indica que hay fallo de comunicaciones con el terminal C.
  - Terminal A maestro dif. Indica que el terminal A está funcionando como maestro.
  - Terminal B maestro dif. Indica que el terminal B está funcionando como maestro.
  - Terminal C maestro dif. Indica que el terminal C está funcionando como maestro.
  - Error config. coms dif. Indicativo de que hay alguna incoherencia en la configuración del nodo de comunicaciones ITPC1.
  - Comunicando por puerto 1. Indica que el dispositivo está comunicando por el canal configurado en el puerto 1.
  - Comunicando por puerto 2. Indica que el dispositivo está comunicando por el canal configurado en el puerto 2.
  - Bloqueo dif. esclavo coms. Indica que el terminal local está funcionando como esclavo y no opera la función diferencial.

Junto con las medidas, se envían 16 señales digitales, de las que 10 son configurables y 6 son predeterminadas. Se envían las mismas señales a todos los terminales.

- Señales 1 a 10. Configurables nodo ISPC/MDIF (ver Tabla 4). Se pueden seleccionar cualquiera de las señales del equipo.
- Señal 11: Fallo coms terminal A Ch1. Fallo comunicaciones del canal 1 con el terminal A.
- Señal 12: Fallo coms terminal B Ch1. Fallo comunicaciones del canal 1 con el terminal B.
- Señal 13: Fallo coms terminal C Ch1. Fallo comunicaciones del canal 1 con el terminal C.
- Señal 14: Terminal modo maestro Ch1. Indica si el terminal está en modo maestro.
- Señal 15: Estado interruptor Ch1. Indica el estado del interruptor.
- Señal 16: Señal reservada.

Los ajustes para configurar las señales digitales enviadas están en el nodo ISPC/MDIF (ver Tabla 4):

- Señal 1: señal digital seleccionable entre todas las señales del equipo, para su envío por comunicación serie en la posición 1. Equivale a la "Señal teleprotección 1" en el equipo receptor.
- Señal x: señal digital seleccionable entre todas las señales del equipo, para su envío por comunicación serie en la posición x. Equivale a la "Señal teleprotección x" en el equipo receptor. Donde "x" va desde 1 hasta 10.

De cada terminal remoto se reciben 16 señales digitales, de las que 10 corresponden a las configuradas en el terminal remoto y 6 son las predeterminadas (comunes en todos los terminales):

- Nodos:

- ISPC/MDIF1. Señales recibidas del terminal remoto 1 (el conectado en el puerto del ajuste "Puerto1").
- ISPC/MDIF2. Señales recibidas del terminal remoto 2 (el conectado en el puerto del ajuste "Puerto2").
- ☐ Señales recibidas de cada terminal (ver Tabla 5). Se muestran las del terminal remoto 1, siendo iguales las del terminal 2:
  - Señal Rx 1 Canal 1. Señal 1 recibida del terminal remoto 1.
  - Señal Rx 2 Canal 1. Señal 2 recibida del terminal remoto 1.
  - ....Iguual hasta la 10
  - Fallo coms terminal A Ch1: Activa si hay fallo de comunicación con terminal A recibida desde el terminal remoto 1.
  - Fallo coms terminal B Ch1: Activa si hay fallo de comunicación con terminal B recibida desde el terminal remoto 1.
  - Fallo coms terminal C Ch1: Activa si hay fallo de comunicación con terminal C recibida desde el terminal remoto 1.
  - Terminal modo maestro Ch1: Activa si el terminal remoto 1 está en modo maestro.
  - Estado interruptor Ch1: Indica el estado del interruptor del terminal remoto (1 cerrado/0 abierto).
  - Señal Rx 16 Canal 1. Reserva

Las del terminal 2 son iguales con la indicación de canal 2 y terminal remoto 2.

Tabla 3. Ajustes configuración comunicaciones

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
ConType	Tipo conexión	0	1		Maestro / Esclavo	int32
Port1	Puerto 1				Deshabilitado COM 3 / COM 4	int32
ComsBau1	Velocidad coms 1	0	3		64Kb / 128Kb / 192Kb / 256Kb	int32
RemEnd1	Terminal remoto 1	0	2		A / B / C	int32
RemId1	Identificador remoto 1	0	2	1		int32
Port2	Puerto 2	0	4		Deshabilitado COM 3 / COM 4	int32
ComsBau2	Velocidad coms 2	0	3		64Kb / 128Kb / 192Kb / 256Kb	int32
RemEnd2	Terminal remoto 2	0	2		A / B / C	int32
RemId2	Identificador remoto 2	0	2	1		int32
MPRTmus	Max desvío tpo propaga(us)	0	500	10		int32
Back21	Permitir respaldo 21	0	1		Siempre / En fallo coms	int32
Back67	Permitir respaldo 67	0	1		Siempre / En fallo coms	int32

Tabla 4. Ajustes configuración señales digitales

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
LogInDig1	Señal 1					int32
LogInDig2	Señal 2					int32
LogInDig3	Señal 3					int32
LogInDig4	Señal 4					int32
LogInDig5	Señal 5					int32
LogInDig6	Señal 6					int32
LogInDig7	Señal 7					int32
LogInDig8	Señal 8					int32
LogInDig9	Señal 9					int32
LogInDig10	Señal 10					int32

Tabla 5. Señales digitales recibidas

Señal Canal 1 (ISPC/MDIF1)	Señal Canal 2 (ISPC/MDIF2)	Dato	Atributo
Señal Rx 1 Canal 1	Señal Rx 1 Canal 2	DI1	stVal
Señal Rx 2 Canal 1	Señal Rx 2 Canal 2	DI2	stVal
Señal Rx 3 Canal 1	Señal Rx 3 Canal 2	DI3	stVal
Señal Rx 4 Canal 1	Señal Rx 4 Canal 2	DI4	stVal
Señal Rx 5 Canal 1	Señal Rx 5 Canal 2	DI5	stVal
Señal Rx 6 Canal 1	Señal Rx 6 Canal 2	DI6	stVal
Señal Rx 7 Canal 1	Señal Rx 7 Canal 2	DI7	stVal
Señal Rx 8 Canal 1	Señal Rx 8 Canal 2	DI8	stVal
Señal Rx 9 Canal 1	Señal Rx 9 Canal 2	DI9	stVal
Señal Rx 10 Canal 1	Señal Rx 10 Canal 2	DI10	stVal
Fallo coms terminal A Ch1	Fallo coms terminal A Ch2	DI11	stVal
Fallo coms terminal B Ch1	Fallo coms terminal B Ch2	DI12	stVal
Fallo coms terminal C Ch1	Fallo coms terminal C Ch2	DI13	stVal
Terminal modo maestro Ch1	Terminal modo maestro Ch2	DI14	stVal
Estado interruptor Ch1	Estado interruptor Ch2	DI15	stVal

Tabla 6. Señales de comunicaciones de teleprotección

Señal	Dato	Atributo
Tpo propagacion inestable	DelayUns	stVal
Fluctuacion tpo propagacion	DelayFlu	stVal
Sincronizados terminales	AllSync	stVal
Fallo coms con terminal A	CommsFailA	stVal
Fallo coms con terminal B	CommsFailB	stVal
Fallo coms con terminal C	CommsFailC	stVal
Terminal A maestro dif.	RemAMaster	stVal
Terminal B maestro dif.	RemBMaster	stVal
Terminal C maestro dif.	RemCMaster	stVal
Error config. coms dif	ComsCnff	stVal
Comunicando por puerto 1	Port1Coms	stVal
Comunicando por puerto 2	Port2Coms	stVal
Bloqueo dif. esclavo coms	DifBlkSlv	stVal

### 3.1.2 Cálculo intensidad diferencial

Se realiza el cálculo de corriente diferencial, en base a las medidas del armónico fundamental (transformada de Fourier).

Nota importante: Es necesario que los equipos que van a comunicar entre sí, tengan el mismo valor en el ajuste Argumento Z1 (°) (Argumento secuencia directa de la línea), ajuste correspondiente al localizador en el nodo PROT/RFLO.

Mediante ajuste se selecciona si es de 2 o 3 terminales.

Mediante ajuste se selecciona si la línea dispone de transformador intermedio o no, afectando a los cálculos de la intensidad diferencial, como se muestra en los apartados siguientes.

#### 3.1.2.1 Sin transformador intermedio

La medida de la intensidad diferencial y paso de cada fase depende si se ajusta como 2 o 3 terminales. De los ajustes indicados en la Tabla 2 para el cálculo de la intensidad diferencial y de paso se emplean:

- Tipo esquema
- Trafo intermedio
- Relación CT Terminal A, B y C
- In Terminal A (A), In Terminal B (A), In Terminal C (A)
- Polaridad Terminal A, Polaridad Terminal B, Polaridad Terminal C

El cálculo de la corriente diferencial y de paso se realiza tomando como referencia el terminal local.

La intensidad diferencial del terminal 1 (local) empleada en las funciones de protección para cada fase corresponde a la fórmula:

$$I_{dif\_1} = I_1 + \frac{RTI_2}{RTI_1} \cdot I_2 + \frac{RTI_3}{RTI_1} \cdot I_3$$

$$I_{dif_1}(xIn1) = \frac{I_1 + \frac{RTI_2}{RTI_1} \cdot I_2 + \frac{RTI_3}{RTI_1} \cdot I_3}{In_1}$$

Donde:

- I1, I2, I3 corresponden a las intensidades de cada terminal.
- RTI1, RTI2, RTI3 corresponden a las relaciones de transformación de cada terminal.
- In1 corresponde a la intensidad nominal del terminal 1.

### 3.1.2.1.1 Aplicación 2 terminales

La intensidad diferencial e intensidad de paso se calculan como:

$$I_{dif1_2d}(xIn1) = \frac{\left| I_1 + \frac{RTI_2}{RTI_1} \cdot I_2 \right|}{In_1}$$

$$I_{paso1_2d}(xIn1) = \frac{\frac{|I_1| + \left| \frac{RTI_2}{RTI_1} \cdot I_2 \right|}{2}}{In_1}$$

Ambas intensidades están referenciadas al terminal 1 (local).

### 3.1.2.1.2 Aplicación 3 terminales

La intensidad diferencial e intensidad de paso se calculan como:

$$I_{dif1_3d}(xIn1) = \frac{\left| I_1 + \frac{RTI_2}{RTI_1} \cdot I_2 + \frac{RTI_3}{RTI_1} \cdot I_3 \right|}{In_1}$$

$$I_{paso1_3d}(xIn1) = \frac{\frac{|I_1| + \left| \frac{RTI_2}{RTI_1} \cdot I_2 \right| + \left| \frac{RTI_3}{RTI_1} \cdot I_3 \right|}{2}}{In_1}$$

Ambas intensidades están referenciadas al terminal 1 (local).

### 3.1.2.2 Con transformador intermedio

La medida de la intensidad diferencial y la intensidad de paso de cada fase depende si se ajusta como 2 o 3 terminales. Los ajustes empleados son los indicados en la Tabla 2.

La intensidad diferencial genérica empleada en las funciones de protección para cada fase corresponde a la fórmula:

$$I_{dif} = \frac{I_1}{Tap_1} \cdot C_1 + \frac{I_2}{Tap_2} \cdot C_2 + \frac{I_3}{Tap_3} \cdot C_3$$

Donde:

- I1, I2, I3 corresponden a las intensidades de cada terminal.
- Tap1, Tap2, Tap3 corresponden a las intensidades de paso de cada terminal.
- C1, C2, C3 Indica la matriz de compensación del código horario y conexionado, que se aplica a la intensidad de cada terminal (Ver Tabla 7).

**Intensidad de terminal:**

En la Tabla 10, Tabla 11 y Tabla 12 se indica el cálculo de la intensidad según el conexionado y código horario. Estos cálculos corresponden a la secuencia de fases ABC; en caso de utilizar ACB hay que cambiar en todas las ecuaciones resultantes C por B y B por C.

Si la resta del código horario es negativo, se suman 12 antes de entrar en la tabla.

**Intensidad de tap:**

Los CTs se compensan mediante el uso de intensidades p.u. relativas a una corriente definida como tap. Este valor se introduce por ajuste o bien se calcula a partir de los datos de los terminales.

Si el ajuste “Max Cap Potencia (MVA)” es cero, el valor TAPn se toma del ajuste “Tap - Terminal n (A)”.

Si el ajuste “Max Cap Potencia (MVA)” es distinto de cero, se obtiene por cálculo automático, suponiendo que los transformadores son con conexión en estrella. Los tap se calculan de la siguiente forma:

$$TAP_1 = \frac{P_{MAX}}{\sqrt{3} \cdot U_1 \cdot CT_1} \quad TAP_2 = \frac{P_{MAX}}{\sqrt{3} \cdot U_2 \cdot CT_2} \quad TAP_3 = \frac{P_{MAX}}{\sqrt{3} \cdot U_3 \cdot CT_3}$$

Siendo

P<sub>MAX</sub>: la potencia máxima de transmisión del transformador en MVA.

U<sub>i</sub>: la tensión compuesta en kV.

CT<sub>i</sub>: la relación de transformación del CT del devanado i.

El valor de tap obtenido debe estar entre los límites:

- 0,5 a 20A para In=5A
- 0,1 a 4A para In=1A

En caso contrario se fijará en el máximo si el resultado es mayor o en el mínimo si es menor.

**Compensación código horario:**

Los cálculos de corriente diferencial se realizan compensando previamente el grupo de conexión del transformador mediante matrices que numéricamente compensan los errores introducidos por el desfase angular que introduce el transformador de potencia y los CTs de cada terminal.

Esta tabla aplica para orden de fases ABC. Si el orden de fases es ACB las matrices a aplicar son las especulares. Es decir, si el código 1 utiliza el código 11.

**Filtro homopolar:**

Permite eliminar la componente homopolar de corriente en el devanado que interese. Se utiliza en el caso en el que el transformador no permita que la I<sub>0</sub> lo atraviese, p.ej. un Ynd1. En caso de falta externa a tierra, por uno de los terminales, aparece la circulación de corriente homopolar, no así por el otro.

Por ajuste se habilita o no el filtrado homopolar.

- No. No se aplica filtro homopolar.
- Si. Se aplica cuando una corriente de secuencia homopolar puede circular por uno de los terminales (estrella) pero no por el otro (triángulo); en estos casos las faltas externas a tierra pueden causar una operación incorrecta de la unidad diferencial. Se evita restando (filtrando) en las componentes de intensidad diferencial la secuencia homopolar en los grupos de conexión en que sea necesario (aunque en ningún caso es perjudicial). La intensidad de cada fase queda:

- $I_a = I_a - (I_a + I_b + I_c)/3$
- $I_b = I_b - (I_a + I_b + I_c)/3$
- $I_c = I_c - (I_a + I_b + I_c)/3$

Para la corriente de paso no se utiliza el filtro homopolar. Sólo se utilizan las corrientes de fase aplicada la corrección del grupo.

*Tabla 7. Cálculos según filtro homopolar*

	A Sin filtro homopolar	A Con filtro homopolar
Devanado de referencia (0)	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$
Devanado con 30° en retraso (1)	$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	
Devanado con 60° en retraso (2)	$\begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \\ -2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$
Devanado con 90° en retraso (3)	$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	
Devanado con 120° en retraso (4)	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} -1 & -1 & 2 \\ 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$
Devanado con 150° en retraso (5)	$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$	
Devanado con 180° en retraso (6)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$
Devanado con 150° en adelanto (7)	$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$	
Devanado con 120° en adelanto (8)	$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \\ 2 & -1 & -1 \end{pmatrix}$
Devanado con 90° en adelanto (9)	$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$	
Devanado con 60° en adelanto (10)	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 \\ -2 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$
Devanado con 30° en adelanto (11)	$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$	

### 3.1.2.2.1 Aplicación 2 terminales

En la siguiente tabla se muestran los conexionados y la diferencia de los códigos horarios permitidos para cada conexionado. En la columna código horario (1-0) se muestra la diferencia entre el código horario del terminal modificado con el terminal de referencia.

*Tabla 8 Conexionados 2 terminales*

Terminal 1	Terminal 2	Código horario (1-0)
Y	y	0, 2, 4, 6, 8, 10
Y	d	1, 3, 5, 7, 9, 11
Y	z	1, 3, 5, 7, 9, 11
D	y	1, 3, 5, 7, 9, 11
D	d	0, 2, 4, 6, 8, 10
D	z	0, 2, 4, 6, 8, 10
Z	y	1, 3, 5, 7, 9, 11
Z	d	0, 2, 4, 6, 8, 10
Z	z	0, 2, 4, 6, 8, 10



Intensidad diferencial e intensidad de paso:

$$I_{dif\_2d} = \left| \frac{I_1}{Tap_1} \cdot C_1 + \frac{I_2}{Tap_2} \cdot C_2 \right|$$

$$I_{paso\_2d} = \frac{\left| \frac{I_1}{Tap_1} \cdot C'_1 \right| + \left| \frac{I_2}{Tap_2} \cdot C'_2 \right|}{2}$$

Para la corriente de paso no se utiliza el filtro homopolar. Sólo se utilizan las corrientes de fase aplicada la corrección del grupo.

### 3.1.2.2.2 Aplicación 3 terminales

En la siguiente tabla se muestran los terminales y la diferencia de los códigos horarios entre el terminal de referencia y los terminales referidos para cada conexionado.

En la columna código horario (1-0) se muestra la diferencia entre el código horario del primer terminal modificado con el terminal de referencia. En la columna código horario (2-0) se muestra la diferencia entre el código horario del segundo terminal modificado con el terminal de referencia.

Tabla 9 Conexionados 3 devanados

Terminal referencia	Terminal modificado (1)	Terminal modificado (2)	Código horario (1 - 0)	Código horario (2-0)
Y	Y	y	0, 2, 4, 6, 8, 10	0, 2, 4, 6, 8, 10
Y	y	d	0, 2, 4, 6, 8, 10	1, 3, 5, 7, 9, 11
Y	d	y	1, 3, 5, 7, 9, 11	0, 2, 4, 6, 8, 10
Y	d	d	1, 3, 5, 7, 9, 11	1, 3, 5, 7, 9, 11
D	y	y	1, 3, 5, 7, 9, 11	1, 3, 5, 7, 9, 11
D	y	d	1, 3, 5, 7, 9, 11	0, 2, 4, 6, 8, 10
D	d	y	0, 2, 4, 6, 8, 10	1, 3, 5, 7, 9, 11
D	d	d	0, 2, 4, 6, 8, 10	0, 2, 4, 6, 8, 10

Intensidad diferencial e intensidad de paso:

$$I_{dif\_3d} = \left| \frac{I_1}{Tap_1} \cdot C_1 + \frac{I_2}{Tap_2} \cdot C_2 + \frac{I_3}{Tap_3} \cdot C_3 \right|$$

$$I_{paso\_3d} = \frac{\left| \frac{I_1}{Tap_1} \cdot C'_1 \right| + \left| \frac{I_2}{Tap_2} \cdot C'_2 \right| + \left| \frac{I_3}{Tap_3} \cdot C'_3 \right|}{2}$$

Para la corriente de paso no se utiliza el filtro homopolar. Sólo se utilizan las corrientes de fase aplicada la corrección del grupo.

Tabla 10 Grupo Yy, Dd, Dz, Zd, Zz

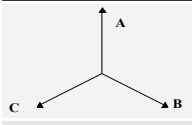
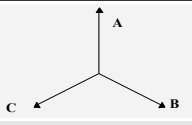
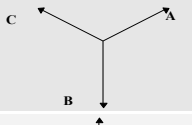
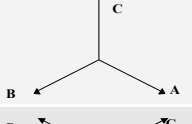
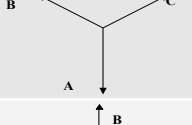
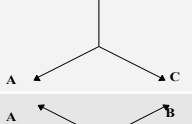
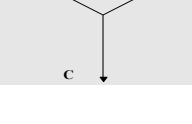
Diferencia código horario	Terminal Referencia	Terminal modificado	Terminal modificado
0			A' = A B' = B C' = C
2	""		A' = -B B' = -C C' = -A
4	""		A' = C B' = A C' = B
6	""		A' = -A B' = -B C' = -C
8	""		A' = B B' = C C' = A
10	""		A' = -C B' = -A C' = -B

Tabla 11 Grupo Yd, Yz

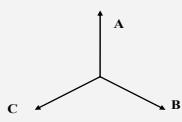
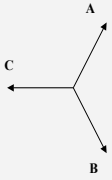
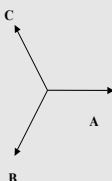
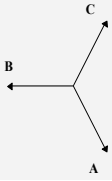
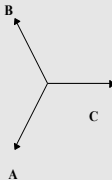
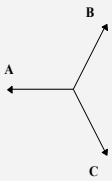
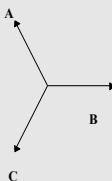
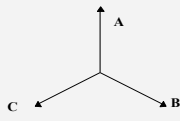
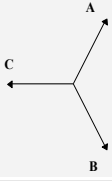
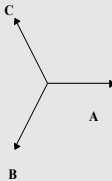
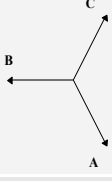
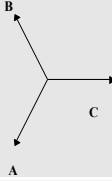
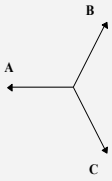
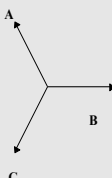
Diferencia código horario	Terminal Referencia	Terminal modificado	Terminal modificado
1			$A' = A-C$ $B' = B-A$ $C' = C-B$
3	""		$A' = B-C$ $B' = C-A$ $C' = A-B$
5	""		$A' = B-A$ $B' = C-B$ $C' = A-C$
7	""		$A' = C-A$ $B' = A-B$ $C' = B-C$
9	""		$A' = C-B$ $B' = A-C$ $C' = B-A$
11	""		$A' = A-B$ $B' = B-C$ $C' = C-A$

Tabla 12 Grupo Dy, Zy

Diferencia código horario	Terminal Referencia	Terminal modificado	Terminal modificado
1			$A' = A-B$ $B' = B-C$ $C' = C-A$
3	....		$A' = C-B$ $B' = A-C$ $C' = B-A$
5	....		$A' = C-A$ $B' = A-B$ $C' = B-C$
7	....		$A' = B-A$ $B' = C-B$ $C' = A-C$
9	....		$A' = B-C$ $B' = C-A$ $C' = A-B$
11	....		$A' = A-C$ $B' = B-A$ $C' = C-B$

### 3.1.3 Protección diferencial instantánea

Unidad diferencial sin restricción (instantánea) por fase. Actúa cuando la intensidad diferencial supera el umbral, independientemente del valor de armónicos; esto es, no hay ni frenado ni bloqueo por armónico.

Los ajustes empleados en esta función (Tabla 13) son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Arranque (xTap).** Indica el valor de intensidad diferencial a partir del cual actúa la función.
- Tiempo adicional (ms).** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Disparo General.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permiso Reenganche.** Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador (6.3.3).

- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a “NO” no se generan los sucesos de la función, mientras si está a “SI” se mira lo que indica la máscara particular de la función.

*Tabla 13 Ajustes de la función diferencial instantánea (INSPTDF)*

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	Booleano
StrVal	Arranque (xTap)	1	20	0,01		float
OpDI Tmms	Tiempo adicional (ms)	0	60000	1		float
LogInBlk	Bloqueo					uint32
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
ReclPerm	Permiso Reenganche	0	7		NO (0) Reeng. 1 (1P) (1) Reeng. 1 (3P) (2) Reeng. 1 (1P/3P) (3) Reeng. 2-3-4 (4) Reeng. 1(1P)-2-3-4 (5) Reeng. 1(3P)-2-3-4 (6) Reeng. 1-2-3-4 (7)	ING
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Se disponen de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo PROT/INSPTDF**
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 13.
- Órdenes**
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 14 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado Dif. Instantánea. Habilitado y no bloqueado.
  - Arr. Dif. Instantánea. Indica que la unidad está arrancada.
  - Arr. Dif. Inst A. Indica que la fase A de la unidad está arrancada.
  - Arr. Dif. Inst B. Indica que la fase B de la unidad está arrancada.
  - Arr. Dif. Inst C. Indica que la fase C de la unidad está arrancada.
  - Disp. Dif. Instantánea. Indica que la unidad está disparada.
  - Disp. Dif. Inst A. Indica que la fase A de la unidad está disparada.
  - Disp. Dif. Inst B. Indica que la fase B de la unidad está disparada.
  - Disp. Dif. Inst C. Indica que la fase C de la unidad está disparada.

*Tabla 14 Salidas de función diferencial instantánea (INSPTDF)*

Señal	Dato	Atributo
Estado Dif. Instantánea	StEna	stVal
Arr. Dif. Instantánea	Str	General
Arr. Dif. Inst A	Str	phsA
Arr. Dif. Inst B	Str	phsB
Arr. Dif. Inst C	Str	phsC
Disp. Dif. Instantánea	Op	General
Disp. Dif. Inst A	Op	phsA
Disp. Dif. Inst B	Op	phsB
Disp. Dif. Inst C	Op	phsC

### 3.1.4 Protección diferencial porcentual

La unidad de restricción (Idif vs lpasso) es del tipo de doble pendiente con frenado por segundo armónico (ver Figura 33, Figura 34 y Figura 38).

Los ajustes empleados en esta función (Tabla 15) son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Sensibilidad (xTap).** Indica el valor mínimo de intensidad diferencial en p.u.
- I paso 1 (xTap).** Indica el valor de I paso donde empieza la pendiente 1.
- I paso 2 (xTap).** Indica el valor de I paso donde empieza la pendiente 2.
- Pendiente 1 (%).** Indica el valor de la pendiente 1.
- Pendiente 2 (%).** Indica el valor de la pendiente 2.
- Tiempo adicional (ms).** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Disparo General.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permiso Reenganche.** Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador (6.3.3).
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 15 Ajustes de función diferencial porcentual (PTDF)

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	Booleano
LoSet	Sensibilidad (xTap)	0,08	2	0,01		float
RstA1	I paso 1 (xTap)	0	2	0,01		float
RstA2	I paso 2 (xTap)	0	20	0,01		float
Slope1	Pendiente 1 (%)	5	100	1		float
Slope2	Pendiente 2 (%)	5	200	1		float
OpDITmms	Tiempo adicional (ms)	0	60000	1		float
LogInBlk	Bloqueo					uint32
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
ReclPerm	Permiso Reenganche	0	7		NO (0) Reeng. 1 (1P) (1) Reeng. 1 (3P) (2) Reeng. 1 (1P/3P) (3) Reeng. 2-3-4 (4) Reeng. 1(1P)-2-3-4 (5) Reeng. 1(3P)-2-3-4 (6) Reeng. 1-2-3-4 (7)	ING
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Nota: En el caso de tener transformador intermedio, el valor de sensibilidad debe cumplir que:

$$Tap_{\text{mínimo}} \cdot \text{Sensibilidad} \geq 0.05 \cdot In$$

Si cada terminal es de un calibre se deben comprobar por separado:

$$Tap_{\text{terminal } 1} \cdot \text{Sensibilidad} \geq 0.05 \cdot In_{\text{terminal } 1}$$

$$Tap_{\text{terminal } 2} \cdot \text{Sensibilidad} \geq 0.05 \cdot In_{\text{terminal } 2}$$

$$Tap_{\text{terminal } 3} \cdot \text{Sensibilidad} \geq 0.05 \cdot In_{\text{terminal } 3}$$

Siendo In el calibre de intensidad (5A o 1A). En caso contrario, se modifica automáticamente el valor de la sensibilidad para cumplirlo.

La sensibilidad e intensidades de paso se indican en pasos de tap cuando hay transformador intermedio y en pasos de la intensidad nominal cuando no lo hay.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:

- Nodo PROT/PTDF**
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 15.

- ❑ Ordenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- ❑ Salidas: En la Tabla 16 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado Dif. Porcentual. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.
  - Arr.porcentual Dif. A. Indica que la fase A está arrancada.
  - Arr.porcentual Dif. B. Indica que la fase B está arrancada.
  - Arr.porcentual Dif. C. Indica que la fase C está arrancada.
  - Arr. Dif. Porcentual, Indica que alguna fase está arrancada.
  - Disp. Dif Porcentual A. Indica que la fase A está disparada.
  - Disp. Dif Porcentual B. Indica que la fase B está disparada.
  - Disp. Dif Porcentual C. Indica que la fase C está disparada.
  - Disp. Dif Porcentual. Indica que alguna fase está disparada.

Tabla 16 Salidas de función diferencial porcentual (PTDF)

Señal	Dato	Atributo
Estado Dif. Porcentual	StEna	stVal
Arr.porcentual Dif. A	Str	phsA
Arr.porcentual Dif. B	Str	phsB
Arr.porcentual Dif. C	Str	phsC
Arr. Dif. Porcentual	Str	general
Disp. Dif Porcentual A	Op	phsA
Disp. Dif Porcentual B	Op	phsB
Disp. Dif Porcentual C	Op	phsC
Disp. Dif Porcentual	Op	general

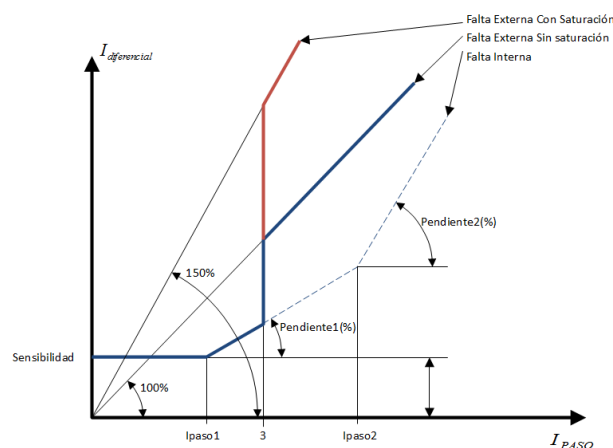
### 3.1.5 Supervisión direccional

Determina si la falta es interna o externa. En el caso de falta externa se insensibiliza la característica a partir de  $I_{paso}$  3 veces  $I_n$  o  $I_n$ , según configuración, y se retrasa el disparo; mientras que en caso de falta interna se acelera el disparo. Se emplean direccional de secuencia inversa (faltas monofásicas y bifásicas) y directa (faltas trifásicas).

En caso de faltas internas, faltas sin polarización, o con la supervisión direccional deshabilitada, la curva diferencial no se insensibiliza, funcionando según se haya ajustado (Figura 33 y Figura 34).

En caso de faltas externas se modifica la curva de la protección diferencial porcentual para insensibilizarla (ver Figura 38) donde la pendiente de la característica porcentual es del 100% a partir de 3 veces  $I_n$  o  $I_n$  según configuración (si no hay saturación) o del 150% a partir de 2<sup>1</sup> veces  $I_n$  o  $I_n$  (si hay saturación). Por debajo de esos valores no se modifica la curva.

Figura 38 Diferencial porcentual con saturación y direccional



<sup>1</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0. Hasta esa versión era 3.

**Direccional de secuencia inversa**

Se emplea para faltas monofásicas y bifásicas.

Se calcula la secuencia inversa de cada uno de los terminales (módulo y argumento).

En la medida de la secuencia inversa de cada terminal se tiene en cuenta el código horario ajustado.

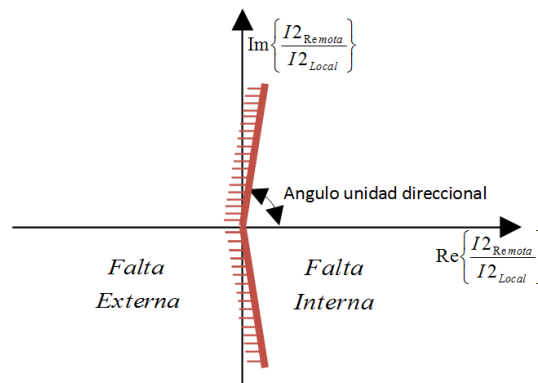
Para considerar que hay polarización tiene que cumplirse lo siguiente:

- ☐ En caso de 2 terminales:
  - Hay polarización si el módulo de la secuencia inversa de al menos un terminal es superior al ajuste "Umbral mínimo (xTap)".
  - Es falta interna si:
    - ☐ Si existe polarización en ambos extremos, el valor absoluto de la diferencia de ángulos de los dos terminales es inferior al ajuste "Ángulo unidad direccional".
    - ☐ Si existe polarización sólo en uno de los terminales.
- ☐ En caso de 3 terminales:
 

Se realiza una comparación en cada terminal. En este caso, se compara la secuencia inversa de cada terminal con la suma vectorial de la secuencia inversa de los otros 2 terminales. Al igual que si fueran 2 terminales.

  - Para considerar falta de polarización los 3 terminales tienen que tener falta polarización.
  - Si al menos dos de tres terminales lo detectan como falta interna, entonces se considera la falta interna.

Figura 39 Direccional secuencia inversa



**Direccional de secuencia directa**

Para emplear el direccional de secuencia directa se debe superar en las tres fases de al menos uno de los devanados 2<sup>1</sup> veces la intensidad nominal. En caso de no cumplirse esta condición se utiliza el direccional de secuencia inversa.

Se calcula la secuencia directa de cada uno de los terminales (módulo y argumento).

En la medida de la secuencia directa de cada terminal se tiene en cuenta el código horario ajustado.

Para considerar que hay polarización tiene que cumplirse lo siguiente:

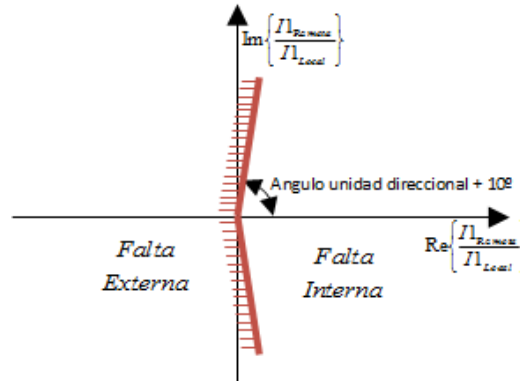
- ☐ En caso de 2 terminales:
  - Hay polarización si el módulo de la secuencia directa de al menos un terminal es superior al ajuste "Umbral mínimo (xTap)".
  - Es falta interna si:
    - ☐ Si existe polarización en ambos extremos, el valor absoluto de la diferencia de ángulos de los dos terminales es inferior al ajuste "Ángulo unidad direccional" más 10°.
    - ☐ Si existe polarización sólo en uno de los terminales.
- ☐ En caso de 3 terminales:
 

Se realiza una comparación en cada terminal. En este caso, se compara la secuencia directa de cada terminal con la suma vectorial de la secuencia directa de los otros 2 terminales. Al igual que si fueran 2 terminales.



- Para considerar falta de polarización los 3 terminales tienen que tener falta polarización.
- Si al menos dos de tres terminales lo detectan como falta interna, entonces se considera la falta interna.

Figura 40 Direccional secuencia directa



En caso de no cumplirse las condiciones para que actúe el direccional de secuencia directa y el de inversa (por ejemplo, en ciertas faltas trifásicas que no superen  $3 \cdot I_n$ ) la característica utilizada es la ajustada.

Los ajustes empleados en esta función (Tabla 17) son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no. En caso de estar deshabilitada, no influye en la protección diferencial porcentual.
- Umbral mínimo (xTap).** Indica el valor mínimo del módulo de secuencia inversa o directa, dependiendo del direccional que se esté utilizando, para considerar si hay polarización o no.
- Ángulo unidad direccional.** Indica la mitad de amplitud de la unidad direccional para considerar falta interna (ver Figura 39 y Figura 40). Se recomienda ajuste de  $60^\circ$ .
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 17 Ajustes de la supervisión direccional

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	Booleano
Vpol	Umbral mínimo (xTap)	0.02	25	0,01		float
VhrAng	Ángulo unidad direccional	45	90	1		float
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Se disponen de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo PROT/DIFRDIR**
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 17.
- Órdenes**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 18 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado Supervisión Direc.87: Habilitado y no bloqueado.
  - Falta interna 87: Activo si es falta interna.
  - Falta polarización 87: Activo si hay falta de polarización.

Tabla 18 Salidas de la supervisión direccional

Señal	Dato	Atributo
Estado Supervisión Direc.87	StEna	stVal
Falta interna 87	Fw67	general
Falta polarización 87	FailPol	general

### 3.1.6 Detección de saturación

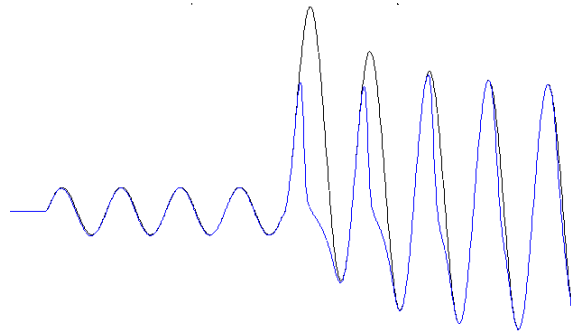
Detecta la saturación en alguno de los transformadores de intensidad, evaluando cada fase individualmente para detectar en qué momento se ha saturado el transformador.

Cuando se produce una saturación, el valor de intensidad varía bruscamente a cero, seguida de una caída más lenta al acercarse a la señal original, pudiendo producir resultados erróneos en el cálculo diferencial; por lo que al detectar la saturación en faltas externas se desensibiliza la unidad diferencial.

Para detectar la saturación se compara la intensidad de pico (valor máximo de las muestras anteriores) con el valor actual de la muestra y el incremento de las muestras. Además para considerar saturación la intensidad de pico debe ser mayor que 3 veces la intensidad nominal.

Si no existe transformador intermedio, la saturación de esa fase sólo afecta a la curva de esa fase; mientras que si existe transformador intermedio afecta a las tres fases ya que la saturación de una fase afecta a la diferencial de las otras fases.

Figura 41 Saturación del transformador



Cuando hay saturación en alguno de los terminales se modifica la curva de la protección diferencial porcentual para insensibilizarla (ver Figura 38) donde:

- La pendiente de la característica porcentual es del 150% a partir de una intensidad de paso correspondiente a 3 veces Tap o In según configuración. Por debajo de ese valor no se modifica la curva.
- La alarma de saturación en un terminal se mantiene mientras se detecta saturación en alguna fase y durante 2 ciclos más desde que se deja de detectar saturación en todas las fases.

En la Tabla 19 se muestran los datos de salida de la función. Están en el nodo PROT/PTDF.

- Saturación en terminal A. Activada al detectar saturación en el terminal A.
- Saturación en terminal B. Activada al detectar saturación en el terminal B.
- Saturación en terminal C. Activada al detectar saturación en el terminal C.

Tabla 19 Salidas del detector de saturación

Señal	Dato	Atributo
Saturación en terminal A	Asat	stVal
Saturación en terminal B	Bsat	stVal
Saturación en terminal C	Csat	stVal

### 3.1.7 Frenado por 2º armónico

Durante la energización de un transformador aparece una corriente diferencial alta durante un corto periodo, también se producen intensidades con un valor alto en armónicos.

Para evitar que la unidad diferencial llegue a operar se usan estas corrientes de armónicos para frenar la medida, de manera que a mayor contenido de armónicos mayor intensidad diferencial es necesaria para que opere la unidad.

P.ej. Si el ajuste de frenado por 2º armónico está ajustado en el 20% y hay un contenido X de 2º armónico en la Idif se añade X/0.2 al límite de disparo de la unidad diferencial.

Mediante el frenado por 2º armónico la magnitud de 2º armónico presente en la corriente diferencial se añade al límite definido por la característica insensibilizando la unidad.

El frenado se realiza por fase, es decir, si se detecta componente de 2º armónico en la fase A, se frena sólo la fase A.

Los ajustes empleados en esta función (Tabla 20) son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Cte 2ºarm / fundam. (%)**. Pendiente de frenado.
- Umbral diferencial (xTap)**. Valor mínimo para activar el funcionamiento.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 20 Ajustes frenado por 2º armónico

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
PHAREna	Habilitación	0	1	1	NO / SI	Booleano
StrVal	Cte 2ºarm/fundam.(%)	5	100	1		float
PhStr	Umbral diferencial (xTap)	0,05	1	0,01		float
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Nota: El umbral de diferencial debe cumplir que:

$$Tap_{mínimo} \cdot Umbral \geq 0.01 \cdot In$$

Se disponen de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo PROT/DFPHAR**
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 20.
- Órdenes:**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 21 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado Frenado 2 Arm. Dif. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.
  - Frenado 2º Arm. Dif. A. Indica que la fase A de la unidad se está frenando.
  - Frenado 2º Arm. Dif. B. Indica que la fase B de la unidad se está frenando.
  - Frenado 2º Arm. Dif. C. Indica que la fase C de la unidad se está frenando.
  - Frenado 2 Arm. Dif. Indica que se está frenando por alguna fase.

Tabla 21. Salidas de la función frenado por 2º armónico

Señal	Dato	Atributo
Estado Frenado 2 Arm. Dif.	StEna	stVal
Frenado 2 Arm. Dif.	Op	general
Frenado 2º Arm. Dif. A	Op	phsA
Frenado 2º Arm. Dif. B	Op	phsB
Frenado 2º Arm. Dif. C	Op	phsC

### 3.1.8 Bloqueo por 2º armónico

Existe la posibilidad de bloquear la operación de la unidad diferencial, sería mediante el bloqueo por 2º armónico. La magnitud de 2º armónico presente en la corriente diferencial bloquea la unidad de restricción si se superan sus correspondientes ajustes.

P.ej. Si el ajuste de bloqueo por 2º armónico está ajustado en el 20% y hay un contenido mayor que 20% de 2º armónico en la Idif se bloquea el disparo de la unidad diferencial.

Para que una unidad active su bloqueo la corriente diferencial debe estar dentro de la zona de disparo de la característica.

El bloqueo puede ser por individual por fase o general según se configure en el bloqueo cruzado (cross blocking).

La Tabla 22 muestra los ajustes empleados en el bloqueo por armónicos:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Umbral I 2ºarm/fundam.(%).** Relación entre 2º armónico y fundamental para bloquear la diferencial.
- Umbral diferencial (xTap).** Valor mínimo de la corriente diferencial fundamental por debajo del cual no se bloquea por armónico.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 22 Ajustes bloqueo por armónicos

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
PHAREna	Habilitación	0	1	1	NO / SI	Booleano
StrVal	Umbral I 2ºarm/fundam.(%)	10	100	1		float
PhStr	Umbral diferencial (xTap)	0,15	1	0,01		float
LogInBk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Se disponen de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo PROT/DPHAR**
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 22.
- Órdenes:**
  - "DOrdBk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 23 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado Bloqueo 2º Arm.Dif. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.
  - Bloqueo 2º Arm. Dif. A. Indica que el bloqueo de la fase A está activado.
  - Bloqueo 2º Arm. Dif. B. Indica que el bloqueo de la fase B está activado.
  - Bloqueo 2º Arm. Dif. C. Indica que el bloqueo de la fase C está activado.
  - Bloqueo 2º Arm. Dif. Indica que el bloqueo de alguna fase está activado.

Tabla 23 Salidas de bloqueo por 2º armónico

Señal	Dato	Atributo
Estado Bloqueo 2º Arm.Dif.	StEna	stVal
Bloqueo 2º Arm. Dif. A	Op	phsA
Bloqueo 2º Arm. Dif. B	Op	phsB
Bloqueo 2º Arm. Dif. C	Op	phsC
Bloqueo 2º Arm. Dif.	Op	general

### 3.1.8.1 Bloqueo cruzado (Cross blocking)

Se pueden bloquear los disparos de la unidad diferencial porcentual de las tres fases cuando hay un porcentaje de armónicos alto en alguna de las fases. Este bloqueo global se permite sólo durante un tiempo ajustable. El funcionamiento según la habilitación es:

- No. Está deshabilitada. El bloqueo es por fase independiente, esto es, el 2º armónico de la fase A sólo bloquea al diferencial de la fase A.
- alguna fase. Si hay bloqueo por 2º armónico en alguna fase, se bloquean las tres fases de la diferencial porcentual.
- Dos de tres. Si hay bloqueo por 2º armónico en 2 de las fases, se bloquean las tres fases de la diferencial porcentual.

La Tabla 24 muestra los ajustes empleados por esta función:

- Habilitación. Indica si la función está habilitada y el tipo de funcionamiento.
- Tiempo máximo (ms). Tiempo de actuación máximo de cross blocking.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 24 Ajustes Cross blocking

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación	0	2	1	NO (0) Alguna fase (1) Dos de tres (2)	enum
OpDITmms	Tiempo máximo (ms)	0	5000	10		float
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Se disponen de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodo PROT/CBPTRC
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 24.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 25 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado Cross blocking. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.
  - Cross blocking activo. Indica bloqueo de la unidad diferencial por cross blocking.

Tabla 25. Salidas de cross blocking

Señal	Dato	Atributo
Estado Cross Blocking	StEna	stVal
Cross blocking activo	Op	general

### 3.1.9 Compensación de corriente capacitiva

Permite una insensibilización dinámica de la protección diferencial en función del estado de apertura y cierre de los terminales; por lo que es necesario que esté configurado el estado del interruptor en cada terminal.

Existen varias posibilidades de insensibilización:

- Se aumenta la histéresis de disparo (1,5 ciclos), si algún terminal está abierto y la intensidad diferencial no supera el valor de la intensidad nominal.
- Se incrementa la sensibilidad al valor indicado en el ajuste "Umbral mínimo dif. (xTap)", si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Algún terminal está abierto.
- No ha transcurrido el tiempo indicado en el ajuste "Tiempo habilitación (ms)" desde el cierre de todos los terminales (para evitar disparos en la energización).

Los ajustes empleados en esta función (Tabla 26) son:

- Habilitación. Indica si la función está habilitada o no.
- Umbral mínimo dif. (xTap). Indica el valor mínimo de la intensidad diferencial en las condiciones de compensación de corriente.
- Tiempo habilitación (ms). Indica el tiempo, tras el cierre del interruptor, durante el que se mantienen las condiciones de compensación de corriente.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

*Tabla 26 Ajustes de la compensación de corriente capacitiva*

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	Booleano
Thres	Umbral mínimo dif. (xTap)	0.08	20	0,01		float
OpDITmms	Tiempo habilitación (ms)	10	1000	10		float
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

- Nodo PROT/LDPTDF
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 26.
- Órdenes
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 27 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado compensación carga. Habilitado y no bloqueado.
  - Operando compensación carga. Activa mientras la curva está insensibilizada por el detector de compensación de corriente capacitiva.

*Tabla 27 Salidas de la compensación de corriente capacitiva*

Señal	Dato	Atributo
Estado compensación carga	StEna	stVal
Operando compensación carga	Str	general

### 3.1.10 87N Diferencial de tierra restringida

Se utiliza para la detección de faltas a tierra internas a una zona (de ahí el nombre de restringida). Normalmente se usa en transformadores Yn-D con puesta a tierra mediante resistencia en los que el nivel de corriente en caso de falta es insuficiente para activar la unidad diferencial de fase. También se puede usar en todas las conexiones con puesta a tierra.

La función de tierra restringida se realiza sobre el terminal local.

La función compara la intensidad residual con la que pasa por el transformador de puesta a tierra. Si la diferencia entre ambas, aplicadas sus correspondientes relaciones de transformación, supera el umbral programado, se da una señal de disparo. Se tiene en cuenta la dirección para permitir el disparo.

Para que produzca disparo se debe cumplir las condiciones:

- Se supere el ajuste de sensibilidad (A) y pendiente (%).
- El direccional indique que la falta es interna.
- Exista mínima corriente por la puesta a tierra.

El funcionamiento de la unidad es como sigue:

**Sensibilidad:** Se produce el arranque de la unidad si la diferencia entre la intensidad de puesta a tierra y la de neutro, aplicadas sus respectivas relaciones de transformación, supera el umbral programado. La intensidad de neutro puede obtenerse por la suma de intensidad de fases o medida del transformador de neutro (ver nodo PROT/LINPDIF.SeII0):

- Si la IN se obtiene de la suma de corrientes de fase:

$$I_N = I_a + I_b + I_c$$

$$Idif_{s0} = \left| \frac{RTF}{RTG} \cdot (I_a + I_b + I_c) - I_G \right|$$

$$Idif_{s0} \geq Ajuste$$

Donde,

RTF= Relación de transformación de los TIs de fase del devanado local (LINPDIF.PhsRat o LINPDIF.PhsRat2, o LINPDIF.PhsRat3 dependiendo del terminal local)

RTG= Relación de transformación del TI de la puesta a tierra (LINPDIF.GndRat)

- Si la IN se obtiene del transformador de medida de corriente de neutro:

$$Idif_{s0} = \left| \frac{RTN}{RTG} \cdot I_N - I_G \right|$$

$$Idif_{s0} \geq Ajuste$$

Donde,

RTN=Relación de transformación del TI de neutro (LINPDIF.NeuRat)

RTG= Relación de transformación del TI de la puesta a tierra (LINPDIF.GndRat)

**Pendiente:** Se debe cumplir además que la corriente diferencial de secuencia homopolar calculada sea superior a un porcentaje de la máxima corriente de fase (del terminal local).

$$\frac{Idif_{s0} \cdot RTG}{Ibias \cdot RT(F, G, N)} \cdot 100 \geq Pendiente$$

En Ibias se tiene en cuenta la relación de transformación del valor que se tome como Ibias al seleccionar el máximo.

Donde el cálculo de la Ibias es,

$$Ibias_n = \max\{I_a, I_b, I_c, I_G, I_N, \alpha\}$$

$$\alpha = Ibias_{n-1} \cdot 0.998$$

La Ibias se elige teniendo en cuenta los valores de primario para poder seleccionar un máximo entre todas las corrientes.

**Mínima corriente:** Debe superarse un nivel mínimo de corriente de tierra (IG o I de polarización), si esta corriente no es superior al 50% de la sensibilidad ajustada se bloquea la unidad.

**Direccional:** Debe indicar que la falta es interna: La intensidad de puesta a tierra y la de neutro deben ser opuestas. La falta se considera interna si las corrientes comparadas están a más de 120°. En caso de que la intensidad de neutro (IN) esté por debajo del 5% de la Inominal el direccional no se tiene en cuenta, ya que se supone que la falta es interna y no hay circulación de corriente hacia la falta.

**Señalización:** Se dan las señales de disparo por tierra restringida si el direccional indica falta interna y la diferencia entre ambas magnitudes es mayor que el umbral y la pendiente.

Los ajustes de esta unidad son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Sensibilidad (A).** Indica el umbral de sensibilidad de la unidad.
- Pendiente (%).** Indica el valor de la pendiente (%).

- Tiempo adicional (ms). Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Disparo general. Indica si esa unidad produce disparo general o no.
- Permisos disparos reeng. Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 28. Ajustes tierra restringida

Dato	Parámetro	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PREAEna	Habilitación				NO / SI	enum
StrVal	Sensibilidad (A)	0,05	20	0,01		float
SlpVal	Pendiente (%)	0%	100%	1%		float
OpDITmms	Tiempo adicional (ms)	0	600000	10		int32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Dispone de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo PROT/PREA
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 28.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 29 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado tierra restringida. Activo si está habilitada y no bloqueada.
  - Arranque tierra restringida. Indica que la unidad está arrancada.
  - Disparo tierra restringida. Indica que la unidad está disparada.

Tabla 29. Salidas de función tierra restringida

Señal	Dato	Atributo
Estado tierra restringida	StEna	stVal
Arranque tierra restringida	Str	general
Disparo tierra restringida	Op	general

### 3.1.11 Sobreexcitación por 5º armónico

Se mide el porcentaje de corriente de 5º armónico respecto al fundamental. El disparo se produce cuando el valor del 5º armónico en alguna fase es superior al ajuste durante el tiempo programado.

Los ajustes de esta unidad son:

- Habilitación. Indica si la función está habilitada o no.
- Corriente mínima operación. Indica el valor mínimo de corriente para ejecutar la unidad.
- Umbral de arranque (%). Indica el valor de 5º armónico respecto al fundamental para activar la unidad.
- Tiempo fijo (ms). Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.



Tabla 30. Ajustes sobreexcitación 5º armónico

Dato	Parámetro	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	enum
BlkValA	Corriente mínima operación	0,1	10	0,01		float
StrVal	Umbral de arranque (%)	5	100	1		float
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	0	600000	10		int32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

- Nodo PROT/H5PFRC
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 30.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 31 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado Sobreexc. 5º Arm. Activo si está habilitada y no bloqueada.
  - Arr.Sobreexcitación 5º arm. Indica que la unidad está arrancada.
  - Disp.Sobreexcitación 5º arm. Indica que la unidad está disparada.

Tabla 31. Salidas de función sobreexcitación 5º armónico

Señal	Dato	Atributo
Estado Sobreexc. 5º Arm.	StEna	stVal
Arr.Sobreexcitación 5º arm	Str	general
Disp.Sobreexcitación 5º arm	Op	general

### 3.1.12 Sobreexcitación v/f

Se mide la relación entre la medida de tensión y la frecuencia. El disparo se produce cuando este valor es superior al ajuste durante el tiempo programado. Puede funcionar con tiempo fijo o con curva temporizada.

Se dispone de dos unidades independientes, para cada uno se puede producir disparos a tiempo fijo o con curva inversa, son dos instancias del mismo nodo, con sus ajustes, salidas... independientes.

Está activa en el rango de frecuencia de 40 a 60Hz para red de 50Hz y de 50 a 70Hz en red de 60Hz.

Los ajustes empleados en estas funciones son:

- Habilitación. Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de operación. Ver en cada unidad.
- Arranque (V/Hz). Se ajusta en unidades v/f. Indica el valor de v/f con que se activa la función.
- Porcentaje de retorno. Indica el porcentaje del ajuste de arranque por debajo del que debe bajar v/f para recaer la unidad.
- Tensión mínima operación. Tensión mínima para que se ejecute la función.
- Curva característica. Indica el tipo de curva seleccionada entre las opciones:
  - ANSI-EI Extrema. Inversa (1)
  - ANSI-MI Muy inversa (2)
  - ANSI-I Normal inversa (3)
  - ANSI-MODI Moderadamente inversa (4)
  - IEC-I Normal inversa (9) / Inversa (11)
  - IEC-MI Muy inversa (10)
  - IEC-EI Extrema. Inversa (12)
  - IEC-IC Corto inversa (13)
  - IEC-IL Largo inversa (14)

- IEC-MIEs Muy inversa especial(50)
- Curvas usuario 1 (33)
- Curvas usuario 2 (34)
- Curvas usuario 3 (35)
- Curvas usuario 4 (36)
- Tiempo fijo (49)
- Índice de tiempo. Indica dentro de la característica seleccionada, la curva de tiempo.
- Tiempo fijo \mínimo (ms). Tiene funcionalidad distinta según el tipo de curva seleccionada:
  - Cuando la curva seleccionada es tiempo fijo, indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
  - En el resto de curva, indica el tiempo mínimo de respuesta, esto es, para disparar el tiempo empleado será el mayor entre este ajuste o el asociado a la curva.
- Tipo de Recaída. Permite emular el funcionamiento de inducción. Puede seleccionarse entre:
  - "Instantánea". Si la intensidad desciende por debajo del valor de retorno, tanto el disparo como el arranque recaen instantáneamente.
  - "Temporizada". Si la v/f desciende por debajo del valor de retorno, el disparo recae instantáneamente y el tiempo de recaída del arranque dependerá de la curva seleccionada (familia e índice) y de v/f. Si la curva seleccionada es tiempo fijo, el arranque recaerá al transcurrir el tiempo programado para el arranque desde que se desciende por debajo de la intensidad de arranque, independientemente del valor de v/f.
- Disparo general. Indica si esa unidad produce disparo general o no.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 32. Ajustes sobreexcitación v/f

Dato	Parámetro	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	Booleano
OpType	Tipo de operación				Vfase-tierra FUND (6) Vfase-fase FUND (7) Vfase-tierra RMS (8) Vfase-fase RMS (9) Standard (10)	enum
StrVal	Arranque (V/Hz)	0,8	40	0,01		float
Rep	Porcentaje de retorno	50	99	1		float
BlkValV	Tensión mínima operación	50	150	1		float
TmVCrv	Curva característica				ANSI-EI Extrema. Inversa (1) ANSI-MI Muy inversa (2) ANSI-I Normal inversa (3) ANSI-MODI Moderadamente inversa (4) IEC-I Normal inversa (9) / Inversa (11) IEC-MI Muy inversa (10) IEC-EI Extrema. Inversa (12) IEC-IC Corto inversa (13) IEC-IL Largo inversa (14) IEC-MIEs Muy inversa especial (50) Curvas usuario 1 (33) Curvas usuario 2 (34) Curvas usuario 3 (35) Curvas usuario 4 (36) Tiempo fijo (49)	enum
TmMult	Índice de tiempo	0,025	30	0,005	ANSI: 0,5-30 paso 0,1 IEC: 0,025-1,5 paso 0,005	float
OpDITmms	Tiempo fijo \ mínimo (ms)	0	600000	10		int32
RstTyp	Tipo de recaída				Instantánea (0) Recaída (1)	enum
LogInBlk	Bloqueo					uint32
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Se dispone de dos unidades independientes con ajustes, señales y órdenes:

- Nodo PROT/PVPH1 y PROT/PVPH2.
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 32.
- Entradas
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas. En la Tabla 33 se muestran las señales de las unidades de sobreexcitación v/f.
  - Estado Sobreexc. v/f. Activo si está habilitada y no bloqueada.
  - Arr. Sobreexcitación v/f. Indica que la unidad está arrancada.
  - Disp. Sobreexcitación v/f. Indica que la unidad está disparada.

Tabla 33 Salidas de función Sobreexcitación v/f

Señal	Nodo	Dato	Atributo
Estado Sobreexc. v/f U1	PVPH1	StEna	stVal
Arr. Sobreexcitación v/f U1	PVPH1	Str	general
Disp. Sobreexcitación v/f U1	PVPH1	Op	general
Estado Sobreexc. v/f U2	PVPH2	StEna	stVal
Arr. Sobreexcitación v/f U2	PVPH2	Str	general
Disp. Sobreexcitación v/f U2	PVPH2	Op	general

### 3.1.13 Función 86

Consiste en la activación de los relés programados con esta función cuando se produce un disparo por diferencial (instantáneo o porcentual) o mediante la activación de una señal, para su utilización como bloqueo de los circuitos de cierre de los interruptores. Esta función puede ser habilitada o no mediante ajuste.

La señal se desactiva mediante actuación de una señal programada como " Desact.Bloqueo disparo (86)", por pulsación de la tecla "R" o mediante la orden "Desact.Bloqueo por Disparo (86)" del nodo F86PTRC dato DO86Ult.

Esta señal se memoriza de forma que aunque el relé se apague, al encender permanezca activada.

Los ajustes de esta unidad son:

- Habilitación. Indica si la función está habilitada o no.
- Desact.Bloqueo disparo(86). Selecciona la señal que cuando está activa, señal repone esta activación.
- Activación 86. Selecciona la señal que cuando está activa, produce la activación de esta señal.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 34. Ajustes función 86

Dato	Parámetro	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	Booleano
LogInDe	Desact.Bloqueo disparo(86)					uint32
LogIn86	Activación 86					uint32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

- Nodo PROT/F86PTRC
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 34.
- Órdenes
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
  - “DO86Ult”: Desactivación señalización bloqueo por disparo 86
- Salidas: En la Tabla 35 se muestran los datos de salida de la función.

- Estado bloqueo 86. Activo si está habilitada y no bloqueada.
- Bloqueo por disparo 86. Indica activación de la función.

Tabla 35 Salidas de la función 86

Señal	Dato	Atributo
Estado bloqueo 86	StEna	stVal
Bloqueo por disparo 86	Op	general

### 3.2 UNIDADES DE DISTANCIA (21)

La protección dispone de unidades de medida por cada combinación de fases (AN, BN, CN, AB, BC, CA), característica (Cuadrangular y Mho) y zona de actuación (5 zonas).

Las unidades de medida de una protección de distancia comparan la tensión e intensidad para calcular a través de la impedancia, la distancia desde el relé hasta la falta y determinar si la falta está dentro o fuera de la zona de actuación de la protección.

La protección dispone de 5 zonas de protección independientemente configurables de características diferentes. Las zonas de sobrealcance son útiles como respaldo de las protecciones que cubren esas líneas. La configuración típica emplea tres zonas hacia delante y una hacia atrás.

- La primera zona cubre típicamente hasta el 80% de la línea protegida, provocando disparos instantáneos para faltas en esa zona.
- La segunda zona cubre el resto de la línea y parte de la línea siguiente, normalmente hasta el 120% de la línea. Proporciona disparo o señalización, según se programe. Los disparos que genera no son instantáneos, disponiendo de un tiempo adicional programable para dar tiempo a otra protección a despejar la falta en caso de que esté fuera de su línea.
- La tercera zona cubre el resto de la línea de sobrealcance y parte de la siguiente. Proporciona disparo o señalización, según se programe. Los disparos no son instantáneos, disponiendo de un tiempo adicional programable.
- La cuarta zona cubre la línea que el relé ve hacia atrás. Proporciona disparo o señalización, según se programe. Los disparos no son instantáneos, disponiendo de un tiempo adicional programable.
- La quinta zona se utiliza como respaldo y engloba a todas las zonas. Proporciona disparo o señalización, según se programe. Los disparos no son instantáneos, disponiendo de un tiempo adicional programable.

La unidad de distancia está supervisada por:

- Función direccional que proporciona la dirección de la falta.
- Identificador de fases que discrimina las fases involucradas en la falta, para evitar que ciertas unidades sobrealcancen.
- Supervisión de sobreintensidad. Permite fijar el valor mínimo para que haya disparos de distancia.

Tanto para faltas monofásicas a tierra como para faltas entre fases se puede emplear la característica Mho y/o cuadrangular, según se seleccione por ajuste.

Las unidades de distancia para faltas a tierra corrigen la intensidad medida en cada fase con la secuencia homopolar empleando un factor de compensación independiente en cada zona.

En líneas paralelas, las unidades de distancia para faltas a tierra corrigen la intensidad medida en cada fase con la intensidad de neutro empleando un factor de compensación mutua para cada zona.

Se dispone de ajustes independientes por cada una de las cinco zonas (Tabla 36 y Tabla 37). La zona 1 dispone de ajustes de basculamiento inductivo que no existen en el resto de las zonas (Tabla 36).

El alcance de la zona 1 puede variar según la función “extensión zona 1”.

- Nodos:
  - Zona 1: PROT/PDIS1
  - Zona 2: PROT/ZPDIS2
  - Zona 3: PROT/ZPDIS3

- Zona 4: PROT/ZPDIS4
- Zona 5: PROT/ZPDIS5

Se dispone de 6 tablas de ajustes.

Los ajustes empleados en estas funciones (Tabla 36 para zona 1 y Tabla 37 para el resto de zonas) son:

- Dirección zona. Indica la dirección de las características. La dirección la indica la supervisión direccional.
  - No direccional (0). La unidad actúa como no direccional, esto es, no actúa la supervisión direccional. En la característica cuadrangular actúa con alcance hacia delante y hacia atrás, y en la Mho con alcance hacia delante, sin estar limitado por la supervisión direccional.
  - Delante disparo (1). Sólo actúa con faltas hacia delante.
  - Detrás disparo (2). Sólo actúa con faltas hacia detrás.
  - Detrás arranque (3). Sólo actúa con faltas hacia detrás. No genera disparo, sólo arranque.
  - Delante arranque (4). Sólo actúa con faltas hacia delante. No genera disparo, sólo arranque. Esta opción no se encuentra en los ajustes para la zona 1.
- Ángulo característico (°). Indica el ángulo de la característica.
- Disparo General. Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permiso Reenganche. Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador (6.3.3).
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Habilitación fase (Ph). Indica si la característica fase-fase está habilitada o no.
- Característica fase (Ph). Selecciona la característica fase-fase:
  - Mho (0). Sólo está habilitada la característica Mho.
  - Cuadrangular (1). Sólo está habilitada la característica cuadrangular.
  - Mho y Cuadrangular (2). Están habilitadas las dos características.
- Tiempo fase-fase (ms) (Ph). Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo.
- Alcance mho (Ph). Indica el alcance de la característica Mho fase-fase.
- Alcance R (Ph). Indica el alcance resistivo de la característica cuadrangular fase-fase.
- Alcance X delante (Ph). Indica el alcance inductivo hacia delante de la característica cuadrangular fase-fase. Si la dirección de la zona está ajustada hacia detrás, utiliza el valor del ajuste "Alcance X detrás (Ph)".
- Alcance X detrás (Ph). Indica el alcance inductivo hacia detrás de la característica cuadrangular fase-fase. Si la dirección de la zona está ajustada hacia delante, utiliza el valor del ajuste "Alcance X delante (Ph)".
- Ángulo blinder R (Ph). Indica el ángulo de inclinación del alcance resistivo de la característica cuadrangular fase-fase.
- Bloqueo unidades fase (Ph). Selecciona la señal que cuando está activa, bloquea las unidades fase-fase.
- Habilitación (Gnd). Indica si la característica fase-tierra está habilitada o no.
- Característica (Gnd). Selecciona la característica fase-tierra:
  - Mho (0). Sólo está habilitada la característica Mho.
  - Cuadrangular (1). Sólo está habilitada la característica cuadrangular.
  - Mho y Cuadrangular (2). Están habilitadas las dos características.
- Tiempo fase-gnd (ms). Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo.
- Módulo Kn. Indica el módulo del factor de compensación de la secuencia homopolar.
- Ángulo Kn. Indica el argumento del factor de compensación de la secuencia homopolar.
- Módulo Km. Indica el módulo del factor de compensación mutua de líneas paralelas.
- Ángulo Km. Indica el argumento del factor de compensación mutua de líneas paralelas.
- Alcance mho (Gnd). Indica el alcance de la característica Mho fase-tierra.

- Alcance R (Gnd). Indica el alcance resistivo de la característica cuadrangular fase-tierra.
- Alcance X delante (Gnd). Indica el alcance inductivo hacia delante de la característica cuadrangular fase-tierra. Si la dirección de la zona está ajustada hacia detrás, utiliza el valor del ajuste "Alcance X detrás (Gnd)".
- Alcance X detrás (Gnd). Indica el alcance inductivo hacia detrás de la característica cuadrangular fase-tierra. Si la dirección de la zona está ajustada hacia delante, utiliza el valor del ajuste "Alcance X delante (Gnd)".
- Ángulo blinder R (Gnd). Indica el ángulo de inclinación del alcance resistivo de la característica cuadrangular fase-tierra.
- Ángulo bascular X (Gnd). Indica el ángulo de basculamiento del alcance inductivo de la característica cuadrangular fase-tierra. Este ajuste sólo se encuentra para la zona 1.
- Tipo basculamiento (Gnd). Selecciona el tipo de basculamiento de la característica cuadrangular fase-tierra. Este ajuste sólo se encuentra para la zona 1:
  - Deshabilitado (0). No está habilitado el basculamiento.
  - Temporizado (1). Se habilita durante el tiempo seleccionado, tras la detección de falta.
  - Continuo (2). Está habilitado continuamente.
- Tiempo basculamiento Gnd (ms). Indica el tiempo durante el que se aplica el basculamiento inductivo de la característica cuadrangular fase-tierra. Este ajuste sólo se encuentra para la zona 1.
- Tipo cuadrangular (Gnd). Indica la polarización de la unidad cuadrangular de la característica cuadrangular fase-tierra:
  - I0 (0). Polarización por secuencia homopolar.
  - I2 (1). Polarización por secuencia inversa.
  - Max (I0, I2) (2). Polarización por la mayor de ambas (secuencia homopolar y secuencia inversa).
- Bloqueo unidades tierra. Selecciona la señal que cuando está activa, bloquea las unidades fase-tierra.
- Bloqueo zona. Selecciona la señal que cuando está activa, bloquea la zona, esto es las unidades fase-tierra. y fase-fase.
- Tipo de Temporización. Permite seleccionar el modo de temporizar el disparo de cada zona después de producido el arranque (solamente zonas 2, 3, 4 y 5). Los distintos modos se detallan en el apartado "Tipo de temporización".

Órdenes. Existen 3 órdenes por cada zona:

- "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la Zona. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- "DOrdGBlk": Bloqueo y desbloqueo de las unidades fase-tierra. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- "DOrdPhBlk": Bloqueo y desbloqueo de las unidades fase-fase. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.

Salidas: En la Tabla 38 se muestran los datos de salida de la función (x puede ser 1, 2, 3, 4 y 5).

- Arranque Zx unidad. Arranque por Quad y/o Mho, donde x es la zona. Indica la unidad de distancia (AN, BN, CN, AB, BC o CA) que está arrancada. Es independiente para cada zona.
- Disparo Zx unidad. Disparo por Quad y/o Mho, donde x es la zona. Indica la unidad de distancia (AN, BN, CN, AB, BC o CA) que está disparada. Es independiente para cada zona.
- Arranque Mho Zx unidad. Arranque por Mho, donde x es la zona. Indica la unidad de distancia (AN, BN, CN, AB, BC o CA) que está arrancada. Es independiente para cada zona.
- Disparo Mho Zx unidad. Disparo por Mho, donde x es la zona. Indica la unidad de distancia (AN, BN, CN, AB, BC o CA) que está disparada. Es independiente para cada zona.
- Arranque Quad Zx unidad. Arranque por Quad, donde x es la zona. Indica la unidad de distancia (AN, BN, CN, AB, BC o CA) que está arrancada. Es independiente para cada zona.
- Disparo Quad Zx unidad. Disparo por Quad, donde x es la zona. Indica la unidad de distancia (AN, BN, CN, AB, BC o CA) que está disparada. Es independiente para cada zona.
- Arranque Zx monofásico. Arranque monofásico por Quad y/o Mho, donde x es la zona. Es independiente para cada zona.

- Arranque Zx bifásico. Arranque bifásico por Quad y/o Mho, donde x es la zona. Es independiente para cada zona.
- Disparo Zx monofásico. Disparo monofásico por Quad y/o Mho, donde x es la zona. Es independiente para cada zona.
- Disparo Zx bifásico. Disparo bifásico por Quad y/o Mho, donde x es la zona. Es independiente para cada zona.
- Arranque Zx Arranque por Quad y/o Mho, donde x es la zona. Es independiente para cada zona.
- Disparo Zx Disparo por Quad y/o Mho, donde x es la zona. Es independiente para cada zona.
- Estado Mho zona x fase-gnd. Indica el estado de la función Mho fase-tierra. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es independiente para cada zona.
- Estado Mho zona x fase-fase. Indica el estado de la función Mho fase-fase. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es independiente para cada zona.
- Estado Quad zona x fase-gnd. Indica el estado de la función Quad fase-tierra. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es independiente para cada zona.
- Estado Quad zona x fase-fase. Indica el estado de la función Quad fase-fase. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es independiente para cada zona.

Tabla 36 Ajustes de zona 1

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
DirMod	Dirección zona				No Direccional (0) Delante (1) Detrás Disparo (2) Detrás Arranque (3)	enum
LinAng	Ángulo característico	0	90	0.1		float
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
ReclPerm	Permiso Reenganche	0	7		NO (0) Reeng. 1 (1P) (1) Reeng. 1 (3P) (2) Reeng. 1 (1P/3P) (3) Reeng. 2-3-4 (4) Reeng. 1(1P)-2-3-4 (5) Reeng. 1(3P)-2-3-4 (6) Reeng. 1-2-3-4 (7)	ING
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
PhEna	Habilitación fase (Ph)				NO / SI	Booleano
PhType	Característica fase (Ph)				Mho (0) Cuadrangular (1) Mho y cuadrangular (2)	enum
PhDITmms	Tiempo fase-fase (ms) (Ph)	0	600000	10		int32
PhPoRch	Alcance mho (Ph)	0,05	500	0,01		float
RisPhRch	Alcance R (Ph)	0,05	500	0,01		float
XPhRch	Alcance X delante (Ph)	0,05	500	0,01		float
XPhRchB	Alcance X detrás (Ph)	0,05	500	0,01		float
PhBlArg	Ángulo blinder R (Ph)	45	90	0.1		float
LogInPhBlk	Bloqueo unidades fase (Ph)					uint32
GndEna	Habilitación (Gnd)				NO / SI	Booleano
GndType	Característica (Gnd)				Mho (0) Cuadrangular (1) Mho y cuadrangular (2)	enum
GndDITmms	Tiempo fase-gnd (ms)	0	600000	10		int32
K0Fact	Módulo Kn	0,5	10	0,01		float
K0FactAng	Ángulo Kn	0	359.9	0.1		float
K0MFact	Módulo Km	0,5	10	0,01		float
K0MFactAng	Ángulo Km	0	359.9	0.1		float
GndPoRch	Alcance mho (Gnd)	0,05	500	0,01		float
RisGndRch	Alcance R (Gnd)	0,05	500	0,01		float
XGndRch	Alcance X delante (Gnd)	0,05	500	0,01		float
XGndRchB	Alcance X detrás (Gnd)	0,05	500	0,01		float
GndBlArg	Ángulo blinder R (Gnd)	45	90	0.1		float
GndBaArg	Ángulo bascular X (Gnd)	-10	10	1		float
GndTmType	Tipo basculamiento (Gnd)				Deshabilitado (0) Temporizado (1) Continuo (2)	enum
GndBalTmms	Tiempo basculamiento Gnd(ms)	0	500	10		int32
GndPolType	Tipo cuadrangular (Gnd)				I0 (0) I2 (1) Max(I0, I2) (2)	enum
LogInGndBl	Bloqueo unidades tierra					uint32
LogInBlk	Bloqueo zona					uint32



Tabla 37 Ajustes de zona 2, 3, 4, 5

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
DirMod	Dirección zona				No Direccional (0) Delante (1) Detrás Disparo (2) Detrás Arranque (3) Delante Arranque (4)	enum
LinAng	Ángulo característico	0	90	1		float
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
ReclPerm	Permiso Reenganche	0	7	1	NO (0) Reeng. 1 (3P) (2) Reeng. 2-3-4 (4) Reeng. 1-2-3-4 (7)	uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
PhEna	Habilitación fase (Ph)				NO / SI	Booleano
PhType	Característica fase (Ph)				Mho (0) Cuadrangular (1) Mho y cuadrangular (2)	enum
PhDITmms	Tiempo fase-fase (ms) (Ph)	0	600000	10		int32
PhPoRch	Alcance mho (Ph)	0,05	500	0,01		float
RisPhRch	Alcance R (Ph)	0,05	500	0,01		float
XPhRch	Alcance X delante (Ph)	0,05	500	0,01		float
XPhRchB	Alcance X detrás (Ph)	0,05	500	0,01		float
PhBIArg	Ángulo blinder R (Ph)	0	90	1		float
LogInPhBlk	Bloqueo unidades fase (Ph)					uint32
GndEna	Habilitación (Gnd)				NO / SI	Booleano
GndType	Característica (Gnd)				Mho (0) Cuadrangular (1) Mho y cuadrangular (2)	enum
GndDITmms	Tiempo fase-gnd (ms)	0	600000	10		int32
K0Fact	Módulo kn	0,5	10	0,01		float
K0FactAng	Ángulo kn	0	90	1		float
K0MFact	Módulo km	0,5	10	0,01		float
K0MFactAng	Ángulo km	0	90	1		float
GndPoRch	Alcance mho (Gnd)	0,05	500	0,01		float
RisGndRch	Alcance R (Gnd)	0,05	500	0,01		float
XGndRch	Alcance X delante (Gnd)	0,05	500	0,01		float
XGndRchB	Alcance X detrás (Gnd)	0,05	500	0,01		float
GndBIArg	Ángulo blinder R (Gnd)	0	90	1		float
GndPolType	Tipo cuadrangular (Gnd)				I0 (0) I2 (1) Max(I0, I2) (2)	enum
LogInGndBl	Bloqueo unidades tierra					uint32
LogInBlk	Bloqueo zona					uint32
TimTyp	Tipo de Temporización				Independiente (0) Sin retardo (1)	enum

Tabla 38 Salidas de las funciones Mho y Quad.

Señal	Dato	Atributo
Arranque Zx AN	Str	phsA
Arranque Zx BN	Str	phsB
Arranque Zx CN	Str	phsC
Arranque Zx AB	Str	phsAB
Arranque Zx BC	Str	phsBC
Arranque Zx CA	Str	phsCA
Disparo Zx AN	Op	phsA
Disparo Zx BN	Op	phsB
Disparo Zx CN	Op	phsC
Disparo Zx AB	Op	phsAB
Disparo Zx BC	Op	phsBC
Disparo Zx CA	Op	phsCA
Arranque Mho Zx AN	MStr	phsA
Arranque Mho Zx BN	MStr	phsB
Arranque Mho Zx CN	MStr	phsC
Arranque Mho Zx AB	MStr	phsAB
Arranque Mho Zx BC	MStr	phsBC
Arranque Mho Zx CA	MStr	phsCA
Disparo Mho Zx AN	MOp	phsA
Disparo Mho Zx BN	MOp	phsB
Disparo Mho Zx CN	MOp	phsC
Disparo Mho Zx AB	MOp	phsAB
Disparo Mho Zx BC	MOp	phsBC
Disparo Mho Zx CA	MOp	phsCA
Arranque Quad Zx AN	QStr	phsA
Arranque Quad Zx BN	QStr	phsB
Arranque Quad Zx CN	QStr	phsC
Arranque Quad Zx AB	QStr	phsAB
Arranque Quad Zx BC	QStr	phsBC
Arranque Quad Zx CA	QStr	phsCA
Disparo Quad Zx AN	QOp	phsA
Disparo Quad Zx BN	QOp	phsB
Disparo Quad Zx CN	QOp	phsC
Disparo Quad Zx AB	QOp	phsAB
Disparo Quad Zx BC	QOp	phsBC
Disparo Quad Zx CA	QOp	phsCA
Arranque Zx monofásica	GndStr	general
Arranque Zx bifásica	PhStr	general
Disparo Zx monofásica	GndOp	general
Disparo Zx bifásica	PhOp	general
Arranque Zx	Str	general
Disparo Zx	Op	general
Estado Mho zona x fase-gnd	PgndEna	general
Estado Mho zona x fase-fase	PPhEna	general
Estado Quad zona x fase-gnd	PgndEna	general
Estado Quad zona x fase-fase	PPhEna	general

### 3.2.1 Mho

La característica Mho se implementa con un comparador de fases tipo coseno con los fasores de entrada Sop y Spol.

De este modo las señales empleadas en cada fase de la característica Mho son las indicadas en la Tabla 39. La zona de actuación debe cumplir que:

$$-90^\circ \leq \text{Ang}(\text{Sop}/\text{Spol}) \leq 90^\circ$$

Tabla 39 Señales característica Mho

Unidad	Sop (Señal de operación)	Spol (Señal de polarización)
AN	$[I_a + 3 \cdot I_0 \cdot k_{nx} + IN2 \cdot k_{Mx}] ( Z_{xGF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_a$	Va1 actual o memorizada
BN	$[I_b + 3 \cdot I_0 \cdot k_{nx} + IN2 \cdot k_{Mx}] ( Z_{xGF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_b$	Vb1 actual o memorizada
CN	$[I_c + 3 \cdot I_0 \cdot k_{nx} + IN2 \cdot k_{Mx}] ( Z_{xGF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_c$	Vc1 actual o memorizada
AB	$I_{ab} \cdot ( Z_{xF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_{ab}$	Vab1 actual o memorizada
BC	$I_{bc} \cdot ( Z_{xF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_{bc}$	Vbc1 actual o memorizada
CA	$I_{ca} \cdot ( Z_{xF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_{ca}$	Vca1 actual o memorizada

Siendo:

- Z<sub>xGF</sub>: Impedancia de alcance fase-tierra, donde x se refiere a la zona (un ajuste por zona). Se ajusta en módulo.
- Z<sub>xF</sub>: Impedancia de alcance fase-fase, donde x se refiere a la zona (un ajuste por zona). Se ajusta en módulo.
- Z<sub>xA</sub><sup>°</sup>: Ángulo característico de la línea, donde x se refiere a la zona (un ajuste por zona).
- k<sub>nx</sub>: Constante de compensación homopolar, donde x se refiere a la zona (un ajuste por zona).

$$K_n = \frac{1}{3} \left( \frac{z_{l0}}{z_{l1}} - 1 \right)$$

- K<sub>mx</sub>: Constante de compensación mutua (líneas dobles), donde x se refiere a la zona (un ajuste por zona). Se calcula como

$$K_m = \frac{Z_{m0}}{3 \cdot z_{l1}}$$

- I<sub>a</sub>, I<sub>b</sub>, I<sub>c</sub>: Intensidades de fase
- I<sub>bc</sub>, I<sub>ca</sub>: Intensidades entre fases (I<sub>ab</sub> = I<sub>a</sub> - I<sub>b</sub>, I<sub>bc</sub> = I<sub>b</sub> - I<sub>c</sub>, I<sub>ca</sub> = I<sub>c</sub> - I<sub>a</sub>)
- 3 I<sub>0</sub>: Intensidad de neutro calculada de las corrientes de fase.
- IN2: Intensidad de neutro medida de la línea paralelo. Sólo para líneas dobles.
- V<sub>a</sub>, V<sub>b</sub>, V<sub>c</sub>: Tensiones de fase.
- V<sub>ab</sub>, V<sub>bc</sub>, V<sub>ca</sub>: Tensiones entre fases.
- V<sub>a1</sub>, V<sub>b1</sub>, V<sub>c1</sub>: Tensiones de secuencia directa referidas a cada una de las fases. El valor vendrá determinado por la supervisión de la tensión de memorización, ver apartado 3.4.3

Ecuación 1

$$\begin{pmatrix} V_{a1} \\ V_{b1} \\ V_{c1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ e^{1j \cdot 240 \frac{\pi}{180}} \\ e^{1j \cdot 120 \frac{\pi}{180}} \end{pmatrix} \cdot V_1$$

- V<sub>ab1</sub>, V<sub>bc1</sub>, V<sub>ca1</sub>: Tensiones de secuencia directa referidas a cada uno de las tensiones compuestas. El valor vendrá determinado por la supervisión de la tensión de memorización, ver apartado 3.4.3

Ecuación 2

$$\begin{pmatrix} V_{ab1} \\ V_{bc1} \\ V_{ca1} \end{pmatrix} = \sqrt{3} \begin{pmatrix} e^{1j \cdot 30 \frac{\pi}{180}} \\ e^{1j \cdot 270 \frac{\pi}{180}} \\ e^{1j \cdot 150 \frac{\pi}{180}} \end{pmatrix} V_1$$

Las tensiones e intensidades utilizadas corresponden al tipo de falta que se está analizando; por ejemplo para falta de la fase A a tierra serán los fasores  $I_a$  y  $V_a$ , para una falta entre fases AB será  $I_{ab}$  y  $V_{ab}$ .

La intensidad de fase empleada para faltas monofásicas corresponde a la intensidad medida en cada fase compensada con la secuencia homopolar. En líneas dobles, además se compensa con la intensidad de neutro (factor de compensación mutua).

Importante: Para actuar, la intensidad de la fase analizada debe ser superior al 10% de la intensidad nominal.

Todas las unidades Mho se supervisan por una unidad de reactancia (Alcance X). De esta forma, se evita la tendencia al Sobrealcance de las unidades Mho debido a la influencia de la carga previa.

Las compensaciones homopolares para líneas dobles (k0M) sólo se aplican si la intensidad de neutro de la línea en paralelo (IN2) es menor que 1.35 veces la I de neutro de la línea protegida (3I0).

En caso de apertura de un polo (desde el disparo) la tensión de secuencia directa se calculará sin tener en cuenta la tensión de fase del polo abierto para evitar la distorsión que se introduce por la descarga de los condensadores de línea sobre la fase abierta. Es decir, normalmente (con 3 polos cerrados)  $V_1 = 1/3 \cdot (V_a + a \cdot V_b + a^2 \cdot V_c)$

Si abre el polo A,  $V_1$  se calcula como  $V_1 = 1/2 \cdot (0 + a \cdot V_b + a^2 \cdot V_c)$  aunque haya tensión en  $V_a$ .

La memoria se utiliza de acuerdo a la Supervisión de memoria de polarización. Ver apartado 3.4.3.

En la Figura 42 se muestran las características Mho hacia delante, detrás y no direccional.

En la Figura 43 se muestra el diagrama lógico de la característica Mho para las unidades AN y AB hacia delante.

- El resto de las unidades funcionan de forma similar.
- Si la unidad está configurada hacia atrás, se emplean los permisos "Detrás".
- Si la unidad está configurada "No direccional", no se emplean permisos "Delante" ni "Detrás".

Las señales de entrada de este esquema son:

- Polo A abierto, Polo B abierto, Polo C abierto: Indican si el polo "x" está abierto. Son salidas de la función detector de polo abierto.
- FOA-Fase A abierta, FOB-Fase B abierta, FOC-Fase C abierta: Indican que la corriente de fase está por debajo del umbral de corriente de polo abierto. Son salidas de la función polo abierto por corriente.
- Permiso  $I > Z_A$  Forward. Permite la actuación de la unidad de distancia AN, para las zonas programadas hacia delante. Salida de "Supervisiones unidades MHO y QUAD".
- Permiso  $I > Z_B$  Forward. Igual que la anterior para fases AB.
- Permiso selector  $Z_A$ . Corresponde a la salida "Selector AN/BCN" del "Identificador de fases".
- Permiso selector  $Z_B$ . Igual que la anterior para fases AB.
- Arranque fallo de fusible. Indica bloqueo por arranque del fallo de fusible
- Bloqueo osc. Potencia. Indica bloqueo por detector de oscilación de potencia.
- Polo abierto. Indica que hay algún polo abierto. Señal de detector de polo abierto.
- Load Encroachment. Indica bloqueo por zona de carga.

Figura 42 Características Mho

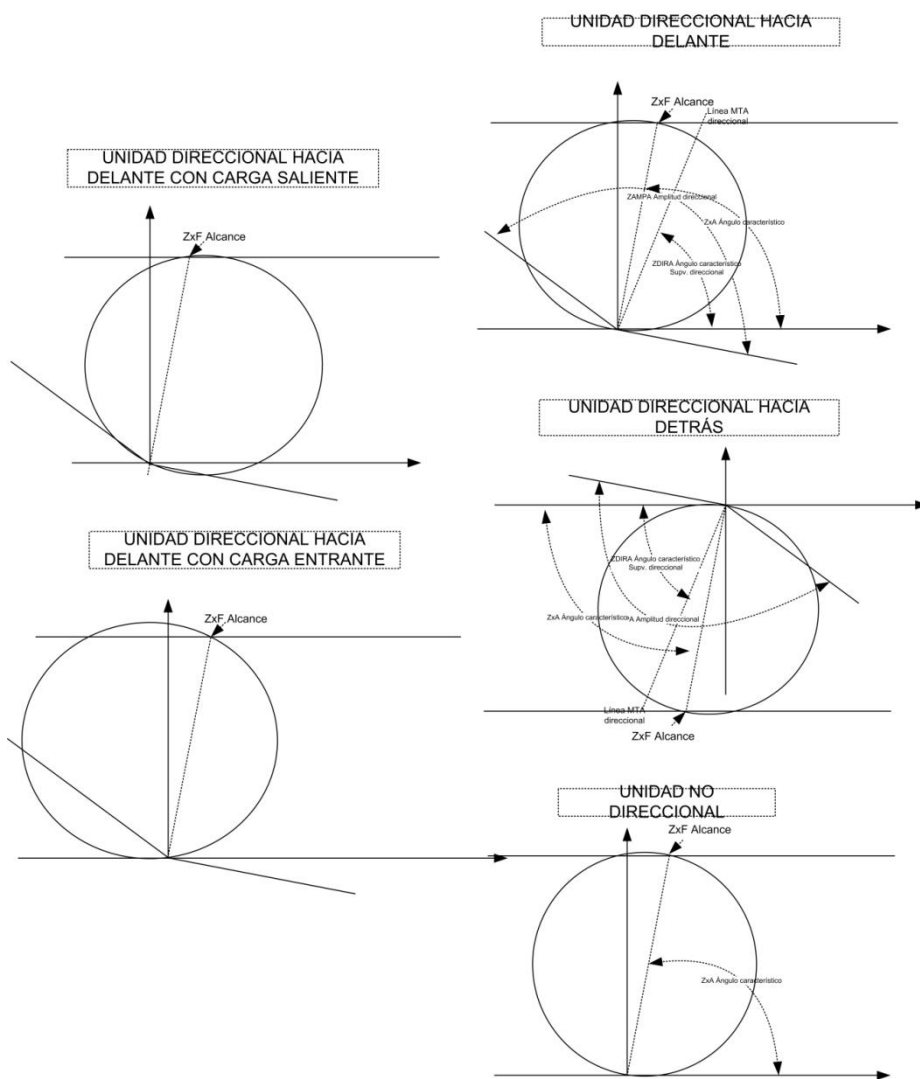
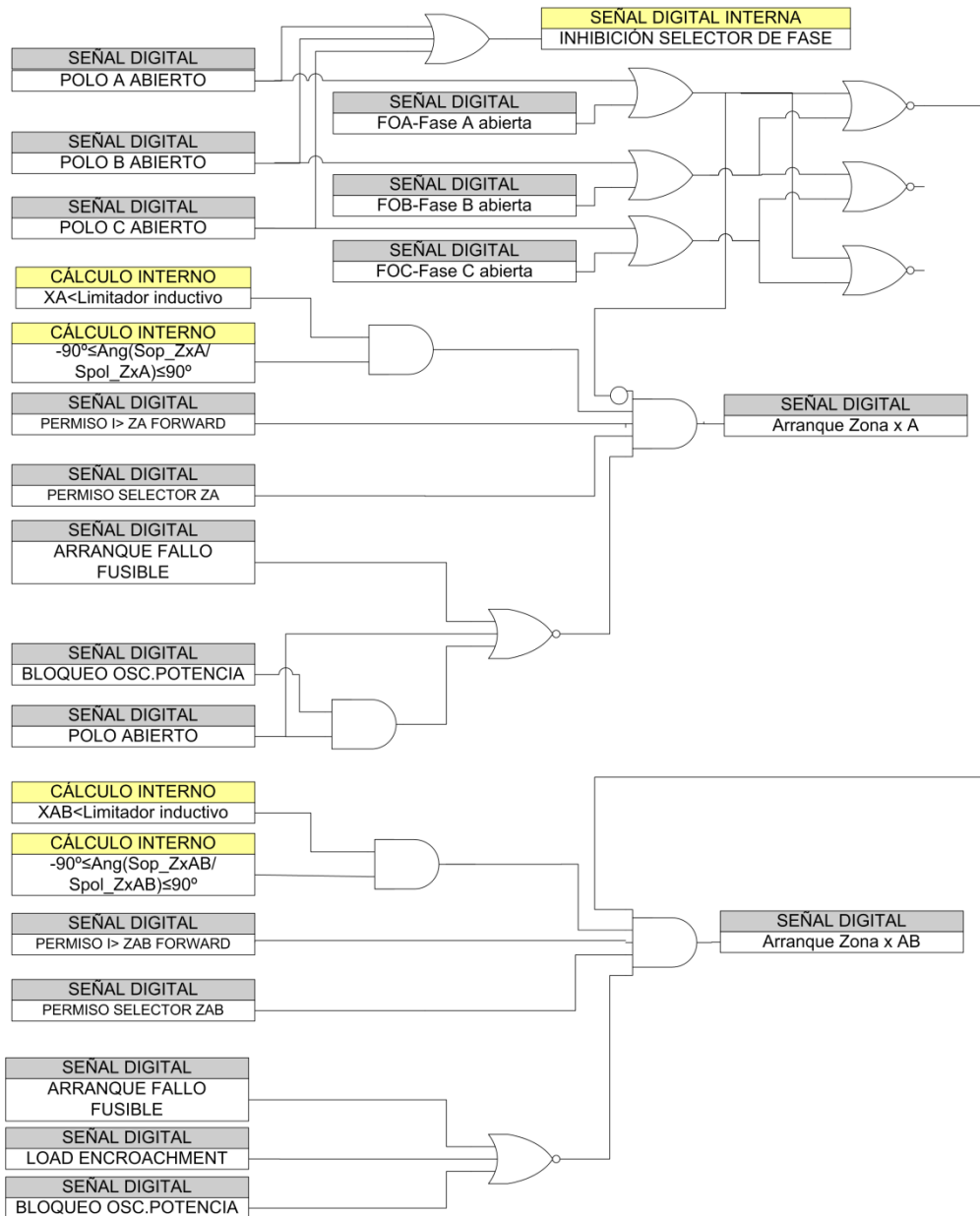


Figura 43 Diagrama lógico Mho



### 3.2.2 Cuadrangular

La característica Cuadrangular se implementa realizando, para cada zona y para cada componente monofásica y bifásica, dos comparaciones:

- La componente resistiva de cada impedancia con el correspondiente ajuste “Alcance R”.
- La componente inductiva de cada impedancia con el correspondiente ajuste “Alcance X delante” o “Alcance X detrás” (en función del signo y del ajuste “Dirección zona”).

La componente resistiva de la impedancia se calcula del siguiente modo:

$$R = \text{Re} \left( \frac{V_{\text{pol}}}{I_{\text{eq}}} \right)$$

La componente inductiva de la impedancia se calcula del siguiente modo:

$$X = \text{Im}(ZL1) \cdot \frac{\text{Im}[V_{pol} \cdot (I_{pol})^*]}{\text{Im}[ZL1 \cdot (I_{eq} \cdot (I_{pol})^*)]}$$

Para las unidades monofásicas de la zona 1, la componente inductiva se calcula del siguiente modo:

$$X = \text{Im}(ZL1) \cdot \frac{\text{Im}[V_{pol} \cdot (I_{pol} \cdot 1\angle Z1\text{BASCA}^\circ)^*]}{\text{Im}[ZL1 \cdot (I_{eq} \cdot (I_{pol} \cdot 1\angle Z1\text{BASCA}^\circ)^*)]}$$

Siendo:

- Vpol: Tensión de polarización.
- Ieq: Intensidad equivalente, en el caso de monofásicas corresponde a la intensidad compensada.
- ZL1: Impedancia de línea, caracterizada por el “Ángulo característico (°)” (ajuste).
- Z1BASCA°: “Ángulo bascular Gnd (°)” (ajuste). Sólo para la zona 1 y las unidades monofásicas.
- Ipol: Intensidad de polarización. En las unidades monofásicas depende de un ajuste.

La intervención del ángulo de basculamiento está regulada por 2 ajustes (Sólo zona 1 y unidades monofásicas):

- Tipo basculamiento (Gnd): Si se define “Deshabilitado”, este ángulo se asume siempre de valor 0. Si se define “Temporizado” este ángulo mantiene su valor de ajuste durante el tiempo indicado en el ajuste “Tiempo basculamiento Gnd (ms)”. Si se define “Continuo” mantiene siempre su valor de ajuste.
- Tiempo basculamiento Gnd (ms): Tiempo, en ms, de aplicación del ángulo de basculamiento tras detección de falta, solo si “Tipo basculamiento (Gnd)” se ajusta como “Temporizado”.

Importante: Para actuar, la intensidad de la fase analizada debe ser superior al 10% de la intensidad nominal.

Las señales empleadas en cada fase de la característica Cuadrangular son las indicadas en la Tabla 40. La zona de actuación debe cumplir que estas dos componentes sean inferiores a los alcances ajustados.

Tabla 40 Señales característica Cuadrangular

Unidad	Ieq	Vpol	Ipol
AN	[ Ia + 3·I0 · k0x + IN2 · k0Mx ]	Va	3I0, 3I2 o Máx(3I0, 3I2)
BN	[ Ib + 3·I0 · k0x + IN2 · k0Mx ]	Vb	3I0, 3I2·a o Máx(3I0, 3I2·a)
CN	[ Ic + 3·I0 · k0x + IN2 · k0Mx ]	Vc	3I0, 3I2· a2 o Máx(3I0, 3I2·a2)
AB	Iab	Vab	I2· a2 o Iab
BC	Ibc	Vbc	I2 o Ibc
CA	Ica	Vca	I2· a o Ica

Siendo:

- knx: Constante de compensación homopolar, donde x se refiere a la zona (un ajuste por zona). Mismo ajuste que para la Mho.
- kMx: Constante de compensación mutua (líneas dobles), donde x se refiere a la zona (un ajuste por zona). Mismo ajuste que para la Mho.
- Ia, Ib, Ic: Intensidades de fase.
- Iab, Ibc, Ica: Intensidades entre fases (Iab = Ia - Ib, Ibc = Ib - Ic, Ica = Ic - Ia).
- 3 I0: Intensidad de neutro calculada de las corrientes de fase.
- IN2: Intensidad de neutro medida de la línea paralelo. Sólo para líneas dobles.
- Va, Vb, Vc: Tensiones de fase.
- Vab, Vbc, Vca: Tensiones entre fases.
- I2: Secuencia inversa de la intensidad calculada a partir de las corrientes de fase.

En el caso de las monofásicas, la corriente de polarización (Ipol) para cada fase se elige en función del ajuste “Tipo cuadrangular (Gnd)”, entre 3 posibilidades: secuencia homopolar, secuencia inversa, máximo de las 2 anteriores.

En el caso de las bifásicas la corriente de polarización a aplicar es siempre la de secuencia inversa, salvo si el valor de la secuencia inversa es menor que el 5% de la Intensidad nominal o menor que el 10% de la secuencia directa, en ese caso se utiliza la correspondiente intensidad entre las 2 fases.

Las compensaciones homopolares y la memoria se aplican siguiendo las mismas condiciones que para la característica Mho.

En la Figura 44 se muestran las características cuadrangulares hacia delante, detrás y no direccional.

En la Figura 45 se muestra el diagrama lógico de la característica Cuadrangular para las unidades AN y AB hacia delante.

El resto de las unidades funcionan de forma similar.

- Si la unidad está configurada hacia atrás, se emplean los permisos “Detrás”.
- Si la unidad está configurada “No direccional”, no se emplean permisos “Delante” ni “Detrás”.

Las señales de entrada de este esquema son:

- Polo A abierto, Polo B abierto, Polo C abierto: Indican si el polo "x" está abierto. Son salidas de la función detector de polo abierto.
- FOA-Fase A abierta, FOB-Fase B abierta, FOC-Fase C abierta: Indican que la corriente de fase está por debajo del umbral de corriente de polo abierto. Son salidas de la función polo abierto por corriente.
- Permiso I>ZA Forward. Permite la actuación de la unidad de distancia AN, para las zonas programadas hacia delante. Salida de “Supervisiones unidades MHO y QUAD”.
- Permiso I> ZAB Forward. Igual que la anterior para fases AB.
- Permiso selector ZA. Corresponde a la salida “Selector AN/BCN” del “Identificador de fases”.
- Permiso selector ZAB. Igual que la anterior para fases AB.
- Permiso Dir IA Forward. Permiso direccional fase A delante. Función Supervisión direccional.
- Permiso Dir IAB Forward. Igual que la anterior para fases AB.
- Arranque fallo de fusible. Indica bloqueo por arranque del fallo de fusible.
- Bloqueo osc. Potencia. Indica bloqueo por detector de oscilación de potencia.
- Polo abierto. Indica que hay algún polo abierto. Señal de detector de polo abierto.
- Load Encroachment. Indica bloqueo por zona de carga.



Figura 44 Características Quad

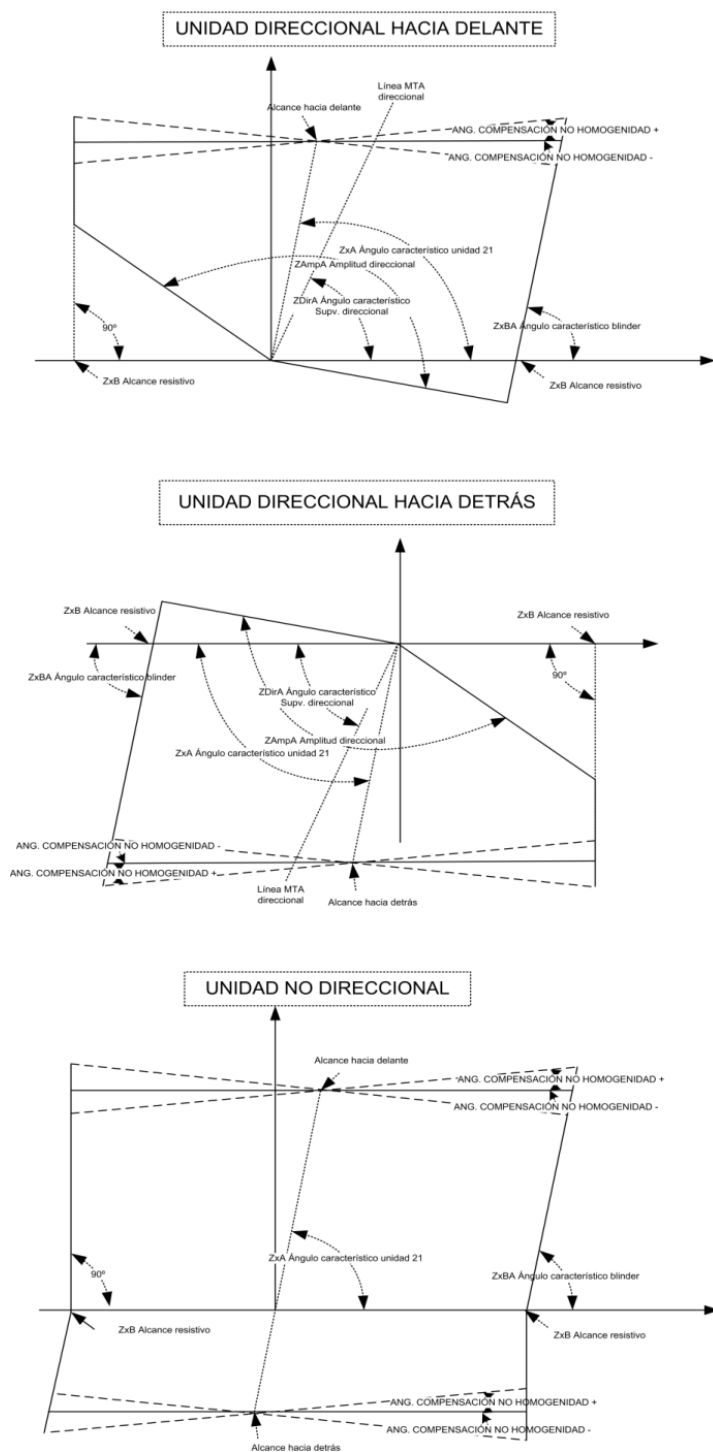
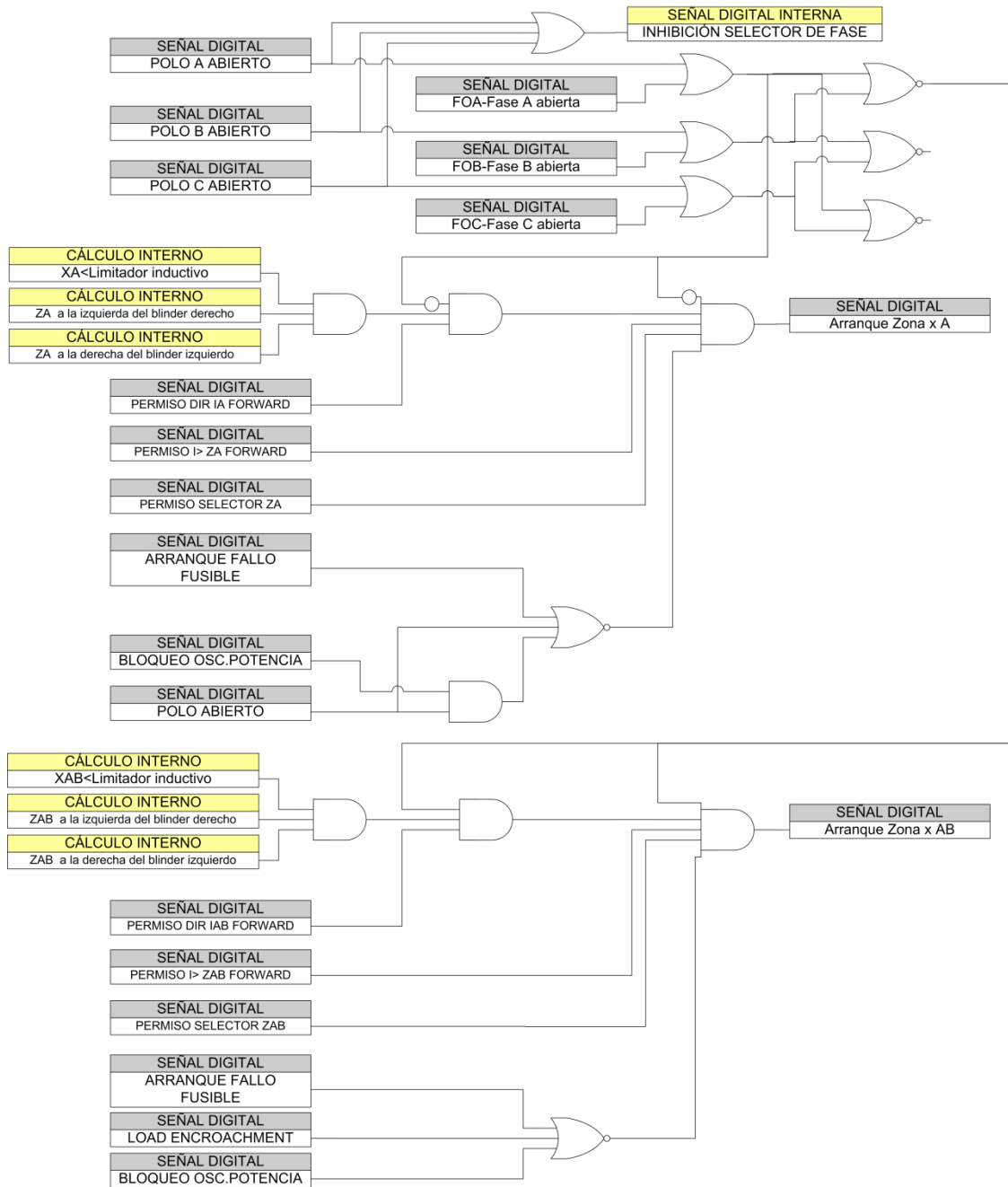


Figura 45 Diagrama lógico para la característica Quad



### 3.2.3 Tipo de temporización para disparo

El tipo de temporización para disparo indica cómo se realiza la temporización desde el arranque hasta el disparo. Este ajuste solo se puede seleccionar en las zonas temporizadas: 2, 3, 4 y 5.

Hay dos modos de disparo de las unidades de distancia:

- Sin retardo. Significa que distintos arranques en distintas fases no retardan el disparo. Por ejemplo, si se produce un arranque en la fase A y desaparece la condición de arranque en esa fase, pero arranca la fase B, el temporizado continúa, de ésta forma el disparo no se retarda.

- Independiente. Cada fase tiene su temporizado independiente. Por ejemplo, si se produce un arranque en la fase A y desaparece la condición de arranque en esa fase, pero arranca la fase B, el temporizado para disparar vuelve a iniciarse.

En la zona 1 (no temporizada) se aplica siempre el modo "Independiente".

La condición de activación de una unidad (condición previa al disparo) se activa si hay arranque en alguna de las unidades (caso de modo sin retardo) o en la unidad concreta (caso de modo independiente) y se cumple el correspondiente temporizado.

En el caso de "Independiente", una vez activada la correspondiente condición de activación de la unidad, se le aplica un sellado de forma que dicha condición no se desactiva mientras haya sobreintensidad (sólo en las zonas 2, 3, 4 y 5).

Para producir el disparo de la unidad es necesario que además de darse la activación de la unidad, haya alguna fase cerrada o  $V1 > 80\% V_{nom}$  por lo menos durante 1/4 de ciclo.

En la Figura 46 se muestra el diagrama lógico del modo de disparo sin retardo entre fases.

Las señales de entrada de este esquema son:

- Polo A abierto, Polo B abierto, Polo C abierto: Indican si el polo "x" está abierto. Son salidas de la función detector de polo abierto.
- FOA-Fase A abierta, FOB-Fase B abierta, FOC-Fase C abierta: Indican que la corriente de fase está por debajo del umbral de corriente de polo abierto. Son salidas de la función polo abierto por corriente.
- Selector AN/BCN: Habilita las unidades AN y BC y bloquea el resto. Salida de la función "Identificación de fases en falta".
- Selector BN/CAN: Habilita las unidades BN y CA y bloquea el resto. Salida de la función "Identificación de fases en falta".
- Selector CN/ABN: Habilita las unidades CN y AB y bloquea el resto. Salida de la función "Identificación de fases en falta".
- Arranque zona AN. Indica que ha arrancado las característica AN de la zona.
- Arranque zona BN. Igual para la fase BN.
- Arranque zona AB. Igual para la fase AB.
- Arranque zona BC. Igual para la fase BC.
- Arranque zona CA. Igual para la fase CA.
- IA>IA Forward: Corresponde a la señal "Permiso IA Forward" de la función de supervisión de sobreintensidad.
- IB>IB Forward: Igual que la anterior para fase B.
- IC>IC Forward: Igual que la anterior para fase C.
- IAB>IAB Forward: Igual que la anterior para fase AB.
- IBC>IBC Forward: Igual que la anterior para fase BC.
- ICA>ICA Forward: Igual que la anterior para fase CA.

En la Figura 48 se muestra el diagrama lógico del modo de disparo independiente para la zona 1 en las unidades monofásicas.

En la Figura 47 se muestra el diagrama lógico del modo de disparo independiente para la zona 1 en las unidades bifásicas.

Figura 46 Diagrama lógico disparo sin retardo entre fases

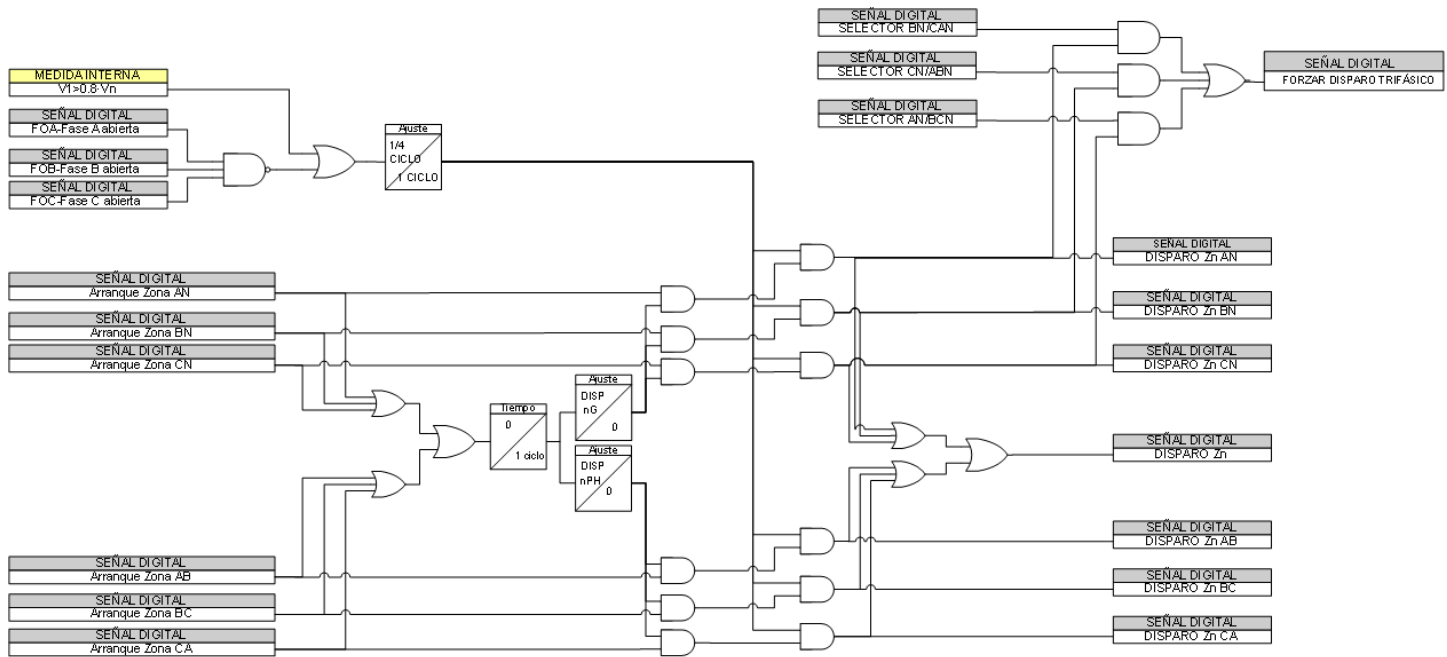
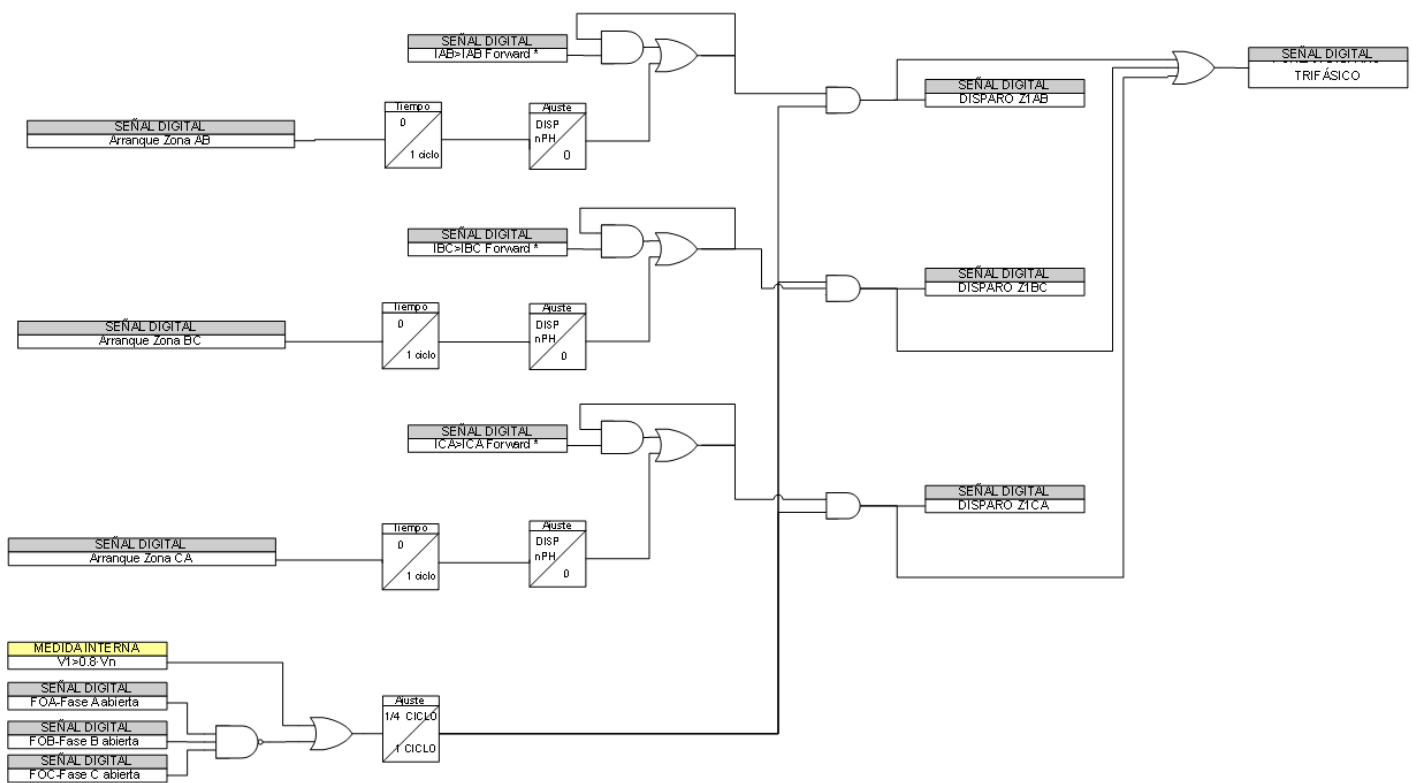
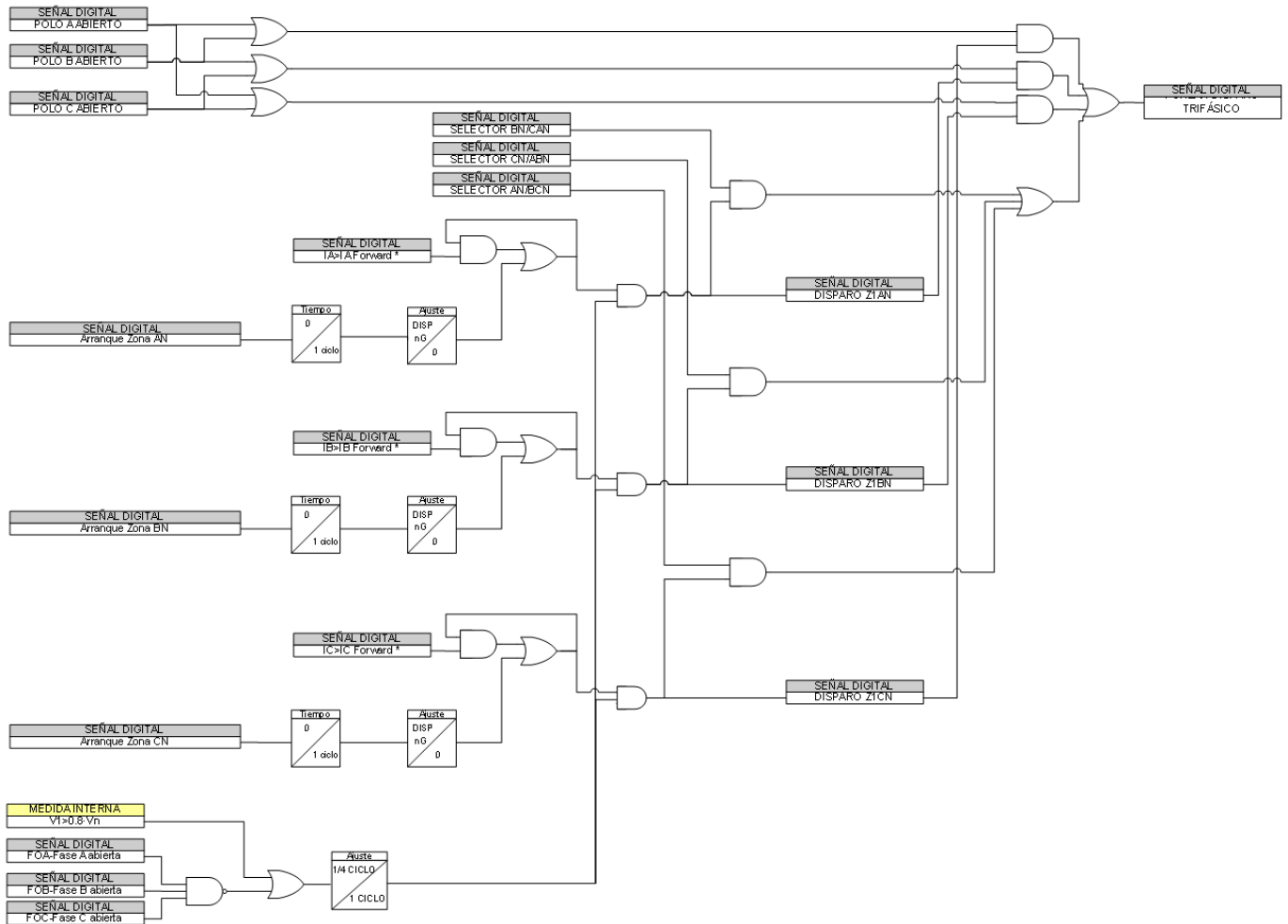


Figura 47 Diagrama lógico disparo independiente bifásico



\* La I de sellado puede ser I Forward o I Reverse dependiendo de la dirección de disparo de la zona

Figura 48 Diagrama lógico disparo independiente monofásico



\* La I de sellado puede ser I Forward o I Reverse dependiendo de la dirección de disparo de la zona

### 3.2.4 Extensión de zona 1

La extensión de la zona 1 permite variar el alcance de la zona 1 para el primer disparo, volviendo al alcance ajustado para los sucesivos disparos. La extensión de zona 1 se aplica cuando está habilitada y el reenganchador está en reposo, dejando de extenderse al cerrarse el interruptor tras el primer reenganche.

No se permite la extensión de zona 1 cuando el reenganchador está deshabilitado o bloqueado.

Se aplica sobre la característica Mho y cuadrangular, disponiendo de factor de compensación independiente para faltas a tierra y faltas entre fases.

Los ajustes son:

- Habilitación: Habilita y deshabilita la función
- Factor extensión Gnd: Factor por el que se multiplica el ajuste del alcance fase - tierra, de las características Mho y Quad de la zona 1.
- Factor extensión fase-fase: Factor por el que se multiplica el ajuste del alcance fase - fase, de las características Mho y Quad de la zona 1.
- Bloqueo: Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la extensión de zona.

- Habilitación sucesos:** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo:** PROT/RZEX1
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 41.
- Órdenes:**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 42 se muestran los datos de salida de la función.
  - **Extensión Zona 1:** Indica que está activada la extensión de zona.
  - **Estado Extensión zona 1:** Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 41 Ajustes extensión zona 1

Dato	Ajuste	Min.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	enum
Z1GVal	Factor extensión Gnd	0,1	3	0,001		float32
Z1Gval	Factor extensión fase-fase	0,1	3	0,001		float32
LoghBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 42 Salidas extensión zona 1

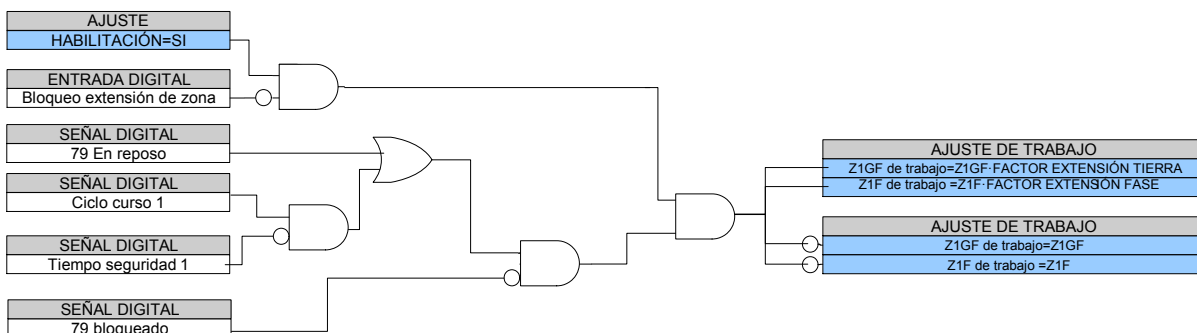
Señal	Dato	Atributo
Extensión Zona 1	Z1Ext	general
Estado Extensión zona 1	StEna	general

En la Figura49 se muestra el diagrama lógico correspondiente a la extensión de zona 1.

Las señales del reenganchador empleadas en esta función son:

- 79 en reposo.** Indica que el reenganchador está en reposo
- Ciclo en curso 1.** Indica que el reenganchador está en el ciclo en curso 1.
- Tiempo de seguridad 1.** Indica que el reenganchador está en el tiempo de seguridad tras el primer enganche.
- 79 bloqueado.** Indica que el reenganchador está bloqueado.

Figura49 Diagrama lógico extensión zona 1



### 3.2.5 Zona de actuación rápida

Se dispone de una unidad de actuación rápida para la zona 1 (sólo hacia delante) y otra para la zona 4 (sólo hacia detrás), basadas en la DFT de medio ciclo, tanto para la característica Mho como para la Quad.

La zona 1 rápida sólo estará activa si la zona 1 normal está programada hacia delante y habilitada.

La zona 4 rápida sólo estará activa si la zona 4 normal está programada hacia detrás y habilitada.

La zona rápida se realiza mediante la inclusión de una zona interna a la zona 1 y zona 4 de forma que  $|X| < 80\%ZxF$ ,  $|R| < 20\%ZxF$ , donde  $ZxF$  es el alcance de la zona correspondiente.

Tanto la Mho como la Quad están supervisadas por el direccional de medio ciclo, el cual no envía señalización al exterior.

Los ajustes son:

- Habilitación zona 1 rápida: Indica si está habilitada o no la zona rápida1.
- Habilitación zona 4 rápida. Indica si está habilitada o no la zona rápida 4.
- Bloqueo zona 1 rápida. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la zona 1 rápida.
- Bloqueo zona 4 rápida. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la zona 4 rápida.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes y salidas.

- Nodo: PROT/PHSZ1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 43.
- Salidas: En la Tabla 44 se muestran los datos de salida de la función.
  - Zona 1 rápida: Indica que está habilitada y no bloqueada la zona 1 rápida.
  - Zona 4 rápida: Indica que está habilitada y no bloqueada la zona 4 rápida.

Tabla 43 Ajustes zona de actuación rápida

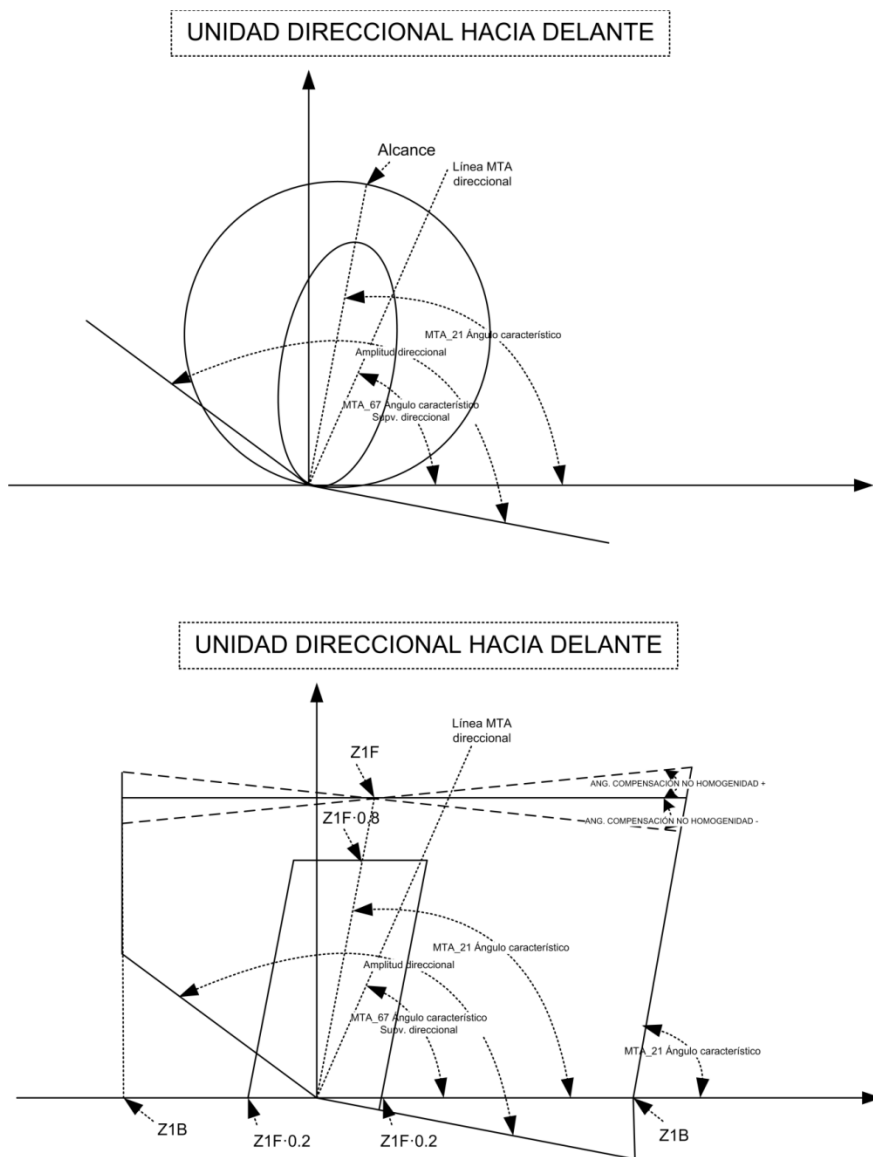
Dato	Ajuste	Min.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Z1QEna	Habilitación zona 1 rápida				NO / SI	enum
Z4QEna	Habilitación zona 4 rápida				NO / SI	enum
LogInZ1Bl	Bloqueo zona 1 rápida					uint32
LogInZ4Bl	Bloqueo zona 4 rápida					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 44 Salidas zona rápida

Señal	Dato	Atributo
Zona 1 rápida	StEna1	general
Zona 4 rápida	StEna4	general

En la Figura 50 se muestran las características Mho y Quad de la zona 1 rápida.

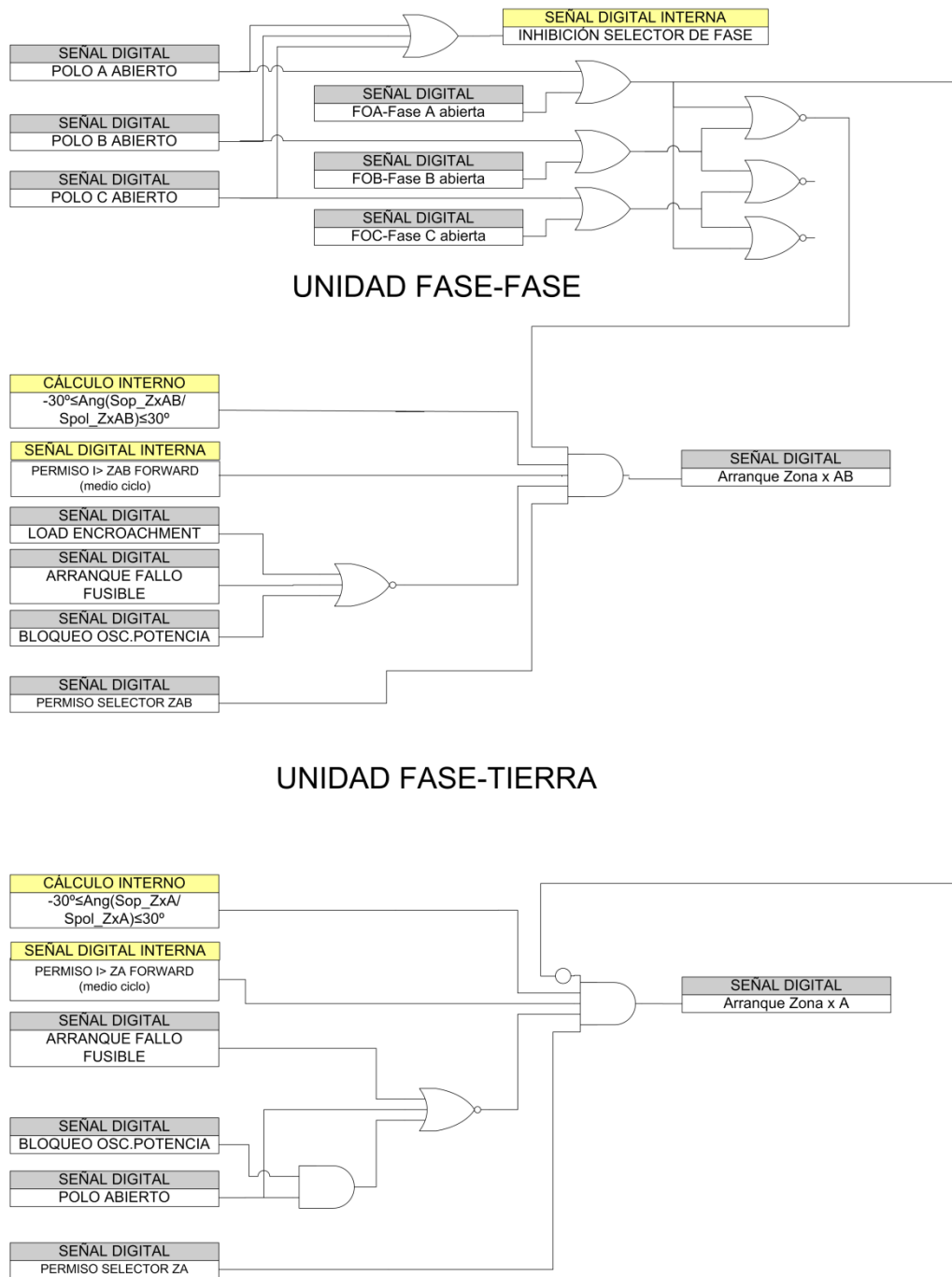
Figura 50 Características Mho y Quad zona rápida



En la Figura 51, se muestra el diagrama lógico de funcionamiento de la característica Mho de actuación rápida. Las señales de entrada de esta función son las mismas que las indicadas para las unidades Mho y cuadrangular.



Figura 51 Diagrama lógico para la característica Mho rápida



### 3.2.6 Identificador de fases en falta

Determina el tipo de falta, permitiendo el disparo por esa causa y bloqueando el resto. La selección de las fases implicadas en la falta se realiza como sigue:

Se definen dos condiciones:

$$\text{Condición 1 } (3 \cdot I_0 > 5\% \cdot \text{Inominal de fases}) \text{ y } (3 \cdot I_0 > 10\% \cdot I_1) \quad (1)$$

3·I0 mayor que el 5% de Inominal de fases (0.25 A para In=5 y 0.05A para In=1A) y el porcentaje 3·I0 respecto a la secuencia directa superior al 10%.

$$\text{Condición 2 } (3 \cdot I_2 > 5\% \cdot \text{Inominal de fases}) \text{ y } (I_2 > 10\% \cdot I_1) \quad (2)$$

3·I2 mayor que 5% de Inominal de fases (0.25 A para In=5 y 0.05A para In=1A) y el porcentaje de secuencia inversa respecto a la directa superior al 10%.

**FALTAS TRIFÁSICAS**

Tienen que cumplir al menos una de las siguientes condiciones:

- Si no se cumple ni (1) ni (2).
- Si el detector de falta está activado, se analizan los valores de las intensidades compuestas restándoles el valor de la prefalta. Las tres deben superar el 70% de la máxima.

En ese caso, se marca la falta como ABC y se habilitan las unidades bifásicas.

Deben verse simultáneamente las tres zonas Zxab, Zxbc, Zxca con falta para señalar falta trifásica (aunque se habiliten las tres unidades bifásicas no se señala si no se da esta circunstancia).

**FALTAS BIFÁSICAS**

Si sólo se cumple (2) la falta es bifásica.

Si el detector de faltas está desactivado, se habilitan todas las bifásicas.

Si el detector de faltas está activado, se analiza el ángulo para determinar el par de fases en falta:

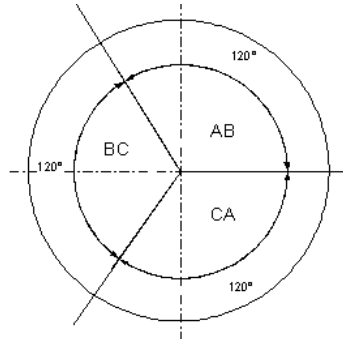
$$Angulo = Arg(I_2) - Arg(\Delta I_1)$$

Donde,

- $\Delta I_1$  es la corriente de secuencia directa de falta pura. Intensidad en falta menos la prefalta.
- I2 es la corriente de secuencia inversa.

El valor de la prefalta se captura con el detector de falta. En el momento que el detector entre, se congela el valor de prefalta de 2 ciclos antes. Este valor lo utilizamos para restárselo a la I1 que tengamos durante la falta.

*Figura 52 Identificador de faltas bifásicas aisladas*



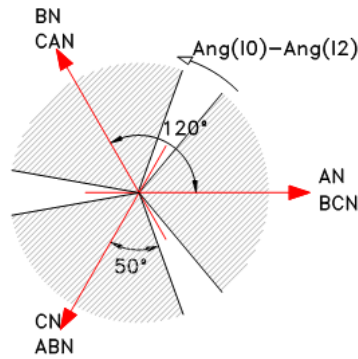
**FALTAS MONOFÁSICAS O BIFÁSICAS A TIERRA**

Si se cumple (1) y (2) la falta es a tierra (monofásica o bifásica). En este caso entra el selector por ángulo.

Si no se entra en los ángulos la detección se hace por tensiones.

En caso de detectarse una falta monofásica/bifásica a tierra sólo se habilitan las unidades implicadas. Si es CN/ABN se habilitan las unidades CN y AB y se bloquean el resto.

Figura 53 Identificador de fases



**IDENTIFICACIÓN INDETERMINADA**

Si se da el caso en que se cumple (1) pero no (2) se habilitan todas unidades puesto que el relé no puede determinar de qué tipo de falta es la procesada. También se habilitan todas las unidades en el caso de que exista un polo abierto, es decir, se haya producido una apertura monopolar.

**FALTAS MONOPOLARES 67NQ<sup>2</sup>**

En los esquemas de teleprotección 67 existe la posibilidad de dar disparos monopolares. En el caso de faltas monofásicas y bifásicas a tierra se utiliza el siguiente selector, para poder discriminar el tipo de falta.

Se analiza el siguiente ángulo para determinar el tipo de falta:

$$Angulo = Arg(I_2) - Arg(\Delta I_1)$$

Donde,

- $\Delta I_1$  es la corriente de secuencia directa de falta pura. Intensidad en falta menos la prefalta.
- $I_2$  es la corriente de secuencia inversa.

Figura 54 Identificador de faltas AN y BCN

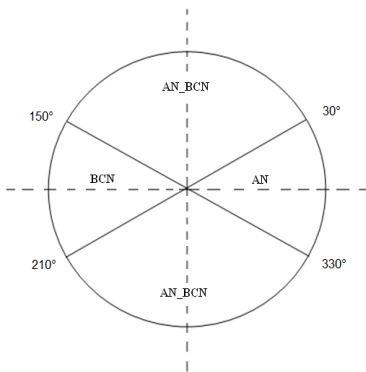


Figura 55 Identificador de faltas BN y CAN

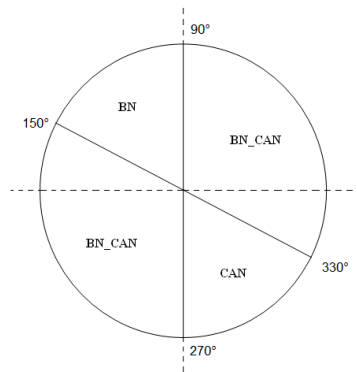
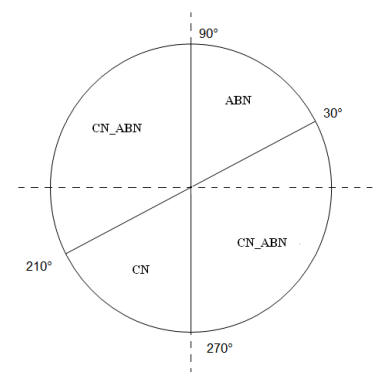


Figura 56 Identificador de faltas CN y ABN



Se dispone de salidas.

- Nodo: PROT/DISPTRC1
- Salidas: En la Tabla 45 se muestran los datos de salida.
  - Selector AN/BCN: Habilita las unidades AN y BC y bloquea el resto.
  - Selector BN/CAN: Habilita las unidades BN y CA y bloquea el resto.
  - Selector CN/ABN: Habilita las unidades CN y AB y bloquea el resto.
  - Falta indeterminada: Habilita todas las unidades.

<sup>2</sup> Disponible desde la versión 6.0.8.0 de Firmware y de la 8.1.0.4 de ICDs

- Falta ABC: Habilita las unidades AB, BC y CA. Sólo se señala en el caso de que se haya producido simultáneamente una falta AB, BC y CA
- Falta Bifásica: Habilita las unidades bifásicas.
- Falta a tierra: Habilita todas las unidades. Se da en la situación en la que produciéndose una falta a tierra no se consigue identificar qué tipo de falta que es.
- Selector AB<sup>3</sup>: Habilita las unidades AB y bloquea el resto.
- Selector BC<sup>3</sup>: Habilita las unidades BC y bloquea el resto.
- Selector CA<sup>3</sup>: Habilita las unidades CA y bloquea el resto.
- Selector AN<sup>3</sup>: Señalización de falta monofásica AN. Para la teleprotección 67NQ monopolar, permite los disparos del polo A.
- Selector BN<sup>3</sup>: Señalización de falta monofásica BN. Para la teleprotección 67NQ monopolar, permite los disparos del polo B.
- Selector CN<sup>3</sup>: Señalización de falta monofásica CN. Para la teleprotección 67NQ monopolar, permite los disparos del polo C.

Tabla 45 Salidas Identificador de fases

Señal	Dato	Atributo
Selector AN/BCN	PhId	PhANBCN
Selector BN/CAN	PhId	PhBNCAN
Selector CN/ABN	PhId	PhCNABN
Falta indeterminada	UnFa	general
Falta ABC	ABCFaDet	general
Falta Bifásica	PhFaDet	general
Falta a tierra	GndFaDet	General
Selector AB	PhAB	stVal
Selector BC	PhBC	stVal
Selector CA	PhCA	stVal
Selector AN	PhAN	stVal
Selector BN	PhBN	stVal
Selector CN	PhCN	stVal

En la Figura 57, se muestra el diagrama lógico del identificador de fases.

Las señales de entrada de este esquema son:

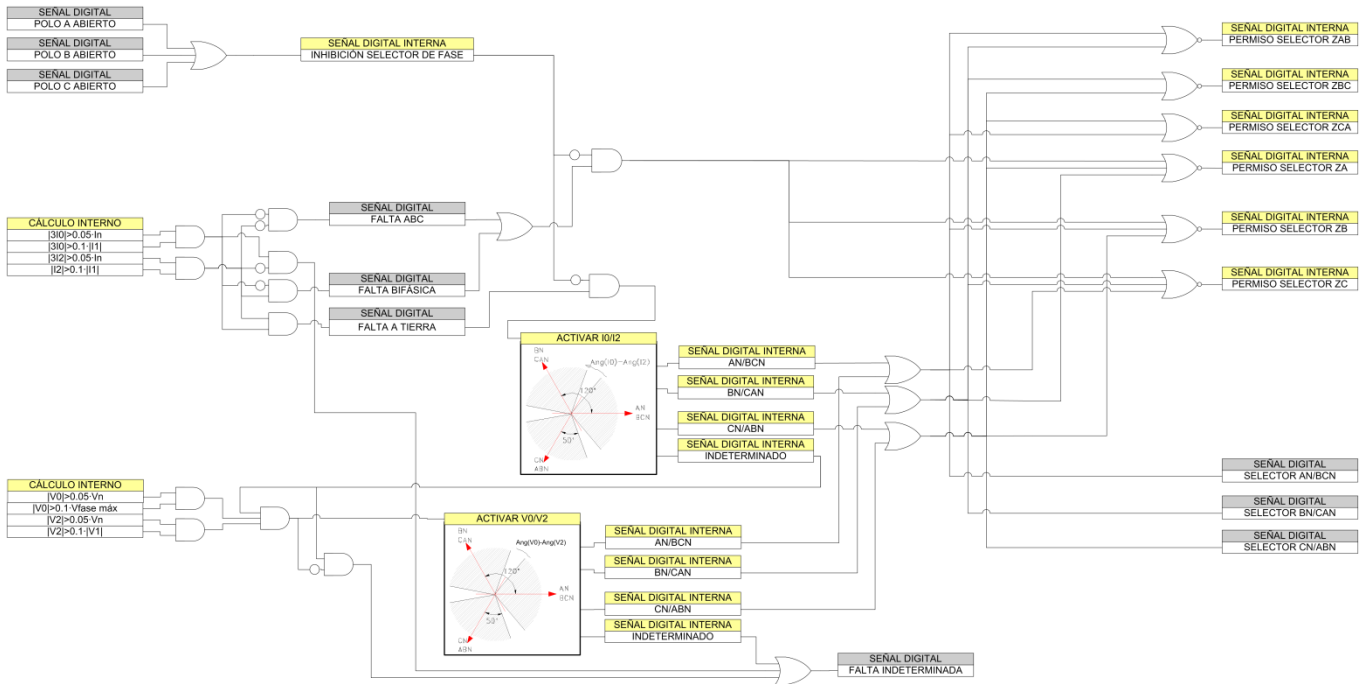
- Polo A abierto, Polo B abierto, Polo C abierto: Indican si el polo "x" está abierto. Son salidas de la función detector de polo abierto.

En caso de que algún polo del interruptor esté abierto no se tiene en cuenta el identificador de fases. En este caso se bloquean los bucles que contengan el polo abierto. P.ej. Si el polo abierto es el A se bloquean los bucles AB, CA, y AN. El disparo de producirse será tripolar.

En caso de apertura trifásica o bien, si sólo se tiene programada la entrada genérica de estado de interruptor (no por polo), se sigue utilizando el identificador de fases. Es decir, sólo se deshabilita el identificador de fases en caso de apertura monopolar. En este caso, el tipo de falta lo definen las unidades de distancia activas. Si se activa alguna unidad de distancia bifásica se señalará falta bifásica.

<sup>3</sup> Disponible desde la versión 6.0.8.0 de Firmware y de la 8.1.0.4 de ICDs

Figura 57 Diagrama lógico del identificador de fases.



### 3.2.7 Detección de falta

Esta función detecta el comienzo de la falta comprobando las diferencias en las medidas de las secuencias homopolar, directa e inversa de la intensidad actual, con las de dos ciclos antes.

Se activa cuando:

- La diferencia entre la medida actual de la secuencia directa de la intensidad (I1) con la de dos ciclos antes supera el 10% de la intensidad nominal y además se da una de las siguientes condiciones:
  - La diferencia entre la medida actual de la secuencia inversa de la intensidad (I2) con la de dos ciclos antes supera el 4% de la intensidad nominal.
  - La diferencia entre la medida actual de la secuencia homopolar de la intensidad (I0) con la de dos ciclos antes supera el 4% de la intensidad nominal.
  - El incremento entre la medida actual de la secuencia directa de la intensidad (I1) y la de dos ciclos antes supera un 25%.

Cuando se supera alguno de estos umbrales o si el selector de fases identifica alguna falta que no sea trifásica, se activa el detector de falta. El detector de falta se mantiene activo durante 30ms después de que desaparezca la situación anterior. Si se produce un arranque de las unidades de distancia o de sobreintensidad mientras el detector de falta está activo, el detector de falta permanecerá activo 30ms después de desaparecer el disparo.

Se dispone de salidas.

- Nodo: PROT/DISPTRC1
- Salidas: En la Tabla 46 se muestran los datos de salida
  - Detector de falta activo. Indica que se ha detectado falta.

Tabla 46 Salidas detector de falta

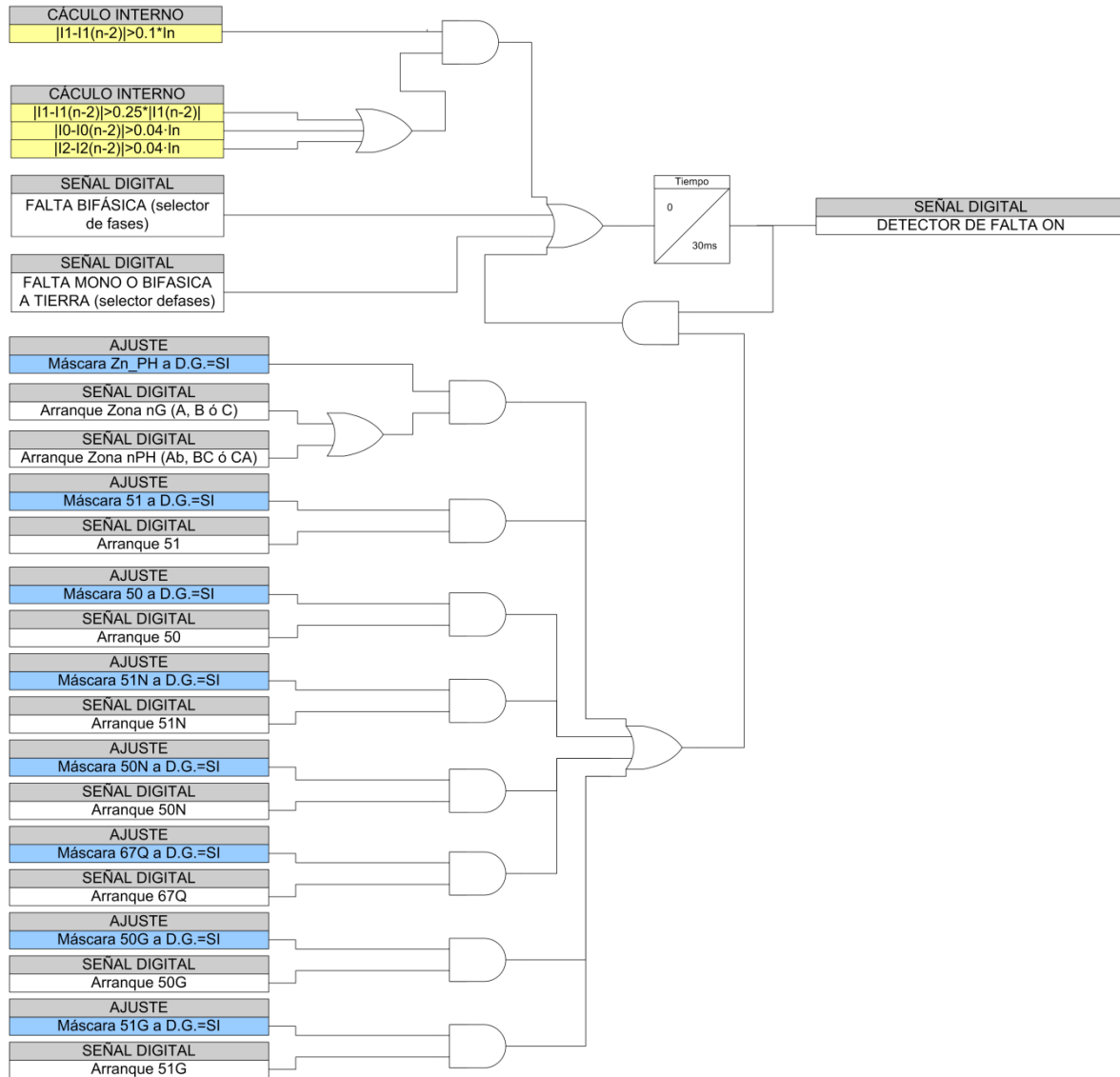
Señal	Dato	Atributo
Detector de falta activo	FaDet	general

En la Figura 58, se muestra el diagrama lógico del funcionamiento del detector de falta.

Las señales de entrada de este esquema son:

- Falta bifásica. Salida del "Identificador de fases".
- Falta mono o bifásica a tierra. Salida "Falta a tierra" del "Identificador de fases".
- Señales de arranque. Indica que alguna de las unidades arrancadas genera arranque general.

Figura 58 Diagrama lógico del detector de falta



### 3.2.8 Supervisiones unidades MHO y QUAD

La supervisión inhibe el arranque de las unidades Mho y Quad, diferenciando entre unidades monofásicas y bifásicas.

En la Figura 59 se muestra el diagrama lógico de la supervisión de las unidades monofásicas

Unidades Monofásicas. Las condiciones de bloqueo de las unidades fase-tierra son:

- Si el identificador de fases no detecta la falta en el loop correspondiente.
- Si no se cumple que  $(3 \cdot I_0 > 5\% \cdot I_{nominal})$  Y  $(3 \cdot I_0 > 10\% \cdot I_1)$ . Condición 1 del identificador de fases.
- No se ve corriente en la fase de la unidad monofásica ("lógica de detección de polo abierto por corriente").
- Ia, Ib, Ic (la que corresponda) deben superar un 10% de la Inominal para  $I_n=1A$  y el 5% de la Inominal para  $I_n=5A$ , aunque no se esté utilizando la supervisión por sobreintensidad.

- Si se activa la función de oscilación de potencia, si está programada para ello.
- Si se activa la función fallo de fusible.
- Si la tensión de polarización es menor que 2V.
- En el caso de que esté habilitada la supervisión de sobreintensidad de las unidades monofásicas, si no se supera el umbral de sobrecorriente fase-tierra y el de neutro, de la dirección correspondiente a esa zona, para la intensidad de fase y para la intensidad de neutro ( $3 \cdot I_0$ ).
- Si no hay permiso direccional. Las unidades fase-tierra se supervisan por unidades direccionales polarizadas por corrientes de fase y por secuencia inversa. En caso de un polo abierto sólo se utilizan las polarizaciones por corriente de fase.

En la Figura 60 se muestra el diagrama lógico de la supervisión de las unidades bifásicas.

Unidades Bifásicas. Las condiciones de bloqueo de las unidades fase-fase son:

- Si el identificador de fases no detecta la falta en el loop correspondiente.
- No se ve corriente en alguna de las fases de la unidad. Si no hay corriente en A no se activa la unidad AB ni la CA ("lógica de detección de polo abierto por corriente").
- $I_{ab}$ ,  $I_{bc}$ ,  $I_{ca}$  deben superar un 10% de la Inominal para  $I_n=1A$  y el 5% de la Inominal para  $I_n=5A$ , aunque no se esté utilizando la supervisión por sobreintensidad.
- Si se activa la función de oscilación de potencia, si está programada para ello.
- Si se activa la función fallo de fusible.
- Si la tensión de polarización es menor que 2V.
- En el caso de que esté habilitada la supervisión de sobreintensidad de las unidades bifásicas, si no se supera el umbral de sobrecorriente fase-fase de la dirección correspondiente a esa zona. El umbral se debe superar en cada fase de las involucradas en la unidad (p.ej. en la unidad AB serían las corrientes de las fases A y B y las AB).
- Si la unidad de "Zona de carga" se activa.
- Si no hay permiso direccional.

Las señales de entrada de esto esquemas son:

- Polo A abierto, Polo B abierto, Polo C abierto: Indican si el polo "x" está abierto. Son salidas de la función detector de polo abierto.
- FOA-Fase A abierta, FOB-Fase B abierta, FOC-Fase C abierta: Indican que la corriente de fase está por debajo del umbral de corriente de polo abierto. Son salidas de la función polo abierto por corriente.
- Arranque fallo de fusible. Indica bloqueo por arranque del fallo de fusible
- Load Encroachment. Indica bloqueo por zona de carga.

Figura 59 Diagrama lógico supervisión unidades monofásicas

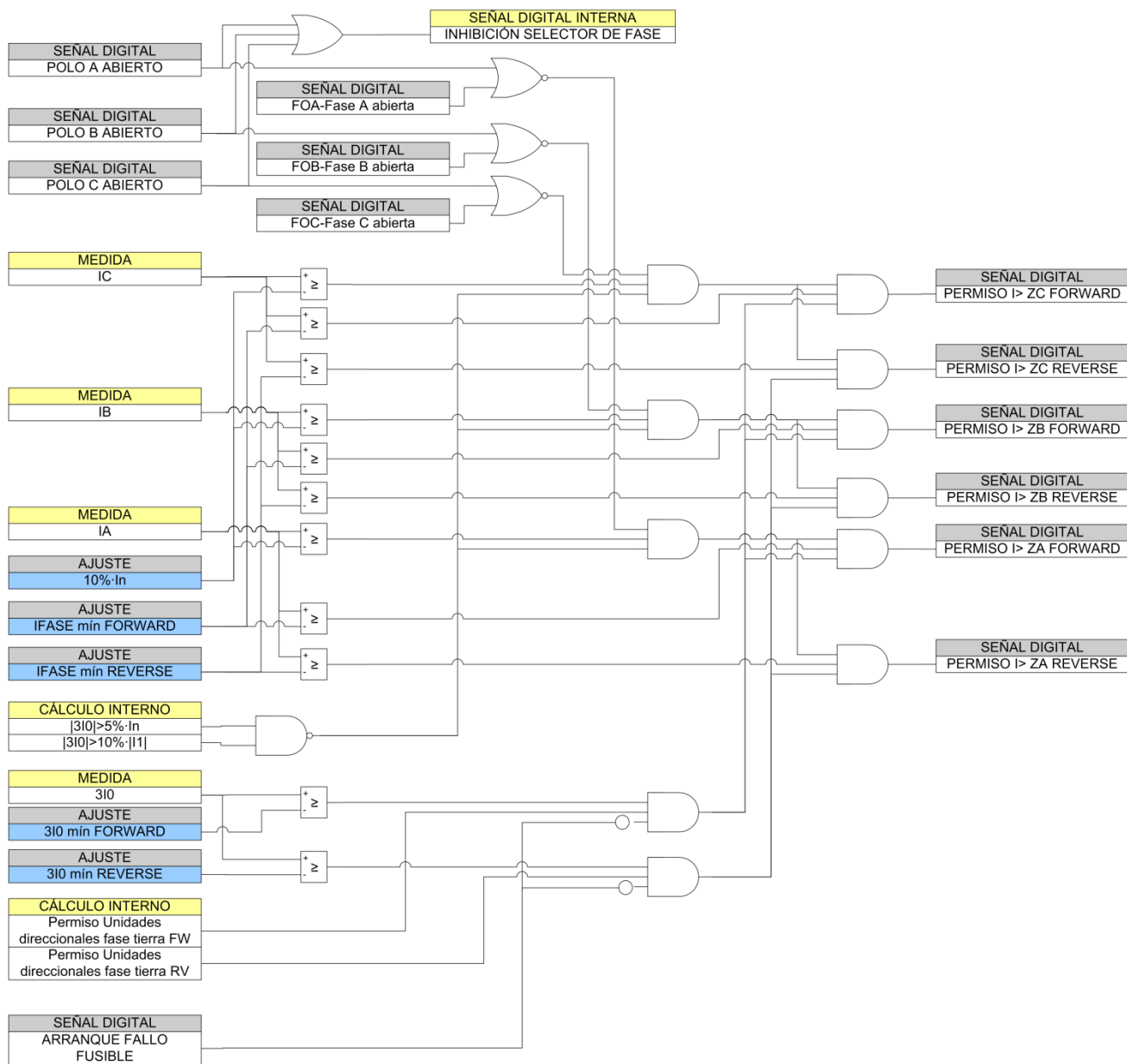
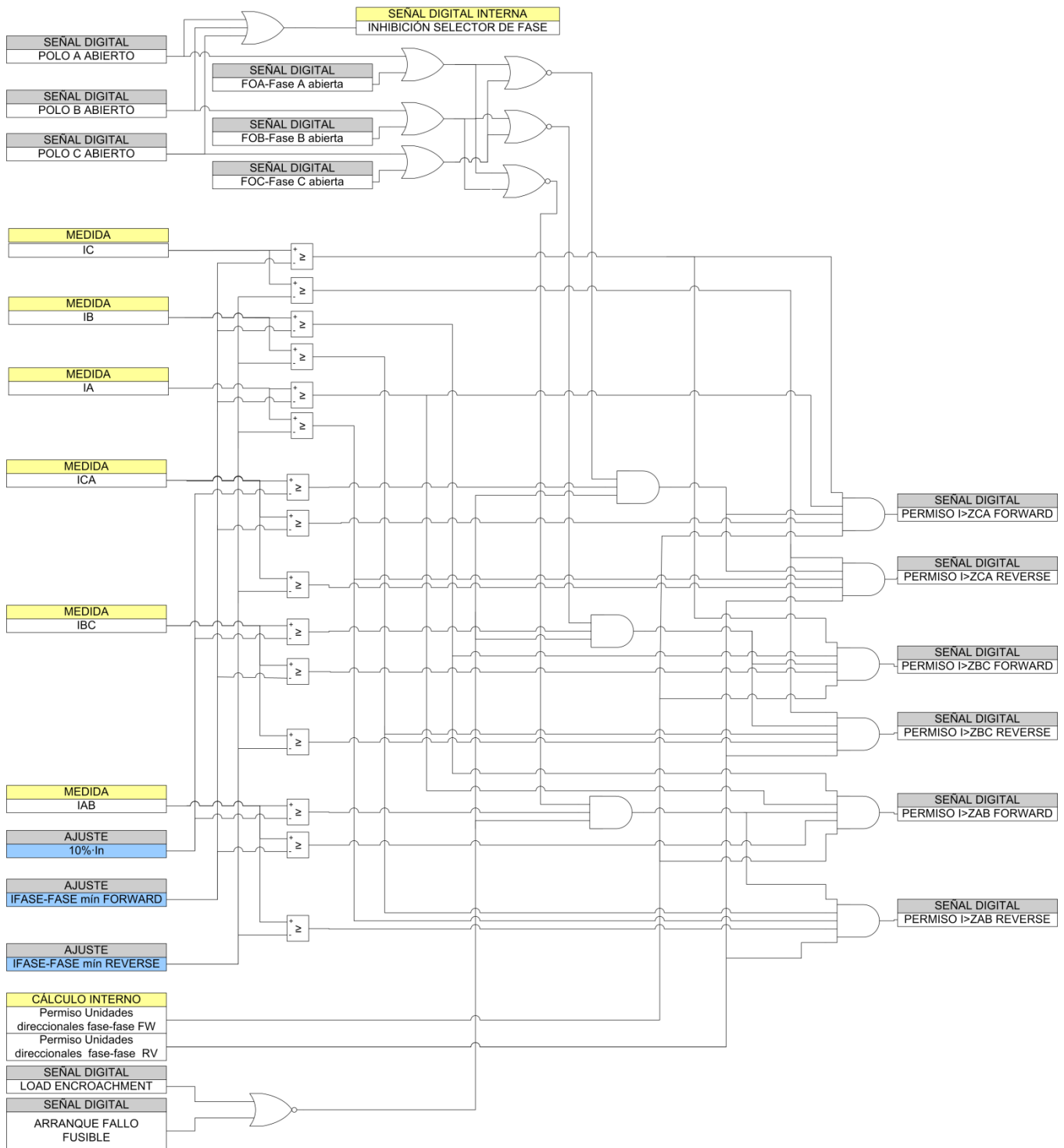




Figura 60 Diagrama lógico supervisión unidades bifásicas



Los ajustes son:

- Habilitación sucesos:** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes y salidas.

- Nodo:** PROT/DISPTRC1

- ❑ Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 47.
- ❑ Salidas: En la Tabla 48 se muestran los datos de salida.
  - Permiso I>ZA Forward. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia AN, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso I>ZB Forward. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia BN, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso I>ZC Forward. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia CN, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso I>ZAB Forward. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia AB, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso I>ZBC Forward. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia BC, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso I>ZCA Forward. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia CA, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso I>ZA Reverse. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia AN, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Permiso I>ZB Reverse. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia BN, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Permiso I>ZC Reverse. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia CN, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Permiso I>ZAB Reverse. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia AB, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Permiso I>ZBC Reverse. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia BC, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Permiso I>ZCA Reverse. Indica que permite la actuación de la unidad de distancia CA, para las zonas programadas hacia detrás.

Tabla 47 Ajustes Supervisión unidades Mho y Quad

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 48 Salidas Supervisión unidades Mho y Quad

Señal	Dato	Atributo
Permiso I>ZA Forward	ZFw	phsA
Permiso I>ZB Forward	ZFw	phsB
Permiso I>ZC Forward	ZFw	phsC
Permiso I>ZAB Forward	ZFw	phsAB
Permiso I>ZBC Forward	ZFw	phsBC
Permiso I>ZCA Forward	ZFw	phsCA
Permiso I>ZA Reverse	ZRv	phsA
Permiso I>ZB Reverse	ZRv	phsB
Permiso I>ZC Reverse	ZRv	phsC
Permiso I>ZAB Reverse	ZRv	phsAB
Permiso I>ZBC Reverse	ZRv	phsBC
Permiso I>ZCA Reverse	ZRv	phsCA

### 3.2.8.1 Supervisión sobreintensidad

Supervisa el arranque de las unidades Mho y Quad. Si no se cumplen una serie de condiciones, que dependen de los ajustes, inhibe el arranque de las unidades correspondientes. Los ajustes son independientes para fase-tierra, fase-fase, delante y detrás.

**Unidades Monofásicas:**

Supervisa las unidades fase-tierra de las características de distancia (Mho y cuadrangular).

Se emplea la medida de cada fase y la de neutro (In o 3·I0 según se seleccione).

Compara la intensidad de cada fase con el umbral fijado como ajuste, activándose cuando lo supera y recayendo cuando baja del 95%. El análisis se realiza para cada fase por separado, generando una salida por fase, que permite la actuación de las unidades de distancia de cada fase si la intensidad medida es mayor que el umbral y la inhibe en caso contrario.

Para tener permiso en una fase, tanto la medida de la fase como la del neutro (3I0) deben superar sus umbrales correspondientes.

Los ajustes son:

- Habilitación:** Habilita y deshabilita la función
- Umbral fase delante (A):** Valor que debe superar la intensidad de fase para permitir la actuación de la unidad de distancia correspondiente, de las zonas programadas hacia delante.
- Umbral fase detrás (A):** Valor que debe superar la intensidad de fase para permitir la actuación de la unidad de distancia correspondiente, de las zonas programadas hacia detrás.
- Umbral neutro delante (A):** Valor que debe superar la intensidad de neutro (3·I0) para permitir la actuación de las unidades de distancia fase-tierra, de las zonas programadas hacia delante.
- Umbral neutro detrás (A):** Valor que debe superar la intensidad de neutro (3·I0) para permitir la actuación de las unidades de distancia fase-tierra, de las zonas programadas hacia detrás.
- Bloqueo:** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la supervisión de sobreintensidad monofásica.
- Habilitación sucesos:** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo:** PROT/GRZOS1
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 49.
- Órdenes:**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función Supervisión sobreintensidad monofásica. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 50 se muestran los datos de salida de la función.
  - Permiso IA Forward. Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia AN, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso IB Forward. Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia BN, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso IC Forward. Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia CN, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso IA Reverse. Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia AN, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Permiso IB Reverse. Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia BN, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Permiso IC Reverse. Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia CN, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Estado supervisión Gnd. Indica que está activada y no bloqueada la supervisión de sobreintensidad fase-tierra.

*Tabla 49 Ajustes Sobreintensidad unidades monofásicas*

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	enum
FwPhVal	Umbral fase delante (A)	0,05	150	0,01		float32
RvPhVal	Umbral fase detrás (A)	0,05	150	0,01		float32
FwNVal	Umbral neutro delante (A)	0,05	150	0,01		float32
RvNVal	Umbral neutro detrás (A)	0,05	150	0,01		float32
LoghBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 50 Salidas Sobreintensidad unidades monofásicas

Señal	Dato	Atributo
Permiso IA Forward	IFw	phsA
Permiso IB Forward	IFw	phsB
Permiso IC Forward	IFw	phsC
Permiso IA Reverse	IRv	phsA
Permiso IB Reverse	IRv	phsB
Permiso IC Reverse	IRv	phsC
Estado supervisión Gnd	StEna	general

**Unidades Bifásicas:**

Supervisa las unidades fase-fase de las características de distancia (Mho y cuadrangular).

Compara la intensidad compuesta de cada dos fases y la simple de cada fase con el umbral fijado como ajuste, activándose cuando lo supera y recayendo cuando baja del 95%. El análisis se realiza para cada combinación de fases por separado, generando una salida por combinación, que permite la actuación de las unidades de distancia de cada combinación si la intensidad medida es mayor que el umbral y la inhibe en caso contrario.

Se debe superar el umbral para la intensidad compuesta y para cada fase implicada en la compuesta.

Los ajustes son:

- Habilitación:** Habilita y deshabilita la función.
- Umbral delante (A):** Valor que debe superar la intensidad de cada combinación de fases para permitir la actuación de la unidad de distancia bifásica correspondiente, de las zonas programadas hacia delante.
- Umbral detrás (A):** Valor que debe superar la intensidad de cada combinación de fases para permitir la actuación de la unidad de distancia bifásica correspondiente, de las zonas programadas hacia detrás.
- Bloqueo:** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la supervisión de sobreintensidad bifásica.
- Habilitación sucesos:** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función

Se dispone de ajustes órdenes y salidas:

- Nodo:** PROT/PHRZOS1
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 51.
- Órdenes:**
  - "DOrdBlk":** Bloqueo y desbloqueo de la función Supervisión sobreintensidad bifásica. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 52 se muestran los datos de salida de la función.
  - Permiso IAB Forward.** Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia AB, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso IBC Forward.** Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia BC, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso ICA Forward.** Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia CA, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso IAB Reverse.** Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia AB, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Permiso IBC Reverse.** Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia BC, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Permiso ICA Reverse.** Indica que la supervisión de sobreintensidad permite la actuación de la unidad de distancia CA, para las zonas programadas hacia detrás.
  - Estado supervisión Ph-Ph.** Indica que está activada y no bloqueada la supervisión de sobreintensidad fase-fase.

Tabla 51 Ajustes Sobreintensidad unidades bifásicas

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	enum
FwPhVal	Umbral delante (A)	0,05	150	0,01		float32
RvPhVal	Umbral detrás (A)	0.05	150	0,01		float32
LoghBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 52 Salidas Sobreintensidad unidades bifásicas

Señal	Dato	Atributo
Permiso IAB Forward	IFw	phsAB
Permiso IBC Forward	IFw	phsBC
Permiso ICA Forward	IFw	phsCA
Permiso IAB Reverse	IRv	phsAB
Permiso IBC Reverse	IRv	phsBC
Permiso ICA Reverse	IRv	phsCA
Estado supervisión Ph-Ph	StEna	general

### 3.2.8.2 Supervisión direccional

Supervisa la dirección de la falta, de forma que sólo permite las faltas que se produzcan dentro de la dirección programada en cada zona. Se aplica a todas las unidades de distancia (Mho y Quad).

El funcionamiento está condicionado a la Supervisión memoria de polarización. De forma que si la lógica indica que se debe utilizar la tensión memorizada, ésta se utiliza durante el tiempo ajustado. Ver apartado 3.4.3.

En la Tabla 53 se muestran las comparaciones para determinar la dirección de los distintos tipos de faltas:

Tabla 53 Comparaciones supervisión direccional.

Unidad	S1	S2	Comparación a realizar
AN	Ia · ZGDIRA ajustado & I2_A · ZGDIRA ajustado	Va1 mem	Arg(S1)-Arg(S2)  < ZGAMPA/2
BN	Ib · ZGDIRA ajustado & I2_B · ZGDIRA ajustado	Vb1 mem	Arg(S1)-Arg(S2)  < ZGAMPA/2
CN	Ic · ZGDIRA ajustado & I2_C · ZGDIRA ajustado	Vc1 mem	Arg(S1)-Arg(S2)  < ZGAMPA/2
AB	Iab · ZDIRA ajustado	Vab1 mem	Arg(S1)-Arg(S2)  < ZAMPA/2
BC	Ibc · ZDIRA ajustado	Vbc1 mem	Arg(S1)-Arg(S2)  < ZAMPA/2
CA	Ica · ZDIRA ajustado	Vca1 mem	Arg(S1)-Arg(S2)  < ZAMPA/2

Donde:

- ZGDIRA ajustado: Ángulo fase-tierra. Se ajusta en grados.
- ZGAMPA: Amplitud fase-tierra. Se ajusta en grados.
- ZDIRA ajustado: Ángulo fase-fase. Se ajusta en grados.
- ZAMPA: Amplitud fase-fase. Se ajusta en grados.
- Vx1 mem: Secuencia directa de la fase o combinación de fases correspondientes, su valor está condicionado por la Supervisión de la memoria de polarización (ver apartado 3.4.3). Donde x indica la unidad correspondiente.

Para que el direccional funcione la tensión debe ser mayor que 2V y las intensidades mayores que el 5%In.

La dirección se determina por comparación entre la tensión de secuencia directa y la intensidad, ver Figura 61.

Se señala hacia delante si:

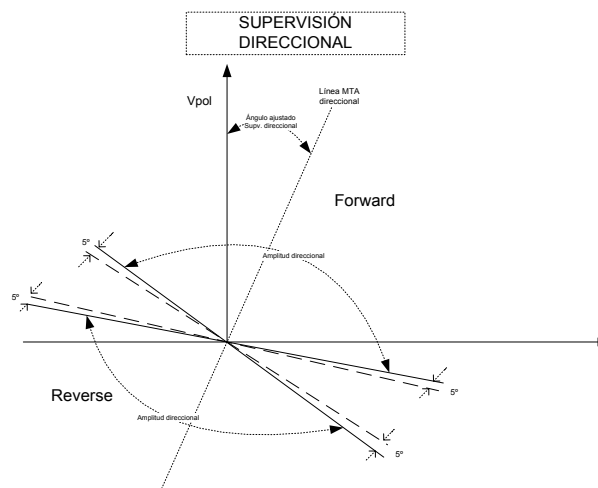
$$|\text{Arg}(S1) - \text{Arg}(S2)| < \text{Amplitud}/2$$

Hay una zona de 5° entre la zona de no disparo y la zona disparo en la que se mantiene el estado actual del direccional.

El ángulo de máximo par corresponderá al ángulo de direccional ajustado con un margen ajustable.

Este direccional se aplica sobre todas las zonas y tipos de fases.

Figura 61 Supervisión direccional



Los ajustes son:

- Ángulo fase-fase (°). Indica el ángulo del direccional para la supervisión bifásica.
- Amplitud fase-fase (°). Indica el ángulo que abarca la zona de disparo para la supervisión bifásica.
- Ángulo fase-tierra (°). Indica el ángulo del direccional para la supervisión monofásica.
- Amplitud fase-tierra (°). Indica el ángulo que abarca la zona de disparo para la supervisión monofásica.
- Habilitación sucesos: Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes y salidas:

- Nodo: PROT/RDIR1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 54.
- Salidas: En la Tabla 55 se muestran los datos de salida de la función.
  - Permiso dir IA Forward. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia AN, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso dir IB Forward. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia BN, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso dir IC Forward. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia CN, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso dir IAB Forward. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia AB, para las zonas programadas hacia delante.
  - Permiso dir IBC Forward. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia BC, para las zonas programadas hacia delante.

- Permiso dir ICA Forward. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia CA, para las zonas programadas hacia delante.
- Permiso dir IA Reverse. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia AN, para las zonas programadas hacia detrás.
- Permiso dir IB Reverse. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia BN, para las zonas programadas hacia detrás.
- Permiso dir IC Reverse. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia CN, para las zonas programadas hacia detrás.
- Permiso dir IABReverse. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia AB, para las zonas programadas hacia detrás.
- Permiso dir IBC Reverse. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia BC, para las zonas programadas hacia detrás.
- Permiso dir ICA Reverse. Indica que la supervisión direccional permite la actuación de la unidad de distancia CA, para las zonas programadas hacia detrás.

*Tabla 54 Ajustes Supervisión direccional*

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PhDirArg	Ángulo fase-fase (°)	0	359	1		float32
PhAmp	Amplitud fase-fase (°)	90	170	1		float32
GndDirArg	Ángulo fase-tierra (°)	0	359	1		float32
GndAmp	Amplitud fase-tierra (°)	90	170	1		float32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

*Tabla 55 Salidas Supervisión direccional*

Señal	Dato	Atributo
Permiso dir IA Forward	DirFw	phsA
Permiso dir IB Forward	DirFw	phsB
Permiso dir IC Forward	DirFw	phsC
Permiso dir IAB Forward	DirFw	phsAB
Permiso dir IBC Forward	DirFw	phsBC
Permiso dir ICA Forward	DirFw	phsCA
Permiso dir IA Reverse	DirRv	phsA
Permiso dir IB Reverse	DirRv	phsB
Permiso dir IC Reverse	DirRv	phsC
Permiso dir IAB Reverse	DirRv	phsAB
Permiso dir IBC Reverse	DirRv	phsBC
Permiso dir ICA Reverse	DirRv	phsCA

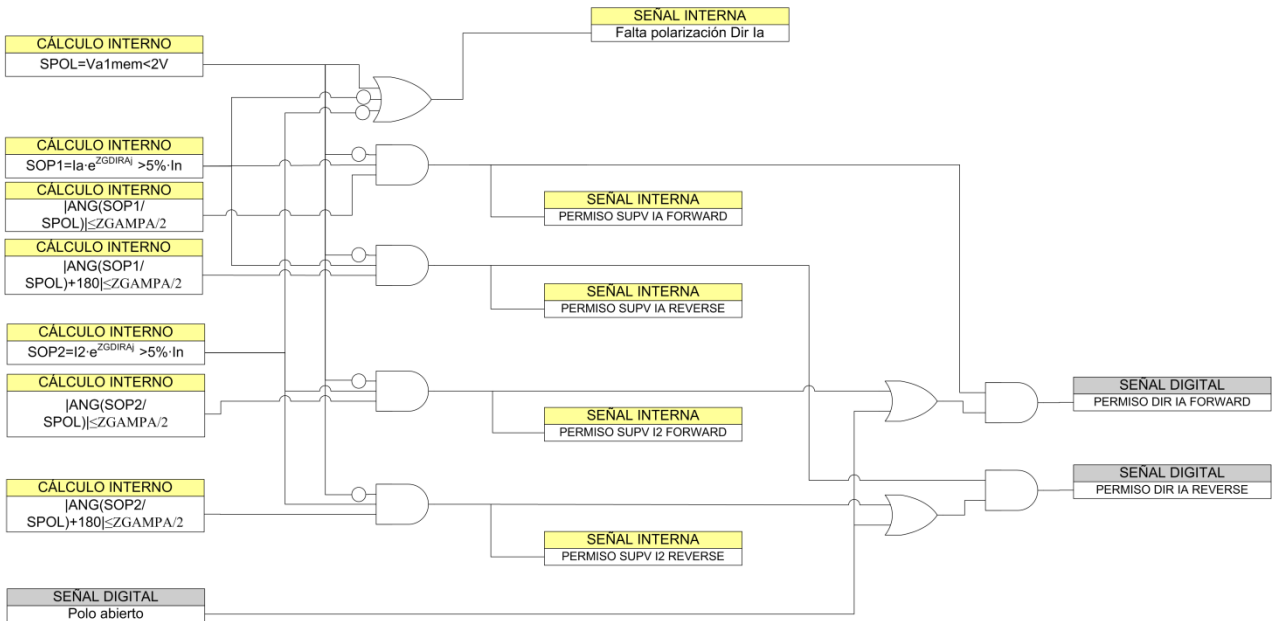
En la Figura 62 se muestran los diagramas lógicos de la supervisión direccional monofásica y bifásica.

Las señales de entrada de este esquema son:

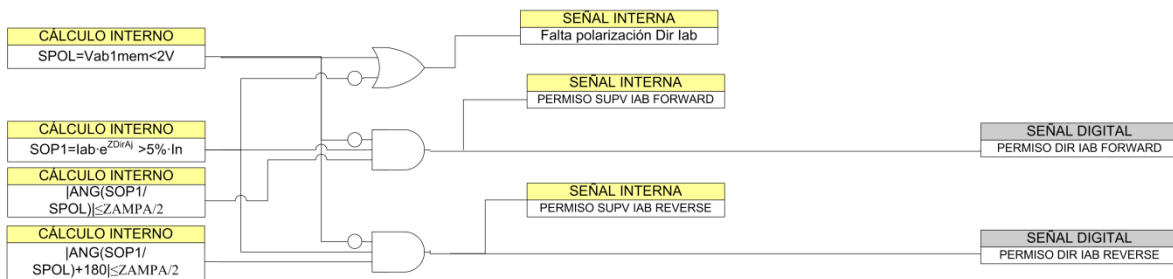
- Polo abierto. Indica que hay algún polo abierto. Señal de detector de polo abierto.

Figura 62 Supervisión direccional zonas monofásicas y bifásicas

SUPERVISIÓN ZONAS MONOFÁSICAS 1, 2, 3, 4 Y 5



SUPERVISIÓN ZONAS BIFÁSICAS 1, 2, 3, 4 Y 5



### 3.2.9 Líneas con transformadores capacitivos CVT

Con el uso de transformadores de tensión capacitivos (CVT) ante caídas muy bruscas de tensión, faltas muy cercanas o con condiciones de SIR alto, se provocan oscilaciones transitorias muy severas en la tensión que tienden a provocar sobrealcances en las unidades de distancia. Por lo tanto en condiciones en las que la intensidad sea muy pequeña, generalmente cuando el valor de SIR sea muy grande respecto a la impedancia de línea, aparecerá esta problemática. Para evitarlo se filtran las tensiones cuando la gravedad de los transitorios sea muy acusada.

#### 3.2.9.1 Lógica para transformadores capacitivos

En caso de ser utilizados transformadores capacitivos se habilitará esta función por ajuste.

Para determinar cuándo se deben filtrar las tensiones, se tienen que dar dos condiciones: Que se haya producido una falta y que exista riesgo de sobrealcanzar (para lo que se utilizará la estimación del SIR).

Para estimar el SIR se considera el de menor valor obtenido entre todas las unidades indicadas por el identificador de fases. Se comparan con un umbral que dependerá del tipo de CVT (seleccionable por ajuste). Si el valor



calculado del SIR es mayor que el umbral especificado y se detecta una falta, mediante el detector de falta, entonces se utilizarán las tensiones filtradas, de lo contrario las tensiones serán las calculadas de modo normal.

Las tensiones filtradas sólo se usan en la zona 1 de las funciones de distancia (unidad 21). Se emplea un filtro digital pasabanda.

Los ajustes son:

- Habilitación:** Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de CVT:** Selecciona el tipo de supervisión y con él, el umbral con el que se va a comparar el SIR calculado para determinar si hay que usar tensiones filtradas o no.
  - Pasivo (0): Umbral SIR 10
  - Activo (1): Umbral SIR 1
- Bloqueo:** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función de CVT.
- Habilitación sucesos:** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo:** PROT/RCVT1
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 56.
- Órdenes:**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salida.** Ver Tabla 57.
  - "CVT activo": Indica que están activos y no bloqueados los CVTs.
  - "Tensiones filtradas": Se activa mientras se están usando tensiones filtradas.

Tabla 56 Ajustes CVT

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	enum
CVTType	Tipo CVT				Pasivo (0) Activo (1)	enum
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 57 Salida CVT

Señal	Dato	Atributo
CVT activo	StEna	general
Tensiones filtradas	FilterV	general

### 3.2.9.2 Cálculo del SIR

Se entiende por SIR (Source Impedance Ratio) como el ratio de impedancia fuente respecto a la impedancia línea ajustada.

Se calcula con la dft de medio ciclo. El cálculo se realiza sobre las unidades que marca el identificador de fases. El valor de SIR a tener en cuenta será siempre el correspondiente al de menor valor de entre todas las unidades que haya marcado el identificador de fases.

Cuando el detector de falta se activa es cuando se evalúa el SIR y la posibilidad de usar tensiones filtradas o no. En función del tipo de supervisión CVT ("Pasivo" o "Activo") se usarán diferentes umbrales para determinar la situación del uso de tensiones filtradas o no.

Si el SIR es mayor que 1 para los activos o de 10 para los pasivos se bloquea el disparo rápido y se usan las tensiones filtradas en la Zona 1, tanto para la característica Mho como para la Quad.

La formulación para realizar el cálculo SIR es la Tabla 58:

Tabla 58 Cálculos del SIR para las diferentes unidades

Cálculo del SIR para faltas monofásicas	Cálculo del SIR para faltas bifásicas
$(V_{nom}/((I_a + 3 \cdot I_0 \cdot k_{n1} + I_{N2} \cdot k_{M1}) \cdot Z_1)) - 1$	$(U_{nom}/(I_{ab} \cdot Z_1)) - 1$
$(V_{nom}/((I_b + 3 \cdot I_0 \cdot k_{n1} + I_{N2} \cdot k_{M1}) \cdot Z_1)) - 1$	$(U_{nom}/(I_{bc} \cdot Z_1)) - 1$
$(V_{nom}/((I_c + 3 \cdot I_0 \cdot k_{n1} + I_{N2} \cdot k_{M1}) \cdot Z_1)) - 1$	$(U_{nom}/(I_{ca} \cdot Z_1)) - 1$

Siendo:

- Unom: tensión nominal fase-fase ( $\sqrt{3} \cdot V_{nom}$ )
- Vnom: tensión nominal fase-tierra
- Z1: Módulo secuencia directa de la línea
- Kn1: Constante de compensación homopolar para la zona 1.

$$K_n = \frac{1}{3} \left( \frac{z_{l0}}{z_{l1}} - 1 \right)$$

- Km1: Constante de compensación mutua para la zona 1 (líneas dobles). Se calcula como:

$$K_m = \frac{Z_{m0}}{3 \cdot z_{l1}}$$

- Ia, Ib, Ic: Intensidades de fase.
- Ibc, Ica: Intensidades entre fases ( $I_{ab} = I_a - I_b$ ,  $I_{bc} = I_b - I_c$ ,  $I_{ca} = I_c - I_a$ ).
- 3 I0: Intensidad de neutro calculada de las corrientes de fase.
- IN2: Intensidad de neutro medida de la línea paralelo. Sólo para líneas dobles.

### 3.3 GENERALES

En este apartado se muestran todas las funciones de protección, las incluidas en cada modelo se indican en la descripción funcional.

#### 3.3.1 Señales

Se dispone de señales generales que agrupan datos de distintas funciones (ver Tabla 59). Estas señales están en el nodo PROT/PTRC1. En cada modelo sólo están disponibles las correspondientes a las funciones disponibles en ese modelo.

- Arranque general. Indica que está arrancada alguna de las unidades que provoca disparo general.
- Disparo general. Indica que está activada alguna de las unidades que provoca disparo general.
- Disparo general polo A. Indica que está arrancada alguna de las unidades que provoca disparo general del polo A.
- Disparo general polo B. Indica que está arrancada alguna de las unidades que provoca disparo general del polo B.
- Disparo general polo C. Indica que está arrancada alguna de las unidades que provoca disparo general del polo C.
- Arranque general OC. Indica que está arrancada alguna de las unidades de sobrecorriente.
- Disparo general OC. Indica que está activada alguna de las unidades de sobrecorriente.
- Arranque 51. Indica que está arrancada alguna de las unidades de sobrecorriente temporizada de fases.
- Arranque 51N. Indica que está arrancada alguna de las unidades de sobrecorriente temporizada de neutro.
- Arranque 51ES. Indica que está arrancada alguna de las unidades de sobrecorriente temporizada de puesta a tierra.

- Arranque 51UN. Indica que está arrancada alguna de las unidades de sobrecorriente temporizada de desequilibrio.
- Disparo 51. Indica que está activada alguna de las unidades de sobrecorriente temporizada de fases.
- Disparo 51N. Indica que está activada alguna de las unidades de sobrecorriente temporizada de neutro.
- Disparo 51ES. Indica que está activada alguna de las unidades de sobrecorriente temporizada de puesta a tierra.
- Disparo 51UN. Indica que está activada alguna de las unidades de sobrecorriente temporizada de desequilibrio.
- Arranque 50. Indica que está arrancada alguna de las unidades de sobrecorriente instantánea de fases.
- Arranque 50N. Indica que está arrancada alguna de las unidades de sobrecorriente instantánea de neutro.
- Arranque 50ES. Indica que está arrancada alguna de las unidades de sobrecorriente instantánea de puesta a tierra.
- Arranque 50UN. Indica que está arrancada alguna de las unidades de sobrecorriente instantánea de desequilibrio.
- Disparo 50. Indica que está activada alguna de las unidades de sobrecorriente instantánea de fases.
- Disparo 50N. Indica que está activada alguna de las unidades de sobrecorriente instantánea de neutro.
- Disparo 50ES. Indica que está activada alguna de las unidades de sobrecorriente instantánea de puesta a tierra.
- Disparo 50UN. Indica que está activada alguna de las unidades de sobrecorriente instantánea de desequilibrio.
- Disp. Diferencial. Indica que está activada alguna de las unidades diferenciales.
- Arr. Diferencial. Indica que está arrancada alguna de las unidades diferenciales.
- Arranque tension. Indica que está arrancada alguna de las unidades de tensión.
- Arranque 59IOV. Indica que está arrancada alguna de las unidades instantáneas de sobretensión.
- Arranque 27IUV. Indica que está arrancada alguna de las unidades instantáneas de subtensión.
- Arranque F minima. Indica que está arrancada alguna de las unidades de frecuencia mínima.
- Arranque F maxima. Indica que está arrancada alguna de las unidades de frecuencia máxima.
- Arranque dfdt. Indica que está arrancada alguna de las unidades de derivada de frecuencia.
- Disparo tension. Indica que está activada alguna de las unidades de tensión.
- Disparo 59IOV. Indica que está activada alguna de las unidades instantáneas de sobretensión.
- Disparo 27IUV. Indica que está activada alguna de las unidades instantáneas de subtensión.
- Disparo F minima. Indica que está activada alguna de las unidades de frecuencia mínima.
- Disparo F maxima. Indica que está activada alguna de las unidades de frecuencia máxima.
- Disparo dfdt. Indica que está activada alguna de las unidades de derivada de frecuencia.

*Tabla 59 Salida generales*

Señal	Dato	Atributo
Arranque general	Str	general
Disparo general	Op	general
Disparo general polo A	Op	phsA
Disparo general polo B	Op	phsB
Disparo general polo C	Op	phsC
Arranque general OC	StrOC	stVal
Disparo general OC	OpOC	stVal
Arranque 51	Str51	stVal
Arranque 51N	Str51N	stVal
Arranque 51ES	Str51ES	stVal
Arranque 51UN	Str51UN	stVal
Disparo 51	Op51	stVal
Disparo 51N	Op51N	stVal
Disparo 51ES	Op51ES	stVal
Disparo 51UN	Op51UN	stVal
Arranque 50	Str50	stVal
Arranque 50N	Str50N	stVal
Arranque 50ES	Str50ES	stVal
Arranque 50UN	Str50UN	stVal
Disparo 50	Op50	stVal
Disparo 50N	Op50N	stVal
Disparo 50ES	Op50ES	stVal
Disparo 50UN	Op50UN	stVal
Arranque tension	StrV	stVal
Arranque F minima	StrFmin	stVal
Arranque F maxima	StrFmax	stVal
Arranque dfdt	StrDfDt	stVal
Disparo tension	OpV	stVal
Disparo F minima	OpFmin	stVal
Disparo F maxima	OpFmax	stVal
Disparo dfdt	OpDfDt	stVal
Arranque 59IOV	StrIOV	stVal
Arranque 27IUV	StrIUV	stVal
Disparo 59IOV	OpIOV	stVal
Disparo 27IUV	OpIUV	stVal
Disp. Diferencial	OpDif	stVal
Arr. Diferencial	StrDif	stVal

### 3.3.2 Órdenes

Se disponen de órdenes que permiten realizar acciones sobre las funciones de protección. En cada función se indican las específicas de la función y en este apartado se indican las generales. En la Tabla 60 se muestran las funciones afectadas por las órdenes generales.

Las órdenes de bloqueo/desbloqueo se memorizan, de modo que se mantienen al apagar el equipo. Si una función está habilitada por ajuste y bloqueada por orden, su estado se indica como desactivado. Todas las funciones bloqueadas por orden, se desbloquean con el comando asociado a la función, cada vez que se envíe un ICD o por el comando de desbloqueo general (DOrdRstBlk del nodo PROT/LLN0). Disponible a partir de la versión 5.18.15.4 de firmware y 6.1.13.31 de ICD.

Las órdenes generales de protección están en el nodo PROT/PTRC1, permitiendo el bloqueo/desbloqueo de las funciones asociadas:

- DOrdPrBl. Bloqueo de protección. Afecta a todas las funciones de protección.
- DOrdPhBl. Bloqueo de fases. Afecta a todas las funciones de fases.
- DOrdInsBl. Bloqueo instantáneos. Afecta a todas las funciones instantáneas.
- DOrdInsPhBl. Bloqueo instantáneo de fases. Afecta a todas las funciones de instantáneo de fases.
- DOrdTmPhBl. Bloqueo temporizado de fases. Afecta a todas las funciones de temporizado de fases.
- DOrdINBl. Bloqueo instantáneo de neutro. Afecta a todas las funciones de instantáneo de neutro.

- DOrdVBI. Bloqueo de tensión. Afecta a todas las funciones de tensión.
- DOrdDirBI. Bloqueo de direccional. Afecta a todas las funciones de direccional. Equivale a dar permiso por direccional.

Tabla 60 Órdenes por funciones

	DOrdPrBI	DOrdPhBI	DOrdInsBI	DOrdInsPhBI	DOrdTmPhBI	DOrdINBI	DOrdVBI
<b>Unidades de distancia</b>							
Zona 1 Gnd	√						
<b>Zona 1 Fase-Fase</b>	√						
Zona 2 Gnd	√						
<b>Zona 2 Fase-Fase</b>	√						
Zona 3 Gnd	√						
<b>Zona 3 Fase-Fase</b>	√						
Zona 4 Gnd	√						
<b>Zona 4 Fase-Fase</b>	√						
Zona 5 Gnd	√						
<b>Zona 5 Fase-Fase</b>	√						
<b>Unidades de intensidad</b>							
Instantáneo de Fases (50)	√	√	√	√			
Temporizado de Fases (51)	√	√			√		
Instantáneo de Neutro (50)	√		√			√	
Temporizado de Neutro (51)	√						
Instantáneo de Puesta a Tierra (50)	√		√			√	
Temporizado de Puesta a Tierra (51)	√						
Instantáneo desequilibrio	√		√				
Temporizado desequilibrio	√						
46FA Fase abierta	√		√				
37 Subintensidad	√	√					
50CSC Frenado segundo armónico	√						
49 Imagen térmica	√						
<b>Unidades de tensión</b>							
Sobretensión temporizada de fases	√	√			√		√
Sobretensión instantánea de fases	√	√	√	√			√
Sobretensión temporizada homopolar	√						√
Sobretensión instantánea homopolar	√		√			√	√
Sobretensión temporizada V2	√						√
Sobretensión instantánea V2	√		√				√
Subtensión temporizada de fases	√	√			√		√
Subtensión instantánea de fases	√	√	√	√			√
<b>Unidades de frecuencia</b>							
Frecuencia (81M/m)	√						
Derivada frecuencia (81R)	√						
<b>Unidades de potencia</b>							
Potencia activa mínima	√						
Potencia activa máxima	√						
Inversión de potencia activa	√						
Inversión de potencia reactiva	√						
Potencia aparente mínima	√						
Potencia aparente máxima	√						
<b>Resto funciones</b>							
Zona de carga	√						
Fallo de fusible	√						
SOTF Cierre sobre falta	√						
Oscilación de potencia	√						
Línea muerta	√						
<b>Interruptor</b>							
50BF Fallo de interruptor Mono/Tripolar	√						

## 3.4 UNIDADES DE INTENSIDAD

### 3.4.1 Descripción general sobreintensidad

#### 3.4.1.1 Características temporizadas

La unidad actúa cuando, estando habilitado y no bloqueada, se supera al valor ajustado durante el tiempo programado.

Para recaer la intensidad deber bajar por debajo del 95% del valor ajustado.

Las distintas opciones de curvas se muestran en el apéndice de curvas.

La unidad temporizada puede configurarse con un tiempo mínimo de respuesta, esto es, un límite que impide que cualquier unidad al tomar el tiempo de disparo de la curva que esté utilizando pueda disparar por debajo de un tiempo mínimo, para evitar disparos temporizados más rápidos que los instantáneos. Se configura con el ajuste de tiempo adicional, de modo que si está a cero, no existe este límite.

Los ajustes empleados en estas funciones (Tabla 61) son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de operación.** Se selecciona entre:
  - “Disparo” genera disparos de la función.
  - “Arranque” en que la función genera arranque pero no disparos.
  - “Bloqueo por IOC1”. El disparo de la unidad temporizada queda bloqueado si ha arrancado la unidad 1 instantánea. El arranque temporizado no se desactiva.
  - “Bloqueo por IOC1, 2”. El disparo de la unidad temporizada queda bloqueado si ha arrancado la unidad 1 o 2 instantánea. El arranque temporizado no se desactiva.
  - “Bloq. por IOC1, 2, 3”. El disparo de la unidad temporizada queda bloqueado si ha arrancado la unidad 1, 2 o 3 instantánea. El arranque temporizado no se desactiva.
- Arranque (A).** Se ajusta en amperios secundarios. Indica el valor de intensidad a partir del cual se activa la función.
- Tipo Curva.** Indica el tipo de curva seleccionada entre las siguientes opciones:
  - ANSI-EI Extrema. Inversa (1)
  - ANSI-MI Muy inversa (2)
  - ANSI-I Normal inversa (3)
  - ANSI-MODI Moderadamente inversa (4)
  - IEC-I Normal inversa (9) / Inversa (11)
  - IEC-MI Muy inversa (10)
  - IEC-EI Extrema. Inversa (12)
  - IEC-IC Corto inversa (13)
  - IEC-IL Largo inversa (14)
  - IEC-MIEs Muy inversa especial (50)
  - Curvas usuario 1 (33)
  - Curvas usuario 2 (34)
  - Curvas usuario 3 (35)
  - Curvas usuario 4 (36)
  - Tiempo fijo (49)
- Índice de tiempo.** Indica dentro de la característica seleccionada, la curva de tiempo.
- Tiempo fijo/mínimo (ms).** Tiene funcionalidad distinta según el tipo de curva seleccionada:

- Cuando la curva seleccionada es tiempo fijo, indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- En el resto de curvas, indica el tiempo mínimo de respuesta, esto es, para disparar el tiempo empleado será el mayor entre este ajuste o el asociado a la curva.
- Control de par. Selecciona el tipo de direccional de la función:
  - "NO". Actúa como no direccional
  - "Delante". Actúa cuando el direccional indique delante.
  - "Detrás". Actúa cuando el direccional indique detrás.
- Actuación Fallo Fusible. Define la actuación de la función en caso de detectarse fallo de fusible.
  - "Nada". El fallo de fusible no afecta a la función.
  - "No direccional". Al detectarse fallo de fusible, la función actúa como no direccional.
  - "Bloquear". Al detectarse fallo de fusible, la función se bloquea, esto es, no actúa.
  - "Habilitar". Al detectarse fallo de fusible, la función se habilita.
- Tipo de Recaída. Permite emular el funcionamiento de inducción. Puede seleccionarse entre:
  - "Instantánea". Si la intensidad desciende por debajo del 95% del valor ajustado, tanto el disparo como el arranque recaen instantáneamente.
  - "Temporizada". Si la intensidad desciende por debajo del 95% del valor ajustado, el disparo recae instantáneamente y el tiempo de recaída del arranque dependerá de la curva seleccionada (familia e índice) y de la intensidad. Si la curva seleccionada es tiempo fijo, el arranque recaerá al transcurrir el tiempo programado para el arranque desde que se desciende por debajo de la intensidad de arranque, independientemente del valor de la intensidad.
- Tipo de medida. Indica la medida empleada en la función (en modelos 52 ½ sólo permite "Fasor"):
  - "Fasor". Emplea la medida fundamental, sin incluir armónicos.
  - "Rms". Emplea el valor eficaz, incluyendo armónicos.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Anulación temporizado. Selecciona la señal que cuando esté activa, genere disparos instantáneos independientemente del tiempo ajustado.
- Disparo general. Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng. Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4). Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador (6.3.3).
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 61 Ajustes de unidades sobreintensidad temporizada

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PTOCena	Habilitación				NO / SI	enum
OpType	Tipo de operación				Disparo (1) Arranque (2) Bloqueo por IOC1 (3) Bloqueo por IOC1,2 (4) Bloq. por IOC1, 2, 3 (5)	enum
StrVal	Arranque (A)	0,02	150,0	0,01		float32
TmACrv	Tipo Curva				ANSI-EI Extrema. Inversa (1) ANSI-MI Muy inversa (2) ANSI-I Normal inversa (3) ANSI-MODI Moderadamente inversa (4) IEC-I Normal inversa (9) / Inversa (11) IEC-MI Muy inversa (10) IEC-EI Extrema. Inversa (12) IEC-IC Corto inversa (13) IEC-IL Largo inversa (14) IEC-MIEs Muy inversa especial (50) Curvas usuario 1 (33) Curvas usuario 2 (34) Curvas usuario 3 (35) Curvas usuario 4 (36) Tiempo fijo (49)	enum
TmMult	Índice de tiempo	0,025	30	0,005	ANSI: 0,5-30 paso 0,1 IEC: 0,025-1,5 paso 0,005	float32
OpDITmms	Tiempo fijo\mínimo (ms)	0	600000*	10		int32
DirMod	Control de par				NO (0) Delante (1) Detrás (2)	enum
FFailBeh	Actuación Fallo Fusible				Nada (0) No direccional (1) Bloquear (2) Habilitar (3)	enum
RstTyp	Tipo de Recaída				Instantánea (0) Recaída (1)	enum
MesTyp	Tipo de medida				Fasor (0) Rms (1)	enum
LogInBlk	Bloqueo					uint32
LogInCaTm	Anulación temporizado					uint32
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1) NO (0) Reenganche 1 (1) Reenganche 2 (2) Reenganche 1-2 (3) Reenganche 3 (4) Reenganche 1-3 (5) Reenganche 2-3 (6) Reenganche 1-2-3 (7) Reenganche 4 (8) Reenganche 1-4 (9) Reenganche 2-4 (10) Reenganche 1-2-4 (11) Reenganche 3-4 (12) Reenganche 1-3-4 (13) Reenganche 2-3-4 (14) Reengan. 1-2-3-4 (15)	enum
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

### 3.4.1.2 Características instantáneas

La unidad actúa cuando, estando habilitada y no bloqueada, se supera al valor ajustado durante el tiempo programado.

Para recaer la intensidad deber bajar por debajo del 95% del valor ajustado.



Los ajustes empleados en estas funciones (ver Tabla 62) son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de operación.** Se selecciona entre:
  - "Disparo" genera disparos de la función.
  - "Arranque" en que la función genera arranque pero no disparos.
- Arranque (A).** Se ajusta en amperios secundarios. Indica el valor de intensidad a partir del cual se activa la función.
- Tiempo fijo (ms).** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- Control de par.** Selecciona el tipo de direccional de la función:
  - "NO". Actúa como no direccional.
  - "Delante". Actúa cuando el direccional indique delante.
  - "Detrás". Actúa cuando el direccional indique detrás.
- Actuación con Fallo Fusible.** Define la actuación de la función en caso de detectarse fallo de fusible.
  - "Nada". El fallo de fusible no afecta a la función.
  - "No direccional". Al detectarse fallo de fusible, la función actúa como no direccional.
  - "Bloquear". Al detectarse fallo de fusible, la función se bloquea, esto es, no actúa.
  - "Habilitar". Al detectarse fallo de fusible, la función se habilita.
- Tipo de medida.** Indica la medida empleada en la función:
  - "Fasor". Emplea la medida fundamental, sin incluir armónicos.
  - "Rms". Emplea el valor eficaz, incluyendo armónicos.
- Bloqueo arranque.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Anulación temporizado.** Selecciona la señal que cuando esté activa, genere disparos instantáneos independientemente del tiempo ajustado.
- Bloqueo disparo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, inhibe la señal de disparo, esto es, la función arranca pero no dispara.
- Disparo General.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng.** Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4).** Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador (**6.3.3**).
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 62 Ajustes de unidades sobreintensidad instantánea

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PIOCEna	Habilitación				NO / SI	enum
OpType	Tipo de operación				Disparo (1) Arranque (2)	enum
StrVal	Arranque (A)	0,02	150,0	0,01		float32
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	0	600000*	10		int32
DirMod	Control de par				NO (0) Delante (1) Detrás (2)	enum
FFailBeh	Actuación con Fallo Fusible				Nada (0) No direccional (1) Bloquear (2) Habilitar (3)	enum
MesTyp	Tipo de medida				Fasor (0) Rms (1)	enum
LogInTIn	Bloqueo disparo					uint32
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
ReclPerm	Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4)	0	15		NO (0) Reenganche 1 (1) Reenganche 2 (2) Reenganche 1-2 (3) Reenganche 3 (4) Reenganche 1-3 (5) Reenganche 2-3 (6) Reenganche 1-2-3 (7) Reenganche 4 (8) Reenganche 1-4 (9) Reenganche 2-4 (10) Reenganche 1-2-4 (11) Reenganche 3-4 (12) Reenganche 1-3-4 (13) Reenganche 2-3-4 (14) Reengan. 1-2-3-4 (15)	enum
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

### 3.4.2 Características direccionales

Las unidades de sobreintensidad disponen de un ajuste "Control de par" que permite seleccionar la direccionalidad de la unidad:

- No: la unidad actúa como no direccional.
- Delante: la unidad actúa como direccional en dirección hacia delante.
- Detrás: la unidad actúa como direccional en dirección hacia detrás.

Existen unas entradas lógicas de inversión de dirección de disparo que permiten invertir el sentido de disparo de las distintas unidades.

Existen unas entradas lógicas "inhibición direccional función X" que permiten convertir en no direccional las unidades direccionales a las que aplican. Estas entradas permitirían, p.ej., convertir en no direccional una unidad en el caso de aparecer un fallo de fusible.

La unidad de secuencia inversa se puede emplear en fases y neutro.

#### 3.4.2.1 Direccional de fases

Permite seleccionar el funcionamiento entre: cuadratura, cuadratura 2 de 3, secuencia directa (S1) y directa + inversa (S1+S2). El direccional de secuencia inversa tiene sus propios ajustes.

Los ajustes generales de esta función y los aplicados en los criterios de cuadratura, cuadratura 2 de 3 y secuencia directa están en el nodo PROT/RDIR1:

- Criterio direccional. Indica el criterio de direccional empleado.

- “Cuadratura”. Analiza cada fase independiente.
- “Cuadratura 2 de 3”. Analiza cada fase independiente, pero para dar permiso debe ver la dirección en al menos dos de las fases.
- “Secuencia directa”. Analiza la secuencia directa.
- “Secuencias S2 y S1”. Analiza la secuencia inversa y directa. La secuencia directa sólo se tiene en cuenta cuando la secuencia inversa indica fallo de polarización.
- Ángulo (°). Indica el ángulo del direccional. Aplica a cuadratura, cuadratura 2 de 3 y secuencia directa.
- V mínima polarización (V). Indica la tensión mínima para polarizar; por debajo de este valor se considera que no se puede determinar a dirección con certeza.
- Amplitud zona (°). Indica el ángulo que abarca la zona de disparo.
- Permiso sin V polarización. Indica el funcionamiento del direccional cuando la tensión de polarización está por debajo del ajuste "V polarización". Si está a "SI" permite el disparo por sobreintensidad si la tensión de polarización es inferior al ajuste "V polarización"; si está a "NO" en esas condiciones no permite el disparo por sobreintensidad.
- Inversión dirección 67. Selecciona la señal que cuando está activa, invierte la dirección de disparo.
- Inhibición direccional. Selecciona la señal que cuando está activa, bloquea la función. Estando bloqueado el direccional da permiso de disparo.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 63 Ajustes de direccional fases

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PolQty	Criterio direccional				Cuadratura Cuadratura 2 de 3 Secuencia directa Secuencias S2 y S1	enum
ChrAng	Ángulo (°)	0	359	1		float32
Vpol	V mínima polarización (V)	1	200	0,1		float32
Amp	Amplitud zona (°)	90	170	1		float32
EnaOpn	Permiso sin V polarización				NO / SI	Booleano
LogInInvDir	Inversión dirección 67					int32
LogInBIDir	Inhibición direccional					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

La intensidad mínima de polarización se considera el 50% del ajuste mínimo de las unidades temporizadas e instantáneas de fase que están habilitadas (funciones 50/51). Si ninguna unidad está habilitada la intensidad mínima de polarización se considera el 50% de la intensidad nominal de fase.

- Las unidades de cuadratura y secuencia directa disponen de ajustes, órdenes y salidas.
- Nodo PROT/RDIR1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 63.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función.
  - “DOrdInvDir”. Invierte la dirección de disparo del direccional.
- Salidas: En la Tabla 64 se muestran los datos de salida de la función.
  - 67 Forward. La dirección detectada indica hacia delante. Es independiente para cada fase.
  - 67 Reverse. La dirección detectada indica hacia detrás. Es independiente para cada fase.
  - Falta polarización. Indica que la dirección no se ha detectado por fallo de polarización. Es independiente para cada fase.
  - Inhibición direccional fases. Indica que la función está bloqueada.
  - Inversión dirección fases. Indica que se invierte la dirección de disparo.

Tabla 64 Salidas de direccional de fases (cuadratura y secuencia directa)

Señal	Dato	Atributo
67-Forward fase A	Fw67	phsA
67-Forward fase B	Fw67	phsB
67-Forward fase C	Fw67	phsC
67-Reverse fase A	Rv67	phsA
67-Reverse fase B	Rv67	phsB
67-Reverse fase C	Rv67	phsC
Falta polarización A	FailPol	phsA
Falta polarización B	FailPol	phsB
Falta polarización C	FailPol	phsC
Inhibición direccional fases	BlkDir	general
Inversión dirección fases	InvDir	general

### 3.4.2.1.1 Cuadratura

Para la detección de la direccionalidad en fases, la tensión de polarización es la correspondiente a la conexión en cuadratura (90°), en que la intensidad de cada fase se compara con la tensión compuesta entre las otras dos fases (ver Figura 63).

$$\text{Fase Ia:} \quad \text{Spol} = \text{Vbc} \quad \text{Sop} = \text{Ia} \cdot e^{-j\left(\frac{\pi}{2} - \text{MTA\_FASES}\right) \frac{\pi}{180}}$$

$$\text{Fase Ib:} \quad \text{Spol} = \text{Vca} \quad \text{Sop} = \text{Ib} \cdot e^{-j\left(\frac{\pi}{2} - \text{MTA\_FASES}\right) \frac{\pi}{180}}$$

$$\text{Fase Ic:} \quad \text{Spol} = \text{Vab} \quad \text{Sop} = \text{Ic} \cdot e^{-j\left(\frac{\pi}{2} - \text{MTA\_FASES}\right) \frac{\pi}{180}}$$

Donde, MTA\_FASES = ajuste "Ángulo (°)"

Señaliza hacia delante cuando:

$$|\text{Arg}(\text{Spol}) - \text{Arg}(\text{Sop})| < \left(\frac{\text{Amplitud}}{2}\right)^\circ$$

Donde, Amplitud = ajuste "Amplitud zona (°)"

"Cuadratura 2 de 3" hace que la unidad sólo señalice hacia delante si así lo ven 2 fases. Evita los casos en los que, siendo la falta hacia detrás alguna de las fases la ve hacia delante (P.ej. weak-infeed). En el caso del weak-infeed por apertura de un transformador, sólo hay circulación de corriente homopolar, por tanto las tres fases están viendo la misma corriente. En este caso alguna de las 3 fases estará viendo la falta en el sentido contrario a las otras dos.

Funciona como tres unidades monofásicas en las que las tensiones de polarización son las tensiones compuestas de las fases sanas.

En el caso de orden de fases ABC se polariza con Vab, Vbc y Vca frente Ic, Ia, e Ib. En el caso de orden de fases CBA se polariza con Vba Vcb y Vac frente a Ic, Ia e Ib.

Hay una zona de 5° entre la zona de no disparo y la zona disparo en la que se mantiene el estado actual del direccional.

Las señales de esta unidad son independientes para cada una de las fases (ver Tabla 64).

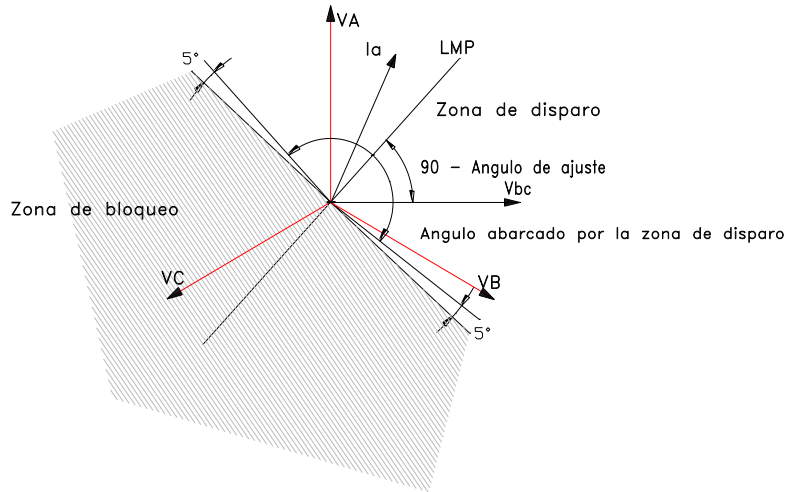
#### Memoria

La tensión de polarización es la tensión en cuadratura de 3 ciclos antes. Si la tensión cae por debajo del ajuste "Mínima V compuesta (V)" se toma la memorizada de acuerdo a la gestión de memoria explicada en Supervisión de memoria de polarización (ver apartado 3.4.3). También está afectado por la lógica de compensación serie de forma que si está a SI, la tensión memorizada se utiliza a partir del momento en que se detecta una falta.

#### Permiso de disparo sin V polarización

Cuando la tensión de polarización está por debajo del ajuste "V mínima polarización (V)" o la corriente de operación está por debajo del umbral "intensidad mínima de polarización" se señala "falta de polarización de fase x". En esta situación, si el ajuste "Permiso sin V polarización" está a "SI" se permite el disparo y si está a "NO" se bloquea.

Figura 63 Direccional de fases (Cuadratura)



### 3.4.2.1.2 Secuencia directa

La dirección se determina por comparación entre la tensión y la intensidad de secuencia directa (ver Figura 64).

$$S1pol = V1$$

$$S1op = I1 \cdot e^{j \cdot MTA\_FASES \cdot \frac{\pi}{180}}$$

Donde, MTA\_FASES = ajuste "Ángulo (°)"

Señaliza hacia delante cuando:

$$|\text{Arg}(S1pol) - \text{Arg}(S1op)| < \left(\frac{\text{Amplitud}}{2}\right)^{\circ}$$

Donde, Amplitud=ajuste "Amplitud zona (°)"

Hay una zona de 5° entre la zona de no disparo y la zona disparo en la que se mantiene el estado actual del direccional.

Las señales de esta unidad son las mismas que las de cuadratura, con la diferencia de que se dan siempre las tres fases simultáneamente (ver Tabla 64).

#### Memoria

La tensión de polarización es la tensión de secuencia directa de 3 ciclos antes. Si cae por debajo del ajuste "Mínimo V1 (V)" se toma la memorizada de acuerdo a la gestión de memoria explicada en Supervisión de memoria de polarización (ver apartado 3.4.3). También está afectado por la lógica de compensación serie de forma que si está a "SI", la tensión memorizada se utiliza a partir del momento en que se detecta una falta.

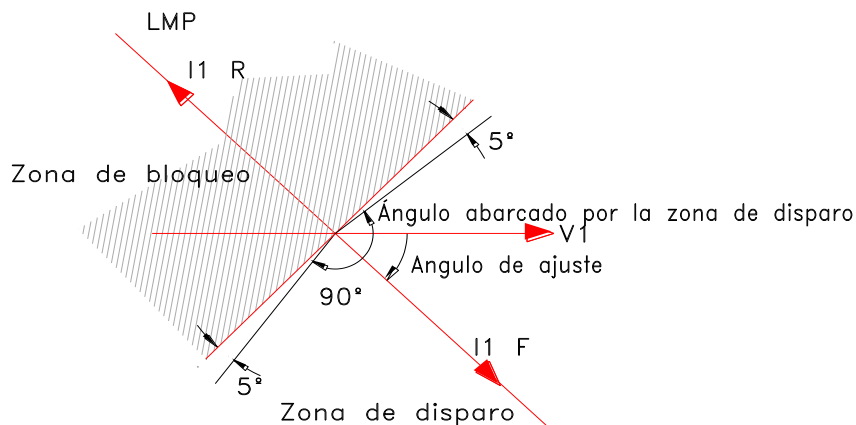
#### Permiso de disparo sin V polarización

Cuando la tensión de polarización V1 está por debajo del ajuste "V mínima polarización (V)" o la corriente de operación está por debajo de otro umbral "intensidad mínima de polarización" se señala "falta de polarización de fase A, B y C".

El bloqueo direccional se da cuando la corriente de operación está por debajo del umbral "intensidad mínima de polarización".

En caso de que la tensión de polarización V1 está por debajo del ajuste "V mínima polarización (V)" y la intensidad de operación por encima del umbral "intensidad mínima de polarización", si el ajuste "Permiso sin V polarización" está a "SI" se permite el disparo y si está a "NO" se bloquea.

Figura 64 Direccional de fases (Secuencia directa)



### 3.4.2.1.3 Secuencia inversa y directa

Emplea ambos métodos para determinar la dirección, analizando primero la secuencia inversa:

- Si la secuencia inversa indica la dirección, no se mira la secuencia directa.
- Si la secuencia inversa indica fallo de polarización, se mira la secuencia directa.

### 3.4.2.2 Secuencia inversa

Se emplea tanto en direccional de fases como en el de neutro.

Los ajustes generales de esta función y los aplicados en el criterio de secuencia inversa están en el nodo PROT/S2RDIR1:

- Ángulo característico (°). Indica el ángulo del direccional.
- Amplitud zona (°). Indica el ángulo que abarca la zona de disparo.
- V mínima polarización (V). Indica la tensión mínima para polarizar; por debajo de este valor se considera que no se puede determinar a dirección con certeza.
- Offset Z2 (Ohm). Impedancia offset para la unidad direccional de secuencia inversa.
- Mínima I2 / I1 (%). Porcentaje de I1. Indica el valor mínimo de I2 respecto a I1.
- Mínima 3I2 / In fase (%). Porcentaje de I nominal de fase. Indica el valor mínimo de I2 respecto a I nominal de fases.
- Inversión desequilibrio. Selecciona la señal que cuando está activa, invierte la dirección de disparo.
- Inhibición desequilibrio. Selecciona la señal que cuando está activa, bloquea la función. Estando bloqueada el direccional da permiso de disparo.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO", no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Permiso sin Vpol 67Q<sup>4</sup>. Indica el funcionamiento del direccional cuando la tensión de polarización está por debajo del ajuste "V mínima polarización (V)". Si está a "SI" permite el disparo por sobreintensidad de desequilibrio si la tensión de polarización es inferior al ajuste "V mínima polarización (V)"; si está a "NO" en esas condiciones no permite el disparo por sobreintensidad de desequilibrio.

<sup>4</sup> Disponible desde la versión 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.4 de ICDs

Tabla 65 Ajustes de direccional secuencia inversa

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
ChrAng	Ángulo característico (°)	0	359	1		float32
Amp	Amplitud zona (°)	90	170	1		float32
Vpol	V mínima polarización (V)	1	200	0,1		float32
Ofs	Offset Z2 (Ohm)	0	100	1		float32
BlkVall1	Mínima I2 / I1 (%)	1	100	1	Valor % de I1	float32
BlkValln	Mínima 3I2 / In fase (%)	1	100	1	Valor % de In fase	float32
LogInInvDir	Inversión desequilibrio					int32
LogInBIDir	Inhibición desequilibrio					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
TripVpol	Permiso sin Vpol 67Q				NO / SI	Booleano

La unidad de secuencia inversa dispone de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo PROT/S2RDIR1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 65.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función.
  - "DOrdInvDir". Invierte la dirección de disparo del direccional
- Salidas: En la Tabla 66 se muestran los datos de salida de la función.
  - 67N S2 Forward. La dirección detectada indica hacia delante.
  - 67N S2 Reverse. La dirección detectada indica hacia detrás.
  - Falta polarización S2. Indica que la dirección no se ha detectado por fallo de polarización.
  - Inhibición direccional S2. Indica que la función está bloqueada.
  - Inversión direccional S2. Indica que se invierte la dirección de disparo.

Tabla 66 Salidas de direccional de secuencia inversa

Señal	Dato	Atributo
67N Forward S2	Fw67S2	general
67N Reverse S2	Rv67S2	general
Falta polarización S2	FailS2	general
Inhibición direccional S2	BlkDir	general
Inversión direccional S2	InvDir	General

La dirección se determina por comparación entre la tensión y la intensidad de secuencia inversa, con I2 superior a dos umbrales ("Mínima I2 / I1 (%) y "Mínima 3I2 / Infase (%)") y 3V2 superior a un umbral ("V mínima polarización (V)") (ver Figura 65).

Para el caso de líneas con compensación serie se incluye un ajuste Z2offset que modifica la tensión de polarización.

$$S2pol = -3 \cdot V2 + 3 \cdot I2 \cdot Z2Offset \cdot e^{j \cdot MTA\_S2 \cdot \frac{\pi}{180}}$$

$$S2op = 3 \cdot I2 \cdot e^{j \cdot MTA\_S2 \cdot \frac{\pi}{180}}$$

Donde, MTA\_S2 = ajuste "Ángulo característico S2 (°)"

Señaliza hacia delante cuando:

$$|\text{Arg}(S2pol) - \text{Arg}(S2op)| < \left(\frac{\text{Amplitud}}{2}\right)^{\circ}$$

Donde, Amplitud=ajuste "Amplitud zona (°)"

Hay una zona de 5° entre la zona de no disparo y la zona disparo en la que se mantiene el estado actual del direccional.

- Si no se está usando Z2Offset:
- Se utiliza S2pol como  $-3V2$ .
- Si se está usando Z2Offset:
  - Con compensación serie:  
Se utiliza S2pol con la influencia de Z2Offset.
  - Sin compensación serie:  
Se utiliza S2pol con la influencia de Z2Offset o como  $-3V2$ , dependiendo de si su valor supera el ajuste "V mínima polarización (V)". Si  $S2pol$  con Z2Offset < "V mínima polarización (V)" se comprueba si  $3V2 > "V$  mínima polarización (V)". Si es así se utiliza  $S2pol = -3V2$ .

**Permiso de disparo sin V polarización**

Si la tensión de polarización de secuencia inversa (S2pol) es menor que el ajuste "V mínima polarización (V)" o si la intensidad de secuencia inversa es inferior a alguno de los dos umbrales determinados por los ajustes "Mínima I2 / I1 (%)" y "Mínima 3I2 / In fase (%)" se señala "Falta de polarización S2".

El bloqueo direccional se da cuando la intensidad de secuencia inversa es inferior a alguno de los dos umbrales determinados por los ajustes "Mínima I2 / I1 (%)" y "Mínima 3I2 / In fase (%)".

En caso de que la tensión de polarización S2pol esté por debajo del ajuste "V mínima polarización (V)" y la intensidad de operación por encima de los umbrales determinados por los ajustes "Mínima I2 / I1 (%)" y "Mínima 3I2 / In fase (%)", si el ajuste "Permiso sin V polarización" está a "SI" se permite el disparo y si está a "NO" se bloquea.

Para la sobreintensidad de fases, el direccional de secuencia inversa utiliza el ajuste "Permiso sin V polarización" que se encuentra en el nodo PROT/RDIR1 (direccional de fases).

Para la sobreintensidad de neutro, el direccional de secuencia inversa utiliza el ajuste "Permiso sin V polarización" que se encuentra en el nodo PROT/GRDIR1 (direccional de neutro).

Para la sobreintensidad de desequilibrio, el direccional de secuencia inversa utiliza el ajuste "Permiso sin Vpol 67Q" que se encuentra en el nodo PROT/S2RDIR1 (direccional de secuencia inversa).

Figura 65 Direccional de Secuencia inversa

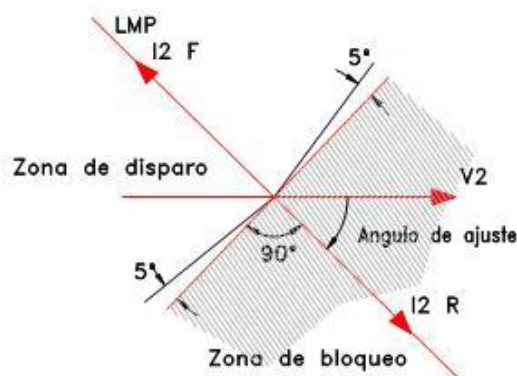
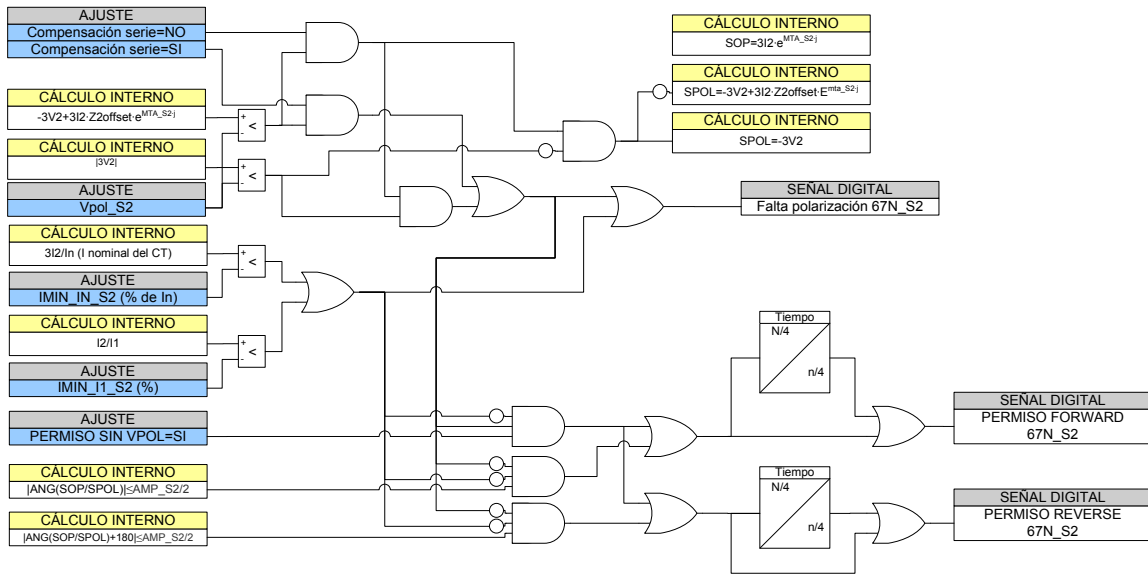




Figura 66 Esquema de direccional de Secuencia inversa



### 3.4.2.3 Direccional de neutro

Afecta a las unidades de neutro, permitiendo o bloqueando el disparo según se configure.

Permite seleccionar el funcionamiento entre: Criterio angular, I·cos phi, I·sen phi y Watimétrico. Dentro del Criterio angular se puede seleccionar entre varias opciones.

Los ajustes de esta unidad están en el nodo PROT/GRDIR1, afectando unos u otros según el modo seleccionado:

Ajustes generales.

- Tipo direccional neutro. Indica el criterio de direccional empleado.
  - “Criterio angular”.
  - “I·cos phi”
  - “I·sen phi”
  - “Watimétrica”
- Mínimo 3I0 / Inom (%). Porcentaje de I nominal de neutro. Indica el valor mínimo de 3·I0 respecto a la I nominal de neutro. Se usa en el modo homopolar, “I·cos phi” e “I·sen phi”.
- Bloqueo dirección 67N. Selecciona la señal que cuando está activa, bloquea la función. Estando bloqueada el direccional da permiso de disparo.
- Inversión dirección 67N. Selecciona la señal que cuando está activa, invierte la dirección de disparo.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a “NO” no se generan los sucesos de la función, mientras si está a “SI” se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Ajustes para tipo direccional de neutro: Criterio angular.

- Tipo de polarización. Selecciona el tipo de polarización entre las opciones:
  - V. Por tensión.
  - IPOL. Por intensidad.
  - IPOL → V. Por intensidad y en caso de incertidumbre por tensión.
  - IPOL o V. Por intensidad o por tensión.
  - IPOL & V. Por intensidad y por tensión.
- Tipo direccional tensión. Sólo aplica si se ha seleccionado polarización por tensión.

- S0. Secuencia homopolar.
- S2. Secuencia inversa.
- S2 & S0. Secuencia inversa y homopolar.
- S2 o S0. Secuencia inversa u homopolar.
- S2 → S0. Secuencia inversa y en caso de incertidumbre secuencia homopolar.
- S0 → S2. Secuencia homopolar y en caso de incertidumbre secuencia inversa.
- Ángulo (°). Indica el ángulo del direccional.
- Amplitud zona (°). Indica el ángulo que abarca la zona de disparo.
- V mínima polarización (V). Indica la tensión mínima para polarizar; por debajo de este valor se considera que no se puede determinar la dirección con certeza.
- Permiso sin V polarización. Indica el funcionamiento del direccional cuando la tensión de polarización está por debajo del ajuste "V mínima polarización (V)". Si está a "SI" permite el disparo por sobreintensidad si la tensión de polarización es inferior al ajuste "V mínima polarización (V)"; si está a "NO" en esas condiciones no permite el disparo por sobreintensidad.
- Mínimo Ipol / Inom pol (%). Porcentaje de I nominal de polarización. Indica el valor mínimo de la intensidad de polarización respecto a la I nominal de polarización; por debajo de este valor se considera que no se puede determinar la dirección con certeza.
- Offset Z0 (Ohm). Impedancia offset para la unidad direccional de secuencia homopolar.
- Mínimo 3I0 / I1 (%). Porcentaje de I1. Indica el valor mínimo de 3·I0 respecto a I1.

Ajustes para tipo direccional de neutro: Watimétrica, I·cos phi, I·sen phi.

- Potencia mínima. Valor de la potencia  $P=V_n \cdot I_n \cdot \cos(\varphi-\varphi_c)$ , siendo  $\varphi$ =Ángulo entre  $V_n$  e  $I_n$  y  $\varphi_c$ =Ángulo característico. Si la potencia es superior a este valor en valor negativo se considera falta hacia delante. Si es superior a este valor en positivo es falta hacia atrás. Se usa sólo para la watimétrica
- Cambio método Icos / Isen. Si se asigna alguna señal a esta entrada, indica el tipo de direccional empleado (independiente del ajuste) I·cos phi si la entrada es 0 (desactivada) e I·sen phi si la entrada es 1 (activada). Si está sin asignar el criterio es el seleccionado por ajuste. Se usa sólo para Icos phi e Isen phi.

Tabla 67 Ajustes de direccional de neutro

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
DirTyp	Tipo direccional neutro				"Criterio angular" "Icos φ" "Isen φ" "Watimétrica"	enum
ChrAng	Ángulo (°)	0	359	1		float32
Amp	Amplitud zona (°)	90	170	1		float32
BlkValV	V mínima polarización (V)	1	200	0,1		float32
BlkValIn	Mínimo 3I0 / Inom (%)	1	100	1	Valor % de I1	float32
LogInInvDir	Inversión dirección 67N					int32
LogInBIDir	Bloqueo dirección 67N					int32
LogInChSC	Cambio método Icos / Isen					int32
PolTyp	Tipo de polarización				V IPOL IPOL → V IPOL o V IPOL & V	enum
PolQty	Tipo direccional tensión				S0 S2 S2 & S0 S2 o S0 S2 → S0 S0 → S2	enum
Ofs	Offset Z0 (Ohm)	0	100	1		float32
BlkValI1	Mínimo 3I0 / I1 (%)	1	100	1	Valor % de In	float32
EnaOpn	Permiso sin V polarización				NO / SI	Booleano
BlkValIpol	Mínimo Ipol / Inom pol (%)	1	100	1	Valor % de I1	float32
BlkValW	Potencia Mínima	0	100	0,01		float32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

La unidad de direccional de neutro dispone de ajustes, órdenes y salidas:

- Nodo PROT/GRDIR1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Ver Tabla 67.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función.
  - “DOrdInvDir”. Invierte la dirección de disparo del direccional.
- Salidas: En la Tabla 68 se muestran los datos de salida de la función.
  - 67 Forward neutro. La dirección detectada indica hacia delante.
  - 67 Reverse neutro. La dirección detectada indica hacia detrás.
  - Falta polarización In. Indica que la dirección no se ha detectado por fallo de polarización.
  - Inhibición direccional neutro. Indica que la función está bloqueada.
  - Inversión direccional neutro. Indica que se invierte la dirección del disparo.

Tabla 68 Salidas de direccional de neutro

Señal	Dato	Atributo
67 Forward neutro	Fw67G	neut
67 Reverse neutro	Rv67G	neut
Falta polarización In	FailIn	neut
Inhibición direccional neutro	BlkDir	neut
Inversión direccional neutro	InvDir	neut

### 3.4.2.3.1 Combinaciones con criterio angular

La medida de  $IN=3 \cdot I_0$  puede ser calculada a través de la suma de las intensidades de fase o medida de un transformador dependiendo del ajuste “Tipo de medida 3I0-IN” del nodo PROT/ LINPDIF1.

#### Polarizaciones

Las distintas combinaciones según el tipo de polarización disponible son:

- V

Si  $IN$  es menor respecto a la intensidad nominal de neutro el porcentaje indicado en el ajuste “Mínimo 3I0 / Inom (%)” o menor respecto a  $I_1$  el porcentaje indicado en el ajuste “Mínimo 3I0 / I1 (%)” se da la señal de “Falta polarización In” y no se hace nada más.

Dependiendo del ajuste “Tipo direccional tensión” la intensidad de neutro estará polarizada por la unidad de tensión de secuencia homopolar, inversa o por las dos.

- IPOL

Si  $IN$  es menor respecto a la intensidad nominal de neutro el porcentaje indicado en el ajuste “Mínimo 3I0 / Inom (%)” o menor respecto a  $I_1$  el porcentaje indicado en el ajuste “Mínimo 3I0 / I1 (%)” se da la señal de “Falta polarización In” y no se hace nada más.

La intensidad de neutro se polariza por la intensidad de puesta a tierra (Ip0l). (Ver apartado 3.4.2.3.3)

- IPOL → V

Si  $IN$  es menor respecto a la intensidad nominal de neutro el porcentaje indicado en el ajuste “Mínimo 3I0 / Inom (%)” o menor respecto a  $I_1$  el porcentaje indicado en el ajuste “Mínimo 3I0 / I1 (%)” se da la señal de “Falta polarización In” y no se hace nada más.

Si la unidad IPOL no determina la dirección por falta de polarización se pasa a ver la combinación de señales de tensión.

Si el resultado es “Sin VPOL”, es decir, la tensión de polarización es menor que la del ajuste “V mínima polarización (V)”, se mira el ajuste “Permiso sin V polarización” para tomar la decisión de permitir el disparo o no.

- IPOL & V

Si IN es menor respecto a la intensidad nominal de neutro el porcentaje indicado en el ajuste "Mínimo 3I0 / Inom (%)" o menor respecto a I1 el porcentaje indicado en el ajuste "Mínimo 3I0 / I1 (%)" se da la señal de "Falta polarización In" y no se hace nada más.

Se analizan las dos unidades (IPOL y V). Si el resultado es el mismo, se señaliza hacia delante o hacia atrás, dependiendo del resultado. Si no coincide no hay permiso.

Si la unidad IPOL o la V no determinan la dirección se señaliza el "Falta polarización In", y se mira el ajuste "Permiso sin V polarización" para tomar la decisión de permitir el disparo o no.

Esta combinación tiene aplicación en el caso de autotransformador en el caso en que la Ipol puede funcionar mal.

IPOL o V

Si IN es menor respecto a la intensidad nominal de neutro el porcentaje indicado en el ajuste "Mínimo 3I0 / Inom (%)" o menor respecto a I1 el porcentaje indicado en el ajuste "Mínimo 3I0 / I1 (%)" se da la señal de "Falta polarización In" y no se hace nada más.

Se analizan las dos unidades (IPOL y V). Si alguna unidad señaliza hacia delante o la otra hacia detrás se señaliza hacia delante y hacia atrás, es decir, la dirección que indica cada unidad.

Si la unidad IPOL y la V no determinan la dirección se señaliza el "Falta polarización In", y se mira el ajuste "Permiso sin V polarización" para tomar la decisión de permitir el disparo o no.

**Tipo direccional tensión**

En las opciones con tensión, adicionalmente, se puede seleccionar entre:

➤ S0

La dirección se determina comparando la intensidad de neutro con la tensión de neutro como polarización. (Ver apartado 3.4.2.3.2)

➤ S2

La dirección se determina comparando la intensidad de secuencia inversa con la tensión de secuencia inversa como polarización. (Ver apartado 3.4.2.2)

➤ S0 & S2

Se analizan las dos polarizaciones, la S0 y la S2. Si el resultado es el mismo, se señaliza hacia delante o hacia atrás, dependiendo del resultado. Si no coincide no hay permiso.

Si alguna de las unidades (S0 o S2) no determina la dirección se señaliza "Falta polarización In" o "Falta polarización S2", y se mira el ajuste "Permiso sin V polarización" para tomar la decisión de permitir el disparo o no.

Situaciones particulares:

Una unidad ajustada hacia atrás y otra hacia delante. S0 marca hacia detrás y S2 hacia delante. No se da ninguna salida.

S0	S2	Resultado
F	F	F
F	R	Nada
R	R	R
R	F	Nada
F	Sin VPOL	Sin Vpol
R	Sin VPOL	Sin Vpol
Sin VPOL	F	Sin Vpol
Sin VPOL	R	Sin Vpol
Sin VPOL	Sin VPOL	Sin Vpol

➤ S0 o S2

Se analizan las dos polarizaciones, la S0 y la S2. Si alguna polarización señaliza hacia delante o la otra hacia detrás se señaliza hacia delante y hacia atrás, es decir, la dirección que indica cada unidad.

Si la unidad S0 y la S2 no determinan la dirección se señaliza el "Falta polarización In" y "Falta polarización S2", y se mira el ajuste "Permiso sin V polarización" para tomar la decisión de permitir el disparo o no.

S0	S2	Resultado
F	F	F
F	R	F & R
R	R	R
R	F	F & R
F	Sin VPOL	F
R	Sin VPOL	R
Sin VPOL	F	F
Sin VPOL	R	R
Sin VPOL	Sin VPOL	Sin Vpol

➤ S2 → S0

Si la polarización por S2 no determina la dirección por falta de polarización se señala "Falta polarización S2" y se pasa a analizar la polarización por S0.

Si la polarización por S0 tampoco dan las condiciones para determinar la dirección se señala "Falta polarización In", se mira el ajuste "Permiso sin V polarización" para tomar la decisión de permitir el disparo o no.

Ejemplo de situaciones particulares:

Una unidad ajustada hacia atrás y otra hacia delante. S2 marca hacia detrás y S0 hacia delante. Sólo se señalaría hacia detrás (debido a S2).

S2	S0	Resultado
F	F o R o Sin Vpol	F
R	F o R o Sin Vpol	R
Sin Vpol	F	F
Sin Vpol	R	R
Sin Vpol	Sin Vpol	Sin Vpol

➤ S0 → S2

Si la polarización por S0 no determina la dirección por falta de polarización se señala "Falta polarización In" y se pasa a analizar la polarización por S2.

Si la polarización por S2 tampoco dan las condiciones para determinar la dirección se señala "Falta polarización S2" y se mira el ajuste "Permiso sin V polarización" para tomar la decisión de permitir el disparo o no.

Ejemplo de situaciones particulares:

Una unidad ajustada hacia atrás y otra hacia delante. S0 marca hacia detrás y S2 hacia delante. Sólo se señalaría hacia detrás (debido a S0).

S0	S2	Resultado
F	F o R o Sin Vpol	F
R	F o R o Sin Vpol	R
Sin Vpol	F	F
Sin Vpol	R	R
Sin Vpol	Sin Vpol	Sin Vpol

### 3.4.2.3.2 Polarización por S0

La dirección se determina comparando la intensidad de neutro con la tensión de neutro como polarización. El ángulo determina el rango en que se considera falta hacia delante y falta hacia detrás. Se incluye un ajuste Z0offset que modifica la tensión de polarización.

$$S0pol = -VN + IN \cdot Z0offset \cdot e^{j \cdot MTA\_S0 \cdot \frac{\pi}{180}}$$

$$S0op = IN \cdot e^{j \cdot MTA\_S0 \cdot \frac{\pi}{180}}$$

Donde, MTA\_S0 = ajuste "Ángulo (°)"

Señaliza hacia delante cuando:

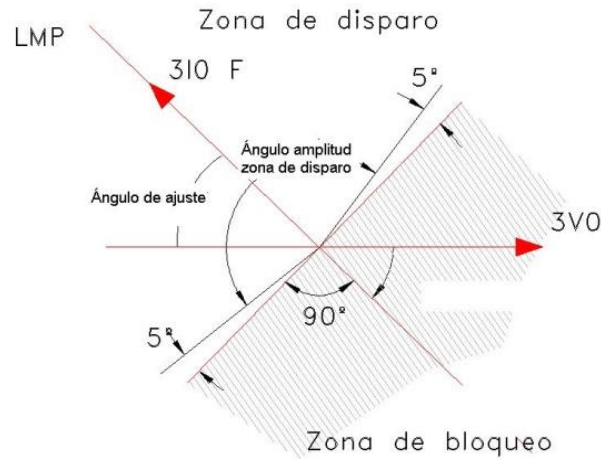
$$|\text{Arg}(S0\text{pol}) - \text{Arg}(S0\text{op})| < \left(\frac{\text{Amplitud}}{2}\right)^{\circ}$$

Donde, Amplitud=ajuste "Amplitud zona (°)"

La medida de  $IN=3 \cdot I0$  puede ser calculada a través de la suma de las intensidades de fase o medida de un transformador dependiendo del ajuste "Tipo de medida 3I0-IN" del nodo PROT/LINPDIF1.

La tensión  $VN=3 \cdot V0$  puede ser calculada a partir de las tensiones simples de fases o medida de un transformador dependiendo del ajuste "Tipo de medida V0" del nodo PROT/PVGE1.

Figura 67 Direccional de Secuencia homopolar



Hay una zona de 5° entre la zona de no disparo y la zona disparo en la que se mantiene el estado actual del direccional.

- Si no se está usando Z0Offset:
- Se utiliza S0pol como -3V0.
- Si se está usando Z0Offset:
  - Con compensación serie:  
Se utiliza S0pol con la influencia de Z0Offset.
  - Sin compensación serie:  
Se utiliza S0pol con la influencia de Z0Offset o como -3V0, dependiendo de si su valor supera el ajuste "V mínima polarización (V)". Si S0pol con Z0Offset < "V mínima polarización (V)" se comprueba si  $3V0 > \text{"V mínima polarización (V)"}.$  Si es así se utiliza S0pol=-3V0.

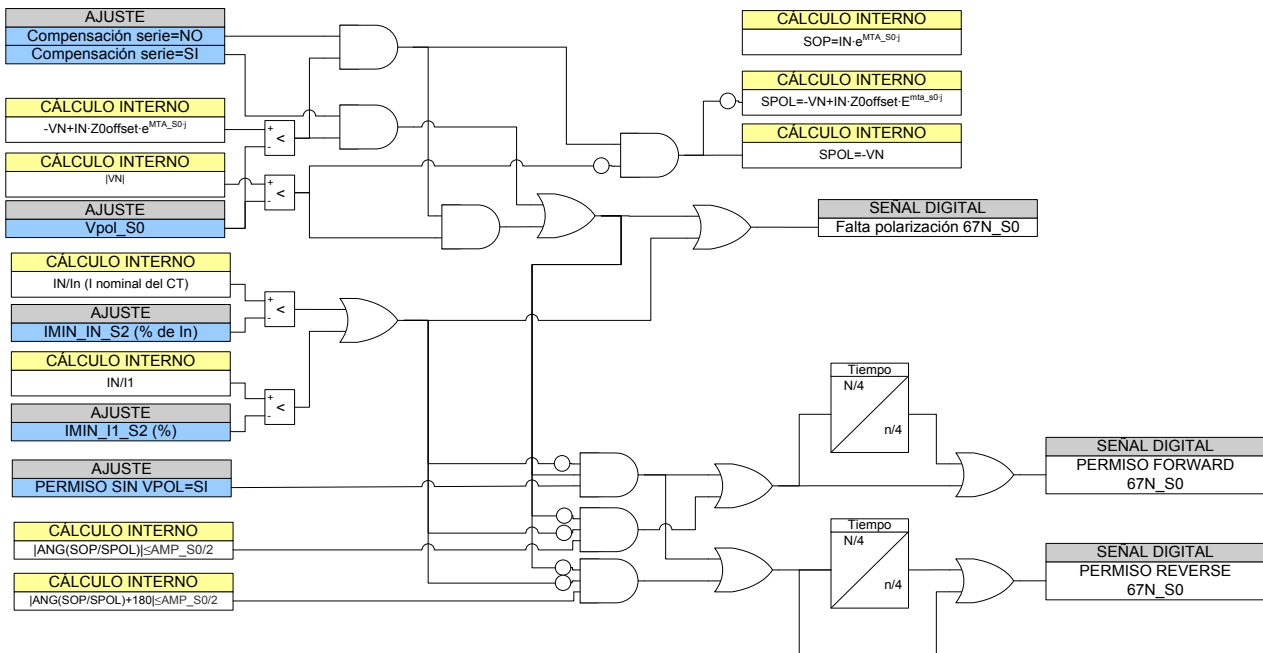
**Permiso de disparo sin V polarización**

Si la tensión de polarización de secuencia homopolar (S0pol) es menor que el ajuste "V mínima polarización (V)" o si la intensidad de neutro es inferior a alguno de los dos umbrales determinados por los ajustes "Mínimo 3I0 / Inom (%)" y "Mínimo 3I0 / I1 (%)" se señala "Falta polarización In".

El bloqueo direccional se da cuando la intensidad de neutro es inferior a alguno de los dos umbrales determinados por los ajustes "Mínimo 3I0 / Inom (%)" y "Mínimo 3I0 / I1 (%)".

En caso de que la tensión de polarización S0pol esté por debajo del ajuste "V mínima polarización (V)" y la intensidad de operación por encima de los umbrales determinados por los ajustes "Mínimo 3I0 / Inom (%)" y "Mínimo 3I0 / I1 (%)", si el ajuste "Permiso sin V polarización" está a "SI" se permite el disparo y si está a "NO" se bloquea.

Figura 68 Esquema de direccional de Secuencia homopolar

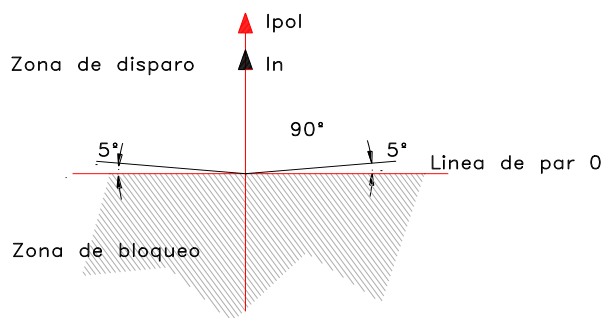


### 3.4.2.3.3 Polarización por I

La intensidad de neutro se polariza por la intensidad de puesta a tierra ( $I_{pol}$ ). Para que se pueda comprobar la dirección se debe cumplir que  $I_{pol}$  sea mayor respecto a la intensidad nominal de polarización el porcentaje dado por el ajuste "Mínimo  $I_{pol}/I_{nom pol}(\%)$ ".

La medida de  $IN=3 \cdot I_0$  puede ser calculada a través de la suma de las intensidades de fase o medida de un transformador dependiendo del ajuste "Tipo de medida 3I0-IN" del nodo PROT/LINPDIF1.

Figura 69 Direccional con polarización por intensidad



Direccional de secuencia homopolar

Hay una zona de 5° entre la zona de no disparo y la zona disparo en la que se mantiene el estado actual del direccional, tanto si se polariza por tensión o por corriente.

#### Permiso por falta de polarización

Si la intensidad de neutro es menor respecto, a la  $I_{nominal}$  de neutro, el porcentaje indicado en el ajuste "Mínimo 3I0 /  $I_{nom}(\%)$ " o menor respecto a  $I_1$  el porcentaje indicado en el ajuste "Mínimo 3I0 /  $I_1(\%)$ " se da la señal de "Falta polarización  $I_n$ " y no se hace nada más.

Si la intensidad de polarización es menor respecto, a la intensidad nominal de polarización, el porcentaje dado por el ajuste "Mínimo  $I_{pol}/I_{nom.pol}(\%)$ ", se indica que hay "Falta polarización  $I_n$ " pero no se mira el ajuste de "Permiso sin V polarización" por lo que "NO" se da permiso de disparo.

### 3.4.2.3.4 Direccional Watimétrica

Se utiliza para líneas con compensación mediante bobina Petersen.

La medida de  $I_N=3 \cdot I_0$  puede ser calculada a través de la suma de las intensidades de fase o medida de un transformador dependiendo del ajuste "Tipo de medida 3I0-IN" del nodo PROT/LINPDIF1.

La tensión  $V_N=3 \cdot V_0$  puede ser calculada a partir de las tensiones simples de fases o medida de un transformador dependiendo del ajuste "Tipo de medida V0" del nodo PROT/PVGE1.

Para permitir el arranque de la unidad direccional se debe cumplir:

- La tensión de neutro debe superar un umbral mínimo indicado en el ajuste "V mínima polarización (V)".
- Para faltas hacia delante el ángulo entre la corriente y la tensión desplazada el ángulo de máximo par debe estar entre 95 y 265.

$$95^\circ < Arg(I_0) - Arg(V_0) + \text{Ángulo característico} < 265^\circ$$

- Para faltas hacia detrás el ángulo entre la corriente y la tensión desplazada el ángulo de máximo par debe estar entre 275 y 85.

$$275^\circ < Arg(I_0) - Arg(V_0) + \text{Ángulo característico} < 85^\circ$$

- La potencia  $P=V_n \cdot I_n \cdot \cos(\varphi - \varphi_c)$  debe superar el umbral mínimo de P en valor absoluto que indica el ajuste "Potencia mínima". Si el signo de P es negativo la falta es hacia delante. Si es positivo es hacia atrás.

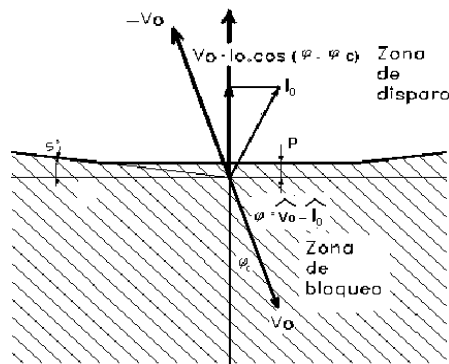
- La ecuación a implementar para calcular P es la siguiente:

$$P = [Re(V_0) \cdot \cos \varphi_c + Im(V_0) \cdot \sin \varphi_c] \cdot Re(I_0) + [Im(V_0) \cdot \cos \varphi_c - Re(V_0) \cdot \sin \varphi_c] \cdot Im(I_0)$$

$$\varphi_c = \text{Ángulo característico}$$

$$\varphi = Arg(V_0) - Arg(I_0)$$

Figura 70 Direccional con polarización watimetro



#### Permiso de disparo sin V polarización

Si la tensión  $V_N$  es menor que el ajuste "V mínima polarización (V)" se señaliza "Falta polarización  $I_n$ ". Si el ajuste "Permiso sin V polarización" está a "SI" se permite el disparo y si está a "NO" se bloquea.

### 3.4.2.3.5 Direccional $I \cdot \cos(\varphi)$ / $I \cdot \sin(\varphi)$

La medida de  $I_N=3 \cdot I_0$  puede ser calculada a través de la suma de las intensidades de fase o medida de un transformador dependiendo del ajuste "Tipo de medida 3I0-IN" del nodo PROT/LINPDIF1.

La tensión  $V_N=3 \cdot V_0$  puede ser calculada a partir de las tensiones simples de fases o medida de un transformador dependiendo del ajuste "Tipo de medida V0" del nodo PROT/PVGE1.

Se dispone de la posibilidad de programar una entrada ("Cambio método  $I_{cos}/I_{sen}$ ") tal que al activarse cambia el modo de funcionamiento de  $I \cdot \cos(\varphi)$  a  $I \cdot \sin(\varphi)$ . Esta entrada, si está programada, anula el ajuste: si está desactivada realiza el algoritmo  $I \cdot \cos(\varphi)$  y si está activada el  $I \cdot \sin(\varphi)$ , independientemente del ajuste. No afecta al direccional watimétrico ni al angular.



**Direccional I·cos(φ)**

Para permitir el arranque de la unidad direccional se debe cumplir:

- ❑ La tensión de neutro debe superar un umbral mínimo indicado en el ajuste "V mínima polarización (V)"
- ❑ Para faltas hacia delante el ángulo entre la corriente y la tensión desplazada el ángulo de máximo par debe estar entre 95 y 265.

$$95^\circ < \text{Arg}(I_0) - \text{Arg}(V_0) + \text{Ángulo característico} < 265^\circ$$

- ❑ Para faltas hacia detrás el ángulo entre la corriente y la tensión desplazada el ángulo de máximo par debe estar entre 275 y 85.

$$275^\circ < \text{Arg}(I_0) - \text{Arg}(V_0) + \text{Ángulo característico} < 85^\circ$$

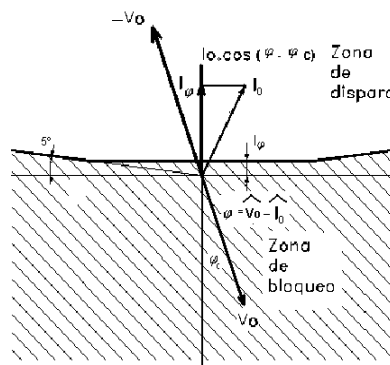
- ❑ La corriente I mínima =  $I_n \cdot \cos(\varphi - \varphi_c)$  debe superar el umbral mínimo en valor absoluto que lo determina el ajuste "Mínimo 3I0/I<sub>nom</sub> neutro (%)". Si el signo es negativo la falta es hacia delante. Si es positivo es hacia atrás.

$$I_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_c) = \frac{[\text{Re}(V_0) \cdot \cos \varphi_c + \text{Im}(V_0) \cdot \sin \varphi_c] \cdot \text{Re}(I_0) + [\text{Im}(V_0) \cdot \cos \varphi_c - \text{Re}(V_0) \cdot \sin \varphi_c] \cdot \text{Im}(I_0)}{|V_0|}$$

$$\varphi_c = \text{Ángulo característico}$$

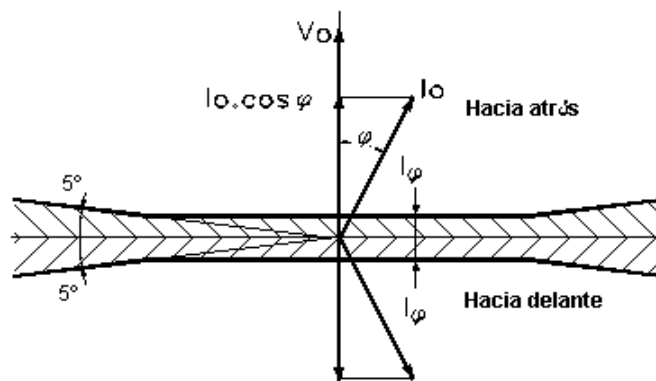
$$\varphi = \text{Arg}(V_0) - \text{Arg}(I_0)$$

Figura 71 Direccional con polarización coseno



Como las unidades de neutro permiten dar disparo con faltas hacia delante y hacia atrás en realidad las características tendrán la siguiente forma.

Figura 72 Delante/Detrás con polarización coseno



**Permiso de disparo sin V polarización**

Si la tensión VN es menor que el ajuste "V mínima polarización (V)" se señala "Falta polarización In". Si el ajuste "Permiso sin V polarización" está a "SI" se permite el disparo y si está a "NO" se bloquea.

**67N Direccional I-sen(φ)**

Para permitir el arranque de la unidad direccional se debe cumplir:

- ❑ La tensión de neutro debe superar un umbral mínimo indicado en el ajuste "V mínima polarización (V)".
- ❑ Para faltas hacia delante el ángulo entre la corriente y la tensión desplazada el ángulo de máximo par debe estar entre 185 y 355.

$$185^\circ < Arg(I0) - Arg(V0) + \text{Ángulo característico} < 355^\circ$$

- ❑ Para faltas hacia detrás el ángulo entre la corriente y la tensión desplazada el ángulo de máximo par debe estar entre 5 y 175.

$$5^\circ < Arg(I0) - Arg(V0) + \text{Ángulo característico} < 175^\circ$$

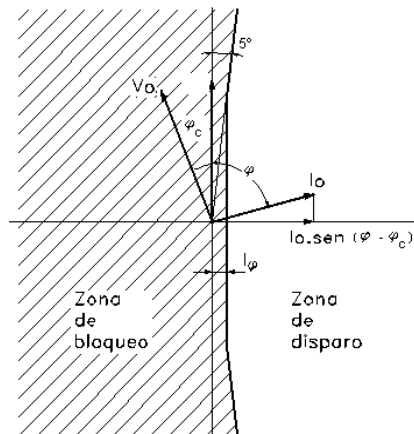
- ❑ La corriente I mínima=In·sen(φ-φc) debe superar el umbral mínimo en valor absoluto que lo determina el ajuste "Mínimo 3I0/Inom neutro (%)". Si el signo es negativo la falta es hacia delante. Si es positivo es hacia atrás.

$$I0 \cdot \sin(\varphi - \varphi_c) = \frac{[\text{Im}(V0) \cdot \cos \varphi_c - \text{Re}(V0) \cdot \sin \varphi_c] \cdot \text{Re}(I0) - [\text{Re}(V0) \cdot \cos \varphi_c + \text{Im}(V0) \cdot \sin \varphi_c] \cdot \text{Im}(I0)}{|V0|}$$

$$\varphi_c = \text{Ángulo característico}$$

$$\varphi = \text{Arg}(V0) - \text{Arg}(I0)$$

Figura 73 Direccional con polarización seno



**Permiso de disparo sin V polarización**

Si la tensión VN es menor que el ajuste "V mínima polarización (V)" se señala "Falta polarización In". Si el ajuste "Permiso sin V polarización" está a "SI" se permite el disparo y si está a "NO" se bloquea.

**3.4.3 Supervisión memoria polarización**

Se emplea en la polarización del direccional de sobreintensidad de fases (secuencia directa y cuadratura) y en la unidad de distancia (característica Mho y supervisión direccional).

Permite emplear durante el tiempo configurado la tensión memorizada en caso de que la tensión actual no sea buena.

El funcionamiento de la memoria de tensión para las unidades de distancia es el siguiente:

- ❑ Si durante al menos 4 ciclos se cumple que V1 es mayor que un ajuste V1 se empieza a capturar la tensión memorizada.

- Continúa se va actualizando V1mem al valor V1 de hace 3 ciclos. De esta forma, en el momento en que se den las condiciones para utilizarlo se tomará el valor de 3 ciclos antes.
- La unidad Mho se polariza normalmente con la tensión de 3 ciclos antes ( $V_{pol}=V1$ ). V1mem se congela en el momento en que la tensión V1 baje del umbral ajustado. Se utiliza esta medida durante el tiempo programado en el ajuste “tiempo de memoria de tensión”.
- Si abre el interruptor (“Lógica de detección de polo abierto por corriente”), siendo la tensión menor que el ajuste V1mínimo se pasa a usar la V1 sin memoria.
- Si el ajuste “Lógica compensación serie” está a “SI”, nodo PROT.PSEC1, se utiliza la tensión memorizada cuando se active el detector de falta.
- Si está activa la señal de bloqueo por oscilación de potencia se pasa a utilizar la tensión actual (no memorizada).
- El empleo de la tensión memorizada se puede anular con la entrada lógica “Forzar V1 sin memoria”.
- El empleo de la tensión memorizada se puede forzar con la entrada lógica “Forzar V1 con memoria”.

El funcionamiento de la memoria de tensión para las unidades direccionales de sobreintensidad es el siguiente:

- Si durante al menos 4 ciclos se cumple que V1es mayor que un ajuste V1 se empieza a capturar la tensión memorizada.
- Continúa se va actualizando V1mem al valor V1 de hace 3 ciclos. De esta forma, en el momento en que se den las condiciones para utilizarlo se tomará el valor de 3 ciclos antes.
- Las unidades 67-50/51 se polarizan normalmente sin memoria. Se empieza a usar la tensión memorizada en el momento en que la tensión actual V1 baja del umbral ajustado. Se utiliza esta medida durante el tiempo programado en el ajuste “tiempo de memoria”.
- Si el ajuste “Lógica compensación serie” está a “SI”, nodo PROT.PSEC1, se utiliza la tensión memorizada cuando se active el detector de falta.
- El empleo de la tensión memorizada se puede anular con la entrada lógica “Forzar Vx sin memoria”.
- El empleo de la tensión memorizada se puede forzar con la entrada lógica “Forzar Vx con memoria”.

Se analiza independientemente la tensión de secuencia directa y las de cuadratura (Vab, Vbc y Vca).

El diagrama lógico de la función se muestra en las siguientes figuras: Figura 75 (Unidades de distancia) y Figura 76 (Unidad de sobreintensidad, secuencia directa) y Figura 76 (Unidad de sobreintensidad, cuadratura).

La tensión V1, en caso de polo abierto se calcula sin la tensión de la fase abierta.

Los ajustes empleados son:

- Mínimo V1 (V). Indica el valor mínimo de V1 para el empleo de la tensión memorizada.
- Tiempo memoria V1 (ms): Indica el tiempo durante el que se emplea la tensión memorizada en la polarización por secuencia directa.
- Mínima V compuesta (V): Indica el valor de mínimo de tensión de cuadratura para el empleo de la tensión memorizada.
- Tiempo memoria VC (ms): Indica el tiempo durante el que se emplea la tensión memorizada en la polarización por cuadratura.
- Forzar V1 con memoria. Fuerza el empleo de tensión memorizada en la polarización de secuencia directa.
- Forzar V1 sin memoria. Fuerza el empleo de tensión no memorizada en la polarización de secuencia directa.
- Forzar Vc con memoria. Fuerza el empleo de tensión memorizada en la polarización de cuadratura.
- Forzar Vc sin memoria. Fuerza el empleo de tensión no memorizada en la polarización de cuadratura.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a “NO” no se generan los sucesos de la función, mientras si está a “SI” se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes y salidas:

- Nodo: PROT/MSUPPTRC1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 69.

- Salidas: En la Tabla 70 se muestran los datos de salida de la función.
  - V compuesta memorizada. Activa mientras se está usando la tensión compuesta memorizada.
  - V1 memorizada. Activa mientras se está usando la tensión de secuencia directa memorizada.
  - V1 distancia memorizada. Activa mientras se está usando la tensión de secuencia directa memorizada para las unidades de distancia.

Las señales de entrada de estos esquemas son:

- Detector de falta ON. Corresponde a la señal "Detector de falta activo" de la la función de detección de falta.
- Bloqueo por osc. Potencia. Indica bloqueo por detector de oscilación de potencia.
- Las entradas digitales corresponden a los ajustes de la función:
  - Forzar V1 con memoria.
  - Forzar V1 sin memoria.
  - Forzar VAB con memoria corresponde a Forzar Vc con memoria.
  - Forzar VAB sin memoria corresponde a Forzar Vc sin memoria.

Tabla 69 Ajustes de supervisión de memoria

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
ValV1	Mínimo V1 (V):	0,3	200	0,01		float
MemV1Tmms	Tiempo memoria V1 (ms)	0	500	1		int32
ValVc	Mínima V compuesta (V)	0,5	200	0,01		float
MemVcTmms	Tiempo memoria VC (ms)	0	500	1		uint32
LogInFV1M	Forzar V1 con memoria					uint32
LogInFV1NM	Forzar V1 sin memoria					uint32
LogInFVcM	Forzar Vc con memoria					uint32
LogInFVcNM	Forzar Vc sin memoria					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 70 Salidas de supervisión tensión memorizada

Señal	Dato	Atributo
V compuesta memorizada	Vcomp	general
V1 memorizada	V1mem	general
V1 distancia memorizada	V1dist	general

Figura 74 Supervisión memorizada secuencia directa. Unidades de distancia

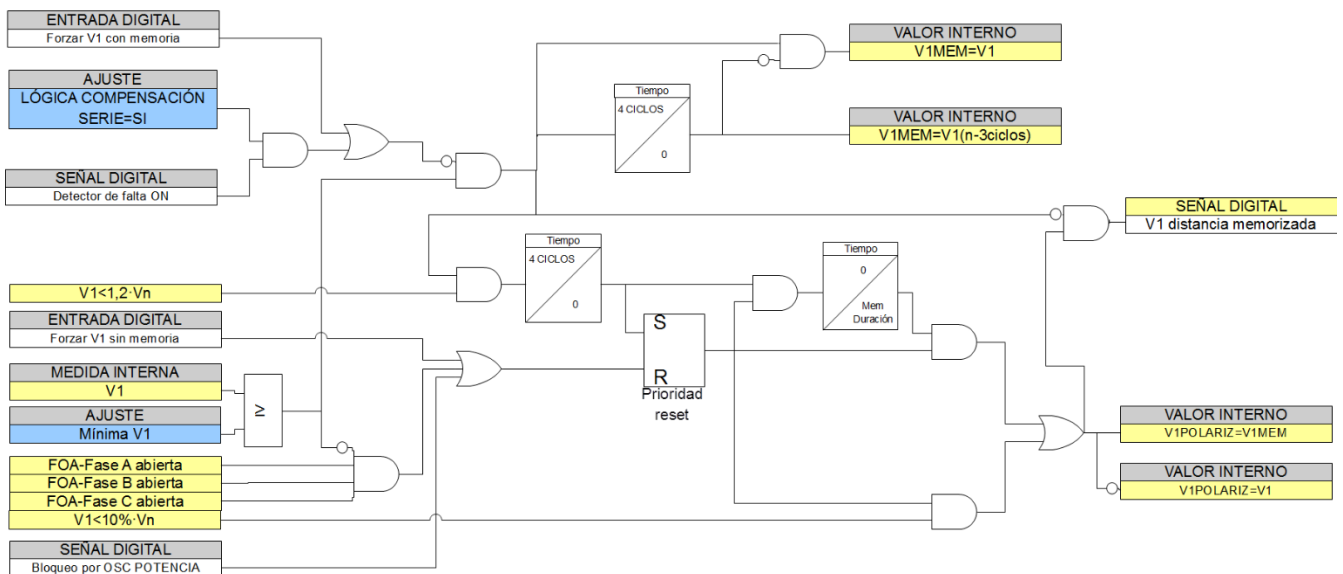


Figura 75 Supervisión memorizada secuencia directa

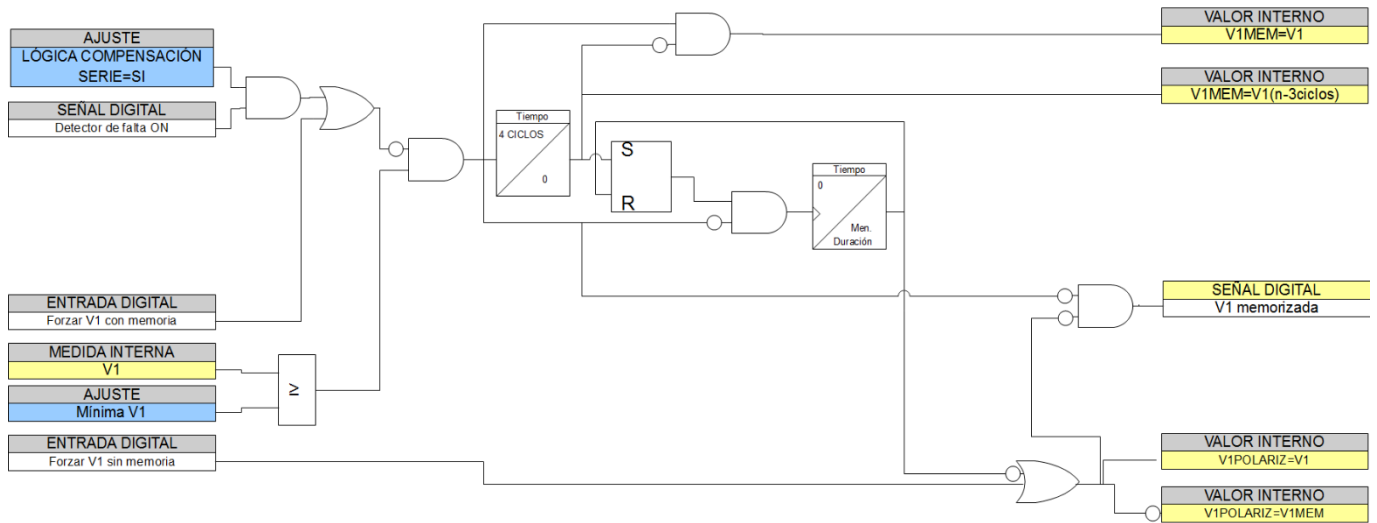
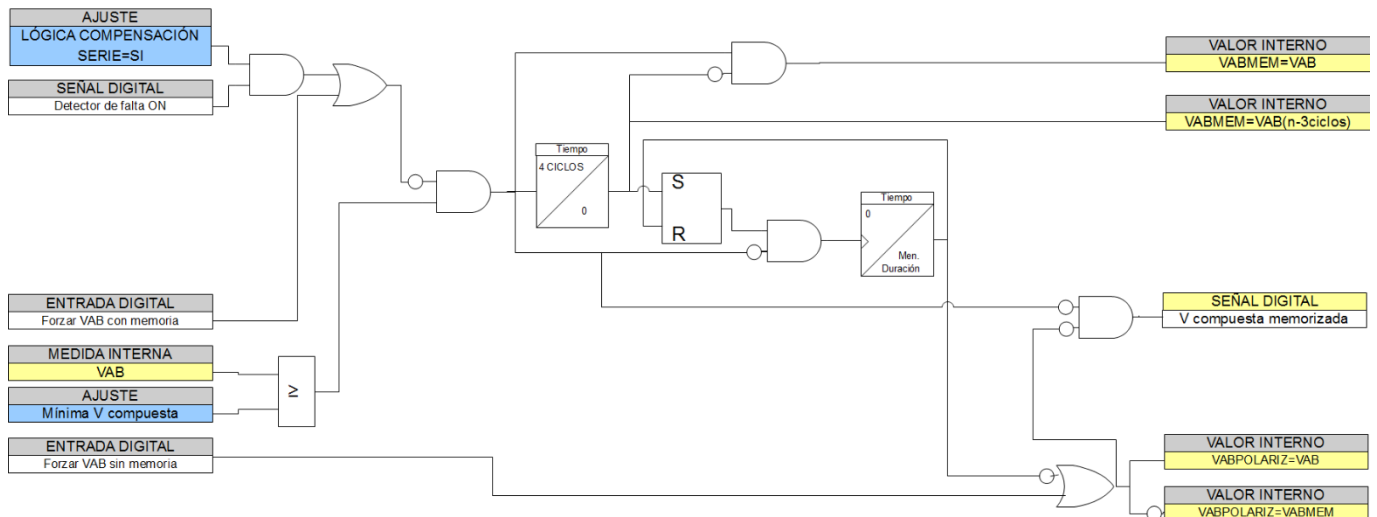


Figura 76 Supervisión memorizada cuadratura



### 3.4.4 Lógica compensación serie

Influye en la memorización de las señales de polarización de las unidades de distancia y sobreintensidad.

Si el ajuste de habilitación de la lógica de compensación serie está a “SI”, se utiliza la tensión memorizada tanto cuando la tensión baja por debajo del ajuste o cuando el detector de falla está activo. Esto aplica a las unidades de distancia como a las unidades de sobreintensidad de fases.

Los ajustes son:

- Habilitación:** Indica si está habilitada o no la lógica compensación serie.
- Habilitación sucesos:** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a “NO” no se generan los sucesos de la función, mientras si está a “SI” se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes y salidas

- Nodo:** PROT/PSEC1
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 71.
- Salidas:** En la Tabla 72 se muestran los datos de salida de la función.
  - **Estado compensación serie.** Indica que la lógica de compensación serie está habilitada.

Tabla 71 Ajustes de la lógica compensación serie

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
SeCoEna	Habilitación				NO / SI	enum
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 72 Salidas de la lógica compensación serie

Señal	Dato	Atributo
Estado compensación serie	StEna	general

### 3.4.5 Sobreintensidad de fases

#### 3.4.5.1 Instantánea

Se dispone de 3 unidades independientes para cada una de las fases.

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos:
  - Unidad 1: PROT/PIOC1
  - Unidad 2: PROT/PIOC2
  - Unidad 3: PROT/PIOC3
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 62.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 73 se muestran los datos de salida de la función. Se indican las de la unidad 1, siendo iguales en el resto de unidades.
  - IOC1 Arranque fase. Indica que la fase de la unidad está arrancada. Es independiente para cada fase.
  - IOC1 Disparo fase. Indica que la fase de la unidad está disparada. Es independiente para cada fase.
  - Estado IOC1 Fases. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es uno general para las tres fases.
  - IOC1 Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - IOC1 Disparo. Indica que la unidad está disparada.

Tabla 73 Salidas de función instantánea de fases

Señales PIOC1	Señales PIOC2	Señales PIOC3	Dato	Atributo
IOC1 Arranque fase A	IOC2 Arranque fase A	IOC3 Arranque fase A	Str	phsA
IOC1 Arranque fase B	IOC2 Arranque fase B	IOC3 Arranque fase B	Str	phsB
IOC1 Arranque fase C	IOC2 Arranque fase C	IOC3 Arranque fase C	Str	phsC
IOC1 Disparo fase A	IOC2 Disparo fase A	IOC3 Disparo fase A	Op	phsA
IOC1 Disparo fase B	IOC2 Disparo fase B	IOC3 Disparo fase B	Op	phsB
IOC1 Disparo fase C	IOC2 Disparo fase C	IOC3 Disparo fase C	Op	phsC
Estado IOC1 Fases	Estado IOC2 Fases	Estado IOC3 Fases	StEna	stVal
IOC1 Arranque fases	IOC2 Arranque fases	IOC3 Arranque fases	Str	general
IOC1 Disparo fases	IOC2 Disparo fases	IOC3 Disparo fases	Str	general

#### 3.4.5.2 Temporizada

Se dispone de 3 unidades independientes para cada una de las fases.

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos:
  - Unidad 1: PROT/PTOC1
  - Unidad 2: PROT/PTOC2

- Unidad 3: PROT/PTOC3
- ☐ Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 61.
- ☐ Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- ☐ Salidas: En la Tabla 73 se muestran los datos de salida de la función. Se indican las de la unidad 1, siendo iguales en el resto de unidades.
  - TOC1 Arranque fase. Indica que la fase de la unidad está arrancada. Es independiente para cada fase.
  - TOC1 Disparo fase. Indica que la fase de la unidad está disparada. Es independiente para cada fase.
  - Estado TOC1 Fases. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es uno general para las tres fases.
  - TOC1 Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - TOC1 Disparo. Indica que la unidad está disparada.

Tabla 74 Salidas de función temporizado de fases

Señales PTOC1	Señales PTOC2	Señales PTOC3	Dato	Atributo
TOC1 Arranque fase A	TOC2 Arranque fase A	TOC2 Arranque fase A	Str	phsA
TOC1 Arranque fase B	TOC2 Arranque fase B	TOC2 Arranque fase B	Str	phsB
TOC1 Arranque fase C	TOC2 Arranque fase C	TOC2 Arranque fase C	Str	phsC
TOC1 Disparo fase A	TOC2 Disparo fase A	TOC2 Disparo fase A	Op	phsA
TOC1 Disparo fase B	TOC2 Disparo fase B	TOC2 Disparo fase B	Op	phsB
TOC1 Disparo fase C	TOC2 Disparo fase C	TOC2 Disparo fase C	Op	phsC
Estado TOC1 Fases	Estado TOC2 Fases	Estado TOC2 Fases	StEna	stVal
TOC1 Arranque fases	TOC2 Arranque fases	TOC2 Arranque fases	Str	general
TOC1 Disparo fases	TOC2 Disparo fases	TOC2 Disparo fases	Op	general

### 3.4.6 Sobreintensidad de neutro

Emplea como medida la entrada del transformador de neutro o 3·I0 según se seleccione en el ajuste "Tipo\_medida 3I0-In" del nodo PROT/LINPDIF1. En modelos de 52 ½ sólo disponible 3·I0.

#### 3.4.6.1 Instantánea

Se dispone de 3 unidades independientes.

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- ☐ Nodos:
  - Unidad 1: PROT/GPIOC1
  - Unidad 2: PROT/GPIOC2
  - Unidad 3: PROT/GPIOC3
- ☐ Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 62.
- ☐ Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- ☐ Salidas: En la Tabla 75 se muestran los datos de salida de la función, donde x indica la unidad (1, 2 y 3).
  - GIOCx Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - GIOCx Disparo. Indica que la unidad está disparada.
  - Estado IOCx Neutro. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

*Tabla 75 Salidas de función instantánea de neutro*

Señales GIOC1	Señales GIOC2	Señales GIOC3	Dato	Atributo
GIOC1 Arranque	GIOC2 Arranque	GIOC3 Arranque	Str	neut
GIOC1 Disparo	GIOC2 Disparo	GIOC3 Disparo	Op	neut
Estado IOC1 Neutro	Estado IOC2 Neutro	Estado IOC3 Neutro	StEna	stVal

### 3.4.6.2 Temporizada

Se dispone de 3 unidades independientes.

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos:**
  - Unidad 1: PROT/GPTOC1
  - Unidad 2: PROT/GPTOC2
  - Unidad 3: PROT/GPTOC3
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 61.
  - **Órdenes:**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 76 se muestran los datos de salida de la función, donde x indica la unidad (1, 2 y 3).
  - GTOCx Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - GTOCx Disparo. Indica que la unidad está disparada.
  - Estado TOCx Neutro. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

*Tabla 76 Salidas de función temporizado de neutro*

Señales GPTOC1	Señales GPTOC2	Señales GPTOC3	Dato	Atributo
GTOC1 Arranque	GTOC2 Arranque	GTOC3 Arranque	Str	neut
GTOC1 Disparo	GTOC2 Disparo	GTOC3 Disparo	Op	neut
Estado TOC1 Neutro	Estado TOC2 Neutro	Estado TOC3 Neutro	StEna	stVal

### 3.4.7 Sobreintensidad de puesta a tierra

Emplea como medida la entrada del transformador de intensidad de polarización.

Esta unidad es no direccional.

#### 3.4.7.1 Instantánea

Se dispone de 3 unidades independientes.

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos:**
  - Unidad 1: PROT/ESPIOC1
  - Unidad 2: PROT/ESPIOC2
  - Unidad 3: PROT/ESPIOC3
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 62.
- Órdenes:**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 77 se muestran los datos de salida de la función, donde x indica la unidad (1, 2 y 3).
  - ESIOCx Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - ESIOCx Disparo. Indica que la unidad está disparada.
  - Estado IOCx Puesta Tierra. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.



Tabla 77 Salidas de función instantánea de puesta a tierra

Señales ESPIOC1	Señales ESPIOC2	Señales ESPIOC3	Dato	Atributo
ESIOC1 Arranque	ESIOC2 Arranque	ESIOC3 Arranque	Str	general
ESIOC1 Disparo	ESIOC2 Disparo	ESIOC3 Disparo	Op	general
Estado IOC1 Puesta Tierra	Estado IOC2 Puesta Tierra	Estado IOC3 Puesta Tierra	StEna	stVal

### 3.4.7.2 Temporizada

Se dispone de 3 unidades independientes.

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos:**
  - Unidad 1: PROT/ESPTOC1
  - Unidad 2: PROT/ESPTOC2
  - Unidad 3: PROT/ESPTOC3
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 61.
- Órdenes:**
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 78 se muestran los datos de salida de la función, donde x indica la unidad (1, 2 y 3).
  - ESTOCx Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - ESTOCx Disparo. Indica que la unidad está disparada.
  - Estado TOCx Puesta Tierra. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 78 Salidas de función temporizada de puesta a tierra

Señales ESPTOC1	Señales ESPTOC2	Señales ESPTOC3	Dato	Atributo
ESTOC1 Arranque	ESTOC2 Arranque	ESTOC3 Arranque	Str	general
ESTOC1 Disparo	ESTOC2 Disparo	ESTOC3 Disparo	Op	general
Estado TOC1 Puesta Tierra	Estado TOC2Puesta Tierra	Estado TOC3Puesta Tierra	StEna	stVal

### 3.4.8 Sobreintensidad de desequilibrio

Emplea como medida 3 veces la secuencia inversa:

$$3 \cdot I_2 = (I_a + a^2 \cdot I_b + a \cdot I_c) \quad \text{Donde } a = 1 \angle 120^\circ$$

El cálculo de la secuencia tiene en cuenta el ajuste de orden de sucesión de fases (ABC/ACB).

El direccional empleado por esta unidad es el de secuencia inversa.

No emplea el ajuste de tipo de medida, ya que se emplea siempre la fundamental.

#### 3.4.8.1 Instantánea

Se dispone de 3 unidades independientes.

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos:**
  - Unidad 1: PROT/UNPIOC1
  - Unidad 2: PROT/UNPIOC2
  - Unidad 3: PROT/UNPIOC3

- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Emplea los ajustes de la Tabla 62, excepto el de tipo de medida.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 79 se muestran los datos de salida de la función, donde x indica la unidad (1, 2 y 3).
  - UNIOCx Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - UNIOCx Disparo. Indica que la unidad está disparada.
  - Estado IOCx Desequilibrio. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 79 Salidas de función instantánea de desequilibrio

Señales UNIOC1	Señales UNIOC2	Señales UNIOC3	Dato	Atributo
UNIOC1 Arranque	UNIOC2 Arranque	UNIOC3 Arranque	Str	general
UNIOC1 Disparo	UNIOC2 Disparo	UNIOC3 Disparo	Op	general
Estado IOC1 Desequilibrio	Estado IOC2 Desequilibrio	Estado IOC3 Desequilibrio	StEna	stVal

### 3.4.8.2 Temporizada

Se dispone de 3 unidades independientes.

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos:
  - Unidad 1: PROT/UNPTOC1
  - Unidad 2: PROT/UNPTOC2
  - Unidad 3: PROT/UNPTOC3
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Emplea los ajustes de la Tabla 61, excepto el de tipo de medida.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 80 se muestran los datos de salida de la función, donde x indica la unidad (1, 2 y 3).
  - UNTOCx Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - UNTOCx Disparo. Indica que la unidad está disparada.
  - Estado TOCx Desequilibrio. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 80 Salidas de función temporizado de desequilibrio

Señales UNPTOC1	Señales UNPTOC2	Señales UNPTOC3	Dato	Atributo
UNTOC1 Arranque	UNTOC2 Arranque	UNTOC3 Arranque	Str	general
UNTOC1 Disparo	UNTOC2 Disparo	UNTOC3 Disparo	Op	general
Estado TOC1 Desequilibrio	Estado TOC2 Desequilibrio	Estado TOC3 Desequilibrio	StEna	stVal

### 3.4.9 Frenado por 2º armónico

Permite bloquear las unidades instantáneas y temporizadas de sobreintensidad de fases, neutro y desequilibrio (51, 50, 51N, 50N y 67Q).

Para las unidades 50/51 se dispone de frenado por fase o para todas las fases. Mediante ajuste se seleccionan las unidades a bloquear.

Para activar el frenado debe cumplirse simultáneamente:

La corriente fundamental debe ser superior al valor mínimo para inrush

La relación entre el valor de 2º armónico y el fundamental debe superar el umbral ajustado.

- La corriente de 2º armónico debe ser superior a 1% de In (50mA con In=5A y 10mA con In=1A).

- Para desactivarse el frenado se debe cumplir alguna de las condiciones:
  - la intensidad está por debajo del 95% del umbral de corriente mínima, o
  - la intensidad está por debajo del 95% del umbral del porcentaje de frenado.
- El frenado se calcula independientemente para cada una de las fases, neutro y neutro sensible.
- El frenado de las unidades de fase puede ser por fase (el frenado en una fase sólo bloquea a esa fase) o general (el frenado en una fase bloquea a todas las fases).

Para el frenado de la unidad de desequilibrio basta con que se den las condiciones en una fase o el neutro.

Los ajustes de las unidades de frenado son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no. Las opciones disponible son:
  - SI. Está habilitado
  - NO. Está deshabilitado
  - Solo en cierre. Se habilita durante un segundo después del cierre.
- Umbral I 2ºarm/fundam. (%)**. Indica el porcentaje de 2º armónico respecto a fundamental por encima del que se produce el frenado.
- Intensidad mínima (A)**. Valor mínimo de la intensidad fundamental para que se produzca frenado. Por debajo de este valor no se indica frenado, aunque el % I2/I1 esté por encima del ajuste.
- Frenado.** Permite indicar sobre que unidades actúa el frenado. Existen ajustes independientes por cada unidad. En general el ajuste es NO/SI, excepto en las fases que puede ser:
  - NO. No permite el frenado.
  - Fase. El frenado en una fase sólo bloquea a esa fase.
  - General. El frenado en una fase bloquea a todas las fases.
- Bloqueo frenado.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes en cada unidad de frenado.

Fases

- Nodo PROT/PHAR1**
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 81. Se dispone del ajuste de frenado por cada unidad de sobreintensidad temporizada e instantánea de fases (No/Si/General) y desequilibrio (No/Si)
- Órdenes:**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 82 se muestran los datos de salida de la función.
  - Activación de frenado por fase. Indica que se ha activado el frenado en esa fase. Es independiente para cada fase.
  - Activación frenado general. Indica que se ha activado el frenado en alguna fase.
  - Habilitación. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es uno general para las tres fases.

*Tabla 81 Ajustes de frenado segundo armónico fases*

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PHAREna	Habilitación				NO / SI / Sólo en cierre	Booleano
StrVal	Umbral I2º arm / fundam.(%)	10	100	1	1	float32
BlkValA	Intensidad mínima (A)	0,1	150,0	0,01		float32
Restr51U1	Frenado 51 Unidad 1				NO (0) Fase (1) General (2)	enum
Restr51U2	Frenado 51 unidad 2				NO/Fase/General	enum
Restr51U3	Frenado 51 unidad 3				NO/Fase/General	enum
Restr50U1	Frenado 50 unidad 1				NO/Fase/General	enum
Restr50U2	Frenado 50 unidad 2				NO/Fase/General	enum
Restr50U3	Frenado 50 unidad 3				NO/Fase/General	enum
Restr67QT1	Frenado 67QT unidad 1				NO / SI	Booleano
Restr67QT2	Frenado 67QT unidad 2				NO / SI	Booleano
Restr67QT3	Frenado 67QT unidad 3				NO / SI	Booleano
Restr67QI1	Frenado 67QI unidad 1				NO / SI	Booleano
Restr67QI2	Frenado 67QI unidad 2				NO / SI	Booleano
Restr67QI3	Frenado 67QI unidad 3				NO / SI	Booleano
LogInBlk	Bloqueo frenado					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

*Tabla 82 Salidas de frenado de fases*

Señal	Dato	Atributo
Frenado 2º armónico Ia	Op	phsA
Frenado 2º armónico Ib	Op	phsB
Frenado 2º armónico Ic	Op	phsC
Frenado armónico fase (OR)	Op	general
Estado Frenado armonico fase	StEna	stVal

Neutro

- Nodo PROT/GPHAR1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 83. Se dispone de ajuste de frenado por cada unidad de sobreintensidad temporizada e instantánea de neutro (No/Si)
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 84 se muestran los datos de salida de la función.
  - Frenado 2º armónico In. Indica que se ha activado el frenado de neutro.
  - Estado Frenado armónico In. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

*Tabla 83 Ajustes de frenado segundo armónico neutro*

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PHAREna	Habilitación				NO / SI Sólo en cierre (2)	Booleano
StrVal	Umbral I 2ºarm/fundam.(%)	10	100	1	1	float32
BlkValA	Intensidad mínima (A)	0,1	150,0	0,01		float32
Restr51N1	Frenado 51N unidad 1				NO / SI	Booleano
Restr51N2	Frenado 51N unidad 2				NO / SI	Booleano
Restr51N3	Frenado 51N unidad 3				NO / SI	Booleano
Restr50N1	Frenado 50N unidad 1				NO / SI	Booleano
Restr50N2	Frenado 50N unidad 2				NO / SI	Booleano
Restr50N3	Frenado 50N unidad 3				NO / SI	Booleano
LogInBlk	Bloqueo frenado					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

*Tabla 84 Salidas de frenado de neutro*

Señal	Dato	Atributo
Frenado 2º armónico In	Op	neut
Estado Frenado armónico In	StEna	stVal

### 3.4.10 Bloqueo por 2º y 5º armónico

Permite bloquear las unidades instantáneas y temporizadas de las sobreintensidades de puesta a tierra (51ES y 50ES).

Para activar el bloqueo debe cumplirse simultáneamente:

La corriente fundamental debe ser superior al ajuste "Intensidad mínima (A)"

Y una o las dos condiciones siguientes:

- La relación entre el valor de 2º armónico y el fundamental debe superar el umbral ajustado.
  - La corriente de 2º armónico debe ser superior a 1% de  $I_n$  (50mA con  $I_n=5A$  y 10mA con  $I_n=1A$ ).
- La relación entre el valor de 5º armónico y el fundamental debe superar el umbral ajustado.
  - La corriente de 5º armónico debe ser superior a 1% de  $I_n$  (50mA con  $I_n=5A$  y 10mA con  $I_n=1A$ ).

Para desactivarse el bloqueo se debe cumplir que:

- La intensidad esté por debajo del 95% del umbral de intensidad mínima, o que
- La intensidad esté por debajo del 95% del umbral del porcentaje de bloqueo para el 2º y 5º armónico

Los ajustes de las unidades de bloqueo son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no. Las opciones disponibles son:
  - SI. Está habilitado
  - No. Está deshabilitado
- Umbral I2º arm / I fundam.(%).** Indica el porcentaje de 2º armónico respecto al fundamental, por encima del cual se produce el bloqueo.
- Umbral I5º arm / I fundam.(%).** Indica el porcentaje de 5º armónico respecto al fundamental, por encima del cual se produce el bloqueo.
- Intensidad mínima (A).** Valor mínimo de la intensidad fundamental para que se produzca bloqueo. Por debajo de este valor no se indica bloqueo.
- Bloqueo.** Permite indicar sobre que unidades actúa el bloqueo. Existen ajustes independientes por cada unidad, el ajuste es NO / SI.
- Bloqueo del bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas.

- Nodo PROT/IGPHAR1**
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 85. Ajustes de bloqueo 2º y 5º armónico de puesta a tierra. Se dispone del ajuste de bloqueo por cada unidad de sobreintensidad temporizada e instantánea de puesta a tierra (No/Si)
- Órdenes:**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 50 se muestran los datos de salida de la función
  - Estado bloqueo 2º y 5º armónico. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es uno general para las tres fases.
  - Bloqueo 2º y 5º armónico. Indica que se ha activado el bloqueo en esa puesta a tierra.

Tabla 85. Ajustes de bloqueo 2º y 5º armónico de puesta a tierra

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PHAREna	Habilitación				NO / SI	Boolean
StrVal2	Umbral I2º arm / I fundam.(%)	5	100	1	5	float32
StrVal5	Umbral I5º arm / I fundam.(%)	5	100	1	5	float32
BlkValA	Intensidad mínima (A)	0,1	150	0,01	0,1	float32
Restr51U1	Bloqueo 51ES unidad 1				NO / SI	Booleano
Restr51U2	Bloqueo 51ES unidad 2				NO / SI	Booleano
Restr51U3	Bloqueo 51ES unidad 3				NO / SI	Booleano
Restr50U1	Bloqueo 50ES unidad 1				NO / SI	Booleano
Restr50U2	Bloqueo 50ES unidad 2				NO / SI	Booleano
Restr50U3	Bloqueo 50ES unidad 3				NO / SI	Booleano
LogInBlk	Bloqueo					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 86. Salidas de bloqueo 2º y 5º armónico de puesta a tierra

Señal	Dato	Atributo
Estado bloqueo 2º y 5º armónico	StEna	stVal
Bloqueo 2º y 5º armónico	Op	neut

### 3.4.11 Fase abierta

Es una unidad de protección de tiempo fijo.

El valor de arranque se ajusta en tanto por uno y depende del ajuste "Tipo de operación".

Existen dos modos de funcionamiento, seleccionables por ajuste. El relé dispara al transcurrir el tiempo programado desde que se cumplen las siguientes condiciones:

"Siempre":

- La secuencia directa supera el 3% de la I nominal.
- La secuencia inversa supera el 3% de la I nominal.
- Relación I2/I1 supera el valor de arranque.

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{Ia + a^2 \cdot Ib + a \cdot Ic}{Ia + a \cdot Ib + a^2 \cdot Ic} \quad \text{Donde, } a = 1\angle 120^\circ$$

- El valor de intensidad de alguna fase es superior al ajuste "Mínimo I Fases (%Inominal)".

"Si con 52": El interruptor debe estar cerrado. El estado del 52 se determina con las entradas digitales.

- La secuencia directa supera el 3% de la I nominal.
- La secuencia inversa supera el 3% de la I nominal.
- Relación I2/Inominal supera el valor de arranque.

$$\frac{I_2}{I_{nominal}} = \frac{1}{3} \left( \frac{Ia + a^2 \cdot Ib + a \cdot Ic}{I_{nominal}} \right) \quad \text{Donde, } a = 1\angle 120^\circ$$

- Relación I0/Inominal menor que el valor de ajuste. Si se ajusta con valor 0, no se tiene en cuenta este ajuste.
- Con el interruptor cerrado, el valor de intensidad de 1 o 2 fases es inferior al ajuste "Mínimo I Fases (%Inominal)".

En la Figura 77 se muestra el diagrama lógico de la fase abierta.

Los ajustes empleados en estas funciones son:

- Habilitación. Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de operación. Se selecciona entre:
  - "Siempre"
  - "Si con 52"

- Arranque (%). Con tipo de operación "Siempre" indica la relación de I2/I1 a partir de la que funciona. En caso de "Si con 52" indica I2/Inominal.
- Tiempo fijo (ms). Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- Mínimo I Fase/Inominal (%). Valor mínimo de intensidad de fases.
- Límite max. I0/Inominal (%). Valor máximo de I0/Inominal (%) para actuar.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Disparo general. Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng. Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4). Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador (6.3.3).
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se disponen de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodo PROT/OPPTOC
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 87.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 88 se muestran los datos de salida de la función.
  - Arranque fase abierta. Indica que la unidad está arrancada.
  - Disparo fase abierta. Indica que la unidad está disparada.
  - Estado fase abierta. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

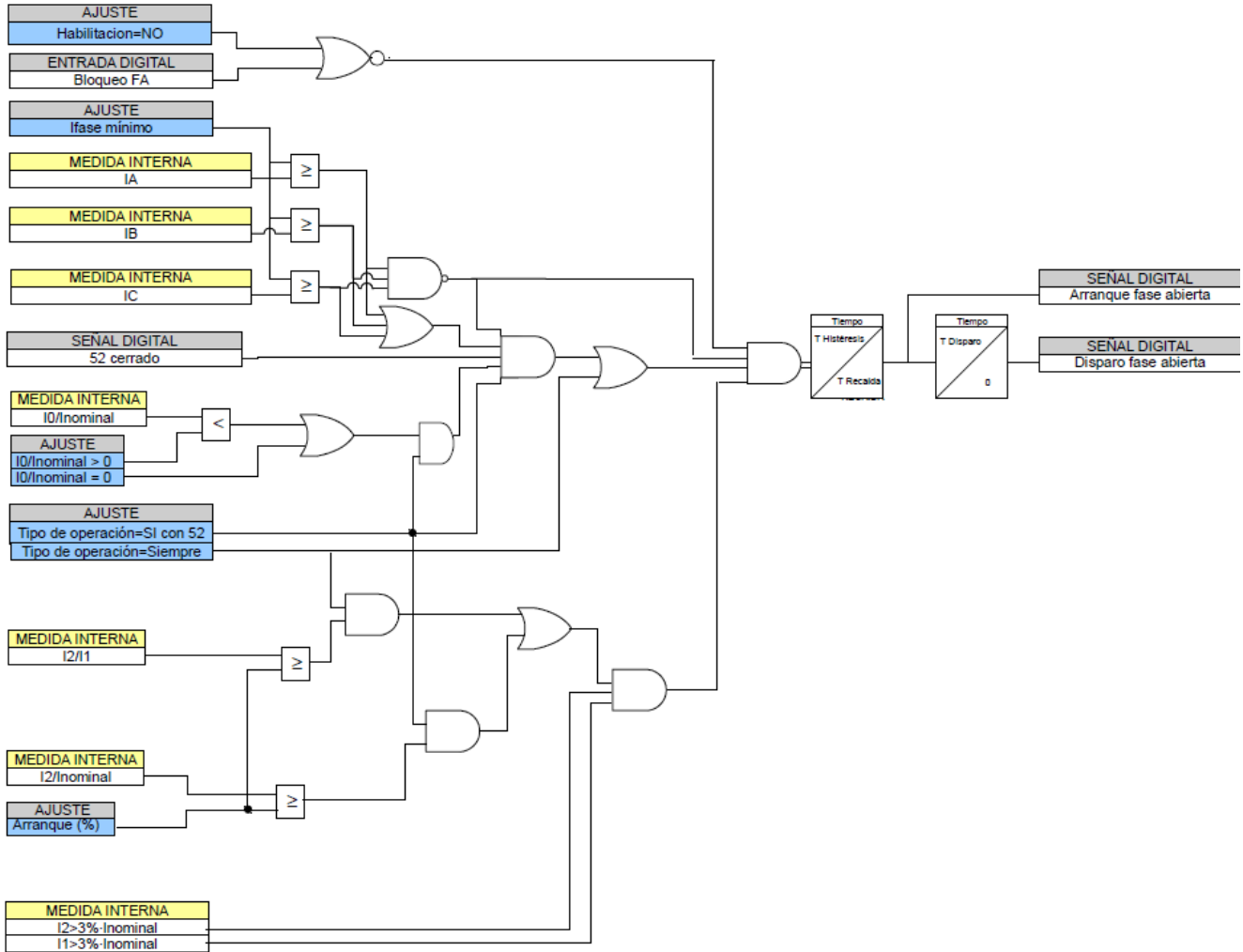
Tabla 87 Ajustes fase abierta

Dato	Ajuste	Mín	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
OPPTOCena	Habilitación instantáneo				NO / SI	enum
OpType	Tipo de operación				Siempre (1) Si con 52 (2)	enum
StrVal	Arranque (%)	5	100	0,1		float32
OpDlTmms	Tiempo fijo (ms)	0	600000	10		int32
BlkIph	Mínimo I Fase/Inominal (%)	5	200	0,1		float32
BLkI0I1	Límite max. I0/Inominal (%)	0	20	0,1		float32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
ReclPerm	Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4)	0	15		NO (0) Reenganche 1 (1) Reenganche 2 (2) Reenganche 1-2 (3) Reenganche 3 (4) Reenganche 1-3 (5) Reenganche 2-3 (6) Reenganche 1-2-3 (7) Reenganche 4 (8) Reenganche 1-4 (9) Reenganche 2-4 (10) Reenganche 1-2-4 (11) Reenganche 3-4 (12) Reenganche 1-3-4 (13) Reenganche 2-3-4 (14) Reengan. 1-2-3-4 (15)	enum
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 88 Salidas de función fase abierta

Señal	Dato	Atributo
Arranque fase abierta	Str	general
Disparo fase abierta	Op	general
Estado fase abierta	StEna	stVal

Figura 77 Lógica de fase abierta



### 3.4.12 Imagen térmica

Se dispone de unidades independientes para fases y neutro.

Esta función calcula una capacidad térmica en función de las condiciones de carga del equipo protegido actual y reciente. Esta capacidad térmica se visualiza en % respecto al valor de disparo. Si la función está habilitada, al llegar al valor programado se activa una señal de aviso y al llegar al 100% se activa la señal de disparo de imagen térmica. Una vez disparado por este motivo, no recae mientras la capacidad térmica calculada esté por encima del ajuste umbral de reposición y se cumplan el resto de condiciones de sellado. La capacidad térmica calculada se puede resetear por entrada lógica o por comando.

El tiempo que se tarda en llegar al disparo viene dado por las curvas adjuntas, que dan el tiempo en función de la relación entre la intensidad y la intensidad nominal programada, en función de la constante de calentamiento programada. Responden a la fórmula (partiendo de capacidad térmica 0):



$$t = \tau_1 \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

- siendo t: tiempo de disparo
- $\zeta_1$ : cte. de calentamiento
- I: intensidad medida
- $I_0$ : intensidad nominal programada

Para el enfriamiento, una vez disparado, hay otra constante de tiempo programable.

La curva de calentamiento se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$T = (T_f - T_i) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right) + T_i$$

- Siendo:  $T_f$  = capacidad térmica final
- $T_i$  = capacidad térmica inicial
- t = tiempo
- $\zeta_1$  = constante de tiempo de calentamiento

Para  $T_i = 0$  la fórmula queda reducida a:

$$T = T_f \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$$

Como

$$T_f = \left(\frac{I}{I_0}\right)^2$$

Queda como curva de calentamiento:

$$T = \left(\frac{I}{I_0}\right)^2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$$

La curva de enfriamiento responde a la fórmula:

$$T = (T_f - T_i) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right) + T_i$$

- Siendo:  $T_f$  = capacidad térmica final
- $T_i$  = capacidad térmica inicial
- t = tiempo
- $\zeta_2$  = constante de tiempo de enfriamiento

Partiendo de  $T_i = 1$  (100 en %), capacidad térmica a la que se produce el disparo, para llegar a una capacidad térmica de  $T_f = 0$  (es decir con corriente  $I = 0$ ), la fórmula queda reducida a

$$T = e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$








Las medidas de intensidad empleadas en las unidades son:

- Fases  
 $I_{eq2} = I_{max2}$       Donde:  $I_{max}$  es la máxima corriente de las tres fases.
- Neutro. Se emplea la intensidad del transformador de puesta a tierra. Si este transformador no existe, se emplea la corriente de neutro.

Los ajustes de cada una de estas unidades son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Cte. calentamiento (s).** Constante de calentamiento en segundos.
- Cte. enfriamiento (s).** Constante de enfriamiento en segundos.
- Umbral alarma (%).** Valor para dar aviso de imagen térmica
- Umbral disparo (%).** <sup>5</sup>Valor para dar disparo de imagen térmica. Debe ser mayor que el umbral de alarma, en caso de que sea menor se fija en 100.
- Umbral reposición (%).** Valor para reposición de imagen térmica. Deber ser menor que el 95% del umbral de alarma, en caso de que sea menor se fija en el 95% del umbral de alarma.
- Intensidad de arranque (A).** Intensidad nominal para el cálculo de la imagen térmica.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Entrada inicialización.** Reinicia el valor de imagen térmica.
- Disparo general.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng.** Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Almacenar cálculo.** Permite guardar en memoria no volátil el valor calculado de imagen térmica. Si el ajuste es "SI" el valor almacenado sería el valor inicial de imagen térmica al encender el equipo; mientras que si está a "NO" el valor inicial de imagen térmica es cero.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se disponen de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos**
  -  **Fases:** PROT/PTTR
  -  **Neutro:** PROT/GPTTR
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 89.
- Órdenes:**
  -  **"DOrdBlk":** Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
  -  **"DOrdIn":** Puesta a cero de valor de imagen térmica.
- Salidas:** En la Tabla 90 se muestran los datos de la función de fases y en la Tabla 91 la de neutro.
  -  **Arranque imagen térmica.** Indica que la unidad está arrancada.
  -  **Disparo imagen térmica.** Indica que la unidad está disparada.
  -  **Estado imagen térmica.** Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

<sup>5</sup> Disponible desde la versión 5.17.15.3 de firmware y versión 6.1.13.29

Tabla 89. Ajustes imagen térmica

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PTREna	Habilitación fases				NO / SI	Booleano
ConsTms1	Cte. calentamiento (s)	30	18000	5		int32
ConsTms2	Cte. enfriamiento (s)	30	18000	5		int32
AlmVal	Umbral alarma (%)	50	100	1		float32
TripVal	Umbral disparo (%)	50	100	1		float32
RepVal	Umbral reposición (%)	50	95	1		float32
Artg	Intensidad de arranque (A)	0,1	150,0	0,01		float32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
LogInIn	Entrada inicialización					uint32
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
ValStore	Almacenar cálculo				NO / SI	Booleano
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 90 Salidas de función imagen térmica fases

Señal	Dato	Atributo
Arranque imagen térmica fase	Str	general
Disparo imagen térmica fase	Op	general
Estado imagen térmica fase	StEna	stVal

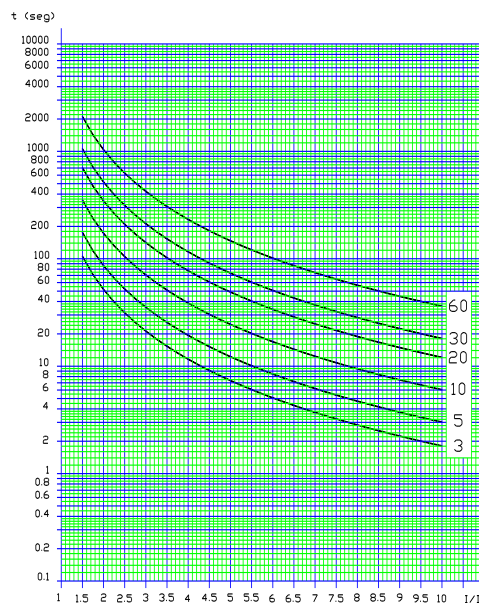
Tabla 91 Salidas de función imagen térmica neutro

Señal	Dato	Atributo
Arranque imagen térmica In	Str	general
Disparo imagen térmica In	Op	general
Estado Imagen térmica neutro	StEna	stVal

### 3.4.12.1 Ejemplo de cálculo

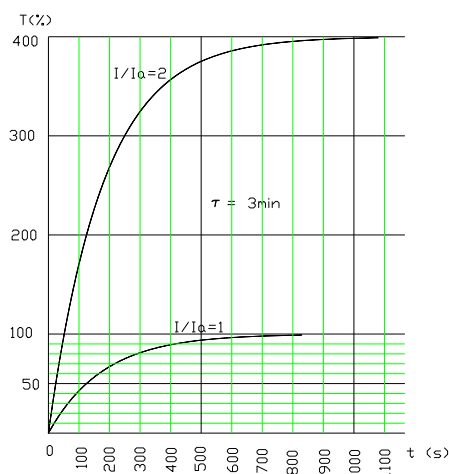
En la Figura 78 se muestran los tiempos de disparo según distintas constantes de calentamiento.

Figura 78 Tiempos de disparo



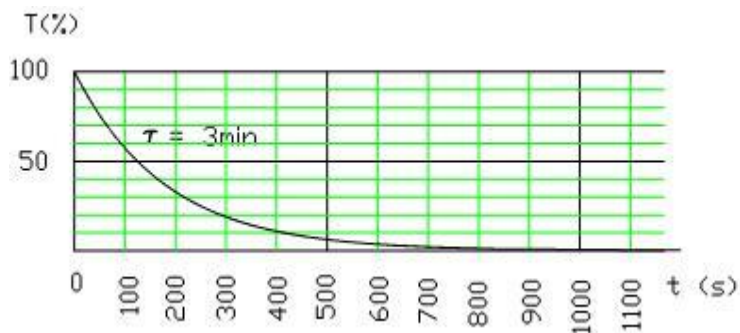
En la Figura 79 se muestra un ejemplo de las curvas de calentamiento, con constante de tiempo 3 min., para  $I/I_0 = 1$  y para  $I/I_0 = 2$

Figura 79 Ejemplo curvas calentamiento



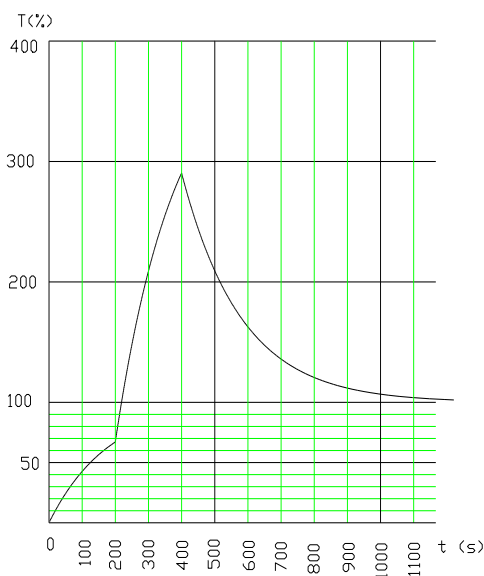
En la Figura 80 se muestra un ejemplo de curva de enfriamiento con constante de 3 minutos.

Figura 80 Ejemplo curvas enfriamiento

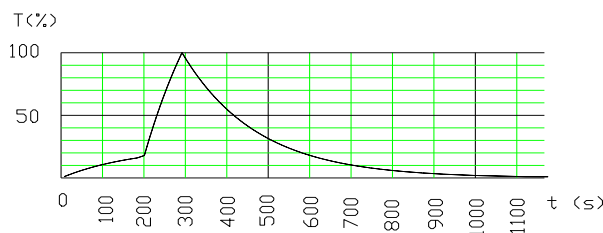


Ejemplos: combinados de calentamiento y enfriamiento

Supongamos que durante 200s se calienta con  $I/I_0 = 1$ , los siguientes 200s (sin disparar) con  $I/I_0 = 2$ , y a partir de ahí vuelve indefinidamente a  $I/I_0 = 1$  (ambas ctes de tiempo de 3 minutos):



2. Supongamos que durante 200s se calienta con  $I/I_0 = 0.5$ , luego con  $I/I_0 = 1.5$  hasta llegar al 100%, donde dispara, y a partir de ahí se enfría con  $I/I_0 = 0$  (ambas ctes de tiempo de 3 minutos).



### 3.4.13 Subintensidad

Se dispone de dos unidades independientes de subintensidad.

Emplean las medidas de fundamental de las fases. La unidad arranca cuando la intensidad cae por debajo del ajuste y recae cuando la intensidad sube por encima del 105% del ajuste.

El arranque se genera para cada fase independientemente del ajuste de tipo de operación, pero el disparo de la unidad tiene en cuenta el tipo de operación.

Los ajustes de cada una de estas unidades son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de operación.** Se selecciona entre:
  - “Todas (A,B,C)” la unidad dispara cuando todas las fases cumplen las condiciones de subintensidad
  - “Alguna (A,B,C)” la unidad dispara cuando alguna fase cumple las condiciones de subintensidad
- Umbral (A).** Se ajusta en amperios secundarios. Indica el valor de intensidad a partir del cual se activa la función.
- Tiempo adicional (ms).** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Disparo general.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng.** Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a “NO” no se generan los sucesos de la función, mientras si está a “SI” se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 92 Ajustes subintensidad

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PTUCEna	Habilitación				NO / SI	enum
OpType	Tipo de operación				Todas (A,B,C) (1) Alguna (A,B,C) (2)	enum
StrVal	Umbral (A)	0,02	10	0,01		float32
OpDITmms	Tiempo adicional (ms)	0	600000	10		int32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
MaskEne	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes en cada unidad:

- Nodos:**
  - Unidad 1: PROT/PTUC1

- Unidad 2: PROT/PTUC2
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 92.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 93 se muestran los datos de salida de la función para la unidad 1. Las correspondientes a la unidad 2 son iguales.
  - TUC1 Arranque fase A: Arranque por fase. Indica que la fase de la unidad está arrancada. Es independiente para cada fase y no tiene en cuenta el ajuste de tipo de operación.
  - TUC1 Arranque fases: Arranque alguna fase. Indica que alguna fase de la unidad está arrancada. No tiene en cuenta el ajuste de tipo de operación.
  - TUC1 Arranque. Teniendo en cuenta el ajuste de tipo de operación, indica que la unidad está arrancada.
  - TUC1 Disparo. Teniendo en cuenta el ajuste de tipo de operación, indica que la unidad está disparada.
  - Estado Subintensidad U1. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es uno general para las tres fases.

Tabla 93 Salidas de función subintensidad de fases

Señales PTUC1	Señales PTUC2	Dato	Atributo
TUC2 Arranque fase A	TUC1 Arranque fase A	Str	phsA
TUC2 Arranque fase B	TUC1 Arranque fase B	Str	phsB
TUC2 Arranque fase C	TUC1 Arranque fase C	Str	phsC
TUC2 Arranque fases	TUC1 Arranque fases	Str	general
TUC2 Arranque	TUC1 Arranque	StrUC	general
TUC2 Disparo	TUC1 Disparo	OpUC	general
Estado Subintensidad U2	Estado Subintensidad U1	StEna	stVal

### 3.4.14 Protección de calle

La protección de calle es una unidad de sobreintensidad instantánea, pero para activarse necesita que el seccionador esté abierto. Esta protección es útil en configuraciones de interruptor y medio. Se puede usar como una unidad de sobreintensidad a tiempo fijo con ajustes propios o bien utilizar cualquiera de las unidades disponibles mediante una lógica que hace que estén continuamente bloqueadas hasta que se abre el seccionador de línea.

Los ajustes empleados son:

- Habilitación:** Indica si la función está habilitada o no.
- Umbral fases (A):** Se ajusta en amperios secundarios. Indica el valor de intensidad de fases a partir del cual se activa la función.
- Tiempo adicional fases (ms):** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función por fases.
- Umbral neutro (A):** Se ajusta en amperios secundarios. Indica el valor de intensidad de neutro a partir del cual se activa la función.
- Tiempo adicional neutro (ms):** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo.
- Bloqueo:** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos:** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a “NO” no se generan los sucesos de la función, mientras si está a “SI” se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Disparo General.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).

Se dispone de ajustes, entradas, órdenes y salidas independientes en cada unidad:

- Nodo:** PROT/PSTB
- Ajustes.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 92.

- ❑ Entradas lógicas:
  - Estado seccionador de línea abierto/cerrado (interruptor y medio)
- ❑ Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- ❑ Salidas: En la Tabla 93 se muestran los datos de salida de la función.
  - Arranque prot. Calle fase X. Indica que la protección de calle está arrancada por una fase. Es independiente para cada fase
  - Arranque prot. Calle neutro. Indica que la protección de calle está arrancada por el neutro.
  - Disparo prot. Calle fase X. Indica que la protección de calle está disparada por una fase. Es independiente para cada fase
  - Disparo prot. Calle neutro. Indica que la protección de calle está disparada por el neutro.
  - Arranque Calle. Indica que la protección de calle está arrancada por una fase o por el neutro.
  - Activación Calle. Indica que la protección de calle está disparada por una fase o por el neutro.
  - Estado Calle. Indica si está habilitada o no la protección de calle.

La señal "Estado 89 general Sec 1 = Abierto" corresponde al estado general del seccionador.

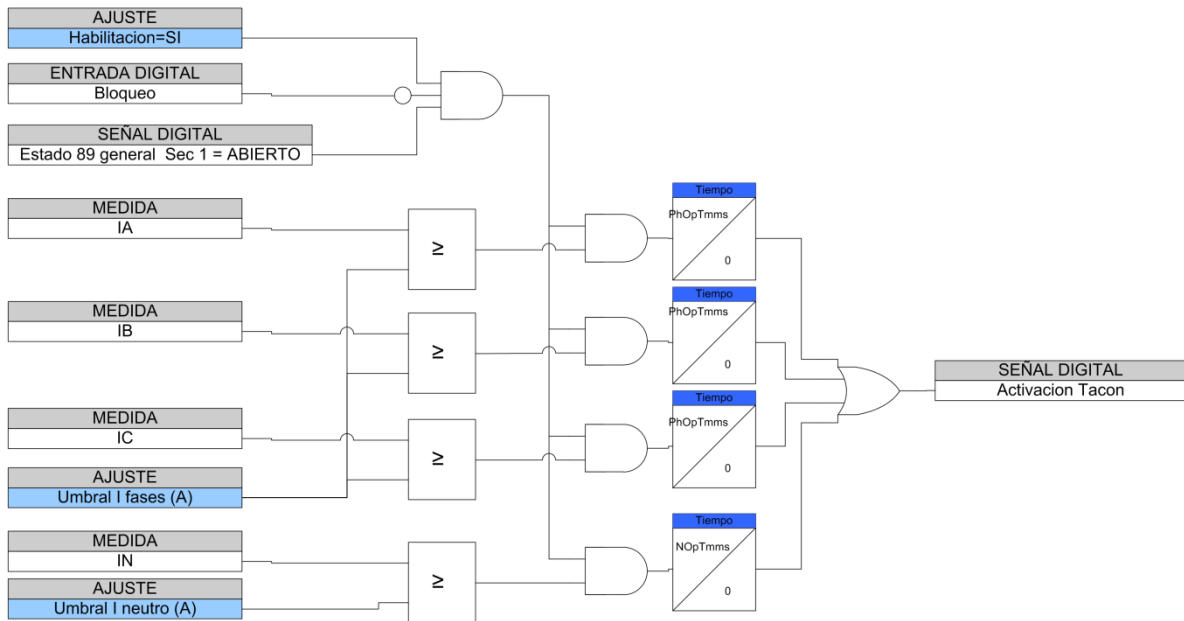
*Tabla 43 Ajustes protección de calle*

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	enum
PhStrVal	Umbral fases (A)	0.02	200	0.01		float32
PhOpTmms	Tiempo adicional fases (ms)	0	600000	10		uint32
NStrVal	Umbral neutro (A)	0.02	200	0.001		float32
NOpTmms	Tiempo adicional neutro (ms)	0	600000	10		uint32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano

*Tabla 44 Salidas de protección de calle.*

Señal	Dato	Atributo
Arranque prot. Calle fase A	Str	phsA
Arranque prot. Calle fase B	Str	phsB
Arranque prot. Calle fase C	Str	phsC
Arranque prot. Calle neutro	Str	neutral
Disparo prot. Calle fase A	Op	phsA
Disparo prot. Calle fase B	Op	phsB
Disparo prot. Calle fase C	Op	phsC
Disparo prot. Calle neutro	Op	neutral
Arranque Calle	Str	general
Activación Calle	Op	general
Estado Calle	StEna	general

Figura 81 Esquema de la protección de calle



### 3.4.14.1 Protección de calle diferencial

En la configuración de interruptor y medio se dispone de una protección de calle diferencial, empleando el estado del seccionador para habilitarse.

Con la función habilitada por ajuste, sólo está operativa cuando las 3 fases del seccionador están abiertas.

Con el seccionador abierto en un extremo, la protección se ve afectada:

- Las medidas de fase del extremo local son cero; por tanto las medidas enviadas al extremo remoto son cero.
- No actúa la diferencial de línea del extremo que ve el seccionador abierto.
- No admite órdenes de disparo directo del otro terminal.

Se realiza sobre cada una de las fases y sobre 3I0. Se emplea la corriente diferencial y paso de los dos interruptores, siguiendo la curva de la Figura 33.

$$I_{dif} = |I_{Br1} + I_{Br2}|$$

$$I_{paso} = \frac{|I_{Br1}| + |I_{Br2}|}{2}$$

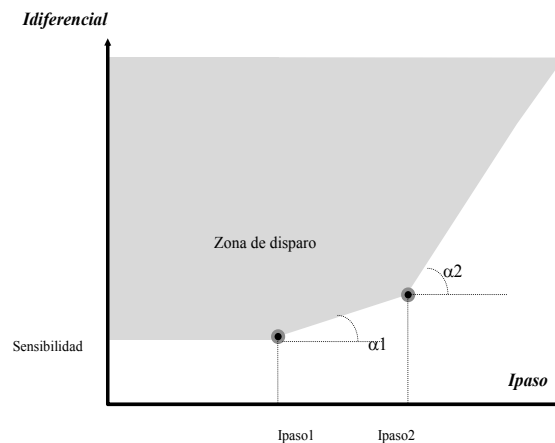
Siendo

$I_{Br1}$  la intensidad del interruptor 1

$I_{Br2}$  la intensidad del interruptor 2



Figura 82 Grafica protección de calle diferencial con 2 pendientes



Se dispone de dos unidades independientes para fases y neutro (3I0):

- Fases: Nodo DIF/PSTB
- Neutro: Nodo NDIF/PSTB

La Tabla 94 muestra los ajustes empleados en cada unidad:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Sensibilidad (p.u.).** Indica el valor mínimo de intensidad diferencial en p.u respecto a  $I_n$ .
- I paso 1 (p.u.).** Indica el valor de  $I_{paso}$  donde empieza la pendiente 1 en p.u respecto a  $I_n$ .
- I paso 2 (p.u.).** Indica el valor de  $I_{paso}$  donde empieza la pendiente 2 en p.u respecto a  $I_n$ .
- Pendiente 1 (%).** Indica el valor de la pendiente 1.
- Pendiente 2 (%).** Indica el valor de la pendiente 2.
- Tiempo adicional (ms).** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Disparo General.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Salidas: En las Tabla 95 y Tabla 96 se muestran los datos de salida de la función.

- Unidad de fase:**
  - **Arr.Calle dif. X.** Indica que la fase X de la protección de calle está arrancada. Es independiente por fase.
  - **Disp. Calle dif. X.** Indica que la fase X de la protección de calle está disparada. Es independiente por fase
  - **Estado Calle dif. fases.** Indica si está habilitada o no la protección de calle.
- Unidad de neutro:**
  - **Arr.Calle dif. neutro.** Indica que el neutro de la protección de calle está arrancado.
  - **Disp. Calle dif. neutro.** Indica que el neutro de la protección de calle está disparado.
  - **Estado Calle dif. neutro.** Indica si está habilitada o no la protección de calle.

En cada unidad se dispone de órdenes de bloqueo:

- "DOrdBlk":** Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.

*Tabla 94 Ajustes de protección de calle diferencial*

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	Booleano
LoSet	Sensibilidad (p.u.)	0,1	10	0,01		float
RstA1	I paso 1 (p.u.)	0	10	0,01		float
RstA2	I paso 2 (p.u.)	0	10	0,01		float
Slope1	Pendiente 1 (%)	5	100	1		float
Slope2	Pendiente 2 (%)	5	200	1		float
OpDI Tmms	Tiempo adicional (ms)	0	60000	1		float
LogInBlk	Bloqueo					uint32
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

*Tabla 95 Salidas de protección de calle diferencial fases.*

Señal	Dato	Atributo
Estado Calle dif. fases	StEna	general
Arr.Calle dif. A	Str	phsA
Arr.Calle dif. B	Str	phsB
Arr.Calle dif. C	Str	phsC
Disp. Calle dif. A	Op	phsA
Disp. Calle dif. B	Op	phsB
Disp. Calle dif. C	Op	phsC

*Tabla 96 Salidas de protección de calle diferencial neutro.*

Señal	Dato	Atributo
Estado Calle dif Neutro	StEna	general
Arr.Calle dif.Neutro	Str	neutral
Disp. Calle dif.Neutro	Op	neutral

### 3.5 UNIDADES DE TENSIÓN

#### 3.5.1 Descripción general

Las unidades de sobretensión actúan cuando, estando habilitado y no bloqueada, se supera al valor ajustado durante el tiempo programado. Para recaer la tensión deber bajar por debajo del porcentaje de retorno del valor de arranque. Por ejemplo, si el umbral de arranque es 50V y el porcentaje de recaída es 10%, para arrancar la unidad debe ver una tensión por encima de 50V y para recaer por debajo de 45V (50-0,1·50).

Las unidades de subtensión actúan cuando, estando habilitado y no bloqueada, la tensión es inferior al valor ajustado durante el tiempo programado. Para recaer la tensión deber subir por encima del porcentaje de retorno del valor de arranque. Por ejemplo, si el umbral de arranque es 50V y el porcentaje de recaída es 10%, para arrancar la unidad debe ver una tensión por debajo de 50V y para recaer por encima de 55V (50+0,1·50).

Las unidades de tensión no son direccionales.

En el nodo PROT/PVGE1, se dispone de los ajuste generales de las unidades de tensión (porcentajes de retorno y tipo de medida V0):

- Retorno sobreV fase (%). Indica el porcentaje del ajuste de arranque por debajo del que debe bajar la tensión para recaer las unidades instantánea y temporizada de fases.
- Retorno subV fases (%). Indica el porcentaje del ajuste de arranque por encima del que debe subir la tensión para recaer las unidades instantánea y temporizada de fases.
- Retorno 3V2 (%). Indica el porcentaje del ajuste de arranque por debajo del que debe bajar la tensión para recaer las unidades instantánea y temporizada de V2.
- Retorno 3V0 (%). Indica el porcentaje del ajuste de arranque por debajo del que debe bajar la tensión para recaer las unidades instantánea y temporizada de V0.

- 3V0 utilizada. Indica que medida se emplea para la sobretensión de V0 y para representar en la oscilografía<sup>6</sup>:

- Calculada: Se emplea la medida 3-V0, esto es, la suma vectorial de las 3 fases simples

$$3V0 = V_a + V_b + V_c$$

- Trafo: Se emplea la del transformador configurado como Vn

Tabla 97 Ajustes generales de tensión

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
RepValOVp	Retorno sobreV fase (%)	50	99	1		float32
RepValUVp	Retorno subV fases (%)	101	110	1		float32
RepValOV2	Retorno 3V2 (%)	50	99	1		float32
RepValOV0	Retorno 3V0 (%)	50	99	1		float32
SelV0	3V0 utilizada				Calculada / Trafo	enum

### 3.5.1.1 Características instantáneas

La unidad actúa cuando, estando habilitado y no bloqueada, se supera al valor ajustado durante el tiempo programado.

Los ajustes empleados en estas funciones son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de operación.** Ver en cada unidad.
- Arranque (V).** Indica el valor de tensión (en voltios secundarios) con que se activa la función.
- Tiempo fijo (ms).** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Disparo general.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng.** Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 98 Ajustes unidades instantáneas de tensión

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PIOVEna	Habilitación				NO / SI	enum
OpType	Tipo de operación				Standard (0) Vfase-tierra FUND (1) Vfase-fase FUND (2) Vfase-tierra RMS (3) Vfase-fase RMS (4)	enum
StrVal	Arranque (V)	0,5	200	0,01		float32
OpDI Tmms	Tiempo fijo (ms)	0	600000	10		int32
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
LogInBlk	Bloqueo					int32
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

### 3.5.1.2 Características temporizadas

Las distintas opciones de curvas se muestran en el apéndice de curvas.

La unidad temporizada puede configurarse con un tiempo mínimo de respuesta, esto es, un límite que impide que cualquier unidad al tomar el tiempo de disparo de la curva que esté utilizando pueda disparar por debajo de un

<sup>6</sup> El uso en la selección para la oscilografía está disponible desde la versión 5.19.15.7

tiempo mínimo. Evitar disparos temporizados más rápidos que los instantáneos. Se configura con el ajuste de tiempo adicional, de modo que si está a cero, no existe este límite.

Los ajustes empleados en estas funciones son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Arranque (V).** Se ajusta en voltios secundarios. Indica el valor de tensión con que se activa la función.
- Tipo de operación.** Ver en cada unidad.
- Curva característica.** Indica el tipo de curva seleccionada entre las opciones:
  - ANSI-EI Extrema. Inversa (1)
  - ANSI-MI Muy inversa (2)
  - ANSI-I Normal inversa (3)
  - ANSI-MODI Moderadamente inversa (4)
  - IEC-I Normal inversa (9) / Inversa (11)
  - IEC-MI Muy inversa (10)
  - IEC-EI Extrema. Inversa (12)
  - IEC-IC Corto inversa (13)
  - IEC-IL Largo inversa (14)
  - IEC-MIEs Muy inversa especial (50)
  - Curvas usuario 1 (33)
  - Curvas usuario 2 (34)
  - Curvas usuario 3 (35)
  - Curvas usuario 4 (36)
  - Tiempo fijo (49)
- Índice de tiempos.** Indica la curva de tiempo de la característica seleccionada.
- Tiempo fijo (ms).** Tiene funcionalidad distinta según el tipo de curva seleccionada:
  - Cuando la curva seleccionada es tiempo fijo, indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
  - En el resto de curva, indica el tiempo mínimo de respuesta, esto es, para disparar el tiempo empleado será el mayor entre este ajuste o el asociado a la curva.
- Disparo general.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng.** Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 99 Ajustes unidades temporizadas de tensión

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PTOVEna	Habilitación				NO / SI	enum
OpType	Tipo de operación				Standard (0) Vfase-tierra FUND (1) Vfase-fase FUND (2) Vfase-tierra RMS (3) Vfase-fase RMS (4)	enum
StrVal	Arranque (V)	0,5	200	0,01		float32
TmVCrv	Curva característica				ANSI-EI Extrema. Inversa (1) ANSI-MI Muy inversa (2) ANSI-I Normal inversa (3) ANSI-MODI Moderadamente inversa (4) IEC-I Normal inversa (9) / Inversa (11) IEC-MI Muy inversa (10) IEC-EI Extrema. Inversa (12) IEC-IC Corto inversa (13) IEC-IL Largo inversa (14) IEC-MIEs Muy inversa especial (50) Curvas usuario 1 (33) Curvas usuario 2 (34) Curvas usuario 3 (35) Curvas usuario 4 (36) Tiempo fijo (49)	enum
TmMult	Índice de tiempos	0,025	30	0,005	ANSI: 0,5-30 paso 0,1 IEC: 0,025-1,5 paso 0,005	float32
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	0	600000	10		int32
LogInBlk	Bloqueo					int32
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

### 3.5.2 Sobretensión de fases

Actúan sobre los transformadores configurados como tensión de fases. Si el equipo está configurado con tensiones simples, la protección se cablean las medidas simples (Va, Vb y Vc) mientras que si está configurado con compuestas la protección se cablean las compuestas (Vab, Vbc y Vca).

En el nodo general PROT/PVGE1 se pueden configurar el porcentaje de retorno es configurable por el usuario.

#### 3.5.2.1 Instantánea

Se dispone de 2 unidades independientes para cada una de las fases.



El ajuste de tipo de operación permite seleccionar entre:

- “Vfase-tierra FUND”. Actúa con la tensión fase-tierra y valor fundamental sin armónicos.
- “Vfase-fase FUND”. Actúa con la tensión fase-fase y valor fundamental sin armónicos.
- “Vfase-tierra RMS”. Actúa con la tensión fase-tierra y valor rms con armónicos.
- “Vfase-fase RMS”. Actúa con la tensión fase-fase y valor rms con armónicos.
- “Estandar”. Actúa con la tensión fase-tierra y valor fundamental sin armónicos.

En caso de que el ajuste de Fases de tensión utilizadas del nodo PROT/TVTR indique alguna de las opciones de tensiones compuestas, el tipo de operación sólo puede seleccionarse como Vfase-fase FUND o Vfase-fase RMS; corrigiéndose internamente en el equipo en caso contrario.

El porcentaje de retorno es configurable por el usuario (PVGE1).

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos:
  -  Unidad 1: PROT/PIOV1
  -  Unidad 2: PROT/PIOV2

- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 98.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 100 se muestran los datos de salida de la función (unidad 1). Las de la unidad 2 son iguales.
  - IOV1 Arranque fase A. Indica que la fase de la unidad está arrancada. Es independiente para cada fase.
  - IOV1 Disparo fase A. Indica que la fase de la unidad está disparada. Es independiente para cada fase.
  - Igual para las fases B y C.
  - IOV1 Arranque fases. Indica que alguna fase de la unidad está arrancada.
  - IOV1 Disparo fase A. Indica que alguna fase de la unidad está disparada.
  - Estado IOV1 Fases. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es uno general para las tres fases.

Tabla 100 Salidas de función instantánea sobretensión de fases

Señales PIOV1	Señales PIOV2	Dato	Atributo
IOV1 Arranque fase A	IOV2 Arranque fase A	Str	phsA
IOV1 Arranque fase B	IOV2 Arranque fase B	Str	phsB
IOV1 Arranque fase C	IOV2 Arranque fase C	Str	phsC
IOV1 Disparo fase A	IOV2 Disparo fase A	Op	phsA
IOV1 Disparo fase B	IOV2 Disparo fase B	Op	phsB
IOV1 Disparo fase C	IOV2 Disparo fase C	Op	phsC
Estado IOV1 Fases	Estado IOV2 Fases	StEna	stVal
IOV1 Arranque fases	IOV2 Arranque fases	Str	general
IOV1 Disparo fases	IOV2 Disparo fases	Op	general

### 3.5.2.2 Temporizada

Se dispone de una única unidad temporizada, independiente en cada una de las fases.

El ajuste de tipo de operación permite seleccionar entre:

- “Standard”. Actúa con la tensión fase-tierra y fundamental
- “Vfase-tierra FUND”. Actúa con la tensión fase-tierra y valor fundamental sin armónicos
- “Vfase-fase FUND”. Actúa con la tensión fase-fase y valor fundamental sin armónicos
- “Vfase-tierra RMS”. Actúa con la tensión fase-tierra y valor rms con armónicos
- “Vfase-fase RMS”. Actúa con la tensión fase-fase y valor rms con armónicos

En caso de que el ajuste de Fases de tensión utilizadas del nodo PROT/TVTR indique alguna de las opciones de tensiones compuestas, el tipo de operación sólo puede seleccionarse como Vfase-fase FUND o Vfase-fase RMS; corrigiéndose internamente en el equipo en caso contrario.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas.

- Nodo: PROT/PTOV1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 99.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 101 se muestran los datos de salida de la función.
  - TOV Arranque fase A. Indica que la fase de la unidad está arrancada. Es independiente para cada fase.
  - TOV Disparo fase A. Indica que la fase de la unidad está disparada. Es independiente para cada fase.
  - Igual para las fases B y C
  - Estado TOV fases. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es uno general para las tres fases.
  - TOV Arranque. Indica que la fase de la unidad está arrancada.
  - TOV Disparo. Indica que alguna fase de la unidad está disparada.

Tabla 101 Salidas de función temporizado sobretensión de fases

Señal	Dato	Atributo
TOV Arranque fase A	Str	phsA
TOV Arranque fase B	Str	phsB
TOV Arranque fase C	Str	phsC
TOV Disparo fase A	Op	phsA
TOV Disparo fase B	Op	phsB
TOV Disparo fase C	Op	phsC
Estado TOV fases	StEna	stVal
TOV Arranque fases	Str	general
TOV Disparo fases	Op	general

### 3.5.3 Sobretensión homopolar

Se dispone de una unidad temporizada y una instantánea.

En el nodo general PROT/PVGE1 se pueden configurar:

- La medida empleada entre la medida del transformador Vn o la suma vectorial de las tres fases de tensión (3·V0).
- El porcentaje de retorno es configurable por el usuario (PVGE1).

No se emplea el ajuste de tipo de operación ya que siempre se emplea la medida de frecuencia fundamental.

#### 3.5.3.1 Instantánea

Se dispone de una unidad.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodo PROT/GPIOV1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 98 y Tabla 97.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 102 se muestran los datos de salida de la función.
  - GIOV1 Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - GIOV1 Disparo. Indica que la unidad está disparada.
  - Estado IOV V0. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 102 Salidas de función instantánea de sobretensión homopolar

Señal	Dato	Atributo
GIOV1 Arranque	Str	neut
GIOV1 Disparo	Op	neut
Estado IOV V0	StEna	stVal

#### 3.5.3.2 Temporizada

Se dispone de una única unidad temporizada.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas.

- Nodo: PROT/GPTOV1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 99 y Tabla 97.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 103 se muestran los datos de salida de la función.
  - GTOV1 Arranque. Indica que la unidad está arrancada.

- GTOV1 Disparo. Indica que la unidad está disparada.
- Estado TOV V0. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 103 Salidas de función temporizado de sobretensión homopolar

Señal	Dato	Atributo
GTOV1 Arranque	Str	neut
GTOV1 Disparo	Op	neut
Estado TOV V0	StEna	stVal

### 3.5.4 Sobretensión de secuencia inversa

Se dispone de una unidad temporizada y una instantánea.

Emplea como medida 3 veces la secuencia inversa:

$$3 \cdot V2 = (V_a + a^2 \cdot V_b + a \cdot V_c) \quad \text{Donde } a = 1 \angle 120^\circ$$

El cálculo de la secuencia tiene en cuenta el ajuste de orden de sucesión de fases (ABC/ACB).

En el nodo general PROT/PVGE1 se pueden configurar el porcentaje de retorno es configurable por el usuario.

No se emplea el ajuste de tipo de operación ya que siempre se emplea la medida de frecuencia fundamental.

#### 3.5.4.1 Instantánea

Se dispone de una unidad.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodo PROT/UNPIOV1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 98 y Tabla 97.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 104 se muestran los datos de salida de la función.
  - UNIOV1 Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - UNIOV1 Disparo. Indica que la unidad está disparada.
  - Estado UNIOV (V2). Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 104 Salidas de función instantánea de sobretensión V2

Señal	Dato	Atributo
UNIOV1 Arranque	Str	general
UNIOV1 Disparo	Op	general
Estado UNIOV (V2)	StEna	stVal

#### 3.5.4.2 Temporizada

Se dispone de una única unidad temporizada.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas.

- Nodo: PROT/UNPTOV1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 99 y Tabla 97.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 105 se muestran los datos de salida de la función.
  - UNTOV1 Arranque. Indica que la unidad está arrancada.



- UNTOV1 Disparo. Indica que la unidad está disparada.
- Estado UNTOV (V2). Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 105 Salidas de función temporizado de sobretensión V2

Señal	Dato	Atributo
UNTOV1 Arranque	Str	general
UNTOV1 Disparo	Op	general
Estado UNTOV (V2)	StEna	stVal

### 3.5.5 Subtensión de fases

Actúan sobre los transformadores configurados como tensión de fases. Si el equipo está configurado con tensiones simples, la protección se cablean las medidas simples (Va, Vb y Vc) mientras que si está configurado con compuestas la protección se cablean las compuestas (Vab, Vbc y Vca).

En el nodo general PROT/PVGE1 se pueden configurar el porcentaje de retorno es configurable por el usuario.

#### 3.5.5.1 Instantánea

Se dispone de 2 unidades independientes para cada una de las fases.

El ajuste de tipo de operación permite seleccionar entre:

- “Standard”. Actúa con la tensión fase-tierra y fundamental
- “Vfase-tierra FUND”. Actúa con la tensión fase-tierra y valor fundamental sin armónicos
- “Vfase-fase FUND”. Actúa con la tensión fase-fase y valor fundamental sin armónicos
- “Vfase-tierra RMS”. Actúa con la tensión fase-tierra y valor rms con armónicos
- “Vfase-fase RMS”. Actúa con la tensión fase-fase y valor rms con armónicos

El porcentaje de retorno es configurable por el usuario (PVGE1).

Cada una de las tres unidades dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes.

- Nodos:
  - Unidad 1: PROT/PIUV1
  - Unidad 2: PROT/PIUV2
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 98 y Tabla 97.
- Órdenes:
  - “DOrdBik”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 100 se muestran los datos de salida de la función.
  - IUV1 Arranque fase A. Indica que la fase de la unidad está arrancada. Es independiente para cada fase.
  - IUV1 Disparo fase A. Indica que la fase de la unidad está disparada. Es independiente para cada fase.
  - Igual para las fases B y C.
  - IUV1 Arranque fases. Indica que alguna fase de la unidad está arrancada.
  - IUV1 Disparo fases. Indica que alguna fase de la unidad está disparada.
  - Estado IUV1 fases. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es uno general para las tres fases.

Tabla 106 Salidas de función instantánea de subtensión de fases

Señal PIUV1	Señal PIUV2	Dato	Atributo
IUV1 Arranque fase A	IUV2 Arranque fase A	Str	phsA
IUV1 Arranque fase B	IUV2 Arranque fase B	Str	phsB
IUV1 Arranque fase C	IUV2 Arranque fase C	Str	phsC
IUV1 Disparo fase A	IUV2 Disparo fase A	Op	phsA
IUV1 Disparo fase B	IUV2 Disparo fase B	Op	phsB
IUV1 Disparo fase C	IUV2 Disparo fase C	Op	phsC
Estado IUV1 fases	Estado IUV2 fases	StEna	stVal
IUV1 Arranque fases	IUV2 Arranque fases	Str	general
IUV1 Disparo fases	IUV2 Disparo fases	Op	general

### 3.5.5.2 Temporizada

Se dispone de una única unidad temporizada, independiente en cada una de las fases.

El ajuste de tipo de operación permite seleccionar entre:

- “Standard”. Actúa con la tensión fase-tierra y fundamental
- “Vfase-tierra FUND”. Actúa con la tensión fase-tierra y valor fundamental sin armónicos
- “Vfase-fase FUND”. Actúa con la tensión fase-fase y valor fundamental sin armónicos
- “Vfase-tierra RMS”. Actúa con la tensión fase-tierra y valor rms con armónicos
- “Vfase-fase RMS”. Actúa con la tensión fase-fase y valor rms con armónicos

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas.

- Nodo: PROT/PTUV1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 99 y Tabla 97.
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 107 se muestran los datos de salida de la función.
  - TUV1 Arranque fase A. Indica que la fase de la unidad está arrancada. Es independiente para cada fase.
  - TUV1 Disparo fase A. Indica que la fase de la unidad está disparada. Es independiente para cada fase.
  - Igual para las fases B y C.
  - TUV1 Arranque fases. Indica que alguna fase de la unidad está arrancada.
  - TUV1 Disparo fases. Indica que alguna fase de la unidad está disparada.
  - Estado TUV fases. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es uno general para las tres fases.

Tabla 107 Salidas de función temporizado de subtensión de fases

Señal	Dato	Atributo
TUV1 Arranque fase A	Str	phsA
TUV1 Arranque fase B	Str	phsB
TUV1 Arranque fase C	Str	phsC
TUV1 Disparo fase A	Op	phsA
TUV1 Disparo fase B	Op	phsB
TUV1 Disparo fase C	Op	phsC
Estado TUV fases	StEna	stVal

### 3.5.6 Mínima tensión

Analiza las tensiones de los dos lados del interruptor, generando disparo cuando ambas tensiones estén por debajo del umbral durante el tiempo ajustado.

Con el ajuste “Disparo general” se puede generar orden de apertura del interruptor. El disparo generado por esta unidad no es reenganchable.

En la configuración de interruptor y medio se dispone de dos unidades, una por cada tensión de sincronismo disponible (Vs1 y Vs2). En ambas unidades la tensión del lado A es la seleccionada en el sincronismo (nodo RSYN):

- Vsyn1: Nodo VS/PIUV1
- Vsyn2: Nodo VS/PIUV2

La Tabla 108 muestra los ajustes empleados en cada unidad:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Umbral lado A (V).** Indica el valor de tensión (en voltios secundarios) por debajo del cual se considera subtensión del lado A.
- Umbral lado B (V).** Indica el valor de tensión (en voltios secundarios) por debajo del cual se considera subtensión del lado B.
- Tiempo fijo (ms).** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Disparo general.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Salidas: En la Tabla 109 se muestran los datos de salida de la función para las dos unidades. Las señales son iguales para ambas unidades.

- Estado Mínima tensión U1.** Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.
- Arranque V Mínima lado A U1.** Activa si la tensión del lado A está por debajo del umbral.
- Arranque V Mínima lado B U1.** Activa si la tensión del lado B está por debajo del umbral.
- Arranque V Mínima U1.** Activa si las tensiones de ambos lados están por debajo del umbral.
- Disparo V Mínima U1.** Activa si las tensiones de ambos lados están por debajo del umbral durante el tiempo ajustado.

En cada unidad se dispone de órdenes de bloqueo:

- "DOrdBlk":** Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.

*Tabla 108 Ajustes de la unidad de tensión mínima*

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				NO / SI	enum
AStrVal	Umbral lado A (V)	0,5	200	0,01		float32
BStrVal	Umbral lado B (V)	0,5	200	0,01		float32
OpDITmms	Tiempo fijo (ms)	0	600000	10		int32
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
LogInBlk	Bloqueo					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

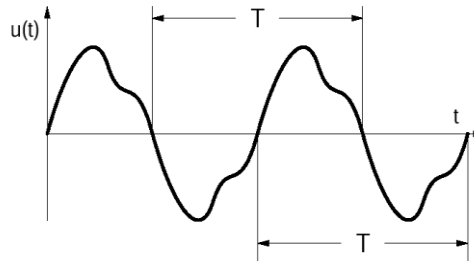
*Tabla 109 Salidas de unidad mínima tensión.*

VS/PTUV1	VS/PTUV2	Dato	Atributo
Estado Mínima tensión U1	Estado Mínima tensión U2	StEna	general
Arranque V Mínima lado A U1	Arranque V Mínima lado A U2	StrA	general
Arranque V Mínima lado B U1	Arranque V Mínima lado B U2	StrB	general
Arranque V Mínima U1	Arranque V Mínima U2	Str	general
Disparo V Mínima U1	Disparo V Mínima U2	Op	general

### 3.6 UNIDADES DE FRECUENCIA

La medida de frecuencia se realiza de cada ciclo refrescándola cada medio ciclo, como indica la Figura 83.

Figura 83 Cálculo de frecuencia



La tensión empleada en la medida de frecuencia es calculada como "2·Va-Vb-Vc". El algoritmo se ejecuta si ha habido un paso por cero de la tensión calculada. La frecuencia se calcula si la medida de tensión es superior a 5V.

Se miden tanto los pasos positivos como los negativos pero la medida de frecuencia se realiza por ciclos completos.

#### 3.6.1 Frecuencia

Esta función consta de 8 escalones, programables como de frecuencia máxima o mínima.

El nodo de esta función es el PROT/PTGF1, disponiendo de ajustes independientes para cada escalón y ajustes comunes para todos.

Los ajustes comunes a todos los escalones son:

- Tensión mínima (V). Indica el valor mínimo de la tensión por debajo del cual no actúa la protección de frecuencia, no se permite el arranque de la unidad.
- Nº ciclos de arranque. Indica el número de ciclos durante el que tienen que cumplirse las condiciones de frecuencia para arranque la unidad.
- Nº ciclos de reposición. Indica el número de ciclos durante el que tienen que cumplirse las condiciones de recaída para recaer el arranque de la unidad en caso de no haber disparado.
- T.Reposicion sobreF. (ms). Una vez disparada por sobrefrecuencia, es el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones de recaída para quitar el disparo de la unidad. Aplica sobre todos los escalones configurados como sobrefrecuencia.
- T.Reposicion subF. (ms). Una vez disparada por subfrecuencia, es el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones de recaída para quitar el disparo de la unidad. Aplica sobre todos los escalones configurados como subfrecuencia.
- Disparo general. Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng. Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Los ajustes independientes para cada uno de los 8 escalones son:

- Habilitación. Indica si el escalón está habilitado o no.
- Arranque (Hz). Indica el valor de frecuencia con que se activa la función.
- Tiempo fijo (ms). Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- Tipo función. Indica si actúa con sobrefrecuencia o subfrecuencia.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea el escalón.

La forma de actuación varía según el tipo de escalón seleccionado.

**Frecuencia mínima.** En cada escalón se produce arranque si la frecuencia está por debajo del valor ajustado durante un nº de ciclos igual o superior al ajuste “Nº de ciclos de arranque”. Una vez arrancada, para producir disparo se debe superar el tiempo programado. Si la unidad ha disparado, recae si la frecuencia es correcta durante el tiempo de reposición de subfrecuencia; mientras que si ha arrancado pero no disparado, recae si durante los ciclos de recaída la frecuencia es correcta.

**Frecuencia máxima.** En cada escalón se produce arranque si la frecuencia está por encima del valor ajustado durante un nº de ciclos igual o superior al ajuste “Nº de ciclos de arranque”. Una vez arrancada, para producir disparo se debe superar el tiempo programado. Si la unidad ha disparado, recae si la frecuencia es correcta durante el tiempo de reposición de sobrefrecuencia; mientras que si ha arrancado pero no disparado, recae si durante los ciclos de recaída la frecuencia es correcta.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas.

- Nodo:** PROT/PTGF1
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 110.
- Órdenes:**
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa sobre los escalones que estén habilitados. Actúa sobre los 8 escalones
  - “DOrdFminB”. Bloqueo y desbloqueo de los escalones configurados como frecuencia mínima. Sólo actúa sobre los escalones que estén habilitados.
  - “DOrdFmaxB”. Bloqueo y desbloqueo de los escalones configurados como frecuencia máxima. Sólo actúa sobre los escalones que estén habilitados.
  - “DOrdFL1BI”. Bloqueo y desbloqueo del escalón 1. Sólo actúa si el escalón está habilitado.
  - “DOrdFL2BI”,... “DOrdFL8BI”. Igual que la anterior pero sobre los escalones 2 a 8.
- Salidas:** En la Tabla 111 se muestran los datos de salida de la función. Son independientes por escalón
  - Arr. Frecuencia nivel 1. Indica que el escalón está arrancada. Es independiente para cada escalón.
  - Disp. Frecuencia nivel 1. Indica que el escalón está disparada. Es independiente para cada escalón.
  - Estado Frecuencia nivel 1. Indica el estado del escalón. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es independiente para cada escalón.

*Tabla 110 Ajustes protección de frecuencia*

Dato	Parámetro	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
BlkValV	Tensión mínima (V)	15	200	1		float32
StrNumCyc	Nº ciclos de arranque	3	15	1		int32
RepNumCyc	Nº ciclos de reposición	0	10	1		int32
OFRsDITmms	T.Reposicion sobreF.(ms)	0	600000	10		int32
UFRsDITmms	T.Reposicion subF.(ms)	0	600000	10		int32
PTGFEna1	Nivel 1. Habilitación				NO / SI	Booleano
StrVal1	Nivel 1. Arranque (Hz)	45	65	0,01		float32
OpDITmms1	Nivel 1. Tiempo fijo (ms)	0	600000	10		int32
StTyp1	Nivel 1. Tipo función				Máxima/Mínima	enum
LogInBlk1	Nivel 1. Bloqueo					uint32
	Igual para el resto de escalones					
PTGFEna8	Nivel 8. Habilitación				NO / SI	Booleano
StrVal8	Nivel 8. Arranque (Hz)	45	65	0,01		float32
OpDITmms8	Nivel 8. Tiempo fijo (ms)	0	600000	10		int32
StTyp8	Nivel 8. Tipo función				Máxima/Mínima	enum
LogInBlk8	Nivel 8. Bloqueo					uint32
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 111 Salidas de función frecuencia

Señal	Dato	Atributo
Arr. Frecuencia nivel 1	Str1	general
Disp. Frecuencia nivel 1	Op1	general
Estado Frecuencia nivel 1	StEna1	stVal
Igual para el resto de escalones		
Arr. Frecuencia nivel 8	Str8	general
Disp. Frecuencia nivel 8	Op8	general
Estado Frecuencia nivel 8	StEna8	stVal

### 3.6.2 Derivada de frecuencia

Esta unidad consta de 8 escalones. En cada uno de ellos se produce la activación de un relé si la variación de frecuencia por unidad de tiempo es superior al valor programado. El sentido de la variación puede ser disminución de frecuencia, aumento o ambos, según el ajuste tipo de operación.

El nodo de esta función es el PROT/PFRC1, disponiendo de ajustes independientes para cada escalón y ajustes comunes para todos.

Los ajustes comunes a todos los escalones son:

- Habilitación.** Indica si la unidad está habilitada o no.
- Tipo de operación.** Indica el sentido de la variación de frecuencia disminución (Negativo), aumento (Positivo) o ambos (Negativo y positivo).
- Intensidad mínima (A).** Indica el valor mínimo de la intensidad por debajo del cual no actúa, no se permite el arranque de la unidad.
- Nº ciclos de arranque.** Indica el número de ciclos durante el que tienen que cumplirse las condiciones para que arranque la unidad.
- Ciclos reposición.** Indica el número de ciclos durante el que tienen que cumplirse las condiciones de recaída para recaer el arranque de la unidad en caso de no haber disparado.
- Tiempo reposición (ms).** Una vez disparada, es el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones de recaída para quitar el disparo de la unidad.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la unidad.
- Disparo general.** Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng.** Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Tensión mínima (V).** Es el mismo ajuste que el empleado en la protección de frecuencia (PTGF1). Indica el valor mínimo de la tensión empleada para la medida de la frecuencia.

Los ajustes independientes para cada uno de los 8 escalones son:

- F máxima (Hz).** Indica la frecuencia máxima por encima de la cual no se mide la derivada de frecuencia.
- Arranque (Hz/s).** Indica el valor de la variación de frecuencia con que se activa la función.
- Tiempo fijo (ms).** Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.
- Sellado disparo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, sella la activación de la función; de modo que una vez activada, la señal se mantiene hasta que la señal de sellado y la señal de derivada se desactivan. Corresponde a la entrada digital "Interruptor para sellado dfdt1 52a" del esquema de la función.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas.

- Nodo:** PROT/PFRC1
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 112.

- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa sobre los escalones que estén habilitados. Actúa sobre los 8 escalones
- Salidas: En la Tabla 113 se muestran los datos de salida de la función. Son independientes por escalón
  - Estado Derivada frecuencia. Activo si está habilitada y no bloqueada. Es común para todos los escalones.
  - Arr.df/dt nivel X. Indica que el escalón está arrancado. Es independiente para cada escalón.
  - Disp.df/dt nivel X. Indica que el escalón está disparado. Es independiente para cada escalón.

Tabla 112 Ajustes derivada de frecuencia

Dato	Parámetro	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PFRCEna	Habilitación.				NO / SI	Booleano
OpType	Tipo de operación				Negativo(0) Positivo (1) Negativo y Positivo (2)	uint32
BlkValA	Intensidad mínima (A)	0	100,0	0,1		float32
StrNumCyc	Nº ciclos de arranque	3	15	1		int32
RepNumCyc	Ciclos reposición	0	10	1		int32
RsDITmms	Tiempo reposición (ms)	0	600000	10		int32
BlkValHz1	Nivel 1. F máxima (Hz)	40	70	0,01		float32
StrVal1	Nivel 1. Arranque (Hz/s)	0,20	5	0,05		float32
OpDITmms1	Nivel 1. Tiempo fijo (ms)	0	2000	10		int32
LogInTrLck1	Nivel 1. Sellado disparo					uint32
	Igual para el resto de escalones					
BlkValHz8	Nivel 8. F máxima (Hz)	40	70	0,01		float32
StrVal8	Nivel 8. Arranque (Hz/s)	0,20	5	0,05		float32
OpDITmms8	Nivel 8. Tiempo fijo (ms)	0	2000	10		int32
LogInTrLck8	Nivel 8. Sellado disparo					uint32
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 113 Salidas de función derivada de frecuencia

Señal	Dato	Atributo
Estado Derivada frecuencia	StEna	stVal
Arr.df/dt nivel 1	Str1	general
Disp.df/dt nivel 1	Op1	general
Igual para el resto de escalones		
Arr.df/dt nivel 8	Str8	general
Disp.df/dt nivel 8	Op8	general

**Funcionamiento general.**

La función sólo es efectiva para frecuencias inferiores a un umbral llamado "frecuencia máxima de supervisión", intensidades superiores a un umbral denominado "intensidad mínima" y tensiones superiores al umbral mínimo de supervisión:

- Intensidad mínima de supervisión. Se compara la intensidad máxima de fase con este ajuste. Si la corriente mínima que circula en todas las fases es inferior al ajuste no se permite el arranque de la unidad de derivada de frecuencia. En el momento en que aparezca en alguna fase una corriente superior al umbral ajustado el relé espera 10 ciclos antes de empezar a ejecutar la función de derivada de frecuencia.
- Tensión mínima de supervisión. Si la tensión de la fase B es inferior al ajuste no se permite el arranque de la unidad de derivada de frecuencia. En el momento en que aparezca una tensión superior al umbral ajustado el relé espera 10 ciclos antes de empezar a ejecutar la función de derivada de frecuencia.

La medida de frecuencia se realiza de cada ciclo refrescándola cada medio ciclo, como indica la Figura 83.

El algoritmo almacena los periodos de los últimos 4 ciclos de la señal y calcula la derivada de frecuencia comparando la medida de frecuencia del ciclo actual con la medida de 4 ciclos antes teniendo en cuenta la separación de tiempo entre ambos (Figura 84).

$$df/dt = (f1 - f5)/(T1 + T2 + T3 + T4)$$

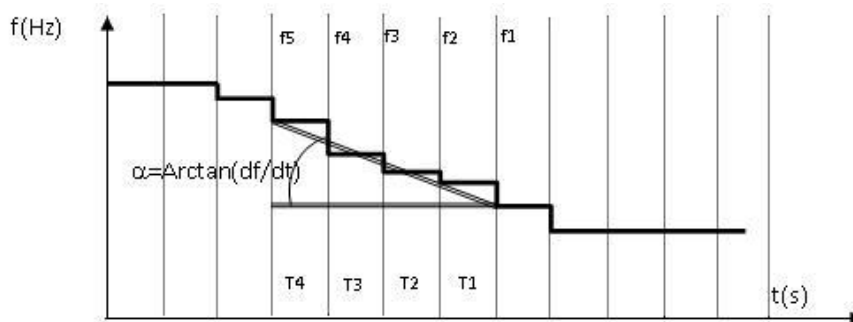
Siendo:

- f5 =medida de frecuencia de hace 4 ciclos
- f4 =medida de frecuencia de hace 3 ciclos
- f3 =medida de frecuencia de hace 2 ciclos
- f2 =medida de frecuencia de hace 1 ciclo
- f1 =Última medida de frecuencia
- T4 período del 4º ciclo por el final
- T3 período del 3º ciclo por el final
- T2 período del 2º ciclo por el final
- T1 período del último ciclo

Este cálculo se repite teniendo en cuenta las medidas separadas por dos ciclos de forma que se asegura que la frecuencia ha estado cayendo durante todo el tiempo, es decir que no es una medida espúrea que pueda conducir a un disparo. Se realizan dos comprobaciones:

- medida del ciclo actual con la del ciclo menos dos ciclos
 
$$df/dt2 = (fn - fn - 4)/(tn - tn - 4)$$
- medida del ciclo menos dos ciclos con la del ciclo menos cuatro
 
$$df/dt3 = (fn - 4 - fn - 8)/(tn - 4 - tn - 8)$$

Figura 84 Cálculo derivada frecuencia



Para que la unidad arranque, se debe superar en valor absoluto el ajuste de derivada de frecuencia durante el nº de ciclos de arranque ajustado. Sólo se produce arranque si el valor obtenido de df/dt sigue el criterio seleccionado en el ajuste de tipo de operación:

- Negativo. el valor df/dt es negativo, es decir si la frecuencia actual es inferior a la de 4 ciclos antes.
- Positivo. el valor df/dt es positivo, es decir si la frecuencia actual es mayor a la de 4 ciclos antes.
- Negativo y Positivo. Actúa con valores df/dt en ambos sentidos.

Durante el proceso de arranque se permite que una medida esté fuera del rango de arranque sin reiniciar el proceso. Es decir si se requieren, p.ej. 3 ciclos para producir arranque es suficiente con que se supere el umbral 3 veces de un total de 4 medidas consecutivas.

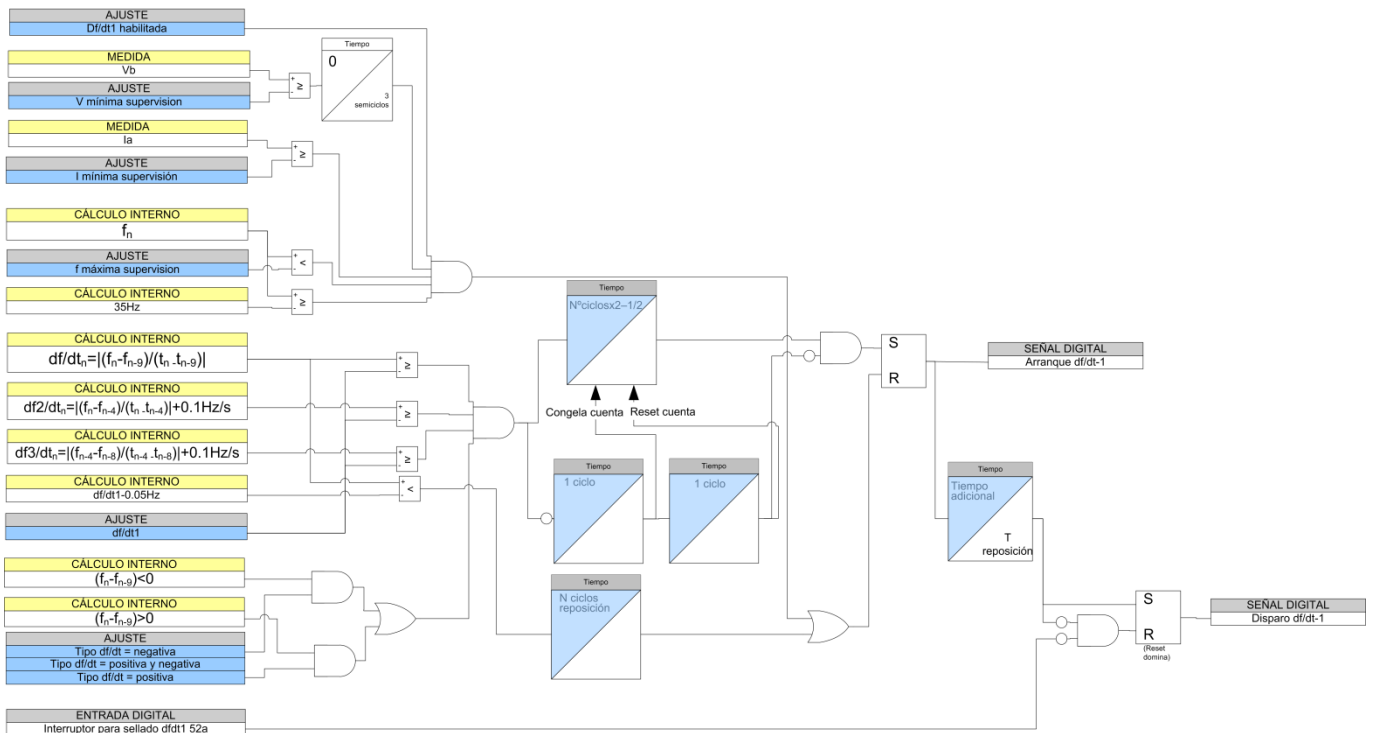
Una vez arrancada la unidad, para que se produzca el disparo la medida de derivada de frecuencia debe permanecer entre el valor ajustado df/dt y un valor de recaída igual al ajuste df/dt menos 0.05Hz/s durante el tiempo ajustado.

Una vez arrancada la unidad, para recaer debe verse la medida de df/dt un total de 0.05Hz/s por debajo del valor ajustado durante el número de ciclos programado como número de ciclos de reposición.

Una vez disparada la unidad, para recaer debe verse la medida de df/dt un total de 0.05Hz/s por debajo del valor ajustado durante el tiempo programado como tiempo de reposición. Si está configurada alguna señal de sellado, para desactivarse el disparo también debe verse a cero esta señal.



Figura 85 Diagrama disparo derivada frecuencia



### 3.7 UNIDADES DE POTENCIA

#### 3.7.1 Generales

A partir de las medidas de tensión e intensidad, se calculan las potencias activa, reactiva y el factor de potencia, y con estos valores se realizan las funciones de protección de potencia.

Los umbrales de disparo se programan en porcentaje de la potencia nominal aparente,  $S = 3 \cdot V \cdot I$ , siendo:

- Vn: tensión simple nominal (fase-tierra). Calculada a partir de la tensión nominal compuesta en primario del terminal local (nodo PROT/LINPDIF) con la relación de transformación de tensión (nodo PROT/TVTR).
- In: Intensidad nominal de fases del terminal local, del nodo PROT/LINPDIF.

El umbral de reposición de las unidades se configura en el nodo PROT/PDOP1, con un rango desde 0.1% hasta 5%:

- Umbral reposición P (%). Indica el umbral de reposición de las unidades de potencia activa.
- Umbral reposición Q (%). Indica el umbral de reposición de las unidades de potencia reactiva.
- Umbral reposición S (%). Indica el umbral de reposición de las unidades de potencia aparente.

Tabla 114 Ajustes reposición unidades de potencia

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
RepValP	Umbral reposición P (%)	0.1	5	0,1		float32
RepValQ	Umbral reposición Q (%)	0.1	5	0,1		float32
RepValS	Umbral reposición S (%)	0.1	5	0,1		float32

Los ajustes de las unidades de potencia son similares en todas. Cada unidad dispone de sus ajustes independientes:

- Habilitación. Indica si está habilitado o no.
- Arranque (%). Indica el porcentaje respecto a la potencia nominal para el que arranca la unidad.
- Tiempo fijo (ms). Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo de la función.

- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea el escalón.
- Disparo general. Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparos reeng. Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 115 Ajustes unidades de potencia

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PDUPEna (mínima)	Habilitación				NO / SI	Booleano
PDOPEna(máxima)						Booleano
PcStrVal	Arranque (%)	1,0	200,0	0,1		float32
OpDI Tmms	Tiempo fijo (ms)	0	60000	10		int32
GenTrip	Disparo general				NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Los ajustes, órdenes y salidas disponibles son similares en todas las unidades, cambiando el nodo de la unidad:

- Nodo: Indicado en cada unidad concreta.
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 114 y Tabla 115.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa si la unidad está habilitada.
- Salidas: Los datos de salida de las funciones de potencia son independientes en cada unidad:
  - Estado. Activo si está habilitada y no bloqueada.
  - Arranque. Indica que la unidad está arrancada.
  - Activación. Indica que la unidad está disparada.

### 3.7.2 Potencia activa mínima

El nodo de esta unidad es PROT/PDUP1.

Es una protección contra disminuciones excesivas en la potencia generada. Compara la potencia activa con la potencia mínima dada por el ajuste. Si la potencia generada es menor que la del ajuste durante el tiempo programado, la protección disparará el relé correspondiente. Cualquier potencia inversa se considera por debajo del umbral de potencia mínima, por lo que actuará sobre esta protección.

Para recaer la potencia debe ser superior al umbral de arranque más el porcentaje de recaída. Por ejemplo, si el porcentaje de recaída se ajusta en el 2%, la unidad recaerá cuando la potencia supere el valor de 102% del umbral de arranque.

Los ajustes, órdenes y salidas disponibles son los indicado en el apartado 3.7.1.

Tabla 116 Protección potencia activa mínima

Señal	Dato	Atributo
Arranque P Mínima	Str	stVal
Activación P Mínima	Op	stVal
Estado P mínima	StEna	stVal

### 3.7.3 Potencia activa máxima

Se dispone de dos unidades independientes, cuyos nodos son PROT/PDOP1 y PROT/PDOP2.

Es una protección contra aumentos excesivos de la potencia generada. Compara la potencia activa con la potencia máxima dada por el ajuste. Si la potencia generada es mayor que la del ajuste durante el tiempo programado, la protección disparará el relé correspondiente.

Para recaer la potencia debe ser inferior al umbral de arranque menos el porcentaje de recaída. Por ejemplo, si el porcentaje de recaída se ajusta en el 2%, la unidad recaerá cuando la potencia sea menor el valor del 98% del umbral de arranque.

Los ajustes, órdenes y salidas disponibles son los indicado en el apartado 3.7.1.

*Tabla 117 Protección potencia activa máxima*

Señales PD0P1	Señales PD0P2	Dato	Atributo
Estado P maxima High	Estado P maxima Low	StEna	stVal
Arranque P Maxima High	Arranque P Maxima Low	Str	stVal
Activacion P Maxima High	Activacion P Maxima Low	Op	stVal

### 3.7.4 Inversión potencia activa

Se dispone de dos unidades independientes, cuyos nodos son PROT/PDOP3 y PROT/PDOP4.

La protección actúa cuando se invierte el flujo de la potencia activa (motorización de generadores).

Para actuar la potencia activa debe ser negativa; si ésta supera el valor ajustado, durante el tiempo programado, la protección disparará el relé correspondiente.

Para recaer la potencia debe ser inferior al umbral de arranque menos el porcentaje de recaída.

Por ejemplo, si el umbral se ajusta en 100w, la unidad arrancará a partir de una potencia medida de -100w. Si el porcentaje de recaída se ajusta en el 2%, la unidad recaerá cuando la potencia esté por debajo de -98w (98% del valor ajustado).

Los ajustes, órdenes y salidas disponibles son los indicado en el apartado 3.7.1.

*Tabla 118 Protección inversión potencia activa*

Señal PD0P3	Señal PD0P4	Dato	Atributo
Estado Inversion Pmax High	Estado Inversion Pmaxima Low	StEna	stVal
Arranque Inversion P High	Arranque Inversion P Low	Str	stVal
Activacion Inversion P High	Activacion Inversion P Low	Op	stVal

### 3.7.5 Inversión potencia reactiva

Se dispone de dos unidades independientes, cuyos nodos son PROT/PDOP5 y PROT/PDOP6.

La protección actúa cuando se invierte el flujo de la potencia reactiva (pérdida de campo en generadores).

Para actuar la potencia reactiva debe ser negativa; si ésta supera el valor ajustado, durante el tiempo programado, la protección disparará el relé correspondiente.

Para recaer la potencia debe ser inferior al umbral de arranque menos el porcentaje de recaída.

Por ejemplo, si el umbral se ajusta en 100w, la unidad arrancará a partir de una potencia medida de -100w. Si el porcentaje de recaída se ajusta en el 2%, la unidad recaerá cuando la potencia esté por debajo de -98w (98% del valor ajustado).

Los ajustes, órdenes y salidas disponibles son los indicado en el apartado 3.7.1.

*Tabla 119 Protección inversión potencia reactiva*

Señal PD0P5	Señal PD0P6	Dato	Atributo
Estado Inversion Qmax High	Estado Inversion Qmax Low	StEna	stVal
Arranque Inversion Q High	Arranque Inversion Q Low	Str	stVal
Activacion Inversion Q High	Activacion Inversion Q Low	Op	stVal

### 3.7.6 Potencia aparente mínima

El nodo de esta unidad es PROT/PDUP2.

Es una protección contra disminuciones excesivas en la potencia generada. Compara la potencia aparente con la potencia mínima dada por el ajuste. Si la potencia generada es menor que la del ajuste durante el tiempo programado, la protección disparará el relé correspondiente.

Para recaer la potencia debe ser superior al umbral de arranque más el porcentaje de recaída. Por ejemplo, si el porcentaje de recaída se ajusta en el 2%, la unidad recaerá cuando la potencia supere el valor de 102% del umbral de arranque.

Los ajustes, órdenes y salidas disponibles son los indicado en el apartado 3.7.1.

Tabla 120 Protección potencia aparente mínima

Señal	Dato	Atributo
Estado S minima	StEna	stVal
Arranque S Minima	Str	stVal
Activacion S Minima	Op	stVal

### 3.7.7 Potencia aparente máxima

Se dispone de dos unidades independientes, cuyos nodos son PROT/PDOP7 y PROT/PDOP8.

Es una protección contra aumentos excesivos de la potencia generada. Compara la potencia aparente con la potencia máxima dada por el ajuste. Si la potencia generada es mayor que la del ajuste durante el tiempo programado, la protección disparará el relé correspondiente.

Para recaer la potencia debe ser inferior al umbral de arranque menos el porcentaje de recaída. Por ejemplo, si el porcentaje de recaída se ajusta en el 2%, la unidad recaerá cuando la potencia sea menor el valor del 98% del umbral de arranque.

Los ajustes, órdenes y salidas disponibles son los indicado en el apartado 3.7.1.

Tabla 121 Protección potencia aparente máxima

Señal PDOP7	Señal PDOP8	Dato	Atributo
Estado S maxima High	Estado S maxima Low	StEna	stVal
Arranque S Maxima High	Arranque S Maxima Low	Str	stVal
Activacion S Maxima High	Activacion S Maxima Low	Op	stVal

## 3.8 ZONA DE CARGA

Esta unidad determina una zona de funcionamiento en la que se bloquean las unidades fase-fase de las funciones de distancia (Mho y cuadrangular). El la Figura 86 se muestra el esquema de esta unidad.

Para que la zona de carga actúe se deben cumplir las siguientes condiciones:

- La impedancia de secuencia directa esté comprendida entre unos márgenes de impedancia (ver Figura 86).
- La secuencia directa de intensidad debe superar un umbral (ajuste).

Los ajustes de esta unidad son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Umbral I1 mínimo (A).** Indica el valor mínimo de secuencia directa de intensidad para activar la unidad.
- Z mínima delante (Ohm).** Indica el módulo de impedancia de la zona de carga hacia delante.
- Ángulo positivo delante (°).** Indica el ángulo límite positivo de la zona de carga hacia delante.
- Ángulo negativo delante (°).** Indica el ángulo límite negativo de la zona de carga hacia delante.

- Z mínima detrás (Ohm). Indica el módulo de impedancia de la zona de carga hacia detrás.
- Ángulo positivo detrás (°). Indica el ángulo límite positivo de la zona de carga hacia detrás.
- Ángulo negativo detrás (°). Indica el ángulo límite negativo de la zona de carga hacia detrás.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:

- Nodo PROT/PLEC1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 122.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 123 se muestran los datos de salida de la función.
  - Zona de carga. Indica que está activada la unidad.
  - Estado Zona de carga. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

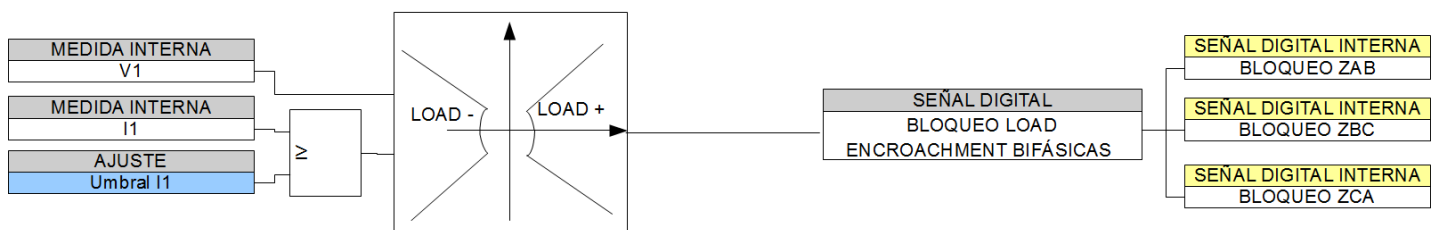
Tabla 122 Ajustes zona de carga

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
LoEnEna	Habilitación				NO / SI	Booleano
BlkValI1	Umbral I1 mínimo (A)	0,05	25	0,01		float32
FwRisLod	Z mínima delante (Ohm)	0,01	500	0,01		float32
FwAngLod	Ángulo positivo delante (°)	0	90	1		float32
FwNAngLod	Ángulo negativo delante (°)	270	359	1		float32
RvRisLod	Z mínima detrás (Ohm)	0,01	500	0,01		float32
RvAngLod	Ángulo positivo detrás (°)	90	180	1		float32
RvNAngLod	Ángulo negativo detrás (°)	180	270	1		float32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Tabla 123 Salidas de función zona de carga

Señal	Dato	Atributo
Zona de carga	Op	general
Estado Zona de carga	StEna	stVal

Figura 86 Esquema de zona de carga



### 3.9 FALLO DE FUSIBLE

Se utiliza la medida obtenida de la DFT de medio ciclo para obtener resultados antes de que se activen las unidades de protección.

Las condiciones para fallo de fusible son las siguientes:

- Los tres interruptores están cerrados (Detector polo abierto). Señales "Algún polo abierto (1 o 2)" y "3 polos abiertos" del esquema. Si la función de detector de polo está deshabilitada, considera los tres polos cerrados.
- Corriente de secuencia directa I1 por encima del 5% del calibre. <sup>7</sup>
- El incremento de la secuencia directa I1 y de la intensidad de neutro IN con respecto a la intensidad medida 1 ciclo antes debe ser inferior a 0.1 A para calibre 5 A y 0.02 A para calibre 1.
- La unidad de detección de falta no debe dar señalización. (Detector de falta activo del esquema).
- No deben arrancar unidades de distancia (Mho o cuadrangular) ni sobreintensidad (fases, neutro, puesta a tierra o desequilibrio). Señal "Unidades arrancada Z o I" del esquema.
- La diferencia de ángulos entre las corrientes I1 e I0 y las de un ciclo anterior son inferiores a 5°.
- La tensión de secuencia directa V1 memorizada 1 ciclo antes debe ser superior a VFF, y bajar por debajo del 95% de VFF.

$$VFF = V_N \cdot 80\% (V)$$

Siendo V<sub>N</sub> la tensión simple nominal calculada a partir de la tensión nominal compuesta en primario del terminal local (nodo PROT/LINPDIF) con la relación de transformación de tensión (nodo PROT/TVTR).

Si la función detecta todas las condiciones anteriores, o bien se activa la entrada "fallo de fusible" produce una señal de arranque de fallo de fusible que se utiliza para bloquear las unidades que se desee (configurable).

Para la activación del disparo de fallo de fusible se deben dar estas condiciones durante un tiempo programable. Una vez disparado el fallo de fusible, se mantiene hasta que la tensión V1 sube por encima de VFF.

Si está arrancada alguna función de sobreintensidad (fases, neutro, puesta a tierra o desequilibrio) o distancia (Mho o cuadrangular) o durante el tiempo de espera el relé arranca alguna de estas unidades, no se activa la salida fallo de fusible por encontrarnos ante una falta y no un fallo de fusible.

También se activará el arranque y el disparo de fallo de fusible si se activa la entrada digital "Fallo de fusible" independientemente del tiempo programado. Solo se desactivará el fallo de fusible en el caso de que se desactive la entrada.

Si se activa la entrada "fallo de fusible lado B" se desactiva la unidad de sincrocheck.

El arranque de fallo de fusible puede utilizarse como señal de bloqueo para otras funciones a través de las entradas lógicas de cada función.

Las unidades de sobreintensidad disponen de ajustes, que configuran su funcionamiento en caso de fallo de fusible, permitiendo habilitar la función, inhibir el direccional...

Los ajustes empleados en estas funciones son:

- Habilitación. Indica si la función está habilitada o no.
- Tiempo adicional (ms). Indica el tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para dar disparo.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Entrada fallo fusible. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica fallo de fusible.
- Entrada FF (lado B sinc1). Selecciona la señal que cuando esté activa, indica fallo de fusible en el lado B de sincronismo del interruptor 1.
- Entrada FF (lado B sinc2). Selecciona la señal que cuando esté activa, indica fallo de fusible en el lado B de sincronismo del interruptor 2.
- Mínimo I1/I<sub>nom</sub> (%)<sup>7</sup>. Umbral mínimo de I1 respecto a la intensidad nominal. <sup>7</sup>
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

<sup>7</sup> Desde la versión 5.19.15.7 de firmware y 6.3.1.4 de ICD es ajustable; mientras que en versiones previas era fijo el 5%.

Figura 87 Esquema de Fallo de Fusible

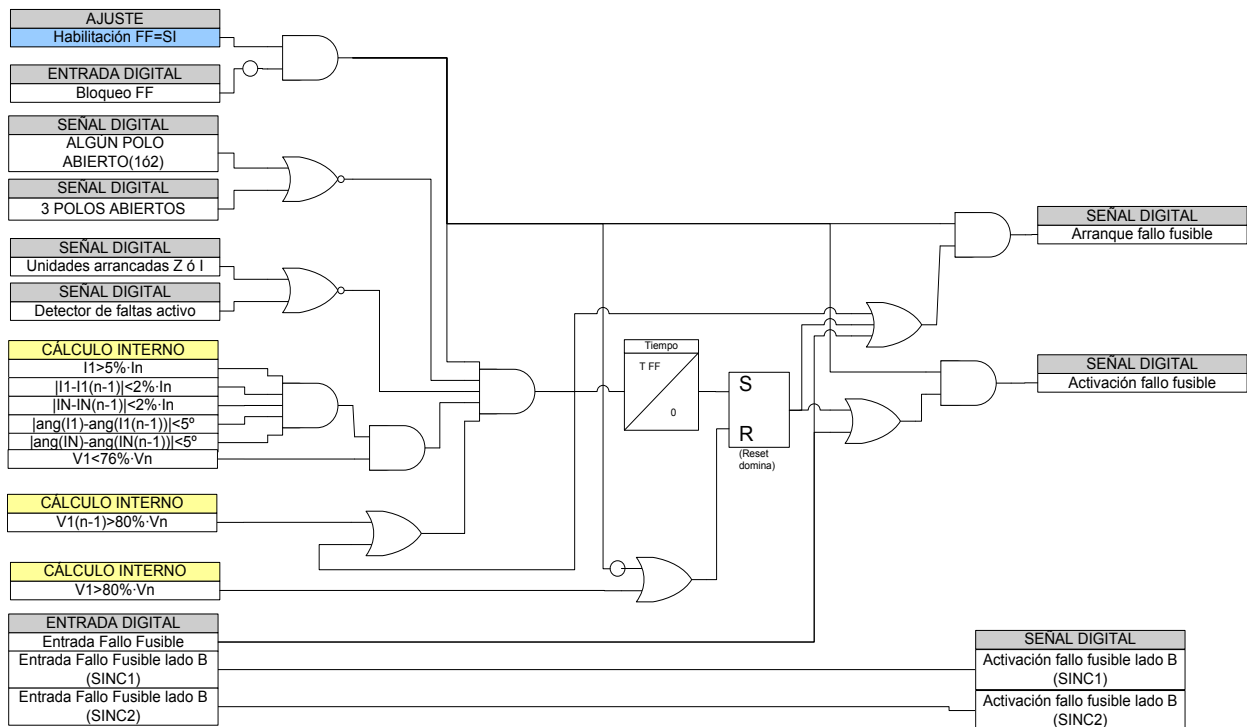


Tabla 124 Ajustes fallo de fusible

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
RFUFEna	Habilitación				NO / SI	Booleano
OpDITmms	Tiempo adicional (ms)	0	10000	10		int32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
LogInFF	Entrada fallo fusible					uint32
LogInFFB1	Entrada FF (lado B sinc1)					uint32
LogInFFB2	Entrada FF (lado B sinc2)					uint32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
BlkVall1	Minimo I1/Inom (%)	2	10	1		uint32

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:

- Nodo PROT/RFUF1**
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 124.
- Órdenes:**
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 125 se muestran los datos de salida de la función.
  - Arranque fallo de fusible. Indica que el fallo de fusible está arrancado.
  - Disparo fallo de fusible. Indica que el fallo de fusible está disparado, esto es, ha transcurrido el tiempo adicional con la unidad arrancada.
  - Activación fallo fusible B1. Indica que está activado el fallo de fusible en el lado B de sincronismo del interruptor 1.
  - Activación fallo fusible B2. Indica que está activado el fallo de fusible en el lado B de sincronismo del interruptor 2.
  - Estado Fallo Fusible. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 125 Salidas de función fallo de fusible

Señal	Dato	Atributo
Arranque fallo de fusible	Str	general
Disparo fallo de fusible	Op	general
Activación fallo fusible B1	FFB1	general
Activación fallo fusible B2	FFB2	general
Estado Fallo Fusible	StEna	stVal

### 3.10 OSCILACIÓN DE POTENCIA

Esta unidad determina unas condiciones de funcionamiento según las cuales se permite inhibir el disparo de las funciones de distancia para las unidades monofásicas y/o bifásicas y para cada zona, según se ajuste.

Se distingue entre la oscilación de potencia estable de la inestable:

- Es en el primer caso (oscilación estable) en el que se permite bloquear las funciones de distancia, mediante la generación de la señal de "Bloqueo por Oscilación de Potencia" o "PSB-Power Swing Blocking".
- En el segundo caso (oscilación inestable) se permite disparar algunos elementos del sistema para evitar que la perturbación se extienda. Para ello, esta función genera la señal de "Disparo por Oscilación de Potencia" (o "OST- Out of Step Tripping").

Para determinar las condiciones de oscilación se usa la impedancia de secuencia directa completa (caso de 3 polos cerrados) o la impedancia mínima de la fase (A, B, C) o combinación de fases (AB, BC, CA) de los polos cerrados (caso de 1 polo abierto). Calculando la localización de esta impedancia en el diagrama R/X se puede medir como y a qué velocidad se mueve. Para ello se definen, por una parte, unas zonas en el diagrama y, por otra parte, unos tiempos de paso de una a otra zona. Estas zonas y tiempos son parametrizados por ajustes.

En la Figura 88 se muestra el diagrama con la característica de oscilación de potencia.

En la Figura 89 se muestra el esquema lógico en el que se ven las condiciones de activación de la señal "PSB". En la Figura 90 se muestra el esquema lógico en el que se ven las condiciones de activación de la señal "OST".

El "**Bloqueo por oscilación de potencia**" (PSB) se activa cuando se cumplen una de las siguientes condiciones:

- La impedancia de secuencia directa tarda en pasar de la zona exterior a la zona media un tiempo mayor que el "Tiempo de bloqueo" (ajuste) y no está activa la señal de desbloqueo. Ver Figura 88.
- La impedancia de secuencia directa entra en la zona media y el tiempo transcurrido en pasar de la zona exterior a la zona media es superior al "Tiempo de disparo" (ajuste) e inferior al "Tiempo de bloqueo" (ajuste) y no está activa la señal de desbloqueo. En este caso tiene que estar habilitado el disparo por oscilación y no bloqueado. Ver Figura 88.

Si los 3 polos están cerrados, el bloqueo afecta sólo a las unidades bifásicas. Con 1 polo abierto el bloqueo afecta a todas las unidades, monofásicas y bifásicas. El estado de interruptor se determina con las entradas digitales.

En el primer caso, una vez activada la señal "PSB" se mantiene como máximo durante un tiempo de 2 segundos, desactivándose cuando se den condiciones de desbloqueo o salga de la zona exterior. Si el ajuste "Habilitación memoria" está a "SI", el bloqueo se podría mantener hasta 1 segundo una vez se sale de la zona exterior. Si está a "NO", se quita el bloqueo al salir de la zona exterior.

Cada una de las zonas, tanto para la característica Mho como para la Cuadrangular, se pueden bloquear o no por esta función según se seleccione por ajuste: "bloqueo zona 1", ..., "bloqueo zona 5".

También se puede bloquear por ajuste ("Bloqueo teleprotección") el esquema de teleprotección de forma que no se haga caso a la recepción de RTP ni se envíe ETP.

La activación del "**Disparo por oscilación de potencia**" (OST) se determina en función del ajuste "Habilitación disparo". Si este ajuste está a "NO", la activación del disparo no se produce nunca.

Si el ajuste vale IN\_ZMED las condiciones para la activación son:

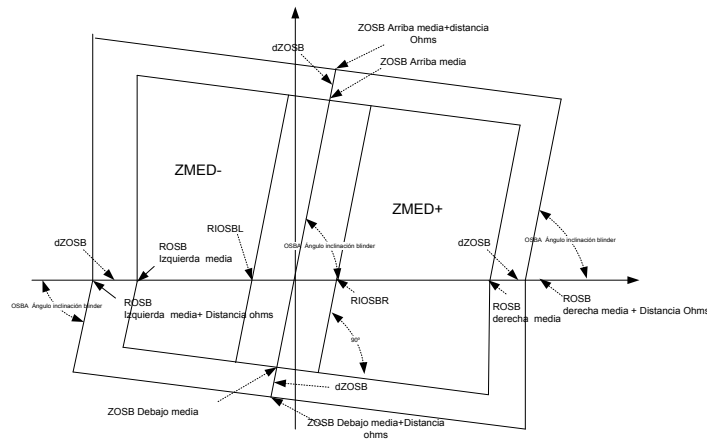
- La impedancia de secuencia directa entra en la zona media y el tiempo transcurrido en pasar de la zona exterior a la zona media es superior al "Tiempo disparo (ms)" (ajuste) e inferior al "Tiempo de bloqueo (ms)" (ajuste). Ver Figura 88.
- No está activa la señal de desbloqueo.

Si el ajuste vale OUT\_ZMED las condiciones para la activación son:



- Si estando en el caso anterior (la impedancia de secuencia directa entra en la zona media y el tiempo transcurrido en pasar de la zona exterior a la zona media es superior al "Tiempo disparo (ms)" e inferior al "Tiempo de bloqueo (ms)"), la impedancia sale de la zona media por el lado contrario al de entrada. Ver Figura 88.
- Cumplida la condición anterior, si ha transcurrido el tiempo ajustado en "Retardo al disparo", desde que la impedancia ha salido de la zona media y no ha vuelto a entrar.
- No está activa la señal de desbloqueo.

Figura 88 Característica de oscilación de potencia



La señal de desbloqueo se activa si se da alguna de las siguientes condiciones:

- La secuencia directa de intensidad es inferior a "Umbral mínimo I1 (A)" (ajuste).
- Hay más de un polo abierto.
- Está activa la función de fallo de fusible.
- La impedancia permanece en la zona interna un tiempo mayor que el indicado en el ajuste "T. desbloqueo Z interna (ms)".
- Si hay 3 polos cerrados y si durante el "Tiempo reset tras falta (ms)" (ajuste), se cumplen simultáneamente las condiciones:
  - El selector de fase detecta falta bifásica o monofásica mediante el porcentaje de secuencia inversa ( $I2 > 0.05 \times I1$ ).
  - La corriente de secuencia inversa supera el "Umbral I2 (A)" (ajuste).

Los ajustes de esta unidad son:

- Habilitación. Indica si la función está habilitada o no. Si no está habilitada, se deshabilitan el bloqueo y el disparo.
- Habilitación memoria. Indica si se mantendrá la señal de bloqueo por oscilación durante 1 segundo, después de salir de la zona exterior. (Tiempo máximo de activación de la señal de 2 segundos).
- Bloqueo zona X. Habilitar o deshabilitar que se pueda bloquear cada zona de la unidad.
- Bloqueo teleprotección. Habilitar o deshabilitar que se pueda bloquear la teleprotección.
- R zona media derecha. Límite resistivo de la zona media para  $R \geq 0$  (ver Figura 88).
- R zona media izquierda. Límite resistivo de la zona media para  $R < 0$  (ver Figura 88).
- Z zona media arriba. Límite de la impedancia de la zona media (ver Figura 88).
- Z zona media abajo. Límite de la impedancia de la zona media (ver Figura 88).
- R zona interior derecha. Límite resistivo de la zona interior para  $R \geq 0$  (ver Figura 88).
- R zona interior izquierda. Límite resistivo de la zona interior para  $R < 0$  (ver Figura 88).
- Umbral mínimo I1 (A). Es la I1 mínima para activar la función de oscilación.
- Ángulo de inclinación (°). Indica el ángulo de inclinación de los límites resistivos (ver Figura 88).

- Zona detección oscilación. (<sup>8</sup>Distancia Interior/Exterior). Indica la anchura de la zona exterior (ver Figura 88).
- Tiempo de bloqueo (ms). Tiempo de paso entre zona exterior y zona media para activar el bloqueo.
- Habilitación disparo. Indica el modo de determinar si hay condición de disparo.
- Tiempo disparo (ms). Tiempo de paso entre zona exterior y zona media para activar el disparo.
- T. desbloqueo Z interna (ms). Tiempo mínimo en milisegundos que la impedancia debe permanecer en la "zona interna" para desbloquear la actuación en todas las zonas.
- Umbral I2 (A). Con 3 polos cerrados, si la I2 supera este umbral y se activa el selector de faltas se produce el desbloqueo.
- Tiempo reset tras falta (ms). Es el tiempo que se espera a quitar el bloqueo por oscilación en el momento de detectarse una falta bifásica o monofásica (en base al umbral de I2 en el selector de fases).
- Retardo al disparo. Solo válido en el caso de estar habilitado el "Disparo por oscilación de potencia" con la opción OUT\_ZMED. Es el tiempo desde que la impedancia sale de la zona media, sin volver a entrar en ella, hasta que se produce la señal de disparo.
- Bloqueo PSB. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea el bloqueo por oscilación.
- Bloqueo OST. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea el disparo por oscilación.
- Disparo General. Indica si la unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:

- Nodo PROT/RPSB1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 126.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo del bloqueo por oscilación. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
  - "DOrdOpBlk": Bloqueo y desbloqueo del disparo por oscilación de potencia. Sólo actúa en caso de que el ajuste de "Habilitación disparo" sea distinto de "NO" y la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 127 se muestran los datos de salida de la función.
  - Bloqueo Z1 PH oscilación de potencia. Indica bloqueo de las unidades bifásicas en la zona 1.
  - ..... Igual para las zonas 2 a 5.
  - Bloqueo Z1 GND oscilación de potencia. Indica bloqueo de las unidades monofásicas en la zona 1.
  - ..... Igual para las zonas 2 a 5.
  - Bloqueo teleprotección oscilación de potencia. Indica que se bloquea la teleprotección por oscilación de potencia
  - Bloqueo por oscilación de potencia. Se dan las condiciones de tiempo al pasar de la zona exterior a la media sin detección de falta.
  - Disparo por oscilación de potencia. Señal de disparo por oscilación de potencia.
  - Desbloqueo oscilación de potencia. Reset del bloqueo por oscilación de potencia.
  - Desbloqueo por zona interna oscilación potencia. La impedancia ha permanecido en la zona interna el tiempo indicado en el ajuste "Tiempo desbloqueo Zona interna" y no se dan otras condiciones de desbloqueo.
  - Z en ZMED+. La impedancia vista está dentro de la zona media positiva, tiene una componente resistiva positiva.
  - Z en ZMED-. La impedancia vista está dentro de la zona media negativa, tiene una componente resistiva negativa.
  - Z en zona Media. La impedancia vista está dentro de la zona media.
  - Z en zona Externa. La impedancia vista está dentro de la zona exterior.
  - Z en zona Interna. La impedancia vista está dentro de la zona interior.
  - Estado Oscilación potencia. Indica si está habilitada o no la función de oscilación de potencia.
  - Estado Disparo oscila pot. Indica si está habilitada o no la función de disparo por oscilación de potencia.

<sup>8</sup> Hasta la versión 8.1.0.0 de ICD se denominaba "Distancia Interior/Exterior"

*Tabla 126 Ajustes oscilación de potencia*

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
OOSEna	Habilitación				NO / SI	Booleano
BlkMemEna	Habilitación memoria				NO / SI	Booleano
Z1Blk	Bloqueo zona 1				NO / SI	Booleano
...	Ídem resto zonas 2, 3, 4					
Z5Blk	Bloqueo zona 5				NO / SI	Booleano
TpBlk	Bloqueo teleprotección				NO / SI	Booleano
RisMedRi	R zona media derecha	0,05	500	0,01		float32
RisMedLe	R zona media izquierda	0,05	500	0,01		float32
ReacMedHi	Z zona media arriba	0,05	500	0,01		float32
ReacMedLo	Z zona media abajo	0,05	500	0,01		float32
RIntRi	R zona interior derecha	0,05	500	0,01		float32
RIntLe	R zona interior izquierda	0,05	500	0,01		float32
I1Val	Umbral mínimo I1 (A)	0,05	500	0,01		float32
BIArg	Ángulo de inclinación (°)	45	90	0,01		float32
ZDisOhm	Zona detección oscilación	0,1	100	0,1		float32
SwgTmms	Tiempo de bloqueo (ms)	5	100	5		int32
TrEna	Habilitación disparo				NO (0) IN_ZMED (1) OUT_ZMED (2)	uint32
TrTmms	Tiempo disparo (ms)	5	100	5		int32
UnBlTmms	T. desbloqueo Z interna(ms)	60	10000	5		int32
I2Val	Umbral I2 (A)	0	100	0,01		float32
RstTmms	Tiempo reset tras falta (ms)	0	1000	5		int32
TrDelay	Retardo al disparo	0	1000	5		int32
LogInBlk	Bloqueo PSB					uint32
LogInTrBlk	Bloqueo OST					uint32
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

*Tabla 127 Salidas de función oscilación de potencia*

Señal	Dato	Atributo
Bloqueo Z1 PH oscilación de potencia	Z1PhBl	general
... Igual para las zonas 2 a 5		
Bloqueo Z1 GND oscilación de potencia	Z1GndBl	general
... Igual para las zonas 2 a 5		
Bloqueo teleprotección oscilación de potencia	TPBl	general
Bloqueo por oscilación de potencia	Blk	general
Disparo por oscilación de potencia	Op	general
Desbloqueo oscilación de potencia	UnBlk	general
Desbloqueo por zona interna oscilación potencia	ZMUnBl	general
Z en ZMED+	ZMPIn	general
Z en ZMED-	ZMNIn	general
Z en zona Media	Zmed	general
Z en zona Externa	ZEXT	general
Z en zona Interna	Zint	general
Estado Oscilación potencia	StEna	general
Estado Disparo oscila pot.	TrPt	general

Las señales de entrada de esta función son:

- Fallo de fusible. Indica bloqueo por arranque del fallo de fusible.
- Estado 52. Se mira el estado del interruptor con las entradas digitales:
  - 52 3 polos cerrados. Indica que los 3 polos están cerrados.
  - 52 2 polos abiertos. Indica que hay dos polos abiertos.
  - 52 3 polos abiertos. Indica que los 3 polos están abiertos.

Figura 89 Diagrama lógico oscilación de potencia (bloqueo)

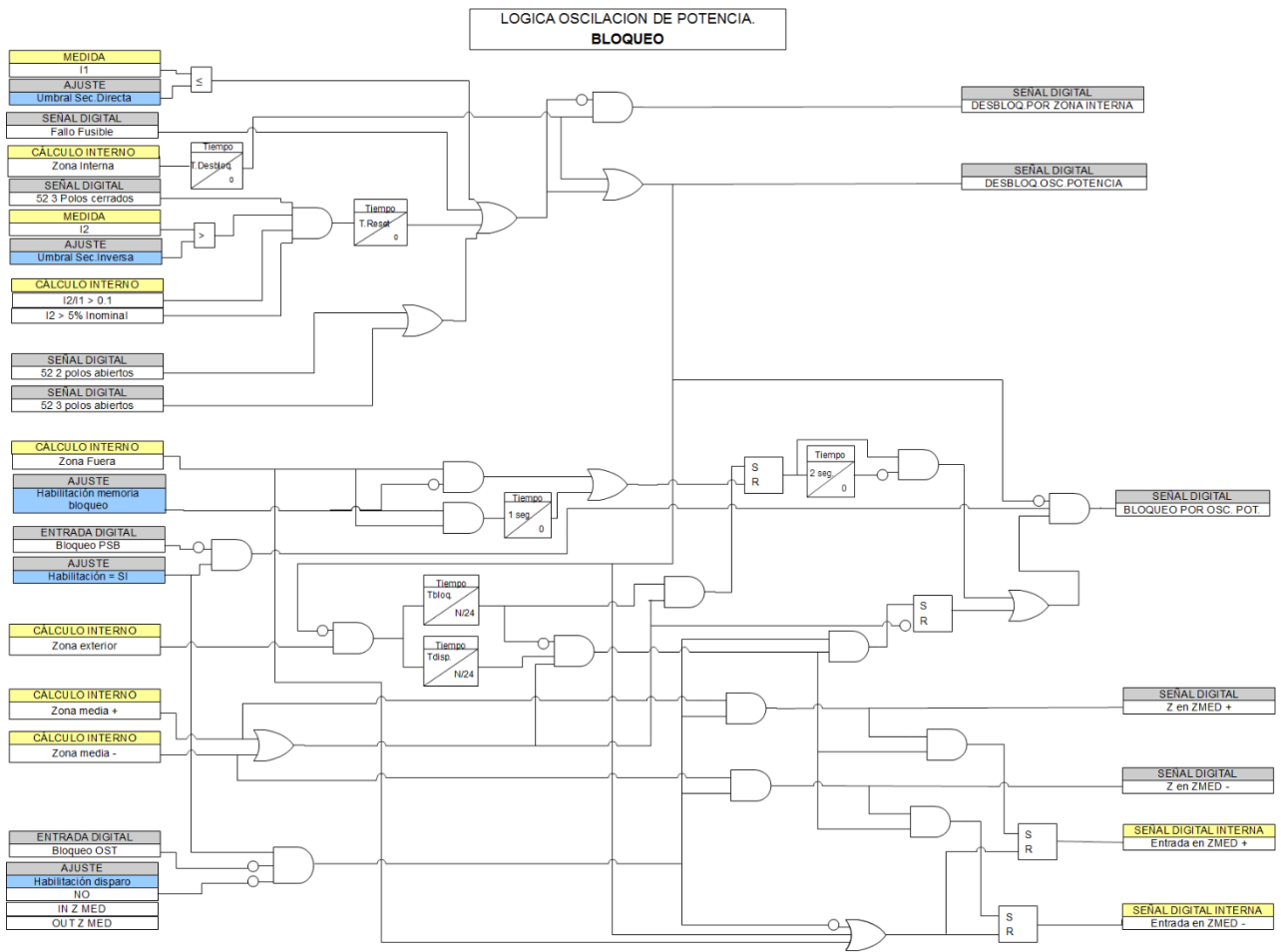
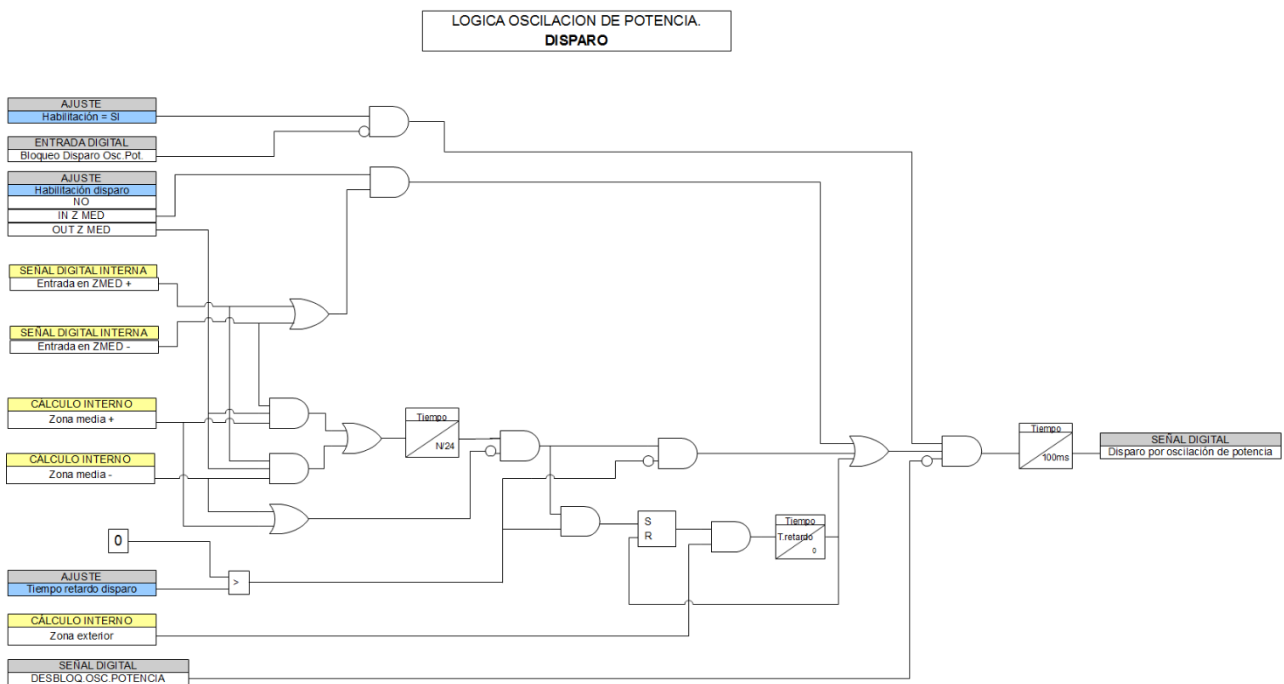


Figura 90 Diagrama lógico oscilación de potencia (disparo)



### 3.11 CIERRE SOBRE FALTA

Esta unidad proporciona disparo trifásico instantáneo cuando se produce una falta después de una orden de cierre del interruptor o un cierre del interruptor.

La función se habilita durante el tiempo "Tiempo habilitación (ms)", cuando se de una de las siguientes situaciones:

- Al cerrarse los 3 polos.
- Tras orden de cierre.

La actuación del cierre sobre falta, depende del ajuste "Tipo de operación" y se produce cuando se da la condición de activación durante el tiempo "Tiempo habilitación (ms)":

- Si el ajuste "Tipo de operación" está como "V & I" o como "Z2 o (V & I)":
  - La activación se produce cuando la tensión de fase está por debajo de un umbral (ajustado en el detector de polo abierto) y la intensidad de fase por encima del umbral "Umbral I fases (A)", durante medio ciclo. No debe haber fallo de fusible. La medida usada es la obtenida de la DFT de medio ciclo<sup>9</sup>.
- Si el ajuste "Tipo de operación" está como "Z2" o como "Z2 o (V & I)":
  - La activación se produce cuando arranca la zona 2 de las unidades de distancia (Mho o cuadrangular).

Durante el tiempo en el que está habilitada la función "Tiempo habilitación (ms)", a la característica Mho de la zona 2 se le aplica un offset de 0.1 ohms en el sentido contrario al ángulo de la línea, y para la característica cuadrangular, el alcance X contrario a la dirección programada en la zona 2, se cambia a 0.05 ohms, de ésta forma, se protege de faltas trifásicas en el origen Por el mismo motivo se deja de realizar la supervisión direccional, permitiendo todas las direcciones.

Según configuración de ajuste se puede permitir el cierre sobre falta con reenganches o con cualquier cierre<sup>10</sup>.

- Para que sólo se habilite tras cierre manuales y genere disparo definitivo no reenganchable se debe ajustar:
  - Permiso Reeng(R1, R2, R3, R4) = No. De esta forma no genera reenganche.
  - Permiso de disparo. Solo seleccionar "Bloqueo reenganchador" y "Permiso disparo en tiempo de seguridad tras cierre manual".
- Para que se habilite tras cualquier cierre y genere disparo definitivo no reenganchable se debe ajustar:
  - Permiso Reeng(R1, R2, R3, R4) = No. De esta forma no genera reenganche.
  - Permiso de disparo. Seleccionar "Bloqueo reenganchador" y seleccionar los permisos de disparo que se deseen, por ejemplo, "Permiso disparo en tiempo de seguridad tras reenganche 1".
- Para que permitir reenganches se debe ajustar:
  - Permiso Reeng(R1, R2, R3, R4) = Seleccionar los que se deseen.
  - Permiso de disparo. No seleccionar "Bloqueo reenganchador" y seleccionar los permisos de disparo que se deseen, por ejemplo, "Permiso disparo en tiempo de seguridad tras reenganche 1".

Los ajustes de esta función son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de operación.** Indica el tipo de operación de la unidad (no disponible en LD0, es fijo " V and I"):
  - V & I. Se comprueba las medidas de V e I para determinar el cierre sobre falta.
  - Z2. Se comprueba el arranque de la zona 2 para determinar el cierre sobre falta.
  - Z2 o (V & I). Se comprueba las medidas de V e I o el arranque de la zona 2 para determinar el cierre sobre falta.
- Inicio temporización.** Si está a "SI", si durante 200ms hemos estado en situación de línea muerta, cuando se den condiciones de cierre sobre falta, se activa la señal de cierre sobre falta.
- Reset por tensión normal.** Indica si está habilitado o no, el reset de la activación del cierre sobre falta si la tensión de las tres fases está por encima de un umbral durante 100ms (ajustado en el detector de polo abierto). No disponible en LD0.

<sup>9</sup> Desde la versión 6.0.9.0 de firmware. Hasta esa version se empleaba la dft de ciclo.

<sup>10</sup> Disponible desde versión 5.19.15.7 de firmware y 6.1.13.27 de ICD. Hasta esa versión sólo actúa con cierres manuales; no con reenganches.

- Umbral I fases (A). Indica el valor de intensidad para indicar cierre sobre falta.
- Tiempo habilitación (ms). Indica el tiempo durante el que está habilitada la unidad, después de haberse dado las condiciones de inicio.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando está activa, bloquea la función.
- Permisos disparos reeng<sup>11</sup>. Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4)<sup>11</sup>. Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador (6.3.3).
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

El umbral de tensión empleado es el ajustado en el detector de polo abierto.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:

- Nodo PROT/PSOF1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 128.
- Órdenes:
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 129 se muestran los datos de salida de la función.
  - Activación cierre en falta. Indica que se ha activado el cierre sobre falta.
  - Estado cierre sobre falta. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

Tabla 128 Ajustes cierre sobre falta

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
PSOFena	Habilitación				NO / SI	Booleano
OpType	Tipo de operación				V&I (2) Z2 o (V&I) (3) Z2 (4)	uint32
TimAutEna	Inicio temporización				NO / SI	
VNorRst	Reset por tensión normal				NO / SI	
IThr	Umbral I fases (A)	0,01	200,0	0,01		float32
OpTmms	Tiempo habilitación (ms)	100	1000	10		int32
LogInBlk	Bloqueo					uint32
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	ING
ReclPerm	Permiso Reeng(R1,R2,R3,R4)	0	15		NO (0) Reenganche 1 (1) Reenganche 2 (2) Reenganche 1-2 (3) Reenganche 3 (4) Reenganche 1-3 (5) Reenganche 2-3 (6) Reenganche 1-2-3 (7) Reenganche 4 (8) Reenganche 1-4 (9) Reenganche 2-4 (10) Reenganche 1-2-4 (11) Reenganche 3-4 (12) Reenganche 1-3-4 (13) Reenganche 2-3-4 (14) Reengan. 1-2-3-4 (15)	enum
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

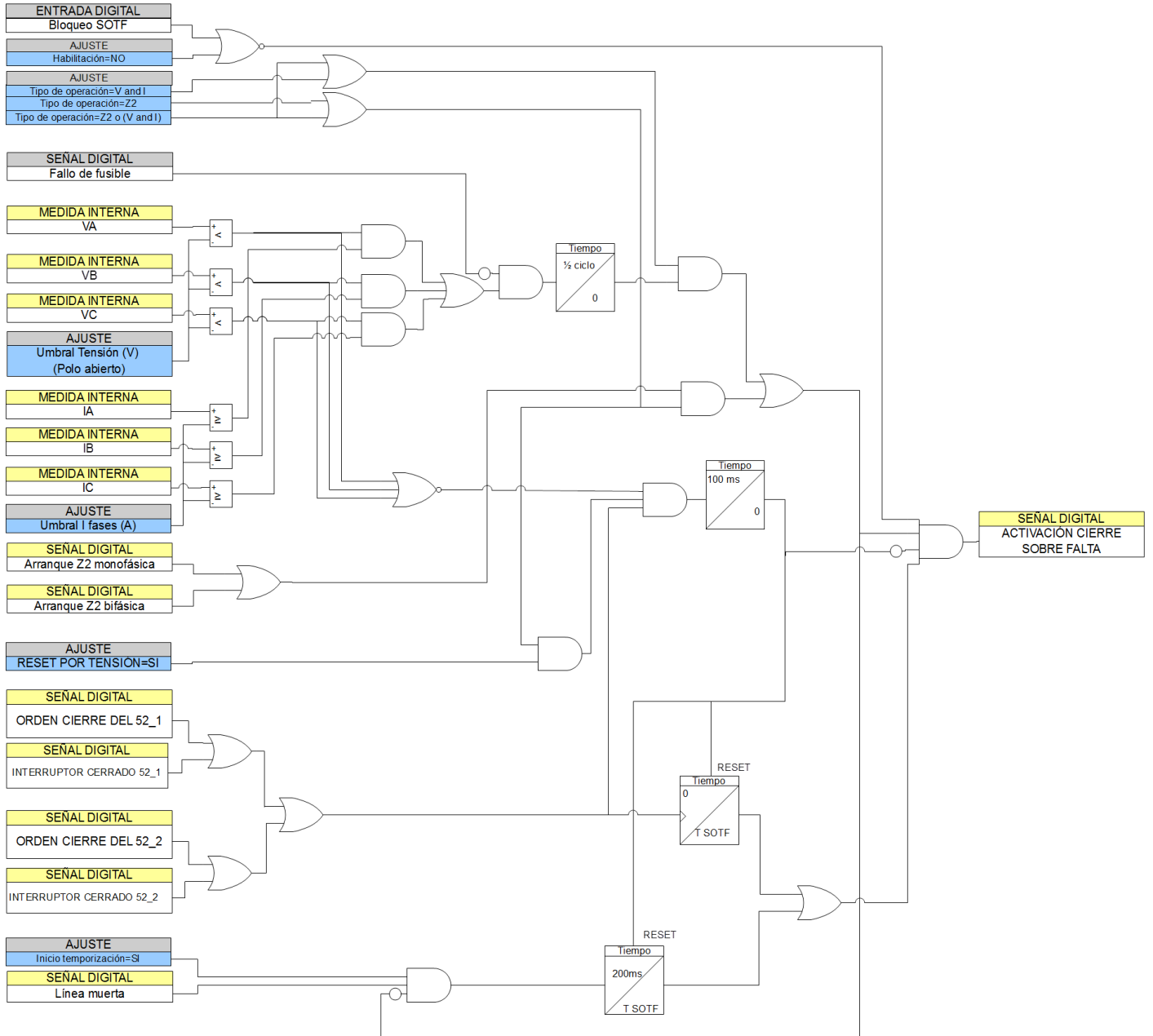
Tabla 129 Salidas de función cierre sobre falta

Señal	Dato	Atributo
Activación cierre en falta	Op	general
Estado cierre sobre falta	StEna	stVal

<sup>11</sup> Disponible desde versión 5.19.15.7 de firmware y 6.1.13.27 de ICD

En la Figura 91 se muestra el esquema completo de la unidad de cierre sobre falta.

Figura 91 Esquema de cierre sobre falta



Las señales de entrada de este esquema son:

- Fallo de fusible. Indica bloqueo por arranque del fallo de fusible
- Arranque zona 2 monofásica. Indica que ha arrancado alguna unidad de la zona 2 fase-tierra.
- Arranque zona 2 bifásica. Indica que ha arrancado alguna unidad de la zona 2 fase-fase.
- Orden de cierre del 52\_1 (Manual). Indica orden de cierre manual del interruptor 1.
- Interruptor cerrado 52\_1 sin reenganche. Se han cerrado los 3 polos del interruptor 1 sin que haya habido orden de reenganche
- Orden de cierre del 52\_2 (Manual). Indica orden de cierre manual del interruptor 2.
- Interruptor cerrado 52\_2 sin reenganche. Se han cerrado los 3 polos del interruptor 2 sin que haya habido orden de reenganche

- Línea muerta. Corresponde a la indicación de "Línea muerta fase ABC" de la función de línea muerta.

## 3.12 FALLO DE INTERRUPTOR

En el caso de detectar una falta, es preciso actuar rápidamente y que el interruptor opere correctamente. Sin embargo, debe contemplarse el caso de que se produzca un error y no sea capaz de interrumpir la corriente de falta.

La función de fallo de interruptor verifica, un tiempo determinado después de la situación de disparo, que no hay intensidad a través del interruptor. Si se detecta que la intensidad sigue por encima de un valor establecido por ajuste, se activa una señalización para que puedan actuar interruptores secundarios.

### 3.12.1 Fallo de interruptor monopolar

La protección dispone de una funcionalidad de fallo de interruptor completo, con funcionamiento monopolar o tripolar.

Si la unidad está habilitada, el funcionamiento es el siguiente (ver Figura 92 y Figura 93):

- Si el equipo da una señal de disparo o se recibe a través de una entrada lógica una señal de actuación de protección externa, en función del valor del ajuste "tipo de inicio", hará caso a uno u otro para arrancar un temporizador
- En el caso de que desaparezca la situación de disparo o inicio externo de la función, para considerar que realmente ha sido así, se espera el "tiempo de recaída de la señal de inicio";
- Si durante el tiempo programado como "tiempo fijo de redisparo", la intensidad en alguna fase es superior a la programada como "umbral de intensidad de fases", al cabo de ese tiempo, se activa la señal de redisparo.
- Si el ajuste "Supervisión por 52" está a "SI", si durante el tiempo programado como "tiempo fijo de redisparo", alguno de los polos permanece cerrado, al cabo de ese tiempo, se activa la señal de redisparo y la de redisparo de ese polo.
- Si durante el tiempo programado como "tiempo fijo de disparo", la intensidad en alguna fase es superior a la programada como "umbral de intensidad de fases", al cabo de ese tiempo, se activa la señal de disparo.
- Independientemente del tiempo fijo de disparo, si se activa una entrada lógica de interruptor bloqueado, se activa la señal de disparo.
- Si el ajuste "Sellado por intensidad" está a "SI", las señales sólo se desactivan cuando las intensidades de fase y neutro están por debajo de sus valores de reposición.

La medida usada es la obtenida de la DFT de medio ciclo o la DFT de un ciclo (la menor de las dos).

Se analiza de forma independiente cada una de las fases y el neutro.

Las señales de entrada de esta función son:

- Disparo General Polo A. Indica que se ha producido un disparo del polo A.
- Disparo General Polo B. Indica que se ha producido un disparo del polo B.
- Disparo General Polo C. Indica que se ha producido un disparo del polo C.
- Disparo Tripolar. Indica que se ha producido un disparo tripolar.
- Medida IA. Corresponde a la medida fundamental de la fase A, calculada con la DFT de medio ciclo.
- Medida IB. Corresponde a la medida fundamental de la fase B, calculada con la DFT de medio ciclo.
- Medida IC. Corresponde a la medida fundamental de la fase C, calculada con la DFT de medio ciclo.
- Medida IN. Corresponde a la medida fundamental de la fase N, calculada con la DFT de medio ciclo.
- 52\_x Bloqueado. Indica que el interruptor está bloqueado, siendo "x" el número de interruptor.
- 52 Polo A Cerrado. Indica que el polo A del interruptor está cerrado.
- 52 Polo B Cerrado. Indica que el polo B del interruptor está cerrado.
- 52 Polo C Cerrado. Indica que el polo C del interruptor está cerrado.



Se dispone de ajustes y salidas independientes:

- Nodos
  - PROT/FRBRF1. La función emplea las medidas de los transformadores 1, 2 y 3 (Ia1, Ib1, Ic1).
  - PROT/FRBRF2. La función emplea las medidas de los transformadores 4, 5 y 6 (Ia2, Ib2, Ic2). Sólo en configuraciones de interruptor y medio.
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 130.
- Órdenes: <sup>12</sup>
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 131 se muestran los datos de salida de la función.

Los ajustes empleados por esta unidad son los siguientes:

- Habilitación. Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de inicio. A elegir entre las opciones:
  - Disparos externos: se tienen en cuenta las entradas lógicas de inicio de la función.
  - Disparos internos: se tienen en cuenta las activaciones de disparos internos del equipo.
  - Ambos: se tienen en cuenta tanto las activaciones externas, según las entradas de inicio, como las activaciones internas de disparo del equipo.
- Tipo de operación. A elegir entre las opciones:
  - Disparo tripolar: funcionamiento según esquema de Figura 93.
  - Disparo monopolar: funcionamiento según esquema de Figura 92.
- Sellado por intensidad. Indica si la desaparición de la señal de disparo causa la recaída de la función o no. Es decir, si la señal de disparo ha de ser permanente o basta un impulso.
- Tiempo de recaída de la señal de inicio (ms). Indica el tiempo que se va a mantener la situación de inicio, tras la desaparición del disparo interno o inicio por entrada.
- Supervisión por intensidad. Indica si es necesario que haya intensidad simultáneamente con la orden de disparo, para que se inicien los temporizadores.
- Umbral I fases (A). Indica el valor de intensidad por debajo del que se considera que la fase está abierta.
- Umbral I neutro (A). Indica el valor de intensidad por debajo del que se considera que el neutro está abierto.
- Tiempo fijo redisparo (ms). Indica el tiempo de espera para activar la señal de redisparo si la intensidad no baja por debajo del nivel de reposición.
- Tiempo fijo disparo (ms). Indica el tiempo de espera para activar la señal de disparo si la intensidad no baja por debajo del nivel de reposición.
- Bloqueo fallo interruptor. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Señal de inicio BF fase A. Selecciona la señal que, cuando se activa, indica el inicio de la temporización de fallo de interruptor.
- Señal de inicio BF fase B. Selecciona la señal que, cuando se activa, indica el inicio de la temporización de fallo de interruptor.
- Señal de inicio BF fase C. Selecciona la señal que, cuando se activa, indica el inicio de la temporización de fallo de interruptor.
- Señal de inicio BF tripolar. Selecciona la señal que cuando se activa, indica el inicio de la temporización de fallo de interruptor.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Supervisión 52. Si está a "SI" la señal de redisparo se puede activar también si los polos del interruptor están cerrados.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Disponible desde versión 5.17.15.2 de firmware y 6.1.13.27 de ICD

<sup>13</sup> Disponible desde versión 5.18.15.5 de firmware y 6.1.14.1 de ICDs

Las señalizaciones de salida de la función de fallo de interruptor son las siguientes:

- Redisparo 50BF polo A. Indica que se ha producido redisparo por fallo de interruptor en fase A.
- Redisparo 50BF polo B. Indica que se ha producido redisparo por fallo de interruptor en fase B.
- Redisparo 50BF polo C. Indica que se ha producido redisparo por fallo de interruptor en fase C.
- Redisparo 50BF. Indica que se ha producido redisparo por fallo de interruptor en alguno de los polos.
- Tiempo BF finalizado. Indica que el temporizador de la señalización de disparo ha finalizado.
- Disparo 50BF. Indica que se ha producido disparo por fallo de interruptor. Esto significa que, además de cumplir la temporización que señalaría "tiempo BF finalizado", la intensidad que circula por el interruptor supera el umbral de activación de la función.
- Arranque 50BF polo A. Indica que se han producido las condiciones necesarias para que, mantenidas el tiempo suficiente lleguen a señalar fallo de interruptor en el polo A.
- Arranque 50BF polo B. Indica que se han producido las condiciones necesarias para que, mantenidas el tiempo suficiente lleguen a señalar fallo de interruptor en el polo B.
- Arranque 50BF polo C. Indica que se han producido las condiciones necesarias para que, mantenidas el tiempo suficiente lleguen a señalar fallo de interruptor en el polo C.
- Superado umbral 50BF Ia. Indica que, en el polo A del interruptor, la intensidad supera el umbral de detección de fallo programado.
- Superado umbral 50BF Ib. Indica que, en el polo B del interruptor, la intensidad supera el umbral de detección de fallo programado.
- Superado umbral 50BF Ic. Indica que, en el polo C del interruptor, la intensidad supera el umbral de detección de fallo programado.
- Superado umbral 50BF In. Indica que, en el neutro, la intensidad supera el umbral de detección de fallo programado.
- Est. Fallo Interruptor. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

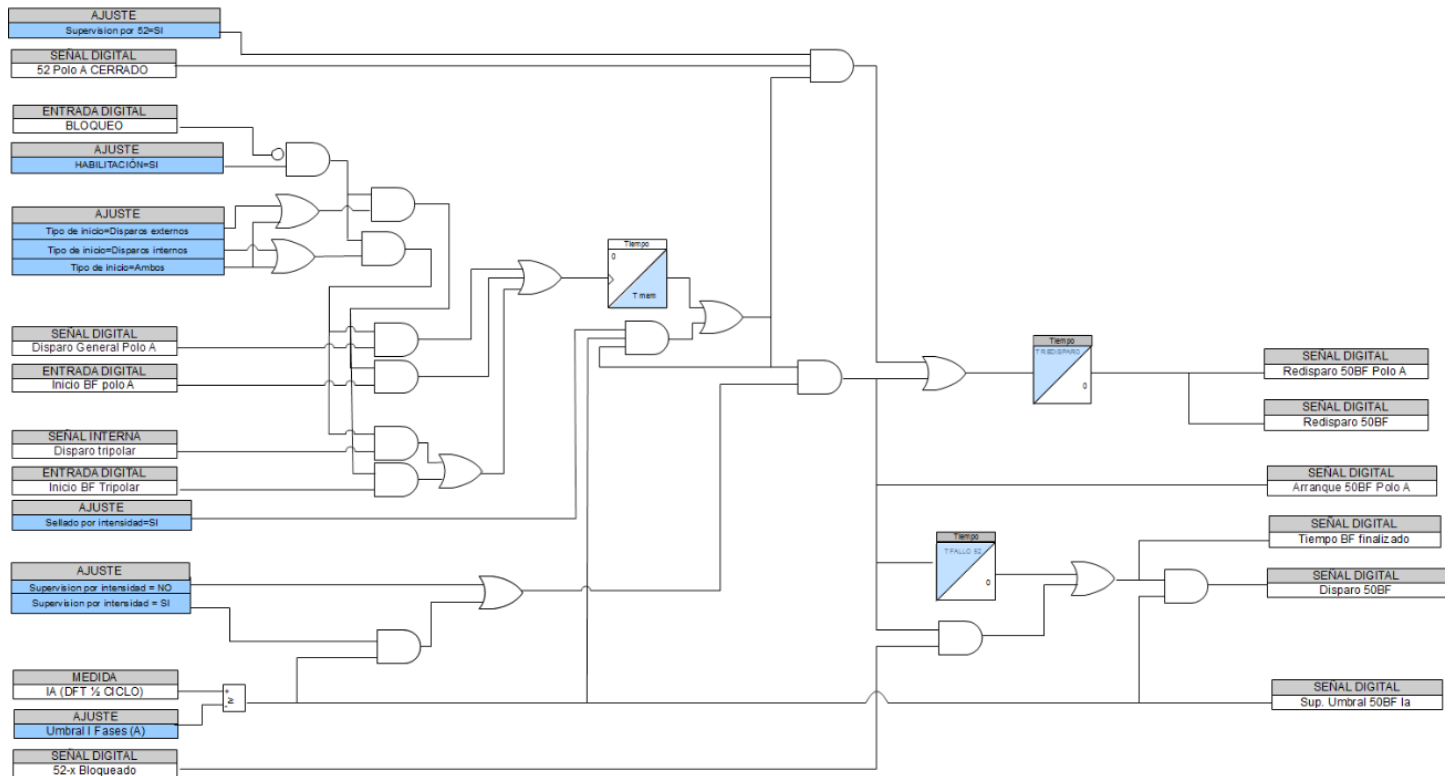
*Tabla 130 Ajustes fallo interruptor*

Dato	Parámetro	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
RBRFEna	Habilitación				NO / SI	Booleano
InitType	Tipo de inicio				Disparos externos(1) Disparos internos (2) Ambos (3)	enum
OpType	Tipo operación				Tripolar (0) Monopolar (1)	enum
CurLoc	Sellado por intensidad				NO / SI	Booleano
InRsTmms	Tiempo recaída señal inicio (ms)	0	120000	1		float
CurSpv	Supervisión por intensidad				NO / SI	Booleano
DetValAPhs	Umbral I fases (A)	0,02	150	0,01		float
DetValAGnd	Umbral I neutro (A)	0,02	150	0,01		float
RfailTmms	Tiempo fijo redisparo (ms)	0	120000	1		float
FailTmms	Tiempo fijo disparo (ms)	0	120000	1		float
LogInBlk	Bloqueo fallo interruptor					int32
LogInBFInA	Señal de inicio BF fase A					int32
LogInBFInB	Señal de inicio BF fase B					int32
LogInBFInC	Señal de inicio BF fase C					int32
LogInBF13P	Señal de inicio BF tripolar					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
SupEna	Supervisión por 52				NO / SI	Booleano

Tabla 131 Salidas de función fallo de interruptor

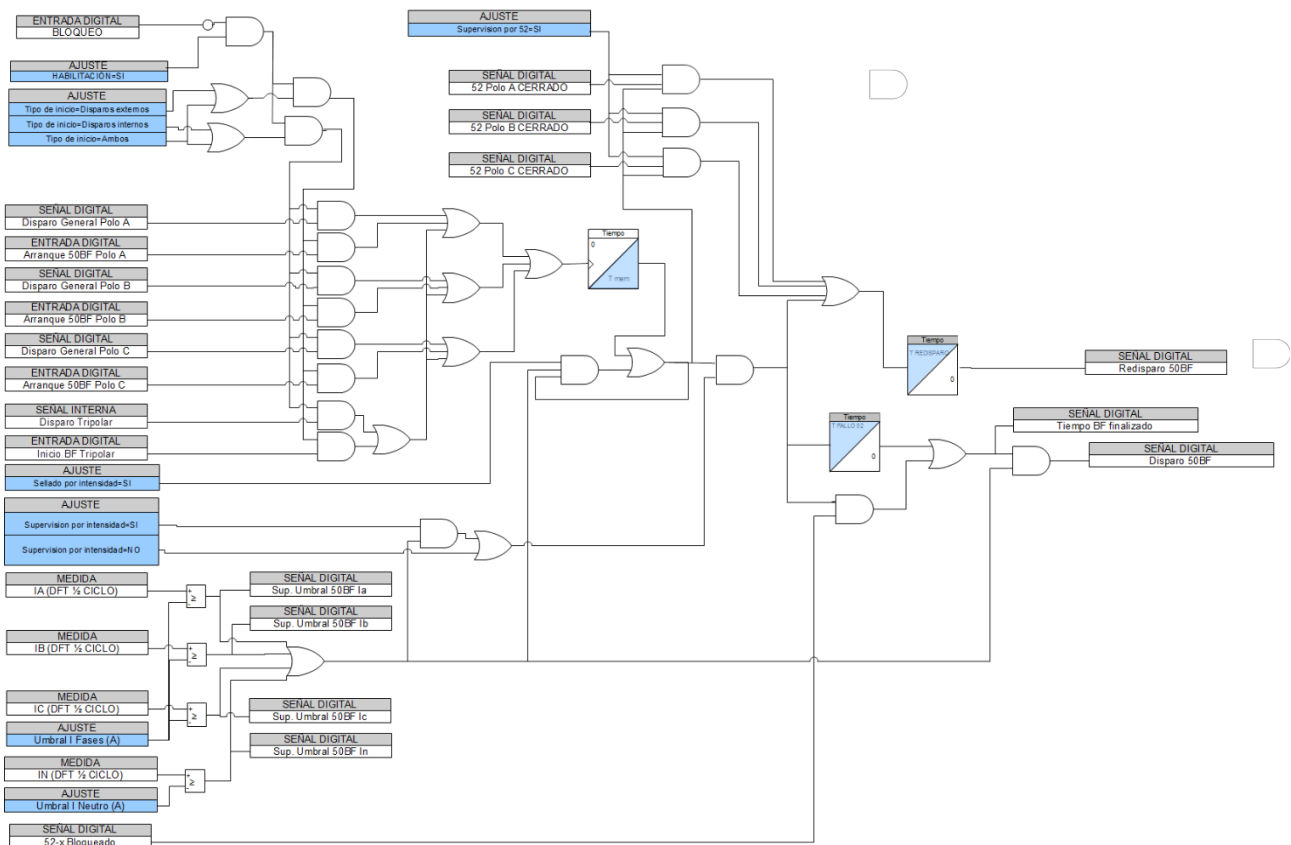
RBRF1	RBRF2	Dato	Atributo
Redisparo 50BF polo A (Br1)	Redisparo 50BF polo A (Br2)	ReOp	phsA
Redisparo 50BF polo B (Br1)	Redisparo 50BF polo B (Br2)	ReOp	phsB
Redisparo 50BF polo C (Br1)	Redisparo 50BF polo C (Br2)	ReOp	phsC
Redisparo 50BF (Br1)	Redisparo 50BF (Br2)	ReOp	general
Tiempo BF finalizado (Br1)	Tiempo BF finalizado (Br2)	TmBF	general
Disparo 50BF (Br1)	Disparo 50BF (Br2)	Op	general
Arranque 50BF polo A (Br1)	Arranque 50BF polo A (Br2)	StrF	phsA
Arranque 50BF polo B (Br1)	Arranque 50BF polo B (Br2)	StrF	phsB
Arranque 50BF polo C (Br1)	Arranque 50BF polo C (Br2)	StrF	phsC
Superado umbral 50BF Ia (Br1)	Superado umbral 50BF Ia (Br2)	StrThr	phsA
Superado umbral 50BF Ib (Br1)	Superado umbral 50BF Ib (Br2)	StrThr	phsB
Superado umbral 50BF Ic (Br1)	Superado umbral 50BF Ic (Br2)	StrThr	phsC
Superado umbral 50BF In (Br1)	Superado umbral 50BF In (Br2)	StrThr	Neut
Est. Fallo Interruptor (Br1)	Est. Fallo Interruptor (Br2)	StEna	StVal

Figura 92 Esquema de fallo interruptor monopolar polo A



El esquema para las fases B y C es igual sustituyendo la fase A por la B o C según corresponda.

Figura 93 Esquema de fallo interruptor tripolar



### 3.12.2 Fallo de interruptor con carga baja o neutro

Permite la detección de fallo de interruptor en disparos trifásicos con carga baja.

El arranque de la unidad se produce cuando se cumplen las condiciones de estado 52 o sobreintensidad y señal de inicio:

- Estado 52 o sobreintensidad:
  - Si el ajuste "Supervisión por 52" está a "SI", si algún polo del interruptor está cerrado. El estado de interruptor se determina a través de las entradas digitales de estado 52.
  - Si está habilitado (Habilitación detección In), la medida de neutro (3I0) supera el umbral ajustado.
- Señal de inicio:
  - Se recibe señal de inicio BF carga baja o disparo trifásico.
  - Si está habilitado el permiso disparo bifásicos, se recibe señal de inicio BF carga baja o disparo en al menos dos de las fases.

Se dispone de un ajuste "Supervision inicio"<sup>14</sup> con el que se selecciona el modo de arranque:

- SI. Para arrancar la unidad se deben cumplir las condiciones de Estado 52 o sobreintensidad seleccionadas y activarse la señal de inicio
- NO. Para arrancar la unidad sólo debe activarse la señal de inicio

El disparo se produce si transcurrido el tiempo de disparo ajustado no desaparece ninguna de las condiciones de arranque.

El redisparo se produce si transcurrido el tiempo de redisparo ajustado no desaparece ninguna de las condiciones de arranque.

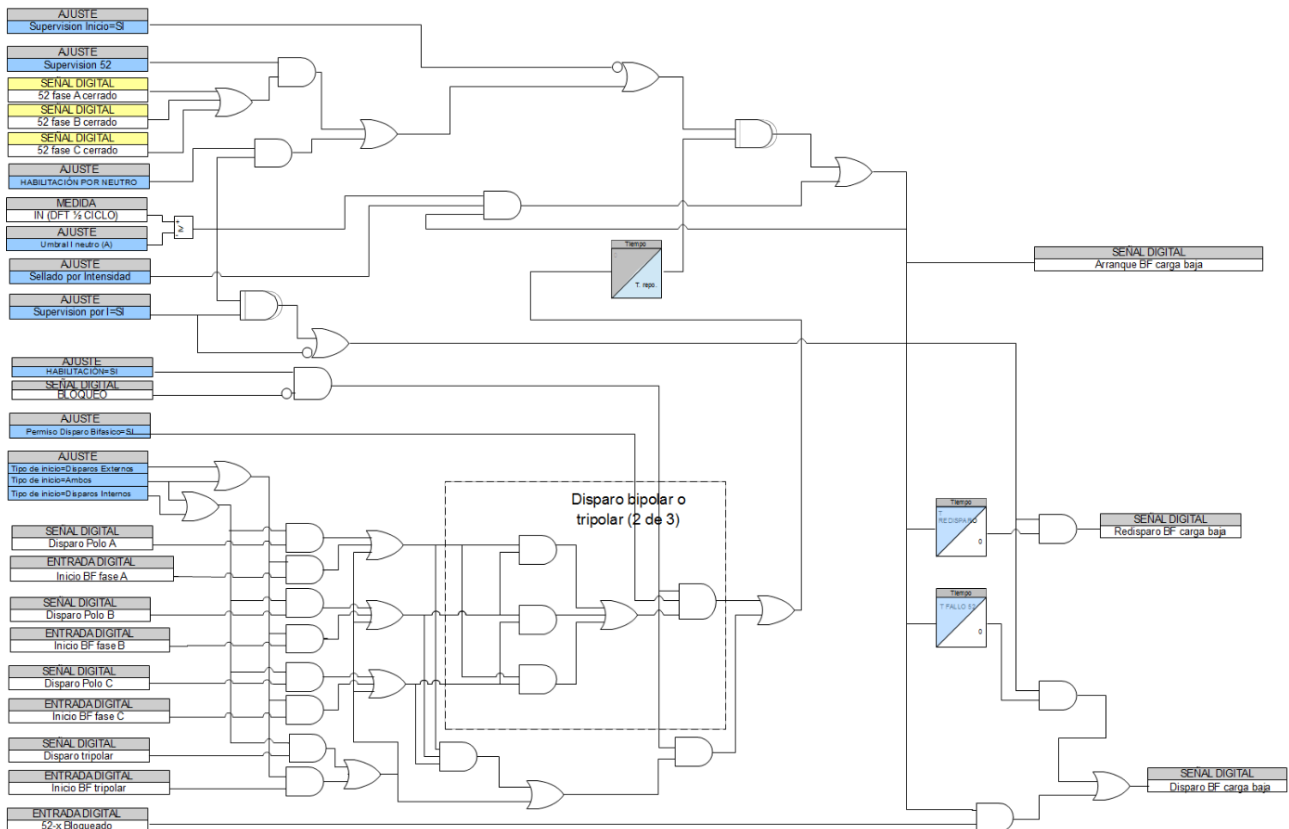
<sup>14</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0 de firmware y 8.1.1.0 de ICD

En el caso de que desaparezca la señal de inicio de la función, para considerar que realmente ha sido así, se espera el "tiempo de recaída de la señal de inicio".

Si el ajuste "Sellado por intensidad" está a "SI", las señales sólo se desactivan cuando la intensidad de neutro está por debajo de sus valores de reposición.

En caso de interruptor y medio, la función se ejecuta de forma independiente sobre cada uno de los interruptores, empleando 3I0 ya que no se dispone de medida de neutro.

Figura 94 Esquema de 50BF carga baja



Se dispone de dos funciones independientes (ajustes, señales, ordenes....). Para ello se emplean dos nodos:

- Nodo:**
  - PROT/RGBF1. En configuraciones de interruptor y medio la función emplea la secuencia 3I0 calculada con las medidas de los transformadores 1, 2 y 3 (Ia1, Ib1, Ic1).
  - PROT/ RGBF2. En configuraciones de interruptor y medio la función emplea la secuencia 3I0 calculada con las medidas de los transformadores 4, 5 y 6 (Ia2, Ib2, Ic2).
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 130.
- Órdenes:**
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 131 se muestran los datos de salida de la función.

Los ajustes de esta unidad (ver Tabla 132) son:

- Habilitación.** Indica si la función está habilitada o no.
- Tipo de inicio.** A elegir entre las opciones:

- Disparos externos: se tienen en cuenta las entradas lógicas de inicio de la función
- Disparos internos: se tienen en cuenta las activaciones de disparos internos del equipo
- Ambos: se tienen en cuenta tanto las activaciones externas, según las entradas de inicio, como las activaciones internas de disparo del equipo
- Permiso disparo bifásico. Permite el arranque de la unidad con disparos bifásicos.
- Habilitación por neutro. Permite el arranque de la unidad si la intensidad de neutro supera el umbral ajustado.
- Umbral I neutro (A). Indica el valor de intensidad por debajo del que se considera que el neutro está abierto.
- Tiempo de redisparo (ms). Indica el tiempo de espera para activar la señal de redisparo si la intensidad no baja por debajo del nivel de reposición.
- Tiempo de disparo (ms). Indica el tiempo de espera para activar la señal de disparo si la intensidad no baja por debajo del nivel de reposición.
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Inicio BF fase A. Selecciona la señal que, cuando se activa, indica el inicio de la temporización de fallo de interruptor de fase A.
- Inicio BF fase B. Selecciona la señal que, cuando se activa, indica el inicio de la temporización de fallo de interruptor de fase b.
- Inicio BF fase C. Selecciona la señal que, cuando se activa, indica el inicio de la temporización de fallo de interruptor de fase c.
- Inicio BF tripolar. Selecciona la señal que, cuando se activa, indica el inicio de la temporización de fallo de interruptor tripolar.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Supervisión 52<sup>15</sup>. Permite el arranque de la unidad si alguno de los polos está cerrado.
- Sellado por Intensidad<sup>15</sup>. Indica si la desaparición de la señal de disparo causa la recaída de la función o no. Es decir, si la señal de disparo ha de ser permanente o basta un impulso.
- T.recaída señal inicio (ms)<sup>15</sup>. Indica el tiempo que se va a mantener la situación de inicio, tras la desaparición del disparo interno o inicio por entrada.
- Supervision inicio<sup>14</sup>. Selecciona si el arranque de la unidad se supervisa por el estado 52 y sobreintensidad o sólo se emplea la señal de inicio.

La Tabla 133 muestra las señalizaciones de salida de la función de fallo de interruptor con carga baja:

- Redisparo BF carga baja. Indica que se ha producido redisparo por fallo de interruptor.
- Disparo BF carga baja. Indica que se ha producido disparo por fallo de interruptor.
- Arranque BF carga baja. Indica que se han producido las condiciones necesarias para que, mantenidas el tiempo suficiente lleguen a señalar fallo de interruptor.
- Estado BF carga baja. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada.

<sup>15</sup> Disponible desde la versión 6.0.8.0 firmware y 8.1.0.4 de ICDs

Tabla 132 Ajustes de 50BF carga baja

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
Ena	Habilitación				SI/NO	Boleano
InitType	Tipo de inicio	1	3	1	Disparos externos Disparos internos Ambos	enum
TPhTrEna	Permiso disparo bifásico				SI/NO	Boleano
GndDetEna	Habilitación por neutro				SI/NO	Boleano
BlkGndA	Umbral I neutro (A)	0,02	150	0,01		Flotante
RetrTmms	Tiempo de redisparo (ms)	0	60000	1		int32
TrTmms	Tiempo de disparo (ms)	0	60000	1		int32
LogInBlk	Bloqueo			1		int32
LogInBFInA	Inicio BF fase A			1		int32
LogInBFInB	Inicio BF fase B			1		int32
LogInBFInC	Inicio BF fase C			1		int32
LogInBF13P	Inicio BF tripolar			1		int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
SupEna	Supervisión 52				NO / SI	Booleano
CurLoc	Sellado por Intensidad	0	1			int32
InRsTmms	T.recaída señal inicio(ms)	0	120000	1		int32
SupIni	Supervisión inicio <sup>14</sup>				NO / SI	Booleano

Tabla 133 Salidas de 50BF carga baja

RGBF1	RGBF2	Dato	Atributo
Estado BF carga baja U1	Estado BF carga baja U2	StEna	stVal
Redisparo BF carga baja U1	Redisparo BF carga baja U2	ReOp	general
Disparo BF carga baja U1	Disparo BF carga baja U2	Op	general
Arranque BF carga baja U1	Arranque BF carga baja U2	Str	general

### 3.13 LÓGICAS DE DISPARO

#### 3.13.1 Esquemas de teleprotección 67NQ

La protección de líneas de alta tensión exige sistemas de protección especialmente rápidos, selectivos y fiables, con el fin de no poner en peligro la estabilidad del sistema eléctrico. Para cumplir con estos requisitos es necesario utilizar sistemas de teleprotección asociados a los equipos de protección instalados en cada extremo de la línea. La protección está dotada de un sistema de teleprotección para proteger la totalidad de la línea con protecciones de alta velocidad.

Están basados en el empleo de señales de teleprotección entre los terminales de los dos extremos de la línea. La actuación sobre los relés de salida se determina con las señales generadas por la protección junto con las señales de los otros terminales.

Desde la versión 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.4 de ICDs existe el ajuste "Tiempo retardo ETP (ms)" que se emplea para retardar el envío de la señal ETP.

Desde la versión 6.0.8.0 de Firmware y de la 8.1.0.4 de ICDs se permiten disparos monofásicos en la teleprotección 67NQ. Para generar disparos monopolares debe estar habilitado el ajuste "Disparo 67NQ monopolar", que se encuentra en el nodo PROT/ZPMPT (ver 3.13.6.1) y el identificador de faltas debe indicar falta monofásica (ver 3.2.6).

Figura 95 Esquema básico de teleprotección



- ETP: señal de teleprotección enviada por un terminal.
- RTP: señal de teleprotección recibida por un terminal.
- PSG: señal de pérdida del canal de guarda (Esquema a desbloqueo).
- RPSG: señal recibida de pérdida del canal de guarda (Esquema a desbloqueo).

### 3.13.1.1 Introducción

#### 3.13.1.1.1 Unidades que detectan la falta

Los esquemas de 67NQ se efectuarán sobre las unidades direccionales instantáneas unidad 1 (delante), 2 (delante) y 3 (hacia atrás).

- Zona 1 (delante): Unidad 1 de sobreintensidad instantánea de desequilibrio y neutro (UNPIOC1 y GPIOC1).
- Zona 2 (delante): Unidad 2 de sobreintensidad instantánea de desequilibrio y neutro (UNPIOC2 y GPIOC2).
- Zona 4 (hacia atrás): Unidad 3 de sobreintensidad instantánea de desequilibrio y neutro (UNPIOC3 y GPIOC3).

Por lo tanto, se puede asimilar la unidad 1 a la zona 1, la unidad 2 a la zona 2 y la unidad 3 a la zona 4. La unidad 3 debe estar programada hacia atrás.

#### 3.13.1.1.2 Tipos de esquema

Los esquemas responden a dos tipos básicos:

- Esquemas a bloqueo: La señal recibida indica que la posición de falta está fuera de la zona a proteger. Una zona de sobrealcance (unidad 2 de sobreintensidad), puede disparar por teleprotección si después de un tiempo de espera no ha recibido la señal de bloqueo.
- Esquemas a permiso: La señal recibida permite un disparo instantáneo de la zona interna.

A la hora de seleccionar un esquema determinado, conviene tener en cuenta las siguientes características de cada uno de ellos: En caso de falta interna en la línea protegida y fallo del canal de comunicación, en los esquemas permisivos, la protección queda inhabilitada para disparar, mientras que en los esquemas a bloqueo, el disparo está asegurado. Sin embargo, en los esquemas a bloqueo, ante una falta externa y un fallo del canal de comunicación, la protección puede producir un disparo.

Si el sistema de comunicación forma parte integral de la línea de transporte de energía, tal como el caso de onda portadora, será preferible el uso de esquemas de señales de bloqueo, ya que las faltas internas podrían perturbar o atenuar la señal de la portadora.

Finalmente, destacaremos que los esquemas de permiso son más rápidos que los de bloqueo, dado que los esquemas de bloqueo implican tiempos de despeje de falta ligeramente superiores, debido al tiempo de espera de seguridad para recepción de la posible señal de bloqueo.

Se permitirá seleccionar entre varios esquemas:

- Disparo escalonado
- Sobrealcance permisivo
- Subalcance permisivo
- Bloqueo direccional
- Desbloqueo direccional

Adicionalmente, junto con los esquemas, se puede seleccionar:

- Disparo directo transferido
- Eco
- Alimentación débil
- Bloqueo dirección inversa

#### 3.13.1.1.3 Unidades flexibles

Se podrá configurar de forma general para todos los esquemas las señales que activan el envío de la teleprotección entre las distintas unidades de sobreintensidad. Se incluyen dos ajustes "Unidades permisivas 67NQ" y "Unidades a



bloqueos 67NQ" que permiten llevar sendas entradas lógicas con los arranques de las unidades deseadas. De esa manera se permite flexibilizar las señales que se llevan a los esquemas.

Las entradas lógicas siguientes son configurables mediante entradas flexibles. Con ellas se permite conectar a ellas cualquier entrada lógica:

- Faltas hacia delante ("Unidades permisivas 67NQ").
- Faltas hacia atrás ("Unidades a bloqueos 67NQ").

### 3.13.1.1.4 Señales de entrada/salida

En los esquemas se emplean las señales:

- ETP 67NQ señal de teleprotección enviada por un terminal.
- RTPE\_67NQ es la entrada de teleprotección recibida por un terminal,
- RTP 67NQ. sigue a la entrada de RTPE\_67NQ para activarse, pero mantiene la entrada memorizada durante el tiempo RsRPTmms para desactivarse. Si se ajusta RsRPTmms igual a cero, entonces RTP coincide con la entrada RTPE. En los esquemas de teleprotección se emplea RTP.
- RPSG\_67NQ Pérdida señal de guarda línea. Indica que el canal de datos establecido entre las dos teleprotecciones se encuentra inactivo.

Figura 96 Recepción de teleprotección

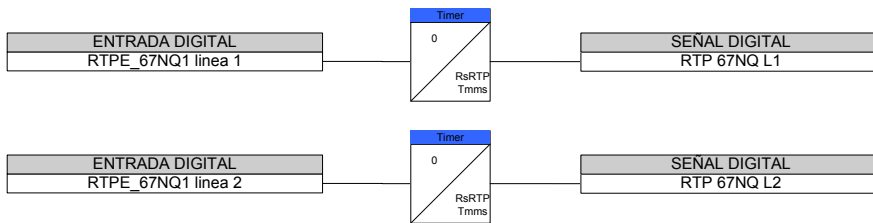
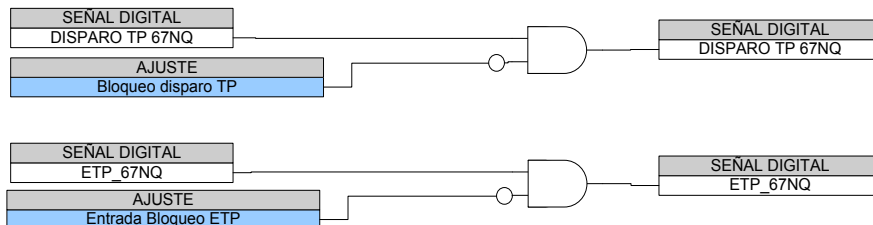


Figura 97 Esquema de disparo teleprotección y envío ETP

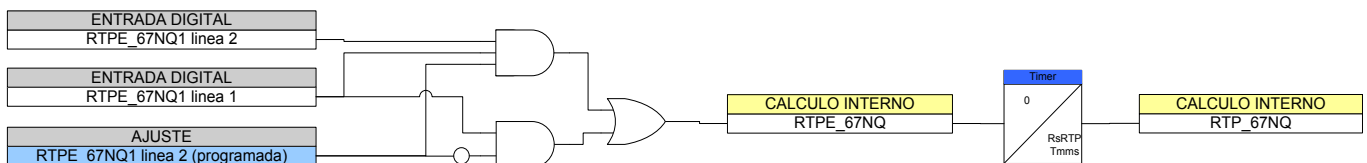


### 3.13.1.1.5 Líneas 3 extremos

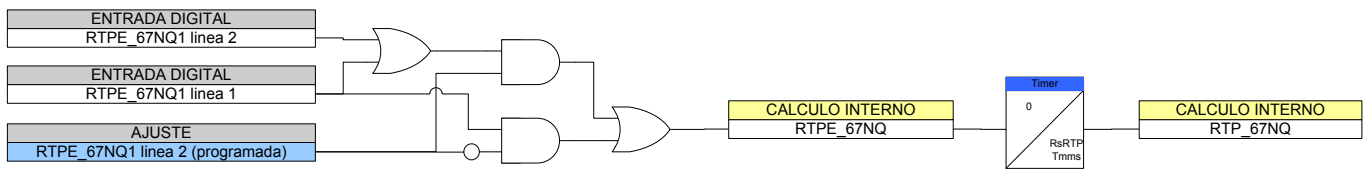
En caso de líneas de 3 extremos, las señales tienen en cuenta la recibida por cada una de las líneas.

Figura 98 Recepción de teleprotección en líneas de 3 extremos

Esquemas permisivos



Esquemas a bloqueo



### 3.13.1.1.6 Ajustes y señales

Los ajustes para seleccionar los esquemas de protección son:

- Tipo de esquema: selecciona el tipo de esquema. Permite seleccionar entre:
  - Escalonado(0)
  - Sobrealcance permisivo (1)
  - Subalcance permisivo (2)
  - Bloqueo direccional (3)
  - Desbloqueo direccional (4)
- Tiempo recaída RTP (ms). Tiempo durante el cual permanece memorizada la entrada de recepción de teleprotección (RTP)
- Tiempo bloqueo (ms). Tiempo adicional de espera de la señal de bloqueo.
- Tiempo mínimo PSG (ms). Tiempo mínimo de pérdida de señal de guarda para permitir disparos.
- Tiempo máximo PSG (ms). Tiempo máximo de la ventana que se habilita para dar el permiso de disparo por pérdida de señal de guarda.
- Tiempo reposición PSG (ms). Tiempo de reposición tras la recuperación del canal de guarda.
- Habilitación ECO. Habilita la función de ECO.
- Tiempo pulso ECO (ms). Duración del pulso de la señal de salida ECO.
- Tiempo bloqueo ECO (ms). Tiempo tras la desactivación de la señal 67NQ\_FW durante el cual se considera activa.
- Tiempo activación ECO (ms). Tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para que se active la señal ECO.
- Bloqueo dirección inversa. Habilita el bloqueo del disparo durante un tiempo después de ver cambiar la dirección de la falta. (Memorización de dirección inversa).
- Tpo. Bloq. dir.inversa(ms). Tiempo de memorización de dirección inversa.
- Alimentación débil. Habilita la función de alimentación débil.
- Umbral alimentación débil. Umbral de tensión para considerar alimentación débil.
- RTPe\_67NQ1 línea 1. Recepción de teleprotección línea 1 (entrada lógica). Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de la línea 1.
- RTPe\_67NQ1 línea 2. Recepción de teleprotección línea 2 (entrada lógica). Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de la línea 2.
- RPSG\_67NQ1 línea 1. Pérdida señal de guarda línea 1 (entrada lógica). Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de la señal de pérdida de señal de guarda de la línea 1.
- RPSG\_67NQ1 línea 2. Pérdida señal de guarda línea 2 (entrada lógica). Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de la señal de pérdida de señal de guarda de la línea 2.
- Bloqueo disparo TP. Selecciona la señal que, cuando esté activa, bloquea el disparo por teleprotección.
- Entrada de bloqueo ETP. Selecciona la señal que, cuando esté activa, bloquea el envío de la señal ETP.
- Arranque ECO. Selecciona la señal que cuando esté activa, arranca el ECO en los esquemas de teleprotección.
- Bloqueo ECO. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea el ECO en los esquemas de teleprotección.

- Unidades permisivas 67NQ. Permite seleccionar una señal de arranque alternativa para la unidad 2: selecciona la señal que cuando esté activa, indica la activación de la señal de arranque 67Q empleadas en las unidades permisivas. Si está configurada esta señal, no se tiene en cuenta las funciones 67NQ.
- Unidades a bloqueo 67NQ. Permite seleccionar una señal de arranque alternativa para la unidad hacia atrás: selecciona la señal que cuando esté activa, indica la activación de la señal de arranque 67NQ empleadas en las unidades a bloqueo. Si está configurada esta señal, no se tiene en cuenta las funciones 67NQ.
- Bloqueo alimentación débil. Selecciona la señal que, cuando esté activa, bloquea la alimentación débil.
- Disparo general. Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permisos disparo reeng. Indica los permisos de disparo y bloqueos en función del estado del reenganchador: reposo, bloqueado, tiempo de seguridad tras enganches, tras cierre. Se configura bit a bit; para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.3).
- Permiso Reenganche<sup>16</sup>. Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador (**6.3.3**).
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Tiempo retardo ETP (ms). Tiempo empleado para retrasar el envío de la señal ETP.

---

<sup>16</sup> Desde la versión 6.0.8.0 de Firmware y de la 8.1.0.4 de ICDs se permiten enganches monopolares. Hasta esa versión sólo se permiten reenganches tripolares.

Tabla 134 Ajustes esquemas teleprotección

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
SchTyp	Tipo de esquema	0	4	1	Escalonado (0) Sobrealcance permisivo (1) Subalcance permisivo (2) Bloqueo direccional (3) Desbloqueo direccional (4)	enum
RsRTPmms	Tiempo recaída RTP (ms)	0	1000	10		int32
BlkTmms	Tiempo bloqueo (ms)	0	1000	10		int32
LoGMinTmms	Tiempo mínimo PSG (ms)	0	400	10		int32
LoGMaxTmms	Tiempo máximo PSG (ms)	0	400	10		int32
LoGRepTmms	Tiempo reposición PSG (ms)	0	400	10		int32
EcEna	Habilitación ECO	0	1	1	NO / SI	enum
EcTmms	Tiempo pulso ECO (ms)	0	1000	10		int32
EcBlkTmms	Tiempo bloqueo ECO (ms)	0	1000	10		int32
EcActTmms	Tiempo activación ECO (ms)	0	200	10		int32
RvAEna	Bloqueo dirección inversa	0	1	1	NO / SI	enum
RvATmms	Tpo. Bloq. dir.inversa(ms)	0	1000	10		int32
WIEna	Alimentación débil	0	1	1	NO / SI	enum
WeiVal	Umbral alimentación débil	0,1	200	0,01		float
LogInRTP1	RTPE_67NQ1 línea 1			1		int32
LogInRTP2	RTPE_67NQ1 línea 2			1		int32
LogInPSG1	RPSG_67NQ1 línea 1			1		int32
LogInPSG2	RPSG_67NQ1 línea 2			1		int32
LogInBI	Bloqueo disparo TP			1		int32
LogInETPBI	Entrada Bloqueo ETP			1		int32
LogInECOST	Arranque ECO			1		int32
LogInECOBI	Bloqueo ECO			1		int32
LogInAIU	Unidades permisivas 67NQ			1		int32
LogInBIU	Unidades a bloqueos 67NQ			1		int32
LogInWIBI	Bloqueo alimentación débil			1		int32
GenTrip	Disparo General	0	1	1	NO / SI	Booleano
TripPerm	Permisos disparos reeng.	0	255	1	Significado bit (1)	int32
ReclPerm	Permiso Reenganche				NO (0) Reeng. 1 (1P) (1) Reeng. 1 (3P) (2) Reeng. 1 (1P/3P) (3) Reeng. 2-3-4 (4) Reeng. 1(1P)-2-3-4 (5) Reeng. 1(3P)-2-3-4 (6) Reeng. 1-2-3-4 (7)	Int32
MaskEna	Habilitación sucesos	0	1	1	NO / SI	Booleano
DIETPTmms	Tiempo retardo ETP (ms)	0	1000	10		Int32

Se dispone de ajustes y salidas independientes:

- Nodo PROT/OCPSCH1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 134.
- No dispone de órdenes asociadas
- Salidas: En la Tabla 135 se muestran los datos de salida de la función:
  - RTP 67NQ L1. Recepción teleprotección línea 1. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 1
  - RTP 67NQ L2. Recepción teleprotección línea 2. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 2
  - RSG 67NQ L1. Recepción pérdida señal de guarda línea 1. Indica que se ha recibido la pérdida de señal de guarda de la línea 1
  - RSG 67NQ L2. Recepción pérdida señal de guarda línea 2. Indica que se ha recibido la pérdida de señal de guarda de la línea 2
  - ETP 67NQ. Envío de teleprotección. Indica que se ha activado el envío de la señal de teleprotección
  - ECO 67NQ. Envío de ECO. Indica que se ha activado el envío de la señal de ECO.

- STOP 67NQ. Activación de señal de parada. En el esquema de bloqueo direccional indica que hay falta pero no es hacia atrás. Su sentido es indicar que no se está enviando ETP.
- Disparo alimentación débil. Indica que se producido disparo por alimentación débil. Se dispone de señal independiente por cada fase (27WI 67NQ Fase x) y general de alguna fase (Disparo 27WI 67NQ).
- Alimentación débil fase 67NQ. Indica que se han dado las condiciones de alimentación débil en alguna fase.
- Disparo por teleprotección 67NQ. Indica que se ha producido un disparo por teleprotección.
- Activación permisivas 67NQ. Indica que se han activado las unidades permisivas.
- 67NQ Bloqueo inversión I. Indica que se han activado el bloqueo por inversión de corriente.
- 67NQ Memoria inversión I. Indica que se han activado la señal memorizada de bloqueo por inversión de corriente.
- 67NQ Fin permiso PSG L1. Fin de permiso por pérdida de señal de guarda en la línea 1.
- 67NQ Fin permiso PSG L2. Fin de permiso por pérdida de señal de guarda en la línea 2.
- Estado teleprotección 67NQ. Indica si está habilitada o no la función de teleprotección. Si en el ajuste "tipo de esquema" está seleccionado como "tipo escalonado", se indica que la teleprotección no está habilitada, con las demás opciones se indica que está habilitada.
- Estado ECO 67NQ. Indica si está habilitada o no la función de ECO.
- Estado aliment. débil 67NQ. Indica si está habilitada o no la función de alimentación débil.
- Disparo teleprot. 67NQ A<sup>17</sup>. Activa cuando el disparo se produce por la fase A y está habilitado el ajuste "Disparo 67NQ monopolar", que se encuentra en el nodo PROT/ZPMPT.
- Disparo teleprot. 67NQ B<sup>17</sup>. Activa cuando el disparo se produce por la fase B y está habilitado el ajuste "Disparo 67NQ monopolar", que se encuentra en el nodo PROT/ZPMPT.
- Disparo teleprot. 67NQ C<sup>17</sup>. Activa cuando el disparo se produce por la fase C y está habilitado el ajuste "Disparo 67NQ monopolar", que se encuentra en el nodo PROT/ZPMPT.

Tabla 135 Salidas de los esquemas de teleprotección

Señal	Dato	Atributo
RTP 67NQ L1	ProRx	stVal
RTP 67NQ L2	ProRx2	stVal
RSG 67NQ L1	GSL1Rx	stVal
RSG 67NQ L2	GSL2Rx	stVal
ETP 67NQ	ProTx	stVal
ECO 67NQ	Echo	stVal
STOP 67NQ	STOPTx	stVal
27WI 67NQ Fase A	WeakInF	phsA
27WI 67NQ Fase B	WeakInF	phsB
27WI 67NQ Fase C	WeakInF	phsC
Disparo 27WI 67NQ	WeakInF	stVal
Disparo teleprotección 67NQ	Op	stVal
Alimentación débil 67NQ	StrWeakInF	stVal
Activación permisivas 67NQ	OpPerUnit	stVal
67NQ Bloqueo inversión I	RvABIk	stVal
67NQ Memoria inversión I	MBIkInvDir	stVal
67NQ Fin permiso PSG L1	GSL1End	stVal
67NQ Fin permiso PSG L2	GSL2End	stVal
Estado teleprotección 67NQ	TpSt	stVal
Estado ECO 67NQ	EchoSt	stVal
Estado Aliment. débil 67NQ	WeiOpSt	stVal
Disparo teleprot. 67NQ A	OpNQA	stVal
Disparo teleprot. 67NQ B	OpNQB	stVal
Disparo teleprot. 67NQ C	OpNQC	stVal

<sup>17</sup> Disponible desde la versión 6.0.8.0 de Firmware y de la 8.1.0.4 de ICDs

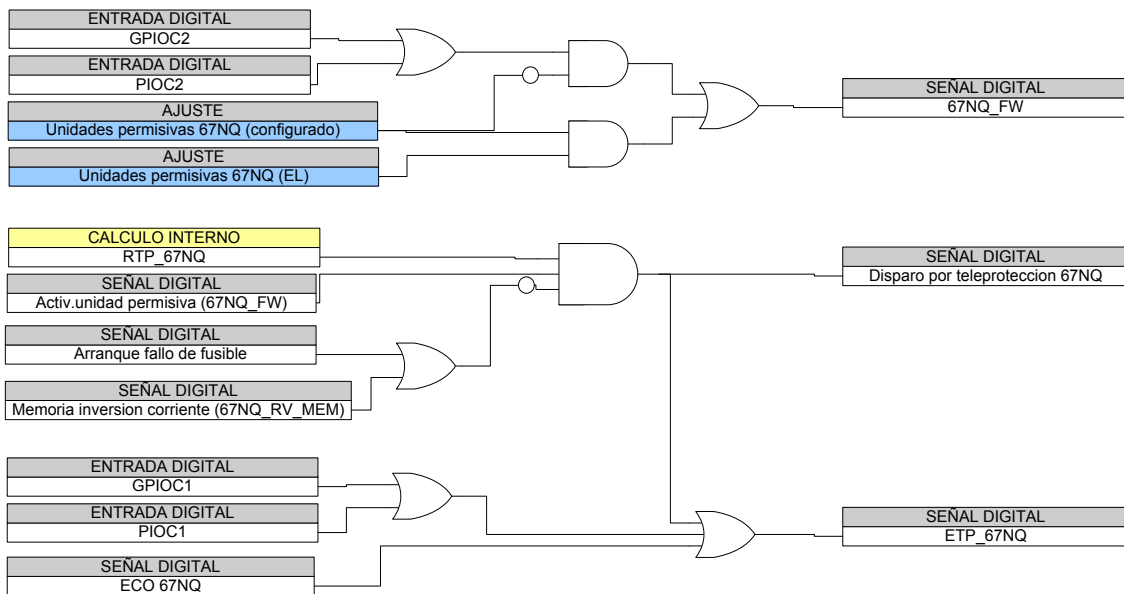
### 3.13.1.2 Subalcance permisivo

Produce disparo instantáneo por teleprotección con la recepción de la señal de teleprotección (RTP) junto con el arranque de unidad 2 de sobreintensidad, siempre que no esté activada la unidad 3 hacia atrás memorizada (67NQ\_RV\_MEM). Con ello, permite acelerar los disparos de un extremo si el otro lo señaliza.

Este esquema se basa en la idea de que, al menos, una de las protecciones de un extremo de la línea verá la falta en zona 1. Si un terminal ve la falta en la zona 1 y el otro la ve en zona 2, la falta puede considerarse interna a la línea entre ambos equipos, en el tramo de línea próximo al terminal que la ve en zona 1.

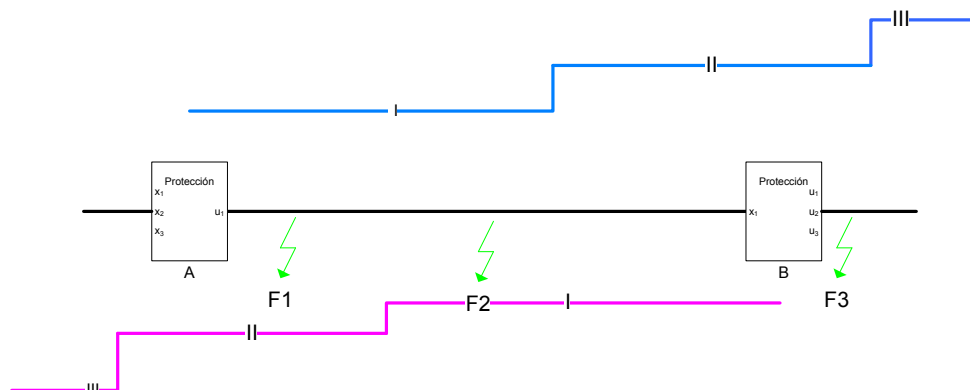
El terminal que ve la falta en zona 1, además de producir disparo instantáneo envía la señal (ETP) de permiso de disparo al otro extremo con la activación de la zona 1. El terminal que ve la falta en zona 2, produce disparo instantáneo por teleprotección con la recepción de la señal de teleprotección (RTP) junto con la activación de alguna unidad de zona 2 siempre que no esté activada la zona 4 memorizada.

Figura 99 Diagrama lógico de subalcance permisivo



La Figura 99 muestra el esquema de protección subalcance permisivo. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

Figura100 Tipos de falta



- ❑ Falta F1: La protección A ve la falta en zona 1, produciendo disparo instantáneo y enviando señal de permiso a la protección B. La protección B, ve la falta en zona 2 y disparará a alta velocidad al ver la falta en zona 2 y recibir orden de permiso de la protección A.

- ❑ Falta F2: Las dos protecciones ven la falta en zona 1 produciéndose disparo a alta velocidad. Además, se dan órdenes redundantes por los canales de comunicación.
- ❑ Falta F3: No habrá disparo rápido por parte de ninguna protección. La protección A, ve la falta en zona 2, pero B no ve la falta en la línea a proteger, no enviando la señal de permiso a la protección A. Por lo tanto la actuación de la zona 2 de A se hará en tiempo de zona 2.
- ❑ Bloqueo de dirección inversa: Deshabilitando esta opción no se tiene en cuenta la señal 67NQ\_RV\_MEM para bloquear el disparo por teleprotección.

En líneas de más de dos terminales, la aplicación de este esquema exige verificar que ante cualquier falta, en algún punto de la línea, al menos la protección de uno de los extremos lo detecta en zona 1.

La aplicación de este esquema a líneas de tres terminales se realiza llevando a las tres una señal OR del RTP de los otros dos extremos. (Ver Figura 98)

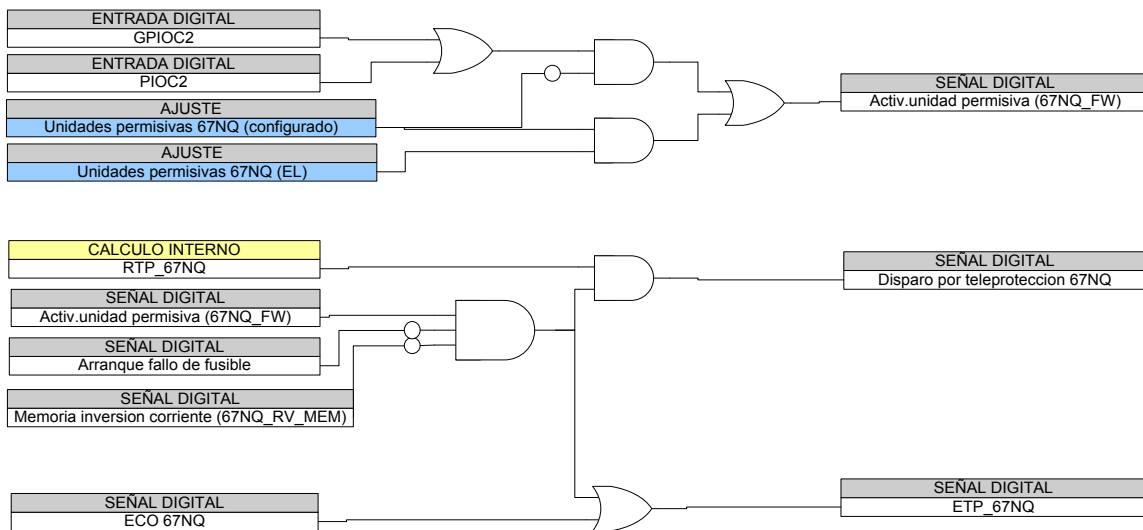
### 3.13.1.3 Sobrealcance permisivo

Se produce disparo instantáneo por teleprotección con la recepción de la señal de teleprotección junto con el arranque de unidad 2 de sobreintensidad, siempre que no esté activada la zona hacia atrás memorizada (67NQ\_RV\_MEM).

En este esquema de protección, una falta se considera interna a la línea si ambos terminales ven la falta en zona 2. Se producirá disparo instantáneo si se recibe la señal de teleprotección, junto con la activación de alguna unidad de la zona 2 siempre que no esté activada la zona 4 memorizada.

El envío de señal de teleprotección, se realiza con la activación de las unidades de zona 2, sin detectar falta hacia atrás (67NQ\_RV\_MEM).

Figura 101 Diagrama lógico de sobrealcance permisivo



La Figura 101 muestra el esquema de protección sobrealcance permisivo. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

- ❑ Falta F1: La protección A ve la falta en zona 1 (UNPIOC1 o GPIOC1), produciendo disparo instantáneo y enviando señal de permiso a la protección B, que ve la falta en zona 2 (UNPIOC2 o GPIOC2) (la zona 2 engloba la zona 1). La protección B ve la falta en zona 2 y dispara a alta velocidad al ver la falta en zona 2 y recibir orden de permiso de la protección A. La protección B también enviará señal de permiso a la protección A, pero está ya ha disparado instantáneamente por zona 1.
- ❑ Falta F2: Las dos protecciones ven la falta en zona 1, produciéndose disparo a alta velocidad. Además, se dan órdenes redundantes por los canales de comunicación.
- ❑ Falta F3: La protección A ve la falta en zona 2 y envía señal de permiso a B, la cual ve la falta hacia atrás. Al no recibir A la señal de permiso desde B, la actuación de la zona 2 se hará en tiempo de zona 2. La protección B recibe la señal de permiso desde A, pero al ver la falta hacia atrás, no disparará por teleprotección.

Cualquier falta en la unidad 3 (UNPIOC3 o GPIOC3) se eliminará normalmente en tiempo de zona 3.

Bloqueo de dirección inversa: Deshabilitando esta opción no se tiene en cuenta la señal 67NQ\_RV\_MEM para bloquear el disparo por teleprotección.

### 3.13.1.4 Desbloqueo direccional

El desbloqueo direccional se utiliza en esquemas de sobrealcance. Junto con la señal de desbloqueo (RTP), se recibe también una señal de pérdida de canal (RPSG).

En condiciones normales, la señal RPSG tiene que tener el mismo valor que la señal RTP, de forma que si se recibe una activación en la RTP, también debe estar activada RPSG. Si RTP y RPSG llegan desactivadas, no hay situación de falta ni se ha perdido la señal de canal de guarda.

En caso de que actúe la unidad 2 de sobrealcance (UNPIOC2 o GPIOC2), la señal de guarda (RPSG) pasa a funcionar como una señal de desbloqueo.

Se producirá disparo instantáneo por teleprotección con activación de la unidad 2 en los siguientes casos:

- Si la protección recibe activadas las señales de desbloqueo RTP y RPSG.
- Cuando la protección recibe activada sólo la señal de pérdida de canal (RPSG), se empieza a contar el tiempo LoGMinTmms, y si transcurrido ese tiempo, no hay recepción de RTP se produce el disparo. Superado el tiempo máximo PSG (LoGMaxTmms), no se permitiría el disparo. Una vez desactivada de nuevo la señal de pérdida de canal (RPSG), se esperará durante el "tiempo reposición PSG (ms)" (LoGRepTmms) antes de volver a iniciar la lógica anterior en el caso de que se pierda otra vez el canal de guarda.

Figura 102 Esquema del tratamiento señales de guarda línea 1

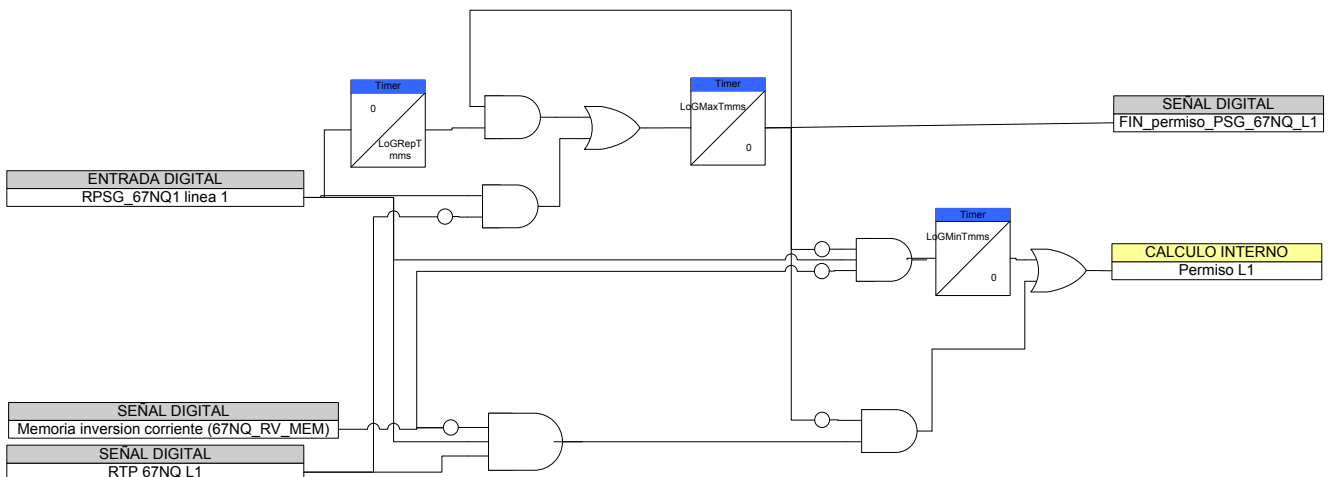


Figura 103 Esquema del tratamiento señales de guarda línea 2

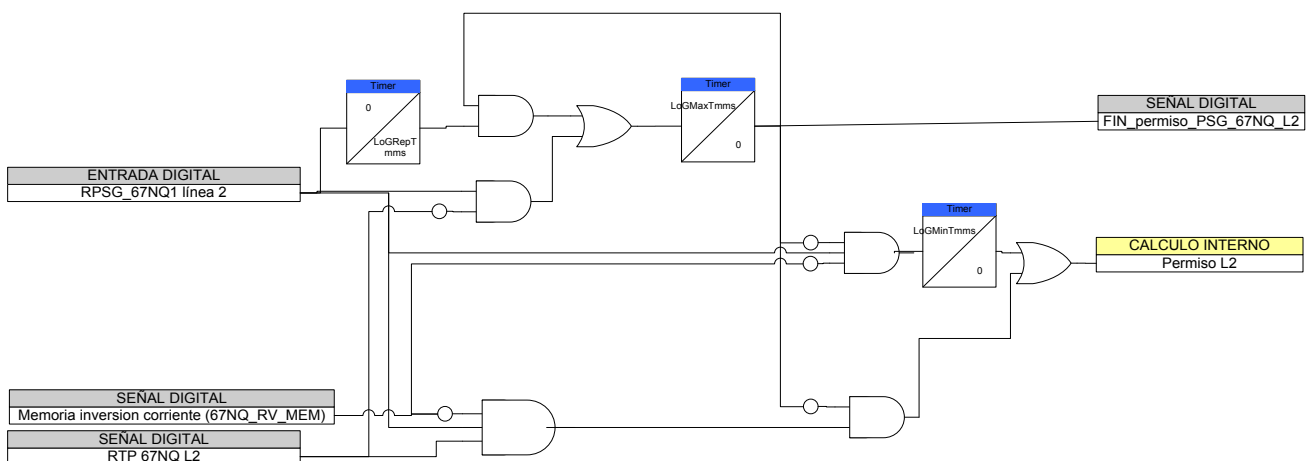
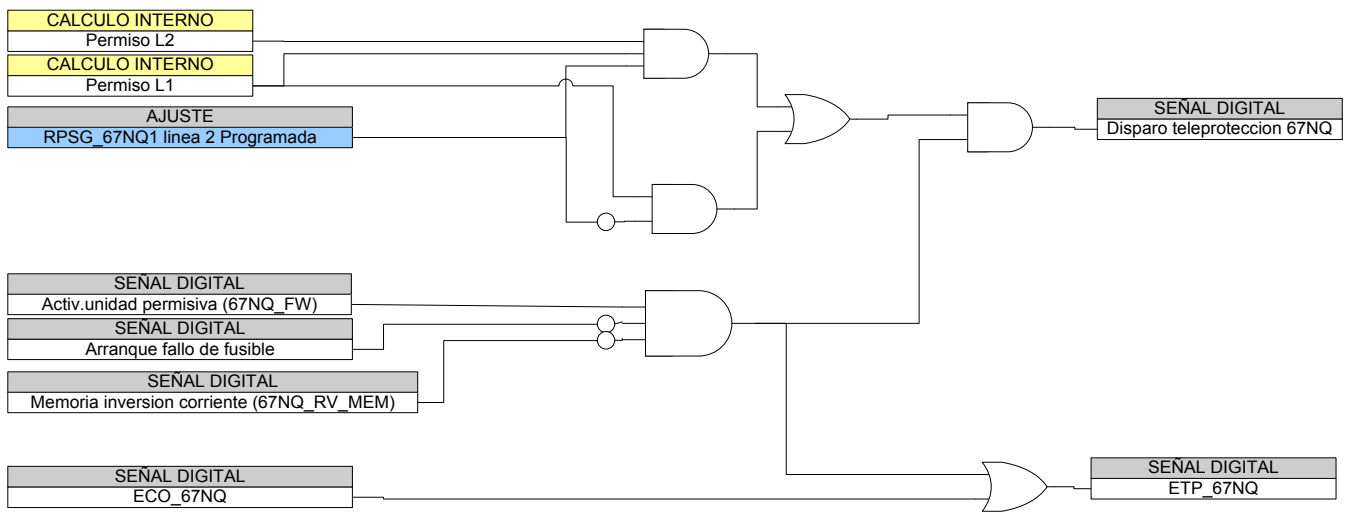


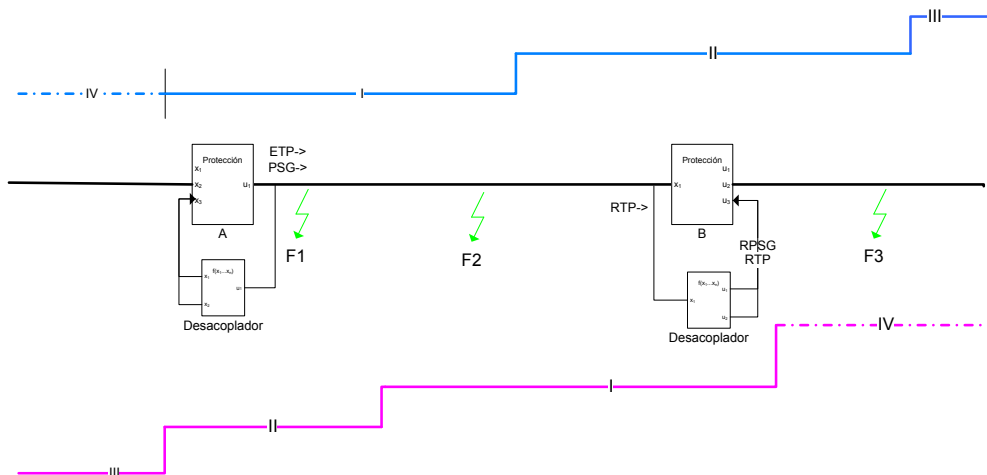


Figura 104 Esquema de las señales de ETP y disparo



Las figuras muestran el esquema de protección de desbloqueo direccional. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

Figura 105 Protección en el desbloqueo direccional



Nota: las señales que llegan en el desbloqueo direccional RPSG y RTP sólo pueden llegar con los valores (activo, activo) (activo, inactivo) o (inactivo, inactivo). Nunca pueden llegar con los valores (inactivo, activo) debido a que el transmisor/receptor que entrega las señales, en caso de que haya comunicación y reciba RTP entrega RPSG y RTP, y en caso de que no haya comunicación entrega RPSG y no RTP.

La señal RPSG está activa en 2 casos:

- Cuando hay perdida de señal de guarda o
- Cuando llega RTP. En este caso se convierte en una señal de no bloqueo. Se comporta como en el caso de sobrealcance.

La señal RPSG se desactiva: cuando hay comunicación y no hay RTP.

Tabla 136 Valores RPSG y RTP en el desbloqueo direccional

RPSG	RTP	DISPARO	NOTA
0	0	0	No se ha perdido el canal de guarda ni tampoco hay falta.
1	1	1	No se ha perdido el canal de guarda y hay falta. La señal RPSG se convierte en una señal de no bloqueo (RPSG=1).
1	0	Ventana de tiempo	Se ha perdido el canal de guarda y no se sabe si hay falta. Desde el momento en que se activa la señal de pérdida del canal de guarda se empieza a contar el tiempo LoGMinTmms, y si, transcurrido ese tiempo, no hay recepción de RTP se produce el disparo.
0	1		No es posible puesto que si tenemos RTP, es porque existe comunicación.

Se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

- Falta F1: La protección A ve la falta en la zona 1, por lo que producirá un disparo instantáneo y cambiará la señal de guarda por una señal de desbloqueo dado que ve la falta en zona 2 (la zona 2 engloba la zona 1). La protección B ve la falta en zona 2, y al recibir señal de desbloqueo desde A, acelerará su disparo.
- Falta F2: Las dos protecciones ven la falta en zona 1 y se produce disparo a alta velocidad.
- Falta F3: No habrá disparo rápido por parte de ninguna protección. La protección A, ve la falta en zona 2, pero B no ve la falta en la línea a proteger.

Bloqueo de dirección inversa: Deshabilitando esta opción no se tiene en cuenta la señal 67NQ\_RV\_MEM para bloquear el disparo por teleprotección.

### 3.13.1.5 Bloqueo direccional

El envío de la señal de bloqueo ETP, se realiza cuando se ve la falta hacia atrás (67NQ\_RV\_MEM).

Si se detecta una falta hacia delante (unidad 1 o unidad 2) y se mantiene durante el tiempo de bloqueo (BlkTmms), transcurrido el cual no se detecta falta en unidad 3 (67NQ\_RV\_MEM), se activa una señal de parada del canal (STOP 67NQ).

Si se activa la señal de parada del canal (STOP 67NQ), y no se recibe la señalización RTP, se activa el disparo por teleprotección.

Si se activa la entrada de "Entrada Bloqueo ETP", no se envía la señal ETP. Y si se activa la entrada "Bloqueo disparo TP" se bloquea la señal de salida "Disparo por teleprotección".

El tiempo de bloqueo, es un tiempo adicional de retardo para dar tiempo a la recepción de la señal de bloqueo y es programable por el usuario. El tiempo de transmisión debe ser lo más bajo posible con el fin de reducir al mínimo dicho retardo.

Se activa una señal de parada del canal (STOP 67NQ) si se detecta una falta hacia delante (unidad 1 o unidad 2) sin ver falta en unidad 3 (67NQ\_RV\_MEM).

La Figura 106 muestra el esquema de protección de bloqueo direccional. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

- Falta F1: La protección A ve la falta en zona 1 produciendo disparo instantáneo. La protección B ve la falta en zona 2 y transcurrido el tiempo de bloqueo producirá disparo dado que no recibirá orden de bloqueo desde A, puesto que A no ve la falta en zona 4.
- Falta F2: Las dos protecciones ven la falta en zona 1 y se produce disparo a alta velocidad.
- Falta F3: La protección A ve la falta en zona 2, pero no producirá disparo rápido dado que la protección B ve la falta en su zona 4 y le enviará una señal de bloqueo a A.

Figura 106 Esquema de bloqueo direccional

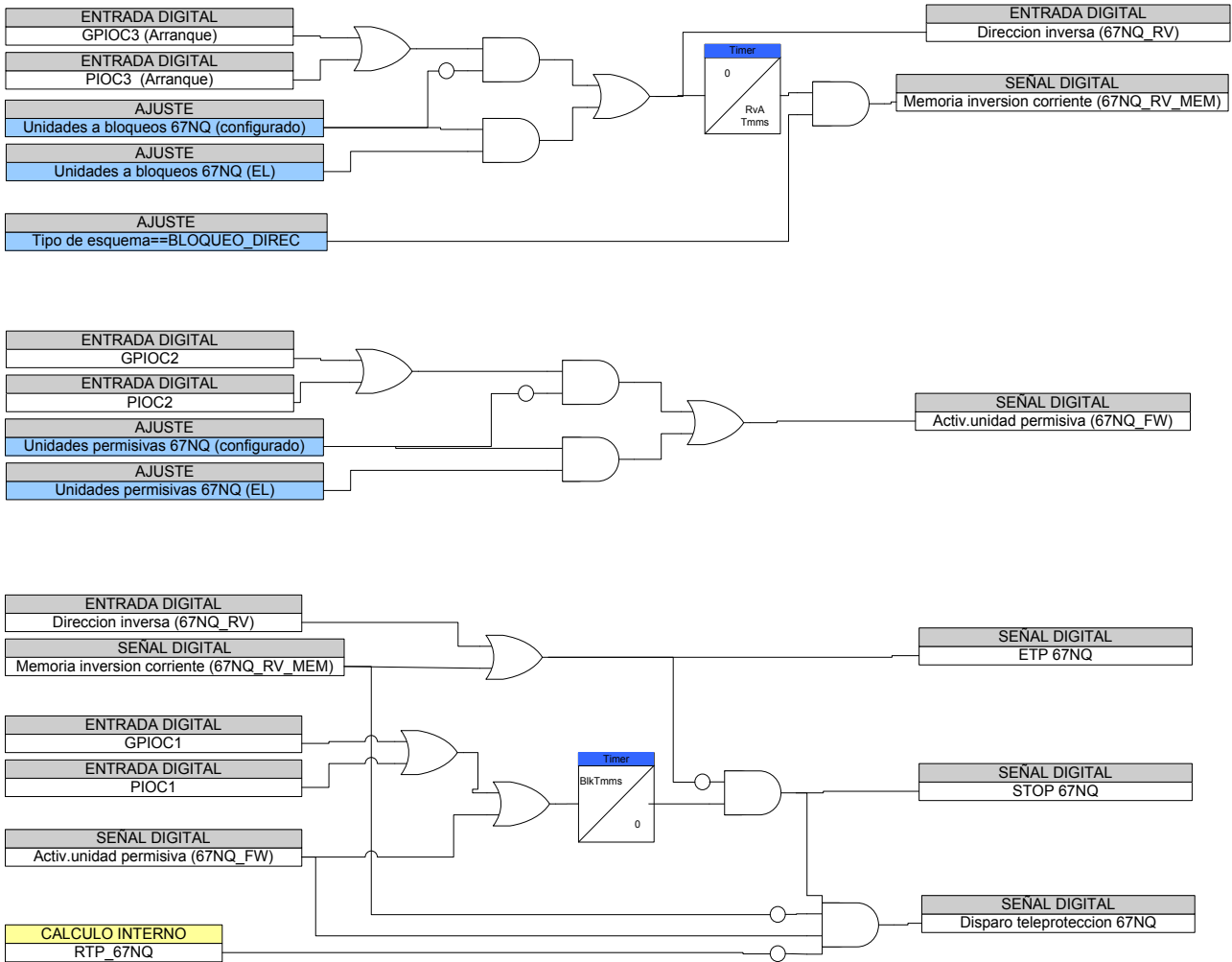
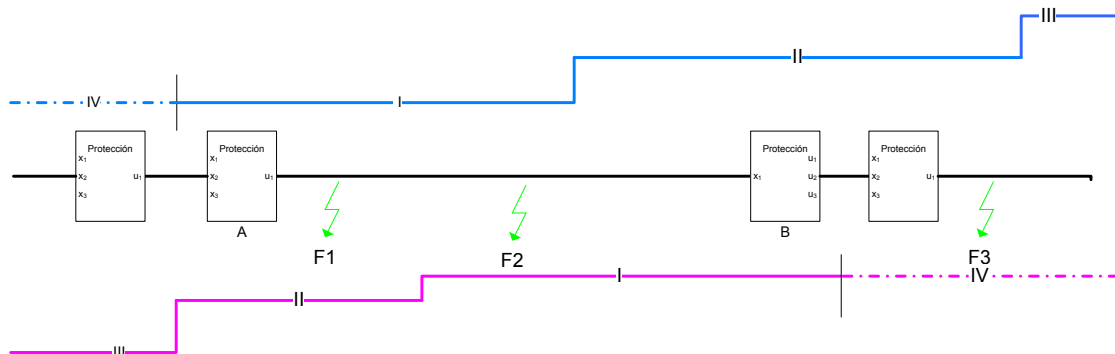
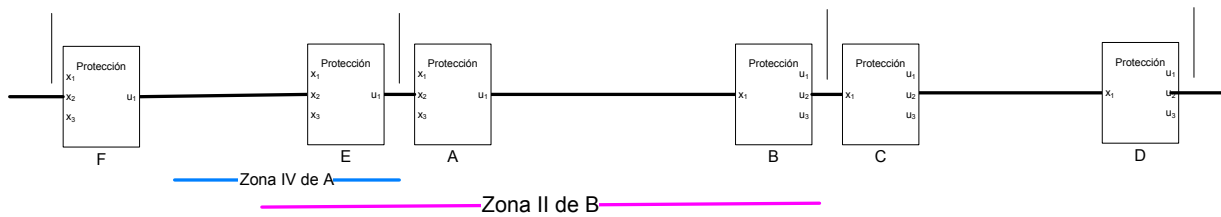


Figura 107 Protección en el bloqueo direccional



Hay que tener cuidado con la coordinación de la unidad de bloqueo hacia atrás (por ejemplo zona 4 de B) de cada extremo con la unidad de sobrealcance del otro extremo (zona 4 de A), ajustándose éstas de modo que siempre sea mayor el alcance de la unidad en contradirección que el de la unidad de sobrealcance.

Figura 108 Coordinación de la unidad de bloqueo en contradirección



Este esquema presenta como ventaja su insensibilidad frente a ruidos en el canal de comunicación y como inconveniente el hecho de que puede producir disparos intempestivos ante la pérdida del canal de comunicación.

El esquema de bloqueo se suele utilizar en líneas largas cuando la señal de teleprotección se transmite a través de la línea protegida por onda portadora y la atenuación de la señal transmitida en el punto de falta puede ser tan severa que la recepción al otro extremo de la línea no puede ser siempre garantizada.

### 3.13.1.6 ECO

Se usa junto a esquemas permisivos actuando sobre la señal de teleprotección (ETP).

La señal de ECO 67NQ proporciona únicamente un pulso programable. La función ECO 67NQ envía la señal de teleprotección (ETP) con cualquiera de las siguientes condiciones:

- Las que corresponden al esquema permisivo.
- Si recibe RTP y no detecta falta ni hacia delante ni hacia atrás.
  - durante un tiempo mínimo programable (ajuste "Tiempo activación ECO (ms)" (EcActTmms)), o
  - el interruptor está abierto (en esta situación no espera el tiempo programado).

Se usa junto a esquemas permisivos en aquellos casos en los que un extremo de la línea no está alimentado (Figura 110 extremo B) o está débilmente alimentado (Figura 111 extremo B). Ante una falta en la línea cercana al extremo débilmente alimentado o no alimentado, la unidad de sobreintensidad de dicho extremo de la línea no detectaría la falta, por lo que ni produciría disparo, ni habría envío de señal de permiso al otro extremo de la línea, y por tanto al no haber recepción de señal de permiso, el extremo fuertemente alimentado de la línea no aceleraría su disparo.

Para acelerar el disparo del extremo fuertemente alimentado ante una falta en el extremo opuesto, la función eco devuelve al terminal remoto la señal de RTP recibida si no ve falta ni hacia delante ni hacia atrás, o si el interruptor está abierto.

El reenvío de la RTP recibida (ECO 67NQ) será instantáneo en caso de que el interruptor esté abierto y sufrirá un retardo (EcActTmms) en caso situación de alimentación débil. Este retardo permite cubrir las situaciones en que se tenga un tiempo de detección de falta superior, o arranca un poco más tarde debido a una desfavorable distribución de la intensidad de falta. Este retardo se suele ajustar entorno a los 40 ms.

El ECO 67NQ es un pulso durante un tiempo EcTmms, que se suele ajustar en torno a los 50 ms, asegurando de este modo que la señal recibida es reconocida incluso con diferentes tiempos de actuación de los equipos de protección de los extremos de las líneas y con diferentes tiempos de respuesta de los equipos de transmisión.

Figura 109 Esquema de eco y alimentación débil

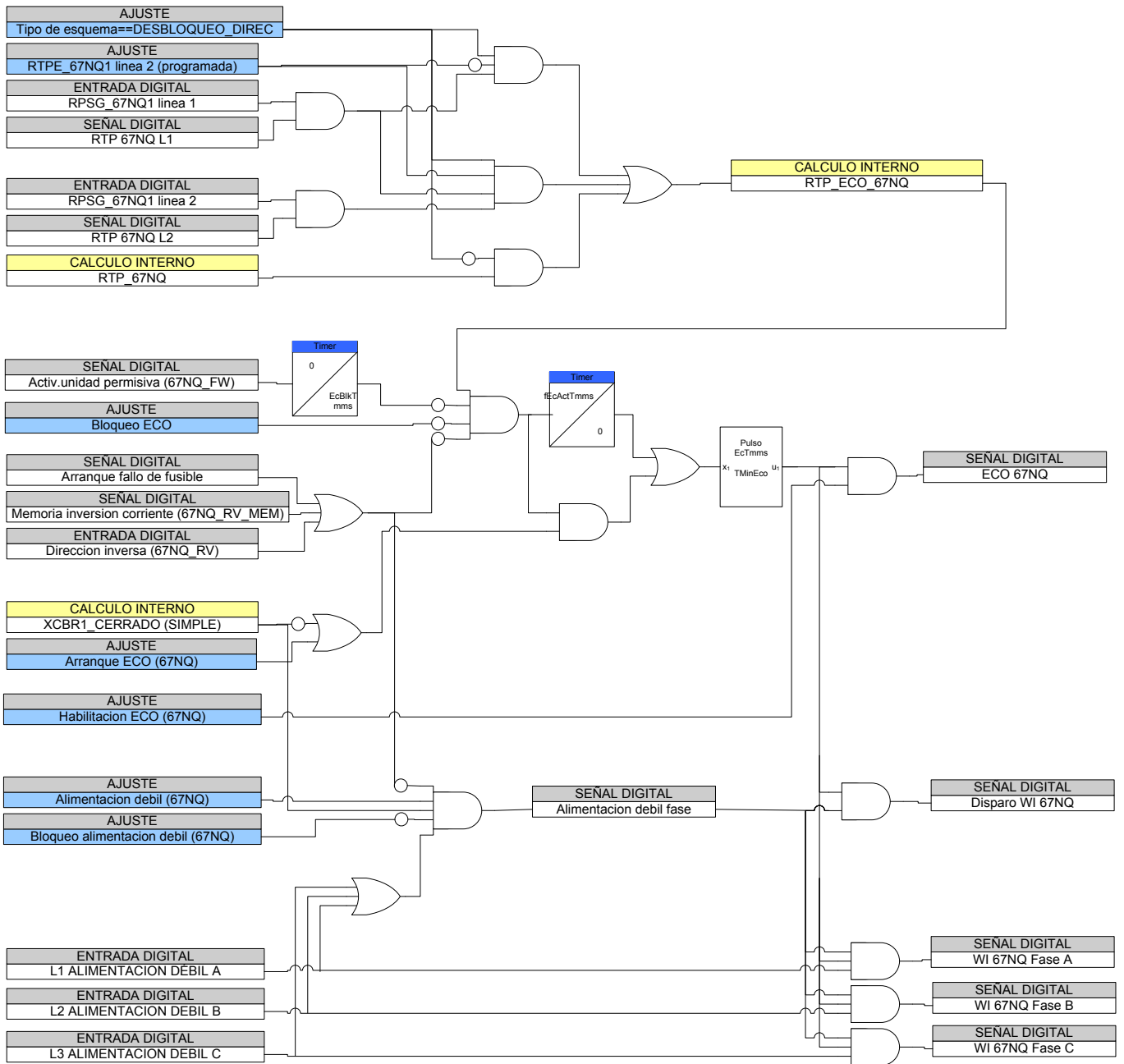
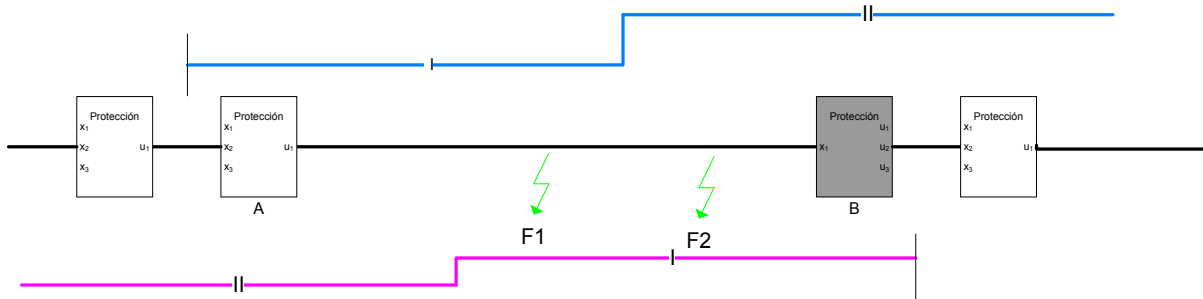


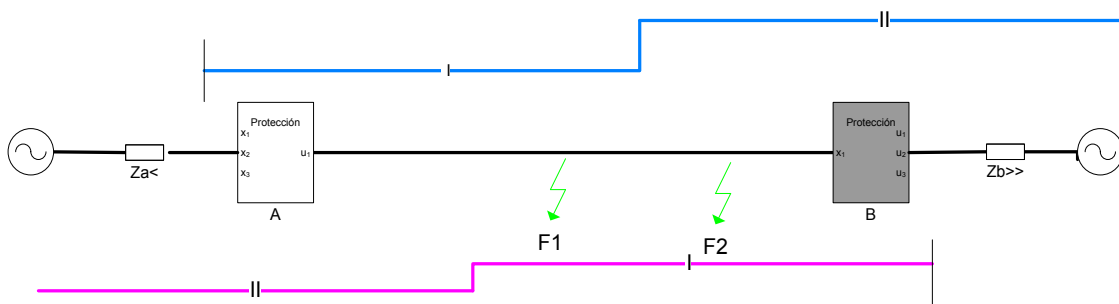
Figura 110 Protección en la lógica de eco, con interruptor en B abierto



La Figura 110 muestra la lógica de ECO, con interruptor en B abierto. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante las faltas F1 y F2 con esquema básico de sobrealcance permisivo.

- Falta F1: La protección A detecta la falta en su zona 1, por lo que disparará instantáneamente y enviará señal de permiso a B. El extremo B está abierto por lo que la falta está despejada.
- Falta F2: La protección A detecta falta en zona 2 y envía señal de permiso a B. La protección en B al detectar que el interruptor está abierto, reenviará sin retardo la señal de permiso a la protección A. La protección A al ver la falta en zona 2 y haber recibido señal de permiso, acelerará su disparo.

Figura 111 Protección en la lógica de ECO , con extremo B débilmente alimentado



La Figura 111 muestra la lógica de ECO, con el extremo B débilmente alimentado. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante las faltas F1 y F2 con esquema básico de sobrealcance permisivo.

- Falta F1: La protección A detecta la falta en la unidad 1, por lo que disparará instantáneamente y enviará señal de permiso a B. La protección en B al estar este extremo débilmente alimentado no detectará la falta y al no ver la falta y recibir la señal de permiso la reenviará a A con el retardo programado, pero A ya ha abierto. El interruptor del extremo B quedará cerrado.
- Falta F2: La protección A detecta falta en la unidad 2 y envía señal de permiso a B. La protección en B al estar este extremo débilmente alimentado no detectará la falta y al no ver la falta y recibir la señal de permiso la reenviará a A con el retardo programado. La protección A al ver la falta en la unidad 2 y haber recibido señal de permiso, acelerará su disparo. El interruptor del extremo B quedará cerrado.

### 3.13.1.7 Weak infeed 27WI (alimentación débil)

Es un complemento al ECO 67NQ, donde en caso de cumplirse las condiciones de ECO 67NQ, con interruptor cerrado y subtensión en alguna fase, se proporciona disparo en esas fases.

La unidad de subtensión asociada a la función alimentación débil tiene ajustes propios, no dependiendo de las unidades de subtensión.

Los umbrales son de 0.1V hasta 200V.

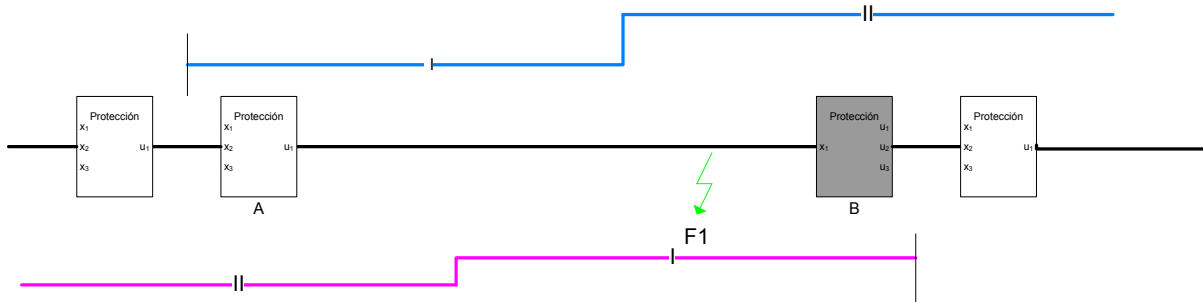
Si el esquema es a desbloqueo la señal RTP se sustituye por RTP&RPSG.

En aquellos casos en los que un extremo de la línea está débilmente alimentado (Figura 111 extremo B), con la lógica ECO, tal y como se ha visto en la sección anterior, se consigue acelerar el disparo del extremo fuertemente alimentado. Sin embargo, el extremo débilmente alimentado queda sin abrir. Esta lógica permite acelerar el disparo del extremo fuertemente alimentado, si el ECO está habilitado, y la apertura del extremo débilmente alimentado.

Para detectar la falta del extremo débil, se consideran las siguientes condiciones:

- Señal RTP recibida (se reenvía al extremo fuertemente alimentado, como se ha descrito en la función ECO)
- El interruptor está cerrado
- Se detecta subtensión en alguna de las fases (como consecuencia de la falta). Los ajustes recomendados son de un 70%Vn para la tensión.

Figura 112 Protección en la lógica de alimentación débil, con extremo B débilmente alimentado



La Figura 112 muestra la lógica de alimentación débil, con el extremo B débilmente alimentado. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante las faltas F1 con esquema básico de sobrealcance permisivo:

- ❑ Falta F1: La protección A detecta falta en la unidad 2 y envía señal de permiso a B. La protección en B al estar este extremo débilmente alimentado no detectará la falta y al no ver la falta y recibir la señal de permiso la reenviará a A con el retardo programado (si la función ECO está habilitada). La protección A al ver la falta en la unidad 2 y haber recibido señal de permiso, acelerará su disparo. La protección B, al detectar cumplimiento de las condiciones de ECO y detectar subtensión (debido a la existencia de la falta), dará orden de disparo.

### 3.13.1.8 Bloqueo dirección inversa

Retrasa unos ciclos el disparo por teleprotección para dar tiempo al terminal remoto a quitar la señal de permiso (ETP) tras el cambio de dirección del flujo por la apertura del interruptor.

Se emplea en líneas de doble circuito para evitar disparos por el cambio de flujo de corriente que se produce al abrir el interruptor de un extremo de la línea en falta al despejar dicha falta. La inversión de la intensidad implica la inversión de los elementos direccionales de la protección. Esta es una situación transitoria que puede dar lugar a un disparo en la línea paralela sana.

Se mantiene el bloqueo del disparo durante un tiempo ajustable después de ver cambiar la dirección de la falta (de atrás hacia delante).

Cuando el esquema es a permiso, además del disparo puede bloquearse la emisión de permiso (ETP).

La señal que se emplea para el bloqueo es de la unidad 3 de sobreintensidad con un tiempo de memorización "Tpo. Bloq. dir.inversa (ms)" (RVATmms), con lo que se obtiene la señal 67NQ\_RV\_MEM a emplear en el resto de los esquemas.

La Figura 113 muestra el cambio del flujo de corriente al producirse la falta y abrir el interruptor K para despejar dicha falta.

Bloqueo dirección inversa con esquemas permisivos:

- ❑ Al producirse la falta F1 tal como se aprecia en la Figura 113, la protección K verá la falta en zona 1, J lo verá bien en zona 1 o 2, G en zona 2 y H hacia atrás. En esta situación K abre instantáneamente el interruptor y envía la señal de permiso a J y del mismo modo G envía señal de permiso a H, como H ve la falta hacia atrás, H no dispara por teleprotección.
- ❑ Al abrir K, se produce una inversión del flujo de la corriente tal y como se aprecia en la Figura 113, en esta nueva situación G verá la falta hacia atrás y H la verá en zona 2 o 3. Estas conversiones no son simultáneas ni instantáneas con lo que H podría disparar antes de que G le quite la señal de permiso. Para evitar este disparo, se retrasa unos ciclos el disparo por teleprotección para dar tiempo al terminal remoto a quitar la señal de permiso.

Bloqueo dirección inversa con esquema a bloqueo:

- ❑ Al producirse la falta F1, tal como se aprecia en la Figura 112 la protección K verá la falta en zona 1, J lo verá bien en zona 1 o 2, G en zona 2 y H hacia atrás. Al ver H la falta en su zona 4, le envía señal de bloqueo a G evitando el disparo de G por teleprotección.

- Al abrir K, se produce una inversión del flujo de la corriente tal y como se aprecia en la Figura 113, en esta nueva situación G vería la falta hacia atrás y H la vería en zona 2. H podría disparar antes de que recibiese la señal de bloqueo desde G. Para evitarlo, durante un espacio de tiempo, H seguirá viendo la falta hacia atrás, dando tiempo a la recepción de la señal de bloqueo.

Se recomienda ajustar el tiempo adicional de bloqueo como:

Tiempo adicional de bloqueo = tiempo de operación del interruptor del otro extremo de la línea (típicamente 3 ciclos) + el tiempo de reset del canal de comunicación (1 ciclo) + tiempo de reset de la zona 2 del relé del otro extremo de la línea (1 ciclo) = 5 ciclos.

Figura 113 Cambio del flujo de corriente al producirse la falta en una línea de doble circuito

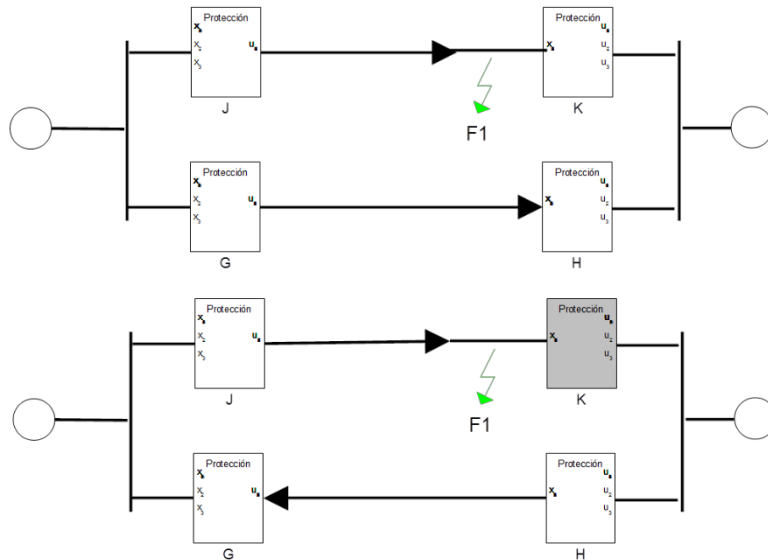
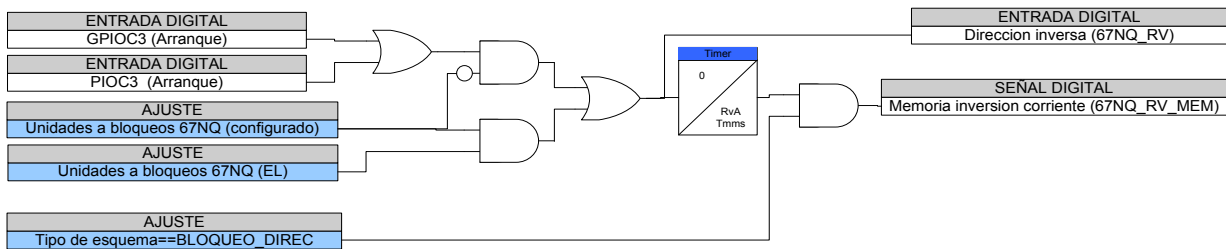


Figura 114 Esquema del bloqueo dirección inversa





### 3.13.2 Esquemas de teleprotección Z

La protección de líneas de alta tensión exige sistemas de protección especialmente rápidos, selectivos y fiables, con el fin de no poner en peligro la estabilidad del sistema eléctrico. Para cumplir con estos requisitos es necesario utilizar sistemas de teleprotección asociados a los equipos de protección instalados en cada extremo de la línea. La protección está dotada de un sistema de teleprotección para proteger la totalidad de la línea con protecciones de alta velocidad.

Están basados en el empleo de señales de teleprotección entre los terminales de los dos extremos de la línea. La actuación sobre los relés de salida se determina con las señales generadas por la protección junto con las señales de los otros terminales.

Desde la versión 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.4 de ICDs se incluye la opción de la teleprotección Z segregada. Cuando se elige teleprotección segregada = "SI - 3 bits", los esquemas de teleprotección se realizan por cada fase. Además de la teleprotección segregada se añade el ajuste " Tiempo retardo ETP (ms)" que se emplea para retardar el envío de la señal ETP.

Figura 115 Esquema básico de teleprotección



- ETP: señal de teleprotección enviada por un terminal.
- RTP: señal de teleprotección recibida por un terminal.
- PSG: señal de pérdida del canal de guarda (Esquema a desbloqueo).
- RPSG: señal recibida de pérdida del canal de guarda (Esquema a desbloqueo).

#### 3.13.2.1 Introducción

##### 3.13.2.1.1 Unidades que detectan la falta

El esquema de teleprotección Z se efectuará sobre la unidad de distancia 21 zona 1 y zona 2 (delante), y zona 4 (hacia atrás). Afecta tanto a mho como a quad.

- Zona 1 (delante): Unidad 21 zona 1. (PDIS1)
- Zona 2 (delante): Unidad 21 zona 2. (PDIS2)
- Zona 4 (hacia atrás): Unidad 21 zona 4. (PDIS4)

##### 3.13.2.1.2 Tipos de esquema

Los esquemas responden a dos tipos básicos:

- Esquemas a bloqueo: La señal recibida indica que la posición de falta está fuera de la zona a proteger. Una zona de sobrealcance puede disparar si después de un tiempo de espera no ha recibido la señal de bloqueo.
- Esquemas a permiso: La señal recibida permite un disparo instantáneo de la zona interna.

A la hora de seleccionar un esquema determinado, conviene tener en cuenta las siguientes características de cada uno de ellos: En caso de falta interna en la línea protegida y fallo del canal de comunicación, en los esquemas permisivos, la protección queda inhabilitada para disparar, mientras que en los esquemas a bloqueo, el disparo está asegurado. Sin embargo, en los esquemas a bloqueo, ante una falta externa y un fallo del canal de comunicación, la protección puede producir un disparo.

Si el sistema de comunicación forma parte integral de la línea de transporte de energía, tal como el caso de onda portadora, será preferible el uso de esquemas de señales de bloqueo, ya que las faltas internas podrían perturbar o atenuar la señal de la portadora.

Finalmente, destacaremos que los esquemas de permiso son más rápidos que los de bloqueo, dado que los esquemas de bloqueo implican tiempos de despeje de falta ligeramente superiores, debido al tiempo de espera de seguridad para recepción de la posible señal de bloqueo.

Se permitirá seleccionar entre varios esquemas:

- Disparo escalonado
- Sobrealcance permisivo
- Subalcance permisivo
- Bloqueo direccional
- Desbloqueo direccional

Adicionalmente, junto con los esquemas, se puede seleccionar:

- Disparo directo transferido
- Eco
- Alimentación débil
- Bloqueo dirección inversa

### 3.13.2.1.3 Unidades flexibles

En el caso de teleprotección no segregada, se podrá configurar de forma general para todos los esquemas las señales que activan el envío de la teleprotección entre las distintas unidades de sobreintensidad. Se incluyen dos ajustes "Unidades permisivas Z (1bit)" y "Unidades a bloqueos Z (1bit)" que permiten llevar sendas entradas lógicas con los arranques de las unidades deseadas. De esa manera se permite flexibilizar las señales que se llevan a los esquemas.

Las entradas lógicas siguientes son configurables mediante entradas flexibles. Con ellas se permite conectar a ellas cualquier entrada lógica

- Faltas hacia delante ("Unidades permisivas Z (1bit)").
- Faltas hacia atrás ("Unidades a bloqueos Z (1bit)").

Las Figura 116 y Figura 117 muestran los esquemas con estas entradas lógicas.

Figura 116 Diagrama lógico de unidades permisivas

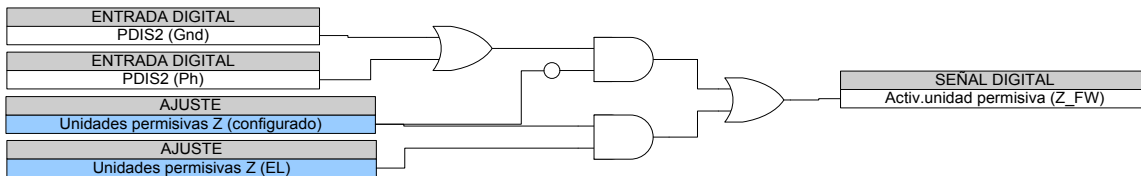
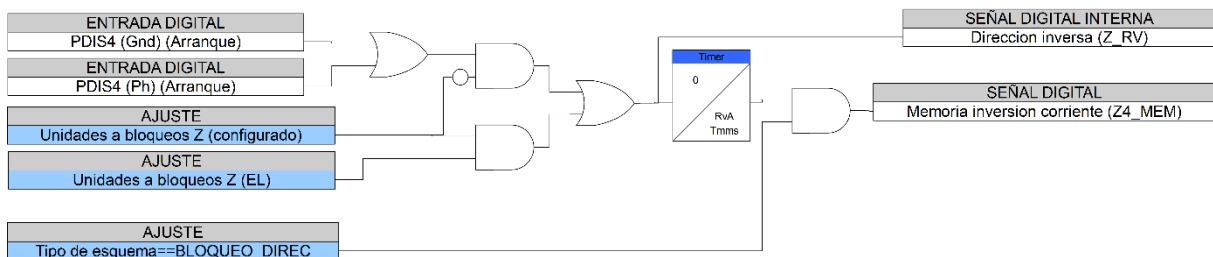


Figura 117 Diagrama lógico de unidades de bloqueo dirección inversa



Para la Teleprotección segregada, las unidades permisivas y a bloqueo tienen varias opciones de selección, activando una señal por cada fase.

- Unidades permisivas Z (3bits).
  - Predefinido. Corresponde a los arranques de la zona 2
  - Zona 3.

- Zona 5
- ☐ Unidades a bloqueos Z (3 bits).
  - Predefinido. Corresponde a los arranques de la zona 4
  - Zona 3.
  - Zona 5

Figura 118 Diagrama lógico de unidades permisivas fase A, teleprotección segregada

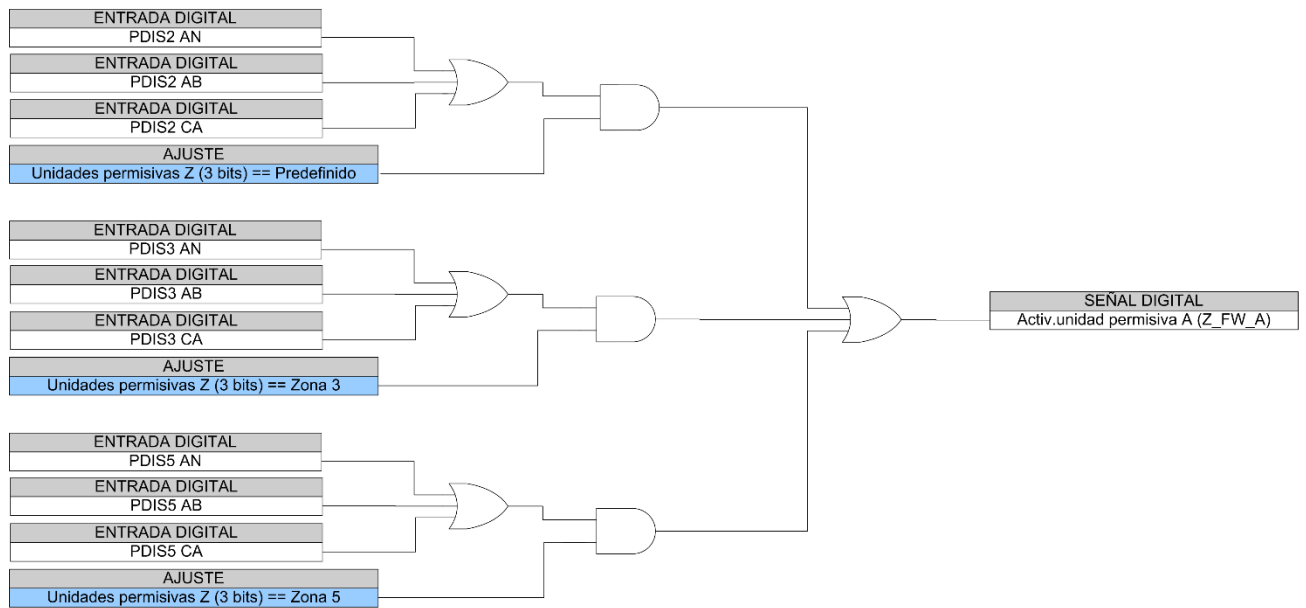
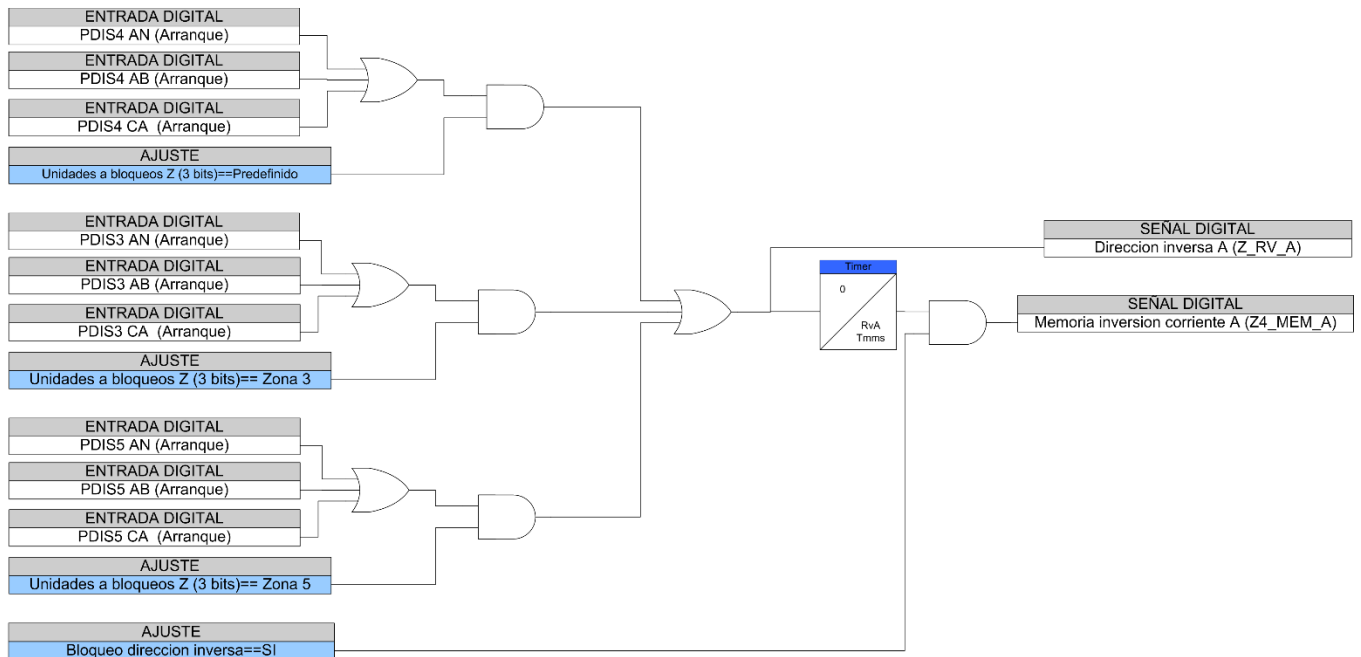


Figura 119 Esquema del bloqueo dirección inversa fase A, teleprotección segregada



### 3.13.2.1.4 Señales de entrada/salida

En los esquemas se emplean las señales:

- ❑ ETP Z. Señal de teleprotección enviada por un terminal. En el caso de la teleprotección segregada existe una señal por fase.
- ❑ RTPE\_Z. es la entrada de teleprotección recibida por un terminal. En el caso de la teleprotección segregada existe una señal por fase.
- ❑ RTP\_Z. Sigue a la entrada de RTPE\_Z para activarse, pero mantiene la entrada memorizada durante el tiempo RsRPTmms para desactivarse. Si se ajusta RsRPTmms igual a cero, entonces RTP\_Z coincide con la entrada RTPE\_Z. En los esquemas de teleprotección se emplea RTP\_Z.. En el caso de la teleprotección segregada existe una señal por fase. RPSG\_Z Pérdida señal de guarda línea. Indica que el canal de datos establecido entre las dos teleprotecciones se encuentra inactivo.

Figura 120 Recepción de teleprotección

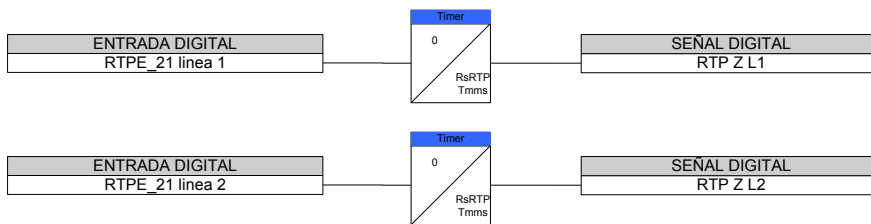


Figura 121 Esquema de disparo teleprotección y envío ETP

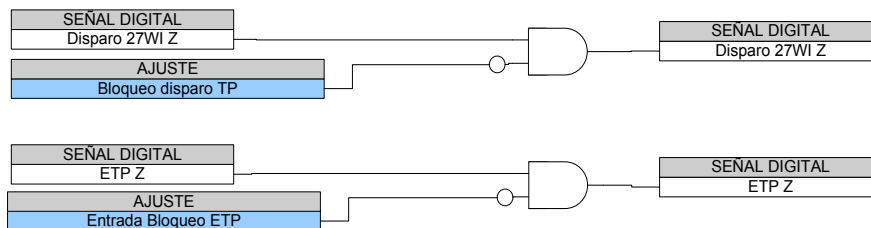


Figura 122 Recepción de teleprotección fase A, teleprotección segregada

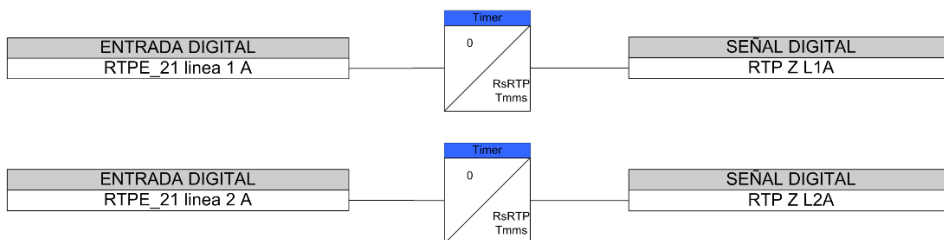
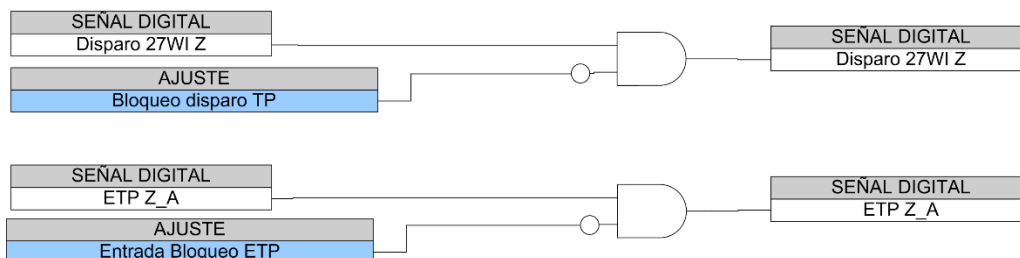


Figura 123 Esquema de disparo teleprotección y envío ETP fase A, teleprotección segregada

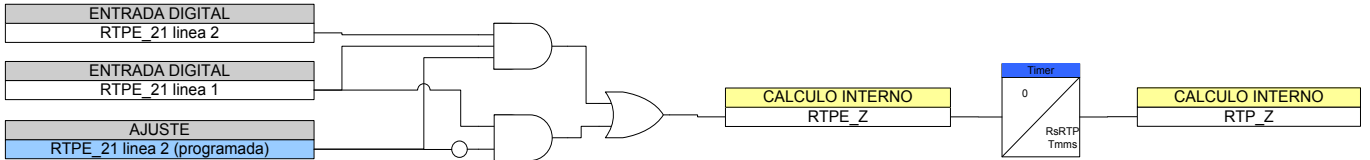


### 3.13.2.1.5 Líneas 3 extremos

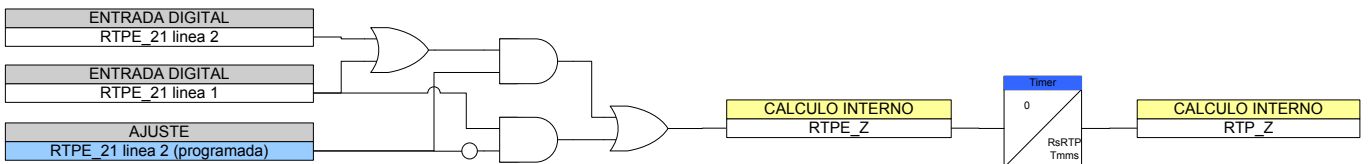
En caso de líneas de 3 extremos, las señales tienen en cuenta la recibida por cada una de las líneas.

Figura 124 Recepción de teleprotección en líneas de 3 extremos

Esquemas permisivos



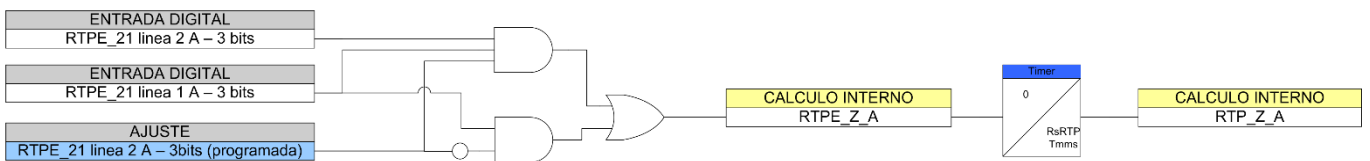
Esquemas a bloqueo



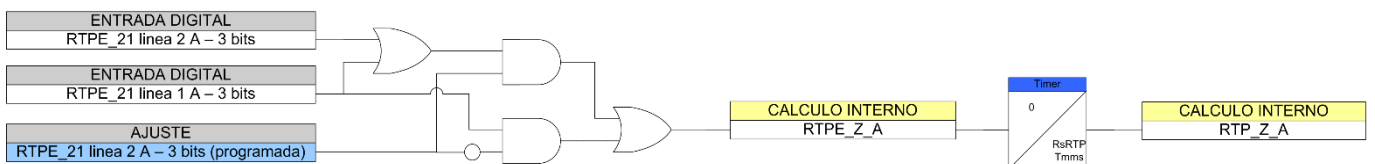
En el caso de la teleprotección segregada existe una señal por fase.

Figura 125 Recepción de teleprotección en líneas de 3 extremos. Teleprotección segregada.

Esquemas permisivos fase A



Esquemas a bloqueo fase A



### 3.13.2.1.6 Ajustes y señales

Se dispone de ajustes y salidas independientes:

- Nodo PROT/ZPSCH1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 137.
- No dispone de órdenes asociadas
- Salidas: En la Tabla 138 se muestran los datos de salida de la función:
  - RTP Z L1. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 1.
  - RTP Z L2. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 2.
  - RSG Z L1. Indica que se ha recibido la pérdida de señal de guarda de la línea 1.
  - RSG Z L2. Indica que se ha recibido la pérdida de señal de guarda de la línea 2.
  - ETP Z. Indica que se ha activado el envío de la señal de teleprotección.

- ECO Z. Indica que se ha activado el envío de la señal de ECO.
- STOP Z. Activación de señal de parada. En el esquema de bloqueo direccional indica que hay falta pero no es hacia atrás. Su sentido es indicar que no se está enviando ETP.
- Disparo alimentación débil. Indica que se han dado las condiciones de alimentación débil durante el tiempo configurado. Se dispone de señal independiente por cada fase (27WI Z Fase x) y general de alguna fase (Disparo 27WI Z).
- Disparo teleprotección Z. Indica que se ha producido un disparo por teleprotección.
- Alimentación débil fase. Indica que se han dado las condiciones de alimentación débil en alguna fase.
- Activación U permisivas. Indica que se han activado las unidades permisivas.
- Bloqueo inversión corriente. Indica que se han activado el bloqueo por inversión de corriente.
- Memoria inversión corriente. Indica que se han activado la señal memorizada de bloqueo por inversión de corriente.
- 85\_L1\_FIN\_permiso\_PSG\_Z. Fin de permiso por pérdida de señal de guarda en la línea 1.
- 85\_L2\_FIN\_permiso\_PSG\_Z. Fin de permiso por pérdida de señal de guarda en la línea 2.
- Estado teleprotección Z. Indica si está habilitada o no la función de teleprotección. Si en el ajuste "tipo de esquema" está seleccionado como "tipo escalonado", se indica que la teleprotección no está habilitada, con las demás opciones se indica que está habilitada.
- Estado ECO Z. Indica si está habilitado o no la función de ECO.
- Estado alimentación débil Z. Indica si está habilitada o no la alimentación débil.
- RTP Z L1A. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 1 fase A.
- RTP Z L1B. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 1 fase B.
- RTP Z L1C. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 1 fase C.
- RTP Z L2A. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 2 fase A.
- RTP Z L2B. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 2 fase B.
- RTP Z L2C. Indica que se ha recibido la señal de teleprotección de la línea 2 fase C.
- ETP Z\_A Indica que se ha activado el envío de la señal de teleprotección fase A.
- ETP Z\_B Indica que se ha activado el envío de la señal de teleprotección fase B.
- ETP Z\_C Indica que se ha activado el envío de la señal de teleprotección fase C.
- ECO Z\_A. Indica que se ha activado el envío de la señal de ECO fase A.
- ECO Z\_B. Indica que se ha activado el envío de la señal de ECO fase B.
- ECO Z\_C. Indica que se ha activado el envío de la señal de ECO fase C.
- STOP Z\_A. Activación de señal de parada. En el esquema de bloqueo direccional indica que hay falta pero no es hacia atrás. Su sentido es indicar que no se está enviando ETP Z\_A.
- STOP Z\_B. Activación de señal de parada. En el esquema de bloqueo direccional indica que hay falta pero no es hacia atrás. Su sentido es indicar que no se está enviando ETP Z\_B.
- STOP Z\_C. Activación de señal de parada. En el esquema de bloqueo direccional indica que hay falta pero no es hacia atrás. Su sentido es indicar que no se está enviando ETP Z\_C.
- Disparo teleprotección Z\_A. Indica que se ha producido un disparo por teleprotección fase A.
- Disparo teleprotección Z\_B. Indica que se ha producido un disparo por teleprotección fase B.
- Disparo teleprotección Z\_C. Indica que se ha producido un disparo por teleprotección fase C.
- Activación U permisiva A. Indica que se han activado la unidad permisiva fase A.
- Activación U permisiva B. Indica que se han activado la unidad permisiva fase B.
- Activación U permisiva C. Indica que se han activado la unidad permisiva fase C.
- Bloqueo inversión corriente A. Indica que se han activado el bloqueo por inversión de corriente fase A.
- Bloqueo inversión corriente B. Indica que se han activado el bloqueo por inversión de corriente fase B.
- Bloqueo inversión corriente C. Indica que se han activado el bloqueo por inversión de corriente fase C.
- Memoria inversión corriente A. Indica que se han activado la señal memorizada de bloqueo por inversión de corriente fase A.

- Memoria inversión corriente B. Indica que se han activado la señal memorizada de bloqueo por inversión de corriente fase B.
- Memoria inversión corriente C. Indica que se han activado la señal memorizada de bloqueo por inversión de corriente fase C.

Los ajustes para seleccionar los esquemas de protección son:

- Tipo de esquema: selecciona el tipo de esquema. Permite seleccionar entre:
  - Escalonado(0)
  - Sobrealcance permisivo (1)
  - Subalcance permisivo (2)
  - Bloqueo direccional (3)
  - Desbloqueo direccional (4)
- Tiempo recaída RTP (ms). Tiempo durante el cual permanece memorizada la entrada de recepción de teleprotección (RTP)
- Tiempo bloqueo (ms). Tiempo adicional de espera de la señal de bloqueo.
- Tiempo mínimo PSG (ms). Tiempo mínimo de pérdida de señal de guarda para permitir disparos.
- Tiempo máximo PSG (ms). Tiempo máximo de la ventana que se habilita para dar el permiso de disparo por pérdida de señal de guarda.
- Tiempo reposición PSG (ms). Tiempo de reposición tras la recuperación del canal de guarda.
- Habilitación ECO. Habilita la función de ECO.
- Tiempo pulso ECO (ms). Duración del pulso de la señal de salida ECO.
- Tiempo bloqueo ECO (ms). Tiempo tras la desactivación de la señal Z\_FW durante el que se considera activa.
- Tiempo activación ECO (ms). Tiempo durante el que deben cumplirse las condiciones para que se active la señal de ECO.
- Bloqueo dirección inversa. Habilita el bloqueo del disparo durante un tiempo después de ver cambiar la dirección de la falta. (Memorización de dirección inversa).
- Tpo. Bloq. dir.inversa(ms). Tiempo de memorización de dirección inversa.
- Alimentación débil. Habilita la función de alimentación débil.
- Umbral alimentación débil(V). Umbral de tensión para considerar alimentación débil.
- RTPE\_21 línea 1. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de línea 1.
- RTPE\_21 línea 2. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de línea 2.
- RPSG\_21 línea 1. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de la señal de pérdida de señal de guarda de la línea 1.
- RPSG\_21 línea 2. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de la señal de pérdida de señal de guarda de la línea 2.
- Bloqueo disparo TP. Selecciona la señal que, cuando esté activa, bloquea el disparo por teleprotección.
- Entrada bloqueo ETP. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica el bloqueo del envío de la señal ETP.
- Arranque ECO. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica el arranque del ECO para los esquemas de teleprotección.
- Bloqueo ECO. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica el bloqueo del ECO para los esquemas de teleprotección.
- Unidades permisivas Z (1bit). Permite seleccionar una señal de arranque alternativa para la zona 2: selecciona la señal que cuando esté activa, indica la activación de la señal de arranque Z empleadas en las unidades permisivas. Si está configurada esta señal, no se tiene en cuenta la zona 2 Solamente se utiliza cuando la teleprotección no es segregada.
- Unidades a bloqueo Z (1bit). Permite seleccionar una señal de arranque alternativa para la zona hacia atrás: selecciona la señal que cuando esté activa, indica la activación de la señal de arranque Z empleadas en las

unidades a bloqueo. Si está configurada esta señal, no se tiene en cuenta la zona 4. Solamente se utiliza cuando la teleprotección no es segregada.

- Bloqueo alimentación débil. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica el bloqueo del esquema de alimentación débil.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Permiso Reenganche. Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador.
- Tiempo retardo ETP (ms). Tiempo empleado para retrasar el envío de la señal ETP.
- Teleprotección segregada. Habilita la teleprotección segregada (3 bits)
  - NO - 1bit (0)
  - SI - 3 bits (1)
- RTPE\_21 línea 1A. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de línea 1, fase A. La teleprotección segregada debe estar habilitada.
- RTPE\_21 línea 1B. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de línea 1, fase B. La teleprotección segregada debe estar habilitada.
- RTPE\_21 línea 1C. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de línea 1, fase C. La teleprotección segregada debe estar habilitada.
- RTPE\_21 línea 2A. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de línea 2, fase A. La teleprotección segregada debe estar habilitada.
- RTPE\_21 línea 2B. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de línea 2, fase B. La teleprotección segregada debe estar habilitada.
- RTPE\_21 línea 2C. Selecciona la señal que, cuando esté activa, indica la recepción de teleprotección de línea 2, fase C. La teleprotección segregada debe estar habilitada.
- Unid. Permisivas Z (3 bits). Permite seleccionar una zona de arranque alternativa a la zona 2. Selecciona la zona, cuyo arranque, provoca la activación de las unidades permisivas. Solamente se utiliza cuando la teleprotección es segregada.
  - Predefinido (0). Corresponde a la Zona 2
  - Zona 3 (1)
  - Zona 4 (2)
- Unid. Bloqueo Z (3 bits). Permite seleccionar una zona de arranque alternativa a la zona 4. Selecciona la zona cuyo arranque provoca la activación de las unidades a bloqueo. Solamente se utiliza cuando la teleprotección es segregada.
  - Predefinido (0). Corresponde a la Zona 4
  - Zona 3 (1)
  - Zona 4 (2)



*Tabla 137 Ajustes esquemas teleprotección*

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
SchTyp	Tipo de esquema	0	4	1	Escalonado (0) Sobrealcance permisivo (1) Subalcance permisivo (2) Bloqueo direccional (3) Desbloqueo direccional (4)	enum
RsRTPTmms	Tiempo recaída RTP (ms)	0	1000	10		int32
BlkTmms	Tiempo bloqueo (ms)	0	1000	10		int32
LoGMinTmms	Tiempo mínimo PSG (ms)	0	400	10		int32
LoGMaxTmms	Tiempo máximo PSG (ms)	0	400	10		int32
LoGRepTmms	Tiempo reposición PSG (ms)	0	400	10		int32
EcEna	Habilitación ECO				NO / SI	enum
EcTmms	Tiempo pulso ECO (ms)	0	10000	10		int32
EcBlkTmms	Tiempo bloqueo ECO (ms)	0	1000	10		int32
EcActTmms	Tiempo activación ECO (ms)	0	200	10		int32
RvAEna	Bloqueo dirección inversa				NO / SI	enum
RvATmms	Tpo. Bloq. dir.inversa(ms)	0	10000	10		int32
WIEna	Alimentación débil				NO / SI	enum
WeiVal	Umbral alimentación débil(V)	0,1	200	0,01		float
LogInRTP1	RTPE_21 línea 1					int32
LogInRTP2	RTPE_21 línea 2					int32
LogInPSG1	RPSG_21 línea 1					int32
LogInPSG2	RPSG_21 línea 2					int32
LogInBI	Bloqueo disparo TP					int32
LogInETPBI	Entrada Bloqueo ETP					int32
LogInECOST	Arranque ECO					int32
LogInECOBI	Bloqueo ECO					int32
LogInAIU	Unidades permisivas Z (1bit)					int32
LogInBIU	Unidades a bloqueos Z (1bit)					int32
LogInWIBI	Bloqueo alimentación débil					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
ReclPerm	Permiso Reenganche				NO (0) Reeng. 1 (1P) (1) Reeng. 1 (3P) (2) Reeng. 1 (1P/3P) (3) Reeng. 2-3-4 (4) Reeng. 1(1P)-2-3-4 (5) Reeng. 1(3P)-2-3-4 (6) Reeng. 1-2-3-4 (7)	int32
DIETPTmms	Tiempo retardo ETP (ms)	0	1000	10		Int32
SegTpc	Teleprotección segregada				NO - 1bit (0) SI - 3 bit (1)	Enum
LogInRTP1A	RTPE_21 línea 1A					Int32
LogInRTP1B	RTPE_21 línea 1B					Int32
LogInRTP1C	RTPE_21 línea 1C					Int32
LogInRTP2A	RTPE_21 línea 2A					Int32
LogInRTP2B	RTPE_21 línea 2B					Int32
LogInRTP2C	RTPE_21 línea 2C					Int32
PmsAIU	Unid permisivas Z (3 bits)				Predefinido (Zona 2) (0) Zona 3 (1) Zona 5 (2)	Enum
BlkBIU	Unid bloqueo Z (3 bits)				Predefinido (Zona 4) (0) Zona 3 (1) Zona 5 (2)	Enum

Tabla 138 Salidas de los esquemas de teleprotección

Señal	Dato	Atributo
RTP Z L1	ProRx	stVal
RTP Z L2	ProRx2	stVal
RSG Z L1	GSL1Rx	stVal
RSG Z L2	GSL2Rx	stVal
ETP Z	ProTx	stVal
ECO Z	Echo	stVal
STOP Z	STOPTx	stVal
27WI Z Fase A	WeakInF	phsA
27WI Z Fase B	WeakInF	phsB
27WI Z Fase C	WeakInF	phsC
Disparo 27WI Z	WeakInF	stVal
Disparo teleprotección Z	Op	stVal
Alimentación débil fase	StrWeakInF	stVal
Activación U permisiva	OpPerUnit	stVal
Bloqueo inversión corriente	RvABlk	stVal
Memoria inversión corriente	MBIkInvDir	stVal
85_L1_FIN_permiso_PSG_Z	GSL1End	stVal
85_L2_FIN_permiso_PSG_Z	GSL2End	stVal
Estado teleprotección Z	TpSt	stVal
Estado ECO Z	EchoSt	stVal
Estado alimentación débil Z	WeiOpSt	stVal
RTP Z L1A	ProRxA	stVal
RTP Z L1B	ProRxB	stVal
RTP Z L1C	ProRxC	stVal
RTP Z L2A	ProRx2A	stVal
RTP Z L2B	ProRx2B	stVal
RTP Z L2C	ProRx2C	stVal
ETP Z_A	ProTxA	stVal
ETP Z_B	ProTxB	stVal
ETP Z_C	ProTxC	stVal
ECO Z_A	EchoA	stVal
ECO Z_B	EchoB	stVal
ECO Z_C	EchoC	stVal
STOP Z_A	STOPTxA	stVal
STOP Z_B	STOPTxB	stVal
STOP Z_C	STOPTxC	stVal
Disparo teleprotección Z_A	TpcTripA	stVal
Disparo teleprotección Z_B	TpcTripB	stVal
Disparo teleprotección Z_C	TpcTripC	stVal
Activación U permisiva A	OpPerUnitA	stVal
Activación U permisiva B	OpPerUnitB	stVal
Activación U permisiva C	OpPerUnitC	stVal
Bloq. inversión corriente A	RvABlkA	stVal
Bloq. inversión corriente B	RvABlkB	stVal
Bloq. inversión corriente C	RvABlkC	stVal
Mem. inversión corriente A	MBIkInvDirA	stVal
Mem. inversión corriente B	MBIkInvDirB	stVal
Mem. inversión corriente C	MBIkInvDirC	stVal

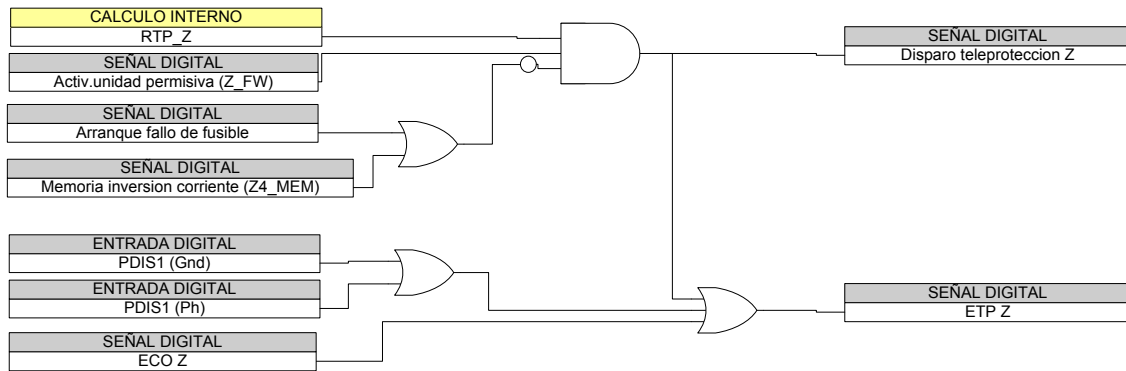
### 3.13.2.2 Subalcance permisivo

Produce disparo instantáneo por teleprotección con la recepción de la señal de teleprotección (RTP) junto con el arranque de la zona 2, siempre que no esté activada la zona 4 hacia atrás memorizada (Z4\_MEM). Con ello, permite acelerar los disparos de un extremo si el otro lo señala.

Este esquema se basa en la idea de que, al menos, una de las protecciones de un extremo de la línea verá la falta en zona 1. Si un terminal ve la falta en la zona 1 y el otro la ve en zona 2, la falta puede considerarse interna a la línea entre ambos equipos, en el tramo de línea próximo al terminal que la ve en zona 1.

El terminal que ve la falta en zona 1, además de producir disparo instantáneo envía la señal (ETP) de permiso de disparo al otro extremo con la activación de la zona 1. El terminal que ve la falta en zona 2, produce disparo instantáneo por teleprotección con la recepción de la señal de teleprotección (RTP) junto con la activación de alguna unidad de zona 2 siempre que no esté activada la zona 4 memorizada.

Figura 126 Diagrama lógico de subalcanse permisivo

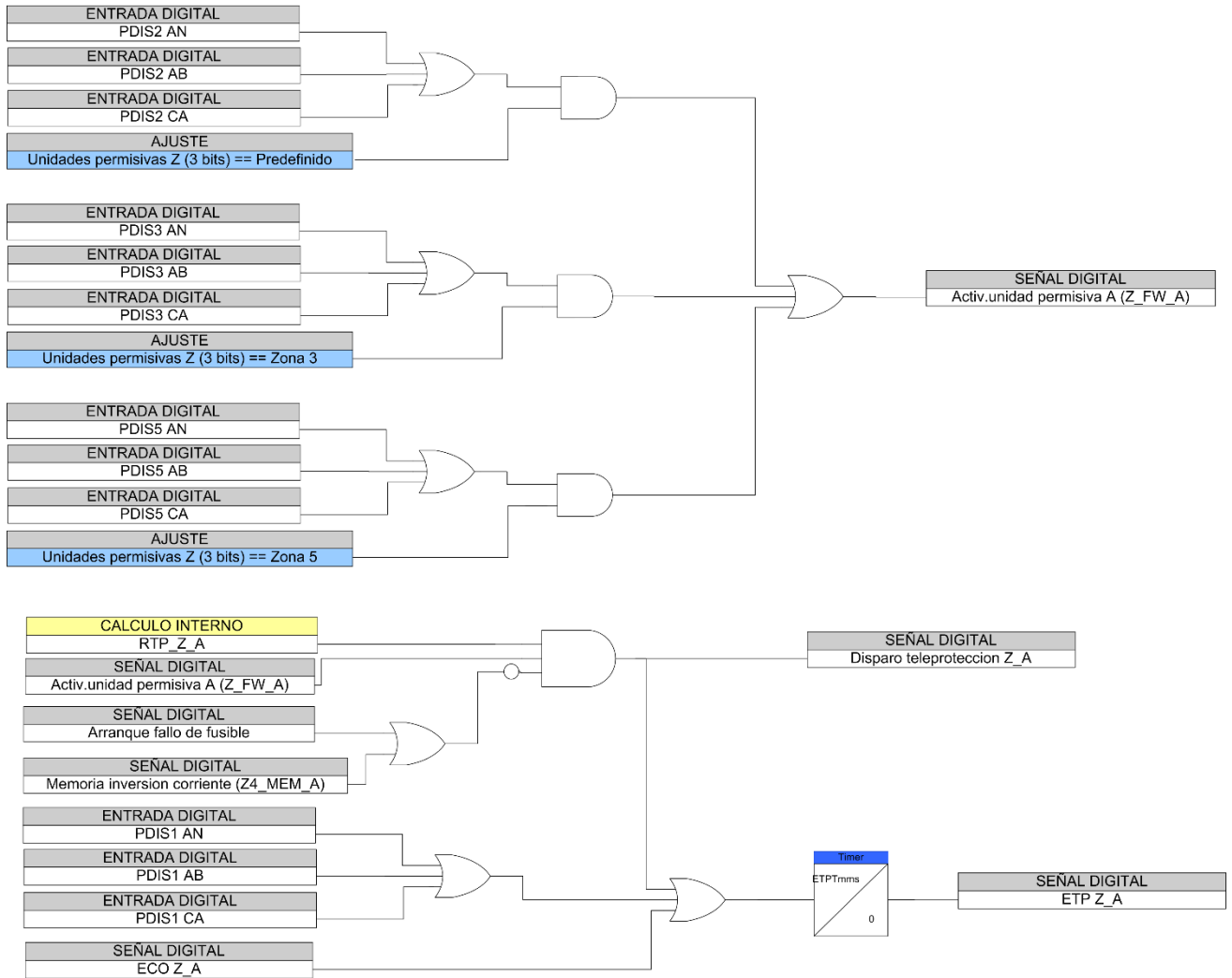


En el caso de tener la Teleprotección segregada habilitada, se producirá un envío ETP Z de la fase en falta. Para producirse el disparo por teleprotección de una fase se debe activar el RTP de esa fase y su unidad permisiva correspondiente, además de no ver la falta hacia atrás en esa fase (unidad a bloqueo).

Se envían 3 señales, una por cada fase.

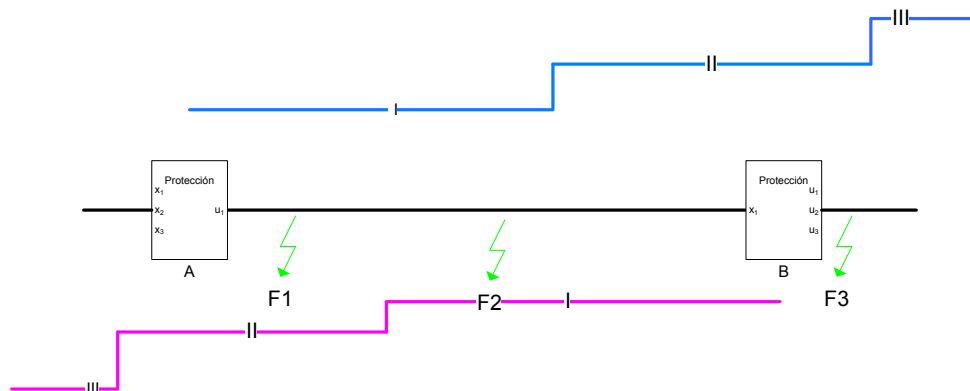
- ETP\_A: Falta AN, AB, CA.
- ETP\_B: Falta BN, AB, BC.
- ETP\_C: Falta CN, BC, CA.

Figura 127 Diagrama lógico de subalcançe permisivo fase A, teleprotección segregada



La Figura 126 y Figura 116 muestra el esquema de protección subalcançe permisivo. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

Figura 128 Tipos de falta



- ❑ Falta F1: La protección A ve la falta en zona 1, produciendo disparo instantáneo y enviando señal de permiso a la protección B. La protección B, ve la falta en zona 2 y disparará a alta velocidad al ver la falta en zona 2 y recibir orden de permiso de la protección A.
- ❑ Falta F2: Las dos protecciones ven la falta en zona 1 produciéndose disparo a alta velocidad. Además, se dan órdenes redundantes por los canales de comunicación.
- ❑ Falta F3: No habrá disparo rápido por parte de ninguna protección. La protección A, ve la falta en zona 2, pero B no ve la falta en la línea a proteger, no enviando la señal de permiso a la protección A. Por lo tanto la actuación de la zona 2 de A se hará en tiempo de zona 2.

Bloqueo de dirección inversa: Deshabilitando esta opción no se tiene en cuenta la señal Z4\_MEM para bloquear el disparo por teleprotección.

En líneas de más de dos terminales, la aplicación de este esquema exige verificar que ante cualquier falta en algún punto de la línea al menos la protección de uno de los extremos lo detecta en primera zona.

La aplicación de este esquema a líneas de tres terminales se realiza llevando a las tres una señal OR del RTP de los otros dos extremos.

### 3.13.2.3 Sobrealcance permisivo

Se produce disparo instantáneo por teleprotección con la recepción de la señal de teleprotección junto con el arranque de zona 2, siempre que no esté activada la zona hacia atrás memorizada (Z4\_MEM).

En este esquema de protección, una falta se considera interna a la línea si ambos terminales ven la falta en zona 2. Se producirá disparo instantáneo si se recibe la señal de teleprotección, junto con la activación de alguna unidad de la zona 2 siempre que no esté activada la zona 4 memorizada.

El envío de señal de teleprotección, se realiza con la activación de las unidades de zona 2, sin detectar falta hacia atrás (Z4\_MEM).

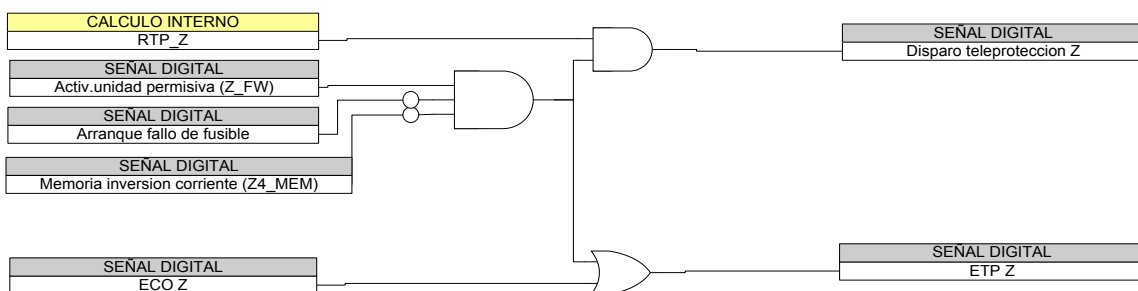
La Figura 129 y Figura 116 muestran el esquema de protección sobrealcance permisivo. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

- ❑ Falta F1: La protección A ve la falta en zona 1(PDIS1), produciendo disparo instantáneo y enviando señal de permiso a la protección B, dado que ve la falta en zona 2 (PDIS2) (la zona 2 engloba la zona 1). La protección B ve la falta en zona 2 y dispara a alta velocidad al ver la falta en zona 2 y recibir orden de permiso de la protección A. La protección B también enviará señal de permiso a la protección A, pero está ya ha disparado instantáneamente por zona 1.
- ❑ Falta F2: Las dos protecciones ven la falta en zona 1, produciéndose disparo a alta velocidad. Además, se dan órdenes redundantes por los canales de comunicación.
- ❑ Falta F3: La protección A ve la falta en zona 2 y envía señal de permiso a B, la cual ve la falta hacia atrás. Al no recibir A la señal de permiso desde B, la actuación de la zona 2 se hará en tiempo de zona 2. La protección B recibe la señal de permiso desde A, pero al ver la falta hacia atrás, no disparará.

Cualquier falta en zona 3 (PDIS3) se eliminará normalmente en tiempo de zona 4.

Bloqueo de dirección inversa: Deshabilitando esta opción no se tiene en cuenta la señal Z4\_MEM para bloquear el disparo por teleprotección.

Figura 129 Diagrama lógico de sobrealcance permisivo

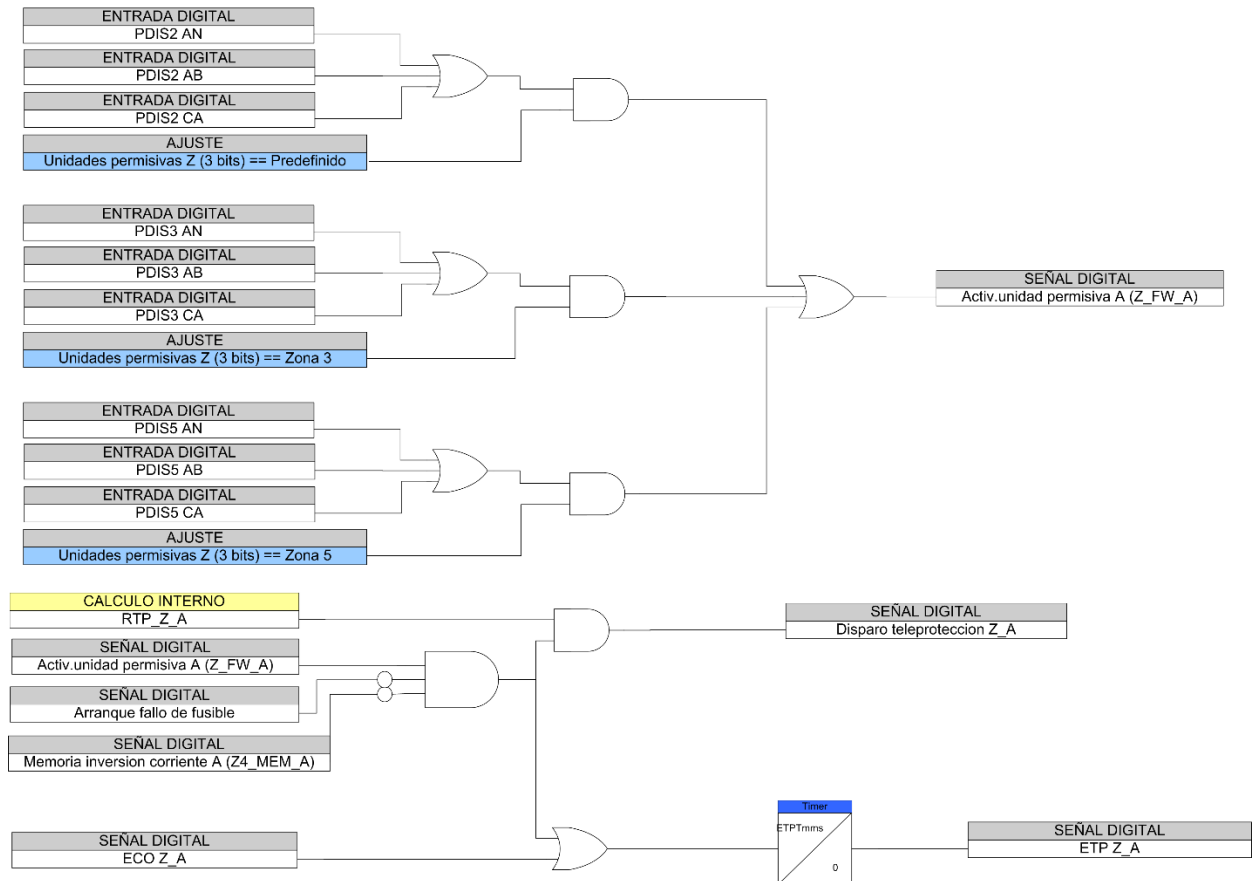


En el caso de tener la Teleprotección segregada habilitada, se producirá un envío ETP Z de la fase en falta. Para producirse el disparo por teleprotección de una fase se debe activar el RTP de esa fase y su unidad permisiva correspondiente, además de no ver la falta hacia atrás en esa fase (unidad a bloqueo).

Se envían 3 señales, una por cada fase.

- ETP\_A: Falta AN, AB, CA.
- ETP\_B: Falta BN, AB, BC.
- ETP\_C: Falta CN, BC, CA.

Figura 130 Diagrama lógico de sobrealcance permisivo fase A, teleprotección segregada



### 3.13.2.4 Desbloqueo direccional

El desbloqueo direccional se utiliza en esquemas de sobrealcance. Junto con la señal de desbloqueo (RTP), se recibe también una señal de pérdida de canal (RPSG).

En condiciones normales, la señal RPSG tiene que tener el mismo valor que la señal RTP, de forma que si se recibe una activación en la RTP, también debe estar activada RPSG. Si RTP y RPSG llegan desactivadas, no hay situación de falta, ni se ha perdido la señal de canal de guarda.

En caso de que actúe la zona 2 (PDIS2), la señal de guarda (RPSG) pasa a funcionar como una señal de desbloqueo.

Se producirá disparo instantáneo por teleprotección con activación de la zona 2 (PDIS2) en los siguientes casos:

- Si la protección recibe activadas las señales de desbloqueo RTP y RPSG.
- Cuando la protección recibe activada sólo la señal de pérdida de canal (RPSG), se empieza a contar el tiempo LoGMinTmms, y si, transcurrido ese tiempo, no hay recepción de RTP se produce el disparo. Superado el tiempo máximo PSG (LoGMaxTmms), no se permitiría el disparo. Una vez desactivada de nuevo la señal de

perdida de canal (RPSG), se esperará durante el “tiempo reposición PSG (ms)” (LoGRepTmms) antes de volver a iniciar la lógica anterior en el caso de que se pierda otra vez el canal de guarda.

El esquema desbloqueo direccional no permite teleprotección segregada.

Figura 131 Esquema del tratamiento señales de guarda línea 1

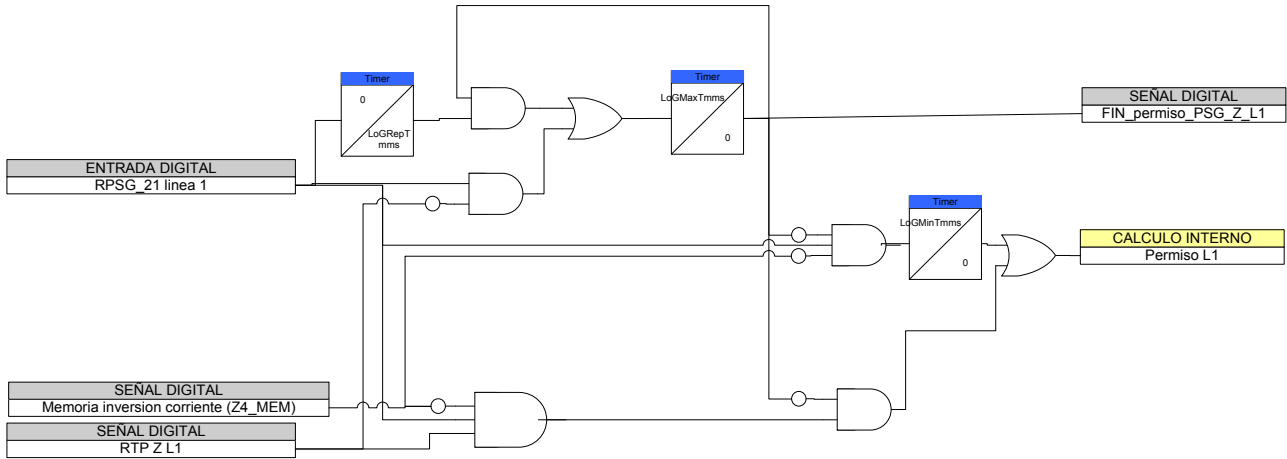


Figura 132 Esquema del tratamiento señales de guarda línea 2

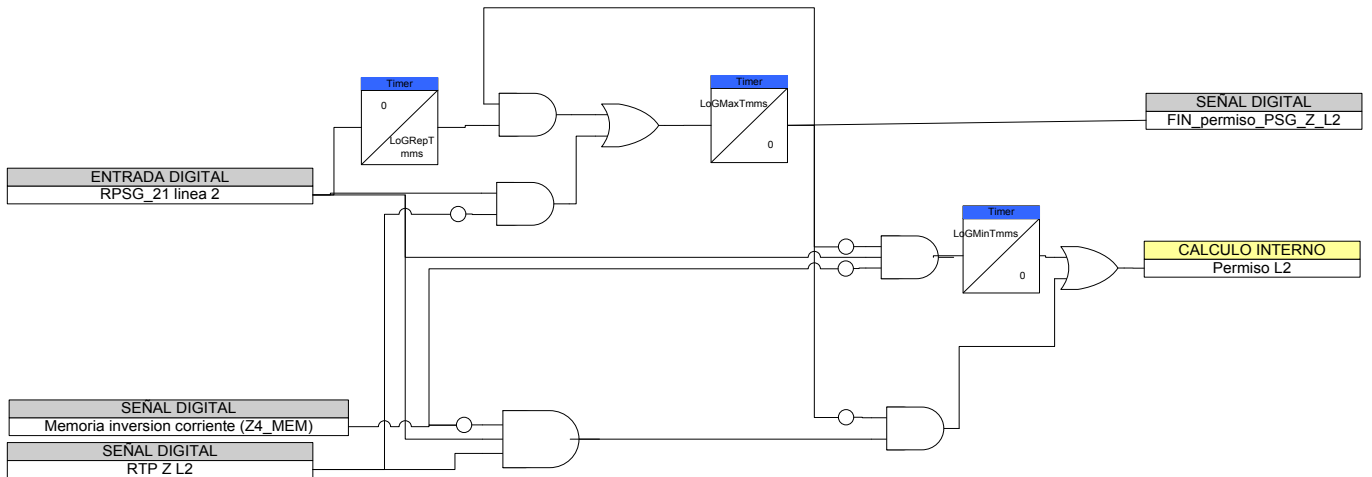
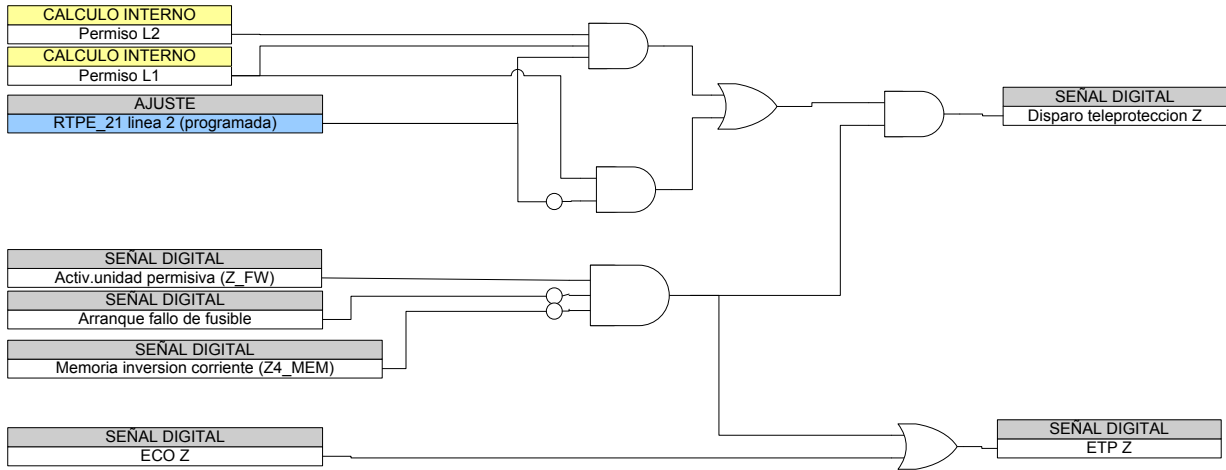
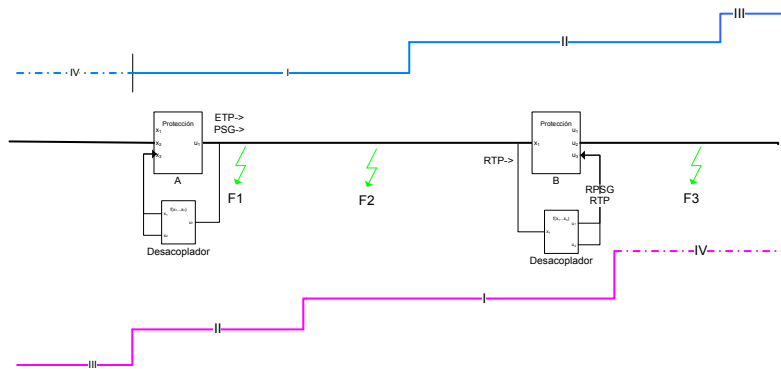


Figura 133 Esquema de las señales de ETP y disparo



Las figuras muestran el esquema de protección de desbloqueo direccional. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

Figura 134 Protección en el desbloqueo direccional



Nota: las señales que llegan en el desbloqueo direccional RPSG y RTP sólo pueden llegar con los valores (activo, activo) (activo, inactivo) o (inactivo, inactivo). Nunca pueden llegar con los valores (inactivo, activo) debido a que el transmisor/receptor que entrega las señales, en caso de que haya comunicación y reciba RTP entrega RPSG y RTP, y en caso de que no haya comunicación entrega RPSG y no RTP.

La señal RPSG está activa en 2 casos:

- Cuando hay pérdida de señal de guarda o
- Cuando llega RTP. En este caso se convierte en una señal de no bloqueo. Se comporta como en el caso de sobrealcance.

La señal RPSG se desactiva: cuando hay comunicación y no hay RTP.

Tabla 139 Valores RPSG y RTP en el desbloqueo direccional

RPSG	RTP	DISPARO	NOTA
0	0	0	No se ha perdido el canal de guarda ni tampoco hay falta.
1	1	1	No se ha perdido el canal de guarda y hay falta. La señal RPSG se convierte en una señal de no bloqueo (RPSG=1).
1	0	Ventana de tiempo	Se ha perdido el canal de guarda y no se sabe si hay falta. Desde el momento en que se activa la señal de pérdida del canal de guarda se abre una ventana de tiempo durante la cual se puede llegar a producir disparo si la señal RPSG se mantiene activada durante el tiempo programado (TPSG) sin recepción de RTP.
0	1		No es posible puesto que si tenemos RTP, es porque existe comunicación.



Se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

- Falta F1: La protección A ve la falta en zona 1, por lo que producirá un disparo instantáneo y cambiará la señal de guarda por una señal de desbloqueo dado que ve la falta en zona 2 (la zona 2 engloba la zona 1). La protección B ve la falta en zona 2, y recibir señal de desbloqueo desde A, acelerará su disparo. En caso de pérdida del canal de guarda, la protección B al activarse su zona 2, acelerará su disparo si le llega la señal de pérdida de canal durante el tiempo programado de "pérdida de señal de guarda".
- Falta F2: Las dos protecciones ven la falta en zona 1 y se produce disparo a alta velocidad.
- Falta F3: La protección A ve la falta en zona 2, pero no acelerará su disparo dado que la protección B ve la falta en la zona 4 y por tanto no cambiará la señal de guarda por una señal de desbloqueo.

Bloqueo de dirección inversa: Deshabilitando esta opción no se tiene en cuenta la señal Z4\_MEM para bloquear el disparo por teleprotección.

### 3.13.2.5 Bloqueo direccional

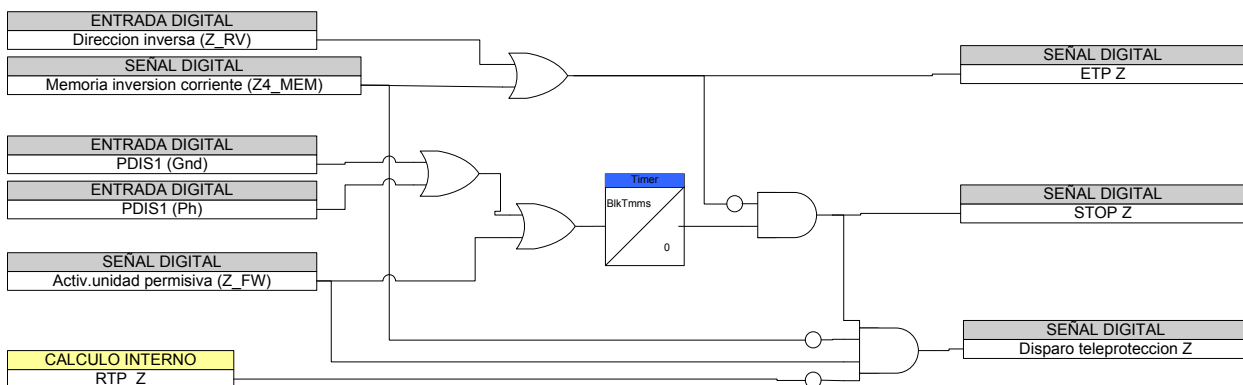
El envío de la señal de bloqueo ETP, se realiza cuando se ve la falta hacia atrás (Z4\_MEM).

Si se detecta una falta hacia delante (zona 1 o zona 2) y se mantiene durante el tiempo de bloqueo (BlkTmms), transcurrido el cual no se detecta falta en zona 4 (Z4\_MEM), se activa una señal de parada del canal (STOP Z).

Si se activa la señal de parada del canal (STOP Z), y no se recibe la señalización RTP, se activa el disparo por teleprotección.

Si se activa la entrada de "Bloqueo ETP", no se envía la señal ETP. Y si se activa la entrada "Bloqueo disparo TP" se bloquea la señal de salida "Disparo por teleprotección".

Figura 135 Esquema de bloqueo direccional



El tiempo de bloqueo, es un tiempo adicional de retardo para dar tiempo a la recepción de la señal de bloqueo y es programable por el usuario. El tiempo de transmisión debe ser lo más bajo posible con el fin de reducir al mínimo dicho retardo.

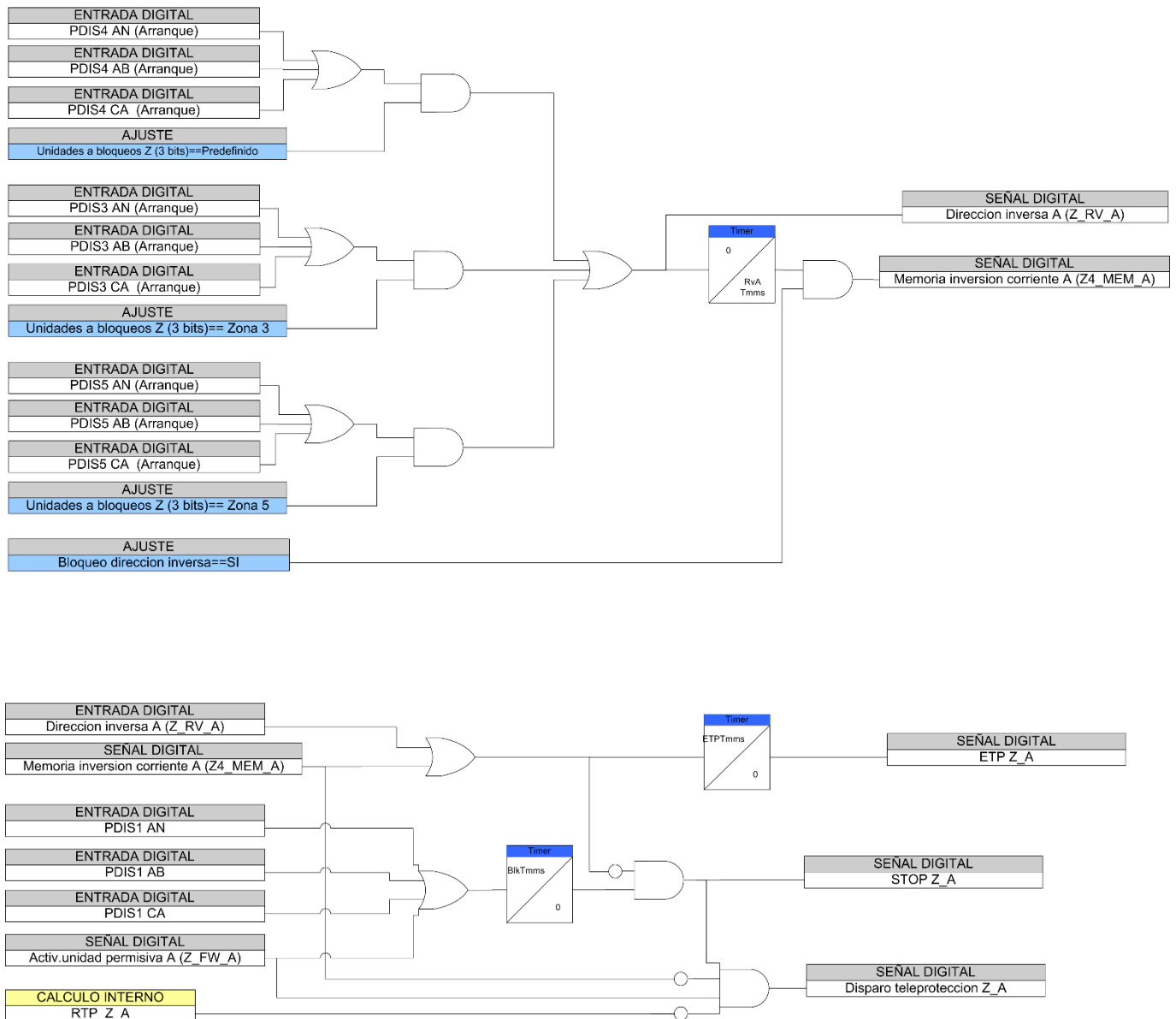
Se activa una señal de parada del canal (STOP Z) si se detecta una falta hacia delante (zona 1 o zona 2) sin ver falta en zona 4 (Z4\_MEM).

En el caso de tener la Teleprotección segregada habilitada, se producirá la activación de las señales por fase. Para producirse el disparo por teleprotección de una fase no se debe activar su RTP, debe activarse su señal de STOP y además debe activarse su unidad permisiva correspondiente.

Para cada fase, una señal

- Las señales correspondientes a la fase A, se generan por faltas AN, AB, CA.
- Las señales correspondientes a la fase B, se generan por faltas BN, AB, BC.
- Las señales correspondientes a la fase C, se generan por faltas CN, BC, CA.

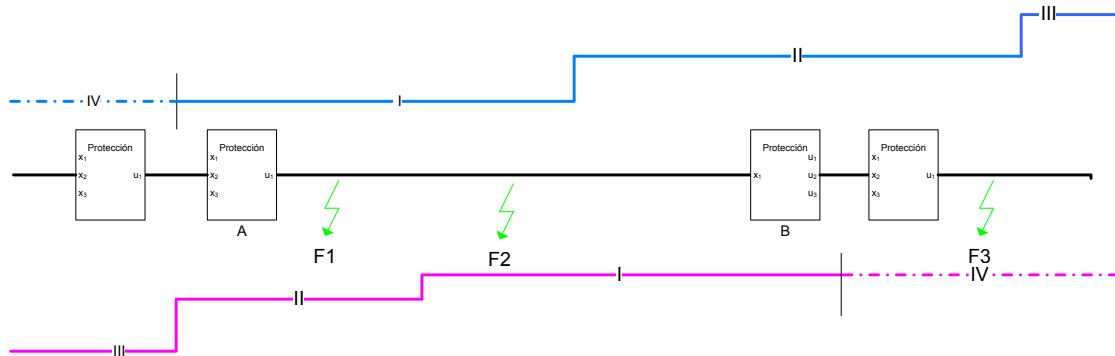
Figura 136 Esquema de bloqueo direccional fase A. teleprotección segregada



La Figura 135, junto con la Figura 116 y Figura 117, muestran el esquema de protección de bloqueo direccional. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante tres faltas: F1, F2 y F3:

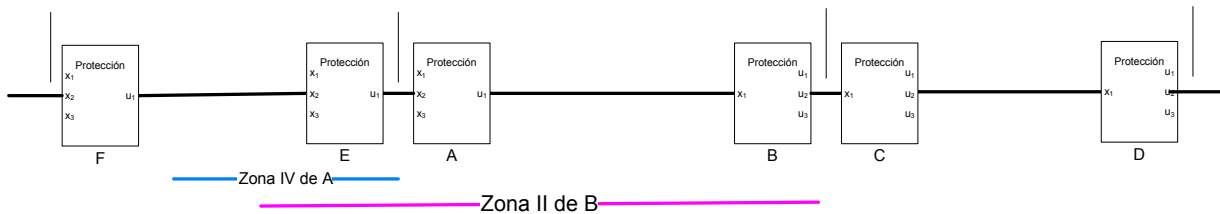
- Falta F1: La protección A ve la falta en zona 1 produciendo disparo instantáneo. La protección B ve la falta en zona 2 y transcurrido el tiempo de bloqueo producirá disparo dado que no recibirá orden de bloqueo desde A, puesto que A no ve la falta en zona 4.
- Falta F2: Las dos protecciones ven la falta en zona 1 y se produce disparo a alta velocidad.
- Falta F3: La protección A ve la falta en zona 2, pero no producirá disparo rápido dado que la protección B ve la falta en su zona 4 y le enviará una señal de bloqueo a A.

Figura 137 Protección en el bloqueo direccional



Hay que tener cuidado con la coordinación de la unidad de bloqueo hacia atrás (por ejemplo zona 4 de B) de cada extremo con la unidad de sobrealcance del otro extremo (zona 2 de A), ajustándose éstas de modo que siempre sea mayor el alcance de la unidad en contradirección que el de la unidad de sobrealcance.

Figura 138 Coordinación de la unidad de bloqueo en contradirección



Este esquema presenta como ventaja su insensibilidad frente a ruidos en el canal de comunicación y como inconveniente el hecho de que puede producir disparos intempestivos ante la pérdida del canal de comunicación.

El esquema de bloqueo se suele utilizar en líneas largas cuando la señal de teleprotección se transmite a través de la línea protegida por onda portadora y la atenuación de la señal transmitida en el punto de falta puede ser tan severa que la recepción al otro extremo de la línea no puede ser siempre garantizada.

### 3.13.2.6 ECO

Se usa junto a esquemas permisivos actuando sobre la señal de teleprotección (ETP).

La señal de ECO Z proporciona únicamente un pulso programable. La función ECO Z envía la señal de teleprotección (ETP) con cualquiera de las siguientes condiciones:

- Las que corresponden al esquema permisivo.
- Si recibe RTP y no detecta falta ni hacia delante ni hacia atrás.
  - durante un tiempo mínimo programable (ajuste "Tiempo activación ECO (ms)", o
  - el interruptor está abierto (en esta situación no espera el tiempo programado).

Se usa junto a esquemas permisivos en aquellos casos en los que un extremo de la línea no está alimentado (Figura 143, extremo B) o está débilmente alimentado (Figura 144, extremo B). Ante una falta en la línea cercana al extremo débilmente alimentado o no alimentado, la unidad de distancia de dicho extremo de la línea no detectaría la falta, por lo que ni produciría disparo, ni habría envío de señal de permiso al otro extremo de la línea, y por tanto al no haber recepción de señal de permiso, el extremo fuertemente alimentado de la línea no aceleraría su disparo.

Para acelerar el disparo del extremo fuertemente alimentado ante una falta en el extremo opuesto, la función eco devuelve al terminal remoto la señal de RTP recibida si no ve falta ni hacia delante ni hacia atrás, o si el interruptor está abierto.

El reenvío de la RTP recibida (ECO Z) será instantáneo en caso de que el interruptor esté abierto y sufrirá un retardo (EcActTmms) en caso situación de alimentación débil. Este retardo permite cubrir las situaciones en que se tenga un

tiempo de detección de falta superior, o arranca un poco más tarde debido a una desfavorable distribución de la intensidad de falta. Este retardo se suele ajustar entorno a los 40 ms.

El ECO Z es un pulso durante un tiempo  $EcTmms$ , que se suele ajustar en torno a los 50 ms, asegurando de este modo que la señal recibida es reconocida incluso con diferentes tiempos de actuación de los equipos de protección de los extremos de las líneas y con diferentes tiempos de respuesta de los equipos de transmisión.

Figura 139 Esquema de eco y alimentación débil

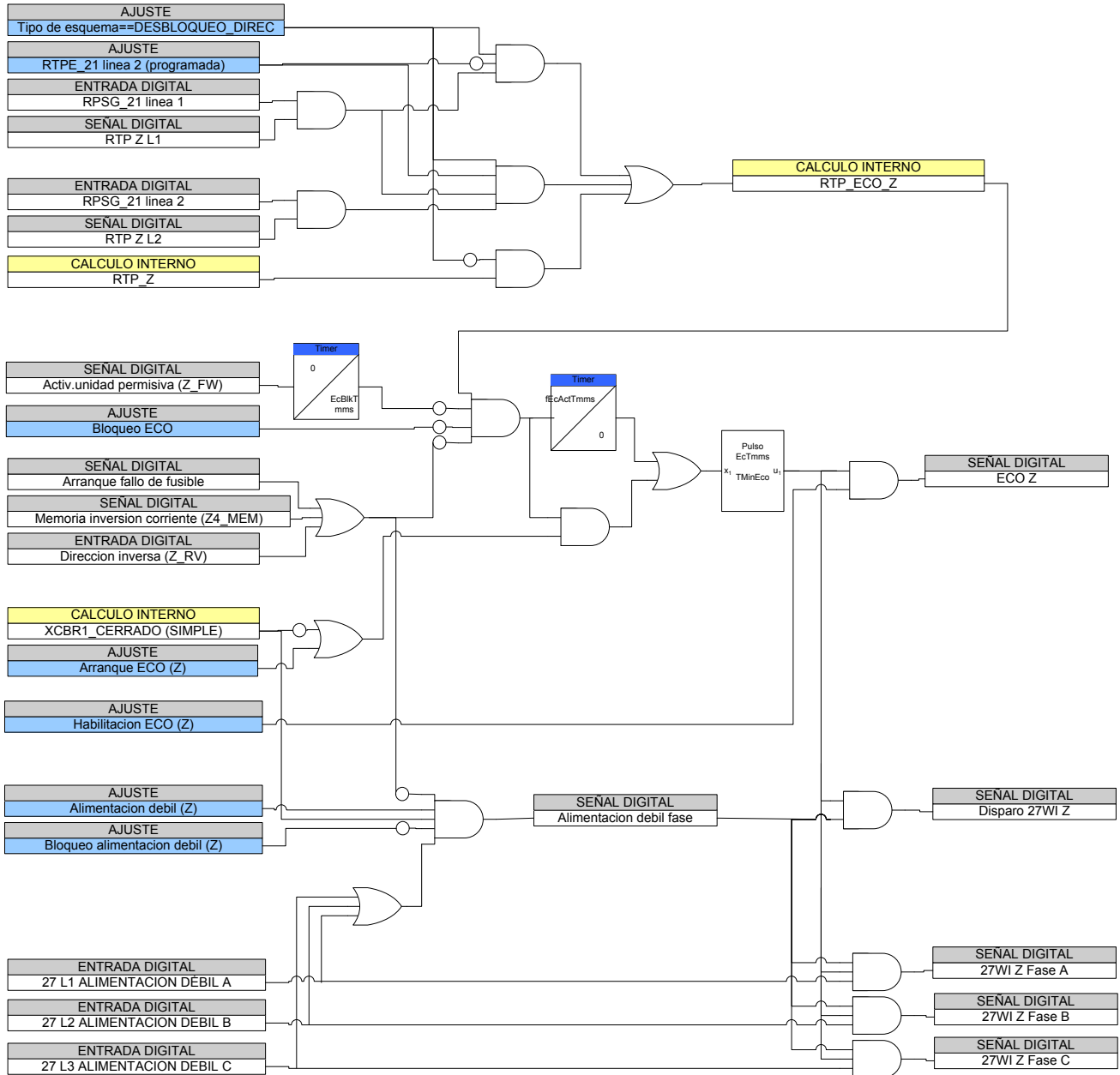
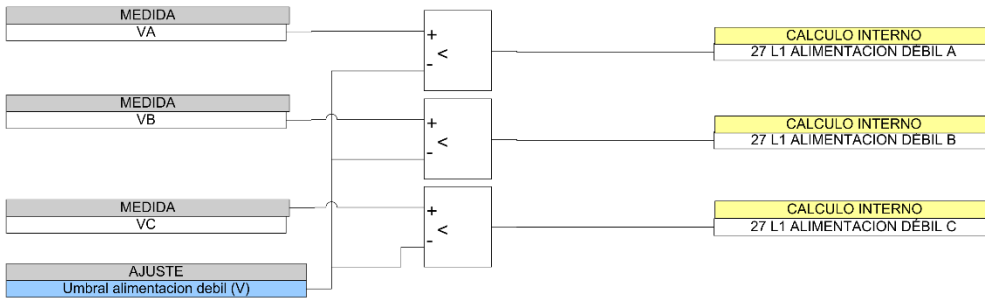


Figura 140 Señalización de alimentación débil



En el caso de tener la Teleprotección segregada habilitada, se recibirá un RTP por cada fase, produciéndose también un ECO por fase.

Figura 141 Esquema de eco y alimentación débil fase A, teleprotección segregada

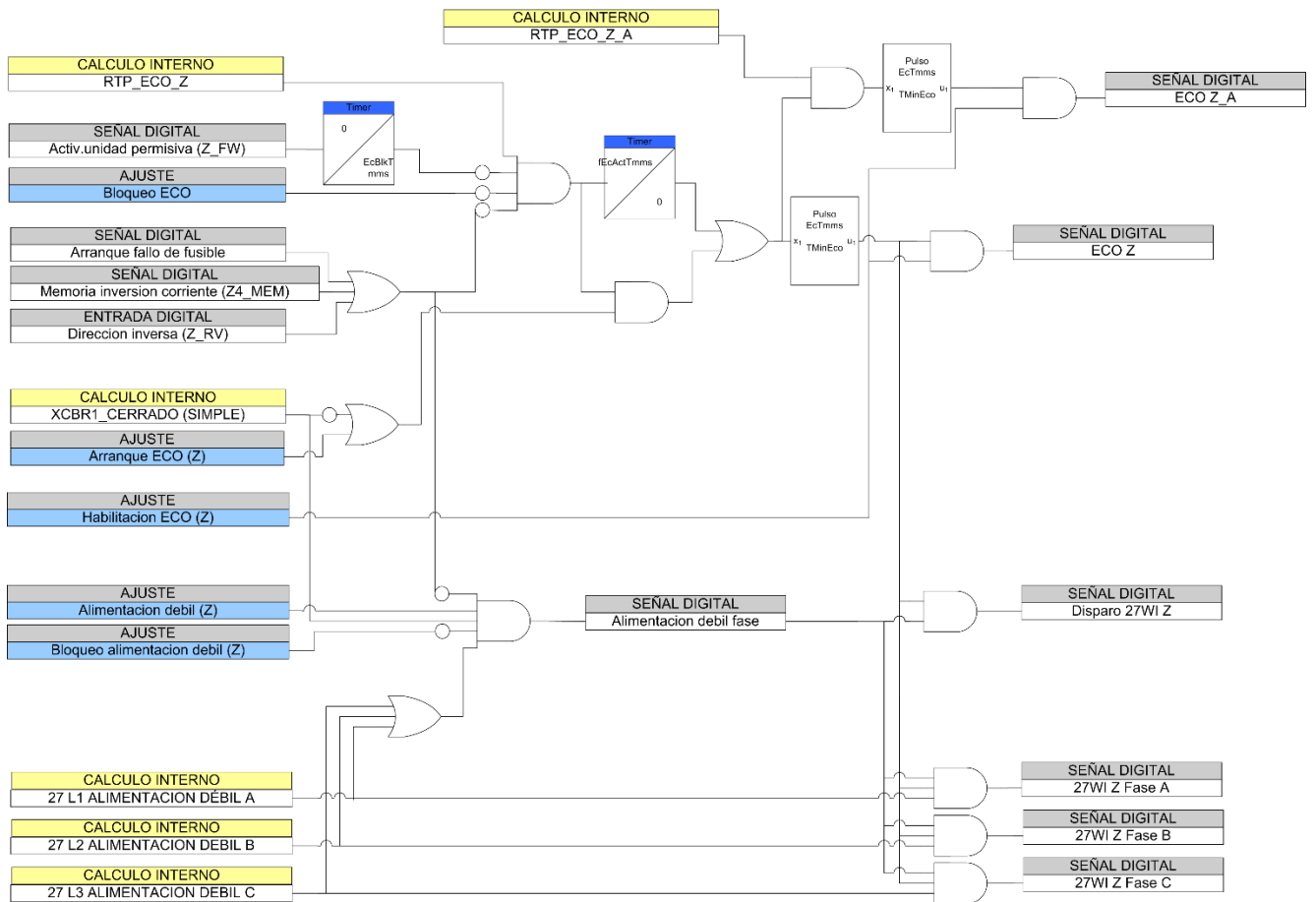


Figura 142 Recepción teleprotección segregada fase A

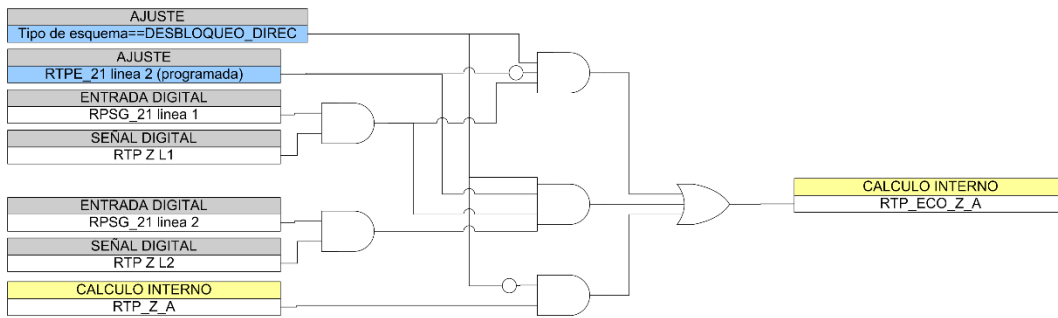
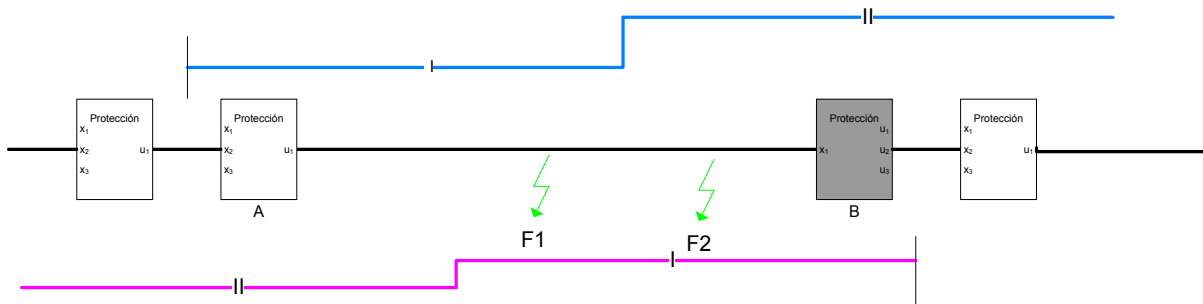


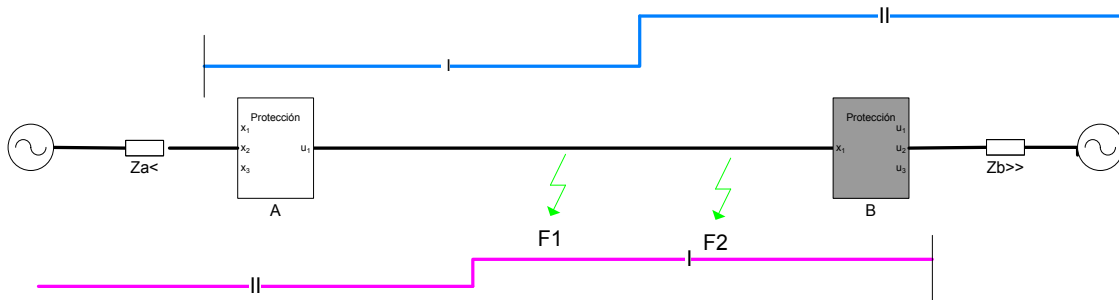
Figura 143 Protección en la lógica de eco, con interruptor en B abierto



La Figura 143 muestra la lógica de ECO, con interruptor en B abierto. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante las faltas F1 y F2 con esquema básico de sobrealcance permisivo.

- Falta F1: La protección A detecta la falta en su zona 1, por lo que disparará instantáneamente y enviará señal de permiso a B. El extremo B está abierto por lo que la falta está despejada.
- Falta F2: La protección A detecta falta en zona 2 y envía señal de permiso a B. La protección en B al detectar que el interruptor está abierto, reenviará sin retardo la señal de permiso a la protección A. La protección A al ver la falta en zona 2 y haber recibido señal de permiso, acelerará su disparo.

Figura 144 Protección en la lógica de eco, con extremo B débilmente alimentado



La Figura 144 muestra la lógica de ECO, con el extremo B débilmente alimentado. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante las faltas F1 y F2 con esquema básico de sobrealcance permisivo.

- Falta F1: La protección A detecta la falta en la zona 1, por lo que disparará instantáneamente y enviará señal de permiso a B. La protección en B al estar este extremo débilmente alimentado no detectará la falta y al no ver la falta y recibir la señal de permiso la reenviará a A con el retardo programado, pero A ya ha abierto. El interruptor del extremo B quedará cerrado.

- ❑ Falta F2: La protección A detecta falta en la zona 2 y envía señal de permiso a B. La protección en B al estar este extremo débilmente alimentado no detectará la falta y al no ver la falta y recibir la señal de permiso la reenviará a A con el retardo programado. La protección A al ver la falta en la zona 2 y haber recibido señal de permiso, acelerará su disparo. El interruptor del extremo B quedará cerrado.

### 3.13.2.7 Weak infeed 27WI (alimentación débil)

Es un complemento al ECO Z, donde en caso de cumplirse las condiciones de ECO Z, con interruptor cerrado y subtensión en alguna fase, se proporciona disparo en esas fases.

La unidad de subtensión asociada a la función alimentación débil tiene ajustes propios, no dependiendo de las unidades de subtensión.

Los umbrales son de 0.1V hasta 200V.

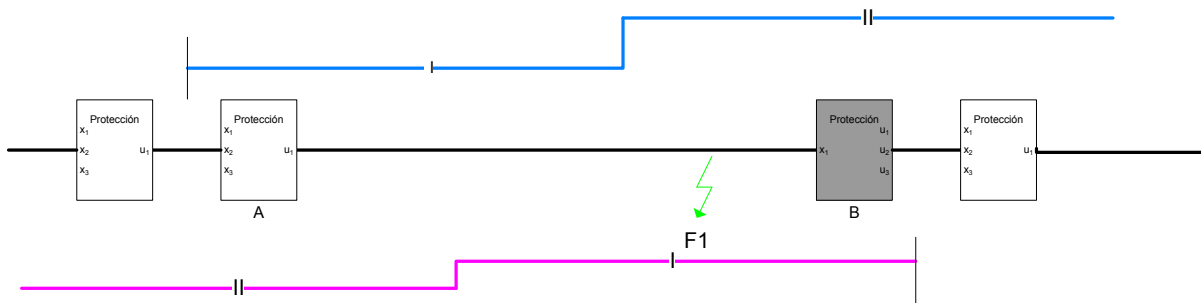
Si el esquema es a desbloqueo la señal RTP se sustituye por RTP&RPSG.

En aquellos casos en los que un extremo de la línea está débilmente alimentado (Figura 144 extremo B), con la lógica eco, tal y como se ha visto en la sección anterior, se consigue acelerar el disparo del extremo fuertemente alimentado. Sin embargo, el extremo débilmente alimentado queda sin abrir. Esta lógica permite acelerar el disparo del extremo fuertemente alimentado, si el ECO está habilitado, y la apertura del extremo débilmente alimentado.

Para detectar la falta del extremo débil, se consideran las siguientes condiciones:

- ❑ Señal RTP recibida (se reenvía al extremo fuertemente alimentado, como se ha descrito en la función ECO)
- ❑ El interruptor está cerrado
- ❑ Se detecta subtensión en alguna de las fases (como consecuencia de la falta) Los ajustes recomendados son de un 70%Vn para la tensión.

Figura 145 Protección en la lógica de alimentación débil, con extremo B débilmente alimentado



La Figura 145 muestra la lógica de alimentación débil, con el extremo B débilmente alimentado. Sobre este esquema se analizará la forma de actuación de las protecciones ante las faltas F1 con esquema básico de sobrealcance permisivo:

- ❑ Falta F1: La protección A detecta falta en la zona 2 y envía señal de permiso a B. La protección en B al estar este extremo débilmente alimentado no detectará la falta y al no ver la falta y recibir la señal de permiso la reenviará a A con el retardo programado. La protección A al ver la falta en la zona 2 y haber recibido señal de permiso, acelerará su disparo. La protección B, al detectar cumplimiento de las condiciones de ECO y detectar subtensión (debido a la existencia de la falta), dará orden de disparo.

### 3.13.2.8 Bloqueo dirección inversa

Retrasa unos ciclos el disparo por teleprotección para dar tiempo al terminal remoto a quitar la señal de permiso (ETP) tras el cambio de dirección del flujo por la apertura del interruptor.

Se emplea en líneas de doble circuito para evitar disparos por el cambio de flujo de corriente que se produce al abrir el interruptor de un extremo de la línea en falta al despejar dicha falta. La inversión de la intensidad implica la

inversión de los elementos direccionales de la protección. Esta es una situación transitoria que puede dar lugar a un disparo en la línea paralela sana.

Se mantiene el bloqueo del disparo durante un tiempo ajustable después de ver cambiar la dirección de la falta (de atrás hacia delante).

Cuando el esquema es a permiso, además del disparo puede bloquearse la emisión de permiso (ETP).

La señal que se emplea para el bloqueo es la de la zona 4(PDIS4) con un tiempo de memorización "Tpo. Bloq. dir.inversa (ms)" (RvATmms), con lo que se obtiene la señal Z4\_MEM a emplear en el resto de los esquemas (ver Figura 117).

En el caso de tener la Teleprotección segregada habilitada, la señal que se emplea para el bloqueo dependerá de lo ajustado en las "Unidades a bloqueo Z (3bits), generándose una señal por cada fase. (Ver Figura 119).

Para cada fase, una señal

- Las señales correspondientes a la fase A, se generan por faltas AN, AB, CA.
- Las señales correspondientes a la fase B, se generan por faltas BN, AB, BC.
- Las señales correspondientes a la fase C, se generan por faltas CN, BC, CA.

La Figura 146 muestra el cambio del flujo de corriente al producirse la falta y abrir el interruptor K para despejar dicha falta.

Bloqueo dirección inversa con esquemas permisivos:

- Al producirse la falta F1, tal como se aprecia en la Figura 146.1 la protección K verá la falta en zona 1, J lo verá bien en zona 1 o 2, G en zona 2 y H hacia atrás. En esta situación K abre instantáneamente el interruptor y envía la señal de permiso a J y del mismo modo G envía señal de permiso a H, como H ve la falta hacia atrás, H no dispara por teleprotección.
- Al abrir K, se produce una inversión del flujo de la corriente tal y como se aprecia en la Figura 146.2, en esta nueva situación G vería la falta hacia atrás y H la vería en zona 2. Estas conversiones no son simultáneas ni instantáneas con lo que H podría disparar antes de que G le quite la señal de permiso. Para evitar este disparo, se retrasa unos ciclos el disparo por teleprotección para dar tiempo al terminal remoto a quitar la señal de permiso.

Bloqueo dirección inversa con esquema a bloqueo:

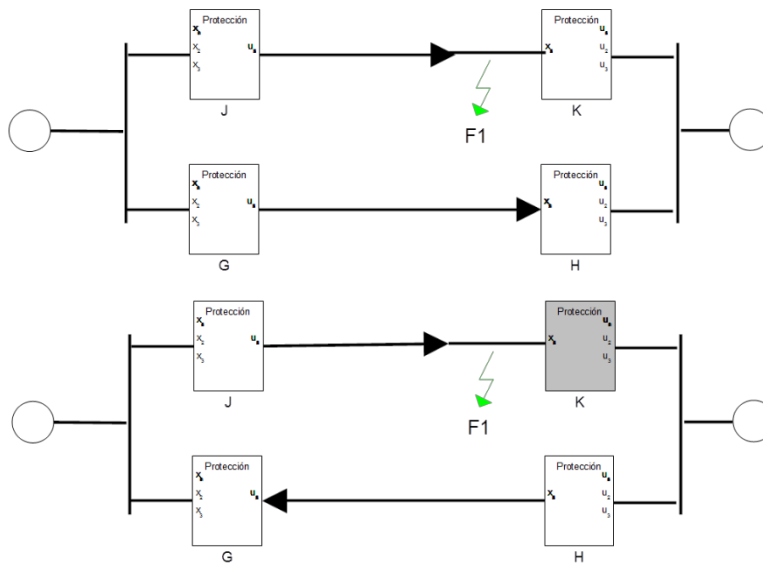
- Al producirse la falta F1, tal como se aprecia en la Figura 146.1 la protección K verá la falta en zona 1, J lo verá bien en zona 1 o 2, G en zona 2 y H hacia atrás. Al ver H la falta en su zona 4, le envía señal de bloqueo a G evitando el disparo por teleprotección.
- Al abrir K, se produce una inversión del flujo de la corriente tal y como se aprecia en la Figura 146.2, en esta nueva situación G vería la falta hacia atrás y H la vería en zona 2. H podría disparar antes de que recibiese la señal de bloqueo desde G. Para evitarlo, durante un espacio de tiempo, H seguirá viendo la falta hacia atrás, dando tiempo a la recepción de la señal de bloqueo.

Se recomienda ajustar el tiempo adicional de bloqueo como:

Tiempo adicional de bloqueo = tiempo de operación del interruptor del otro extremo de la línea (típicamente 3 ciclos) + el tiempo de reset del canal de comunicación (1 ciclo) + tiempo de reset de la zona 2 del relé del otro extremo de la línea (1 ciclo) = 5 ciclos.



Figura 146 Cambio del flujo de corriente al producirse la falta en una línea de doble circuito



### 3.13.3 Esquema disparo directo

Este esquema de teleprotección adicional provoca disparo (monopolar o tripolar) al recibir la señal de teleprotección, independientemente del estado de las funciones de protección.

Para que funcione correctamente, además de estar habilitado, requiere que alguna entrada digital esté programada como disparo directo; en caso contrario, equivale a estar deshabilitado. Siempre activa el disparo general.

Las señales de recepción asociadas al disparo directo son:

- Disparo directo polo A, B o C: Provoca disparo monopolar externo en el polo correspondiente.
- Disparo directo polo ABC: Provoca la orden de apertura y además disparo tripolar externo.

Como señal de salida para señalar disparo directo al otro extremo puede emplearse la señal digital que se desee bien a través de la programación de salidas digitales o lógicas programables.

En caso de recibir disparo por dos polos o más, se considera disparo tripolar

Un caso particular de este esquema es el disparo directo por subalcançe, en que las señales de entrada son las genéricas, pero como señales de salida se emplean las señales de la unidad 1.

Los ajustes para configurar el disparo directo son:

- Habilitación disparo directo: Habilita la función de disparo directo:
- Disparo directo polo A. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica la recepción de disparo directo del polo A
- Disparo directo polo B. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica la recepción de disparo directo del polo B
- Disparo directo polo C. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica la recepción de disparo directo del polo C
- Disparo directo polo ABC (trifásico). Selecciona la señal que cuando esté activa, indica la recepción de disparo directo de los polos ABC
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función
- Permiso Reenganche. Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador

Tabla 140 Ajustes disparo directo

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
DTEna	Habilitación				NO / SI	enum
LogInDTA	Disparo directo polo A					int32
LogInDTB	Disparo directo polo B					int32
LogInDTC	Disparo directo polo C					int32
LogInDT	Disparo directo polo ABC					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
ReclPerm	Permiso Reenganche				NO (0) Reeng. 1 (1P) (1) Reeng. 1 (3P) (2) Reeng. 1 (1P/3P) (3) Reeng. 2-3-4 (4) Reeng. 1(1P)-2-3-4 (5) Reeng. 1(3P)-2-3-4 (6) Reeng. 1-2-3-4 (7)	enum

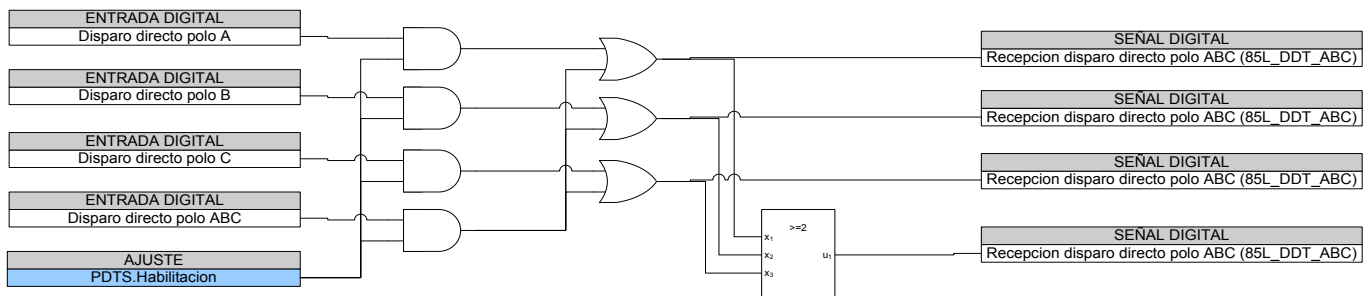
Los ajustes para configurar el disparo directo son:

- Nodo PROT/ZPDTS1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 140.
- Órdenes: <sup>18</sup>
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 141 se muestran los datos de salida de la función:
  - Recepción disparo directo A. Indica que se ha recibido la señal de disparo directo polo A.
  - Recepción disparo directo B. Indica que se ha recibido la señal de disparo directo polo B.
  - Recepción disparo directo C. Indica que se ha recibido la señal de disparo directo polo C.
  - Recepción disparo directo 3P. Indica que se ha recibido la señal de disparo directo polos ABC.
  - Estado disparo directo. Indica el estado de la función. Activo si está habilitada y no bloqueada. <sup>18</sup>

Tabla 141 Salidas del esquema de disparo directo

Señal	Dato	Atributo
Recepción disparo directo A	DTTRx	phsA
Recepción disparo directo B	DTTRx	phsB
Recepción disparo directo C	DTTRx	phsC
Recepción disparo directo 3P	DTTRx	general
Estado disparo directo	StEna	StVal

Figura 147 Esquema de disparo directo



<sup>18</sup> Disponible desde versión 5.17.15.2 de firmware y 6.1.13.27 de ICD

### 3.13.4 Disparo externo

Permite configurar una entrada lógica para indicar un disparo externo, pudiendo ser monopolar o tripolar. No dispone de habilitación, sólo que alguna de las entradas esté configurada.

Puede provocar o no disparo general. En caso de no producir disparo general, puede utilizarse para generar arranque del reenganchador o fallo de interruptor (50BF) por causa externa.

Estos disparos externos provocan el inicio de ciclo de reenganche, si está permitido el enganche, esto es, se considera igual que el resto de disparos.

En caso de recibir disparo por dos polos o más, se considera disparo tripolar.

Los ajustes para configurar el disparo externo son:

- Disparo externo polo A. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica la recepción de disparo externo del polo A
- Disparo externo polo B. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica la recepción de disparo externo del polo B
- Disparo externo polo C. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica la recepción de disparo externo del polo C
- Disparo externo tripolar. Selecciona la señal que cuando esté activa, indica la recepción de disparo externo tripolar.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función
- Disparo General. Indica si esa unidad produce disparo general o no. Para más detalle ver el apartado correspondiente al reenganchador (3.13.6.2).
- Permiso Reenganche. Indica para cada tipo de disparo si es reenganchable o no, según el ciclo de enganche del reenganchador

Se dispone de ajustes, señales y ordenes:

- Nodo PROT/ZPEXT1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 142.
- Órdenes:<sup>19</sup>
  - "DOrdBlk": Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 143 se muestran los datos de salida de la función:
  - Disparo externo polo A. Indica que se ha recibido la señal de disparo externo polo A.
  - Disparo externo polo B. Indica que se ha recibido la señal de disparo externo polo B.
  - Disparo externo polo C. Indica que se ha recibido la señal de disparo externo polo C.
  - Disparo externo tripolar. Indica que se ha recibido la señal de disparo externo tripolar.
  - Disparo externo monopolar. Indica que se ha recibido la señal de disparo externo monopolar.
  - Estado disparo externo. Indica el estado de la función. Activo si está configurada alguna entrada de disparo externo y la función no está bloqueada.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> Disponible desde versión 5.17.15.2 de firmware y 6.1.13.27 de ICD

Tabla 142 Ajustes disparo externo

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
LogInExTA	Disparo externo polo A					int32
LogInExTB	Disparo externo polo B					int32
LogInExTC	Disparo externo polo C					int32
LogInExABC	Disparo externo tripolar					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
GenTrip	Disparo General				NO / SI	Booleano
ReclPerm	Permiso Reenganche				NO (0) Reeng. 1 (1P) (1) Reeng. 1 (3P) (2) Reeng. 1 (1P/3P) (3) Reeng. 2-3-4 (4) Reeng. 1(1P)-2-3-4 (5) Reeng. 1(3P)-2-3-4 (6) Reeng. 1-2-3-4 (7)	enum

Tabla 143 Salidas de disparo externo

Señal	Dato	Atributo
Disparo externo polo A	ExtOp	phsA
Disparo externo polo B	ExtOp	phsB
Disparo externo polo C	ExtOp	phsC
Disparo externo tripolar	ExtOp	general
Disparo externo monopolar	ExtMOp	general
Estado disparo externo	StEna	StVal

### 3.13.5 Comunicaciones serie de teleprotección

Las señales empleadas en la teleprotección pueden enviarse dentro del mensaje de comunicaciones diferencial (ver el apartado de comunicaciones diferencial).

### 3.13.6 Lógicas de disparo

Cada unidad de protección dispone de una máscara que permite que produzca disparo general:

- Si se produce un disparo de una unidad durante un determinado estado del reenganchador (bloqueado, en t de seguridad, etc.), si la máscara correspondiente está a sí, ese disparo va a la salida de disparo general
- Si la máscara está a no el disparo se produce pero no llega a la señal "disparo general". De esta forma se independiza el reenganchador de los posibles disparos que se quieran utilizar para señalización
- Si el reenganchador está fuera de servicio todas las unidades programadas para dar disparo general lo darían

En caso de que un determinado disparo no active el "disparo general" no se genera informe de falta.

Si un disparo es simultáneo con otro que activa el disparo general en el informe de falta se reflejan todos los disparos: los que van a DG y los que no.

Las señales de disparo general tendrán una duración mínima ajustada en "Tiempo mínimo disparo (ms)<sup>20</sup> del nodo XCBR.

De la misma forma que se hace con los disparos de cada unidad se procede con los arranques. Cada uno de los arranques del relé genera una señal. Esa señal se pasa por el filtro de las máscaras de disparo y se juntan en un OR para dar una señal de "Arranque general".

#### 3.13.6.1 Disparos monofásicos

Según la falta detectada, se permite la generación de disparos monopolares, esto es, sólo generan la orden de apertura de un polo. Se genera la señal disparo general y orden de apertura del polo en falta.

El nodo ZPMPT permite habilitar el disparo monopolar. Los ajustes disponibles son:

- Habilitación.** Habilita los disparos monopolares. Si está deshabilitada todos los disparos serán tripolares.

<sup>20</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0 de firmware y 8.1.1.0 de ICD

- Forzar tripolar. Selecciona la señal que cuando esté activa, provoca que todos los disparos sean tripolares.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función
- Disparo monofásico 67NQ<sup>21</sup>. Permite disparos monofásicos en la teleprotección 67NQ.
- Disparo monofásico Weak Infeed<sup>21</sup>. Dependiendo de lo ajustado permite disparos monofásicos en la teleprotección Z o en la Z y 67NQ.

Tabla 144 Ajustes disparo monopolar

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
MPTEna	Habilitación				NO / SI	Booleano
LogInFoTP	Forzar tripolar					int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
SPITr	Disparo monofásico 67NQ				NO / SI	Booleano
SPITrWei	Disparo monofásico Weak Infeed				NO (0) SI Solo Z (1) SI Z y 67NQ (2)	enum

Las señales de salida son:

- Estado Disparo monofásico. Activa si está habilitado el disparo monopolar.
- Forzar a disparo trifásico. Activa si está activada la entrada de forzar tripolar.
- Estado 67NQ monofásico. Activa si está habilitado el disparo monofásico 67NQ.
- Estado WI monofásico. Activa si está habilitado el disparo monofásico Weak Infeed.

Tabla 145 Salidas logica disparo monopolar

Señal	Dato	Atributo
Estado Disparo monofásico	StEna	general
Forzar a disparo trifásico	FoTP	general
Estado 67NQ monofásico	SPISt	stVal
Estado WI monofásico	WISt	stVal

Para generarse disparo monopolar deben cumplirse:

- Estar habilitado el disparo monopolar
- No estar activada la entrada de forzar tripolar
- Producirse una falta monofásica, que pueden ser:
  - Disparo diferencial por falta monofásica
  - Disparo en zona 1 por falta monofásica
  - Disparo en zona 2 por falta monofásica y acelerado por teleprotección. Los disparos generados tras cumplirse el tiempo de zona 2 son tripolares.
  - Disparo externo monopolar
- Si el reenganchador está habilitado, debe estar en reposo y configurado en alguno de los modos que permiten reenganche monopolar (1 polo, 1P/3P o Dependiente).

Si el reenganchador está deshabilitado por ajuste, no influye en el disparo monopolar para permitir reenganches de un equipo externo. Para que el disparo sea monopolar deben cumplirse el resto de condiciones indicadas.

El disparo tripolar se genera con cualquier disparo que no sea monopolar.

### 3.13.6.2 Máscaras de disparo general

Es independiente para cada una de las unidades de protección.

<sup>21</sup> Disponible desde la versión 6.0.8.0 de Firmware y de la 8.1.0.4 de ICDs

Indica si esa unidad produce disparo general. Las funciones de protección se pueden habilitar o no, pudiendo dar disparo y/o arranque independientemente de qué unidades se quiere que abran el interruptor. La señal que se lleva al interruptor es la de disparo general que se configura mediante esta máscara.

Para que una unidad, al disparar, active el disparo general debe cumplir (Figura 148):

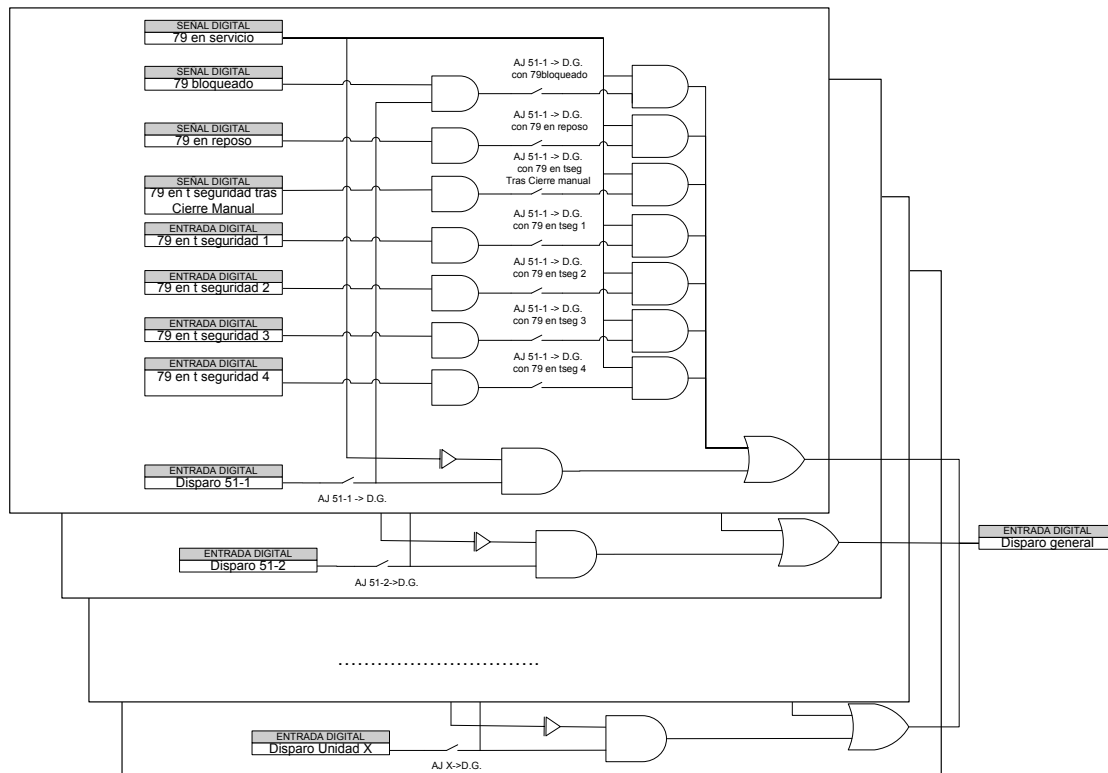
- Estar habilitada
- Tener su máscara de disparo general a SI
- Si el reenganchador está habilitado, la unidad no debe estar bloqueado por la de máscara de permiso de disparo.

Cada una de las unidades de protección dispone de un ajuste independiente con el que se habilita o no el disparo general de esa unidad. Su referencia es "GenTrip" y permite las opciones "NO/SI".

Tabla 146 Disparo general (en cada nodo de protección)

Dato	Parámetro	Min.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
GenTrip	Disparo general				NO / SI	

Figura 148 Esquema de disparo general



### 3.13.6.3 Máscaras de permiso de disparo

Son independientes para cada una de las unidades de protección, configurándose en los nodos de protección.

Con esta máscara se elige qué disparos van a la señal "disparo general" (con reenganchador en servicio) dependiendo del estado en que se encuentre el reenganchador.

Independientemente de estos ajustes las unidades de protección arrancan y disparan activando sus correspondientes señales.

Se puede seleccionar qué unidad se quiere que produzca disparo (activar la señal de disparo general) mediante la programación de 4 máscaras de disparo por unidad que están activas en los siguientes momentos:

- Reposo (vigilancia o reset).
- Tiempo de seguridad tras cierre manual

- Tiempo de seguridad tras reenganche 1, 2, 3 o 4.
- Reenganchador bloqueado (bloqueo externo o interno)

Si el reenganchador está fuera de servicio, estas máscaras no tienen efecto, por lo que todas las unidades programadas para dar disparo general lo darían.

Bloqueo reenganchador. Si esta seleccionado, el disparo de esa unidad provoca el bloqueo del reenganchador. Para más detalle ver el apartado de "Mascara de permiso de reenganche tras disparo".

Cada unidad de protección dispone máscaras independientes. Si se produce un disparo de una unidad durante un determinado estado del reenganchador (bloqueado, en t de seguridad, etc.), si la máscara correspondiente está a sí, ese disparo va a la salida de disparo general. Si la máscara está a no el disparo se produce pero no llega a la señal "disparo general".

Cada una de las unidades de protección dispone de un ajuste independiente con el que se habilitan o no los permisos de esa unidad. Su referencia es "TripPerm". El ajuste se configura como un campo de bits, donde cada bit corresponde a una selección, indicándose el valor del entero:

Significado bit (1)	Bit	Valor
Bloqueo reenganchador	0	SI/NO
Permiso disparo 79 reposo	1	SI/NO
Permiso disparo 79 bloqueado	2	SI/NO
Permiso disparo en tiempo de seguridad tras reenganche 1	3	SI/NO
Permiso disparo en tiempo de seguridad tras reenganche 2	4	SI/NO
Permiso disparo en tiempo de seguridad tras reenganche 3	5	SI/NO
Permiso disparo en tiempo de seguridad tras reenganche 4	6	SI/NO
Permiso disparo en tiempo de seguridad tras cierre manual	7	SI/NO

Un ejemplo de utilización con permisos de disparo en reposo y tras reenganches, sería el valor decimal 122 (01111010 en binario), desglosado en:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Valor	0	1	1	1	1	0	1	0

El valor máximo permitido con todas los permisos habilitados es 255 (11111111 en binario).

Tabla 147 Permiso disparo tras reenganche (en cada nodo de protección)

Dato	Parámetro	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
TripPerm	Permiso disparo	0	8191	1		int32

### 3.14 SUPERVISIÓN CT

En el caso en que el 4º transformador sea la corriente de neutro de la línea propia se puede detectar el fallo en alguno de los canales de entrada al relé (transformador de adaptación + circuitería interna) comparando el valor absoluto de tres veces la corriente homopolar (calculada con las corrientes de fase) con la corriente medida en el transformador, teniendo en cuenta las relaciones de transformación de fases (RTF) y neutro (RTN). Ninguna de las fases debe superar 1.5 veces la corriente nominal.

El equipo activará una señal de "Alarma supervisión CT", si se cumplen las siguientes condiciones

- Las medidas están fuera del margen:

$$0,8 < \frac{|I_a + I_b + I_c| \cdot RTF}{|I_N| \cdot RTN} < 1,3$$

- La relación de medidas cumple:

$$\frac{\|I_a + I_b + I_c\| \cdot RTF - |I_N| \cdot RTN}{RTF} > 0,2$$

- $|I_a + I_b + I_c - I_N| / 3 >> 10\% \cdot \max(|I_a|, |I_b|, |I_c|) + 5\% \cdot I_{\text{nominal}}$
- La medida de las 3 fases de intensidad es menor que 1,5 veces la corriente nominal.

Los ajustes para configurar la supervisión del transformador de corriente se muestran en la Tabla 148:

- Habilitación:** Habilita la función de supervisión CT.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 148 Ajustes supervisión CT

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
CTSpvEna	Habilitación				NO / SI	enum
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:

- Nodo PROT/CCTS1**
- Ajustes.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 148.
- No se dispone de entradas lógicas ni órdenes**
- Salidas:** En la Tabla 149 se muestran los datos de salida de la función.
  - **Estado Supervisión CT.** Activa si está habilitada y no bloqueada.
  - **Supervisión CT.** Indica que se han cumplido las condiciones de supervisión de CT.

Tabla 149 Salidas de supervisión CT

Señal	Dato	Atributo
Estado Supervisión CT	StEna	stVal
Supervisión CT	CTSpv	general

### 3.15 SUPERVISIÓN VT

Se comprueba la tensión V2 y V0, respecto a la tensión nominal, generando dos señales de alarma:

- Supervisión Vn > 10% Vn.** Activa cuando la tensión Vo es mayor que el 10% de la tensión nominal ajustada.
- Supervisión V2 > 10% Vn.** Activa cuando la tensión V2 es mayor que el 10% de la tensión nominal ajustada.

No dispone de ajustes, ni órdenes.

- Nodo GEN/LLNO**
- Salidas:** En la Tabla 149 se muestran los datos de salida de la función.

Tabla 150 Salidas de supervisión VT

Señal	Dato	Atributo
Supervisión Vn > 10% Vn	VnSpv	stVal
Supervisión V2 > 10% Vn	V2Spv	stVal



## 4. INTERRUPTOR

### 4.1 LÓGICAS DE INTERRUPTOR

#### 4.1.1 Estado de interruptor

La unidad de interruptor emplea el nodo lógico PROT/XCBER1 y PROT/XCBER2 (si hay más de un interruptor). Los ajustes empleados para cada interruptor son:

- Tipo configuración: Indica el esquema de configuración del interruptor entre simple o interruptor y medio. Sólo está disponible en el XCBER1.
- Detección Estado 52. Indica el tipo de interruptor empleado:
  - 1 o 2 Eds.Estado general. Sólo se emplea una entrada para el estado de los tres polos.
  - 3 o 6 Eds.Por polo. Se emplea una entrada independiente para el estado de cada uno de los tres polos.
- Tiempo fallo polo (ms). Indica el tiempo máximo (ms) durante el que puede verse diferencia en el estado del 52 entre las entradas de tipo a y tipo b, para dar fallo. El ajuste es único pero afecta a los tres polos.
- Estado 52a general. Si el tipo de interruptor es "1 o 2 Eds.Estado general" indica el estado del interruptor.
- Estado 52a fase A. Si el tipo de interruptor es "3 o 6 Eds.Por polo" indica el estado del interruptor de la fase A.
- Estado 52a fase B. Igual que la fase A, pero para B.
- Estado 52a fase C. Igual que la fase A, pero para C.
- Estado 52b general. Si el tipo de interruptor es "1 o 2 Eds.Estado general" indica el estado del interruptor.
- Estado 52b fase A. Si el tipo de interruptor es "3 o 6 Eds.Por polo" indica el estado del interruptor de la fase A.
- Estado 52b fase B. Igual que la fase A, pero para B.
- Estado 52b fase C. Igual que la fase A, pero para C.
- Bloqueo apertura 52. Cuando está activa, bloquea las órdenes de aperturas manuales del interruptor. Las aperturas por disparos no se bloquean.
- Bloqueo cierre 52. Cuando está activa, bloquea las órdenes de cierre del interruptor.
- Orden apertura interruptor. Indica la señal que cuando esté activa genera una orden de apertura del interruptor.
- Orden cierre interruptor. Indica la señal que cuando esté activa genera una orden de cierre del interruptor.
- Bloqueado 52 general. Señal que cuando esté activada, indica que está bloqueado el interruptor. Se utiliza en 50BF, detector polo abierto y reenganchador.
- Sellado disparo. Permite habilitar o no el sellado de las ordenes de apertura. Cuando está habilitado, la orden de apertura se mantiene, después de haber desaparecido la causa de apertura, hasta ver que el interruptor se ha abierto.
- Sellado cierre. Permite habilitar o no el sellado de las ordenes de cierre. Cuando está habilitado, la orden de cierre se mantiene, después de haber desaparecido la causa de cierre, hasta ver que el interruptor se ha cerrado.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Supervisión 52: Habilita la función de supervisión de estado interruptor.
- Tpo. espera sincronismo(s). Indica el tiempo máximo que se espera desde que se recibe una orden de cierre manual a que el sincronismo dé permiso de cierre manual, antes de dar la orden de cierre. Si hay permiso de cierre antes de finalizar este tiempo se da orden de cierre, mientras que si pasa este tiempo sin permiso la orden no se ejecuta.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Disponible desde la versión de firmware 5.19.15.7 e ICD 6.2.0.0.

- Supervisión sincronismo<sup>23</sup>. Indica si el cierre manual del interruptor se supervisa con el sincronismo. Si está a SI, para generarse la orden de cierre del interruptor deben cumplirse las condiciones de sincronismo para cierre manual.
- Tipo de sincronismo<sup>23</sup>. Indica si el sincronismo del cierre manual es interno o externo.
- Permiso sincronismo exter<sup>23</sup>. Selecciona la señal que cuando está activa, indica que hay permiso por sincronismo externo al equipo.
- Tiempo mínimo disparo (ms)<sup>24</sup>. Indica el tiempo mínimo de duración de las señales de disparo general por polo y global; independientemente si la señal que provoca el disparo del equipo se desactiva antes.

Tabla 151. Ajustes estado interruptor

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
BrNum	Tipo configuración				Simple / 52 y medio	enum
BrTyp	Detección Estado 52				1 o 2 Eds.Estado general 3 o 6 Eds.Por polo	enum
FaBrTmms	Tiempo fallo polo (ms)	0	10000	10		Int32
LogIn52a1	Estado 52a general					Int32
LogIn52a1A	Estado 52a fase A					Int32
LogIn52a1B	Estado 52a fase B					Int32
LogIn52a1C	Estado 52a fase C					Int32
LogIn52b1	Estado 52b general					Int32
LogIn52b1A	Estado 52b fase A					Int32
LogIn52b1B	Estado 52b fase B					Int32
LogIn52b1C	Estado 52b fase C					Int32
LgInOpBI	Bloqueo apertura 52					Int32
LgInCIBI	Bloqueo cierre 52					Int32
LogIn52Op	Orden apertura interruptor					Int32
LogIn52Cl	Orden cierre interruptor					Int32
LogInBIBr	Bloqueado 52 general					Int32
TrLck	Sellado disparo				NO/SI	Booleano
CILck	Sellado cierre				NO/SI	Booleano
MaskEna	Habilitación sucesos				NO/SI	Booleano
SupEna	Supervisión 52				NO/SI	Booleano
SyWaTms	Tpo. espera sincronismo(s)	0	600	0.01		float
VSynEna	Supervision sincronismo				NO /SI	Booleano
SynTyp	Tipo de sincronismo				Interno/Externo	enum
LogInExSy	Permiso sincronismo exter.					Int32
GTTmms	Tiempo mínimo disparo (ms) <sup>24</sup>	0	150	10		Int32

### Estado de interruptor por entrada digital

El estado del interruptor general y por polo se determina con el estado de las entradas digitales y el ajuste de tipo de interruptor. Permite determinar el estado del interruptor sin incertidumbre, empleándose en funciones que requieren conocer el estado del interruptor como la lógica de sellado de apertura y cierre, reenganchador...

Las entradas de estado 52b, tienen prioridad sobre las estado 52a, es decir, si están configuradas entradas de tipo 52b, el estado de interruptor se determina por estas entradas, independientemente del estado de las entradas de tipo 52a.

Según el ajuste tipo interruptor el funcionamiento es:

- 1 o 2 Eds.Estado general. Para el estado del interruptor se emplea la entrada "Estado 52b general". Si no está configurada se emplea la entrada "Estado 52a general". El estado del interruptor de las fases coincide con el general.
- 3 o 6 Eds.Por polo. Para el estado del interruptor se emplean las entradas "Estado 52b fase X" independientes, donde "X" indica la fase (A, B o C). Si no están configuradas se emplea las entradas "Estado 52a fase X" independientes. El estado del interruptor general se genera a partir de las fases considerándose:
  - Estado general cerrado, si están todas las fases cerradas.
  - Estado general abierto, si alguna fase está abierta.

<sup>23</sup> Disponible desde la versión de firmware 6.0.8.0 e ICD 8.1.0.0.

<sup>24</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0 de firmware y 8.1.1.0 de ICD

En la Tabla 152 se muestran las salidas de esta función:

- 52\_1 Cerrado (Log.Simple). Indica el estado general del interruptor, según el estado de las entradas digitales.
- 52\_1 X Cerrado (Log.Simple). Indica el estado de cada una de las fases del interruptor, según el estado de las entradas digitales. Donde "X" indica la fase (A, B o C).

### Supervisión de estado de interruptor

Se determina el estado de cada polo (abierto, cerrado) en base a la combinación de entradas N/A y N/C. Si ve incongruencia entre la entrada N/A y la N/C tras el tiempo de fallo (tiempo fallo estado del polo) señala fallo y no hace nada más (relativo a la discordancia) hasta que se corrige la anomalía. El funcionamiento de esta unidad se muestra en la Figura 149. El ajuste "Supervisión 52" indica si esta función está habilitada o no.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:





















- Nodo:**
  -  PROT/XCBR1. Corresponde al interruptor 1.
  -  PROT/XCBR2. Corresponde al interruptor 2. Sólo aplica en configuraciones con 2 interruptores.
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 151. El ajuste "Tipo configuración" sólo está disponible en XCBR1; mientras que el resto están en ambos nodos.
- Dispone de órdenes:**
  -  Pos. Orden de abrir/cerrar el interruptor.
  -  LOrdLc52Op. Orden de abrir/cerrar el interruptor en modo local.
  -  LOrdMaBl. Orden de bloqueo/desbloqueo de las operaciones de interruptor en modo local.
  -  BlkCls. Orden de bloqueo/desbloqueo de las operaciones de interruptor.
- Salidas:** En la Tabla 152 se muestran los datos de salida del interruptor.
  -  52\_1 Abierto. Indica que el 52 está abierto. Hay señales independientes general y por fase.
  -  52\_1 Cerrado. Indica que el 52 está cerrado. Hay señales independientes general y por fase.
  -  52\_1 Indeterminado. Indica que el 52 está indeterminado. Hay señales independientes general y por fase.
  -  52\_1 Fallo. Indica que el 52 está en fallo. Hay señales independientes general y por fase.
  -  52\_1 Cerrado (Log.Simple). Indica el estado general del interruptor, según el estado de las entradas digitales.
  -  52\_1 X Cerrado (Log.Simple). Indica el estado de cada una de las fases del interruptor, según el estado de las entradas digitales.
  -  Orden Cierre interruptor 1. Indica que se ha generado una orden de cierre.
  -  Orden Apertura interruptor 1. Indica que se ha generado una orden de apertura.
  -  Orden Apertura X int.1. Indica que se ha generado una orden de apertura sobre el polo X del interruptor. "X" puede ser A, B, C.
  -  Fallo cierre interruptor 1. Indica que se ha producido un fallo de cierre en algún polo del interruptor por superarse el tiempo máximo de cierre.
  -  Fallo cierre X interruptor 1. Indica que se ha producido un fallo de cierre en el polo X del interruptor por superarse el tiempo máximo de cierre. "X" puede ser A, B, C.
  -  Fallo apertura interruptor 1. Indica que se ha producido un fallo de apertura en algún polo del interruptor por superarse el tiempo máximo de cierre.
  -  Fallo apertura X int. 1. Indica que se ha producido un fallo de apertura en el polo X del interruptor por superarse el tiempo máximo de cierre. "X" puede ser A, B, C.
  -  Error de ajustes del interruptor. Indica que los interruptores XCBR definidos no están correctamente definidos y se activa en las siguientes situaciones:
    - No hay concordancia entre los interruptores definidos y el ajuste "Selección 2 interruptores" del reenganchador".
    - No hay concordancia entre los interruptores definidos y el ajuste "Tipo configuración" del interruptor".

Tabla 152. Salidas del estado de interruptor

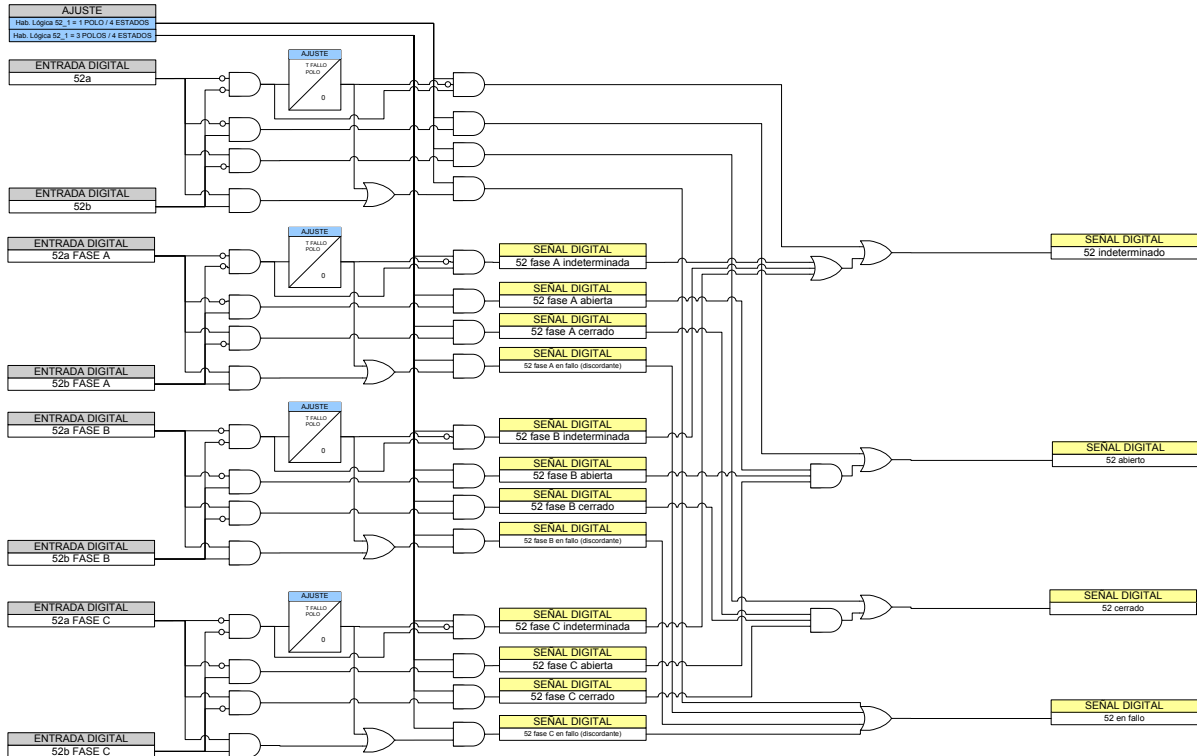
Señal XCBR1	Señal XCBR2	Dato	Atributo
52_1 Abierto	52_2 Abierto	OpenBr	general
52_1 Cerrado	52_2 Cerrado	CloseBr	general
52_1 Indeterminado	52_2 Indeterminado	UndetBr	general
52_1 Fallo	52_2 Fallo	FailureBr	general
52_1 fase A Abierto	52_2 fase A Abierto	OpenBr	phsA
52_1 fase A Cerrado	52_2 fase A Cerrado	CloseBr	phsA
52_1 fase A Indeterminado	52_2 fase A Indeterminado	UndetBr	phsA
52_1 fase A Fallo	52_2 fase A Fallo	FailureBr	phsA
52_1 fase B Abierto	52_2 fase B Abierto	OpenBr	phsB
52_1 fase B Cerrado	52_2 fase B Cerrado	CloseBr	phsB
52_1 fase B Indeterminado	52_2 fase B Indeterminado	UndetBr	phsB
52_1 fase B Fallo	52_2 fase B Fallo	FailureBr	phsB
52_1 fase C Abierto	52_2 fase C Abierto	OpenBr	phsC
52_1 fase C Cerrado	52_2 fase C Cerrado	CloseBr	phsC
52_1 fase C Indeterminado	52_2 fase C Indeterminado	UndetBr	phsC
52_1 fase C Fallo	52_2 fase C Fallo	FailureBr	phsC
52_1 Indeterminado	52_2 Indeterminado	Pos	stVal
52_1 Abierto	52_2 Abierto	Pos	OpenBr
52_1 Cerrado	52_2 Cerrado	Pos	CloseBr
52_1 Fallo	52_2 Fallo	Pos	FailureBr
52_1 Cerrado (Log.Simple)	52_2 Cerrado (Log.Simple)	BrDISt	general
52_1 A Cerrado (Log.Simple)	52_2 A Cerrado (Log.Simple)	BrDISt	phsA
52_1 B Cerrado (Log.Simple)	52_2 B Cerrado (Log.Simple)	BrDISt	phsB
52_1 C Cerrado (Log.Simple)	52_2 C Cerrado (Log.Simple)	BrDISt	phsC
Orden Cierre interruptor 1	Orden Cierre interruptor 2	OpClis	general
Orden Apertura interruptor 1	Orden Apertura interruptor 2	OpOpn	general
Orden Apertura A int.1	Orden Apertura A int.2	OpOpn	phsA
Orden Apertura B int.1	Orden Apertura B int.2	OpOpn	phsB
Orden Apertura C int.1	Orden Apertura C int.2	OpOpn	phsC
Fallo cierre interruptor 1	Fallo cierre interruptor 2	ClisFailBr	general
Fallo cierre A interruptor 1	Fallo cierre A interruptor 2	ClisFailBr	phsA
Fallo cierre B interruptor 1	Fallo cierre B interruptor 2	ClisFailBr	phsB
Fallo cierre C interruptor 1	Fallo cierre C interruptor 2	ClisFailBr	phsC
Fallo apertura interruptor 1	Fallo apertura interruptor 2	OpenFailBr	general
Fallo apertura A int. 1	Fallo apertura A int. 2	OpenFailBr	phsA
Fallo apertura B int. 1	Fallo apertura B int. 2	OpenFailBr	phsB
Fallo apertura C int. 1	Fallo apertura C int. 2	OpenFailBr	phsC
Apertura bloqueada int.1	Apertura bloqueada int.2	BrBlk	general
Cierre bloqueado int.1	Cierre bloqueado int.2	BrCIBlk	general
Error de ajustes Interruptor		Error	general

En la Figura 149 se muestra el diagrama lógico del estado del interruptor. Las señales de entrada de este esquema son:

- Hab Lógica 52\_1: Indica el modo de detección de estado 52. Corresponde al ajuste "Detección Estado 52" de XCBR que permite los valores:
  - "1 o 2 Eds.Estado general": Una única entrada digital para indicar el estado del interruptor
  - "3 o 6 Eds.Por polo". Tres entradas digitales para indicar el estado de cada fase
- 52a: Indica la entrada lógica a del interruptor. Corresponde al ajuste "Estado 52a general". Activa si el interruptor está cerrado.
- 52b: Indica la entrada lógica b del interruptor. Corresponde al ajuste "Estado 52b general". Activa si el interruptor está abierto.
- 52a FASE A: Indica la entrada lógica a del polo A. Corresponde al ajuste "Estado 52a fase A Activa si el polo está cerrado.
- 52b FASE A: Indica la entrada lógica b del polo A. Corresponde al ajuste "Estado 52b fase A". Activa si el polo está abierto.
- 52a FASE B: Indica la entrada lógica a del polo B. Corresponde al ajuste "Estado 52a fase B". Activa si el polo está cerrado.
- 52b FASE B: Indica la entrada lógica b del polo B. Corresponde al ajuste "Estado 52b fase B". Activa si el polo está abierto.

- 52a FASE C: Indica la entrada lógica a del polo C. Corresponde al ajuste "Estado 52a fase C". Activa si el polo está cerrado.
- 52b FASE C: Indica la entrada lógica b del polo C. Corresponde al ajuste "Estado 52b fase C". Activa si el polo está abierto.

Figura 149 Estado de interruptor



### 4.1.2 Fallo interruptor por entradas digitales

Las temporizaciones de fallo de apertura y de cierre dan el margen de tiempo existente entre que se da la orden correspondiente y se recibe la señal de actuación del interruptor, para considerar que éste ha actuado correctamente. Si no es así se genera las señales de fallo de apertura y fallo de cierre, dando indicación por fallo y general.

Los ajustes de esta unidad se agrupan en el nodo lógico PROT/RBFS1 (interruptor 1) y PROT/RBFS2 (para el segundo interruptor):

- Tiempo fallo apertura (ms). Indica el tiempo (ms) máximo para ver abierto el interruptor después de la orden de apertura.
- Tiempo fallo cierre (ms). Indica el tiempo (ms) máximo para ver cerrado el interruptor después de la orden de cierre.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 153. Ajustes supervisión estado interruptor

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
OpTmms	Tiempo fallo apertura (ms)	20	100000	1		Int32
CITmms	Tiempo fallo cierre (ms)	20	100000	1		Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO/SI	Booleano

En la Tabla 152 se muestran los datos de salida de la lógica de operación, disponibles en el nodo PROT/XCBB.

### 4.1.3 Lógica de sellado

Las ordenes de apertura y cierre pueden sellarse con el estado del interruptor, según se configure en los ajustes de sellado de disparo y sellado de cierre. En las Figura 150 y Figura 151 se muestran los esquemas de disparo y cierre con sellado. Las señales de disparo general tendrán una duración mínima ajustada en "Tiempo mínimo disparo (ms)".<sup>25</sup>

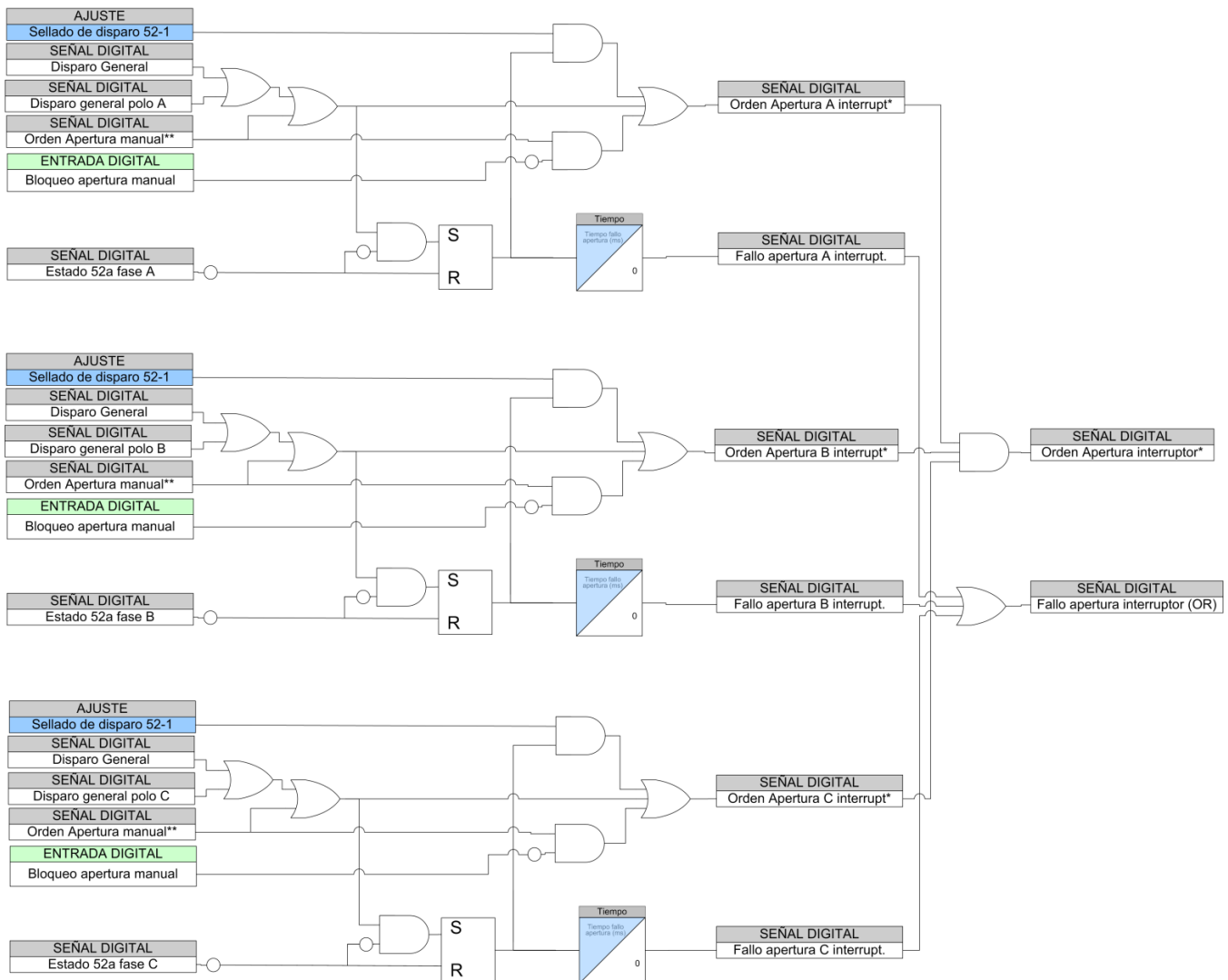
En la Figura 150 se muestra el esquema de lógica de disparo. Las señales de entrada de este esquema son:

- Sellado de disparo 52-1: Ajuste que indica si existe sellado del disparo tras finalizar las condiciones de disparo y la orden de apertura manual. Corresponde con el ajuste "Sellado disparo" de XCBR.
- Disparo General: Corresponde con la señal "Disparo general" generada con cualquier disparo.
- Disparo general polo A, B, C: Corresponde con las señales "Disparo general polo A", B y C generadas con cualquier disparo por fase.
- Orden Apertura manual\*\*: Indica que se ha generado una orden de apertura bien por la entrada lógica "Orden apertura interruptor" o por comando de usuario.
- Bloqueo apertura manual: Indica que se ha generado una orden de bloqueo bien por la entrada lógica "Bloqueo apertura 52" o por comando de usuario.
- Estado 52a fase A: Activada indica que la fase A está cerrada. Corresponde con la señal "52\_1 A Cerrado (Log.Simple)".
- Estado 52a fase B: Activada indica que la fase B está cerrada. Corresponde con la señal "52\_1 B Cerrado (Log.Simple)".
- Estado 52a fase C: Activada indica que la fase C está cerrada. Corresponde con la señal "52\_1 C Cerrado (Log.Simple)".

---

<sup>25</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0 de firmware y 8.1.1.0 de ICD

Figura 150 Esquema de lógica de disparo

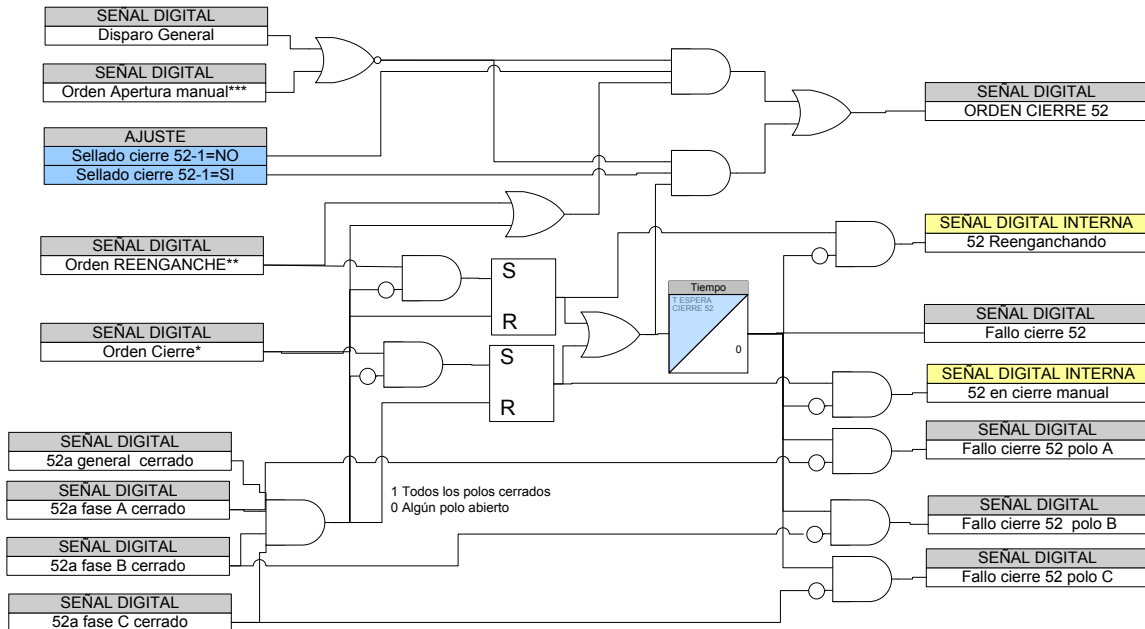


En la Figura 151 se muestra el esquema de lógica de cierre. Las señales de entrada de este esquema son:

- Disparo General: Indica la señal generada con cualquier disparo. Es mostrada en la señal "Disparo general".
- Orden Apertura manual\*\*\*: Señal interna que indica orden de apertura bien por la entrada lógica "Orden apertura interruptor" o por comando de usuario, y que no está bloqueada por la entrada lógica "Bloqueo apertura 52" ni por comando de usuario.
- Sellado cierre 52-1: Ajuste que indica si existe sellado del cierre tras finalizar las condiciones de la orden de cierre. Corresponde al ajuste "Sellado cierre" de XCBR.
- Orden REENGANCHE\*\*: Señal interna que indica un OR de las órdenes de reenganche. Son mostradas en las señales "Orden reenganche 52" (reenganche del interruptor) y "Orden reposición F\_RREC" (reenganche del reenganchador de frecuencia). No debe encontrarse bloqueado por la entrada lógica "Bloqueo cierre 52" ni por comando de usuario.
- Orden Cierre\*: Indica que la entrada lógica "Orden cierre interruptor" está habilitada, se ha lanzado una orden de cierre por comando de usuario o una orden de cierre del acoplador. Previamente debe estar habilitada la señal "Permiso cierre manual" del sincrocheck y no debe encontrarse bloqueado por la entrada lógica "Bloqueo cierre 52" ni por comando.
- 52a general cerrado: Activada indica que el interruptor está cerrado. Corresponde con la señal "52\_1 Cerrado (Log.Simple)".
- 52a fase A cerrado: Activada indica que la fase A está cerrada. Corresponde con la señal "52\_1 A Cerrado (Log.Simple)".

- 52a fase B cerrado: Activada indica que la fase A está cerrada. Corresponde con la señal "52\_1 A Cerrado (Log.Simple)".
- 52a fase C cerrado: Activada indica que la fase C está cerrada. Corresponde con la señal "52\_1 C Cerrado (Log.Simple)".

Figura 151 Esquema de lógica de cierre



#### 4.1.4 Detector de polo abierto

Determina el polo o los polos abiertos empleando las entradas digitales y la medida de intensidad y/o tensión de cada fase.

Para considerar polo abierto se debe cumplir una combinación de las siguientes condiciones (según el ajuste tipo de operación):

- Los interruptores de una fase indican que está abierto (en caso de interruptor y medio se emplean dos).
- La corriente está por debajo del umbral fijado en la lógica de detección de polo abierto por corriente.
- La corriente y tensión están por debajo del umbral (según ajuste). En este caso, si hay fallo de fusible no se activa la señal de polo abierto por tensión.

Para determinar el estado del interruptor por entrada digital, se emplea el 52b (normalmente cerrado) de cada fase si están configurados; en caso contrario se emplearía el 52a (normalmente abierto).

En configuraciones de interruptor y medio (ajuste "Tipo configuración" del XCBR1), el estado de interruptor se determina teniendo en cuenta ambos interruptores.

En caso de detectarse apertura monopolar, se pueden bloquear las funciones, si así se selecciona por ajuste, de:

- Sobreintensidad neutro, neutro sensible y desequilibrio
- Sobretensión V0 y V2

Por otro lado, durante una apertura monopolar, el cálculo de la secuencia directa de tensión (V1) discrimina en el cálculo el polo detectado como abierto, teniéndose en cuenta, únicamente, la medida de las otras dos fases.

Hay un retardo de un ciclo a la reposición de la salida 3PO (tres polos abiertos). Por tanto, también se retrasa un ciclo el cambio de 3PO a 1PO (un polo abierto) si se da esta circunstancia.

Hay un retardo de un ciclo a la reposición de la salida 1PO cuando se cierra el interruptor

En la Figura 152 se muestra el esquema de detector de polo abierto. Las señales de entrada a este esquema son:



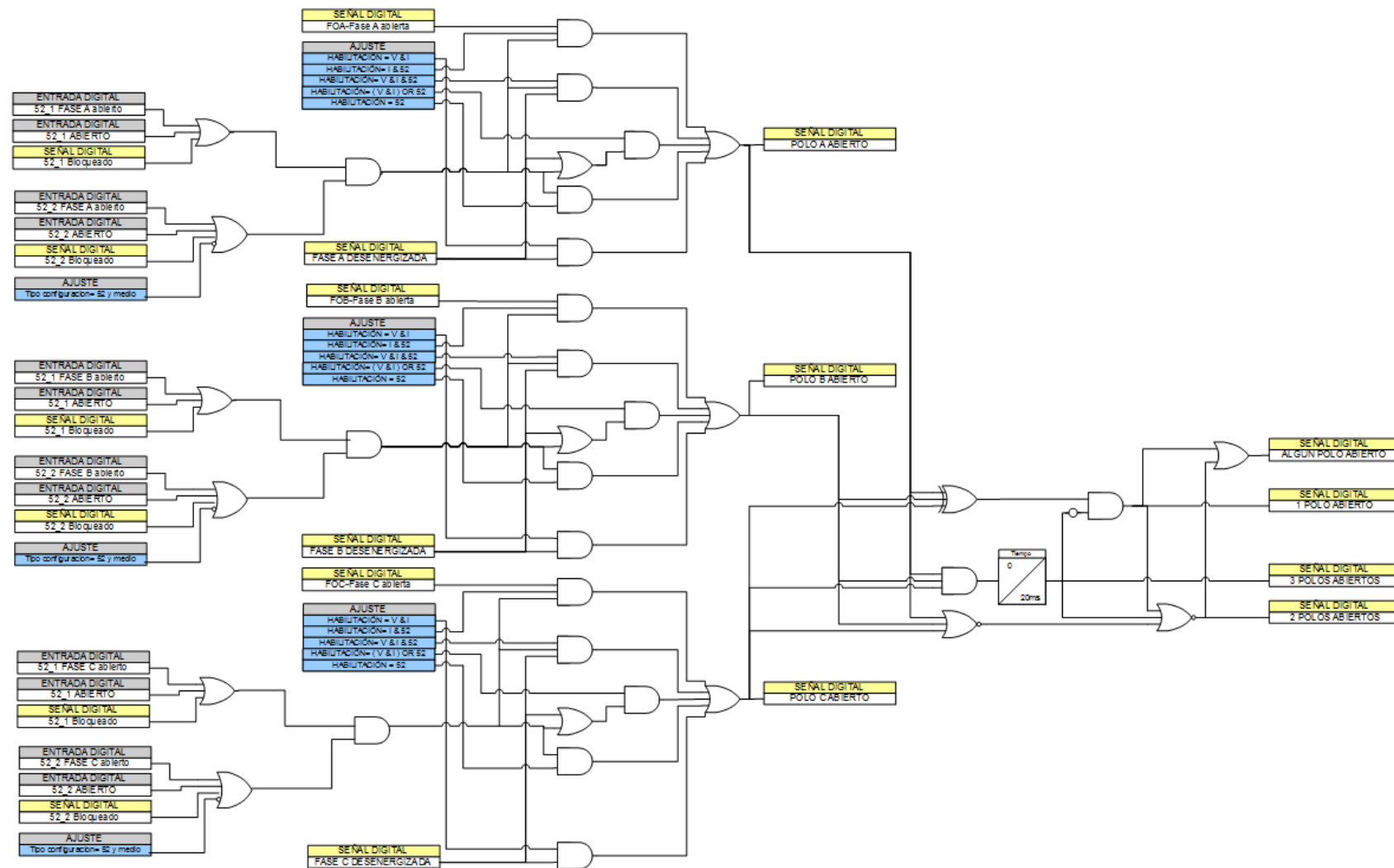
- 52\_1 fase A abierto: Indica que la fase A está abierta. Corresponde con la señal "52\_1 A Cerrado (Log.Simple)" desactivada.
- 52\_1 abierto: Indica que el interruptor 1 está abierto. Corresponde con señal " 52\_1 Cerrado (Log.Simple)". desactivada.
- 52\_1 bloqueado: Indica que el interruptor está bloqueado bien por la entrada lógica del interruptor 1 "Bloqueo cierre 52" o por una orden de bloqueo por comando de usuario.
- 52\_2 fase A abierto: Indica que la fase A está abierta. Corresponde con la señal "52\_2 A Cerrado (Log.Simple)" desactivada.
- 52\_2 abierto: Indica que el interruptor 1 está abierto. Corresponde con señal " 52\_2 Cerrado (Log.Simple)". desactivada.
- 52\_2 bloqueado: Indica que el interruptor está bloqueado bien por la entrada lógica del interruptor 2 "Bloqueo cierre 52" o por una orden de bloqueo por comando de usuario.
- Tipo de configuración=52 y medio: Ajuste que permite seleccionar el esquema de configuración de los interruptores. Corresponde con el ajuste "Tipo configuración"
- FOA - Fase A abierta: Señal "Fase A abierta ( I < )".
- Fase A desenergizada: Señal "Línea muerta fase A".

Y sus equivalentes para las fases B y C

Los ajustes para configurar el detector de polo abierto se muestran en la Tabla 154:

- Habilitación: Habilita la función de detector de polo abierto.
- Tipo operación. Indica la forma de detectar el polo abierto:
  - V & I. Se deben cumplirse las condiciones de tensión e intensidad.
  - I & 52. Se deben cumplir condiciones de intensidad y entrada de estado 52.
  - V & I & 52. Se deben cumplirse las condiciones de tensión e intensidad y entrada de estado 52.
  - (V & I) o 52. Se deben cumplirse las condiciones de tensión e intensidad o entrada de estado 52.
  - Solo 52. Se deben cumplir las condiciones de entrada de estado 52.
- Umbral tensión (V). Indica el valor de tensión por debajo del que se considera que la fase está abierta.
- Umbral intensidad (A). Indica el valor de intensidad por debajo del que se considera que la fase está abierta.
- Bloq. Neutros/desequilibrio. Indica si al detectar polo abierto se van a bloquear o no las unidades de desequilibrio y neutro 3I2,
- Bloqueo. Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función de detector de polo abierto.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Figura 152 Esquema de detector polo abierto



Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:

- Nodo PROT/POPD1
- Ajustes y entradas lógicas. Se dispone de 6 tablas de ajustes (ver Tabla 154).
- Órdenes:
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa si la unidad está habilitada.
- Salidas: En la Tabla 155 se muestran los datos de salida de la función.
  - Estado Polo abierto. Activa si está habilitada y no bloqueada.
  - Polo abierto A. Indica que se han cumplido las condiciones de polo abierto en la fase A.
  - Polo abierto B. Indica que se han cumplido las condiciones de polo abierto en la fase B.
  - Polo abierto C. Indica que se han cumplido las condiciones de polo abierto en la fase C.
  - 1PO - Un polo abierto. Indica que hay un solo polo abierto (A, B o C).
  - 2PO - Dos polos abiertos. Indica que hay dos polos abiertos.
  - 3PO - Tres polos abiertos. Indica que los tres polos están abiertos.
  - PO - Algún polo abierto. Indica que hay algún polo abierto, pero no los tres.
  - Fase A abierta ( I < ). Indica que la intensidad de la fase A está por debajo del umbral.
  - Fase B abierta ( I < ). Indica que la intensidad de la fase B está por debajo del umbral.
  - Fase C abierta ( I < ). Indica que la intensidad de la fase C está por debajo del umbral.
  - Línea muerta fase A. Indica que está desenergizado el polo A.
  - Línea muerta fase B. Indica que está desenergizado el polo B.
  - Línea muerta fase C. Indica que está desenergizado el polo C.
  - Línea muerta fase ABC. Indica que está desenergizado los tres polos.

Tabla 154. Ajustes detector polo abierto

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
OPDEna	Habilitación				NO/SI	enum
OpType	Tipo operación				V & I (1) I & 52 (2) V & I & 52 (3) (V&I) or 52 (4)	enum
OpValV	Umbral tensión (V)	10,0	165,0	0,1		Flotante
OpValI	Umbral intensidad (A)	0,01	0,5	0,01		Flotante
UnbUnBI	Bloq. Neutros/desequilibrio				NO/SI	Booleano
LogInBlk	Bloqueo					Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO/SI	Booleano

Tabla 155. Salidas del detector de polo abierto

Señal	Dato	Atributo
Estado Polo abierto	StEna	stVal
Polo abierto A	OpenPole	phsA
Polo abierto B	OpenPole	phsB
Polo abierto C	OpenPole	phsC
1PO - Un polo abierto	OneOpenPole	general
2PO - Dos polos abiertos	TwoOpenPole	general
3PO - Tres polos abiertos	ThreeOpenPole	general
PO - Algún polo abierto	OpenPole	general
Fase A abierta ( I < )	OpenPhs	phsA
Fase B abierta ( I < )	OpenPhs	phsB
Fase C abierta ( I < )	OpenPhs	phsC
Línea muerta fase A	DeadLine	phsA
Línea muerta fase B	DeadLine	phsB
Línea muerta fase C	DeadLine	phsC
Línea muerta fase ABC	DeadLine	general

### 4.1.4.1 Polo abierto por corriente

Se utiliza para ver el estado del interruptor con la medida de la corriente. Mediante las medidas DFT de medio ciclo y de ciclo (la más baja de las dos) se determina si la corriente está por debajo de un umbral mínimo de ruido en una alguna fase (ver Figura 153).

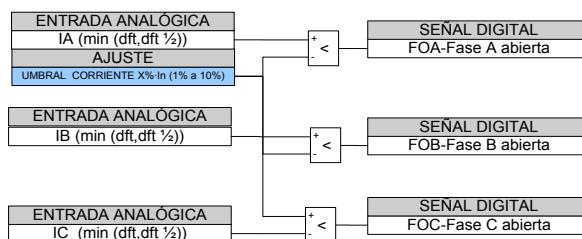
Si se activa la detección de polo abierto de alguna de las fases se resetean las unidades instantáneas de sobrecorriente de esa fase.

El umbral de intensidad es el indicado en el detector de polo abierto (PROT/POPD).

Las señales de salida están dentro del nodo PROT/POPD (ver Tabla 155):

- Fase A abierta ( $I <$ ). Indica que la intensidad de la fase A está por debajo del umbral.
- Fase B abierta ( $I <$ ). Indica que la intensidad de la fase B está por debajo del umbral.
- Fase C abierta ( $I <$ ). Indica que la intensidad de la fase C está por debajo del umbral.

Figura 153 Esquema de polo abierto por corriente



### 4.1.4.2 Línea muerta o desenergizada

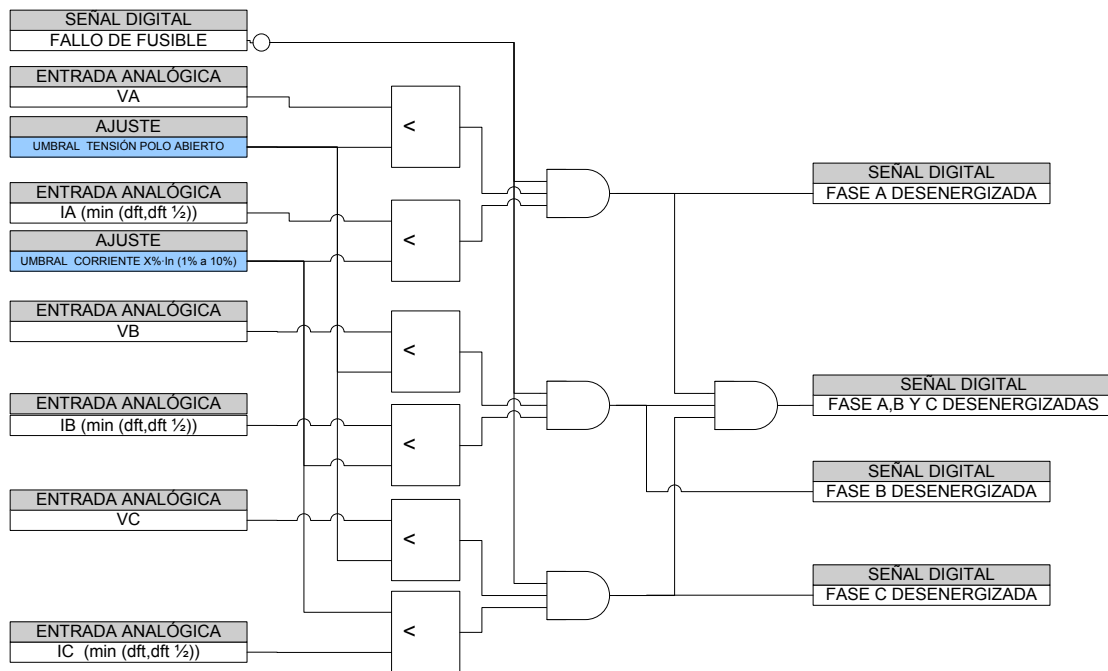
Detecta las fases desconectadas de una línea. Si se produce simultáneamente que los niveles de tensión y corriente en una fase están por debajo de los umbrales de tensión y corriente se considera esa fase muerta, generándose una señal por cada fase: "Línea muerta fase x" donde x es A, B o C. En la Figura 154 se muestra el diagrama de la línea muerta.

Los umbrales de tensión e intensidad son los indicados en el detector de polo abierto (PROT/POPD).

Las señales de salida están dentro del nodo PROT/POPD (ver Tabla 155):

- Línea muerta fase A. Indica que está desenergizado el polo A, corresponde con la señal "Fase A desenergizada" del esquema.
- Línea muerta fase B. Indica que está desenergizado el polo B, corresponde con la señal "Fase B desenergizada" del esquema.
- Línea muerta fase C. Indica que está desenergizado el polo C, corresponde con la señal "Fase C desenergizada" del esquema.
- Línea muerta fase ABC. Indica que está desenergizado los tres polos, corresponde con la señal "Fase A,B y C desenergizadas" del esquema.

Figura 154 Esquema de línea muerta



### 4.1.5 Discordancia de polos

Si durante un tiempo ajustable se ve alguno de los polos en un estado distinto al resto, genera la señal de discordancia de polos. Se diferencia entre discordancia por un polo abierto o por dos polos abiertos. Se permite seleccionar entre generar disparo o sólo señalización. Permite seleccionar entre dos modos de funcionamiento (ver Figura 155 y Figura 156).

En las Figura 155 y Figura 156 se muestran los esquemas de discordancia de polos. Las señales de entrada a este esquema para el interruptor 1 son:

- 52 en fallo: Indica que el 52 está en fallo por superar el "Tiempo fallo polo (ms)". Corresponde a la señal "Int.1 - 52\_1 Fallo".
- 52 fase A abierta: Indica que la fase A está abierta. Corresponde con la señal "52\_1 A Cerrado (Log.Simple)" desactivada.
- 52 fase B abierta: Indica que la fase B está abierta. Corresponde con la señal "52\_1 B Cerrado (Log.Simple)" desactivada.
- 52 fase C abierta: Indica que la fase C está abierta. Corresponde con la señal "52\_1 C Cerrado (Log.Simple)" desactivada.

Para el interruptor 2 se emplean las señales equivalentes del interruptor 2.

Figura 155 Modo 1 discordancia polos

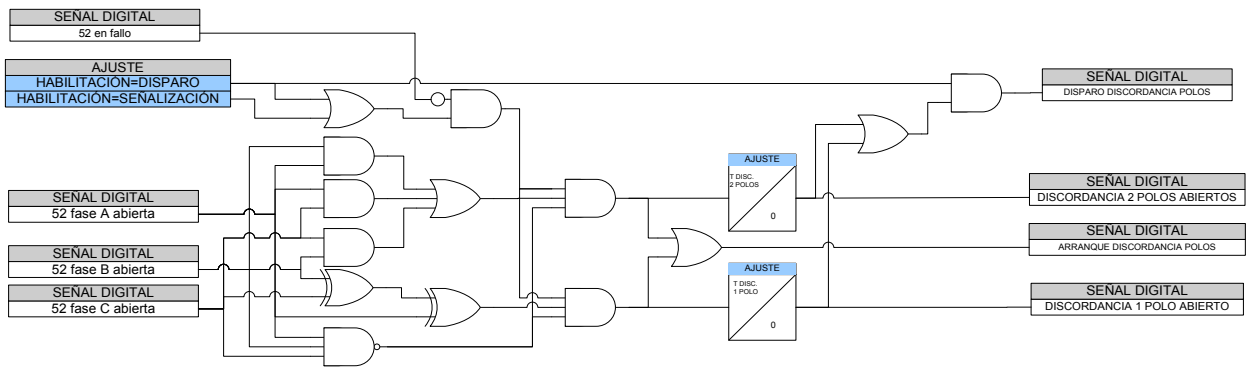
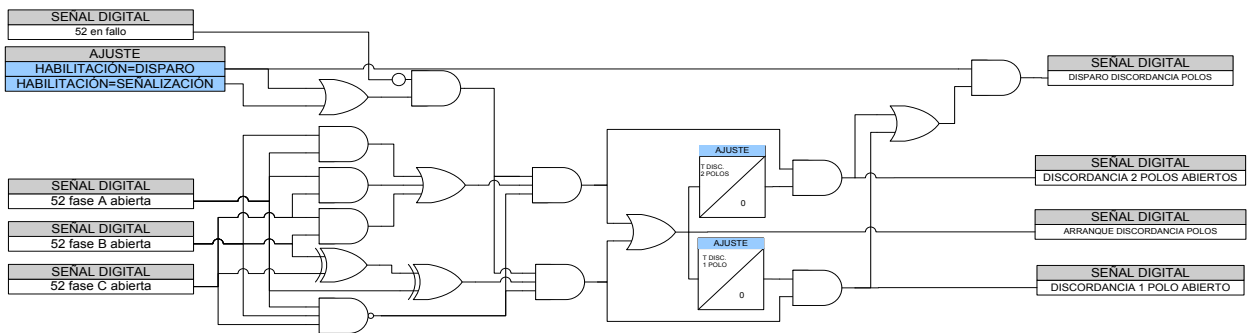


Figura 156 Modo 2 discordancia polos



Los ajustes para configurar esta unidad se muestran en la Tabla 156:

- Habilitación:** Habilita la función de detector de polo abierto.
- Tipo operación.** Indica el tipo de operación de la unidad:
  - M1: Señal
  - M1: Señal y disparo
  - M2: Señal
  - M2: Señal y disparo
- Tiempo 1 polo abierto (ms).** Tiempo para la activación de discordancia con 1 polo abierto.
- Tiempo 2 polos abiertos (ms).** Tiempo para la activación de discordancia con 2 polos abiertos.
- Bloqueo.** Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea la función.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 156. Ajustes discordancia de polos

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
PDEna	Habilitación				NO/SI	enum
OpType	Tipo operación				M1: Señal M1: Señal y disparo M2: Señal M2: Señal y disparo	enum
PTmms1	Tiempo 1 polo abierto (ms)	100	60000	10		Int32
PTmms2	Tiempo 2 polos abiertos (ms)	100	60000	10		Int32
LogInBlk	Bloqueo					Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO/SI	Booleano

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:

- Nodo:**
  - PROT/RPLD1 para el interruptor 1
  - PROT/RPLD2 para el interruptor 2.
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 156.
- Órdenes:**
  - “DOrdBlk”: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa si la unidad está habilitada.
- Salidas:** En la Tabla 157 se muestran los datos de salida de la función para ambos nodos. En el nodo RPLD1
  - 52\_1 Estado Discord. polos. Activa si está habilitada y no bloqueada.
  - 52\_1 Arranque discordancia. Indica que se ha detectado discordancia de polos y se está contando el tiempo para el disparo.
  - 52\_1 Disparo discordancia. Indica que se ha detectado discordancia de polos y ha transcurrido el tiempo configurado con uno o dos polos abiertos según el estado del interruptor.
  - 52\_1 Discordancia 1P abierto. Indica que se ha detectado discordancia de polos con un polo abierto.
  - 52\_1 Discordancia 2P abierto Indica que se ha detectado discordancia de polos con dos polos abiertos.

Tabla 157. Salidas de discordancia de polos

Señales nodo RPLD1	Señales nodo RPLD2	Dato	Atributo
52_1 Estado Discord. polos	52_2 Estado Discord. polos	StEna	stVal
52_1 Arranque discordancia	52_2 Arranque discordancia	StrPDBr1	general
52_1 Disparo discordancia	52_2 Disparo discordancia	OpPDBr1	general
52_1 Discordancia 1P abierto	52_2 Discordancia 1P abierto	OneOpenBr1	general
52_1 Discordancia 2P abierto	52_2 Discordancia 2P abierto	TwoOpenBr1	general

## 4.2 SUPERVISIÓN DE OPERACIÓN

Supervisa las operaciones del interruptor después de las órdenes de disparo y cierre. Además de señales, los contadores generados por estas funciones se muestran en los datos estadísticos.

En configuraciones de 52½ se supervisan dos interruptores. En los modelos con una entrada de intensidad por cada fase, las supervisiones de ki2 y eléctricas sólo se realizan en el interruptor 1; mientras que en el interruptor 2 se supervisan sólo las operaciones mecánicas (Tabla 159 y Tabla 161). En los modelos con dos entradas de intensidad por cada fase la supervisión es igual en ambos interruptores (Tabla 158 y Tabla 160).

Los ajustes para configurar esta unidad son:

- Tipo de ki2:** Indica el tipo de cálculo deseado, entre  $ki2^*t$ ,  $ki2$  y  $ki$ .
- Tiempo ki2 (ms).** Indica el tiempo de espera tras el disparo para la medida de la corriente del cálculo de ki2.
- Valor Alarma suma ki2.** Indica el umbral del sumatorio de ki2, que cuando se supera genera señal de “Superado ki2”.
- Valor inicial suma ki2.** Indica el valor inicial del sumatorio de ki2, cuando se recibe una orden de reset.
- Vent.T. Exc.nº disparos (m).** Ventana de tiempo en minutos para el contador de excesivo número de disparos.
- Excesivo número disparos.** Número máximo de disparos permitidos en la ventana de tiempo ajustada.
- T. apertura mecánica (ms).** Indica el tiempo máximo desde la orden de apertura hasta detectar el polo abierto por el estado de la entrada digital.
- T. cierre mecánico (ms).** Indica el tiempo máximo desde la orden de cierre hasta detectar el polo cerrado por el estado de la entrada digital.
- T. apertura eléctrica (ms).** Indica el tiempo máximo desde la orden de apertura hasta detectar la ausencia corriente en la fase.

- T. cierre eléctrico (ms). Indica el tiempo máximo desde la orden de cierre hasta detectar la presencia corriente en la fase.
- T. inactividad (días). Indica los días máximos sin actividad del interruptor.
- T. dispersión apertura (ms). Indica el tiempo máximo de dispersión entre dos polos al abrirse.
- T. dispersión cierre (ms). Indica el tiempo máximo de dispersión entre dos polos al cerrarse.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 158. Ajustes supervisión operación

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
KIType	Tipo de ki2	0	2	1	Ki2 (0) KI (1) KI2t (2)	enum
KITmms	Tiempo ki2 (ms)	0	100	10		Int32
KIAlarm	Valor Alarma suma ki2	0	100000	1		Int32
KIInit	Valor inicial suma ki2	0	100000	1		Int32
ExTrTmm	Vent.T. Exc.nº disparos(m)	1	60	1		Int32
ExTrNum	Excesivo número disparos	0	500	1		Int32
OpMeTmms	T. apertura mecánica (ms)	0	5000	1		Int32
CIMeTmms	T. cierre mecánico (ms)	0	5000	1		Int32
OpEITmms	T. apertura eléctrica (ms)	0	5000	1		Int32
CIETmms	T. cierre eléctrico (ms)	0	5000	1		Int32
NoOpDays	T. inactividad (días)	0	10000	1		Int32
OpDisTmms	T. dispersión apertura (ms)	0	1000	1		Int32
CIDisTmms	T. dispersión cierre (ms)	0	1000	1		Int32
MaskEna	Habilitación sucesos	0	1	1	NO/SI	Booleano

Tabla 159. Ajustes supervisión operación interruptor 2 (Modelos con una entrada intensidad)

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
ExTrTmm	Vent.T. Exc.nº disparos(m)	1	60	1		Int32
ExTrNum	Excesivo número disparos	0	500	1		Int32
OpMeTmms	T. apertura mecánica (ms)	0	5000	1		Int32
CIMeTmms	T. cierre mecánico (ms)	0	5000	1		Int32
NoOpDays	T. inactividad (días)	0	10000	1		Int32
OpDisTmms	T. dispersión apertura (ms)	0	1000	1		Int32
CIDisTmms	T. dispersión cierre (ms)	0	1000	1		Int32
MaskEna	Habilitación sucesos	0	1	1	NO/SI	Booleano

Se dispone de ajustes y salidas independientes:





- Nodo**
  -  PROT/CBOU1 para el interruptor 1
  -  PROT/CBOU2 para el interruptor 2.
- Ajustes.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 158 para interruptor 1 y Tabla 161 para interruptor 2.
- Salidas:** El significado de cada señal se detalla en la explicación de la función.
  -  En la Tabla 160 se muestran los datos de salida del primer interruptor.
  -  En la Tabla 161 se muestran los datos de salida del segundo interruptor para configuraciones de 52½



Tabla 160. Señales de supervisión de interruptor

Señal	Dato	Atributo
Superado Ki2 fase A	KI2	phsA
Superado kI2 fase B	KI2	phsB
Superado kI2 fase C	KI2	phsC
Superado KI2	KI2	general
Superado KI2 maximo	maxKI2	general
Excedido Tiempo mecánica A	MechTmExc	phsA
Excedido Tiempo mecánica B	MechTmExc	phsB
Excedido Tiempo mecánica C	MechTmExc	phsC
Excedido Tiempo eléctrico A	ElecTmExc	phsA
Excedido Tiempo eléctrico B	ElecTmExc	phsB
Excedido Tiempo eléctrico C	ElecTmExc	phsC
Excedido tpo. inactividad A	NoOpTmExc	phsA
Excedido tpo. inactividad B	NoOpTmExc	phsB
Excedido tpo. inactividad C	NoOpTmExc	phsC
Excedido tpo. dispersion AB	DispTmExc	phsAB
Excedido tpo. dispersion BC	DispTmExc	phsBC
Excedido tpo. dispersion CA	DispTmExc	phsCA
Excesivo número disparos A	PolTrExc	phsA
Excesivo número disparos B	PolTrExc	phsB
Excesivo número disparos C	PolTrExc	phsC
Excesivo número de disparos	PolTrExc	general

Tabla 161. Señales de supervisión de interruptor 2 (Modelos con una entrada intensidad)

Señal	Dato	Atributo
Excedido T. mecánica A int.2	MechTmExc	phsA
Excedido T. mecánica B int.2	MechTmExc	phsB
Excedido T. mecánica C int.2	MechTmExc	phsC
Excedido inactividad A int.2	NoOpTmExc	phsA
Excedido inactividad B int.2	NoOpTmExc	phsB
Excedido inactividad C int.2	NoOpTmExc	phsC
Excedido dispersion AB int.2	DispTmExc	phsAB
Excedido dispersion BC int.2	DispTmExc	phsBC
Excedido dispersion CA int.2	DispTmExc	phsCA
Excesivo núm. disparos A int.2	PolTrExc	phsA
Excesivo n. disparos B int.2	PolTrExc	phsB
Excesivo n. disparos C int.2	PolTrExc	phsC
Excesivo n. disparos int.2	PolTrExc	general

**Suma ki2:**

Tras un disparo, el contador de  $\sum ki2$  se incrementa según el ajuste seleccionado. Se calcula el valor de la intensidad de cada fase en primario (relación transformación de intensidad), como kA primario. Existe un total de 3 contadores (uno por cada fase). Adicionalmente<sup>26</sup>, se dispone de un contador de  $\sum ki2$  máximo, donde en cada apertura se emplea el valor máximo de las tres fases para calcular el ki2.

Si supera el umbral programado (el tratamiento es polo a polo), se genera una señal de “superado umbral ki2”. Mientras se está en esa situación se da la señal correspondiente a control. Se dispone de una señal individual por fase y una general que indica que se ha superado en alguna fase. Adicionalmente<sup>26</sup>, se dispone de una señal para indicar que el contador de  $\sum ki2$  máximo ha superado el umbral.

Para el cálculo del desgaste del polo, se puede programar el tipo de cálculo deseado, entre  $ki2*t$ ,  $ki2$  y  $ki$ .

- Si se elige  $ki2$  se calculan los  $kA2$  siendo  $I$  la corriente medida tras pasar el  $t$  de espera ajustado tras el disparo.
- Si se elige  $ki$  se calcula sólo la suma de las corrientes en kA siendo  $I$  la corriente medida tras pasar el  $t$  de espera ajustado tras el disparo.
- Si se elige  $ki2 *t$  se va acumulando el valor  $ki2 /100$  cada 10ms siendo  $I$  la corriente medida tras pasar el  $t$  de espera ajustado tras el disparo. Se termina de acumular cuando la  $I < 0.05$  A.

<sup>26</sup> Disponible desde la version 5.24.16.1 de firmware y 7.0.0.0 de ICD.

**Excesivo número de disparos:**

Cuenta los disparos que se producen en el tiempo, generando una señal cuando se produce un número de disparos superior al programado en el tiempo programado, pasando a disparo definitivo. Al hacer un cierre manual se vuelve a inicializar el periodo de tiempo. En cualquier momento, el contador se puede resetear por comando al valor inicial.

**Contador de aperturas:**

Se dispone de contadores independientes de aperturas y de disparos por cada fase:

- Se considera disparos, las órdenes de disparo generadas por la protección.
- Se considera aperturas, cuando el interruptor pasa de cerrado a abierto (incluye aperturas manuales y disparo).

Se dispone 6 contadores: 3 de disparo y 3 de aperturas. Para cada contador se dispone de un comando de puesta a cero.

**Contador de cierres:**

Se dispone de contadores independientes de cierre por cada fase. Se considera cierre, cuando el interruptor pasa de abierto a cerrado.

Para cada contador se dispone de un comando de puesta a cero.

**Tiempo de operación eléctrica de apertura y cierre por polo:**

Cuentan el tiempo transcurrido desde la orden sobre el interruptor hasta su operación eléctrica, medida con la corriente:

- Tiempo de disparo: Tiempo transcurrido desde la orden de apertura hasta que se detecta la ausencia de corriente.
- Tiempo de cierre: Tiempo transcurrido desde la orden de cierre hasta que se detecta la presencia de corriente.

El umbral de intensidad de emplea el del detector de polos abiertos.

Se comparan estos tiempos con los ajustes de umbrales, generando eventos por polo en caso de superarse “Excedido Tiempo eléctrico X”:

- Si el tiempo desde la orden de apertura supera el ajuste “T. apertura eléctrica (ms)”.
- Si el tiempo desde la orden de cierre supera el ajuste “T. cierre eléctrico (ms)”.

**Tiempo de operación mecánica de apertura y cierre por polo:**

Cuentan el tiempo transcurrido desde la orden sobre el interruptor hasta su operación mecánica, vista en el estado de las entradas digitales:

- Tiempo de disparo: Tiempo transcurrido desde la orden de apertura hasta que se detecta el polo abierto por el estado de la entrada digital.
- Tiempo de cierre: Tiempo transcurrido desde la orden de cierre hasta que se detecta el polo cerrado por el estado de la entrada digital.

Se comparan estos tiempos con los ajustes de umbrales, generando eventos por polo en caso de superarse “Excedido Tiempo mecánica X”:

- Si el tiempo desde la orden de apertura supera el ajuste “T. apertura mecánica (ms)”.
- Si el tiempo desde la orden de cierre supera el ajuste “T. cierre mecánico (ms)”.

**Dispersiones de tiempo de apertura y cierre por cada pareja de polos.**

Por cada dos polos, cuentan la diferencia en el tiempo de apertura y cierre. Se disponen de contadores de apertura/cierre para par de polos AB, BC y CA. Se considera el estado del interruptor por el estado de la entrada digital.

Se comparan estos tiempos con los ajustes de umbrales, generando eventos por polo en caso de superarse “Excedido tpo. dispersión XY”:

- En la apertura se compara con el ajuste “T. dispersión apertura (ms)”.
- En el cierre se compara con el ajuste “T. dispersión cierre (ms)”.

**Días de inactividad del interruptor en que no ha cambiado de estado.**

Por cada polo cuenta los días desde la última vez que se ha abierto o cerrado el interruptor. Se consideran fracciones completas de 24 horas desde la última actuación, los parciales no se acumulan, es decir, si desde la última actuación han pasado 2 días y 20 horas se marcarán 2 días y la cuenta de tiempo se reinicia en cero, se perderían las 20 horas.

Se comparan estos contadores con el ajuste de días sin actividad "T. inactividad (días)", generando un evento por polo en caso de superarse "Excedido tpo. inactividad X".

**Última corriente interrumpida.**

Por polo, indica el valor de la intensidad en el instante del disparo.

**Corriente máxima interrumpida.**

Por polo, indica el valor máximo de la intensidad medido en el instante del disparo. Se permite reiniciar a cero los tres polos, mediante comando de reset.

**Niveles de sobrecorriente.**

Se dispone de 12 contadores (4 por cada fase), que indican el tiempo en segundos durante el que la intensidad de cada fase está en cada uno de los siguientes rangos (siendo  $I_n$  la intensidad nominal ajustada):

- Segundos con intensidad entre 2 y 5 veces  $I_n$
- Segundos con intensidad entre 5 y 12,5 veces  $I_n$
- Segundos con intensidad entre 12,5 y 20 veces  $I_n$
- Segundos con intensidad mayor de 20  $I_n$

## 4.3 SUPERVISIÓN CIRCUITOS APERTURA Y CIERRE

Realiza la supervisión de los circuitos por polo detectando si en los mismos no hay continuidad, tanto con el interruptor abierto como cerrado. Necesita que las entradas de supervisión estén asignadas (circuito de apertura con interruptor abierto y con interruptor cerrado, circuito de cierre con interruptor abierto y con interruptor cerrado). Se activa a los 20 segundos de detectarse el fallo y se mantiene activada mientras este persista.

Permite supervisar dos interruptores. En cada uno de ellos supervisa hasta seis circuitos de disparo y tres circuitos de cierre, utilizando el número de entradas digitales que se precise.

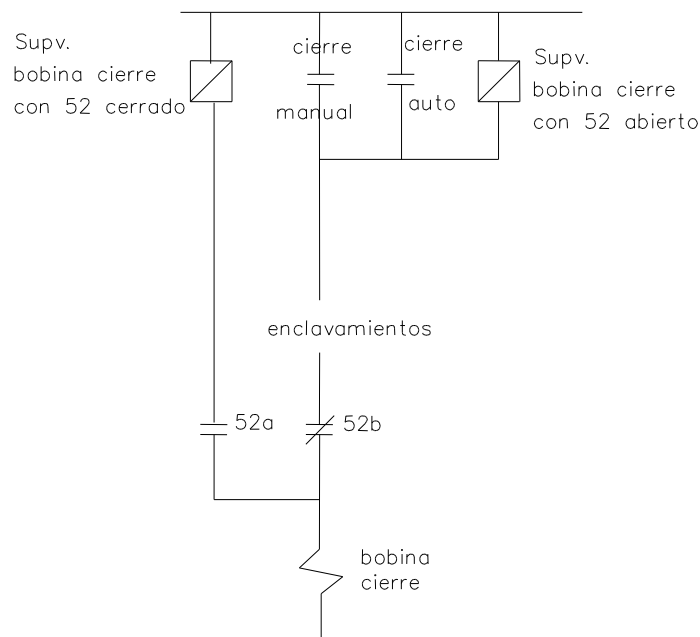
La Figura 157 muestra un ejemplo del conexionado para la supervisión del circuito de cierre. Las conexiones para el circuito de disparo serían similares.

Cuando el interruptor está cerrado, el contacto "52a" también lo está, y si hay continuidad en el circuito, la entrada programada como "Supervisión bobina con 52 cerrado" se ve como cerrada; si no hubiera continuidad se vería como abierta (fallo del circuito).

Cuando el interruptor está abierto, el contacto "52b" está cerrado, y si hay continuidad en el circuito, la entrada programada como "Supervisión bobina con 52 abierto" se ve como cerrada; si no hubiera continuidad se vería como abierta (fallo del circuito).

Las señales de "fallo de circuito de cierre" o "fallo de circuito de apertura" se activan al de 20 segundos de detectarse el fallo, si éste permanece al cabo de ese tiempo.

Figura 157 Supervisión circuito de cierre



Los ajustes para configurar esta unidad se muestran en la Tabla 162:

- Habilitación bobina disparo:** Habilita la supervisión de los circuitos de disparo.
- Habilitación bobina cierre:** Habilita la supervisión de los circuitos de cierre.
- Circ.Cierre-52 abierto-X1.** Indica la señal empleada para supervisar el circuito de cierre con el interruptor abierto.
- Circ.Cierre-52 cerrado-X1.** Indica la señal empleada para supervisar el circuito de cierre con el interruptor cerrado.
- Circ.Disp.-52 abierto-X1.** Indica la señal empleada para supervisar el circuito de disparo con el interruptor abierto.
- Circ.Disp.-52 cerrado-X2.** Indica la señal empleada para supervisar el circuito de disparo con el interruptor cerrado.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:

- Nodo**
  - **PROT/RBCS1.** Supervisión de bobinas interruptor 1.
  - **PROT/RBCS2.** Supervisión de bobinas interruptor 2.
- Ajustes y entradas lógicas.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 162.
- Salidas:** En la Tabla 163 se muestran los datos de salida de la función para ambos interruptores. El significado de las señales para el interruptor 1 es:
  - **Fallo bobina disparo X1.** Indica que se ha producido fallo en la bobina de disparo del polo X.
  - **Fallo bobina cierre X1.** Indica que se ha producido fallo en la bobina de cierre del polo X
  - **Fallo circuito disparo 1.** Indica que se ha producido fallo en la bobina de disparo de algún polo A1, B1, C1
  - **Fallo circuito disparo 2.** Indica que se ha producido fallo en la bobina de disparo de algún polo A2, B2, C2
  - **Fallo circuito cierre 1.** Indica que se ha producido fallo en la bobina de cierre de algún polo A1, B1, C1
  - **Fallo circuito cierre 2.** Indica que se ha producido fallo en la bobina de cierre de algún polo A2, B2, C2

*Tabla 162. Ajustes de supervisión de bobinas*

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
TCEna	Habilitación bobina disparo					Booleano
CCEna	Habilitación bobina cierre					Booleano
LogInCCOA1	Circ.Cierre-52 abierto-A1					Int32
LogInCCOB1	Circ.Cierre-52 abierto-B1					Int32
LogInCCOC1	Circ.Cierre-52 abierto-C1					Int32
LogInCCOA2	Circ.Cierre-52 abierto-A2					Int32
LogInCCOB2	Circ.Cierre-52 abierto-B2					Int32
LogInCCOC2	Circ.Cierre-52 abierto-C2					Int32
LogInCCCA1	Circ.Cierre-52 cerrado-A1					Int32
LogInCCCB1	Circ.Cierre-52 cerrado-B1					Int32
LogInCCCC1	Circ.Cierre-52 cerrado-C1					Int32
LogInCCCA2	Circ.Cierre-52 cerrado-A2					Int32
LogInCCCB2	Circ.Cierre-52 cerrado-B2					Int32
LogInCCCC2	Circ.Cierre-52 cerrado-C2					Int32
LogInTCOA1	Circ.Disp.-52 abierto-A1					Int32
LogInTCOB1	Circ.Disp.-52 abierto-B1					Int32
LogInTCOC1	Circ.Disp.-52 abierto-C1					Int32
LogInTCOA2	Circ.Disp.-52 abierto-A2					Int32
LogInTCOB2	Circ.Disp.-52 abierto-B2					Int32
LogInTCOC2	Circ.Disp.-52 abierto-C2					Int32
LogInTCCA1	Circ.Disp.-52 cerrado-A1					Int32
LogInTCCB1	Circ.Disp.-52 cerrado-B1					Int32
LogInTCCC1	Circ.Disp.-52 cerrado-C1					Int32
LogInTCCA2	Circ.Disp.-52 cerrado-A2					Int32
LogInTCCB2	Circ.Disp.-52 cerrado-B2					Int32
LogInTCCC2	Circ.Disp.-52 cerrado-C2					Int32
MaskEna	Habilitacion sucesos				NO/SI	Booleano

*Tabla 163. Salidas de supervisión de bobinas*

Señales RBCS1	Señales RBCS2	Dato	Atributo
Fallo bobina disparo A1	Fallo bobina disp A1 int.2	FailTC1	phsA
Fallo bobina disparo B1	Fallo bobina disp B1 int.2	FailTC1	phsB
Fallo bobina disparo C1	Fallo bobina disp C1 int.2	FailTC1	phsC
Fallo bobina disparo A2	Fallo bobina disp A2 int.2	FailTC2	phsA
Fallo bobina disparo B2	Fallo bobina disp B2 int.2	FailTC2	phsB
Fallo bobina disparo C2	Fallo bobina disp C2 int.2	FailTC2	phsC
Fallo bobina cierre A1	Fallo bobina cierre A1 int2	FailCC1	phsA
Fallo bobina cierre B1	Fallo bobina cierre B1 int2	FailCC1	phsB
Fallo bobina cierre C1	Fallo bobina cierre C1 int2	FailCC1	phsC
Fallo bobina cierre A2	Fallo bobina cierre A2 int2	FailCC2	phsA
Fallo bobina cierre B2	Fallo bobina cierre B2 int2	FailCC2	phsB
Fallo bobina cierre C2	Fallo bobina cierre C2 int2	FailCC2	phsC
Fallo circuito disparo 1	Fallo circuito dis 1 int.2	FailTC1	general
Fallo circuito disparo 2	Fallo circuito dis 2 int.2	FailTC2	general
Fallo circuito cierre 1	Fallo circuito cierre 1 int2	FailCC1	general
Fallo circuito cierre 2	Fallo circuito cierre 2 int2	FailCC2	general

## 5. SECCIONADOR

La unidad de seccionador emplea el nodo lógico PROT/XSWI1. Los ajustes empleados son:

- Tipo seccionador. Indica el tipo de seccionador empleado:
  - 1 o 2 Eds.Estado general. Sólo se emplea una entrada para el estado de los tres polos.
  - 3 o 6 Eds.Por polo. Se emplea una entrada independiente para el estado de cada uno de los tres polos.
- Estado 89a general. Si el tipo de seccionador es “1 o 2 Eds.Estado general” indica el estado del seccionador.
- Estado 89a fase A. Si el tipo de seccionador es “3 o 6 Eds.Por polo” indica el estado del seccionador de la fase A.
- Estado 89a fase B. Igual que la fase A, pero para B.
- Estado 89a fase C. Igual que la fase A, pero para C.
- Estado 89b general. Si el tipo de seccionador es “1 o 2 Eds.Estado general” indica el estado del seccionador.
- Estado 89b fase A. Si el tipo de seccionador es “3 o 6 Eds.Por polo” indica el estado del seccionador de la fase A.
- Estado 89b fase B. Igual que la fase A, pero para B.
- Estado 89b fase C. Igual que la fase A, pero para C.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a “NO” no se generan los sucesos de la función, mientras si está a “SI” se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 164.Ajustes seccionador

Dato	Ajuste	Min	Max	Paso	Observaciones	Tipo
SwTyp	Tipo Seccionador				1 o 2 Eds.Estado general 3 o 6 Eds.Por polo	enum
LogIn89a1	Estado 89a general					Int32
LogIn89a1A	Estado 89a fase A					Int32
LogIn89a1B	Estado 89a fase B					Int32
LogIn89a1C	Estado 89a fase C					Int32
LogIn89b1	Estado 89b general					Int32
LogIn89b1A	Estado 89b fase A					Int32
LogIn89b1B	Estado 89b fase B					Int32
LogIn89b1C	Estado 89b fase C					Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO/SI	Booleano

### Estado del seccionador

El estado del seccionador general y por polo se determina con el estado de las entradas digitales y el ajuste de tipo de seccionador. Permite determinar el estado del seccionador sin incertidumbre, empleándose en funciones que requieren conocer el estado del seccionador como la protección de calle,...

Las entradas de "estado 89b", tienen prioridad sobre las entradas de "estado 89a", es decir, si están configuradas entradas de tipo 89b, el estado del seccionador se determina por estas entradas, independientemente del estado de las entradas de tipo 89a.

Según el ajuste tipo seccionador el funcionamiento es:

- 1 o 2 Eds.Estado general. Para el estado del seccionador se emplea la entrada “Estado 89b general”. Si no está configurada se emplea la entrada “Estado 89a general”. El estado del seccionador de las fases coincide con el general.
- 3 o 6 Eds.Por polo. Para el estado del seccionador se emplean las entradas “Estado 89b fase X” independientes, donde "X" indica la fase (A, B o C). Si no están configuradas se emplea las entradas Estado 89a de las fases independientes. El estado del seccionador general se genera a partir de las fases considerándose:
  - Estado general cerrado, si están todas las fases cerradas.
  - Estado general abierto, si alguna fase está abierta.

En la Tabla 165 se muestran las salidas de esta función:

- ❑ Estado 89 general Sec 1. Indica el estado general del seccionador, según el estado de las entradas digitales Estado 89 general.
- ❑ Estado 89 fase X Sec 1 (ED). Indica el estado de cada una de las fases del seccionador, según el estado de la Estado 89 fase X. Donde "X" indica la fase (A, B o C).

*Tabla 165. Salidas del seccionador*

Señal XSWI	Dato	Atributo
Estado 89 general Sec 1	StEna	general
Estado 89 fase A Sec 1 (ED)	StEna	phsA
Estado 89 fase B Sec 1 (ED)	StEna	phsB
Estado 89 fase C Sec 1 (ED)	StEna	phsC

## 6. AUTOMATISMOS

La orden de cierre del interruptor se produce con una orden de cierre manual o automática (reenganchador):

- Las órdenes de cierre tripolares por reenganche se pueden supervisar por sincronismo; mientras que las monopolares no se supervisan por sincronismo.
- Las órdenes de cierre manual se pueden supervisar por sincronismo o por acoplador.

Al recibir una orden de cierre manual, se comprueba el estado del acoplador:

- Si está seleccionado el acoplador, se genera si se cumplen las condiciones de acoplador en el tiempo ajustado.
- Si no está seleccionado se supervisa por la función de sincronismo.

### 6.1 SINCRONISMO

La función de comprobación de sincronismo o "synchrocheck" condiciona el cierre del interruptor, tanto automático como manual, al cumplimiento de las condiciones establecidas por ajuste.

Se comparan dos señales de tensión de los dos lados del interruptor, que denominaremos lado A y lado B.

El lado A corresponde con la tensión seleccionada en el ajuste "Fase sincronismo lado A". Con este ajuste se selecciona la entrada analógica empleada. La selección entre simple o compuesta se hace con el ajuste "Fases tensión utilizadas" del nodo TVTR. Según este ajuste, se aplicará un factor de compensación para igualar módulo y argumento de las dos tensiones comparadas (lado A y lado B).

El lado B corresponde con la entrada analógica de tensión conectada a las bornas de tensión de sincronismo.

Cuando se activa la señal ajustada en " Selección Vs1 lado A"<sup>27</sup>, el lado A corresponde con la tensión conectada a las bornas de tensión de sincronismo (Vs1) y el lado B con la tensión conectada a las bornas de tensión de sincronismo 2 (Vs2).

En la Tabla 166 se muestran los ajustes de esta función, tanto para el permiso por subtensión como por sincronismo:

- Habilitación:** indica si está habilitado o no la función de sincronismo. Si está deshabilitado da permiso de cierre manual, pero no automático.
- Fase sincronismo lado A:** seleccionable entre A/AB, B/BC, C/CA, indicando el transformador de tensión seleccionado: A/AB transformador 10, B/BC transformador 11, C/CA transformador 12.
- Factor Compensación (Vs1):** factor por el que multiplicar el módulo para igualar tensiones.
- Angulo Compensación (Vs1):** factor que sumar al argumento para igualar tensiones.
- Presencia V lado A (V):** valor por encima del cual debe estar la medida de tensión en el lado A, para considerar que hay presencia de tensión en ese lado del interruptor.
- Ausencia V lado A (V):** valor por debajo del cual debe estar la medida de tensión en el lado A, para considerar que hay ausencia de tensión en ese lado del interruptor. Debe ser al menos un 5% menor que la presencia.
- Presencia V lado B (V):** valor por encima del cual debe estar la medida de tensión en el lado B, para considerar que hay presencia de tensión en ese lado del interruptor.
- Ausencia V lado B (V):** valor por debajo del cual debe estar la medida de tensión en el lado B, para considerar que hay ausencia de tensión en ese lado del interruptor. Debe ser al menos un 5% menor que la presencia.
- Condición reenganche.** Indica las condiciones para dar permiso de reenganche por subtensión:
  - Sin permiso: la función no dará en ningún caso permiso por subtensión.
  - No A y si B: debe haber ausencia de tensión en lado A y presencia en el lado B para que dé permiso por subtensión.
  - Si A y no B: debe haber ausencia de tensión en lado B y presencia en el lado A para que dé permiso por subtensión.
  - No A y no B: debe haber ausencia de tensión a ambos lados del interruptor para que dé permiso por subtensión.

<sup>27</sup> Disponible desde la versión 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.14 de ICD



- No A o no B: debe haber ausencia de tensión a uno de los lados, cualquiera, del interruptor para dar permiso por subtensión.
- A XOR B: debe haber presencia de tensión en un lado del interruptor y ausencia en el otro para dar permiso por subtensión.
- No A: debe haber ausencia de tensión en lado A para que dé permiso por subtensión.
- No B: debe haber ausencia de tensión en lado B para que dé permiso por subtensión.
- ☐ Condición cierre manual. Indica las condiciones para dar permiso de cierre manual por subtensión:
  - Sin permiso: la función no dará en ningún caso permiso por subtensión.
  - No A y si B: debe haber ausencia de tensión en lado A y presencia en el lado B para que dé permiso por subtensión.
  - Si A y no B: debe haber ausencia de tensión en lado B y presencia en el lado A para que dé permiso por subtensión.
  - No A y no B: debe haber ausencia de tensión a ambos lados del interruptor para que dé permiso por subtensión.
  - No A o no B: debe haber ausencia de tensión a uno de los lados, cualquiera, del interruptor para dar permiso por subtensión.
  - A XOR B: debe haber presencia de tensión en un lado del interruptor y ausencia en el otro para dar permiso por subtensión.
  - No A: debe haber ausencia de tensión en lado A para que dé permiso por subtensión.
  - No B: debe haber ausencia de tensión en lado B para que dé permiso por subtensión.
- ☐ Habil. 25 (reenganche):
  - Ninguno: la función no dará en ningún caso permiso por sincronismo.
  - Sin compensación: se tienen en cuenta comparaciones de módulos, ángulos y frecuencias para dar permiso si cumplen las condiciones ajustadas durante el tiempo programado. Si hay permiso se señala "Permiso cierre enganche". La señal de "Permiso sin compensación" se da en el momento en el que se cumplen las condiciones ajustadas.
  - Con compensación: además de las comparaciones de módulos y frecuencias, se tiene en cuenta el tiempo de cierre del interruptor. (Ver Figura 158). Si hay permiso se señala "Permiso cierre enganche". La señal de "Permiso con compensación" se da en el momento en el que se cumplen las condiciones ajustadas.
  - Compensación cero: caso particular de habilitación con compensación, teniendo en cuenta además, que dará permiso de cierre cuando la diferencia de ángulos sea 0°. (Ver Figura 158). Si hay permiso se señala "Permiso cierre enganche". La señal de "Permiso con compensación 0" se da en el momento en el que se cumplen las condiciones ajustadas.
  - Siempre<sup>28</sup>. La función dará permiso por sincronismo si hay presencia de tensión en ambos lados.
- ☐ Habil. 25 (cierre manual):
  - Ninguno: la función no dará en ningún caso permiso por sincronismo.
  - Sin compensación: se tienen en cuenta comparaciones de módulos, ángulos y frecuencias para dar permiso si cumplen las condiciones ajustadas durante el tiempo programado. Si hay permiso se señala "Permiso cierre manual". La señal de "Permiso sin compensación" se da en el momento en el que se cumplen las condiciones ajustadas.
  - Con compensación: además de las comparaciones de módulos y frecuencias, se tiene en cuenta el tiempo de cierre del interruptor. (Ver Figura 158). Si hay permiso se señala "Permiso cierre manual". La señal de "Permiso con compensación" se da en el momento en el que se cumplen las condiciones ajustadas.
  - Compensación cero: caso particular de habilitación con compensación, teniendo en cuenta además, que dará permiso de cierre cuando la diferencia de ángulos sea 0°. (Ver Figura 158). Si hay permiso se señala "Permiso cierre manual". La señal de "Permiso con compensación 0" se da en el momento en el que se cumplen las condiciones ajustadas.
  - Siempre<sup>28</sup>. La función dará permiso por sincronismo si hay presencia de tensión en ambos lados.
- ☐ Tiempo de cierre (ms): se considera a la hora de calcular la diferencia de ángulos, y siempre que se haya programado la habilitación "Con compensación". En este caso, se tiene en cuenta el deslizamiento de la frecuencia para compensar este tiempo.

<sup>28</sup> Disponible desde la versión 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.0 de ICD

- Diferencia tensiones (V): la diferencia entre los módulos de la tensión en lado A y lado B debe ser menor que este valor, para poder dar permiso por sincronismo.
  - Diferencia frecuencia (Hz): la diferencia entre las frecuencias en lado A y lado B debe ser menor que este valor para poder dar permiso por sincronismo.
  - Diferencia ángulos (°): la diferencia entre los ángulos de la tensión en lado A y lado B debe ser menor que este valor para poder dar permiso por sincronismo.
  - Umbral deslizamiento (Hz)<sup>29</sup>: si la diferencia entre las frecuencias en lado A y lado B es mayor que este valor se considera que hay deslizamiento de frecuencia. En caso contrario, no se considera deslizamiento de frecuencia.
  - Tpo Sinc. Cierre manual (ms): tiempo durante el cual se deben cumplir las condiciones requeridas para dar permiso de cierre por sincronismo.
  - Tpo Sinc. Reenganche (ms): tiempo durante el cual se deben cumplir las condiciones requeridas para dar permiso de reenganche por sincronismo.
  - Bloqueo: entrada lógica que, activa, bloquea la función. Estando bloqueada da permiso de cierre manual pero no por reenganche.
  - Bloqueo permiso cierre: entrada lógica que, activa, bloquea el permiso de cierre del interruptor. No se da permiso de cierre manual ni de reenganche.
  - Señal Fallo Fusible: entrada lógica de fallo de fusible, que, activa, bloquea el permiso de cierre del interruptor. No se da permiso de cierre manual ni de reenganche.
  - Tensión máxima lado A (V)<sup>30</sup>. Para cumplir las condiciones de sincronismo, la medida de tensión del lado A debe estar por encima del ajuste de presencia y por debajo del de "Tensión máxima lado A (V)". Si se ajustan con el mismo valor, la tensión máxima lado A, se considera 200V.
  - Tensión máxima lado B (V)<sup>30</sup>. Para cumplir las condiciones de sincronismo, la medida de tensión del lado B debe estar por encima del ajuste de presencia y por debajo del de "Tensión máxima lado B (V)". Si se ajustan con el mismo valor, la tensión máxima lado B, se considera un 200V.
  - V lado A auxiliar<sup>30</sup>. Selecciona la tensión con que se sustituye la tensión de sincronismo del lado A cuando la entrada lógica "Conmutar V lado A" esté activada. Se puede seleccionar entre:
    - No aplica. Está deshabilitada la opción.
    - Vlinea. Selecciona la tensión de la fase seleccionada en el lado A.
    - Vs1. Selecciona la tensión de la entrada de sincronismo 1.
    - Vs2. Selecciona la tensión de la entrada de sincronismo 2.
  - Conmutar V lado A<sup>30</sup>. Entrada lógica que cuando está activa, sustituye la tensión de línea del lado A por la seleccionada en "Vlinea auxiliar". Cuando se conmuta la tensión los factores de compensación a utilizar son los correspondientes a la tensión seleccionada. También se activa la señal "Seleccionada V lado A auxiliar".
  - Vs1 lado B auxiliar<sup>30</sup>. Selecciona la tensión con que se sustituye la tensión de sincronismo del lado B cuando la entrada lógica "Conmutar V lado B" esté activada. Se puede seleccionar entre:
    - No aplica. Está deshabilitada la opción.
    - Vlinea. Selecciona la tensión de la fase seleccionada en el lado A.
    - Vs1. Selecciona la tensión de la entrada de sincronismo 1.
    - Vs2. Selecciona la tensión de la entrada de sincronismo 2.
  - Conmutar Vs1 lado B<sup>30</sup>. Entrada lógica que cuando está activa, sustituye la tensión de línea del lado B por la seleccionada en "Vs1 lado B auxiliar". Cuando se conmuta la tensión los factores de compensación a utilizar son los correspondientes a la tensión seleccionada. También se activa la señal "Seleccionada Vs1 lado B auxiliar".
- La función de sincronismo puede ser deshabilitada por ajuste, con la habilitación a "NO". Mediante la entrada digital, de "Señal Fallo Fusible", o de "bloqueo permiso cierre" se bloquea tanto el permiso de reenganche como cierre manual.
- Si la función está deshabilitada, se da permiso de cierre manual. En caso de estar habilitada, para dar permiso de cierre, mira las condiciones que dan permiso por subtensión o permiso por sincronismo. Si cualquiera de ambas da permiso, se considera que hay permiso de cierre. Se analizan independientemente el permiso de cierre manual y automático.
- Subtensión:

<sup>29</sup> Disponible desde la versión 5.17.15.3 de firmware y versión 6.1.13.29

<sup>30</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0 de firmware y 8.1.1.0 de ICD

- Si está deshabilitado no da permiso por subtensión.
- Si está habilitado se miran las condiciones de subtensión. Si da permiso por subtensión, se da permiso de cierre independientemente de las condiciones de sincronismo.
- ☐ Sincronismo: Si no hay permiso por subtensión se miran las condiciones de sincronismo.
  - Si está deshabilitado no da permiso por sincronismo.
  - Si está habilitado en cualquiera de sus modos comprueba si se cumplen las condiciones de sincronismo.

### 6.1.1 Permiso por subtensión

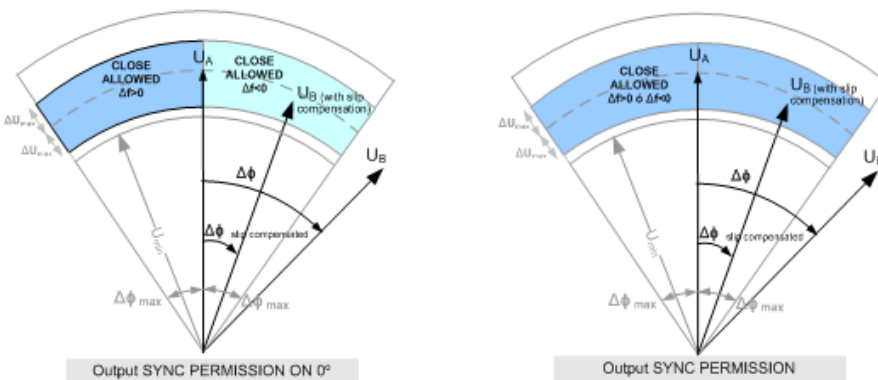
Se da permiso si no hay tensión en uno o ambos lados del interruptor, según se seleccione en la condición de cierre. Para considerar que no hay tensión en un lado del interruptor, se comprueba que la tensión medida sea inferior al valor programado (ver Tabla 166).

La detección de presencia o ausencia de tensión se realiza siempre, en todas las fases. Mientras que el análisis de las condiciones para dar permiso de cierre se realiza sólo si está habilitada la función.

### 6.1.2 Permiso por sincronismo

Se da permiso por sincronismo si se cumplen simultáneamente durante un tiempo programado las condiciones indicadas por ajuste. Estas condiciones se basan en la comparación de módulos, fase y frecuencia de las tensiones de ambos lados del interruptor. Se realiza el análisis siempre que a ambos lados del interruptor exista tensión por encima del umbral de presencia y no superen su ajuste de tensión máxima.

Figura 158 Comprobación de sincronismo con compensación



En caso de que la habilitación esté ajustada con compensación, se tiene en cuenta el deslizamiento de la frecuencia para compensar el tiempo de cierre del interruptor, siendo:

$$\phi_{UB} \text{ (con compensación)} = \phi_{UB} + \omega_{slip} \cdot T_{CB}$$

$$\Delta\phi \text{ con compensación} = \phi_{UB} \text{ (con compensación)} - \phi_{UA}$$

Donde,

Frecuencia deslizamiento  $\Delta f = f_B - f_A$  (Hz)

Velocidad deslizamiento  $\omega_{slip} = \Delta f \cdot 360^\circ$  ( $^\circ/s$ )

Tiempo de cierre del interruptor TCB (s)

Para considerar deslizamiento la diferencia de frecuencias, debe ser superior al ajuste "Umbral de deslizamiento"

En caso de que la habilitación esté ajustada como "Compensación cero", si esta diferencia de ángulos se decremента, la condición para dar permiso será:

$$|\Delta\phi \text{ con compensación}| = 0$$

Mientras que si la diferencia de ángulos se esté incrementando se deberá cumplir:

$$|\Delta\phi \text{ con compensación}| < \text{ajuste de diferencia de ángulos}$$

En caso de que la habilitación esté ajustada con compensación, la condición para dar permiso es que esa diferencia esté en el entorno de 0°, se deberá cumplir:

$$|\Delta\phi \text{ con compensación}| < \text{ajuste de diferencia de ángulos}$$

Las medidas de la función de sincronismo disponibles en el estado del equipo:

- Módulo, argumento, frecuencia de la tensión del lado A.
- Módulo, argumento, frecuencia de la tensión del lado B.
- Diferencia de módulo, argumento, frecuencia de la tensión entre el lado A y lado B. Sólo están disponibles cuando se cumplen las condiciones de presencia de tensión en ambos lados.

Se dispone de ajustes, órdenes y señales propios de la función de sincronismo:

- Nodo: PROT/RSYN1
- Ajustes y entradas lógicas: se dispone de 6 tablas de ajustes. Ver Tabla 166.
- Órdenes:
  - DOrdSyBlk1: Bloqueo y desbloqueo de la función. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
  - DOrdPeBlk1: Bloqueo y desbloqueo del permiso de cierre. Sólo actúa en caso de que la función esté habilitada.
- Salidas: En la Tabla 167 se muestran los datos de salida de la función.
  - Habilidadación sincronismo I1: Indica si la función está habilitada o no.
  - Presencia Va/Vab lado A: Indica si la tensión de la fase Va o Vab (según conexionado) en el lado A es superior al ajuste "Presencia V lado A (V)".
  - Presencia Vb/Vbc lado A: Indica si la tensión de la fase Va o Vab (según conexionado) en el lado A es superior al ajuste "Presencia V lado A (V)".
  - Presencia Vc/Vca lado A: Indica si la tensión de la fase Va o Vab (según conexionado) en el lado A es superior al ajuste "Presencia V lado A (V)".
  - Presencia Tensión ABC lado A: Indica si la tensión en las tres fases del lado A es superior al ajuste "Presencia V lado A (V)".
  - Presencia Tensión lado B I1: Indica si la tensión en el lado B es superior al ajuste "Presencia V lado B (V)".
  - Ausencia Va/Vab lado A: Indica si la tensión de la fase Va o Vab (según conexionado) en el lado A es inferior al ajuste "Ausencia V lado A (V)".
  - Ausencia Vb/Vbc lado A: Indica si la tensión de la fase Va o Vab (según conexionado) en el lado A es inferior al ajuste "Ausencia V lado A (V)".
  - Ausencia Vc/Vca lado A: Indica si la tensión de la fase Va o Vab (según conexionado) en el lado A es inferior al ajuste "Ausencia V lado A (V)".
  - Ausencia Tensión ABC lado A: Indica si la tensión en las tres fases del lado A es inferior al ajuste "Ausencia V lado A (V)".
  - Ausencia Tensión lado B: Indica si la tensión en el lado B es inferior al ajuste "Ausencia V lado B (V)".
  - V sincronismo activa Vs. Indica que la función de sincronismo está utilizando las tensiones Vs1 en lado A y Vs2 en lado B.
  - Superado V maxima lado A<sup>31</sup>: Indica si la tensión en el lado A es superior al ajuste " Tensión máxima lado A (V)".
  - Superado V maxima lado B I1<sup>31</sup>: Indica si la tensión en el lado B es superior al ajuste " Tensión máxima lado B (V)".
  - Seleccionada V lado A auxiliar<sup>31</sup>. Indica que se ha seleccionado la tensión auxiliar del lado A. Esta tensión auxiliar será la empleada como tensión del lado A de la unidad de sincronismo.
  - Seleccionada Vs1 lado B auxiliar<sup>31</sup>. Indica que se ha seleccionado la tensión auxiliar Vs1 del lado B. Esta tensión auxiliar será la empleada como tensión del lado B de la unidad de sincronismo.

<sup>31</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0 de firmware y 8.1.1.0 de ICD

- Para las siguientes señales, es preciso que se detecte presencia de tensión a ambos lados del interruptor:
  - Deslizamiento positivo I1: activa si además la frecuencia en el lado B supera a la del lado A en más de 10mHz.
  - Deslizamiento negativo I1: activa si además la frecuencia en el lado A supera a la del lado B en más de 10mHz.
  - Subfrecuencia lado B I1: activa si la diferencia de frecuencias de ambos lados supera el valor del ajuste, siendo la frecuencia del lado A mayor que la del lado B.
  - Sobrefrecuencia lado B I1: activa si la diferencia de frecuencias de ambos lados supera el valor del ajuste, siendo la frecuencia del lado B mayor que la del lado A.
  - Retraso B sin compensa. I1: cuando la diferencia de ángulos supera el valor del ajuste, siendo en el lado A mayor que en el lado B.
  - Adelanto B sin compensa. I1: cuando la diferencia de ángulos supera el valor del ajuste, siendo en el lado B mayor que en el lado A.
  - Retraso B con compensa. I1: la diferencia de ángulos, calculada teniendo en cuenta el tiempo de cierre del interruptor, es negativa y, en valor absoluto, supera el valor del ajuste programado.
  - Adelanto B con compensa. I1: la diferencia de ángulos, calculada teniendo en cuenta el tiempo de cierre del interruptor, es positiva y, en valor absoluto, supera el valor del ajuste programado.
  - Módulo en exceso lado B I1: la diferencia de tensiones es mayor que el ajuste programado y la tensión en B es mayor que en A.
  - Módulo en defecto lado B I1: la diferencia de tensiones es mayor que el ajuste programado y la tensión en A es mayor que en B.
  - Permiso sin compensación I1: indica que las diferencias de valores de tensión, ángulos y frecuencias son inferiores a los ajustes correspondientes.
  - Permiso compensación 0 I1: cuando se dan las condiciones necesarias en diferencias de tensión, ángulos y frecuencias, teniendo en cuenta el tiempo de cierre del interruptor para el cálculo de la diferencia de ángulos.
  - Permiso cierre manual V I1: Se activa si se cumplen las condiciones de subtensión, seleccionadas en el ajuste condición cierre manual.
  - Permiso reenganche V I1: Se activa si se cumplen las condiciones de subtensión, seleccionadas en el ajuste condición reenganche.
  - Permiso cierre manual I1: Se activa si se cumplen las condiciones de permiso de cierre por subtensión o por sincronismo. Si la función está deshabilitada, también señalará permiso de cierre manual.
  - Permiso cierre enganche I1: Se activa si se cumplen las condiciones de permiso por subtensión o sincronismo, para que el reenganchador decida sobre el cierre automático del interruptor.

Tabla 166 Ajustes de sincronismo

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
SynEna	Habilitación	0	1	1	NO / SI	enum
SiASel	Fase sincronismo lado A				A/AB B/BC C/CA	enum
CoModVs1	Factor compensación (Vs1)	0.1	3	0.01		float
CoArgVs1	Ángulo compensación (Vs1)	0	330	30		float
PrVSiA	Presencia V lado A (V)	10	200	0.1		float
AbVSiA	Ausencia V lado A (V)	10	200	0.1		float
BrCITmms1	Tiempo de cierre (ms)	0	5000	10		float
SyWReEna1	Habil. 25 (reenganche)				NO Sin compensación Compensación cero Con compensación Siempre	enum
SyWMaClEna1	Habil. 25 (cierre manual)				NO Sin compensación Compensación cero Con compensación Siempre	enum
SyDifV1	Diferencia tensiones (V)	0	90	0.1		float
SyDifF1	Diferencia frecuencia (Hz)	0.01	5	0.01		float
SyDifA1	Diferencia ángulos (°)	0	360	1		float
SIThr	Umbral deslizamiento (Hz)	0.01	0.1	0.01		float
ReTmms1	Tpo Sinc.Reenganche(ms)	0	100000	10		float
MaClTmms1	To Sinc.Cierre manual(ms)	0	100000	10		float
PrVSiB1	Presencia V lado B (V)	10	200	0.1		float
AbVSiB1	Ausencia V lado B (V)	10	200	0.1		float
ClCond1	Condición cierre manual				Sin permiso No A y Si B Si A y No B No A y No B No A o No B A xor B No A No B	enum
ReCond1	Condición reenganche				Sin permiso No A y Si B Si A y No B No A y No B No A o No B A xor B No A No B	enum
LogInBISy1	Bloqueo					Int32
LogInBICl1	Bloqueo permiso cierre					Int32
LogInRFF	Señal Fallo Fusible					Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
SIThr	Umbral deslizamiento (Hz)	0.01	0.5	0.01		float
MaxVSiA	Tensión máxima lado A (V) <sup>31</sup>	10	200	0.1		float
MaxVSiB	Tensión máxima lado B (V) <sup>31</sup>	10	200	0.1		float
VauxA	V lado A auxiliar <sup>30</sup>				No aplica Vlinea Vs1 Vs2	enum
LogInVauxA	Conmutar V lado A <sup>30</sup>					Int32
Vs1Aux	Vs1 lado B auxiliar <sup>30</sup>				No aplica Vlinea Vs1 Vs2	enum
LogInVs1aux	Conmutar Vs1 lado B <sup>30</sup>					Int32

Tabla 167 Salidas de función de sincronismo

Señal	Dato	Atributo
Deslizamiento positivo I1	PosSlipBr1	stVal
Deslizamiento negativo I1	NegSlipBr1	stVal
Subfrecuencia lado B I1	UFSideBBr1	stVal
Sobrefrecuencia lado B I1	OFSideBBr1	stVal
Retraso B sin compensa. I1	DBNSlipBr1	stVal
Adelanto B sin compensa. I1	ABNSlipBr1	stVal
Retraso B con compensa. I1	DBSlipBr1	stVal
Adelanto B con compensa. I1	ABSlipBr1	stVal
Modulo en exceso lado B I1	OAbsBBr1	stVal
Modulo en defecto lado B I1	UAbsBBr1	stVal
Permiso sin compensación I1	PNoSlipBr1	stVal
Permiso con compensación I1	PSlip0Br1	stVal
Permiso cierre manual I1	PMCBBr1	stVal
Permiso cierre enganche I1	PRECBBr1	stVal
Permiso cierre manual V I1	PMClVChBr1	stVal
Permiso reenganche V I1	PRECVChBr1	stVal
Permiso con compensación I1	PSlipBr1	stVal
Habilitación sincronismo I1	EnaBr1	stVal
Presencia Va/Vab lado A	SAVPres	phsA
Presencia Vb/Vbc lado A	SAVPres	phsB
Presencia Vc/Vca lado A	SAVPres	phsC
Presencia Tension ABC lado A	SAVPres	general
Ausencia Va/Vab lado A	SAVAbs	phsA
Ausencia Vb/Vbc lado A	SAVAbs	phsB
Ausencia Vc/Vca lado A	SAVAbs	phsC
Ausencia Tensión ABC lado A	SAVAbs	general
Presencia Tensión lado A	SAPres	stVal
Ausencia Tensión lado A	SAAbs	stVal
Presencia Tensión lado B I1	SBVPresBr1	stVal
Ausencia Tensión lado B I1	SBVAbsBr1	stVal
V sincronismo activa Vs	Vs	stVal
Superado V maxima lado A <sup>31</sup>	SAVExc	stVal
Superado V maxima lado B I1 <sup>31</sup>	SBVExcBr1	stVal
Seleccionada V lado A auxiliar <sup>31</sup>	AuxASel	stVal
Seleccionada Vs1 lado B auxiliar <sup>31</sup>	AuxVs1Sel	stVal

### 6.1.3 Aplicación con dos interruptores

El equipo incorpora otra unidad independiente de supervisión de sincronismo para un segundo interruptor.

Igual que la del primer interruptor, esta unidad dispone tanto de funciones de chequeo de presencia de tensión a ambos lados del interruptor, así como de la comprobación de las condiciones de sincronismo para dar el permiso de cierre.

La tensión del lado A es común a ambos sincronismos, por lo que utiliza la misma tensión con los mismos ajustes de "Fase sincronismo lado A", " Factor Compensación (Vs1)" y " Angulo Compensación (Vs1)".

La tensión del lado B utiliza la tensión de sincronismo 2.

Quando se activa la señal ajustada en " Selección Vs1 lado A"<sup>32</sup>, el lado A corresponde con la tensión conectada a las bornas de tensión de sincronismo (Vs1) y el lado B con la tensión de sincronismo 2 (Vs2).

En aplicaciones de interruptor y medio, con secuencia de cierre del reenganchador "Int1 después Int2" o "Int2 después Int1", el ajuste "Condición reenganche" depende del estado del interruptor, de modo que si el primer interruptor de la secuencia está bloqueado, la condición de reenganche del segundo interruptor de la secuencia emplea la del primero. Por ejemplo, con "Int1 después Int2", si el interruptor 1 está bloqueado, no se va a dar orden de cierre sobre él, por lo que la "Condición reenganche" del segundo interruptor (RSYN2) empleará el ajuste del primero (RSYN1).

Se dispone de ajustes, órdenes y señales propios de la función asociados al segundo interruptor. La explicación de estos datos coincide con lo indicado para el primer interruptor.

- ❑ Nodo: PROT/SECRSYN1

<sup>32</sup> Disponible desde la version 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.14 de ICD

- ❑ Ajustes y entradas lógicas: se dispone de 6 tablas de ajustes. Ver Tabla 168.
- ❑ Salidas: En la Tabla 169 se muestran los datos de salida de la función. Son señalizaciones paralelas a las del primer interruptor, pero en este caso relativas a un segundo interruptor.

*Tabla 168 Ajustes de sincronismo interruptor 2*

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
SynEna	Habilitación	0	1	1	NO / SI	enum
CoModVs2	Factor compensación (Vs2)	0.1	3	0.01		float
CoArgVs2	Ángulo compensación (Vs2)	0	330	30		float
BrCITmms2	Tiempo de cierre (ms)	0	10000	10		float
SyWReEna2	Habil. 25 (reenganche)				No Sin compensación Compensación cero Con compensación Siempre	enum
SyWMaCIEna2	Habil. 25 (cierre manual)				No Sin compensación Compensación cero Con compensación Siempre	enum
SyDifV2	Diferencia tensiones (V)	0	90	0.1		float
SyDifF2	Diferencia frecuencia (Hz)	0.01	2	0.01		float
SyDifA2	Diferencia ángulos (°)	0	360	1		float
ReTmms2	Tpo Sinc.Reenganche(ms)	0	10000	10		float
MaCITmms2	Tpo Sinc.Cierre manual(ms)	0	10000	10		float
PrVSiB2	Presencia V lado B (V)	0	200	0.1		float
AbVSiB2	Ausencia V lado B (V)	0	200	0.1		float
CICond2	Condición cierre manual				Sin permiso No A y Si B Si A y No B No A y No B No A o No B A xor B No A No B	enum
ReCond2	Condición reenganche				Sin permiso No A y Si B Si A y No B No A y No B No A o No B A xor B No A No B	enum
LogInBISy2	Bloqueo					Int32
LogInBICI2	Bloqueo permiso cierre					Int32
LogInRFF	Señal Fallo Fusible					Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
SIThr	Umbral deslizamiento (Hz)	0.01	0.5	0.01		float
MaxVSiB2 <sup>33</sup>	Tensión máxima lado B (V)	10	200	0.1		float
Vs2Aux	Vs2 lado B auxiliar <sup>34</sup>				No aplica Vlinea Vs1 Vs2	enum
LogInVs2aux	Conmutar Vs2 lado B <sup>34</sup>					Int32

<sup>33</sup> Disponible desde la versión 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.14 de ICD

<sup>34</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0 de firmware y 8.1.1.0 de ICD



*Tabla 169 Salidas de función de sincronismo interruptor 2*

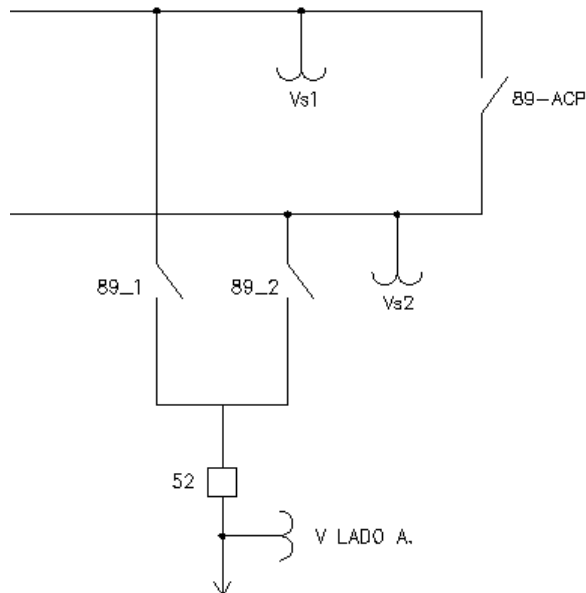
Señal	Dato	Atributo
Deslizamiento positivo I2	PosSlipBr2	stVal
Deslizamiento negativo I2	NegSlipBr2	stVal
Subfrecuencia lado B I2	UFSideBBr2	stVal
Sobrefrecuencia lado B I2	OFSideBBr2	stVal
Retraso B sin compensa. I2	DBNSlipBr2	stVal
Adelanto B sin compensa. I2	ABNSlipBr2	stVal
Retraso B con compensa. I2	DBSlipBr2	stVal
Adelanto B con compensa. I2	ABSlipBr2	stVal
Modulo en exceso lado B I2	OAbsBBr2	stVal
Modulo en defecto lado B I2	UAbsBBr2	stVal
Permiso sin compensación I2	PNoSlipBr2	stVal
Permiso con compensación I2	PSlip0Br2	stVal
Permiso cierre manual I2	PMCBBr2	stVal
Permiso cierre enganche I2	PRecBr2	stVal
Permiso cierre manual V I2	PMClVChBr2	stVal
Permiso reenganche V I2	PRCvChBr2	stVal
Permiso con compensación I2	PSlipBr2	general
Habilitación sincronismo I2	EnaBr2	general
Presencia Tensión lado B I2	SBVPresBr2	general
Ausencia Tensión lado B I2	SBVAbsBr2	general
Superado V maxima lado B I2 <sup>34</sup>	SBVExcBr2	stVal
Seleccionada Vs2 lado B auxiliar <sup>34</sup>	AuxVs1Sel	stVal

### 6.1.4 Aplicación tensiones auxiliares

Se muestran dos ejemplos de aplicación y uso de las tensiones auxiliares según configuración.

Configuración doble barra

*Figura 159 Doble barra*



En la configuración doble barra se dispone de un solo interruptor, por lo que solo se emplea la unidad de sincronismo 1 (RSYN1).

La tensión del lado A es independiente de los seccionadores, mientras que la del lado B depende del seccionador. Si 89\_1 está cerrado se emplea la tensión de sincronismo cableada en Vs1, y si está abierto se emplea la tensión de sincronismo cableada en Vs2. Afecta a las medidas de tensión (modulo y argumento) y frecuencia empleadas. Los ajustes quedarían:

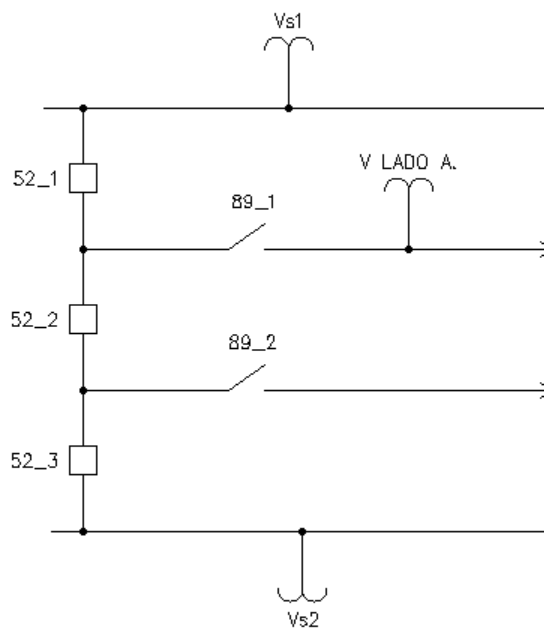
- V lado A auxiliar: No aplica
- Conmutar V lado A: Sin asignar
- Vs1 lado B auxiliar: Vs2
- Conmutar Vs1 lado B: Estado seccionador 89\_1 abierto

El funcionamiento del permiso por subtensión y permiso por sincronismo para dar permiso de cierre depende del estado del seccionador:

- Seccionador 89\_1 cerrado. Se comparan las tensiones del lado A seleccionada con la tensión de la entrada Vs1.
- Seccionador 89\_1 abierto. Se comparan las tensiones del lado A seleccionada con la tensión de la entrada Vs2.

Configuración 52 ½

Figura 160 Interruptor y medio



En la configuración 52 ½ se dispone de dos interruptores, por lo que se emplean las dos unidades de sincronismo (RSYN1 y SEC/RSYN1).

Con el seccionador 89\_1 cerrado las unidades de sincronismo utilizan:

- RSYN1 compara V lado A con Vs1.
- SEC/RSYN1 compara V lado A con Vs2.

Con el seccionador 89\_1 abierto ambas unidades de sincronismo comparan Vs1 con Vs2.

Los ajustes quedarían:

- V lado A auxiliar: Vs1
- Conmutar V lado A: Estado seccionador 89\_1 abierto
- Vs1 lado B auxiliar: Vs2
- Conmutar Vs1 lado B: Estado seccionador 89\_1 abierto
- Vs2 lado B auxiliar: No aplica
- Conmutar Vs2 lado B: Sin asignar

## 6.2 ACOPLAMIENTO

Esta función genera la orden de cierre, que permite el acoplamiento de dos secciones de red separadas por un interruptor.

Cuando se selecciona el acoplamiento las órdenes de cierre manual se gestionan con el acoplamiento; mientras que en caso contrario se supervisan con el sincronismo.

El acoplamiento se selecciona si:

- El ajuste "Habilitación" está a SI.
- Se recibe una orden de selección bien con un pulso en la entrada "Selección acoplador" o bien por una orden de selección.

La selección se desactiva si:

- El ajuste "Habilitación" está a NO.
- Se recibe una orden de no selección bien con un pulso en la entrada "No Selección acoplador" o bien por una orden de no selección.
- Se ha generado una orden de cierre por acoplamiento.
- Ha finalizado el tiempo de máximo del acoplamiento "Tiempo máximo (s)" sin cumplirse las condiciones de cierre.

A partir de la versión 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.14 de ICD, se añade el ajuste "Selección permanente". Si el ajuste "Selección permanente" está a SI, se mantiene indefinidamente seleccionado hasta que haya una orden de no selección o se deshabilite el acoplamiento.

Con el acoplamiento seleccionado, para arrancar la función de acoplamiento debe cumplirse:

- Recibir una orden de cierre manual. (No de reenganche).
- Que haya presencia de tensión en ambos lados del interruptor.

Una vez que arranca se inicia un contador de tiempo durante el cual la función dará la orden de cierre, si se cumplen las condiciones de acoplamiento según el modo de funcionamiento.

Si se da orden de cierre o transcurrido el tiempo ajustado en "Tiempo máximo (s)" no se han dado las condiciones de cierre, pasa a estado "No seleccionado", si el ajuste "Selección permanente está a NO.

Si estando arrancado, se recibe la orden de cancelación bien por pulso en la entrada o por orden, el acoplamiento sigue seleccionado pero no genera la orden de cierre.

Las tensiones utilizadas corresponden a la tensión de sincronismo Vs1 (lado B) y a la tensión seleccionada para el lado A en el ajuste "Fase sincronismo lado A". El umbral de deslizamiento de frecuencia utiliza el ajustado en el sincronismo.

Dispone de dos modos de funcionamiento: modo bucle y modo acoplamiento.

### MODO BUCLE

Se activa el modo bucle si hay presencia de tensión y la diferencia de frecuencias es inferior a 0.01Hz.

En este caso, se genera la orden de cierre si se cumplen las condiciones de acoplamiento:

- Diferencia de tensiones menor que al ajuste "Diferencia tensiones (V)"
- Diferencia de ángulos menor que el ajuste "Diferencia ángulos (°)"
- Diferencia de frecuencia menor que el ajuste "Diferencia frecuencia (Hz)"

Una vez dada la orden de cierre se desactiva la selección del acoplamiento.

### MODO ACOPLAMIENTO

Se activa el modo acoplamiento, si hay presencia de tensión y la diferencia de frecuencias es superior a 0.01Hz.

En este caso, se da orden de cierre si:

- Diferencia de tensiones menor que al ajuste "Diferencia tensiones (V)".
- Diferencia de frecuencia menor que el ajuste "Diferencia frecuencia (Hz)".

- ❑ La diferencia de ángulos cumple las condiciones de cierre con deslizamiento. La diferencia de ángulos se calcula teniendo en cuenta la diferencia de frecuencias entre las dos tensiones y el tiempo de cierre del interruptor (ajuste).

Las condiciones de cierre con deslizamiento dependen de la diferencia de frecuencias:

- ❑ En caso de que la diferencia de frecuencias sea menor de 10 mHz, la diferencia de ángulos debe ser menor que el ajuste "Diferencia de ángulos (°)".
- ❑ En caso de que la diferencia de frecuencias sea mayor de 10 mHz, se tiene en cuenta el deslizamiento de la frecuencia para compensar el tiempo de cierre del interruptor, siendo:

$$\phi_{UB} \text{ (con compensación)} = \phi_{UB} + \omega_{slip} \cdot TCB$$

$$\Delta\phi \text{ con compensación} = \phi_{UB} \text{ (con compensación)} - \phi_{UA}$$

Donde,

Frecuencia deslizamiento  $\Delta f = f_B - f_A$  (Hz)

Velocidad deslizamiento  $\omega_{slip} = \Delta f \cdot 360^\circ$  (°/s)

Tiempo de cierre del interruptor TCB (s)

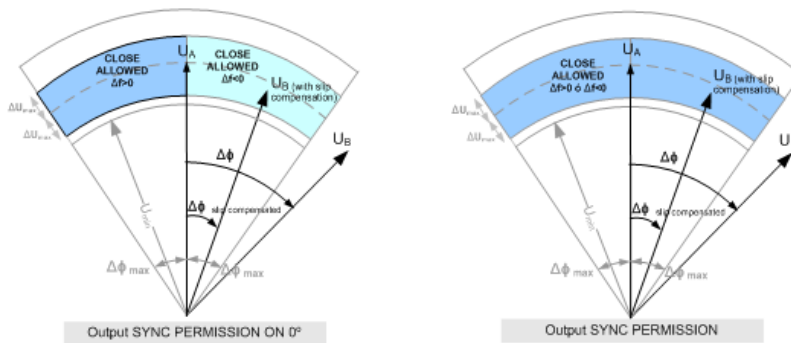
Si la diferencia de ángulos se decrementa, la condición para dar cierre será:

$$|\Delta\phi \text{ con compensación}| = 0$$

Mientras que si la diferencia de ángulos se esté incrementando se deberá cumplir:

$$|\Delta\phi \text{ con compensación}| < \text{ajuste de diferencia de ángulos}$$

Figura 129 Comprobación de ángulos modo acoplamiento.



En la Tabla 166 se muestran los ajustes:

- ❑ **Habilitación:**
  - SI: la unidad de acoplamiento entra en funcionamiento.
  - NO: la unidad de acoplamiento permanece desactivada.
- ❑ **Diferencia tensiones (V):** la diferencia entre los módulos de la tensión en lado A y lado B debe ser menor que este valor, para poder dar orden de cierre.
- ❑ **Diferencia frecuencia (Hz):** la diferencia entre las frecuencias en lado A y lado B debe ser menor que este valor para poder dar orden de cierre.
- ❑ **Diferencia de ángulos (°):** la diferencia entre los ángulos de la tensión en lado A y lado B debe ser menor que este valor para poder dar permiso por sincronismo.
- ❑ **Tiempo máximo (s):** tiempo desde que se da la orden de selección, en el que deben cumplir las condiciones requeridas para orden de cierre. Transcurrido este tiempo, se pasa a "No seleccionado"
- ❑ **Tiempo de cierre (ms):** se considera a la hora de calcular la diferencia de ángulos. Se tiene en cuenta el deslizamiento de la frecuencia para compensar este tiempo.

- Selección permanente<sup>35</sup>: Si está a SI, la unidad de acoplamiento se mantiene seleccionada hasta que haya una orden de no selección o se deshabilite el acoplamiento.

Se dispone de ajustes, órdenes y señales propios de la función de acoplamiento:

- Nodo: PROT/RCOU1
- Ajustes y entradas lógicas: se dispone de 6 tablas de ajustes. Ver Tabla 166.
- Ordenes
  - Orden selección acoplador: entrada lógica que, al activarse (cambio de desactiva a activa), inicia la función de acoplamiento.
  - No selección acoplador: entrada lógica que, activa, cambia el estado del acoplador a "no seleccionado".
  - Cancelación acoplador: entrada lógica, que, activa, cancela la orden de cierre pero sigue seleccionado.
- Salidas: En la Tabla 167 se muestran los datos de salida de la función.
  - Habilitación acoplamiento I1: Indica si la función está habilitada o no.
  - Acoplador actuando I1. Se activa si la función está seleccionada y actuando.
  - Acoplador no seleccionado I1: Indica si la función no está seleccionada.
  - Acoplador cancel. tiempo I1: Indica si la función no actúa por exceder el tiempo máximo ajustado.
  - Subfrecuencia lado B I1: activa si la diferencia de frecuencias de ambos lados supera el valor del ajuste, siendo la frecuencia del lado A mayor que la del lado B.
  - Sobrefrecuencia lado B I1: activa si la diferencia de frecuencias de ambos lados supera el valor del ajuste, siendo la frecuencia del lado B mayor que la del lado A.
  - Retraso fase con compensa.I1: la diferencia de ángulos, calculada teniendo en cuenta el tiempo de cierre del interruptor, es negativa y, en valor absoluto, supera el valor del ajuste programado.
  - Adelanto fase con compen.I1: la diferencia de ángulos, calculada teniendo en cuenta el tiempo de cierre del interruptor, es positiva y, en valor absoluto, supera el valor del ajuste programado.
  - Módulo en exceso lado B I1: la diferencia de tensiones es mayor que el ajuste programado y la tensión en B es mayor que en A.
  - Módulo en defecto lado B I1: la diferencia de tensiones es mayor que el ajuste programado y la tensión en A es mayor que en B.
  - Perm. Acopl. sin compens. I1: indica que las diferencias de valores de tensión, ángulos y frecuencias son inferiores a los ajustes correspondientes.
  - Perm. Acopl con compens. I1: cuando se dan las condiciones necesarias en diferencias de tensión, ángulos y frecuencias, teniendo en cuenta el tiempo de cierre del interruptor para el cálculo de la diferencia de ángulos.
  - Orden cierre Acoplador I1: Se activa si se cumplen las condiciones ajustadas.

Tabla 170 Ajustes de acoplamiento.

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
CoEna	Habilitación	0	1	1	NO / SI	enum
CoDifV	Diferencia tensiones (V)	0	90	0.1		float
CoDifF	Diferencia frecuencia (Hz)	0.01	5	0.01		float
CoDifA	Diferencia de ángulos (°)	0	180	1		float
CoTms	Tiempo máximo (s)	0	1800	1		float
LogInSeCo	Orden selección acoplador					int32
LogInNoSe	No selección acoplador					int32
LogInCaCo	Cancelación acoplador					int32
BrClTmms1	Tiempo de cierre (ms)	0	100000	10		int32
MaskEna	Habilitación sucesos	0	1	1	NO / SI	enum
PerSel	Selección permanente <sup>35</sup>	0	1	1	NO / SI	enum

<sup>35</sup>Disponible desde la versión 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.14 de ICD

Tabla 171 Salidas de función de acoplamiento

Señal	Dato	Atributo
Habilitación acoplamiento I1	StEna	stVal
Acoplador actuando I1	Work	stVal
Acoplador no seleccionado I1	NoSelect	stVal
Acoplador cancel. tiempo I1	TmExcCancl	stVal
Ac. Subfrecuencia B I1	UFSideB	stVal
Ac. Sobrefrecuencia B I1	OFSideB	stVal
Ac. Retraso B con compen.I1	DelayBSlip	stVal
Ac. Adelanto B con compen.I1	AdvBSlip	stVal
Ac. Modulo en exceso B I1	OAbsB	stVal
Ac. Modulo en defecto B I1	UAbsB	stVal
Perm. Acopl. sin compens. I1	PermNoSlip	stVal
Perm. Acopl con compens. I1	PermSlip	stVal
Orden cierre Acoplador I1	CloseOrd	stVal

### 6.2.1 Aplicación con dos interruptores

El equipo incorpora otra unidad independiente de acoplamiento para un segundo interruptor.

Se dispone de ajustes, órdenes y señales propios de la función asociados al segundo interruptor. La explicación de estos datos coincide con lo indicado para el primer interruptor.

Las tensiones utilizadas corresponden a la tensión de sincronismo Vs2 (lado B) y a la tensión seleccionada para el lado A en el ajuste "Fase sincronismo lado A" (se utiliza la misma para ambos interruptores).

Se dispone de ajustes, órdenes y señales propios:

- Nodo: PROT/RCOU2
- Ajustes y entradas lógicas: se dispone de 6 tablas de ajustes. Ver Tabla 168.
- Salidas: En la Tabla 169 se muestran los datos de salida de la función. Son señalizaciones paralelas a las del primer interruptor, pero en este caso relativas a un segundo interruptor.

Tabla 172 Ajustes de acoplamiento interruptor 2

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
CoEna	Habilitación	0	1	1	NO / SI	enum
CoDifV	Diferencia tensiones (V)	0	90	0.1		float
CoDifF	Diferencia frecuencia (Hz)	0.01	5	0.01		float
CoDifA	Diferencia de ángulos (°)	0	180	1		float
CoTms	Tiempo máximo (s)	0	20	1		float
LogInSeCo	Orden selección acoplador					int32
LogInNoSe	No selección acoplador					int32
LogInCaCo	Cancelación acoplador					int32
BrClTmms1	Tiempo de cierre (ms)	0	100000	10		int32
MaskEna	Habilitación sucesos	0	1	1	NO / SI	enum
PerSel	Selección permanente <sup>35</sup>	0	1	1	NO / SI	enum

Tabla 173 Salidas de función de acoplamiento interruptor 2

Señal	Dato	Atributo
Habilitación acoplamiento I2	StEna	stVal
Acoplador actuando I2	Work	stVal
Acoplador no seleccionado I2	NoSelect	stVal
Acoplador cancel. tiempo I2	TmExcCancl	stVal
Ac. Subfrecuencia B I2	UFSideB	stVal
Ac. Sobrefrecuencia B I2	OFSideB	stVal
Ac. Retraso B con compen.I2	DelayBSlip	stVal
Ac. Adelanto B con compen.I2	AdvBSlip	stVal
Ac. Modulo en exceso B I2	OAbsB	stVal
Ac. Modulo en defecto B I2	UAbsB	stVal
Perm. Acopl. sin compens. I2	PermNoSlip	stVal
Perm. Acopl con compens. I2	PermSlip	stVal
Orden cierre Acoplador I2	CloseOrd	stVal

## 6.3 REENGANCHADOR

El equipo permite efectuar hasta 4 reenganches: el primero puede ser monopolar o tripolar, pero los otros 3 sólo pueden ser tripolares. Para dar mayor utilidad al reenganchador, el número de enganches permitidos es programable.

Tiempos de enganche diferenciados para cada uno de los enganches y en el primero para monopolar y tripolar.

El reenganchador se pone en servicio-fuera de servicio a través de ajuste. Sólo en el caso de que esté habilitado por ajuste se podrá poner en servicio-fuera de servicio por comando a través de comunicaciones o teclado.

Tiempo de seguridad programable tras cierre manual y tras enganche automático.

Los contadores de números de enganches (total, primeros, segundos y terceros enganches) se almacenan en memoria no volátil y se pueden visualizar en la consola y en el display. Estos contadores se pueden poner a 0 por comando y por teclado.

El ciclo de enganche puede iniciarse bien por disparos propios de la protección o por disparos externos de otras protecciones.

Los principales estado del reenganchador son:

Estado de vigilancia:

Es el estado normal, de reposo, durante el cual el reenganchador “vigila” si se produce un disparo y ha de comenzar a actuar.

Estado de ciclo en curso:

Es el estado en que se encuentra el reenganchador durante todo el proceso en que está activo, desde que se produce el primer disparo hasta que el interruptor ha quedado cerrado y ha transcurrido el tiempo de seguridad (reenganche con éxito) o hasta que se han ejecutado sin éxito todos los reenganches programados. En el primer caso se pasa a “vigilancia” y en el segundo a “disparo definitivo”.

Estado de disparo definitivo:

Es la situación final del reenganchador cuando ha realizado todos los intentos programados y el interruptor ha quedado abierto, por tratarse de una falta permanente. Sólo se sale de ese estado por cierre manual del interruptor.

Estado de bloqueo interno:

Se llega a él por distintas causas, no permitiendo inicio de ciclo de reenganche o provocando el fin de ciclo si estaba en curso. Se sale de él por cierre del interruptor.

Definiciones:

Unidades reenganchables:

Son las unidades que son capaces de iniciar el proceso de reenganche. Por defecto, serán las unidades de sobreintensidad, de distancia o diferencial. Las unidades no reenganchables serán aquellas cuyo disparo no inicia el ciclo de reenganche (unidades de tensión, frecuencia, potencia, etc.). Se dispone de una entrada programable como “Disparo externo” que puede ser monopolar o tripolar.

Disparos permitidos tras reenganche:

Mediante “SI” o “NO” se programa para cada uno de las unidades que se bloquean durante el tiempo de seguridad después de cada reenganche.

### 6.3.1 Ajustes, señales y ordenes

Los ajustes generales empleados en el reenganchador (nodo PROT/ZRREC1) son (ver Tabla 174):

Reenganchador en servicio. Indica si está habilitado o no.

Modo enganche. Selecciona el tipo de enganche entre las opciones:

- 1 Polo: permite un único enganche, sólo si éste es monopolar. En cualquier otro caso, provoca una situación de disparo de definitivo.

- 3 Polos: permite tantos reenganches tras disparo tripolar como se programen en el “número de enganches”, antes de dar disparo definitivo. Fuerza a que todos los disparos sean tripolares.
- 1P/3P: permite tantos reenganches como se programe el “número de enganches”. El primer reenganche puede ser monopolar o tripolar. Los siguientes serán tripolares.
- Dependiente: si el primer disparo es monopolar, permite tantos reenganches como se programe el “número de enganches”. Si el primer disparo es tripolar, sólo permite un reenganche.
- Configurable<sup>36</sup>: la selección del tipo de reenganche entre 1 Polo, 3 Polos o 1P/3P se realiza con las entradas lógicas y órdenes de Activar/desactivar reenganche monopolar y Activar/desactivar reenganche tripolar. Si no se selecciona ninguna opción equivale a deshabilitado.

Número enganches.

Indica el número máximo permitido antes de dar disparo definitivo. Dependiendo del ajuste "modo de enganche", puede llegarse a disparo definitivo antes de llegar a este máximo.

Tpo.enganche 1 3P (s).

Es el tiempo de espera tras un disparo de fases hasta que el reenganchador da la primera orden de enganche (cierre) dentro de un mismo ciclo de reenganche.

Tpo.enganche 2 3P (s).

Es el tiempo de espera tras un disparo de fases hasta que el reenganchador da la segunda orden de enganche (cierre) dentro de un mismo ciclo de reenganche.

Tpo.enganche 3 3P (s).

Es el tiempo de espera tras un disparo de fases hasta que el reenganchador da la tercera orden de enganche (cierre) dentro de un mismo ciclo de reenganche.

Tpo.enganche 4 3P (s).

Es el tiempo de espera tras un disparo de fases hasta que el reenganchador da la tercera orden de enganche (cierre) dentro de un mismo ciclo de reenganche.

Tpo. enganche 1 1P (s).

Es el tiempo de espera tras un disparo a tierra hasta que el reenganchador da la orden de enganche (cierre).

T Seguridad faltas 3P (s).

Es el tiempo, a partir del cierre automático del interruptor por una falta tripolar, durante el cual se vigila si hay un disparo por protección, para en ese caso continuar el ciclo en vez de pasar a vigilancia.

T Seguridad faltas 1P (s).

Es el tiempo, a partir del cierre automático del interruptor por una falta monopolar, durante el cual se vigila si hay un disparo por protección, para en ese caso continuar el ciclo en vez de pasar a vigilancia.

T. tras cierre manual (s).

Es el tiempo de seguridad, a partir del cierre manual del interruptor, durante el cual se vigila si hay un disparo por protección, para, en ese caso, dar disparo definitivo en vez de pasar a vigilancia.

Secuencia incompleta.

Indica si está habilitada la función de secuencia incompleta.

T Secuencia incompleta (s).

Indica el tiempo máximo para que finalice el proceso de enganche.

Bloqueo 79 por nivel.

Selecciona la señal que cuando esté activa, bloquea el reenganchador. Es necesario que el reenganchador esté habilitado por ajuste "Reenganchador en servicio"; en caso contrario esta entrada no es operativa.

Bloqueo 79 por pulso.

Selecciona la señal que cuando se produzca un cambio de estado de desactivada a activada, bloquea el reenganchador. Es necesario que el reenganchador esté habilitado por ajuste "Reenganchador en servicio"; en

<sup>36</sup> Disponible desde la version 5.17.15.4 de firmware y 6.1.13.30 de ICD.



caso contrario esta entrada no es operativa. A partir de la versión 5.18.15.5, si estando bloqueado por pulso, se desconfigura esta entrada, el reenganchador se desbloquea.

- Desbloqueo 79 por pulso.  
Selecciona la señal que cuando se produzca un cambio de estado de desactivada a activada, desbloquea el reenganchador. Es necesario que el reenganchador esté habilitado por ajuste "Reenganchador en servicio"; en caso contrario esta entrada no es operativa.
- Pausa+Reset tpo. enganche.  
Selecciona la señal que cuando esté activa, reinicia el tiempo de enganche.
- Pausa tiempo enganche.  
Selecciona la señal que cuando esté activa, detiene la cuenta del tiempo de enganche.
- Reset reenganchador.  
Selecciona la señal que cuando está activa, reinicia el proceso de enganche. Si ve el interruptor abierto, señaliza bloqueo interno por interruptor abierto y espera a que se cierre. Si lo ve cerrado, señaliza bloqueo interno por cierre manual. En cualquier caso, una vez cerrado, espera el tiempo de seguridad tras cierre manual, para volver al estado de vigilancia.
- En servicio por pulso.  
Selecciona la señal que cuando se produzca un cambio de estado de desactivada a activada, pone el reenganchador en servicio. Es necesario que el reenganchador esté habilitado por ajuste "Reenganchador en servicio"; en caso contrario esta entrada no es operativa.
- Fuera servicio por pulso.  
Selecciona la señal que cuando se produzca un cambio de estado de desactivada a activada, pone el reenganchador fuera de servicio. Es necesario que el reenganchador esté habilitado por ajuste "Reenganchador en servicio"; en caso contrario esta entrada no es operativa. A partir de la versión 5.18.15.5, si estando fuera de servicio por pulso, se desconfigura esta entrada, el reenganchador se pone en servicio.
- Activar modo monopolar<sup>36</sup>  
Selecciona la señal que cuando se produzca un cambio de estado de desactivada a activada, selecciona el modo monopolar del reenganchador, si el ajuste de "modo de enganche" es "Configurable". El modo de enganche será:
  - "1 Polo" si no está seleccionado el modo tripolar
  - "1P/3P" si está seleccionado el modo tripolar
- Desactivar modo monopolar<sup>36</sup>  
Selecciona la señal que cuando se produzca un cambio de estado de desactivada a activada, desactiva el modo monopolar del reenganchador, si el ajuste de "modo de enganche" es "Configurable". El modo de enganche será:
  - "3 Polos" si está seleccionado el modo tripolar
  - "Deshabilitado" si no está seleccionado el modo tripolar
- Activar modo tripolar<sup>36</sup>  
Selecciona la señal que cuando se produzca un cambio de estado de desactivada a activada, selecciona el modo tripolar del reenganchador, si el ajuste de "modo de enganche" es "Configurable". El modo de enganche será:
  - "3 Polos" si no está seleccionado el modo monopolar
  - "1P/3P" si está seleccionado el modo monopolar
- Desactivar modo tripolar<sup>36</sup>  
Selecciona la señal que cuando se produzca un cambio de estado de desactivada a activada, desactiva el modo tripolar del reenganchador, si el ajuste de "modo de enganche" es "Configurable". El modo de enganche será:
  - "1 Polo" si está seleccionado el modo monopolar
  - "Deshabilitado" si no está seleccionado el modo monopolar
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 174. Ajustes generales reenganchador

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
RecEna	Reenganchador en servicio				NO / SI	Enum
RecTyp	Modo enganche				1 Polo 3 Polos 1P/3P Dependiente Configurable	Enum
RecNum	Número enganches	1	4	1		Int32
Rec1PhTms	Tpo.enganche 1 3P (s)	0,05	600	0,01		float
Rec2PhTms	Tpo.enganche 2 3P (s)	1	600	1		float
Rec3PhTms	Tpo.enganche 3 3P (s)	1	600	1		float
Rec4PhTms	Tpo.enganche 4 3P (s)	1	600	1		float
Rec1GTms	Tpo. enganche 1 1P (s)	0,05	600	0,01		float
PReSe3Tms	T Seguridad faltas 3P (s)	0	600	1		float
PReSe1Tms	T Seguridad faltas 1P (s)	1	600	1		float
MaClSeTms	T. tras cierre manual (s)	1	600	1		float
BllnSecEna	Secuencia incompleta				NO / SI	enum
BllnSecTms	T Secuencia incompleta(s)	1	600	1		float
LoglnReLB	Bloqueo 79 por nivel					Int32
LoglnRePB	Bloqueo 79 por pulso					Int32
LoglnRePUB	Desbloqueo 79 por pulso					Int32
LoglnTmRst	Pausa+Reset tpo. enganche					Int32
LoglnTmPau	Pausa tiempo enganche					Int32
LoglnRst	Reset reenganchador					Int32
LoglnRPOn	En servicio por pulso					Int32
LoglnRPOff	Fuera servicio por pulso					Int32
Logln1POn	Activar modo monopolar					Int32
Logln1POff	Desactivar modo monopolar					Int32
Logln3POn	Activar modo tripolar					Int32
Logln3POff	Desactivar modo tripolar					Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Los ajustes de la supervisión por sincronismo (nodo PROT/RLSS1) son (ver Tabla 175):

- Tipo de sincronismo.  
Indica si el sincronismo es interno o externo.
- Supervi. Reeng. 1 trifásico.  
Indica si el primer enganche trifásico se supervisa con el sincronismo.
- Supervi. resto reenganche.  
Indica si los enganches distintos del primero se supervisan con el sincronismo
- Tpo. espera sincronismo (s).  
Es el tiempo máximo que se espera a que el sincronismo de permiso, antes de realizar un cierre trifásico. Si hay permiso de cierre antes de finalizar este tiempo se da orden de reenganche, mientras que si pasa este tiempo sin permiso se pasa a disparo definitivo.
- Habilitación sucesos.  
Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO", no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Permiso sincronismo exter.  
Selecciona la señal que cuando está activa, indica que hay permiso por sincronismo externo al equipo.

Tabla 175. Ajustes supervisión por sincronismo

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
SynTyp	Tipo de sincronismo				Interno / Externo	enum
Rec1SyEna	Supervi. Reeng. 1 trifásico				NO / SI	Booleano
RecSyEna	Supervi. resto reenganche				NO / SI	Booleano
SyWaTms	Tpo. espera sincronismo (s)	0.05	600	0.01		Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano
LogInExSy	Permiso sincronismo exter.					Int32

Los ajustes empleados para supervisión por tensión de referencia (nodo PROT/RVRS1) son (ver Tabla 177):

- Habilitación.**  
Indica si está habilitado o no.
- Tiempo de espera (s).**  
Es el tiempo que se espera, tras la apertura del interruptor, a que se active la señal de tensión de referencia para permitir el reenganche.  
  
Se utiliza para esperar la activación de una señal externa antes de permitir un reenganche. P.ej. para esperar a que desaparezca la tensión de línea tras un disparo (p.ej. si hubiera motores o baterías conectadas a la misma) antes de reconectar la línea.
- Tiempo mínimo (s).**  
Es el tiempo mínimo que debe verse activa la señal de vref para considerar que existe tensión de referencia.
- Señal Vref.**  
Selecciona la señal que cuando esté activa, indica la existencia de tensión de referencia (Vref).
- Habilitación sucesos.**  
Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO", no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Las señales generadas por la supervisión por tensión de referencia (nodo PROT/RVRS1) son (Tabla 176):

- Presencia Vref.** Indica que existe tensión de referencia.
- Bloqueo sin Vref.** Indica bloqueo por ausencia de tensión de referencia.

Tabla 176 Salidas supervisión Vref

Señal	Dato	Atributo
Presencia de Vref	PresVref	general
Bloqueo Sin Vref	BlkVref	general

Tabla 177. Ajustes supervisión por Vref

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
VrefEna	Habilitación				NO / SI	enum
VrefWaTms	Tiempo de espera (s)	0.05	600	0.01		float
VrefMinTms	Tiempo mínimo (s)	0.05	600	0.01		float
LogInVref	Señal Vref					Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

El ajuste empleado para el bloqueo por supervisión de circuitos de disparo (nodo PROT/RTCS1) es (ver Tabla 178):

- Bloqueo con fallo bobinas.** Indica si está habilitado o no el bloqueo del reenganchador, por fallo en las bobinas del interruptor.

Tabla 178. Ajustes supervisión circuitos disparo

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
CIBITCF	Bloqueo con fallo bobinas				NO / SI	Booleano

## Señales

Las señales de salida del reenganchador están en el nodo PROT/ZRREC1 y se muestran en las Tabla 179 y Tabla 180. Las señales generales del reenganchador son:

- Reenganchador en servicio. Indica que está habilitado y no bloqueado. Para indicar bloqueo se usa sólo la entrada de bloqueo externo, no los bloqueos internos del reenganchador. Si está deshabilitado por ajuste, no se activan las señales del reenganchador.
- Reeng. en reposo. Indica que está en reposo o vigilancia.
- Reenganchador bloqueado. Indica que está bloqueado. Si el reenganchador está deshabilitado, se activa siempre. Si el reenganchador está habilitado, se activa tanto por los bloqueos internos como externos.
- Disparo definitivo. Indica que está en disparo definitivo. Se activa por haber dado el número máximo de enganches o por haber disparado estando el reenganchador bloqueado o fuera de servicio
- Dis. definitivo+blq. Externo. Indica que está en disparo definitivo y bloqueo externo. Incluye disparos con el reenganchador bloqueado o fuera de servicio.
- Orden de Reenganche. Orden automática de cierre del interruptor.
- Ciclo en curso. Activa desde que abre el interruptor por disparo hasta que se llega a vigilancia o a disparo definitivo.
- Ciclo curso reenganche 1. Durante el ciclo de cierre 1. Desde que abre el interruptor por el primer disparo hasta que se llega a vigilancia tras el t. de seguridad o se produce un a disparo que lo lleve a bloqueo (por D. Definitivo) o a un nuevo ciclo.
- Ciclo curso reenganche 1 1P. Durante el ciclo de cierre 1, cuando se ha abierto un solo polo del interruptor, por un disparo monopolar.
- Ciclo curso reenganche 1 3P. Durante el ciclo de cierre 1, cuando se han abierto los tres polos del interruptor, por un disparo tripolar.
- Ciclo curso reenganche 2. Durante el ciclo de cierre 2, desde que abre el interruptor por disparo tripolar durante el t. de seguridad tras el primer reenganche hasta que se da la orden de cierre o se llega a bloqueo.
- Ciclo curso reenganche 3. Durante el ciclo de cierre 3, desde que abre el interruptor por disparo tripolar durante el t. de seguridad tras el 2º reenganche hasta que se da la orden de cierre o se llega a bloqueo.
- Ciclo curso reenganche 4. Durante el ciclo de cierre 4, desde que abre el interruptor por disparo tripolar durante el t. de seguridad tras el 2º reenganche hasta que se da la orden de cierre o se llega a bloqueo.
- En tiempo de seguridad. Tras el cierre del interruptor, está contando el tiempo de seguridad antes de pasar a vigilancia o iniciar nuevo ciclo de enganche.
- Seguridad tras cierre manual. Tras el cierre automático del interruptor, está contando el tiempo de seguridad antes de pasar a vigilancia o iniciar nuevo ciclo de enganche.
- Seguridad tras reenganche. Tras el cierre manual del interruptor, está contando el tiempo de seguridad antes de pasar a vigilancia o iniciar nuevo ciclo de enganche.
- Seguridad tras 1º reenganche. Tras el cierre del interruptor por el primer enganche, está contando el tiempo de seguridad antes de pasar a vigilancia o iniciar nuevo ciclo de enganche o dar disparo definitivo.
- Seguridad tras 2º reenganche. Tras el cierre del interruptor por el segundo enganche, está contando el tiempo de seguridad antes de pasar a vigilancia, iniciar nuevo ciclo de enganche o dar disparo definitivo.
- Seguridad tras 3º reenganche. Tras el cierre del interruptor por el tercer enganche, está contando el tiempo de seguridad antes de pasar a vigilancia o dar disparo definitivo.
- Seguridad tras 4º reenganche. Tras el cierre del interruptor por el cuarto enganche, está contando el tiempo de seguridad antes de pasar a vigilancia o dar disparo definitivo.
- Presencia de Vref. Indica la presencia de tensión de referencia.
- Reenganchador en pausa. Indica que el reenganchador está en pausa en la cuenta del tiempo de enganche.
- Inicio proceso reenganche. Indica que se ha iniciado el proceso de reenganche.
- Inicio proceso reenganche 1. Indica que se ha iniciado el proceso de primer reenganche.
- Inicio proceso reenganche 2. Indica que se ha iniciado el proceso de segundo reenganche.
- Inicio proceso reenganche 3. Indica que se ha iniciado el proceso de tercer reenganche.
- Inicio proceso reenganche 4. Indica que se ha iniciado el proceso de cuarto reenganche.

- Reenganche exitoso. Indica que se ha producido un reenganche exitoso.
- Interruptor reenganchando. Indica que el interruptor está reenganchando
- Preparar disparo tripolar. Indica que los siguientes disparos que ocurran deben producir un disparo tripolar. Para activarse debe cumplirse:
  - Con el reenganchador habilitado (por ajuste), se activa en las siguientes situaciones:
    - Si se ha seleccionado el modo de reenganche a 3P.
    - Si se ha seleccionado el modo de reenganche a 1P/3P o dependiente, y ya se ha producido un primer disparo monofásico o uno trifásico.
    - Si el reenganchador está bloqueado.
    - Si el reenganchador está en pausa, por ausencia de la entrada Vref.
    - Si la falta ha evolucionado pasando de dar disparo monopolar a tripolar.
  - Con el reenganchador no habilitado (por ajuste), se activa si:
    - El ajuste de habilitación de disparo monofásico está ajustado a "NO" (ver 3.13.6.1).
    - La entrada lógica "Forzar tripolar" está activada (ver 3.13.6.1).
- Disparo monopolar permitido. Indica que está permitido un disparo monopolar. Ocurre cuando el modo de enganche está programado a 1P, 1P/3P o dependiente, y el reenganchador está en reposo.
- Último disparo monopolar. Indica que el último disparo ha sido monopolar.
- Falta evolutiva. Indica que la falta ha evolucionado de monopolar a tripolar.
- Modo 1P activo<sup>36</sup>. Indica que el modo de enganche seleccionado permite reenganche monopolar.
- Modo 3P activo<sup>36</sup>. Indica que el modo de enganche seleccionado permite reenganche tripolar.

*Tabla 179 Salidas generales del reenganchador*

Señal	Dato	Atributo
Reenganchador en servicio	Auto	general
Reeng. en reposo	RestST	general
Ciclo en curso	RecCyc	general
Reenganche exitoso	RecOK	general
Disparo definitivo	DefTrip	general
Orden de Reenganche	OpClis	general
Reenganchador bloqueado	Blk	general
Ciclo curso reenganche 1	RecCyc1	general
Ciclo curso reenganche 1 1P	RecCycMon1	general
Ciclo curso reenganche 1 3P	RecCycTr1	general
Ciclo curso reenganche 2	RecCyc2	general
Ciclo curso reenganche 3	RecCyc3	general
Ciclo curso reenganche 4	RecCyc4	general
En tiempo de seguridad	SecTime	general
Seguridad tras cierre manual	ManClSecT	general
Seguridad tras reenganche	RecSecT	general
Seguridad tras 1º reenganche	Rec1SecT	general
Seguridad tras 2º reenganche	Rec2SecT	general
Seguridad tras 3º reenganche	Rec3SecT	general
Seguridad tras 4º reenganche	Rec4SecT	general
Reenganchador en pausa	Pause	general
Inicio proceso reenganche	RecPrIn	general
Inicio proceso reenganche 1	RecPrIn1	general
Inicio proceso reenganche 2	RecPrIn2	general
Inicio proceso reenganche 3	RecPrIn3	general
Inicio proceso reenganche 4	RecPrIn4	general
Dis. definitivo+blq. Externo	DefTripBlk	general
Interruptor reenganchando	BrRec	general
Preparar disparo tripolar	Op3pol	general
Disparo monopolar permitido	EnaPol	general
Ultimo disparo monopolar	OpPol	general
Falta evolutiva	EvOp	general
Modo 1P activo	Rec1PEn	general
Modo 3P activo	Rec3PEn	general

Las señales de bloqueo del reenganchador son:

- Bloq. 79 interno. Indica que está en bloqueo interno por cualquier causa.
- Bloq. 79 disparo definitivo. Indica que está en bloqueo interno por disparo definitivo.
- Bloq. 79 interruptor abierto. Indica que está en bloqueo interno por apertura manual.
- Bloq. 79 excesivo num. disp. Indica que está en bloqueo interno por excesivo número disparos.
- Bloq. 79 cierre sobre falta. Indica que está en bloqueo interno por un cierre sobre falta, esto es, cuando hay disparo en el tiempo de seguridad tras cierre manual.
- Bloq. 79 disparo trifásico. Indica que está en bloqueo interno por un disparo tripolar, en los modos de funcionamiento monopolar.
- Bloq. 79 falta sincronismo. Indica que está en bloqueo interno por no haber recibido permiso de sincronismo.
- Bloq. 79 por falta Vref. Indica el bloqueo del reenganchador por ausencia de tensión de referencia.
- Bloq. 79 discordancia polos. Si la función de discordancia actúa se bloquea el ciclo de reenganche.
- Bloq. 79 por fallo cierre. Indica que está en bloqueo interno por fallo de cierre (supervisión de interruptor).
- Bloq. 79 por fallo apertura. Indica que está en bloqueo interno por fallo de apertura (supervisión de interruptor).
- Bloq. 79 externo. El reenganchador está bloqueado por alguna causa externa: orden, entrada lógica, pulsadores.
- Bloq. 79 externo comunicación. El reenganchador está bloqueado por orden de comunicaciones.
- Bloq. 79 externo por entrada. El reenganchador está bloqueado por entrada lógica de bloqueo.
- Bloq. 79 fallo inicio reeng. Indica que está en bloqueo interno por un fallo en el inicio del ciclo de reenganche.
- Bloq. 79 fallo inicio eng. A. Indica que está en bloqueo interno por un fallo en el inicio del ciclo de reenganche del polo A.
- Bloq. 79 fallo inicio eng. B. Indica que está en bloqueo interno por un fallo en el inicio del ciclo de reenganche del polo b.
- Bloq. 79 fallo inicio eng. C. Indica que está en bloqueo interno por un fallo en el inicio del ciclo de reenganche del polo C.
- Bloq. 79 fin de ciclo. Indica que está en bloqueo interno por haber finalizado el ciclo de enganche.
- Bloq. 79 cierre manual. Indica que está en bloqueo interno por haberse producido un cierre manual del interruptor.
- Bloq. 79 apertura manual. Indica que está en bloqueo interno por haberse producido una apertura manual del interruptor.
- Bloq. 79 disp. tpo seguridad. Indica que está en bloqueo interno por haberse producido un disparo no reenganchable en tiempo de seguridad.
- Bloq.79 Secuencia Incompleta. Indica que está en bloqueo interno por haberse superado el tiempo máximo de secuencia de reenganche.
- Bloq. 79 Cierre Fallo Spv CD. Bloqueo por fallo en la supervisión de bobinas.

Tabla 180 Salidas de bloqueo del reenganchador

Señal	Dato	Atributo
Bloq. 79 interno	BkInt	general
Bloq. 79 disparo definitivo	BkIntDeTr	general
Bloq. 79 interruptor abierto	BkIntOpBr	general
Bloq. 79 excesivo num. disp.	BkInExcTr	general
Bloq. 79 cierre sobre falta	BkIntSOF	general
Bloq. 79 disparo trifásico	BkInt3PTr	general
Bloq. 79 falta sincronismo	BkInoSync	general
Bloq. 79 por falta Vref	BkInoVref	general
Bloq. 79 discordancia polos	BkIPoleD	general
Bloq. 79 por fallo cierre	BkICIFail	general
Bloq. 79 por fallo apertura	BkIOPFail	general
Bloq. 79 externo	BkExt	general
Bloq. 79 externo comunicación	BkExtComs	general
Bloq. 79 externo por entrada	BkExtDI	general
Bloq. 79 fallo inicio reeng.	BkIntInFa	general
Bloq. 79 fallo inicio eng. A	BkIAlnFa	general
Bloq. 79 fallo inicio eng. B	BkIBlnFa	general
Bloq. 79 fallo inicio eng. C	BkIClnFa	general
Bloq. 79 fin de ciclo	BkICyEnd	general
Bloq. 79 cierre manual	BkIManCl	general
Bloq. 79 apertura manual	BkIManOp	general
Bloq. 79 disp. tpo seguridad	BkITrMaSe	general
Bloq. 79 Secuencia Incompleta	BkInSec	general
Bloq. 79 Cierre Fallo Spv CD	BkClstTrip	general

### Ordenes

Las órdenes del reenganchador están en el nodo PROT/ZRREC1:

- "DOrdReEn" Habilita y deshabilita el reenganchador. Para que funcione el reenganchador debe estar habilitado por ajuste. Se mantiene al apagar el equipo.
- "DOrdReclEn" Habilita y deshabilita el reenganchador en modo local. Para que funcione el reenganchador debe estar habilitado por ajuste y el equipo en modo local. Se mantiene al apagar el equipo.
- BkRec. Bloqueo y desbloqueo del reenganchador. No se mantiene al apagar el equipo.
- "DOrdReclni". Resetea los contadores de enganches.
- "Modo monopolar". <sup>36</sup> Activar / Desactivar la selección del modo de enganche monopolar si el ajuste de "modo de enganche" es "Configurable". Con estas órdenes el modo puede ser 1 Polo, 1P/3P o deshabilitado.
- "Modo tripolar". <sup>36</sup> Activar / Desactivar la selección del modo de enganche tripolar si el ajuste de "modo de enganche" es "Configurable". Con estas órdenes el modo puede ser 3 Polos, 1P/3P o deshabilitado.

### 6.3.1.1 Contadores de enganches

Se dispone de contadores de números de enganches independientes para primeros reenganches (monopolar y tripolar), segundos, terceros, cuartos y totales.

Se almacenan en memoria no volátil y se visualizan en los datos estadísticos (comunicaciones y display).

Estos contadores se pueden poner a 0 por comando.

### 6.3.1.2 Excesivo nº de disparos

Permite limitar el nº de reenganches en el tiempo.

Se genera una señal cuando se supera un límite de disparos (ajuste de "excesivo número de disparos") en un tiempo programado (ajuste de "ventana tiempo excesivo número de disparos").

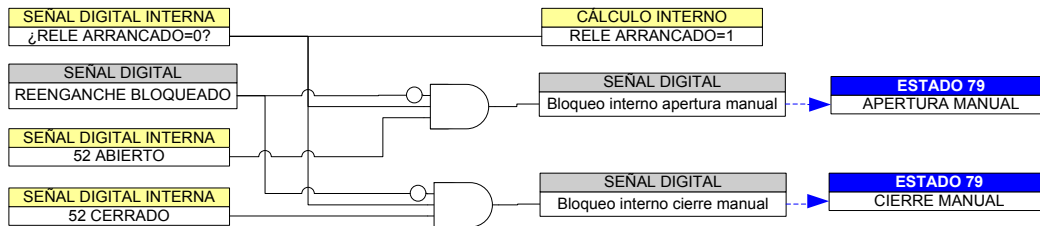
Lleva al reenganchador a bloqueo interno señalizando "Bloq. 79 excesivo num. disp." y "Disparo definitivo".

### 6.3.2 Funcionamiento general

Al cabo de un tiempo tras iniciar el reenganchador, pasa a uno de los estados:

- Si está deshabilitado
  - Vigilancia si está el interruptor cerrado (pasa por cierre manual)
  - Apertura Manual (bloqueo por apertura manual) si está abierto.
- Si está deshabilitado o hay señal de bloqueo, no se inicia el ciclo de reenganche y permanece en estado bloqueado.

Figura 161 Inicialización reenganchador



En los estados Apertura Manual o Disparo Definitivo permanece en ellos hasta que se haga un cierre manual del interruptor.

Tras el cierre:

- Si no hay apertura del interruptor en el tiempo de bloqueo (o seguridad) va a Vigilancia.
- Si hay apertura manual va a Bloqueo por Apertura Manual.
- Si hay apertura por protección va a Bloqueo por Disparo Definitivo.

Si actúa la protección pero no abre el interruptor (o sigue activado el disparo) en el tiempo esperado va a bloqueo interno por fallo de apertura activando la correspondiente señal. Se sale de este estado por apertura manual, por orden de cierre del interruptor o por reset.

Cuando se encuentra en estado de Vigilancia (o reset) permanece en él hasta que:

- Haya una apertura manual.
- Actúe la protección y abra el interruptor, iniciando el ciclo, si corresponde.

El ciclo se compone de 1 a 4 reenganches.

El modo de enganche se selecciona con el ajuste "Modo enganche", en caso de seleccionar "Configurable", la selección se hace con las entradas lógicas y órdenes de "Activar/desactivar monopolar y tripolar". El modo seleccionado se mantiene al apagar el equipo.

En cada uno de ellos se espera el tiempo programado y se cierra el interruptor. Si éste no dispara por protección en el tiempo de seguridad se pasa a Vigilancia (reset). Si lo hace, se pasa al siguiente enganche. Si era el último, se pasa a Disparo Definitivo.

Si tras la actuación de la protección, no abre el interruptor en el tiempo prefijado o el relé sigue disparado, va a bloqueo interno. Si, tras un enganche y mientras se está contando el tiempo de seguridad, hay una apertura manual, en ese caso se iría a Bloqueo Apertura Manual, saliendo del ciclo.

Si mientras se está contando el tiempo de reenganche, se produce un cierre manual el reenganchador aborta el ciclo de reenganche y va a "Bloqueo cierre manual". Tras el tiempo de seguridad correspondiente, volvería a estar en reposo.

Si una vez cerrado se recibe un reset también se va a cierre manual.

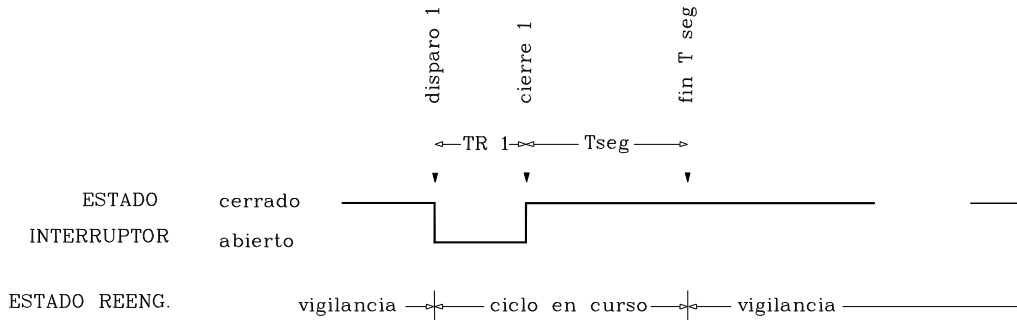
La actuación del bloqueo exterior impide que se entre en el ciclo, o hace que se salga de él si ya estaba iniciado. Si estando bloqueado se abre el interruptor pasa a Bloqueo por Disparo Definitivo.

Si está habilitada la función sincronismo y está a "SI" el ajuste de supervisión por sincronismo, para que se genere la orden de reenganche, es preciso que dicha función esté dando permiso de reenganche.

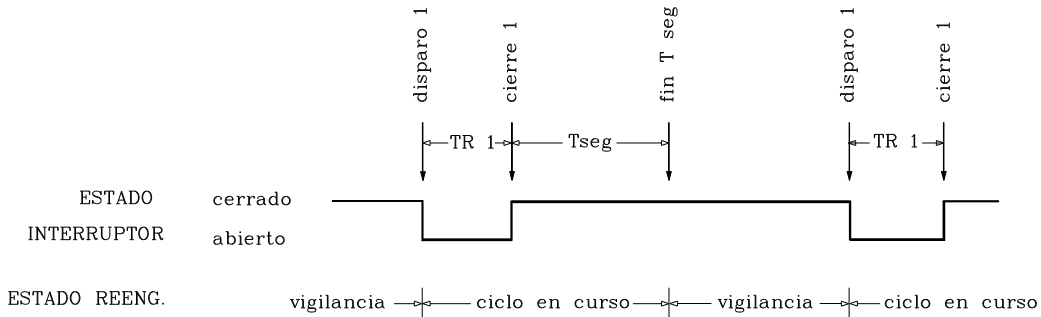


En las figuras a continuación, se representa la secuencia de acontecimientos para un reenganchador en el que se han programado tres intentos de reenganche, de tiempos respectivos TR1, TR2 y TR3, con un tiempo de seguridad Tseg, para distintos supuestos:

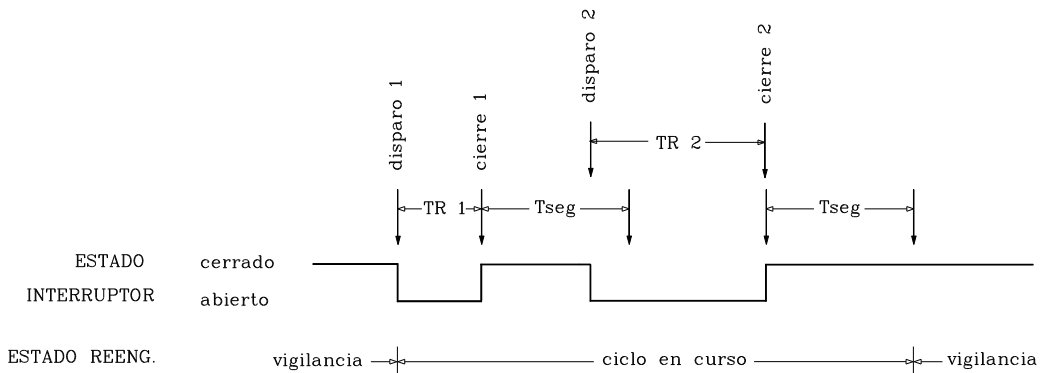
a.- Éxito en el primer reenganche.



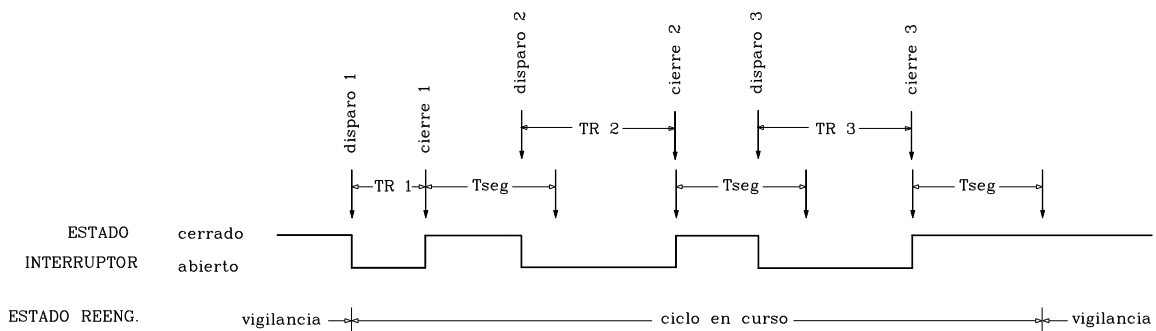
Una vez se ha llegado al estado de vigilancia, un nuevo disparo causa el comienzo de un nuevo ciclo, empezando otra vez el reenganche 1, como se muestra a continuación:



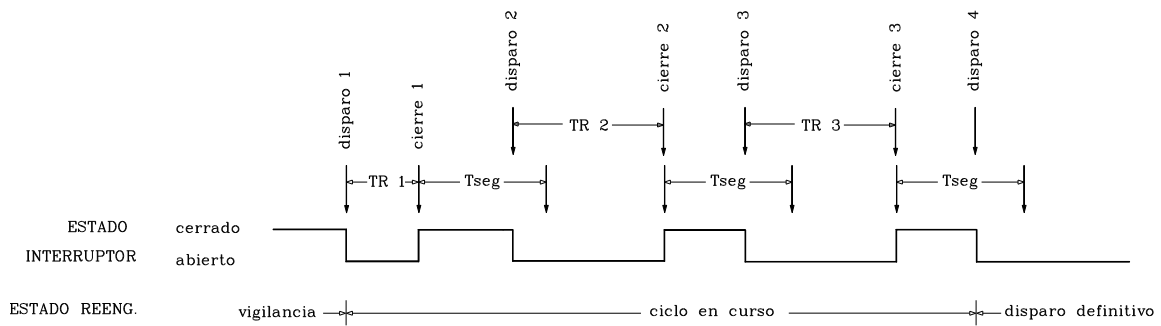
b.- Éxito en el segundo reenganche.



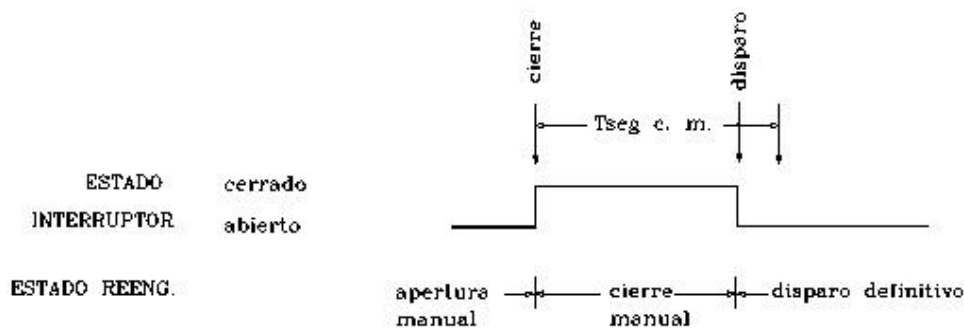
c.- Éxito en el tercer reenganche.



d.- Paso a disparo definitivo por agotar el nº de intentos programados.



e.- Paso a disparo definitivo por disparo en el tiempo de seguridad tras cierre manual.



### 6.3.3 Máscara de permiso de reenganche tras disparo

Son independientes para cada una de las unidades de protección, configurándose en los nodos de protección

Con cada disparo se comprueba que la máscara de permiso de reenganche correspondiente esté habilitada. Si no lo está se corta el ciclo de reenganche.

Si hay disparos simultáneos (antes de abrirse el interruptor) se tienen en cuenta las unidades con permiso de reenganche para comenzar el ciclo de reenganche.

Además, también se comprueban los disparos que fuerzan al reenganchador a ir a bloqueo.

En caso de producirse disparos consecutivos de distintas unidades, el relé revisará las máscaras de las unidades disparadas y permitirá tantos reenganches como el mínimo de los permitidos para las unidades involucradas.

Por ejemplo, si se ajustan 3 reenganches, como máximo se permite reengancharse los reenganches 1, 2 y 3.

Una vez superado el nº de ciclos permitidos, un nuevo disparo llevará al reenganchador a "Bloqueo por disparo definitivo".

Los disparos reenganchables son los disparos susceptibles de iniciar el ciclo de reenganche si así están programados. En general son los disparos de las unidades de sobrecorriente, distancia y diferencial además de las entradas externas de disparo.

Las opciones de programación de cada disparo son:

- Reenganche tras disparo a "SI"

Para permitir el reenganche por un tipo de disparo determinado, los ajustes de permiso de reenganche deben programarse a "SI".

Si en una falta hay varias unidades que dan orden de disparo, en caso de que alguna de las unidades disparadas tenga permiso de reenganche se inicia el ciclo de reenganche, salvo que alguna de las unidades esté ajustada para bloquear el 79.

Reenganche tras disparo a “NO”

Si no se desea reenganche por una determinada unidad pero se quiere que prevalezcan las unidades con permiso en caso de disparos simultáneos, es decir, que se inicie el ciclo de reenganche.

La entrada lógica “reenganche configurable” permite asignar cualquier señal interna como causa de reenganche. Permite reenganchar por cualquier causa externa (incluyendo el propio estado del interruptor).

Asimismo existen varias entradas de bloqueo de la unidad (por estado y por pulsos) de forma que cualquier señal que se quiera usar para evitar el reenganche se podría llevar a esta entrada.

**Disparos no reenganchables**

En caso de producirse un disparo no reenganchable (27,59, 59N, 81, 81R...) la unidad de reenganchador no iniciará la secuencia de reenganche por esta causa y, dependiendo de si se ha programado su máscara de bloqueo de reenganche a “SI”, forzará el reenganchador al estado de Disparo definitivo.

Si el disparo no produce apertura del interruptor (porque no se ha llevado al disparo general) el reenganchador permanecerá en su estado actual.

La forma de conseguir que una unidad no reenganchable produzca reenganche será mediante la conexión de la salida de disparo correspondiente a la entrada “reenganche configurable”.

**Bloqueo del reenganchador por disparo**

Se configura con el ajuste "TripPerm". Se utiliza si no se desea reenganche tras disparo de una determinada unidad y se quiere que prevalezca esta unidad (a bloqueo) frente a las de permiso en caso de disparos simultáneos.

Si no se utilizara esta máscara podría darse la situación en la que dos unidades disparan simultáneamente y el 79 reengancha porque una de las unidades es reenganchable.

En caso de que la unidad no reenganchable dispare ella sola, el interruptor abrirá y quedará en un estado de bloqueo.

Además de estas máscaras, el relé dispone de entradas lógicas que permiten bloquear el reenganchador. Con la asignación lógica de señales internas a estas entradas, el usuario puede modificar el funcionamiento del reenganchador.

Cada una de las unidades de protección dispone de un ajuste independiente con el que se habilitan o no los permisos de reenganche por disparos de esa unidad. Su referencia es “ReCIPerm”. El ajuste se configura con un menú de opciones.

En el PacFactory se dispone de un menú desplegable donde se muestran las combinaciones posibles, diferenciándose entre las unidades que sólo dan disparo tripolar y las de distancia y diferencial que permiten disparo monopolar o sólo tripolar.

*Tabla 181. Opciones Permisos reenganche tras disparo (unidades tripolares)*

Dato	Referencia	Significado
0	NO	No se permiten enganches tras ese disparo
1	Reenganche 1	Se permite sólo el primer enganche tras ese disparo
2	Reenganche 2	Se permite sólo el segundo enganche tras ese disparo
3	Reenganche 1-2	Se permiten el primer y segundo enganche tras ese disparo
4	Reenganche 3	Se permite sólo el tercer enganche tras ese disparo
5	Reenganche 1-3	Se permiten el primer y tercer enganche tras ese disparo
6	Reenganche 2-3	Se permiten el segundo y tercer enganche tras ese disparo
7	Reenganche 1-2-3	Se permiten los tres primeros enganches tras ese disparo
8	Reenganche 4	Se permite sólo el cuarto enganche tras ese disparo
9	Reenganche 1-4	Se permiten el primer y cuarto enganche tras ese disparo
10	Reenganche 2-4	Se permiten el segundo y cuarto enganche tras ese disparo
11	Reenganche 1-2-4	Se permiten los enganches 1, 2 y 4 tras ese disparo
12	Reenganche 3-4	Se permiten el tercer y cuarto enganche tras ese disparo
13	Reenganche 1-3-4	Se permiten los enganches 1, 3 y 4 tras ese disparo
14	Reenganche 2-3-4	Se permiten los enganches 2 3 y 4 tras ese disparo
15	Reengan. 1-2-3-4	Se permiten los cuatro enganches tras ese disparo

Tabla 182. Opciones Permisos reenganche tras disparo (unidades distancia y diferencial con disparo monopolar)

Dato	Referencia	Significado
0	NO	No se permiten enganches tras ese disparo
1	Reeng.1 (1P)	Se permite sólo el primer enganche tras disparo monopolar de esa unidad
2	Reeng.1 (3P)	Se permite sólo el primer enganche tras disparo tripolar de esa unidad
3	Reeng.1 (1P/3P)	Se permiten el primer enganche tras ese disparo
4	Reeng. 2-3-4	Se permiten el segundo, tercer y cuarto enganche tras ese disparo
5	Reeng.1(1P)-2-3-4	Se permiten el primer enganche (si es monopolar) y el segundo, tercero y cuarto tras ese disparo
6	Reeng.1(3P)-2-3-4	Se permiten el primer enganche (si es tripolar) y el segundo, tercero y cuarto tras ese disparo
7	Reeng. 1-2-3-4	Se permiten todos los enganches tras ese disparo

Tabla 183. Opciones Permisos reenganche tras disparo (unidades distancia y diferencial con disparo tripolar)

Dato	Referencia	Significado
0	NO	No se permiten enganches tras ese disparo
2	Reeng.1 (3P)	Se permite sólo el primer enganche tras disparo tripolar de esa unidad
4	Reeng. 2-3-4	Se permiten el segundo, tercer y cuarto enganche tras ese disparo
7	Reeng. 1-2-3-4	Se permiten todos los enganches tras ese disparo

Tabla 184. Permisos reenganche tras disparo (en cada nodo de protección)

Dato	Parámetro	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
ReclPerm	Permiso reenganche	0	255	1		Int32

Figura 162 Inicio reenganche

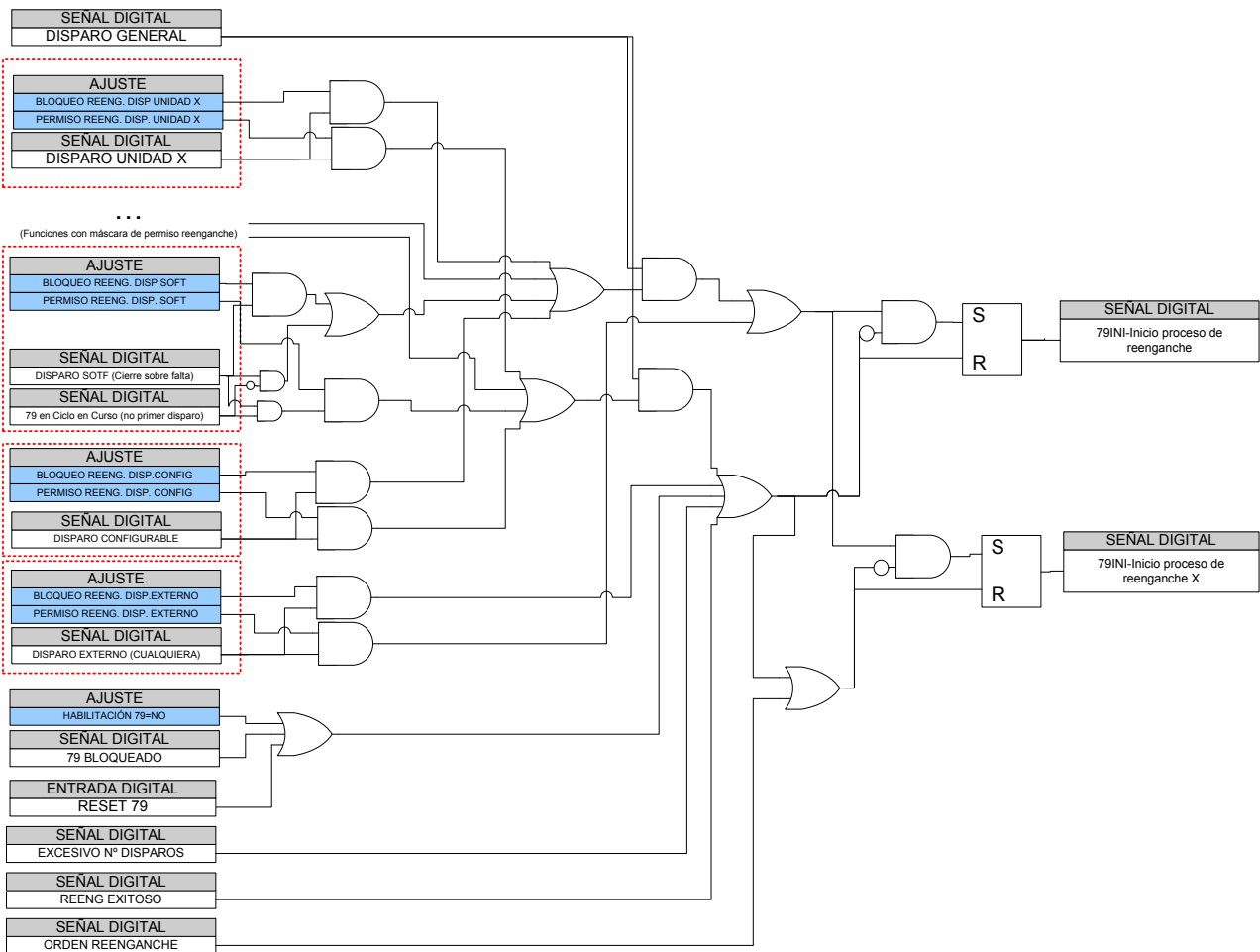
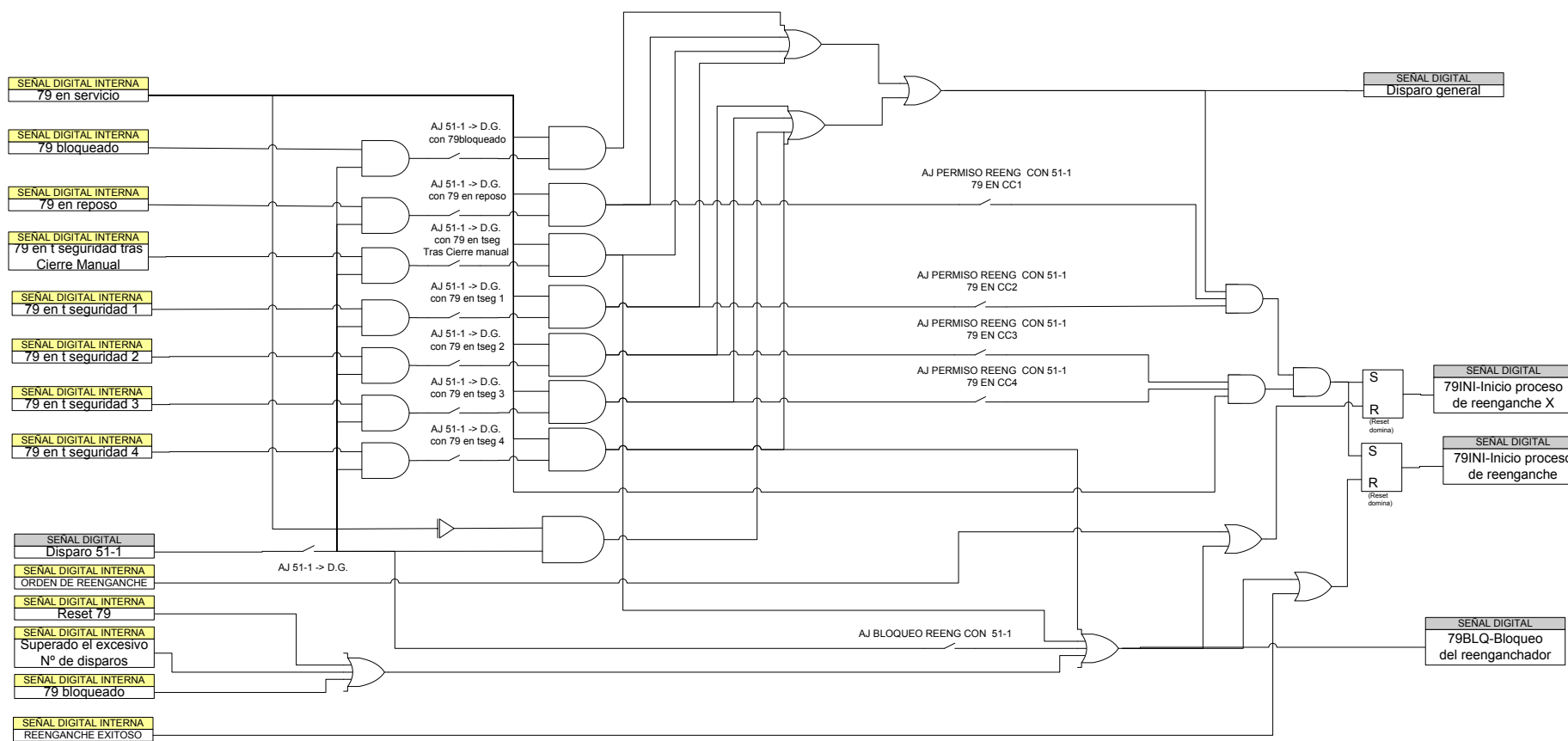


Figura 163 Ejemplo de funcionamiento de los permisos de disparo y reenganche



### 6.3.4 Selección del tipo de falta

En función de la unidad que ha provocado el comienzo del proceso de reenganche, se selecciona el tiempo de reenganche que hay que esperar antes de generar la señal de reenganche, así como el tiempo de seguridad tras reenganche.

#### Disparos propios

Dependiendo del tipo de disparo producido existirán 2 tipos de reenganche:

- El reenganche tras falta monopolar. Pueden provocar este tipo de falta, la zona 1 de la unidad de distancia, la teleprotección de distancia y la diferencial.
- El reenganche tras falta tripolar (el resto).

Si una falta monopolar evoluciona a tripolar antes del reenganche, se reinicia la espera para dar la orden de reenganche, con un tiempo adecuado a faltas tripolares

#### Disparos externos

Incluye las siguientes señales:

- DPE-Disparo Protección externa. Puede ser monopolar o tripolar.
- DPR-Disparo programable reenganchable. Es una señal interna que se cablea por lógicas a lo que se quiera y cuya activación permite iniciar el ciclo de reenganche.

Una vez determinada si la falta es monopolar o tripolar, en el momento en que abre el interruptor se empieza a contar el tiempo de reenganche programado de acuerdo al ajuste elegido (monopolar o tripolar).

### 6.3.5 Espera de la apertura del interruptor

Una vez que el relé ha disparado (activación del disparo general) se espera durante el tiempo de fallo de apertura la apertura del interruptor (mediante contacto) y la desaparición del disparo. Si transcurrido ese tiempo el interruptor no ha abierto, se pasa a "bloqueo por fallo de apertura".

Si durante este periodo de tiempo programado se abre el interruptor, comienza el ciclo en curso activándose la señal "79CC-Ciclo en curso".

Esta señal estará activa hasta que el ciclo finalice por haberse completado llegándose a una situación de reposo o de bloqueo.

Si están programadas las entradas del 52 NA y NC se tomará en consideración la 52b (NC) para detectar la apertura. Si sólo está programada la 52a (NA) se utilizará esta señal a cero como estado abierto.

### 6.3.6 Número de reenganches disponibles

Mediante ajuste se puede elegir el nº de reenganches totales.

Además se puede elegir qué reenganches son posibles tras el disparo de una unidad determinada.

Con cada disparo se comprueba que la máscara de permiso para cada reenganche esté habilitada. Si no lo está se corta el ciclo de reenganche.

Si hay disparos simultáneos (antes de abrirse el 52) se tienen en cuenta las unidades con permiso de reenganche para comenzar el ciclo de reenganche.

Además también se comprueban los disparos que fuerzan al reenganchador a ir a bloqueo.

En caso de producirse disparos consecutivos de distintas unidades el relé revisará las máscaras de las unidades disparadas y permitirá tantos reenganches como el mínimo de los permitidos para las unidades involucradas. Es decir, si se ajustan 3 reenganches, como máximo se permite reengancharse los reenganches 1, 2 y 3.

Una vez superado el nº de ciclos permitidos, un nuevo disparo llevará al reenganchador a "Bloqueo por disparo definitivo".

Se comprueban todos los disparos (reenganchables, no reenganchables y de bloqueo) hasta el momento en que abra el interruptor.

Si en cualquier momento aparece un disparo de bloqueo se va directamente a reenganchador bloqueado.

Si sólo hay disparos reenganchables y no reenganchables se comienza el ciclo de reenganche con el tiempo del primero de los reenganchables que produjo disparo.

**Ejemplos de funcionamiento.**

Se ajusta el número de enganches a 2 y el modo de enganche a modo dependiente.

Ejemplo 1:

- Dispara la unidad 50 (disparo tripolar con permiso de reenganche tripolar en el resto de reenganches, no en el primero). EL 79 no reengancha por no estar permitido el reenganche en CC1. El 79 iría a “Bloqueo Interno-Disparo definitivo”

Ejemplo 2:

- Se cierra el 52 y se espera el t de seguridad tras cierre manual.
- Dispara la unidad 51N (con permiso de reenganche tripolar en R1, R2 y R3). EL 79 reengancha con el “Tpo. enganche 1 3P (s)”.
- Con 52 cerrado, mientras se cuenta el “t seguridad faltas tripolares”, dispara la unidad 50 (con permiso de reenganche tripolar R2 y R3). EL 79 no reengancha por no estar permitido un segundo reenganche tripolar cuando el primero también ha sido tripolar. El 79 iría a “Bloqueo Interno-Disparo definitivo”.

Ejemplo 3:

- Estando en reposo, se produce un disparo Z1 monopolar, con permiso de reenganche monopolar R1.El 79 reengancha con el "tpo. enganche 1 monopolar".
- Con 52 cerrado, mientras se cuenta el “t seguridad faltas monopolares”, se produce otro disparo, esta vez tripolar, (con permiso de reenganche tripolar R2 y R3). EL 79 reengancha con el "tpo. enganche 2 tripolar".
- Con 52 cerrado, mientras se cuenta el “t seguridad faltas tripolares”, se produce otro disparo tripolar, (con permiso de reenganche tripolar R2 y R3). EL 79 reengancha con el "tpo. enganche 3 tripolar".
- Con 52 cerrado, mientras se cuenta el “t seguridad faltas tripolares”, se produce otro disparo tripolar. EL 79 no reengancha por superar el número de enganches permitidos. El 79 iría a “Bloqueo Interno-Disparo definitivo”.

Ejemplo 4:

- Estando en reposo, se produce un disparo 50 con permiso de reenganche tripolar R1 y, antes de que abra el 52, otro 50N con permiso tripolar R2 y R3, pero programado sin bloqueo.
- En este caso, el disparo 50 mandaría, provocando el ciclo de reenganche.

Ejemplo 5:

- Estando en reposo, se produce un disparo 50 con permiso de reenganche tripolar R1 y, antes de que abra el 52, otro 50N programado con bloqueo.
- En este caso, en el momento en que se produjera el disparo 50N y el interruptor abriera se cortarían el ciclo de reenganche yendo a “Bloqueo Interno-Disparo definitivo”.

### 6.3.7 Supervisión por tensión de referencia

Se utiliza para esperar la activación de una señal externa antes de permitir un reenganche. Por ejemplo, para esperar a que desaparezca la tensión de línea tras un disparo (si hubiera motores o baterías conectadas a la misma) o bien una determinada condición de la red (oscilaciones de potencia, etc.).

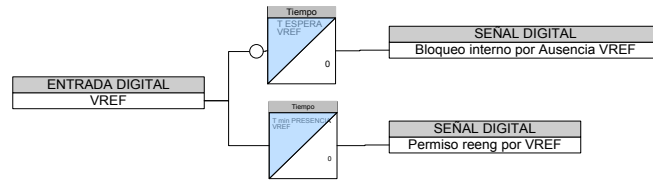
Esta supervisión equivale a una señal de pausa que para el ciclo de reenganche durante el tiempo de espera de VREF.

Su funcionamiento es el siguiente:

- Tras la apertura del interruptor y la recaída del disparo, se inicia el ciclo de reenganche y se empieza a contar el t de reenganche.
- Si no hay VREF se espera durante un tiempo “T espera VREF” a que se active la señal VREF para permitir que prosiga el proceso de reenganche.
- Si transcurre este tiempo sin aparecer la señal VREF se va al estado “bloqueo interno por ausencia de VREF”.

- De este estado se sale mediante un cierre o por activación de la entrada reset de reenganchador.

Figura 164 Esquema de supervisión por tensión de referencia



### 6.3.8 Reinicio del T reenganche

Si se quiere resetear a cero la cuenta del tiempo de reenganche, se utilizará la entrada digital “Pausa con reinicio de reenganchador”.

Al activarse la entrada “Pausa con reinicio de reenganchador”, la cuenta del tiempo de reenganche (dead time) se pone a cero quedando el 79 congelado hasta que esta entrada desaparezca.

Cuando esta entrada se desactiva, se vuelve a empezar la cuenta de tiempo de reenganche.

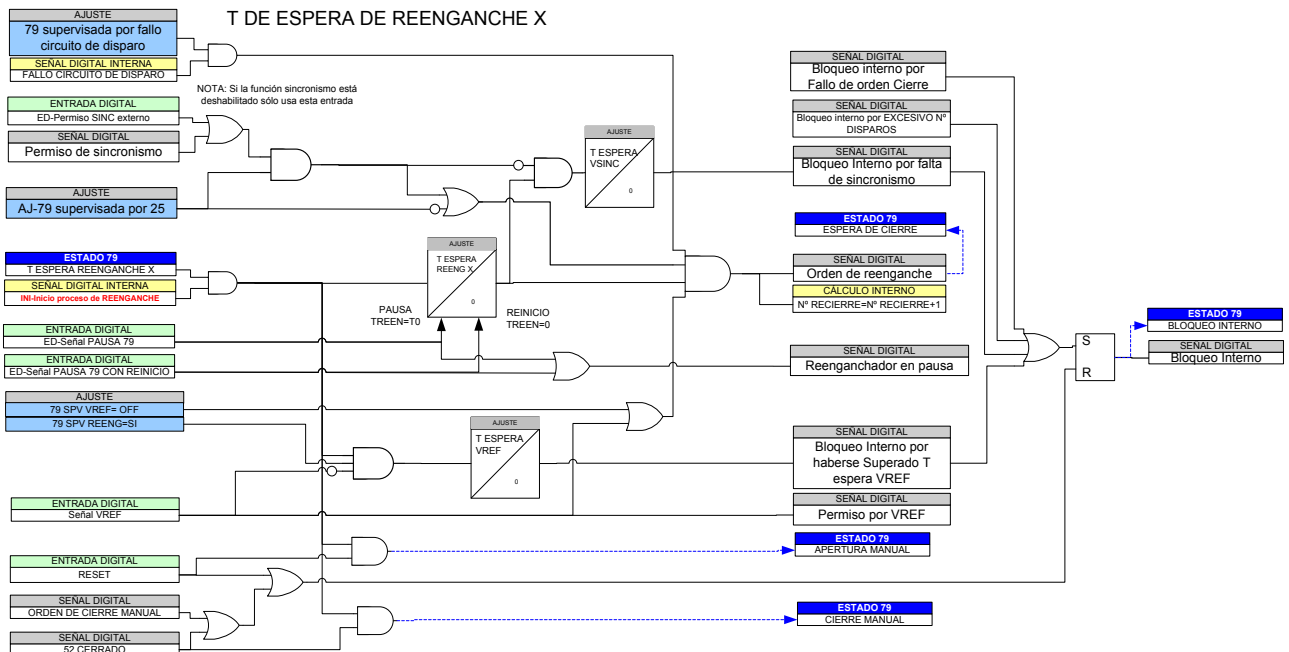
### 6.3.9 Pausa del T reenganche

Si se quiere pausar la cuenta del tiempo de reenganche se utilizará la entrada digital “Pausa de reenganchador”.

Al activarse esta entrada la cuenta del tiempo de reenganche (dead time) se congela hasta que esta entrada desaparezca.

Cuando esta entrada se desactiva, se continúa la cuenta de tiempo de reenganche.

Figura 165 Esquema de tiempo de enganche con pausa y reinicio



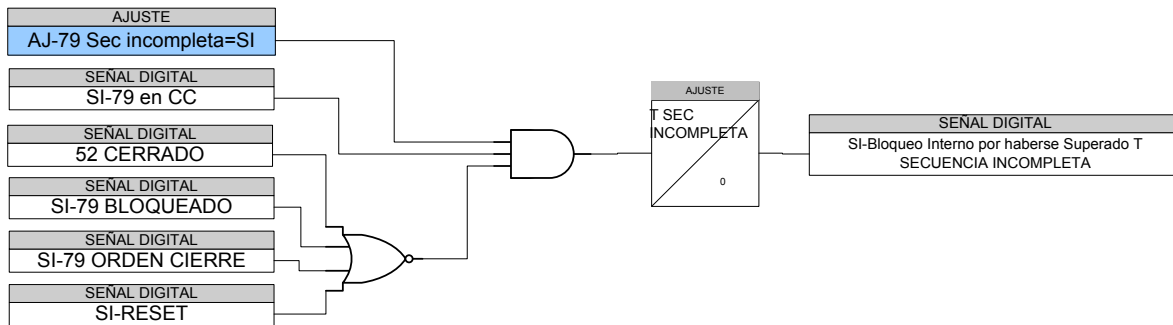


### 6.3.10 Bloqueo por secuencia incompleta

Las dos entradas de pausa pueden ser utilizadas para esperar una determinada señal, pero el ciclo se puede alargar de forma indefinida, por lo que es necesario evitar que el reenganchador quede en ciclo en curso permanentemente.

Mediante esta temporización se comprueba que el reenganchador ha sobrepasado un tiempo definido sin dar orden de cierre ni llegar a bloqueo o bien ser reseteado; llevando el reenganchador a un estado de bloqueo por secuencia incompleta.

Figura 166 Esquema de bloqueo por secuencia incompleta



### 6.3.11 Supervisión por sincronismo

Aplicable a reenganches tras disparos tripolares. Si el disparo producido ha sido monopolar, no se comprueba el sincronismo a la hora de dar la orden de reenganche.

Por tanto, después de un disparo tripolar, si un determinado reenganche está programado para ser supervisado por sincronismo, una vez transcurrido el tiempo de reenganche, se espera durante un tiempo máximo igual al ajuste "tiempo espera sincronismo" a que se active el permiso de cierre por reenganche. En el momento en que hay permiso por sincronismo, se activa la orden de reenganche.

Si el permiso de sincronismo no se activa, se pasa a "Bloqueo falta de sincronismo"

Mediante ajuste se permite elegir independientemente si el primer reenganche y el resto se supervisan con sincronismo o sin él. De esta forma se pueden realizar primeros reenganches rápidos sin comprobación de sincronismo ante faltas de un determinado tipo y reenganches normales para el resto.

Se puede elegir mediante ajuste si el sincronismo se chequea de la función propia del relé o de una entrada externa.

Dentro de la unidad de sincronismo hay un ajuste "Habil. 25 (reenganche)" que indica si se habilita para dar permiso de cierre del interruptor por reenganche. Si el ajuste "tipo de sincronismo" exige que haya una supervisión interna de sincronismo, se espera a que esta unidad active la señalización de "permiso de cierre por reenganche interruptor 1". Si la supervisión se va a realizar externamente, espera a la activación de la entrada lógica "permiso sincronismo externo".

### 6.3.12 Bloqueo del cierre por Supervisión de circuito de disparo

Si está a "SI" el ajuste de bloqueo por fallo en el circuito de disparo, en caso de activarse la orden de enganche mientras está activa la señal de "Fallo en el circuito de disparo" de la lógica de supervisión de circuitos de disparo no se llega a dar orden de cierre señalizando "Bloqueo cierre Fallo SPV CD".

Se sale del estado por cierre manual del interruptor, tras contar el tiempo de seguridad.

### 6.3.13 Espera del cierre del 52

Una vez que el relé ha dado orden de reenganche (Activación de la salida 79-Orden de reenganche) se espera durante el tiempo de fallo de cierre, que el interruptor se cierre (mediante contacto). Si transcurrido ese tiempo el interruptor no ha cerrado se pasa a "bloqueo por fallo cierre" y se desactiva la orden de reenganche. Si durante el tiempo de espera se produce un disparo, se pasa a disparo definitivo y se desactiva la orden de reenganche.

Se sale de este estado por cierre manual.

Si están programadas las entradas del 52 NA y NC se tomará en consideración la 52b (NC) para detectar el cierre.

Si sólo está programada la 52a (NA) se utilizará esta señal negada.

### 6.3.14 Estados reenganchador

Durante su funcionamiento, el reenganchador pasa por distintos estados que se agrupan en estables y transitorios.

#### 6.3.14.1 Estados estables

La función "Reenganchador" tiene 5 estados estables, es decir, estados en los que puede permanecer indefinidamente, hasta que suceda algo que lo saque de él. Son:

- Fuera de servicio.
- Vigilancia, reposo o reset.
- Apertura manual.
- Bloqueo interno. Incluye el Disparo definitivo.
- Bloqueo externo.
- Reenganche exitoso

##### 6.3.14.1.1 Fuera de servicio

Se pondrá fuera de servicio por ajuste, (Habilitación "NO").

Si está en servicio, se podrá poner fuera de servicio al accionar el pulsador R del teclado o por una orden o por entrada lógica.

Se sale de este estado cuando se habilita la función por ajuste o con orden de poner en servicio (tecla R, orden o entrada lógica) pasando al estado transitorio cierre manual si el interruptor está cerrado en ese momento. Si el interruptor estuviera abierto se pasa a bloqueo interno (por apertura manual).

El funcionamiento es similar cuando el relé se enciende y el ajuste de reenganchador está a "SI".

##### 6.3.14.1.2 Vigilancia o reposo

Es el estado normal, de reposo, durante el cual el reenganchador "vigila" si se produce un disparo y ha de comenzar a actuar.

Se llega a este estado:

- Siempre que el interruptor lleve cerrado un tiempo mayor que el de seguridad (tras cierre manual o tras disparo).
- Si estando el interruptor cerrado y en estado de Bloqueo externo, desaparece la señal de bloqueo.

Se sale de este estado:

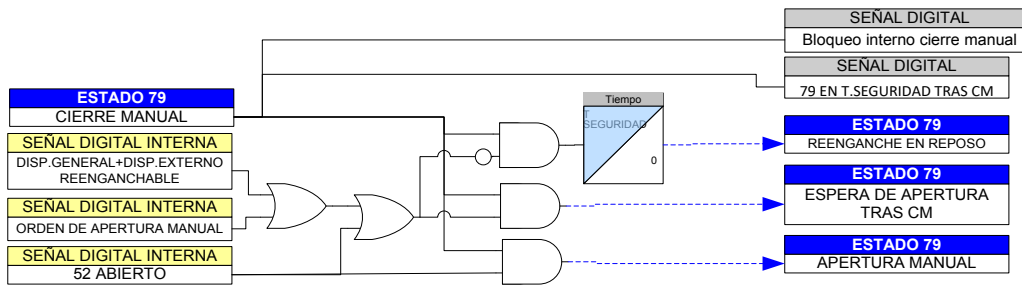
- Por actuación de la protección y posterior apertura del interruptor. Va a comienzo de ciclo si corresponde reenganchar o a Disparo definitivo si no es así.
- Por apertura manual del interruptor. Va a Apertura Manual.

##### 6.3.14.1.3 Apertura manual

Se llega a este estado por orden de apertura manual (por comando, contacto u otra causa pero no por disparo).

Se sale cuando se cierra manualmente el 52 (por comando, contacto, etc. no por reenganche).

Figura 167 Apertura manual



#### 6.3.14.1.4 Bloqueo interno

Hay un estado general de bloqueo interno con distintas señalizaciones en función de la causa. Se llega a este estado por diferentes causas:

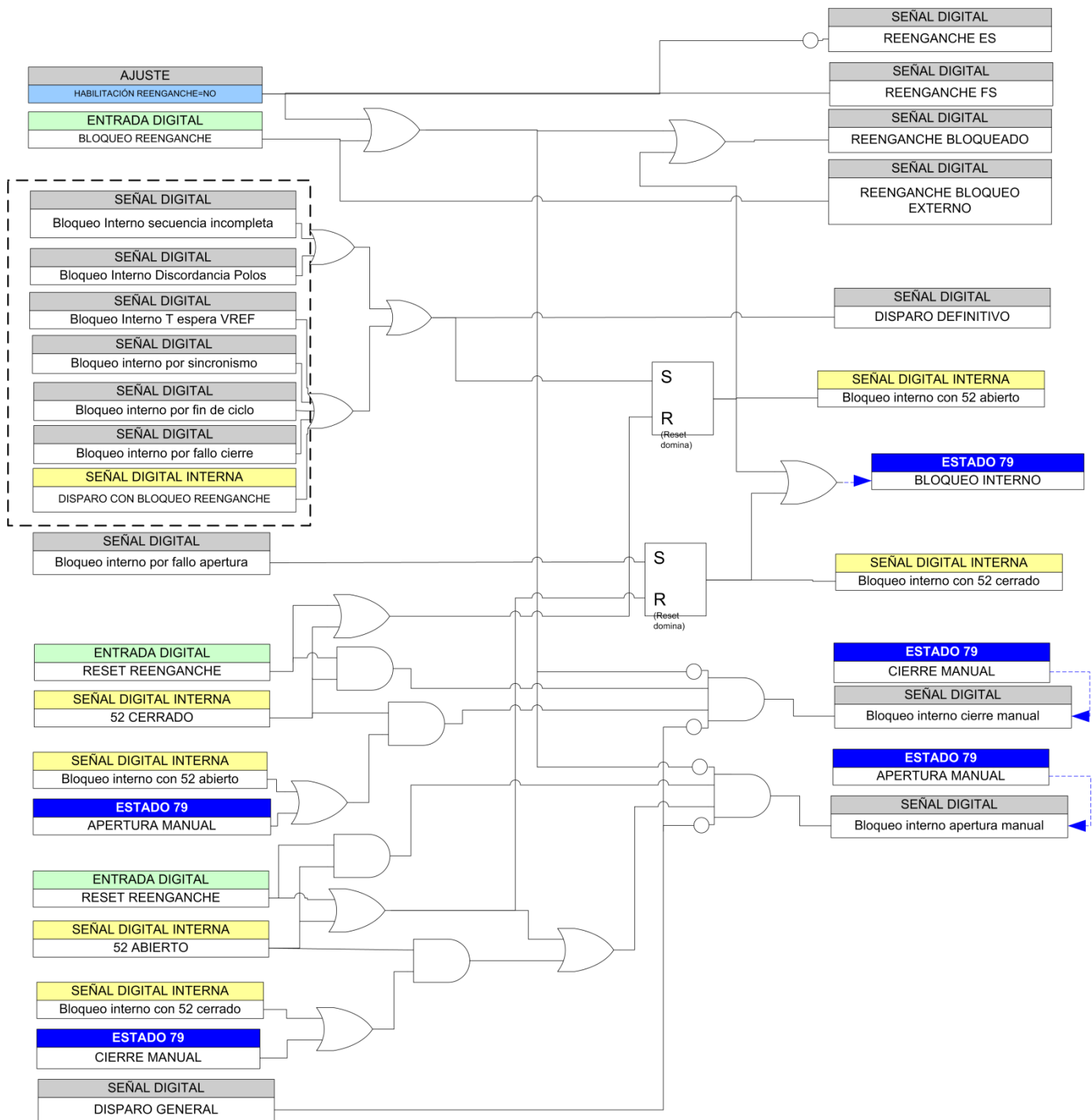
- Fallo de apertura
- Fallo de cierre
- Apertura manual
- Disparo Trifásico
- Disparo definitivo
- Secuencia incompleta

En este estado no se inicia ciclo de enganche. Mientras que si estaba iniciado, se sale de él y se señala Disparo Definitivo si el interruptor ha abierto por disparo de la protección.

Se sale del estado por cierre del interruptor, tras contar el tiempo de seguridad.

En todos los casos se activa una señal “bloqueo interno” genérica además de la particular que especifica la causa del bloqueo. En los casos en los que el estado de bloqueo suceda tras un disparo y se abra el 52, además se señala “bloqueo por disparo definitivo”.

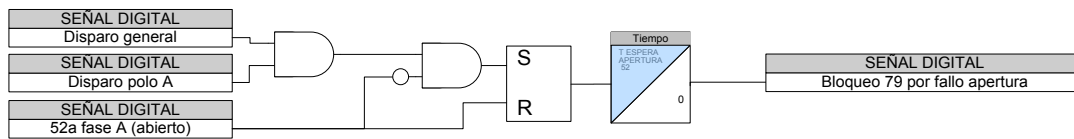
Figura 168 Esquema de bloqueos



**Bloqueo interno por fallo de apertura**

Se llega a este estado, si transcurrido el tiempo de fallo de interruptor tras el disparo, el interruptor sigue cerrado.  
 Se sale del estado al abrirse el interruptor. El tiempo de fallo de apertura es el de la función de fallo de apertura con contacto.

Figura 169 Esquema de bloqueo por fallo de apertura



**Bloqueo interno por fallo de cierre**

Se llega a este estado si se cumple alguna de las condiciones:

- Si transcurrido el tiempo de fallo de cierre del interruptor tras orden de cierre el interruptor sigue abierto. También señala "Disparo definitivo".
- Si está habilitado el bloqueo por fallo en el circuito de disparo. Si al ir a activar la orden de enganche está activa la señal de "Fallo en el circuito de disparo" de la lógica de supervisión de circuitos de disparo y cierre no se llega a dar orden de cierre señalizando "Orden de cierre bloqueada". Al cabo del tiempo de fallo de cierre se iría a bloqueo por fallo de cierre.

Se sale del estado por cierre manual del interruptor, tras contar el tiempo de seguridad.

**Bloqueo interno por interruptor abierto (Apertura manual)**

Se llega a este estado por apertura manual o mediante orden del interruptor estando el 79 en reposo o en ciclo en curso.

Se sale de él por cierre manual del interruptor. Va al estado transitorio Cierre Manual.

**Disparo definitivo**

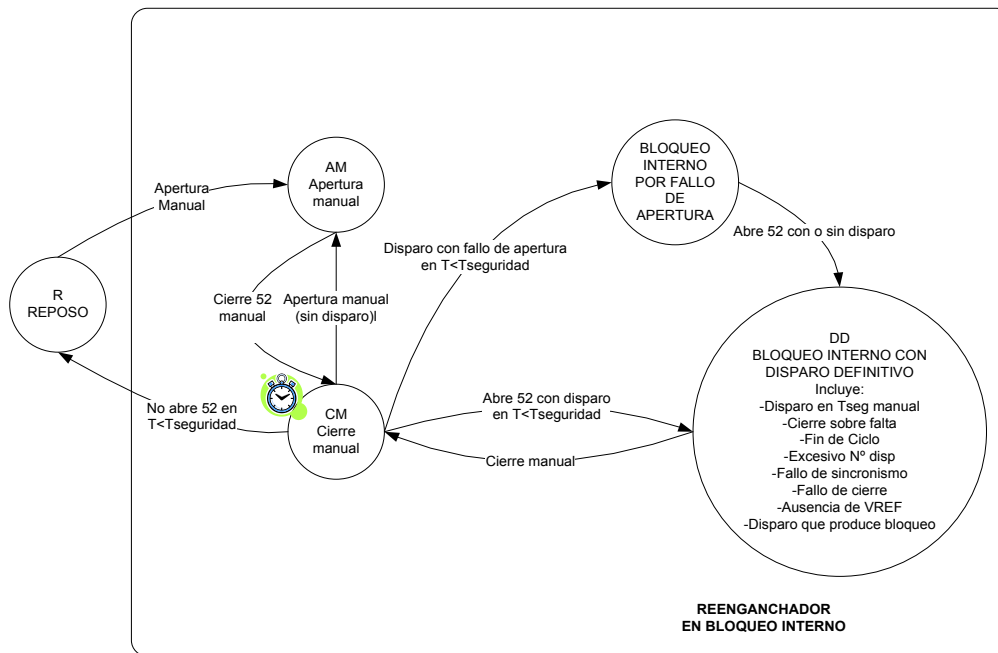
Se llega a este estado después de producirse un disparo que no produzca reenganche por estar bloqueado el 79 o por haber llegado al final del ciclo y permanecer la falta:

- Tras un cierre manual del interruptor, hay un disparo en un tiempo menor al t de seguridad.
- Tras el último reenganche, hay un disparo en un tiempo menor que el t de seguridad.
- Estando en Bloqueo, hay un disparo por protección.
- Estando el reenganchador deshabilitado o fuera de servicio, hay un disparo por protección.
- Se supere el excesivo número de disparos en un tiempo definido.
- El reenganchador no da orden de cierre porque falla la supervisión por tensión (sincronismo).
- El reenganchador da orden de cierre y el interruptor no se cierre en el t de fallo de cierre.
- El reenganchador no llega a dar orden de cierre debido a un enclavamiento (p.ej. Fallo circuito de disparo) y el interruptor no se cierre en el t de fallo de cierre.
- Estando en ciclo en curso, no se cumplen las condiciones de presencia de tensión de referencia.
- Si se ha producido un disparo que no produce reenganche por estar programado con bloqueo (con lo que predomina el bloqueo sobre otra función con permiso) o sin reenganche (siempre que no haya un disparo simultáneo de otra función con permiso de reenganche)
- Disparo de la función de cierre sobre falta tras un cierre manual.
- Por secuencia incompleta.

Se sale de este estado por alguna de las causas:

- cierre manual del interruptor, yendo al estado transitorio CM (Cierre Manual).
- recepción de la entrada de reset de reenganchador.

Figura 170 Diagrama de estados de bloqueo interno



**Bloqueo por secuencia incompleta.**

Ver el apartado de “Bloqueo por secuencia incompleta”.

**6.3.14.1.5 Bloqueo externo**

Se llega a este estado por:

- Activación de entrada lógica de bloqueo del reenganchador.
- Recepción de orden de bloqueo. Hay una orden para bloquear y otra para desbloquear.

Durante el tiempo en que esté activo el bloqueo no se inicia ciclo; mientras que si estaba iniciado, se sale de él. Se señaliza “bloqueo 79 externo”, “bloqueo 79 externo por comunicación” o “bloqueo 79 externo por entrada”. Señalizando además “Disparo Definitivo+Disparo&Bloq.externo” si el interruptor ha abierto por disparo de la protección (disparo general) o por protección externa.

**6.3.14.1.6 Reenganche exitoso**

Se señaliza reenganche exitoso cuando, tras darse la orden de cierre, cerrarse los tres polos del 52 ha pasado el tiempo de seguridad sin un nuevo disparo.

Se activa la señal “reenganche con éxito” que se queda activada hasta que el relé vuelve a disparar.

**6.3.14.2 Estados transitorios**

Son aquellos estados en los que el sistema no puede permanecer más que un tiempo determinado como máximo.

**6.3.14.2.1 Cierre manual**

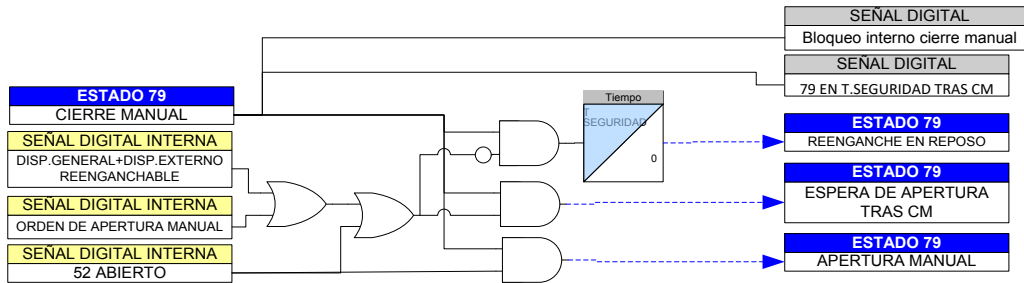
Se llega a este estado por cierre manual del interruptor o mediante orden (no por reenganche), estando o no en ciclo. Su duración máxima es el tiempo de seguridad tras cierre manual.

Se sale de él por alguna de las causas siguientes:

- Por apertura manual del interruptor. Va a Bloqueo interno por apertura Manual.
- Por actuación de la protección. Va a bloqueo interno por Disparo Definitivo.
- Por haber transcurrido el tiempo de seguridad. Va a reposo (vigilancia).

- Por activación de la entrada de Bloqueo externo o la orden de bloqueo. Va a Bloqueo externo.
- Por actuación de la protección con fallo en la apertura (no abre el 52 o sigue disparada la unidad). Va a bloqueo interno por fallo de apertura.

Figura 171 Tiempo de seguridad tras cierre manual



### 6.3.14.2.2 Primer enganche. Fase 1: Temporización

Se llega a él al comenzar el ciclo. Su duración máxima es el tiempo de primer enganche. Si se supervisa por sincronismo, se añade el tiempo de espera de sincronismo si no hay sincronismo al terminar la cuenta de tiempo de reenganche. Se diferencia el tiempo entre primer enganche monopolar y tripolar.

Simultáneamente con la cuenta del tiempo de enganche se realiza la supervisión por VREF (durante un tiempo máxima "tiempo espera VREF ") y por sincronismo.

Se sale de él por:

- Cierre manual del interruptor. Va a "Bloqueo interno" y señala "Bloqueo temporal por Cierre Manual".
- Haber transcurrido el tiempo de enganche. Va a la fase 2 del enganche.
- Activación de la entrada de Bloqueo externo. Va a "Bloqueo externo".
- No haberse cumplido las condiciones de supervisión por tensión de referencia (VREF). Va a bloqueo interno y señala Bloqueo interno por ausencia de VREF y Disparo Definitivo.
- No haberse cumplido las condiciones de supervisión por sincronismo. Va a bloqueo interno y señala Bloqueo interno por falta de sincronismo y Disparo Definitivo.

Figura 172 Esquema de inicio enganche

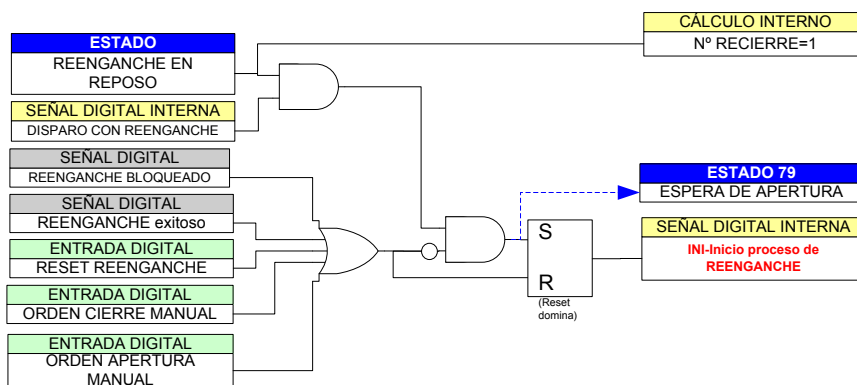


Figura 173 Esquema de espera apertura

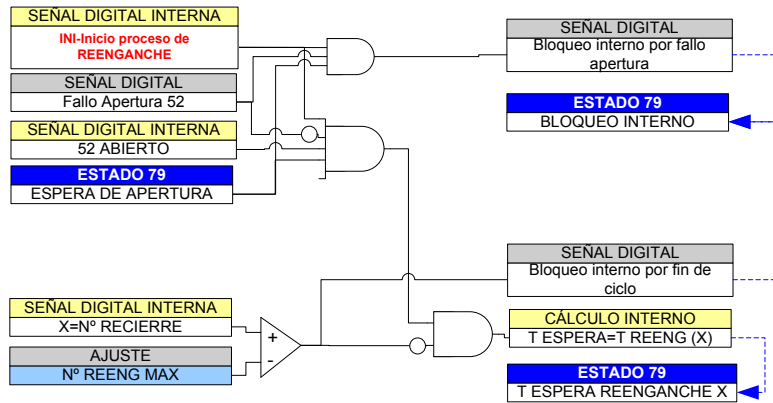
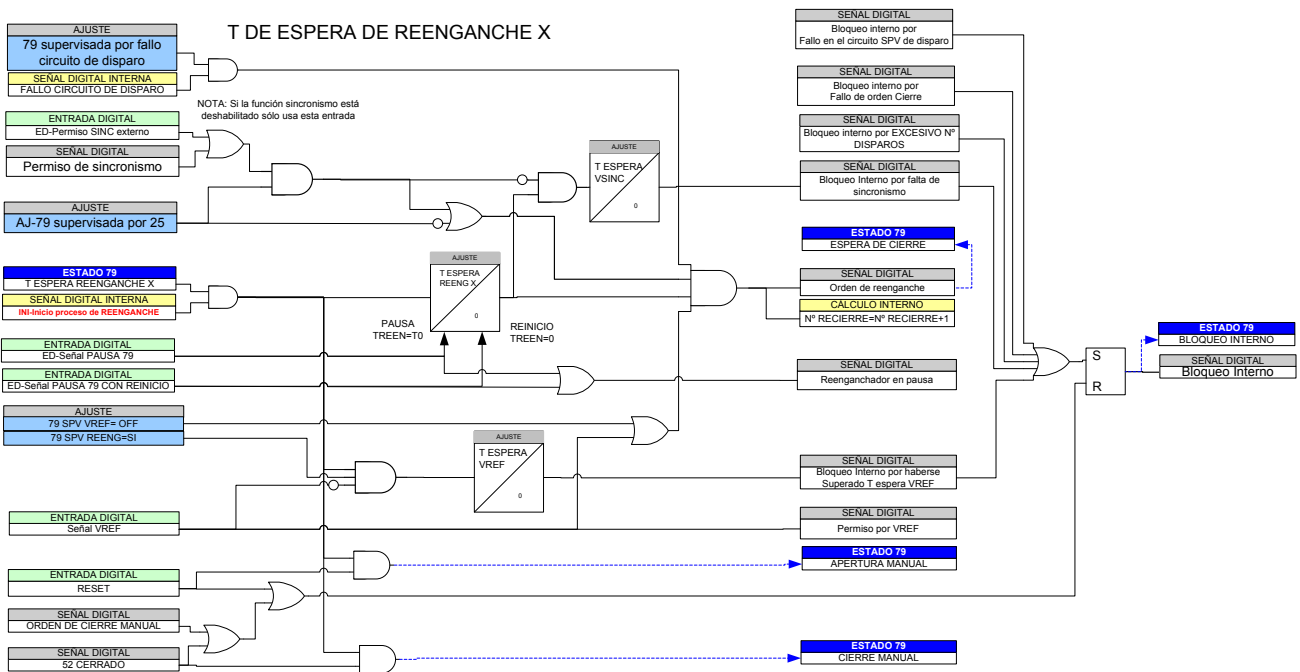


Figura 174 Esquema de espera enganche



### 6.3.14.2.3 Primer enganche. Fase 2: orden de cierre

Se llega a él tras cumplirse la temporización del primer enganche. Activa la orden de enganche e incrementa el contador de enganches.

Sale de él:

- Porque ha cerrado el interruptor en el tiempo admisible. Va a la fase 3.
- Porque ha transcurrido el tiempo admisible sin que cierre el interruptor. Va a Bloqueo interno y señaliza "Bloqueo interno por fallo de cierre" y "Disparo Definitivo". Además se activa la señal relé de Fallo del interruptor por contacto.

### 6.3.14.2.4 Primer enganche. Fase 3: cierre de interruptor

Se llega a él, tras la orden de cierre dada en la fase 2, cuando el interruptor ha cerrado. Su duración máxima es el tiempo de seguridad tras cierre automático. Desactiva la señal de enganche.

Sale de él:



- ❑ Por apertura manual del interruptor. Va a “Bloqueo interno” y señaliza “bloqueo interno por Apertura Manual”.
- ❑ Por disparo por protección. Va al proceso de segundo reenganche, fase 1.
- ❑ Porque ha transcurrido el tiempo de bloqueo sin apertura del interruptor. Va a Reposo.

Puede darse el caso de una falta permanente de baja intensidad que produzca disparos una vez transcurrido el tiempo de seguridad. Para evitar que en ese caso todos los reenganches sean primeros reenganches y no se llegue nunca a Disparo definitivo, el tiempo de seguridad se prolonga automáticamente si durante él hay un arranque de una unidad de las que producen disparo general reenganchable en reposo (ajustado a “SI” el “Permiso disparo con 79 en reposo”), hasta que recaiga o se llegue a disparo.

Figura 175 Esquema de cierre

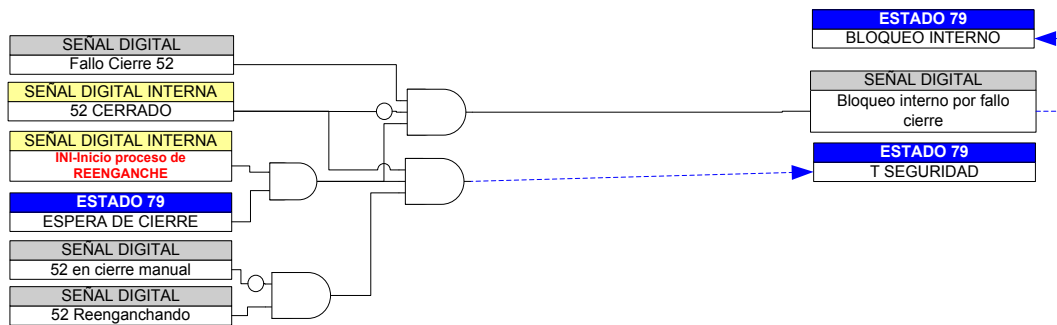
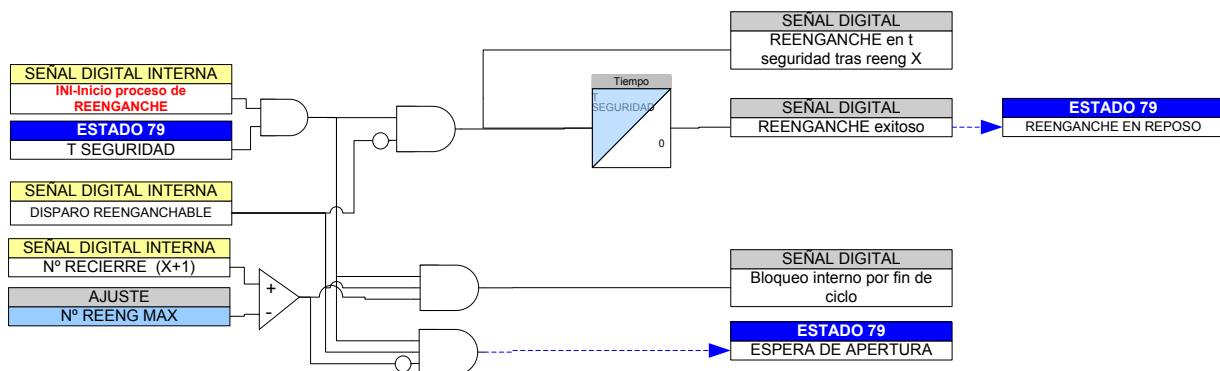


Figura 176 Esquema de tiempo de seguridad tras cierre



### 6.3.14.2.5 Segundo enganche

Se llega a él por disparo por protección en el tiempo de seguridad tras el cierre originado por el primer enganche. Su funcionamiento: fases, relés activados, etc. es igual al del primer enganche.

### 6.3.14.2.6 Tercer enganche

Se llega a él por disparo por protección en el tiempo de seguridad tras el cierre originado por el segundo enganche. Su funcionamiento: fases, relés activados, etc. es igual al del primer enganche, excepto en que si hay un disparo por protección en el tiempo de bloqueo va a disparo definitivo. En ese caso se llega al final del ciclo.

### 6.3.14.2.7 Cuarto enganche.

Se llega a él por disparo por protección en el tiempo de seguridad tras el cierre originado por el tercer enganche. Su funcionamiento: fases, relés activados, etc. es igual al del primer enganche, excepto en que si hay un disparo por protección en el tiempo de bloqueo va a disparo definitivo. En ese caso se llega al final del ciclo.

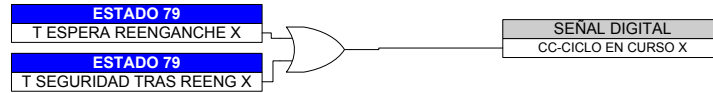
### 6.3.14.2.8 Ciclo en curso

Es el estado en que se encuentra el reenganchador durante todo el proceso en que está activo, desde que se produce el primer disparo y el interruptor se abre hasta que el interruptor ha quedado cerrado y ha transcurrido el tiempo de seguridad (reenganche con éxito) o hasta que se han ejecutado sin éxito todos los reenganches programados. En el primer caso se pasa a “vigilancia” y en el segundo a “disparo definitivo”.

Si durante el ciclo de funcionamiento se produce una orden manual (o por comando) sobre el interruptor, el reenganchador suspende el ciclo y pasa a “bloqueo interno por apertura manual” o a “cierre manual”.

Lo mismo si llega una señal de reset.

Figura 177 Esquema de ciclo en curso



### 6.3.15 Aplicación con dos interruptores

En configuraciones de doble interruptor, disparan los dos al mismo tiempo. Mediante esta función, se puede seleccionar el modo de actuación del reenganchador sobre ambos interruptores.

Existen varios modos de funcionamiento:

- Reengancha los dos simultáneamente
- Combinar los cierres siguiendo una secuencia programada
- Actuar sólo sobre uno de ellos de manera automática

En cualquiera de estos casos, transcurrido el tiempo de seguridad, el reenganchador tiene que ver ambos cerrados para concluir con éxito el proceso de reenganche.

Después de producirse un disparo monofásico, el reenganchador espera a que se abra un solo polo en los dos interruptores. Si ve abrirse más de uno, se bloquea y señaliza disparo definitivo. Si no se abre el polo disparado en ambos interruptores, después de esperar un tiempo, se bloquea por fallo de apertura. Debe ver que se abren los dos interruptores para comenzar el proceso.

En caso de ver los interruptores abiertos correctamente, comienza el ciclo de reenganche esperando un tiempo, fijado por ajuste, para dar la orden de reenganche sobre el interruptor designado por la secuencia de cierre establecida. Si se había detectado una falta monopolar, es posible su evolución a tripolar durante el proceso en curso, momento en el cual comienza una nueva espera de tiempo de reenganche tripolar para dar la orden de cierre. Si, al ir a dar la orden de reenganche, se encuentra en una situación de disparo o interruptor abierto, se bloquea.

El reenganchador puede considerar que un interruptor se encuentra bloqueado, si se ha producido una apertura manual o si está bloqueado por entrada lógica o por ajuste. En este caso, no actúa sobre él, y sólo tendrá permitido actuar sobre el otro interruptor si así lo indica el ajuste "Permiso 52\_x si y bloqueado".

En caso de cierre manual de alguno de los interruptores, el reenganchador se bloquea por cierre manual, pasando a contar el tiempo de seguridad tras cierre manual.

El reenganchador actúa según la secuencia de cierre seleccionada:

- Int1. El ciclo de reenganche sólo genera orden de cierre del interruptor 1.
  - Genera una orden de apertura sobre los dos interruptores y espera a que abran los dos. Si no se abre alguno de ellos va a bloqueo por fallo de apertura y no continúa el ciclo de enganche.
  - Genera una orden de enganche sobre el interruptor 1 y espera a que cierre (con o sin sincronismo). En ningún caso se intenta cerrar el interruptor 2.
- Int2. El ciclo de reenganche sólo genera orden de cierre del interruptor 2. Es equivalente al anterior, pero con los interruptores intercambiados.
- Int1 y Int2. El ciclo de reenganche genera orden de cierre sobre los dos interruptores simultáneamente. Si están supervisados por sincronismo, ambos interruptores deben tener permiso de sincronismo para cerrar. Si pasado el tiempo de espera de sincronismo, no se han dado las condiciones de sincronismo en ambos, se bloquea por fallo de sincronismo.
  - Genera una orden de apertura sobre los dos interruptores, espera a que abran los dos. Si no se abre alguno de ellos va a bloqueo por fallo de apertura y no continúa el ciclo de enganche.
  - Genera una orden de enganche sobre ambos interruptores y espera a que cierren (con sincronismos independientes o sin ellos) para pasar a tiempo de seguridad. Si uno de ellos da fallo de cierre, se comprueba el valor del ajuste de bloqueo por fallo de cierre:

- NO: Se continúa la secuencia de cierre teniendo en cuenta sólo el otro interruptor.
  - SI: Se bloquea el reenganchador y va a bloqueo por fallo de cierre.
- Si han cerrado bien, se inicia la cuenta del tiempo de seguridad:
  - Si finaliza el tiempo de seguridad sin disparos ni aperturas el reenganchador vuelve al estado de reposo
  - Si se producen nuevos disparos, se inicia un nuevo ciclo de enganche.
- Si se producen excesivo número de disparos en cualquier interruptor, se bloquea el reenganchador.
- Int1 después Int2. El ciclo de reenganche genera orden de cierre del interruptor 1. Cuando el ciclo de reenganche ha concluido con éxito (reenganche exitoso), y ha transcurrido el tiempo de secuencia desde la orden de cierre del interruptor 1, se genera orden de cierre sobre el interruptor 2.
  - Genera una orden de apertura sobre los dos interruptores. Espera a que abran los dos. Si no se abre alguno de ellos va a bloqueo por fallo de apertura y no continúa el ciclo de enganche.
  - Genera una orden de enganche sobre el interruptor 1 y espera a que cierre (con o sin sincronismo). Continúa el ciclo de reenganche y cuando es exitoso el cierre del interruptor 1 (ha finalizado el tiempo de seguridad sin disparos ni aperturas) genera la orden de enganche sobre el interruptor 2. Si da fallo de cierre, se comprueba el ajuste bloqueo por fallo de cierre:
    - NO: Se continúa la secuencia de cierre sobre el interruptor 2 comprobando el sincronismo 2.
    - SI: Se bloquea el reenganchador y va a bloqueo por fallo de cierre.
  - Si se produce un excesivo número de disparos en cualquier interruptor, se bloquea el reenganchador.
- Int2 después Int1. El ciclo de reenganche genera orden de cierre del interruptor 2. Cuando el ciclo de reenganche ha concluido con éxito (reenganche exitoso), y ha transcurrido el tiempo de secuencia desde la orden de cierre del interruptor 2, se genera orden de cierre sobre el interruptor 1. Es equivalente al " Int1 después Int2", pero con los interruptores intercambiados.
- Int1 - Int2. El ciclo de reenganche genera orden de cierre del interruptor 1. Cuando el interruptor 1 ha cerrado, se inicia el tiempo de secuencia. Si ha transcurrido el tiempo de secuencia desde el cierre del interruptor 1, sin producirse disparo, se genera orden de cierre sobre el interruptor 2. Si durante el tiempo de secuencia, con interruptor 1 cerrado, se produce un disparo, se inicia el siguiente ciclo de enganche hasta el número máximo de enganches configurado. La secuencia de funcionamiento es:
  - Genera una orden de apertura sobre los dos interruptores. Espera a que abran los dos. Si no se abre alguno de ellos va a bloqueo por fallo de apertura y no continúa el ciclo de enganche.
  - Genera una orden de enganche sobre el interruptor 1 y espera a que cierre (con o sin sincronismo). Al cerrar el interruptor 1, inicia la cuenta del tiempo de secuencia. Cuando ha finalizado el tiempo de secuencia sin disparos ni aperturas, genera la orden de enganche sobre el interruptor 2. Si da fallo de cierre del interruptor 1, se comprueba el ajuste bloqueo por fallo de cierre:
    - NO: Se continúa la secuencia de cierre sobre el interruptor 2 comprobando el sincronismo 2.
    - SI: Se bloquea el reenganchador y va a bloqueo por fallo de cierre.
  - Si se produce un excesivo número de disparos en cualquier interruptor, se bloquea el reenganchador.
- Int2 - Int1. El ciclo de reenganche genera orden de cierre del interruptor 2. Cuando el interruptor 2 ha cerrado, se inicia el tiempo de secuencia. Si ha transcurrido el tiempo de secuencia desde el cierre del interruptor 2, sin producirse disparo, se genera orden de cierre sobre el interruptor 1. Es equivalente al " Int1 - Int2", pero con los interruptores intercambiados.

Si la secuencia de cierre seleccionada es "Int1 después Int2" o " Int1 - Int2" y el interruptor 1 está bloqueado o en apertura manual, la condición de reenganche del interruptor 2 (ReCond2) emplea la ajustada para el interruptor 1 (ReCond1). En caso de secuencia "Int1 después Int2" o " Int2 - Int1", si el interruptor 2 está bloqueado o en apertura manual, la condición de reenganche del interruptor 1 (ReCond1) emplea la ajustada para el interruptor 2 (ReCond2). Ver 6.1.3.

Se dispone de ajustes y señales independientes, ligados al nodo lógico PROT/SECREC.

En la Tabla 185 se ven los ajustes de este nodo:

- Selección dos interruptores
 

Permite funcionar con un reenganchador de un solo interruptor o seguir los ajustes detallados a continuación para incluir en el esquema de reenganche un segundo interruptor.

- Secuencia de cierre**  
Definición del interruptor o interruptores que van a reenganchar automáticamente. En caso de tener que reenganchar dos interruptores, puede hacerse simultáneamente o siguiendo una secuencia.
- Tiempo de secuencia (ms)**  
Tiempo que ha de transcurrir desde que se da la orden de reenganche del primer interruptor hasta que se da la orden sobre el segundo. Utilizado sólo por las secuencias "Int1 después Int2" e "Int2 después Int1".
- Bloqueo fallo cierre 52\_1**  
Activado: bloquea el reenganchador si hay fallo de cierre del interruptor 1.  
Desactivado: Si hay fallo de cierre del interruptor 1 permite continuar con la secuencia de cierre del interruptor 2.
- Bloqueo fallo cierre 52\_2**  
Activado: bloquea el reenganchador si hay fallo de cierre del interruptor 2.  
Desactivado: si hay fallo de cierre del interruptor 2 permite continuar con la secuencia de cierre del interruptor 1.
- Permiso 52\_1 si 2 bloqueado**  
Activado: permite el cierre del interruptor 1, en caso de estar bloqueado el interruptor 2.  
Desactivado: no permite el cierre del interruptor 1, en caso de estar bloqueado el interruptor 2. (Aplicable sólo a las secuencias de cierre)
- Permiso 52\_2 si 1 bloqueado**  
Activado: permite el cierre del interruptor 2, en caso de estar bloqueado el interruptor 1.  
Desactivado: no permite el cierre del interruptor 2, en caso de estar bloqueado el interruptor 1.
- Bloqueo de reenganche 52\_1**  
Selecciona la señal que cuando esté activa, provoca el bloqueo del reenganche del interruptor 1.
- Bloqueo de reenganche 52\_2**  
Selecciona la señal que cuando esté activa, provoca el bloqueo del reenganche del interruptor 2.
- Habilitación sucesos**  
Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 185. Ajustes aplicación 2 interruptores

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
SelBr2	Selección 2 interruptores				NO / SI	Boolean
ClSec	Secuencia de cierre				Int1 (0) Int2 (1) Int1 y Int2 (2) Int1 despues Int2 (3) Int2 despues Int1 (4) Int1 - Int2 (5) Int2 - Int1 (6)	enum
SecTmms	Tiempo de secuencia (ms)	50	600000	10		Int32
BlkF1	Bloqueo fallo cierre 52_1				NO / SI	Boolean
BlkF2	Bloqueo fallo cierre 52_2				NO / SI	Boolean
Cl1Br2LcEna	Permiso 52_1 si 2 bloqueado				NO / SI	Boolean
Cl2Br1LcEna	Permiso 52_2 si 1 bloqueado				NO / SI	Boolean
BlkBr1	Bloqueo de reenganche 52_1					Int32
BlkBr2l	Bloqueo de reenganche 52_2					Int32
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Boolean

En la Tabla 186 se muestran las señales de la función:

- Reset de secuencia**  
Provoca que se pare toda secuencia de cierre iniciada, y se activa en las siguientes situaciones:

- Estado de reposo del reenganchador
- Estado de bloqueo del reenganchador. Incluido el caso de que se produzca un fallo de cierre en uno de los interruptores.
- Inicio de cada ciclo de reenganche.
- ☐ Señalizaciones correspondientes al interruptor 1:
  - Orden reenganche 52\_1: activación de una orden de reenganche sobre el interruptor 1.
  - Fallo cierre 52\_1: activación del fallo de cierre del interruptor 1.
  - Transcurrido el tiempo de cierre para el interruptor 1, no se ha detectado que haya cerrado.
  - Apertura manual 52\_1: activación de señal de apertura manual del interruptor 1.
  - Se detecta la apertura del interruptor sin haber iniciado el ciclo de reenganchador. Una vez detectada la apertura, espera dos ciclos para señalar la apertura manual. De esta manera, descarta que no haya sido provocada por un disparo externo.
  - Bloqueado 52\_1: estado de bloqueo del interruptor 1, provocado por el ajuste "Bloqueo de reenganche de interruptor 1", por la señalización interna de "Maniobras bloqueadas en interruptor 1" o por la apertura manual del interruptor.
  - Reenganche exitoso 52\_1: Estado de reenganche del interruptor 1. Indica que el interruptor 1 ha finalizado su ciclo de reenganche correctamente.
- ☐ Señalizaciones correspondientes al interruptor 2:
  - Orden reenganche 52\_2: activación de una orden de reenganche sobre el interruptor 2.
  - Fallo cierre 52\_2: activación del fallo de cierre del interruptor 2.
  - Transcurrido el tiempo de cierre para el interruptor 2, no se ha detectado que haya cerrado.
  - Apertura manual 52\_2: activación de señal de apertura manual del interruptor 2.
  - Se detecta la apertura del interruptor sin haber iniciado el ciclo de reenganchador. Una vez detectada la apertura, espera dos ciclos para señalar la apertura manual. De esta manera, descarta que no haya sido provocada por un disparo externo.
  - Bloqueado 52\_2: estado de bloqueo del interruptor 2, provocado por el ajuste "Bloqueo de reenganche de interruptor 2", por la señalización interna de "Maniobras bloqueadas en interruptor 2" o por la apertura manual del interruptor.
  - Reenganche exitoso 52\_2: Estado de reenganche del interruptor 2. Indica que el interruptor 2 ha finalizado su ciclo de reenganche correctamente.
- ☐ Error de ajustes del interruptor
 

Indica que los interruptores XCBR definidos no están correctamente definidos y se activa en las siguientes situaciones:

  - No hay concordancia entre los interruptores definidos y el ajuste "Selección 2 interruptores" del reenganchador".
  - No hay concordancia entre los interruptores definidos y el ajuste "Tipo configuración" del interruptor".

*Tabla 186. Señales aplicación 2 interruptores*

Señal	Dato	Atributo
Reset secuencia	ReSec	general
Orden reenganche 52_1	RecOrdBrk1	general
Fallo cierre 52_1	RecFailBr1	general
Apertura manual 52_1	ManOpen1	general
Bloqueado 52_1	BlkBrk1	general
Reenganche exitoso 52_1	RecOK1	general
Orden reenganche 52_2	RecOrdBrk2	general
Fallo cierre 52_2	RecFailBr2	general
Apertura manual 52_2	ManOpen2	general
Bloqueado 52_2	BlkBrk2	general
Reenganche exitoso 52_2	RecOK2	general
Error de ajustes Interruptor	Error	general

Se dispone de una orden:

- ❑ "DOrdReclni". Resetea los contadores de enganches.

Figura 178 Criterio de bloqueo de los interruptores

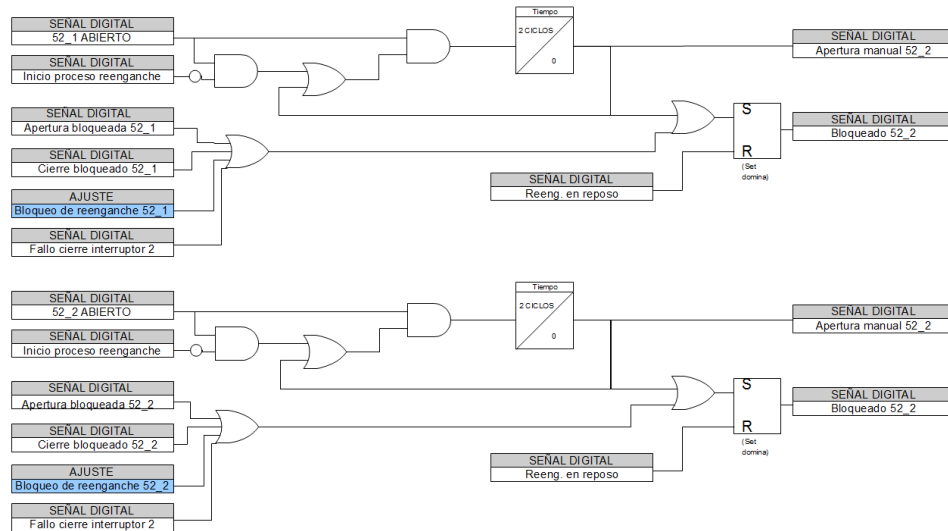
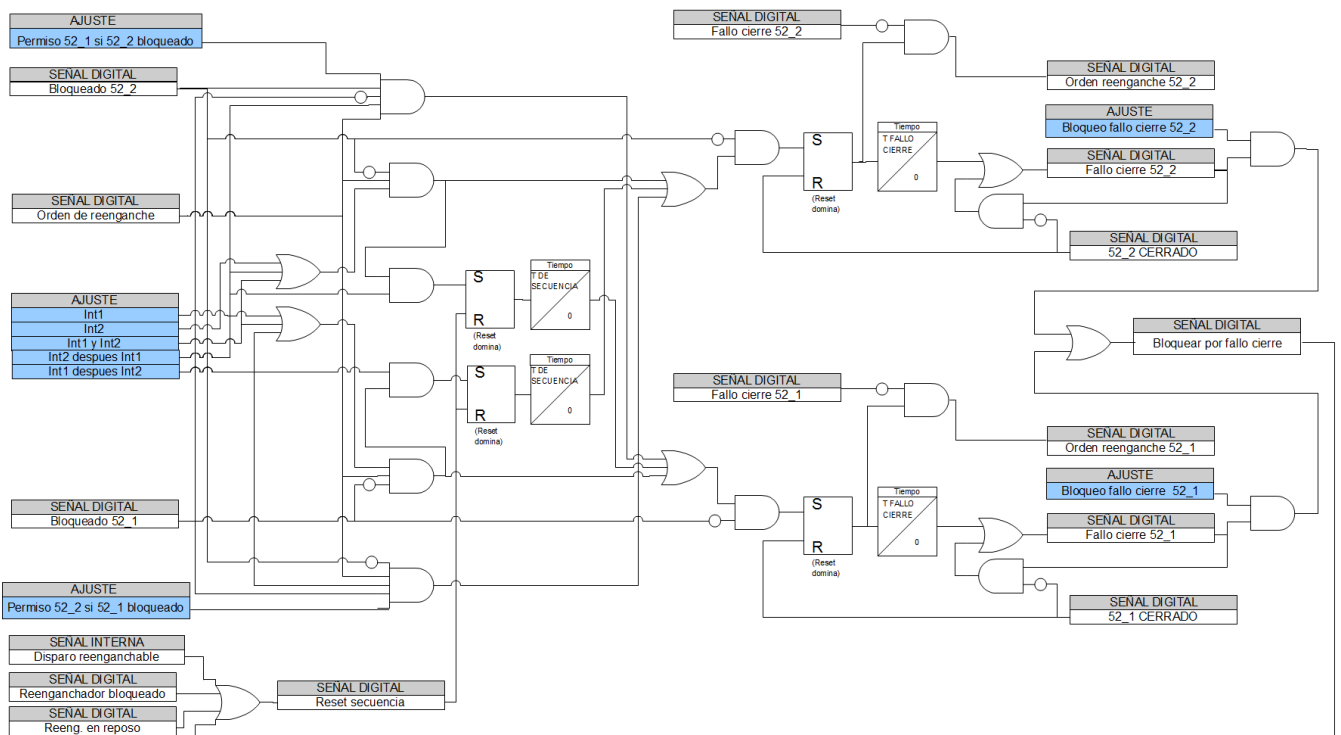


Figura 179 Secuencia de reenganche con dos interruptores



## 7. CONFIGURACIÓN INTERRUPTOR Y MEDIO

El modelo LD2 es el específico para aplicaciones de interruptor y medio.

Las entradas de intensidad están configuradas para recibir la intensidad de los dos interruptores. Se dispone de dos entradas analógicas por cada fase de intensidad.

La selección del tipo de intensidad del transformador 7 se realiza con el ajuste "Tipo intensidad 7" del nodo TCIN:

- Ipol. Selecciona el transformador 7 como intensidad de polarización.
- In2. Selecciona el transformador 7 como intensidad de neutro de la línea paralela.

La polaridad de las intensidades de fase de cada uno de los interruptores puede seleccionarse como entrantes/salientes, con los ajustes del nodo TCIN:

- Polaridad local Int 1. Selecciona la polaridad (entrante/saliente) de las intensidades IA1, IB1, IC1.
- Polaridad local Int 1. Selecciona la polaridad (entrante/saliente) de las intensidades IA2, IB2, IC2.

En el modelo LD2, La configuración de las entradas analógicas es la siguiente:

Tabla 187 Configuración de entradas analógicas

Modelo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
LD2	I A1	I B1	I C1	I A2	I B2	I C2	In2/Ipol	Vs2	Vs1	V fase A	V fase B	V fase C

La Figura 23 muestra topología de interruptor y medio. En ella, la intensidad total de las fases se calcula como la suma de la intensidad de cada interruptor, teniendo en cuenta la polaridad. Suma si es entrante, resta si es saliente.

<b>Br1 entrante y Br2 entrante</b>	<b>Br1 entrante y Br2 saliente</b>	<b>Br1 saliente y Br2 entrante</b>	<b>Br1 saliente y Br2 saliente</b>
$I_a = I_{a1} + I_{a2}$	$I_a = I_{a1} - I_{a2}$	$I_a = -I_{a1} + I_{a2}$	$I_a = -I_{a1} - I_{a2}$
$I_b = I_{b1} + I_{b2}$	$I_b = I_{b1} - I_{b2}$	$I_b = -I_{b1} + I_{b2}$	$I_b = -I_{b1} - I_{b2}$
$I_c = I_{c1} + I_{c2}$	$I_c = I_{c1} - I_{c2}$	$I_c = -I_{c1} + I_{c2}$	$I_c = -I_{c1} - I_{c2}$

Como corriente de neutro se emplea la secuencia homopolar (3-10). Por lo que no es configurable ni "Tipo de medida 3I0-3In", "Inominal neutro (A)", ni "Relación I neutro" del nodo LIN/PDIF.

Los cálculos de las secuencias se realizan con las corrientes totales.

### 7.1 FUNCIONES DE PROTECCIÓN

En los siguientes puntos se indican las funciones afectadas por la configuración de intensidades de 52 ½.

El estado de interruptor que afecta a las funciones sigue el criterio:

- Para considerar cerrado, basta con que uno de los interruptores esté cerrado.
- Para considerar abierto, ambos interruptores deben estar abiertos.

Tabla 188 Funciones según modelo

	LD2
<b>Funciones diferencial</b>	
87: Protección diferencial de línea (Instantánea y porcentual)	√
Frenado y bloqueo 2º armónico (Cross blocking)	√
87N: Tierra restringida	√ (Nota 1)
Sobreexcitación V/f	√
Sobreexcitación 5º armónico	√
Supervisión direccional	√
Detector de saturación	√
Compensación de carga	√
Función 86	√
<b>Funciones distancia</b>	
Cuadrangular (5 zonas)	√
MHO (5 zonas)	√
21 Alta velocidad	√
Extensión zona 1	√
Adaptación líneas dobles	√ (Nota 2)
Adaptación líneas compensación serie	√
Adaptación líneas con TP capacitivos	√
<b>Funciones de protección generales</b>	
SOTF Cierre sobre falta	√
27 Subtensión	√
59 Sobretensión	√
59N Sobretensión de neutro	√
47 Sobretensión de V2	√
Mínima tensión	√
Frecuencia (81M/m)	√
Derivada frecuencia (81R)	√
3x50/51 (67)	Solo fasor
50N/51N (67N)	Solo I0
50G/51G. Sobreintensidad de puesta a tierra	√ (Nota 1)
46TOC (67Q), 46IOC(67Q)	√
46FA Fase abierta	√
50CSC Frenado segundo armónico	Solo fases
50CSC Bloqueo segundo y quinto armónico	√ (Nota 1)
37 Subintensidad	√
49 Imagen térmica	√ (Nota 3)
32 Unidades de potencia	√
Protección de calle diferencial	√
<b>Teleprotección</b>	
Teleprotección (21)	√
Teleprotección (67/67Q)	√
<b>Unidades de Supervisión</b>	
68LE Enmascaramiento de zona de carga	√
68FF Fallo de fusible	√
78 Oscilación de potencia	√
<b>Localizador de faltas</b>	
<b>Supervisión del Interruptor (2 interruptores)</b>	
Supervisión kI2 de interruptor por polo	√
Vigilancia circuitos de cierre y disparo	√
Excesivo número de disparos	√
Detector polo abierto / Línea Muerta	√
Lógica estado interruptor	√
Discordancia de polos	√
<b>Fallo Interruptor (50BF) sobre 2 interruptores</b>	
Fallo de interruptor con disparo Monopolar/Tripolar	√
Fallo de interruptor carga baja	√
<b>Automatismos sobre 2 interruptores</b>	
Sincronismo	√



Reenganchador Monopolar/Tripolar	√
Acoplamiento	√

Nota 1: Disponible si el transformador 7 se selecciona como Intensidad de polarización.

Nota 2: Disponible si el transformador 7 se selecciona como Intensidad de neutro 2.

Nota 3: La unidad de fases está disponible siempre y la de neutro disponible si el transformador 7 se selecciona como Intensidad de polarización.

La Tabla 188 muestra las funciones disponibles. Hay funciones que no están disponibles dependiendo de cómo esté seleccionado el transformador 7:

- Sobreintensidad de neutro. Se realiza siempre sobre la intensidad de secuencia homopolar.
- Direccional. Si no está disponible la intensidad de polarización, no se permite la polarización por I.
- Unidades de distancia. Si no está disponible la intensidad de  $I_{n2}$ , no se emplea la intensidad de  $I_{n2}$  para compensación de corriente en líneas paralelas; independientemente del valor del ajuste de compensación mutua (k0m).
- Las secuencias se calculan con la intensidad total de cada fase.
- Sobreintensidad de puesta a tierra. Sólo disponible si está seleccionado el transformador 7 como Ipol (intensidad de puesta a tierra).
- Tierra restringida. Sólo disponible si está seleccionado el transformador 7 como Ipol (intensidad de puesta a tierra).
- 50BF de neutro no disponible.
- Lógica de interruptor. Se tratan los dos interruptores independientemente.

### 7.1.1 Funciones diferencial

Las medidas de fase empleadas son la suma de los fasores de intensidad de cada interruptor, tanto para fundamental como armónicos. Se emplean en:

- Protección diferencial de línea (Instantánea y porcentual)
- Frenado y bloqueo 2º armónico (Cross blocking)
- Sobreexcitación 5º armónico
- Supervisión direccional

Las medidas enviadas al extremo remoto son las intensidades sumadas.

El detector de saturación analiza independientemente cada uno de los 6 transformadores de intensidad. Se considera saturación de una fase si alguna de las dos medidas de la fase está saturada.

La Tierra restringida (87N) sólo está disponible si el transformador 7 se selecciona como Intensidad de polarización.

### 7.1.2 Funciones distancia

Las medidas de fase empleadas son la suma de los fasores de intensidad de cada interruptor, tanto para fundamental como armónicos.

Si la medida de intensidad de neutro 2 no está disponible, la compensación mutua de líneas paralelas no se emplea en las características. En los cálculos de las características no se tienen en cuenta los ajustes de las 5 zonas:

- Módulo Km. Indica el módulo del factor de compensación mutua de líneas paralelas.
- Ángulo Km. Indica el argumento del factor de compensación mutua de líneas paralelas.

Las señales empleadas en cada fase de la característica Mho son:

*Tabla 189 Señales característica Mho*

Unidad	Sop (Señal de operación)	Spol (Señal de polarización)
AN	$[I_a + 3 \cdot I_0 \cdot knx] ( Z_{xGF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_a$	Va1 actual o memorizada
BN	$[I_b + 3 \cdot I_0 \cdot knx] ( Z_{xGF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_b$	Vb1 actual o memorizada
CN	$[I_c + 3 \cdot I_0 \cdot knx] ( Z_{xGF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_c$	Vc1 actual o memorizada
AB	$I_{ab} \cdot ( Z_{xF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_{ab}$	Vab1 actual o memorizada
BC	$I_{bc} \cdot ( Z_{xF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_{bc}$	Vbc1 actual o memorizada
CA	$I_{ca} \cdot ( Z_{xF}  \angle Z_{xA}^\circ) - V_{ca}$	Vca1 actual o memorizada

Las señales empleadas en cada fase de la característica cuadrangular son:

*Tabla 190 Señales característica cuadrangular*

Unidad	Ieq	Vpol	Ipol
AN	$[I_a + 3 \cdot I_0 \cdot k0x]$	Va	3I0, 3I2 o Máx(3I0, 3I2)
BN	$[I_b + 3 \cdot I_0 \cdot k0x]$	Vb	3I0, 3I2·a o Máx(3I0, 3I2·a)
CN	$[I_c + 3 \cdot I_0 \cdot k0x]$	Vc	3I0, 3I2·a2 o Máx(3I0, 3I2·a2)
AB	Iab	Vab	I2·a2 o Iab
BC	Ibc	Vbc	I2 o Ibc
CA	Ica	Vca	I2·a o Ica

Si la medida de intensidad de neutro 2 no está disponible, el cálculo del SIR para líneas con transformadores capacitivos queda:

*Tabla 191 Cálculos del SIR para las diferentes unidades*

Cálculo del SIR para faltas monofásicas	Cálculo del SIR para faltas bifásicas
$(V_{nom} / ((I_a + 3 \cdot I_0 \cdot kn1) \cdot Z1)) - 1$	$(Unom / (I_{ab} \cdot Z1)) - 1$
$(V_{nom} / ((I_b + 3 \cdot I_0 \cdot kn1) \cdot Z1)) - 1$	$(Unom / (I_{bc} \cdot Z1)) - 1$
$(V_{nom} / ((I_c + 3 \cdot I_0 \cdot kn1) \cdot Z1)) - 1$	$(Unom / (I_{ca} \cdot Z1)) - 1$

### 7.1.3 Funciones de protección generales

Las medidas de fase empleadas son la suma de los fasores de intensidad de cada interruptor, tanto para fundamental como armónicos.

El tipo de medida de neutro sólo está disponible por cálculo, esto es, 3·I0.

#### **Sobreintensidad de fases.**

La medida sólo puede ser fasor.

#### **Sobreintensidad de neutro.**

Emplea como medida la secuencia homopolar (3·I0). La medida sólo puede ser fasor.

El direccional de neutro permite la polarización por intensidad, si el transformador 7 se selecciona como Intensidad de polarización

La direccional watimétrica, coseno y seno siempre emplean la medida 3·I0.

#### **Sobreintensidad de puesta a tierra.**

Disponibile si el transformador 7 se selecciona como Intensidad de polarización.

#### **Bloqueo por 2º y 5º armónico**

Disponibile si el transformador 7 se selecciona como Intensidad de polarización, ya que se utiliza para bloquear la sobreintensidad de puesta a tierra.

### Imagen térmica.

Disponible para fases.

La unidad de neutro emplea el transformador de puesta a tierra, por lo que estará disponible si el transformador 7 se selecciona como Intensidad de polarización.

### Protección de calle diferencial.

En la configuración de interruptor y medio se dispone de una protección de calle diferencial, empleando el estado del seccionador para habilitarse.

El funcionamiento es el indicado el apartado "Protección de calle diferencial" del capítulo "Funciones de protección".

## 7.1.4 Interruptor

Para determinar el estado de interruptor se emplean los dos interruptores:

- Para considerar cerrado, basta con que uno de los interruptores esté cerrado.
- Para considerar abierto, ambos interruptores deben estar abiertos.

La supervisión de los interruptores se realiza independiente para cada uno de ellos (ver capítulo Interruptor), empleando nodos independientes:

- Estado interruptor. Nodos XCBR1 y XCBR2.
- Fallo interruptor por entradas digitales. Nodos RBFS1 y RBFS2.
- Discordancia de polos. Nodos RPLD1 y RPLD2.
- Supervisión de operación. Nodos CBOU1 y CBOU2.

### 7.1.4.1 Fallo de interruptor (50BF)

El funcionamiento es el indicado en el apartado "Fallo de interruptor" del capítulo "Funciones de protección".

La función se ejecuta de forma independiente sobre cada uno de los interruptores.

Al no disponer de medida de neutro, la protección sólo se ejecuta sobre las fases.

Se dispone de dos funciones independientes (ajustes, señales, ordenes...). Para ello se emplean dos nodos:

- Nodo PROT/FRBRF1. La función emplea las medidas de los transformadores 1, 2 y 3 (Ia1, Ib1, Ic1).
- Nodo PROT/FRBRF2. La función emplea las medidas de los transformadores 4, 5 y 6 (Ia2, Ib2, Ic2).

### 7.1.4.2 Fallo de interruptor con carga baja o neutro

El funcionamiento es el indicado en el apartado "Fallo de interruptor con carga baja o neutro" del capítulo "Funciones de protección".

La función se ejecuta de forma independiente sobre cada uno de los interruptores. Al no disponer de medida de neutro directa, se emplea 3·I0.

Se dispone de dos funciones independientes (ajustes, señales, ordenes...). Para ello se emplean dos nodos:

- PROT/RGBF1. La función emplea la secuencia 3I0 calculada con las medidas de los transformadores 1, 2 y 3 (Ia1, Ib1, Ic1).
- PROT/RGBF2. La función emplea la secuencia 3I0 calculada con las medidas de los transformadores 4, 5 y 6 (Ia2, Ib2, Ic2).

### 7.1.4.3 Detector de polo abierto

El funcionamiento general es el indicado en el apartado "Detector de polo abierto" del capítulo "Interruptor", donde se indican las señales generadas por estas funciones.

Se dispone de una única unidad que emplea la suma de intensidades de ambos interruptores.

Para considerar abierto el interruptor, ambos interruptores deben estar abiertos.

La detección de polo abierto por corriente y línea muerta o desenergizada emplea la suma de intensidades de ambos interruptores.

Las señales generadas por estas funciones (Fase abierta, fase desenergizada, polo abierto...) son empleadas en otras funciones de protección como:

- Características mho y cuadrangular
- 21 zona rápida
- Identificador de fases
- Direccional
- Supervisión mho y cuadrangular
- Zona de carga
- Oscilación de potencia


### 7.1.5 Supervisión 52 y medio

Se usa para evitar disparos intempestivos en faltas cercanas pero fuera de la zona a proteger.

En faltas externas con gran corriente de circulación, alguno de los transformadores de intensidad, se puede saturar sin aportación de intensidad de línea a la falta y en este caso:

- Se tiene una corriente diferencial espuria notable sin prácticamente frenado, lo que conduce a un disparo de la unidad diferencial.
- Se tiene corriente de fase con cualquier dirección (ya que la corriente medida es espuria) y una tensión cercana a cero, lo que conduce a un disparo de la unidad de distancia.
- Si la falta es bifásica aparece corriente de circulación homopolar debido a la saturación y pueden actuar las unidades direccionales de neutro.

Se dispone de una salida.

- Nodo: PROT/BHPTRC1
- Salidas: En la Tabla 192 se muestra el dato de salida.
  -  Bloq. por falta externa: Se activa cuando se detecta una falta externa a la zona a proteger, que puede provocar disparos intempestivos.

*Tabla 192 Salida Supervisión 52 y medio*

Señal	Dato	Atributo
Bloq. por falta externa	ExFIBI	general

Se comparan entre sí, por fase, las intensidades de los dos interruptores (IA1 e IA2, IB1 e IB2, IC1 e IC2).

Se considera que estamos en una posible falta externa cuando, por lo menos en alguna fase, las intensidades de los dos interruptores superan  $3 \cdot I_{nominal}$  en valor eficaz.

Si las intensidades están en fase la falta es interna y si las intensidades están en contrafase (intensidad pasante) determinamos que la falta es externa. Debido a que existen varios factores que hacen que las intensidades no estén exactamente en fase si la falta es interna y que no estén en contrafase si la falta es externa, se aplica el siguiente criterio angular.

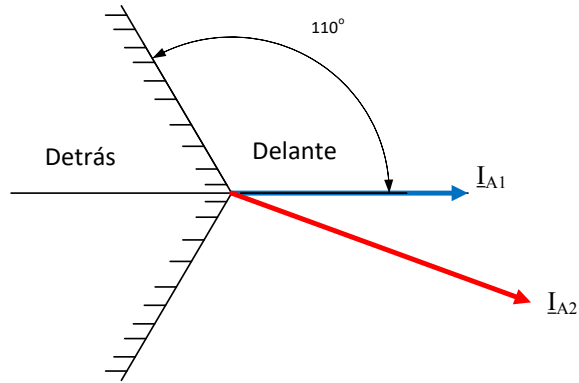


Figura 180 Criterio angular para detección de falta externa

Se activa la señal "Bloq. por falta externa" cuando en alguna de las fases se cumplen las siguientes condiciones:

- La intensidad en la misma fase de los dos interruptores, supera  $3 \cdot I_{\text{nominal}}$  en valor eficaz.
- La diferencia de ángulos entre la misma fase de los dos interruptores, está comprendida entre  $110^\circ$  y  $250^\circ$ .

En ésta situación se bloquean las siguientes unidades:

- Se bloquea la función diferencial porcentual de la fase que indica falta externa. En el caso de tener programado "Trafo intermedio" (PROT/LINPDIF), con una fase que indique falta externa, se bloquea para todas las fases.
- Se bloquean las unidades de distancia, programadas como delante, que tienen implicada la fase que indica falta externa. Y para la zona 1 se bloquean todas las unidades programadas como delante.
- Se bloquea el direccional de neutro programado hacia delante.

## 8. LOCALIZADOR

El localizador de faltas para líneas simples y dobles procesa la información recogida en cada falta devolviendo como resultado de este cálculo la distancia estimada al punto de falta, así como la resistencia de la falta.

Los datos de partida necesarios para llegar al cálculo final son:

- Valores muestra a muestra de las señales de tensión e intensidad recogidas en el instante de producirse la falta.
- Parámetros de impedancia de la línea en que ha ocurrido la falta.
- Longitud de la línea.
- Relaciones de transformación de los TTs y TIs de la posición que captó la falta.

El resultado obtenido es la distancia a la falta en km o millas, junto con la resistencia de falta y un código de finalización del localizador.

El nodo correspondiente al localizador es el PROT/RFLO.

Todas las magnitudes se ajustan en valores primarios.

Los ajustes necesarios para el funcionamiento del algoritmo de cálculo de distancia son los siguientes (ver Tabla 193):

- Habilitación.** Indica si el localizador está habilitado o no.
- Longitud de línea(Kms/millas).** Indica la longitud de la línea que se está protegiendo.
- Z1 Modulo (ohm p.u).** Módulo secuencia directa de la línea por unidad de longitud.
- Argumento Z1 (°).** Argumento secuencia directa de la línea.
- Z0 Modulo (ohm p.u).** Módulo impedancia homopolar de la línea por unidad de longitud.
- Z0 Argumento (°).** Argumento impedancia homopolar de la línea.
- Y1 (1/ ohm p.u)\*10e-9.** Parte imaginaria de la secuencia directa de la admitancia de línea por unidad de longitud.
- Y0 (1/ ohm p.u)\*10e-9.** Parte imaginaria de la secuencia homopolar de la admitancia de línea por unidad de longitud.
- Z1 Fuente local (ohm).** Módulo impedancia directa fuente local.
- Z1 Fuente local Arg (°).** Argumento impedancia directa fuente local.
- Z0 Fuente local (ohm).** Módulo impedancia homopolar fuente local. Este ajuste únicamente es de aplicación cuando el relé se ajuste para recibir tensiones compuestas y el localizador de faltas esté habilitado. El relé internamente calcula la tensión homopolar a partir de la corriente homopolar ( $I_0=I_N/3$ ) y del ajuste de impedancia fuente homopolar. Con este valor y las tensiones compuestas es capaz de calcular las tensiones simples y realizar el cálculo tal y como se hace en el caso normal.
- Z0 Fuente local Arg (°).** Argumento impedancia homopolar fuente local. Este ajuste únicamente es de aplicación cuando el relé se ajuste para recibir tensiones compuestas.
- Z1 Fuente remota (ohm).** Módulo impedancia directa fuente remota.
- Z1 Fuente remota Arg (°).** Argumento impedancia directa fuente remota.
- Z1eq Paralelo (ohm).** Módulo impedancia directa en paralelo con la línea.
- Z1eq Paralelo Arg (°).** Argumento impedancia directa en paralelo con la línea.
- Sensibilidad I fase (A).(A primarios).** Umbral mínimo de variación en la corriente de fase para la detección de la falta.
- Sensibilidad I neutro (A).(A primarios).** Umbral mínimo de variación en la corriente de neutro para la detección de la falta.
- Sensibilidad tensión (V).(V primarios).** Umbral mínimo de variación en la tensión para la detección de la falta.
- Tiempo mantenimiento (s).** Tiempo de mantenimiento de la señalización de la medida (s).
- Medida permanente.** Indica si la medida de distancia se mantiene hasta la siguiente falta (ajustando a "SI") o únicamente los segundos indicados en el ajuste "Tiempo de mantenimiento" (ajustando a "NO").
- Tipo de línea.** Permite seleccionar entre una línea simple o una línea doble.
- Z0M mutua (ohm p.u).** Módulo impedancia mutua por unidad de longitud. Este ajuste únicamente es de aplicación cuando el relé se ajuste para líneas dobles.

- ZOM mutua Arg (°). Argumento impedancia mutua. Este ajuste únicamente es de aplicación cuando el relé se ajuste para líneas dobles.
- Habilitación filtro. Si este ajuste está a SI, y se detecta el punto de falta durante los diez ciclos posteriores a un cierre del interruptor, se mira si la intensidad de neutro es superior al ajuste “Intensidad mínima tras cierre”; si lo es, se considera que hay inrush y se trabaja con valores de prefalta de corriente iguales a cero, para evitar la distorsión del inrush en estas medias. También se comprueba si la intensidad de neutro supera o no el ajuste de “Intensidad máxima de neutro”. Si está a “NO”, no se analiza ni el inrush ni la intensidad de neutro.
- I mínima tras cierre (A). Umbral de intensidad para detección de inrush. Sólo se utiliza si tenemos habilitado el ajuste de filtro de cálculo. Si se detecta un cierre sobre falta (mediante el estado del interruptor), durante los 10 primeros ciclos se bloquean las faltas monofásicas que no superen el umbral INmin. Si se ajusta a 4999 A, se bloquean todas las faltas (monofásicas y polifásicas). Un caso posible de utilización es cuando hay gran distorsión en la forma de onda tras un cierre. P.ej. en el caso de distribución con muchos transformadores colgando de la línea, el cierre del interruptor va a provocar un inrush elevado que puede hacer que el cálculo para faltas a tierra de baja corriente se vea distorsionado.
- I máxima de neutro (A). Umbral que indica el límite máximo de corriente de neutro del sistema en condiciones normales. Sólo se utiliza si tenemos habilitado el ajuste de filtro de cálculo.

Ohm p.u indica ohmios por unidad de longitud. Si tenemos una longitud de línea de 100 km y una impedancia de línea de 100 ohmios, el ajuste en ohm p.u se calcularía de la siguiente manera:

$$\text{ohm p.u} = \text{Impedancia línea} / \text{longitud línea} = 100 \text{ ohm} / 100\text{km} = 1 \text{ ohm p.u.}$$

En el caso de que se disponga de los datos de las impedancias en valores secundarios, estos se deben convertir a valores primarios, aplicando la siguiente relación:

$$Z_{\text{Primario}} = Z_{\text{Secundario}} \frac{\text{Rel\_transf\_V}}{\text{Rel\_transf\_I}}$$

Se dispone de ajustes independientes:

- Nodo PROT/RFLO
- Ajustes: Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para ver detalle ver Tabla 107.

En caso de que se desconozca alguno de los siguientes parámetros, se recomienda ajustarlos con los siguientes valores:

Admitancias (Y1, Y0): 0

Impedancias fuente (Z1R, Z1S):

Módulo: 20000

Argumento: 45°

Impedancia paralelo (Z1eq):

Módulo: 20000

Argumento: 45°

Sensibilidades:

ΔI= 40% arranque 51 (A PRIMARIOS)

ΔI0= 40% arranque 51N (A PRIMARIOS)

ΔV=5% tensión nominal (V PRIMARIOS)

Tabla 193. Ajustes localizador

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
LocEna	Habilitación				NO / SI	Booleano
LinLenKm	Longitud línea(Kms/millas)	0.1	5000	0.1		Float
Z1Mod	Z1 Modulo (ohm p.u.)	0.0001	300	0.0001		Float
Z1Ang	Argumento Z1 (°)	15	90	0.1		Float
Z0Mod	Z0 Modulo (ohm p.u.)	0.01	300	0.01		Float
Z0Ang	Z0 Argumento (°)	15	90	0.1		Float
Y1	Y1 (1/ohm p.u.)*10e-9	0	50000	0.1		Float
Y0	Y0 (1/ohm p.u.)*10e-9	0	50000	0.1		Float
Z1LMod	Z1 Fuente local (ohm)	0.01	20000	0.01		Float
Z1LAng	Z1 Fuente local Arg.(°)	15	90	0.1		Float
Z0LMod	Z0 Fuente local (ohm)	0.0001	300	0.0001		Float
Z0LAng	Z0 Fuente local Arg.(°)	15	90	0.1		Float
Z1RMod	Z1 Fuente remota (ohm)	0.01	20000	0.01		Float
Z1RAng	Z1 Fuente remota Arg. (°)	15	90	0.1		Float
Z1mMod	Z1eq Paralelo (ohm)	0.01	20000	0.01		Float
Z1mAng	Z1eq Paralelo Arg. (°)	15	90	0.1		Float
PhsASens	Sensibilidad I fase (A)	10	100000	0.1		Float
NeuSens	Sensibilidad I neutro (A)	10	100000	0.1		Float
PhsVSens	Sensibilidad tensión (V)	10	100000	0.1		Float
PlsTms	Tiempo mantenimiento (s)	0	7200	1		Int32
PlsFEna	Medida permanente	0	1	1	NO / SI	Booleano
LineType	Tipo de línea	0	1	1	Simple (0) Doble (1)	enum
ZmMod	Z0M mutua(ohm p.u)	0.0001	300	0.0001		float
ZmAng	Z0M mutua Arg.(°)	15	90	0.1		float
FilEna	Habilitación filtro	0	1	1	NO / SI	Booleano
IminAfCl	I mínima tras cierre (A)	0	5000	0.1		float
NMaxVal	I máxima de neutro (A)	0	5000	0.1		float
MaskEna	Habilitación registro sucesos	0	1	1	NO / SI	Booleano

Desde la versión de firmware 5.20.15.8 e ICD 6.3.0.0 el rango de los ángulos es de 15-90°. En versiones anteriores era 0-360°.

## 8.1 FUNCIONAMIENTO DEL LOCALIZADOR

El proceso que sigue el algoritmo del localizador se puede resumir en 4 pasos que se explican a continuación:

- Detección de instante de falta
- Filtrado de prefalta y postfalta
- Determinación tipo de falta
- Algoritmo de localización

### 8.1.1 Detección de falta

Una vez que la protección ha arrancado, el algoritmo de detección de falta comienza a procesar las señales analógicas recibidas en busca del instante exacto en que se ha producido la falta. Esta búsqueda se realiza por comparación de muestras entre ciclos consecutivos. La falta deber ser por alguna de las causas: sobreintensidad de fases, neutro y desequilibrio, unidades de distancia, diferencial de línea, teleprotección y disparo externo.

### 8.1.2 Filtrado prefalta y postfalta

El algoritmo de cálculo de la distancia emplea las componentes fundamentales de las ondas de tensión e intensidad. El filtrado extrae dichas componentes de las señales almacenadas en el momento del arranque.

La señal recogida se procesa por medio de un filtrado, de naturaleza digital, que proporciona las componentes fundamentales de tensión e intensidad. Para esta etapa se utiliza un filtro coseno.



### 8.1.3 Determinación del tipo de falta

Antes de lanzar el algoritmo de cálculo de distancia a partir de las medidas de prefalta y falta calculadas en el paso anterior es necesario definir el tipo de falta que se ha producido.

El localizador incluye un algoritmo que determina qué fases se han visto afectadas por la falta. El algoritmo empleado se basa en el conocido método de Girgis para relés de distancia. Este procedimiento, que analiza las diferentes magnitudes del cambio entre la situación de prefalta y de postfalta en la componente fundamental de las intensidades, ha demostrado una envidiable precisión en sus resultados.

### 8.1.4 Cálculo de la distancia

El algoritmo de cálculo de distancia está desarrollado para líneas simples (ver Figura 181) y dobles.

Al producirse una falta en una de la línea correspondiente a nuestro relé, la información recogida por el localizador, colocado en uno de los extremos de la misma se reduce a los valores de tensión e intensidad.

Los datos necesarios para determinar por completo el sistema se obtendrán de la situación existente en el instante inmediatamente anterior a la falta y de la situación de falta propiamente.

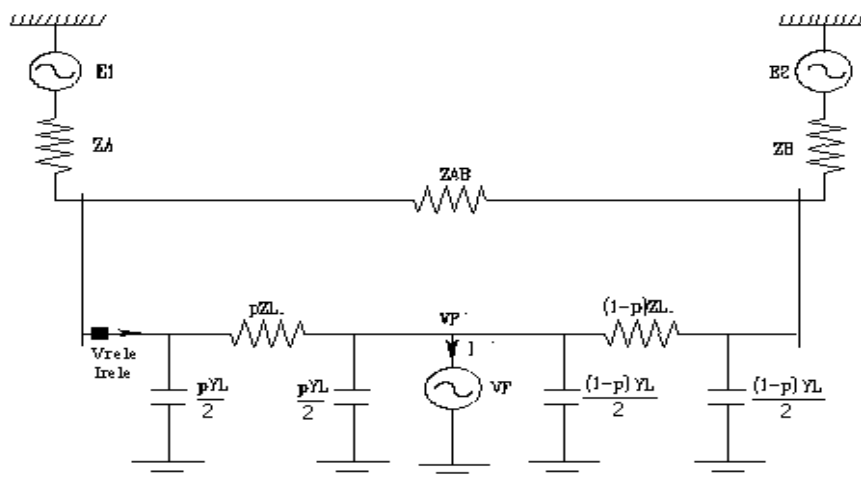
#### 8.1.4.1 Filtrado por nivel máximo de corriente de neutro (faltas cross country)

En las faltas cross-country (faltas simultáneas en líneas diferentes, por ejemplo AN en la línea de protección y BN en la línea adyacente) el nivel de corriente homopolar detectado en el sistema es superior al máximo nivel de corriente homopolar para faltas monofásicas.

Ante estas situaciones, la protección realiza la localización de la falta pero indica que se ha superado el ajuste de "I máxima de neutro", ya que en estas situaciones las tensiones se distorsionan por la falta de la línea adyacente y pueden provocar cálculos erróneos en la distancia de falta.

Este modo de funcionamiento sólo está operativo si se tiene habilitado el ajuste "Habilitación filtro". En este caso, el resultado de la localización se mostrará en el informe de falta pero en las medidas de control se indicará como inválida.

Figura 181 Topología de línea



## 8.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

La presentación de los resultados se hace de varias formas:

- Mediante display. En el submenú "Informe de falta".
- En el informe de faltas.
- En una medida de control. Se mantiene activada el tiempo programado o hasta que aparezca otra falta.

Tanto en el display como en el informe de falta, además de la distancia calculada, se proporciona la resistencia de falta y el código de finalización del localizador. A continuación, se muestran los diferentes textos que pueden formar parte del código de localización:

- LOCATED: La falta se ha localizado.
- LITTLE PREFault o LITTLE PREF: Hay pocos ciclos de prefalta, ciclos prefalta < 3 ciclos.
- LITTLE POSTFault o LITTLE POST: Hay pocos ciclos de postfalta.
- TRUNC: Falta procesada pero truncada al hacer el algoritmo de localización y ser el número de iteraciones alto.
- IN>I: La intensidad de neutro (IN) es mayor que la intensidad máxima de neutro ajustada.
- IN<I: La intensidad de neutro (IN) es menor que la intensidad mínima de neutro tras cierre ajustada.
- NOT FAULT: El instante de falta no se ha detectado.
- OUT OF LINE: La distancia calculada está fuera de la longitud de línea ajustada. Si la distancia calculada es mayor que el 150 % de la longitud de línea, no se muestra el valor de la distancia.
- DISABLED: El localizador no está habilitado.
- NEGATIVE DISTANCE: La distancia calculada es negativa. En este caso, no se muestra el valor de distancia.
- NOT LOCATED: No se ha ejecutado el algoritmo del localizador.

Por ejemplo, si el resultado del localizador indica el código LITTLE PRE/IN>I/OUT LINE, se debería interpretar de la siguiente manera:

El algoritmo de localización no dispone de suficientes ciclos de prefalta por lo que estima que la muestra en falta se encuentra en el ciclo donde se ha producido el arranque digital. Además, la intensidad de neutro en el sistema ha superado el valor de intensidad fijado en el ajuste "Intensidad máxima de neutro" (esta comprobación se realiza únicamente al tener el ajuste "Habilitación filtro" a "SI"). Al superarse este valor, el cálculo de la distancia puede ser erróneo por lo que se muestra en el informe de falta pero se marca como medida de control inválida. Por último, el cálculo de la distancia ha dado un valor superior al fijado en el ajuste "Longitud de línea". Si este resultado se encuentra entre el 100% y el 150% de la longitud de línea, se mostrará. Si es superior, la distancia aparecerá como NO CALCULADA.

En el informe de falta se incluye el cálculo de la distancia de la distancia junto con el código de finalización del localizador.

La distancia siempre se calcula pero si es inválida, no se envían como medida 61850 ni Procome; se marca como invalida y el valor se fija en -20%. Las causas para no enviarla son:

- Nº de ciclos insuficiente (< 2.5 ciclos). En este caso no se hace ningún cálculo.
- Ineutro por debajo del ajuste "I mínima tras cierre (A)" (falta resistiva o lejana). (En este caso si se hace el cálculo pero no se envía a despacho).
- Ineutro por encima del ajuste "I máxima de neutro (A)" (posible falta entre circuitos). (En este caso si se hace el cálculo pero no se envía a despacho).
- Bloqueo general por cierre sobre falta. En este caso si se hace el cálculo pero no se envía a despacho.
- Distancia superior al 150% de la línea.

### 8.3 EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN

El modelo representado en el ejemplo se corresponde con una línea simple de distribución.

Los valores de las capacidades de las secuencias directa, inversa y homopolar son cero, de forma que estos valores no afecten al alcance.

Los parámetros de la línea, en primario, son los siguientes:

**Transformadores de tensión e intensidad:**

Relación de transformación intensidad (CT): 3000/1

Relación de transformación tensión (VT): 360000/100

**Parámetros de la línea:**

Longitud: 20km  
 Resistencia secuencia positiva: 0.0315 Ω/km  
 Inductancia secuencia positiva: 0.312 Ω/km  
 Resistencia secuencia homopolar: 0.269 Ω/km  
 Inductancia secuencia homopolar: 0.766 Ω/km

**Parámetros fuente local:**

Impedancia: 6 Ω  
 Ángulo: 84.2°

Para una línea con las características descritas anteriormente, se podría ajustar el localizador de la siguiente manera:

Ajuste	Valor
Habilitación	SI
Longitud de línea(Kms/millas)	20
Z1 Modulo (ohm p.u.)	0.314
Argumento Z1 (°)	84.2
Z0 Modulo (ohm p.u.)	0.81
Z0 Argumento (°)	70.6
Y1 (1/ohm p.u.)*10e-9	0
Y0 (1/ohm p.u.)*10e-9	0
Z1 Fuente local (ohm)	6
Z1 Fuente local Arg.(°)	84.2
Z1 Fuente remota (ohm)	20000
Z1 Fuente remota Arg. (°)	45
Z1eq Paralelo (ohm)	20000
Z1eq Paralelo Arg. (°)	45
Sensibilidad I fase (A)	40% Ajuste Sobreint. Fases * RTI
Sensibilidad I neutro (A)	40% Ajuste Sobreint. Neutro* RTN
Sensibilidad tensión (V)	5% Vnominal * RTV
Tiempo mantenimiento (s)	7200
Medida permanente	SI
Tipo de línea	Simple
Habilitación filtro	NO
Habilitación registro sucesos	SI

Siendo:

Ajuste Sobreint. Fases: Umbral de arranque de las unidades de sobreintensidad de fases.

Ajuste Sobreint. Neutro: Umbral de arranque de las unidades de sobreintensidad de neutro.

Vnominal: Ajuste de tensión nominal.

RTI: Relación de transformación intensidad.

RTN: Relación de transformación intensidad de neutro.

RTV: Relación de transformación tensión.

En el caso de que se disponga de los datos de las impedancias en valores secundarios, estos se deben convertir a valores primarios, aplicando la siguiente relación:

$$Z_{\text{Primario}} = Z_{\text{Secundario}} \frac{RTV}{RTI}$$

## 9. SUPERVISIÓN

### 9.1 SUPERVISIÓN ALIMENTACIÓN EXTERNA

Esta función comprueba si la tensión de alimentación externa está dentro del margen ajustado. Genera dos señales:

- Alimentación auxiliar mayor umbral máximo. Si la tensión de alimentación supera el umbral máximo ajustado.
- Alimentación auxiliar menor umbral mínimo. Si la tensión de alimentación es menor que el umbral mínimo ajustado.

Los ajustes para configurar la supervisión de alimentación externa (Tabla 194):

- Habilitación:** Habilita la función de supervisión alimentación externa.
- Umbral mínimo (V).** Indica el umbral mínimo de la tensión de alimentación por debajo del que se da la alarma.
- Umbral máximo (V).** Indica el umbral máximo de la tensión de alimentación por encima del que se da la alarma.
- Habilitación registro sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 194. Ajustes supervisión alimentación externa

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
SupSpvEna	Habilitación				NO / SI	enum
LoSuppV	Umbral mínimo (V)	10	280	1		float
HiSuppV	Umbral máximo (V)	10	280	1		float
MaskEna	Habilitación registro sucesos				NO / SI	Booleano

Hay dos funciones independientes, con ajustes, órdenes y salidas independientes:






- Nodo**
  -  **PROT/CESS1.** Supervisa la fuente de alimentación 1
  -  **PROT/CESS2.** Supervisa la fuente de alimentación 2 (sólo está disponible en equipos con fuente de alimentación redundante)
- Ajustes.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 194.
- No se dispone de entradas lógicas ni ordenes**
- Salidas:** En la Tabla 195 se muestran los datos de salida de la función.
  -  **Estado Supervisión Vcc.** Activa si está habilitada y no bloqueada.
  -  **Aliment. mayor Umbral Sup.** Indica que la alimentación ha superado el umbral máximo.
  -  **Aliment. menor Umbral Inf.** Indica que la alimentación está por debajo del umbral mínimo.
- Medida.** Se dispone de medida de alimentación en el nodo GEN/LLN0 (ver Tabla 196).

Tabla 195. Salidas de supervisión alimentación

Señal (CESS1)	Señal (CESS2)	Dato	Atributo
Estado Supervisión Vcc	Estado Supervisión Vcc 2	StEna	stVal
Aliment. mayor Umbral Sup	Aliment. 2 mayor Umbral Sup	OverVcc	general
Aliment. menor Umbral Inf	Aliment. 2 menor Umbral Inf	UnderVcc	general

Tabla 196. Medida de alimentación externa

Medida	Dato	Atributo
Tension Alimentación	Psup	net
Tension Alimentación 2	Psup2	net

## 9.2 SUPERVISIÓN TEMPERATURA

Esta función comprueba si la temperatura está dentro del margen ajustado. Genera dos señales:

- Temperatura mayor umbral máximo. Si la temperatura supera el umbral máximo ajustado.
- Temperatura menor umbral mínimo. Si la temperatura es menor que el umbral mínimo ajustado.

Los ajustes para configurar la supervisión de temperatura externa Tabla 197:

- Habilitación:** Habilita la función de supervisión temperatura.
- Umbral mínimo (°C).** Indica el umbral mínimo de la temperatura por debajo del que se da la alarma.
- Umbral máximo (°C).** Indica el umbral máximo de la temperatura por encima del que se da la alarma.
- Habilitación registro sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 197. Ajustes supervisión temperatura

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
TmpSpvEna	Habilitación				NO / SI	enum
LoTmpVal	Umbral mínimo (°C)	-40	0	1		float
HiTmpVal	Umbral máximo (°C)	50	100	1		float
MaskEna	Habilitación registro sucesos				NO / SI	Booleano

Se dispone de ajustes, órdenes y salidas independientes:




- Nodo PROT/CTSU1**
- Ajustes.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 197.
- No se dispone de entradas lógicas ni órdenes**
- Salidas:** En la Tabla 198 se muestran los datos de salida de la función.
  -  **Habilitación.** Activa si está habilitada y no bloqueada.
  -  **Temperatura mayor umbral máximo.** Indica que la temperatura ha superado el umbral máximo.
  -  **Temperatura menor umbral mínimo.** Indica que la temperatura está por debajo del umbral mínimo.
- Medida.** Se dispone de medida de temperatura (ver Tabla 199)

Tabla 198. Salidas de supervisión temperatura

Señal	Dato	Atributo
Habilitación	StEna	stVal
Alimentación mayor que máximo	OverTemp	general
Alimentación menor que mínimo	UnderTemp	general

Tabla 199. Medida de temperatura

Señal	Dato	Atributo
Medida Temperatura	Temp	net

## 9.3 BLOQUEO EDS POR AUSENCIA DE VAUX

Si está habilitada, se comprueba que la alimentación externa sea superior al umbral de fallo de batería, generando una señal de alarma cuando está por debajo del umbral.

En equipos con fuente de alimentación redundante, cada fuente genera una señal DFFA independiente. Con el ajuste "Fuente" se selecciona el origen de la señal DFFA global.

Los ajustes para configurar la supervisión de fallo batería (Tabla 200):

- Habilitación:** Habilita la función de supervisión fallo batería.
- Fuente.** En equipos con fuente de alimentación redundante, selecciona que fuente genera la señal DFFA global:
  - PS1. Sólo la fuente 1 genera la señal DFFA
  - PS2. Sólo la fuente 2 genera la señal DFFA
  - PS1 or PS2. La señal DFFA de cualquiera de las fuentes genera la señal DFFA.
  - PS1 and PS2. Ambas fuentes deben indicar DFFA para generar la señal global.
- Habilitación sucesos.** Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 200. Ajustes supervisión fallo batería

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
SupSpvEna	Habilitación				NO / SI	enum
SrcSpv	Fuente				PS1 PS2 PS1 or PS2 PS1 and PS2	enum
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

Se dispone de ajustes y salidas independientes:

- Nodo PROT/CSUS1**
- Ajustes.** Se dispone de 6 tablas de ajustes. Para detalle ver Tabla 200.
- No se dispone de entradas lógicas ni ordenes**
- Salidas:** En la Tabla 201 se muestran los datos de salida de la función.
  - **Habilitación.** Activa si está habilitada y no bloqueada.
  - **Alimentacion Baja (DFFA1).** Indica que la alimentación externa de la fuente 1 está por debajo del umbral mínimo.
  - **Alimentacion Baja (DFFA2).** Indica que la alimentación externa de la fuente 2 está por debajo del umbral mínimo.
  - **Alimentación baja (DFFA).** Indica que la alimentación externa está por debajo del umbral mínimo.

Tabla 201. Salidas de supervisión fallo de batería

Señal	Dato	Atributo
Habilitación	StEna	stVal
Alimentación Baja (DFFA)	DFFA	general
Alimentación Baja (DFFA1)	DFFA1	general
Alimentación Baja (DFFA2)	DFFA2	general

## 9.4 SUPERVISIÓN FALLO BATERÍA INTERNA

La batería interna empleada para el mantenimiento de datos se comprueba que no baje de un nivel de seguridad.

Se dispone de salidas independientes:

- Nodo GEN/LPHD1**
- No emplea ajustes.**
- No se dispone de entradas lógicas ni órdenes.**
- Salidas:** En la Tabla 202 se muestran los datos de salida de la función.
  - **Fallo batería interna.** Indica que la el nivel de la batería interna está por debajo del umbral mínimo.
- Medida.** Se dispone de medida de batería interna (ver Tabla 203)

Tabla 202. Salidas de fallo de batería interna

Señal	Dato	Atributo
Fallo batería	BatAlm	general

Tabla 203. Medida de batería interna


Señal	Dato	Atributo
Medida batería interna	IntBat	net

## 9.5 CHEQUEOS DEL EQUIPO

El equipo está chequeando continuamente los distintos elementos y tarjetas que componen el equipo. En caso de detectarse error en alguno de ellos genera señales de alarma. Si el error afecta al funcionamiento del equipo genera un error crítico, que además de la señal actúa sobre:

- Led bicolor del frontal. Led de status no configurable, donde se indica el estado general del equipo. Si el led está verde indica que todo es correcto, mientras que si está rojo indica que existe un error crítico en el equipo.
- Relé de la CPU (ver CPU en capítulo Interconexiones). Relé de 3 contactos no configurable, donde se indica el estado general del equipo. Si el relé está activado (borna común-NA) indica que todo es correcto, mientras que si está desactivado (borna común-NC) indica que existe un error crítico en el equipo. Si el equipo está apagado el relé está desactivado.

Las señales de alarma del equipo se encuentran en el nodo LPHD. Las señales disponibles indican fallos en los chequeos de las tarjetas, en las comunicaciones entre ellas, en la configuración del equipo...:

- Error crítico de hardware. Indica que se ha producido un error crítico. Además de esta señal se indicará la causa que lo ha producido.
- Error CPU. Indica que el chequeo ha detectado algún error en la CPU. Genera señal de error crítico.
- Error Analógica. Indica error en la tarjeta de transformadores. Genera señal de error crítico.
- Error micro ES. Indica error en el micro de las tarjetas de E/S.
- Error conexión analógica. Indica que se ha producido fallos en las comunicaciones entre la CPU y la tarjeta de transformadores. Genera señal de error crítico.
- Error conexión E/S. Indica que se ha producido fallos en las comunicaciones entre la CPU y alguna tarjeta de E/S. Genera error crítico. Adicionalmente se indicará que tarjeta está en fallo:
  -  Error tarjeta dirección x. Indica que hay error de comunicación con la tarjeta de la dirección x.
- Error conexión frontal. Indica que se ha producido fallos en las comunicaciones entre la CPU y la tarjeta frontal del equipo. Genera señal de error crítico.
- Error memoria compartida Analógica. Indica que se ha producido fallos en la memoria de intercambio de datos entre la CPU y la tarjeta de transformadores. Genera señal de error crítico.
- Error memoria compartida E/S. Indica que se ha producido fallos en la memoria de intercambio de datos entre la CPU y las tarjetas de E/S. Genera señal de error crítico.
- Error de reloj RTC. Indica que el chequeo ha detectado error en el reloj de tiempo real.
- Alarma supervisión componente continúa. Indica que se ha detectado en la tarjeta de transformadores un error en la supervisión de la medida continua.
- Alarma de ajustes. Indica que se ha detectado errores en el almacenado de los ajustes del equipo. Genera señal de error crítico.
- Alarma de firmware. Indica que las versiones de firmware del equipo son incompatibles entre sí.
- Alarma chequeo memoria. Indica que se ha detectado errores en el chequeo de la memoria del equipo. Genera señal de error crítico.
- Alarma chequeo convertidor. Indica que se ha detectado errores en el convertidor AD de la tarjeta de transformadores. Genera señal de error crítico.

- Alarma nivel tensión convertidor. Indica que se ha detectado errores en las tensiones de referencia de la tarjeta de transformadores. Genera señal de error crítico.
- Alarma activación relés. Indica que se ha detectado error en la activación de algún relé de las tarjetas de E/S. Genera señal de error crítico.
- Error configuración E/S. Indica que la configuración de tarjetas de E/S no coincide con la que debe tener el equipo. Genera señal de error crítico.
- Error General Vcc. Indica fallo en los niveles de alimentación internos. Genera señal de error crítico.
- Error configuración frecuencia. No es fallo del equipo sino de configuración. Indica que la medida de frecuencia de las señales que se están inyectando al equipo, no coincide con la que está ajustada, esto es, el equipo se configura como 50Hz y las señales que se le inyectan es mayores de 55Hz; o el equipo se configura como 60Hz y las señales que se le inyectan son menores de 55Hz.
- Fallo Batería interna. Indica que la batería de almacenamiento de datos está por debajo de los niveles de seguridad, pudiendo perderse datos al apagar el equipo.
- Error Compatibilidad versiones. Indica que las versiones del firmware del equipo no son correctas.
- Alarma Configuración horaria. Indica que hay error en la configuración horaria del equipo.
- Para cada tarjeta de E/S se dispone de 5 señales que indican:
  - Estado ok. Indica que la tarjeta está bien configurada y sin errores
  - Configurada&No\_detectada. Indica que la tarjeta está configurada por el usuario, pero no la detectamos en el equipo. Puede ser porque no esté montada o porque esté en error. Equivale al actual error de comunicación.
  - Diferente configuración. Cuando no coincide el tipo que dice el usuario y lo que detecta el equipo.
  - No\_configurada&Detectada. Indica que en una dirección se ha detectado una tarjeta que no ha configurado el usuario.
  - Error interno de tarjeta. Se ha recibido un error de chequeo de la tarjeta (incluye chequeo de relé).
- ICD erróneo. Indica que el último ICD que se ha enviado era erróneo y el equipo lo ha rechazado. Una vez activada, esta señal se mantiene hasta recibir un ICD correcto.
- Fuente 1 apagada. Indica la fuente 1 está apagada. Sólo disponible en equipos con fuente redundante.
- Fuente 2 apagada. Indica la fuente 2 está apagada. Sólo disponible en equipos con fuente redundante.



Tabla 204. Señales de chequeo

Señal	Dato	Atributo
Error crítico de hardware	HwCrAlm	stVal
Error CPU	CPUAlm	stVal
Error Analógica	AnaAlm	stVal
Error micro ES	ESAlm	stVal
Error conexión analógica	AnaComAlm	stVal
Error conexión E/S	ESComAlm	stVal
Error conexión frontal	MMIComAlm	stVal
Error memoria compartida Analógica	AnDPMAIm	stVal
Error memoria compartida E/S	ESDPMAIm	stVal
Error de reloj RTC	RTCAlm	stVal
Alarma supervisión componente continúa	Harm0Alm	stVal
Alarma de ajustes	SettingAlm	stVal
Alarma de firmware	FwAlm	stVal
Alarma chequeo memoria	MemAlm	stVal
Alarma chequeo convertidor	ADCAIm	stVal
Alarma nivel tensión convertidor	VRefAlm	stVal
Alarma activación relés	DOAlm	stVal
Error configuración E/S	IOCnfError	stVal
Error tarjeta dirección 1	GGIO1Alm	stVal
Igual el resto de E/S hasta la 8		
Error tarjeta dirección x (x de 2 a8)	GGIOxAlm	stVal
Error General Vcc	VccError	stVal
Error configuración frecuencia	FrConfAl	stVal
Fallo Batería interna	BatAlm	stVal
Error Compatibilidad versiones	VerAlm	stVal
Alarma configuración horaria	HSetAlm	stVal
ICD Erroneo	FailICD	stVal
Tarjeta 1 ok	GGIO1Ok	stVal
Tarjeta 1 ConfiguradaYNo_detectada	GGIO1Nodet	stVal
Tarjeta 1 Diferente configuración	GGIO1Dif	stVal
Tarjeta 1 No_configuradaYDetectada	GGIO1NConf	stVal
Tarjeta 1 Error interno de tarjeta	GGIO1HwErr	stVal
Igual el resto de E/S hasta la 8...		
Frontal ok	FRONTok	stVal
Frontal ConfiguradaYNo_detectada	FRONTNodet	stVal
Frontal Diferente configuración	FRONTDif	stVal
Frontal No_configuradaYDetectada	FRONTNConf	stVal
Frontal Error interno de tarjeta	FRONTHwErr	stVal
Fuente 1 apagada	FailSup1	stVal
Fuente 2 apagada	FailSup2	stVal

## 10. CONFIGURACIÓN

### 10.1 CID

#### 10.1.1 Almacenamiento de datos

El equipo dispone de un fichero CID que sigue el formato definido en el apartado 6 de la norma IEC 61850. Se encuentra disponible en la siguiente ruta por FTP "SCL/validated" en el cual se almacena toda la información de configuración del equipo, bien sea estructurada en nodos que siguen el formato IEC 61850, bien sea en partes privadas.

#### 10.1.2 Actualización del CID

Existen diferentes vías a la hora de poder realizar cambios de ajustes. Pasamos a enumerarlas:

- A partir de escrituras MMS en IEC 61850
- Mediante display local
- Mediante herramienta (consola) pacFactory
- A través de envío del propio CID por FTP al directorio "SCL/notvalidated"

En cualquiera de los casos enumerados, los cambios de los ajustes afectados son almacenados en el fichero CID del equipo.

#### CONFIGURACIONES ED1:

En equipos con configuraciones IEC61850 Edición1, al realizarse la escritura del ajuste, se actualizan en el propio fichero CID los campos paramRev del nodo en que se ha producido la escritura del nuevo ajuste y del nodo LLNO del Device al que pertenece el nodo afectado por el cambio de ajustes.

El formato del dato paramRev es el siguiente:

XXX año.mes.dia.hora:minuto:segundo [texto origen paramRev]

- Donde "XXX" es un contador entero que se incrementa cada vez que se actualiza el paramRev por un cambio de ajustes.
- "texto origen paramRev" depende del propio origen del cambio de ajustes:

Origen cambio ajustes	texto origen paramRev
Escritura MMS	BROWSER IP del cliente IEC 61850
Display local	DISPLAY USUARIO
pacFactory	HERRAMIENTA USUARIO
Nuevo CID	ACTUALIZACION CID

El caso referido a "Nuevo CID", sólo se actualizará en el paramRev en aquellos ajustes que en el CID enviado al equipo están fueran de rango

### 10.2 GENERALES

Para la configuración general del equipo se emplean dos nodos:

- GEN/LLNO. Incluye los ajustes genéricos de configuración del equipo.
- PROT/LLNO. Incluye los ajustes genéricos de configuración de las unidades de protección.

Los ajustes disponibles en el nodo GEN/LLNO se indican en la Tabla 205:

- Idioma. Indica el idioma del equipo. Afecta el display, informes...

- Bloqueo teclas funcionales. Permite bloquear las teclas funcionales, no permitiendo ejecutar mandos desde las teclas funcionales.
- Teclas funcional remoto. Permite aceptar mandos desde frontal con el equipo en modo remoto.
- Bloqueo Leds. Permite bloquear el encendido de los leds.
- Bloqueos desde comandos. Permite bloquear la recepción de comandos de bloqueo/desbloqueo de las funciones de protección.
- Resetear Salidas Digitales. Indica la entrada lógica, que cuando se activa resetea todas las salidas digitales.
- Resetear Salidas Digitales. Indica la entrada lógica, que cuando se activa resetea todas las salidas digitales.
- Formato IRIG-B. Selecciona si en la sincronización por IRIG se tiene en cuenta el año o no y el formato local o UTC. Admite tramas de tipo B002, B003, B006, B007 y IEE1344. Las opciones son:
  - "UTC (sin año)". No tiene en cuenta el año. Admite todas las tramas indicadas.
  - "UTC (con año)". Tiene en cuenta el año. No deben emplearse con las tramas B002 y B003 ya que el año se pone a cero. Con las tramas B006, B007 y IEE1344 sincroniza el año.
  - "Local (sin año)". No tiene en cuenta el año. Admite todas las tramas indicadas.
  - "Local (con año)". Tiene en cuenta el año. No deben emplearse con las tramas B002 y B003 ya que el año se pone a cero. Con las tramas B006, B007 y IEE1344 sincroniza el año.
- Cambio modo local/remoto. Indica la entrada lógica, que cuando se activa cambia el modo del equipo entre local/remoto.
- Borrado de colas. Indica la entrada lógica, que cuando se activa borra las colas de informes del equipo. Afecta a sucesos, faltas, oscilos, históricos...
- Tipo Local/ Remoto. Indica cómo se va a comportar el equipo a la hora de bloquear las órdenes que se le envíen.
- Habilitación Flicker. Habilita la función de la vigilancia de la oscilación de las entradas digitales. Ver apartado 10.4.3.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.
- Bloqueo cola llena. Ajustado a "NO", las colas funcionan de forma circular, cuando ha alcanzado el tamaño máximo, un registro nuevo se almacena eliminando el más antiguo. Ajustado a "SI", se bloquean las colas cuando se haya alcanzado el tamaño máximo, no almacenándose nuevos registros. Afecta a sucesos, faltas, oscilografía e históricos.

Tabla 205. Ajustes generales

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
Lang	Idioma				Castellano (0) / Ingles (1)	Booleano
BlkFKeys	Bloqueo teclas funcionales				NO (0) / SI (1)	Booleano
FKeysRem	Teclas funcional remoto					Booleano
BlkFrCom	Bloqueo Leds				NO (0) / SI (1)	Booleano
BlkComm	Bloqueos desde comandos					Booleano
LogInReDO	Resetear Salidas Digitales					Int32
IrgType	Formato IRIG-B				UTC (sin año) / UTC (con año) / LOCAL (sin año) / LOCAL (con año)	enum
LogInLR	Cambio modo local/remoto					Int32
LogInDelRe	Borrado de colas					Int32
LRmode	Tipo Local/Remoto	0	3	1	No se trata (0) Iberdrola (1) Excluyente (2) Sin cuadro (3)	enum
FlickerEna	Habilitación Flicker	0	1	1	NO (0) / SI (1)	enum
MaskEna	Habilitación sucesos				NO (0) / SI (1)	Booleano
BlkFRec	Bloqueo cola llena				NO (0) / SI (1)	Booleano

Los ajustes disponibles en el nodo PROT/LLN0 se indican en la Tabla 206:

- Relé en servicio. Indica si el relé está en servicio o no. Si está fuera de servicio, las funciones de protección no actúan.

- Orden de fases. Selecciona la secuencia de fases ABC/ACB. Afecta a las secuencias directa e inversa y, por consiguiente, a las funciones que las utilicen. Para ver que el orden es el que corresponde al cableado comprobar en las medidas de secuencia que se obtienen los valores esperados para la configuración indicada y que los ángulos de las intensidades de fases (vistos en la pantalla de estado) coinciden con la secuencia seleccionada.
- Cambio ajustes tabla 1. Indica la entrada lógica, que cuando está activada, selecciona la tabla de ajustes 1 como activa.
- Cambio ajustes tabla 2. Indica la entrada lógica, que cuando está activada, selecciona la tabla de ajustes 2 como activa.
- Cambio ajustes tabla 3. Indica la entrada lógica, que cuando está activada, selecciona la tabla de ajustes 3 como activa.
- Cambio ajustes tabla 4. Indica la entrada lógica, que cuando está activada, selecciona la tabla de ajustes 4 como activa.
- Cambio ajustes tabla 5. Indica la entrada lógica, que cuando está activada, selecciona la tabla de ajustes 5 como activa.
- Cambio ajustes tabla 6. Indica la entrada lógica, que cuando está activada, selecciona la tabla de ajustes 6 como activa.
- Informes falta prim./sec. Selecciona las medidas de los informes de faltas de display entre primario y secundario.
- Habilitación sucesos. Permite generar o no los sucesos asociados a la función. Si está a "NO" no se generan los sucesos de la función, mientras si está a "SI" se mira lo que indica la máscara particular de la función.

Tabla 206. Ajustes generales de protección

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
OnLine	Relé en servicio				NO / SI	Booleano
PhsOrd	Orden de fases				ABC (0) /ACB (1)	enum
LogInSet1	Cambio ajustes tabla 1					Int32
LogInSet2	Cambio ajustes tabla 2					Int32
LogInSet3	Cambio ajustes tabla 3					Int32
LogInSet4	Cambio ajustes tabla 4					Int32
LogInSet5	Cambio ajustes tabla 5					Int32
LogInSet6	Cambio ajustes tabla 6					Int32
FaRepTy	Informes falta prim./sec.				Secundario (0) /Primario (1)	enum
MaskEna	Habilitación sucesos				NO / SI	Booleano

## 10.3 FRECUENCIA, MEDIDA Y TRANSFORMADORES

Los transformadores de intensidad y tensión se configuran en el nodo general de la unidad diferencial (PDIF).nodos independientes, donde se indican valores nominales, relaciones de transformadores, frecuencia del equipo.

### 10.3.1 Intensidad

Las intensidades nominales y las relaciones de transformación se configuran en los ajustes generales del diferencial de línea (nodo PDIF). En el nodo TCIN se configuran las características de la configuración de interruptor y medio.

En el modelo LD2, la selección del tipo de intensidad del transformador 7 se realiza con el ajuste "Tipo intensidad 7" del nodo TCIN:

- Ipol. Selecciona el transformador 7 como intensidad de polarización.
- In2. Selecciona el transformador 7 como intensidad de neutro de la línea paralela.

La polaridad de las intensidades de fase de cada uno de los interruptores pueden seleccionarse como entrantes/salientes, con los ajustes del nodo TCIN:

- Polaridad local Int 1. Selecciona la polaridad (entrante/saliente) de las intensidades IA1, IB1, IC1.
- Polaridad local Int 2. Selecciona la polaridad (entrante/saliente) de las intensidades IA2, IB2, IC2.

Tabla 207. Características de intensidad

Dato 61850	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
An7Sel	Tipo intensidad 7	0	1	1	Ipol / In2	enum
Br1Pol	Polaridad local Int 1	0	1	1	Entrante/saliente	enum
Br2Pol	Polaridad local Int 2	0	1	1	Entrante/saliente	enum

### 10.3.2 Frecuencia y tensión

Las tensiones nominales se configuran en los ajustes generales del diferencial de línea (nodo PDIF).

Se emplea el nodo PROT/TVTR para las relaciones de transformación de tensión (ver Tabla 208).

- Relación tensión fase. Indica la relación de transformación de las tensiones de fase.
- Fases tensión utilizadas. Selecciona las fases de tensión empleadas en las funciones de protección. Se pueden seleccionar entre distintas combinaciones de fases, tanto simples como compuestas:
  - Ninguna. No se habilita ninguna tensión
  - A. Sólo opera la tensión simple de la fase A
  - B. Sólo opera la tensión simple de la fase B
  - A-B. Operan las tensiones simples de las fases A y B
  - C. Sólo opera la tensión simple de la fase C
  - A-C. Operan las tensiones simples de las fases A y C
  - B-C. Operan las tensiones simples de las fases B y C
  - A-B-C. Operan las tres tensiones simples
- Frecuencia. Selecciona la frecuencia nominal de funcionamiento del equipo 50Hz o 60Hz.
- Relación V Neutro. Indica la relación de transformación de las tensiones de neutro.
- Relación V Sincronismo 1. Indica la relación de transformación de las tensiones de sincronismo 1.
- Relación V Sincronismo 2. Indica la relación de transformación de las tensiones de sincronismo 2. Sólo disponible en los modelos con 2 tensiones de sincronismo.

Tabla 208. Características de tensión

Dato 61850	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
VRat	Relación tensión fase	1	10000	0.1		float
VSel	Fases tensión utilizadas	0	15	1		enum
HzRtg	Frecuencia				50Hz (0) /60Hz (1)	enum
VNRat	Relación V Neutro	1	10000	0.1		float
VsRat1	Relación V Sincronismo 1	1	10000	0.1		float
VsRat2	Relación V Sincronismo 2	1	10000	0.1		float

### 10.3.3 Potencia y energía

Se emplean el nodo PROT/MPWE, donde se indican las condiciones para el cálculo de la potencia (ver Tabla 209):

- Cambio signo P. Indica si está habilitado el cambio de signo en el cálculo de la potencia activa.
- Cambio signo Q. Indica si está habilitado el cambio de signo en el cálculo de la potencia reactiva.
- Constante energía activa. Indica el factor de impulso de energía activa, es decir el número de kWh para el cual el contador se incrementa en una unidad.
- Constante energía reactiva. Indica el factor de impulso de energía reactiva, es decir el número de kWh para el cual el contador se incrementa en una unidad.

El valor de los contadores de energía está disponible en el nodo PROT/MMTR, con los datos:

- Contador energía activa positiva: SupWh.
- Contador energía activa negativa: DmdWh.
- Contador energía reactiva positiva: SupVArh.
- Contador energía reactiva negativa: DmdVArh.

Tabla 209. Características de potencia

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Paso	Observaciones	Tipo
PSiCh	Cambio signo P				NO (0) / SI (1)	float
QSiCh	Cambio signo Q				NO (0) / SI (1)	float
CorWh	Constante energía activa	1	1000	1		enum
CorVArh	Constante energía reactiva	1	1000	1		enum

## 10.4 ENTRADAS/SALIDAS

El equipo puede albergar un número de tarjetas de entradas-salidas variable desde 1 hasta 7. Cada tarjeta se configura con una dirección interna de 2 a 7. La fuente de alimentación tiene asignada la dirección 1, no siendo configurable.

Cada tarjeta vendrá representada en el modelo de datos IEC 61850 como una instancia del nodo GGIO dentro del LogicalDevice denominado "GEN". Cada GGIO tendrá como instancia la dirección interna de la propia tarjeta física. Así, por ejemplo, si un equipo posee dos tarjetas de entradas-salidas con direccionamiento interno 1 y 4, en el modelo de datos existirán los nodos GEN/GGIO1 y GEN/GGIO4.

El número de ajustes y señales de entradas y salidas digitales presentes en cada GGIO dependerán del tipo de tarjeta empleada. Siguiendo con el ejemplo, si la tarjeta que tiene la dirección interna 1 posee 6 entradas digitales y 4 salidas digitales, el nodo GGIO1 dispondrá de 6 señales de entradas digitales y 4 señales de salidas digitales así como los ajustes propios para cada entrada y salida digital disponible.

El modelo de datos asociado a los GGIO es común para todos y dispone de 32 entradas digitales y 16 salidas digitales. No obstante, en cada tarjeta sólo se refrescan los datos asociados a las entradas y salidas que existen en ella.

Por cada GGIO existe un ajuste Booleano denominado MaskEna ("Habilitación sucesos"). En caso de estar programado a "SI" la activación/desactivación de entradas y salidas digitales generarán sucesos de protección, en caso contrario no serán almacenados como registros de sucesos

### 10.4.1 Entradas

Por cada entrada digital existen 2 ajustes disponibles:

- Tiempo Entrada X (ms). Filtro software para la activación/desactivación de entradas digitales. Indica los milisegundos (rango 0 a 100 ms<sup>37</sup>) que debe verse activa una entrada digital para considerarse activada. Para calcular el tiempo total de activación de una entrada hay que añadir a este tiempo el retardo del filtro hardware de la entrada que aproximadamente es de 1 ms.
- Tipo Entrada X. Define si la entrada se ha de interpretar como activa cuando se ve cerrada (NA) o cuando se ve abierta (NC).


Cada entrada digital tiene asociada una señal digital que indica su estado (ver Tabla 210). Cada GGIO indica el estado de todas sus entradas digitales (hasta 32).

Tabla 210. Señales de entradas digitales

Señal	Dato	Atributo
Entrada digital 1	Ind1	stVal
Entrada digital 2	Ind2	stVal
Resto entradas		
Entrada digital 32	Ind32	stVal

### 10.4.2 Salidas

Por cada salida digital existen 3 ajustes disponibles:

- Asignación Salida X: Asigna la activación de la salida digital. Existen varias posibilidades de asignación:
  -  Señales: Pueden ser señales generadas por el equipo (disparos, lógicas, chequeo hw, entradas-salidas digitales)

<sup>37</sup> Disponible desde la versión de firmware 5.20.15.8 e ICD 6.3.0.0. En versiones anteriores el máximo es 20ms.

- Ordenes: Cualquiera de las ordenes disponibles en el equipo pueden ser directamente programadas a una salida física
- ❑ Tpo. mínimo Salida X (ms): El tiempo de activación de salidas define el tiempo mínimo de actuación de cada salida física una vez que se ha activado (en milisegundos). El rango es 0 a 5000 ms. La salida se mantiene activada el mayor entre este ajuste tiempo y la duración de la señal asociada,
- ❑ Tipo Salida X: Para cada salida se define su tipo entre las opciones:
  - “Ninguno”. La salida sigue a la señal asignada, es decir, la salida se activa cuando la señal esté activa. Cuando se desactive la señal, la salida se desactivará si ha pasado el tiempo de salidas digital; en caso contrario se mantendrá activada hasta que transcurra ese tiempo.
  - “Memorizado”. Una vez activada la salida, se mantiene activa hasta que se da la orden de desactivar relés estando desactivada la señal asignada a la salida. La orden puede llegar por actuación de una entrada digital programada como “Reposición local”, comando o teclado/display.
  - “Sell.apert.52”. Una vez activada la salida, se mantiene activa hasta que se cumplan las condiciones: la señal asignada a la salida está desactivada y el interruptor está abierto.
  - “Sell.cierre 52”. Una vez activada la salida, se mantiene activa hasta que se cumplan las condiciones: la señal asignada a la salida está desactivada y el interruptor está cerrado.

Cada salida digital tiene asociada una señal digital que indica su estado (ver Tabla 212). Cada GGIO indica el estado de todas sus salidas digitales (hasta 16).

Tabla 211. Ajustes entradas/salidas

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
MaskEna	Habilitación sucesos				NO (0) / SI (1)	Booleano
OscTms	Tiempo oscilación ED (s)	1	60	1		Int32
Nchanges	Numero cambios	0	255	1		Int32
DI1Tmms	Tiempo Entrada 01 (ms)	0	100	1		Int32
DI1Type	Tipo Entrada 01				NA (0) / NC (1)	enum
DI2Tmms	Tiempo Entrada 02 (ms)	0	100	1		Int32
DI2Type	Tipo Entrada 02				NA (0) / NC (1)	enum
	Resto de entradas DI3x, DI4x..					
DO1Sig	Asignación Salida 01					Int32
DO1Tmms	Tpo. mínimo Salida 01 (ms)	0	5000	1		Int32
DO1Ty	Tipo Salida 01				Ninguno (0) Memorizado (1) Sell.apert.52 (2) Sell.cierre 52 (3)	enum
DO2Sig	Asignación Salida 02					enum
DO2Tmms	Tpo. mínimo Salida 02 (ms)	0	5000	1		enum
DO2Ty	Tipo Salida 02				Ninguno (0) Memorizado (1) Sell.apert.52 (2) Sell.cierre 52 (3)	Int32
	Resto de entradas DI3x, DI4x..					

Tabla 212. Señales de salidas digitales

Señal	Dato	Atributo
Salida digital 1	SPCSO1	stVal
Salida digital 2	SPCSO2	stVal
Resto salidas		
Salida digital 16	SPCSO16	stVal

### 10.4.3 Tratamiento del parpadeo de entradas digitales

El parpadeo (flicker o bouncing en inglés) consiste en el cambio rápido y continuo de una entrada digital, normalmente asociado a un fallo en el contacto de la entrada. La función permite realizar un control para deshabilitar las entradas o señales digitales que parpadeen para que no interfieran en el sistema de control, ya que cuando una señal digital esta deshabilitada no genera cambios de estado.

La vigilancia de la oscilación en las entradas digitales o la vigilancia del flicker se realiza conforme a ciertos ajustes configurables por el usuario.

Por una parte existe un ajuste general que permite la habilitación o inhabilitación de esta función. Si este ajuste esta deshabilitado no se realizara tratamiento de flicker.


Ajuste general para configurar el tratamiento de flicker (Ver Tabla 213):

- Habilitación Flicker:** Habilita la función de la vigilancia de la oscilación de las entradas digitales.

Tabla 213. Ajuste general tratamiento flicker

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
FlickerEna	Habilitación Flicker	0	1	1	NO (0) / SI (1)	enum

- Nodo GEN/LLN0**

 Una vez que el ajuste general de flicker este habilitado (Ver Tabla 213) existen otros dos ajustes más por tarjeta para el tratamiento de la oscilación. Son el "OscTms" y "Nchanges" que se observan en la Tabla 211:

- OscTms:** Tiempo oscilación ED (s). Es el tiempo entre cambios en el mismo sentido para considerar que una señal está oscilando. Cuando una señal esté oscilando tendremos una señal oscilante. Tiene unidad de segundos.
- Nchanges:** Numero cambios. Es el número de cambios que tienen que producirse en una señal oscilante para pasar a inválida y dejarse de enviar los cambios. Si este ajuste es nulo, se inhabilita el tratamiento de la oscilación para esa tarjeta, es decir, no se realiza tratamiento de flicker para esa tarjeta.
- Nodo GEN/GGIOx** donde x depende del direccionamiento interno de la tarjeta (Ver apartado 10.4)

Una vez que se detecta que una señal está oscilando, es decir, que es oscilante, esta pasa a cuestionable y oscilatoria.

Si esta situación se mantiene, cuando se superan el número de cambios configurados (ajuste "Nchanges"), la señal pasa a inválida y oscilatoria, dejándose de enviar los cambios y enviando el último estado valido conocido de la señal.

En el momento que la diferencia de tiempo entre dos cambios es mayor que el tiempo de oscilación de las entradas (ajuste "OscTms") la señal pasara a válida.

## 10.5 LEDES

### 10.5.1 A través de Nodo GEN/IHMI

La programación de leds se realiza dentro del nodo IHMI ubicado en el logicaldevice "GEN". Por cada led existen 2 ajustes disponibles:

- Asignación Led x.** Asigna la activación del led x mediante cualquiera de las señales generadas por el equipo.
- Tipo Led x.** Se puede programar como "Ninguno" y "Memorizado". En el primer caso la activación del led sigue la activación de la señal programada en el ajuste anteriormente descrito. Si está programado como "Memorizado" la activación del led permanecerá aunque recaiga la señal que ha provocado su activación hasta que se active la señal programada en el ajuste LogInReLed disponible en el mismo nodo IHMI.

Existe un ajuste general para todos los leds que indica la señal lógica empleada para apagar los leds:

- Reposición de leds.** Selecciona la señal que cuando esté activa, apaga los leds.

El refresco de los leds se realiza cada 200ms, por lo que para la correcta activación de los leds, la señal asignada debe mantenerse activa al menos 150ms, en caso contrario puede no activarse el led.

Tabla 214. Ajustes leds

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
LogInReLed	Reposición de Leds					Int32
Le1Sig	Asignación Led 1	0	20	1		Int32
Le1Ty	Tipo Led 1				Ninguno (0) /Memorizado (1)	enum
Le2Sig	Asignación Led 2	0	20	1		Int32
Le2Ty	Tipo Led 2				Ninguno (0) /Memorizado (1)	enum
	Resto de leds hasta 19					



### 10.5.2 A través de Nodo CTRL/IHMI

En el caso de que el equipo dispusiera en su CID de un nodo IHMI ubicado en el LogicalDevice "CTRL" además del nodo IHMI del logicalDevice "GEN" definido en el apartado anterior, el tratamiento del equipo en cuanto a la configuración de los leds difiere en el siguiente sentido:

- La parametrización de la asignación de Leds se realizaría a través de los ajustes presentes en el nodo CTRL/IHMI
- La parametrización del tipo de Leds se realizaría a través de los ajustes presentes en el nodo CTRL/IHMI

A continuación presentamos los ajustes presentes en este Nodo

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
InRef1	Asignación Led 1	-	-	-		InRef
LEDSe1	Tipo Led 1				Ninguno (0) /Memorizado (1)	enum
InRef2	Asignación Led 2	-	-	-		InRef
LEDSe2	Tipo Led 2				Ninguno (0) /Memorizado (1)	enum
	Resto de leds hasta 19					

Por cada led existen 2 ajustes disponibles:

- InRefx: Asignación Led X. Asigna la activación del led x mediante cualquiera de las señales generadas por el equipo. La asignación se realiza mediante una cadena de caracteres (ver siguiente apartado "Configuración con InRef")
- LEDSex: Tipo led x. Se puede programar como "Ninguno" y "Memorizado". En el primer caso la activación del led sigue la activación de la señal programada en el ajuste anteriormente descrito. Si está programado como "Memorizado" la activación del led permanecerá aunque recaiga la señal que ha provocado su activación hasta que se active la señal programada en el ajuste LogInReLed disponible en el nodo GEN/IHMI (definido en el apartado anterior)

### 10.6 CONFIGURACIÓN CON INREF

Los ajustes de tipo InRef se programan mediante una cadena de caracteres en la cual se indica la referencia del objeto IEC 61850 que contiene el valor a utilizar como entrada, con el siguiente formato definido en la parte 7.2 de la norma IEC 61850:

LDName/LNName.DataObjectName[.SubDataObjectName[. ...]].DataAttributeName

Por ejemplo,

- Para programar el InRef1 con la señal de la entrada 1 del GGIO1, la referencia a escribir en el InRef sería: GEN/GGIO1.Ind1.stVal
- Para programar el disparo de fase A del PTOC 1, la referencia sería: PROT/PTOC1.Op.phsA

### 10.7 ORDENES GENÉRICAS

Se dispone de órdenes genéricas dentro del logical device "GEN" en el nodo ordGGIO1, las cuales estarán activas durante 100msg,

Las órdenes serían las siguientes:

- SPCS01, Orden genérica 1
- SPCS02, Orden genérica 2
- .....
- SPCS016, Orden genérica 16

Se dispone de señales asociadas a esas órdenes genéricas las cuales estarán disponibles en lógicas, salidas, etc.

Señal	Dato	Atributo
Activación orden genérica 1	Ind1	stVal
Activación orden genérica 2	Ind2	stVal
-----		stVal
Activación orden genérica 16	Ind16	stVal
Desactivación orden genérica 1	Ind17	stVal
Desactivación orden genérica 2	Ind18	stVal
-----		stVal
Desactivación orden genérica 16	Ind32	stVal

## 10.8 NOMBRES

Para la configuración general de los nombres del equipo y la instalación se emplea el nodo PROT/LPHD.

Los nombres cortos son los empleados para la generación del nombre de los ficheros de oscilos y faltas.

Los ajustes de este nodo se muestran en la Tabla 215:

- Nombre de instalación. Nombre completo de la instalación.
- Nombre corto instalación. Nombre corto de la instalación. Limitado a 10 caracteres, es el empleado en la generación de los ficheros de faltas y oscilos. En el nombre no se permiten espacios ni comas.
- Nombre de relé. Nombre completo del relé.
- Nombre corto de relé. Nombre corto de la instalación. Limitado a 10 caracteres, es el empleado en la generación de los ficheros de faltas y oscilos. En el nombre no se permiten espacios ni comas.
- Nombre de interruptor 1. Nombre completo del interruptor 1.
- Nombre de interruptor 2. Nombre completo del interruptor 1.

Tabla 215. Ajustes nombres

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
InstNam	Nombre de instalación					String
InstShNam	Nombre corto instalación				10 caracteres	String
RelNam	Nombre de relé					String
RelShNam	Nombre corto de relé				10 caracteres	String
BkrNam1	Nombre de interruptor 1					String
BkrNam2	Nombre de interruptor 2					String

## 10.9 CONFIGURACIÓN NODOS IPRV

### 10.9.1 Ajustes IPRV GENERICO

El equipo dispone de una serie de ajustes (incluidos en el nodo lógico GEN/genIPRV) para configurar ciertos modos de funcionamiento.

Estos ajustes se consideran especiales por lo que son configurables a través de una conexión IEC 61850 o con el envío del fichero CID tras editar los valores desde la herramienta pacFactory (menú Configuración -> IPRV). No aparecen en el display ni en la sección de ajustes de protección del pacFactory.

Los ajustes incluidos en este nodo lógico son:

- LocalTim: Permite forzar el envío de la hora local en los datos IEC 61850. Es importante tener en cuenta que la activación de este ajuste genera un modo de funcionamiento que no es normativo, ya que la norma IEC 61850 define que las marcas de tiempo se deben enviar en formato UTC. No obstante, este ajuste permite adaptarse a

sistemas que no permitan el uso de UTC. El valor por defecto es 0, que indica que el uso de hora UTC. Modificando su valor a 1 se indica el uso de hora local.

- MaxConn: Establece el número máximo de conexiones IEC 61850 que son aceptadas. Valor limitado a un máximo de 16.
- AplicTms: Define el timeout de desconexión a nivel de aplicación. Transcurrido este tiempo en segundos sin recibir ningún mensaje IEC 61850 el servidor cierra automáticamente la conexión.
- TipoServ: Define algunas particularidades del comportamiento del IED.
  - Valor 0: Comportamiento por defecto.
  - Valor 1: Modo de funcionamiento que incluye:
    - Activación de la comprobación de IP durante el parseo del ICD. Si la dirección IP incluida en la sección de comunicaciones del fichero ICD/CID no coincide con la dirección del equipo el fichero no se valida. Si la dirección IP del equipo se cambia una vez validado el fichero, el servidor IEC 61850 se deshabilita y queda a la espera de que se configure en el equipo la dirección IP del fichero o que se envíe un nuevo fichero CID con una IP correcta.
    - Cuando se recibe un mando, el valor que el equipo guarda en el atributo "orlident" de dicho mando es la dirección IP desde la que se ha enviado el mando, independientemente del valor que envíe el cliente en el mensaje.
- AuthReq: Activa la autenticación en el establecimiento de la conexión IEC 61850 por medio de un password string. Se basa en la contraseña de usuario de ftp (modificable) y su formato es:
  - "user:xxxxx pass:yyyyy"
- DevGoose: Configura el puerto Ethernet por el que se publican y reciben los gooses. En caso de cambiar su valor provoca la activación de la señal de ResetDev.
- NoGsVlan: Configura el tratamiento del tag de VLAN en los mensajes Goose. En caso de cambiar su valor provoca la activación de la señal de ResetDev.El valor por defecto es 0.
  - Valor 0: los gooses se envían con TAG VLAN y se reciben con y sin TAG VLAN.
  - Valor 1: Se envían y reciben únicamente gooses sin TAG VLAN.
- IprvMod: Establece el nivel de acceso a reports/ordenes/logs de las diferentes direcciones IP configuradas en los nodos lógicos IPRV definidos en el siguiente apartado:
  - Permissive: Por defecto todas las IPs no configuradas en los nodos gen/IPRV tienen acceso a reports/ordenes/logs. Las direcciones que se configuren en los nodos IPRV tendrán los permisos configurados.
  - Restrictive: Solo las IPs configuradas en los nodos gen/IPRV tendrán acceso. En cada nodo se configura individualmente a que elementos se permite el acceso de cada dirección IP. El resto de direcciones no tendrán acceso.
- IprvConn: El valor a 1 limita las conexiones IEC 61850 únicamente a las direcciones IP configuradas en los nodos IPRV y cualquier conexión desde otra dirección IP será rechazada. A valor 0 permite la conexión desde cualquier dirección IP.

Menos en los casos indicados de activación de la señal de ResetDev, todos los demás ajustes son tratados y activados en ejecución.

## 10.9.2 Ajustes IPRV CLIENTES IEC 61850

Se disponen de 8 instancias de este nodo lógico (gen/IPRVx) para configurar el acceso a los reports/ordenes/logs de hasta 8 clientes IEC 61850, identificando a cada cliente como único a través de su dirección IP. Los ajustes disponibles para cada nodo son:

- Addr: Dirección IP del cliente sobre el que queremos fijar los permisos de acceso.
- EnaRpt: Enumerado que configura el acceso a los reports de la IP definida en este nodo.
  - [0] All: Permite el acceso a todos los reports.

- [1] Yes: Permite el acceso únicamente a los reports definidos en los campos RptNam.
- [2] No: No permite el acceso a ningún report.
- CmdEna: Ajuste booleano que a valor 1 permite la ejecución de órdenes desde la IP definida en este nodo.
- EnaLog: Enumerado que configura el acceso a los logs de la IP definida en este nodo.
  - [0] Read only: Acceso de únicamente lectura a los logs.
  - [1] Read/write: Acceso de lectura y escritura a los logs.

La señal gen/IPRVx.St.stVal señala si la dirección configurada en ese nodo está en comunicación con el equipo. En caso de existir varias conexiones desde la misma IP, se desactiva la señal cuando todas estén cerradas.

Estos ajustes se consideran especiales por lo que son configurables a través de una conexión IEC 61850 o con el envío del fichero CID tras editar los valores desde la herramienta pacFactory (menu Configuración -> IPRV). No aparecen en el display ni en la sección de ajustes de protección del pacFactory.

## 10.10 CONFIGURACIÓN AUTOMÁTICA DE RANGOS DE MEDIDAS

Los nodos lógicos de medidas que disponen del ajuste AdRanMea permiten, configurando en dicho ajuste el valor 1, el cálculo automático de los valores de configuración de las medidas.

Los ajustes AdRanMea en diferentes nodos son independientes, es decir, podríamos tener un nodo con el AdRanMea activado y otro con él desactivado.

Solo se calculan los valores de aquellos datos que tienen un sAddress configurado.

Mientras el AdRanMea este a valor 1 los valores de configuración no se pueden modificar con escrituras IEC 61850.

Los valores que se calculan son:

Medidas:

- rangeC.hhLim.f
- rangeC.hLim.f
- rangeC.lLim.f
- rangeC.lllLim.f
- rangeC.min.f
- rangeC.max.f

Angulos:

- rangeAngC.hhLim.f
- rangeAngC.hLim.f
- rangeAngC.lLim.f
- rangeAngC.lllLim.f
- rangeAngC.min.f
- rangeAngC.max.f

El cálculo se realiza en función de los valores de fondo de escala y relación de transformación de cada medida de la siguiente forma:

- Medidas CON signo:
  - max: Fondo de escala \* Relación de transformación.
  - min: - (Fondo de escala \* Relación de transformación).
- Medidas SIN signo:

- max: Fondo de escala \* Relación de transformación.
- min: 0

Aplicando el factor configurado en el atributo multiplier:

- Si el multiplier es  $> 0$  se divide entre : 10 multiplier
- Si el multiplier es  $< 0$  se multiplica entre : 10 multiplier

En ambos casos los valores límites se calculan como:

- hLim = max.
- hhLim = max.
- lLim =  $\text{max} * 4 / 5$ .
- llLim =  $\text{max} * 4 / 5$ .

El resto de valores de configuración (db, SIUnits, multiplier, dbAng, limDb) no se modifican.

## 11. SINCRONIZACIÓN

Se permiten varias fuentes de sincronización, con la siguiente prioridad:

- IEEE 1588<sup>38</sup>
- IRIG-B
- SNTP
- Protocolos de comunicaciones
- pacFactory (ver manual de usuario particular)
- Display local

Si existe sincronización por una fuente, se bloquean todas las de menor prioridad. Algunos ejemplos:

- Si existe sincronización por IRIG, no se permite sincronización por ninguna otra causa. Para considerar que no hay sincronización IRIG y permitir otras fuentes, deben pasar un minuto y medio sin recibir tramas de IRIG correctas.
- Si existe sincronización SNTP, no permite sincronizar protocolos, por PacFactory ni por display, pero si llega sincronización IRIG se bloquea la SNTP y sincroniza IRIG.
- La sincronización por PacFactory y display tienen la misma prioridad y se permiten ambas simultáneamente.

### 11.1 AJUSTES GENERALES

El equipo dispone en su modelo de datos del nodo GEN/LTIM para configurar el cambio horario verano/invierno que dispone de los siguientes ajustes (ver Tabla 216):

- Offset Tiempo Local-UTC (min). Ajuste que indica el número de minutos que se ha de adelantar/atrasar la hora al realizar un cambio horario. Rango entre -720 y 720 minutos (-12 a + 12 horas)
- Hab Camb Hora verano invierno: Habilitación cambio horario. Ajuste Booleano que permite o no realizar el ajuste de cambio horario
- Pauta Calendario Verano: Pauta calendario verano. Seleccionable 3 valores:
  - Último del mes: Última semana del mes, referente al día de la semana ajustado en WkDayD
  - Primero del mes: Primera semana del mes, referente al día de la semana ajustado en WkDayD
  - Segundo del mes: Segunda semana del mes, referente al día de la semana ajustado en WkDayD
  - Tercero del mes: Tercera semana del mes, referente al día de la semana ajustado en WkDayD
  - Cuarto del mes: Cuarta semana del mes, referente al día de la semana ajustado en WkDayD
  - Día del mes: Selecciona el día del mes indicado en DayD
- Día Semana Verano: Indica día de la semana del cambio horario a verano (Monday..Sunday)
- Mes Verano: Indica el mes en el que se produce el cambio horario a verano (January..December)
- Día Verano: Indica el día en el que se produce el cambio horario a verano (1..31)
- Hora Verano: Indica la hora a la que se produce el cambio horario a verano
- Minuto Verano: Indica el minuto (dentro de la hora ajustada en HrD) a la que se produce el cambio horario a verano
- Pauta Calendario Invierno: Pauta calendario invierno. Equivalente a OccD pero de invierno a verano
- Día Semana Invierno: Indica día de la semana del cambio horario a invierno (Monday..Sunday)
- Mes Invierno: Indica el mes en el que se produce el cambio horario a invierno (January..December)
- Día Invierno: Indica el día en el que se produce el cambio horario a invierno (1..31)
- Hora Invierno: Indica la hora a la que se produce el cambio horario a invierno

<sup>38</sup> Disponible desde la versión 6.0.18.0 de firmware

- Minuto Invierno: Indica el minuto (dentro de la hora ajustada en HrS) a la que se produce el cambio horario a invierno
- Tiempo no sincronizado (min): Timeout para alarma de fallo de sincronización.

Tabla 216. Ajustes sincronización

Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
TmOfsTmm	Offset Tiempo Local-UTC (min)	-720	720	1		Int32
TmUseDT	Hab Camb Hora verano invierno				NO (0) / SI (1)	Booleano
OccD	Pauta Calendario Verano	0	2	1		enum
WkDayD	Día Semana Verano	0	6	1		enum
MthD	Mes Verano	1	12	1		enum
DayD	Día Verano	1	31	1		Int32
HrD	Hora Verano	0	23	1		Int32
MnD	Minuto Verano	0	59	1		Int32
OccS	Pauta Calendario Invierno	0	2	1		enum
WkDayS	Día Semana Invierno	0	6	1		enum
MthS	Mes Invierno	1	12	1		enum
DayS	Día Invierno	1	31	1		Int32
HrS	Hora Invierno	0	23	1		Int32
MnS	Minuto Invierno	0	59	1		Int32
SyncAlmTm	Tiempo no sincronizado (min)	1	1440	1		Int32

Se dispone de señales que indican la fuente de sincronización (Tabla 217).

- Sincronización por IRIG-B: Activa cuando se está sincronizando el IED por IRIG-B. Se mantiene activa 90 segundos tras una sincronización IRIG-B correcta.
- Sincronización por SNTP: Activa cuando se está sincronizando el IED por SNTP. Se mantiene activa el tiempo definido por el ajuste de tiempo no sincronizado SNTP (ValTm) tras una sincronización SNTP correcta.
- Sincronización por protocolos: Activa si la última sincronización ha sido recibida por protocolos de comunicaciones.
- Sincronización por display: Activa si la última sincronización ha sido recibida por el teclado frontal.
- Sincronización por consola: Activa si la última sincronización ha sido recibida desde la consola PacFactory.
- Equipo no sincronizado: Alarma de sincronización. Activa si no se ha recibido una sincronización valida (IRIG-B, SNTP o protocolos) en el periodo establecido en el ajuste de tiempo no sincronizado (SyncAlmTm).
- Horario de verano: Activa si la hora local tiene corrección de horario de verano.

Tabla 217. Fuente de sincronización

Señal	Dato	Atributo
Sincronización por IRIG-B	SyncIRIGB	stVal
Sincronización por SNTP	SyncSNTP	stVal
Sincronización por protocolo	SyncProt	stVal
Sincronización por display	SyncDispl	stVal
Sincronización por consola	SyncCons	stVal
Equipo no sincronizado	SyncAlm	stVal
Horario de verano	TmDT	stVal

## 11.2 IRIG-B

El equipo dispone de una entrada para sincronización por GPS, mediante código de tiempos IRIG-B (consultar apartado 2 para más detalles de la entrada).

Los formatos IRIG-B soportados son B002, B003, B006, B007 e IEEE1344. La configuración se realiza con el ajuste IrgType en el nodo lógico GENLLN0 (Configuración general). Las diferentes opciones son (dependiendo de si el GPS envía hora UTC u hora local):

- "UTC (sin año)". No tiene en cuenta el año. Admite todas las tramas indicadas.
- "UTC (con año)". Tiene en cuenta el año. No deben emplearse con las tramas B002 y B003 ya que el año se pone a cero. Con las tramas B006, B007 y IEE1344 sincroniza el año.

- “Local (sin año)”. No tiene en cuenta el año. Admite todas las tramas indicadas.
- “Local (con año)”. Tiene en cuenta el año. No deben emplearse con las tramas B002 y B003 ya que el año se pone a cero. Con las tramas B006, B007 y IEE1344 sincroniza el año.

### 11.3 SNTP

La configuración del SNTP (Simple Network Time Protocol) se realiza mediante los ajustes del nodo lógico LTMS.

Nota: Existe una opción de configuración mediante el campo SNTP-IP de la sección de comunicaciones del ICD, que se mantiene por compatibilidad con versiones de configuraciones anteriores. El IED únicamente utilizará esa opción en caso de no existir ninguna IP definida en el nodo LTMS. No obstante, la opción recomendada de configuración es mediante el nodo LTMS.

#### 11.3.1 Ajustes

El equipo dispone en su modelo de datos del nodo GEN/LTMS para configurar el cliente SNTP que dispone de los siguientes ajustes:

- Fuente sincronización principal: Dirección IP del servidor NTP principal y prioritario. No está permitido configurar direcciones de broadcast. El valor 0.0.0.0 significa fuente de sincronización inexistente.
- Fuente sincronización secundaria: Dirección IP del servidor NTP alternativo. No está permitido configurar direcciones de broadcast. El valor 0.0.0.0 significa fuente de sincronización inexistente.
- Tiempo no sincronizado SNTP(min): Tiempo esperado desde la última sincronización SNTP correcta (Leap Indicator diferente a 3) por cualquiera de las fuentes configuradas para considerar la sincronización de SNTP como no sincronizada. Configurable entre 1 y 1440 min.
- Periodo Polling a servidores SNTP (seg): Define el intervalo de tiempo con el que se realiza una petición a los servidores NTP definidos para obtener información de sincronización. Rango de 10 a 3600 segundos. Si el periodo configurado es inferior al tiempo real de interrogación (conjunto de peticiones y reintentos en caso de fallo) la sincronización que está en curso se terminará normalmente y se arrancará una nueva temporización.
- Tiempo espera respuesta servidor SNTP a petición Unicast (seg): Tiempo de espera de respuesta ante una petición unicast de sincronización a un servidor NTP. Si en ese tiempo no se ha recibido respuesta, comenzaría un ciclo de reintentos de peticiones unicast a ese servidor. Puede valer de 1 a 60 seg.
- Numero reintentos: Número de peticiones unicast a un servidor NTP en el caso de no recibir respuesta al primer mensaje. Una vez finalizado el número de reintentos, en el caso de tratarse de la fuente principal, se reiniciaría un nuevo intento de sincronización con la fuente alternativa. En el caso de tratarse de reintentos en la fuente alternativa, terminaría el intento de sincronización para este intervalo volviéndolo a intentar de nuevo en el periodo siguiente. Rango válido de 0 a 9.

Tabla 218. Ajustes SNTP nodo LTMS

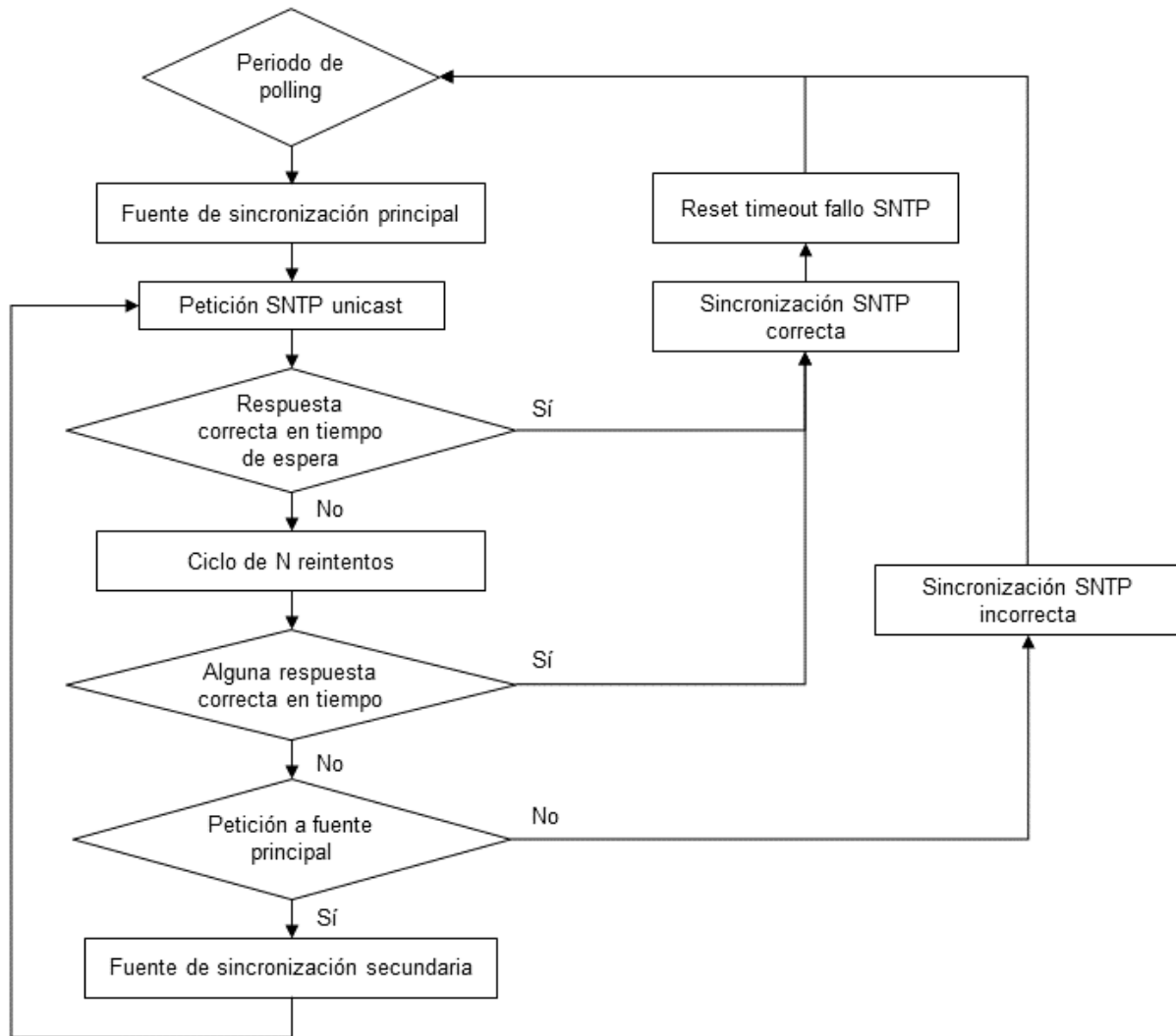
Dato	Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones	Tipo
TmSrcSet1	Fuente sincronizacion principal				Dirección IP	VisString255
TmSrcSet2	Fuente sincronizacion secundaria				Dirección IP	VisString255
ValTm	Tiempo no sincronizado SNTP (min)	1	1440	1		Int32
PollTms	Periodo Polling a servidores SNTP (seg)	10	3600	1		Int32
EspTms	Tiempo espera respuesta (seg)	1	60	1		Int32
NRetry	Numero reintentos	0	9	1		Int32

De las respuestas obtenidas desde el servidor NTP, se comprueban los siguientes campos de la trama para considerarla correcta antes de escribir la hora:

- Longitud del mensaje.
- Flags mode: Server.
- Flags version number: NTP version 4.
- Flags leap indicador: Diferente de 3.



De forma esquemática, la sincronización SNTP sigue el siguiente diagrama de bloques:



### 11.4 QUALITY FLAGS IEC 61850

En el datado IEC 61850 existen quality flags que determinan la validez de la fecha enviada por comunicaciones. A continuación se detalla la activación de cada uno de estos flags:

- Clock Not Synchronized: Se activa y desactivada conjuntamente con la alarma de equipo no sincronizado.
- Leap Second: Se escriben tal y como sean recibidos desde la fuente de sincronización.
- Clock Failure: Se activa y desactiva conjuntamente a la señal de fallo de escritura del reloj RTC.


















## 12. FUNCIONES ADQUISICIÓN DE DATOS

La información generada por el equipo se almacena en ficheros con formato xml, excepto la oscilografía que es formato comtrade.

### 12.1 INFORME DE ESTADO

El informe de estado indica el estado actual de la protección, muestra valores instantáneos. Este informe se refresca con una frecuencia aproximada de 1 segundo.

La información disponible en el mensaje de estado es:

- Versión. Indica la versión del equipo:
  -  CPU: Muestra la versión del firmware principal de la CPU
  -  CPU2: Muestra la versión del firmware de FPGA e interface con módulos de E/S
  -  OTHER: Muestra el firmware de la tarjeta analógica y los módulos de E/S
- General. Muestra datos generales del equipo:
  -  Fecha y hora del relé. Dentro de la etiqueta <Date>, se muestra la fecha (Date) y hora (Time)
  -  Tabla activa. Dentro de la etiqueta <Setting Group> se muestra el número de tabla activa
- Medidas: Dentro de la etiqueta Measurements, se muestran las medidas del equipo. Las medidas corresponden a la frecuencia fundamental.
  -  <Analog>: Tipo, módulo y argumento de cada uno de los 12 transformadores del equipo.
  -  <Sequence>: Secuencias directa, inversa y homopolar de intensidades y tensiones (módulo y argumento).
  -  <Power>: Potencias totales activa, reactiva y aparente.
  -  <Frequency>. Valor de frecuencia.
  -  <Battery> Tensión de batería de alimentación externa. En modelos de fuente redundante, se muestran las medidas de ambas baterías.
  -  <InternalBattery> Tensión de pila interna para mantenimiento de datos.
  -  <Maximeter>. Por cada fase de intensidad y tensión indica el valor del máxímetro. Dispone de botón de "Puesta a cero".
  -  <Thermal>. Valor de Imagen térmica fases y neutro. Además de la medida botón de "Puesta a cero".
  -  <Temperature> Indica la temperatura del equipo.
  -  En modelos de diferencial de línea se muestra información de:
    - Intensidad diferencial. Indica por cada fase, el valor de la intensidad diferencial de la frecuencia fundamental.
    - Intensidad de paso. Indica por cada fase, el valor de la intensidad de paso.
    - 2º armónico diferencial. Indica por cada fase, el valor de la intensidad diferencial de 2º armónico.
    - Medidas de terminales. Por cada terminal, indica el valor de las intensidades totales (módulo y argumento) del fundamental y 2º armónico.
    - Intensidad total. Indica por cada fase, la suma de las intensidades de los dos interruptores. Sólo en configuraciones de interruptor y medio
- Estado de las entradas y salidas. En cada una de las tarjetas disponibles en el equipo se indica el estado de entradas y salidas digitales. Cada tarjeta se distingue por su dirección, indicada en el GGIO1 hasta GGIO8.
  -  Entradas digitales. Con Ind1.stVal hasta Ind32.stVal se indica "Y" si esta activada y "N" en caso contrario. Se dispone de tantos valores como número de entradas haya en la tarjeta.
  -  Salidas digitales. Con SPCSO1.stVal hasta SPCSO16.stVal se indica "Y" si esta activada y "N" en caso contrario. Se dispone de tantos valores como número de salidas haya en la tarjeta.
- Estado de los Leds. Indica el estado de los LEDs de uso general del frontal del equipo.
- Estado de entradas y salidas remotas (RIO). Indica el estado de las entradas y salidas de los RIO disponibles.
- Estado de las comunicaciones entre equipos. Sólo en modelos con comunicaciones entre equipos.

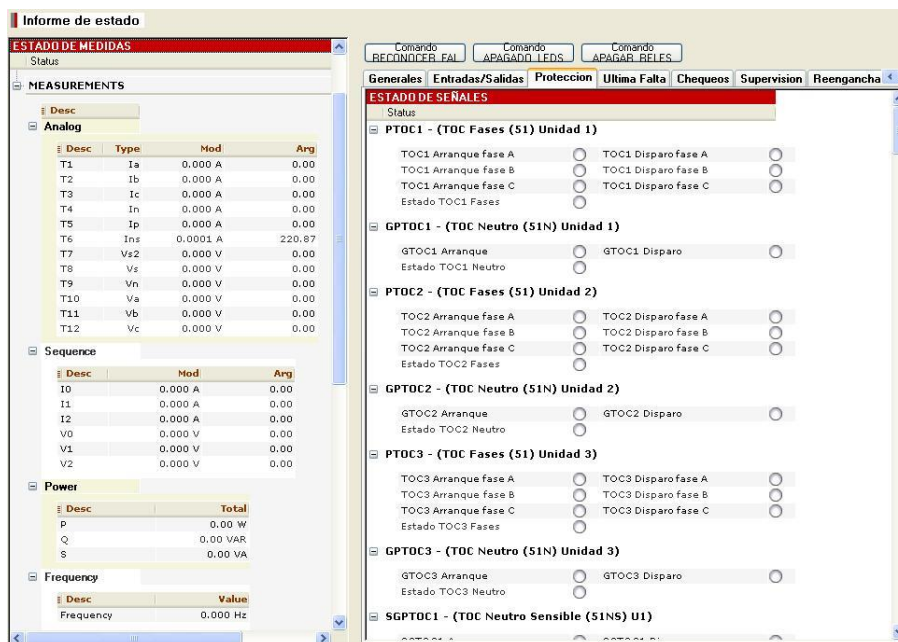
- Señales de control de estado de comunicaciones, señales enviadas y señales recibidas.
- Sólo en modelos de diferencial de línea. Indica el estado de las comunicaciones, calculando por cada puerto la tasa de error, el tiempo de propagación y la variación del tiempo de propagación.
- ☐ Unidades de protección. Indica estado actual de cada una de las funciones: habilitación, arranque, disparo y último disparo. En cada una de las funciones se indican los datos disponibles en cada nodo.
  - Estado. Se indica en <StEna.stVal> con “Y” si la función está habilitada y no bloqueada; mientras que se indica si no está habilitada o está bloqueada bloqueadas o en funcionamiento
  - Arranque. Se indica en <Str> indicando “Y” si está arrancada y “N” en caso contrario. El dato depende de la unidad, por ejemplo para la fase A será Str.phsA.
  - Activación. Se indica en <Op> indicando “Y” si está disparado y “N” en caso contrario. El dato depende de la unidad, por ejemplo para la fase A será Str.phsA.
  - Último disparo. Se indica dentro de <I>, mostrándose para cada dato de la unidad “Y” si el último disparo ha sido por esa causa y “N” en caso contrario.
- ☐ Estado del reenganchador: Indica el estado actual del reenganchador. Las señales se encuentran en <RREC1>, indicando para cada una de las señales si está activa “Y” o no “N”. En el apartado del reenganchador se indican las señales disponibles y su referencia, entre las que están:
  - en servicio/bloqueado.
  - en reposo.
  - ciclo curso, indicando ciclo de enganche en que se encuentra.
  - disparo definitivo.
  - bloqueo interno, diferenciando distintas causas.
  - Bloqueo externo.
  - Botones de “Poner ES” y “Poner FS”.
- ☐ Estado del reenganchador de frecuencia: Indica el estado actual del reenganchador de frecuencia. Las señales se encuentran en <FRREC1>, indicando para cada una de las señales si está activa “Y” o no “N”. En el apartado del reenganchador de frecuencia se indican las señales disponibles y su referencia.
- ☐ Estado de la unidad de chequeo de sincronismo. Se muestra el estado general del sincronismo en RSYN1 y la presencia de tensión en RVRS1. Para cada una de las señales si está activa “Y” o no “N”. En el apartado del sincronismo se indican las señales disponibles y su referencia.
- ☐ Estado de la protección. Se indica en LLN0 con los datos “PROT” donde se indica si el relé está en servicio “Y” o no “N”.
- ☐ Estado general. Se indica en LLN0 con los datos “GEN” donde se indican el:
  - Estado hw del equipo. Indicando si hay fallo “Y” o no “N”.
  - Modo local/remoto. Indicando si está en local “Y” o remoto “N”.
  - Eventos pendientes de enviar. Indicando si hay suceso sin enviar “Y” o no “N”.
  - Fallo en la sincronización del IRIG. Indicando si hay fallo “Y” o no “N”.
  - Supervisión de tensiones V2 y Vn. Indicando si hay fallo “Y” o no “N”.
  - Chequeo de las comunicaciones internas entre tarjetas. Indicando si hay fallo “Y” o no “N”.
- ☐ Estado de la lógica de polos abiertos. Se muestran en POPD1, indicando:
  - StEna.stVal. Indica si la función está habilitada “Y” o no “N”.
  - OpenPole. Por cada polo y general indica si está abierto “Y” o cerrado “N”.
  - Número de polos abiertos. Uno (OneOpPole), dos (TwoOpPole), tres (ThreeOpPol) o alguno (OpenPole).
  - Fase abierta. Por cada una de los polos indica si la fase está abierta “Y” o no “N”.
  - Línea muerta. Por cada una de los polos indica si hay línea muerta “Y” o no “N”.
- ☐ Estado de interruptor. Se muestran en XCBR, indicando:
  - BrDISt. Por cada polo y general el estado de la entrada digital asociada: si está cerrada “Y” o abierta “N”.
  - CloseOrdBr. Por cada polo y general el estado de la orden de cierre: si está activa “Y” o no “N”.
  - OpenOrdBr. Por cada polo y general el estado de la orden de apertura: si está activa “Y” o no “N”.
  - ClsFailBr. Por cada polo y general si ha habido fallo en la orden de cierre “Y” o no “N”.

- OpenFailBr. Por cada polo y general si ha habido fallo en la orden de apertura “Y” o no “N”.
- ❑ Estado de la supervisión de interruptor. Se muestran en CBOU1, indicando el valor de la suma ki2 por cada polo.
- ❑ Unidades de supervisión.
  - CCTS1. Supervisión de CT. Se dispone de dato de habilitación de la función (StEna.stVal) y activación de supervisión CT (CTSpv.general).
  - CTSU1. Supervisión de temperatura. Se dispone de dato de habilitación de la función (StEna.stVal) e indicación de temperatura por encima del umbral (OverTemp) o por debajo (UnderTemp).
  - CESS1. Supervisión de alimentación externa. Indicación de alimentación externa por encima del umbral (OverVcc) o por debajo (UnderVcc). También se indica si está habilitada o no (StEna.stVal).
  - CSUS1. Indica el estado del fallo de batería (DFFA), si está activada “Y” o desactivada “N”.

Los datos de estado se visualizan en la consola PacFactory y en el display del equipo:

- ❑ PacFactory. Se visualiza toda la información del mensaje de estado, agrupada en pestaña según su información:
  - General. Se visualiza fecha, tabla activa, versiones y medidas.
  - I/O. Se visualizan entradas y salidas digitales.
  - Habilitaciones. Se visualiza si las unidades están operativas (habilitadas y no bloqueadas) o no.
  - Estado de protección. Se visualiza el estado de las unidades de protección, es decir, si están arrancadas y/o disparadas.
  - Interruptor y supervisión. Se visualiza el estado del interruptor, supervisión de interruptor y circuitos.
  - Reenganchador y sincronismo. Se visualiza el estado de las unidades de reenganchador y sincronismo.
  - Chequeo. Se visualiza el resultado de los distintos chequeos que se hacen en el equipo.
- ❑ Display. Se agrupa en varias pantallas visualizándose:
  - General: Fecha y tabla activa.
  - Medidas y configuración de transformadores.
  - Maxímetros de intensidad y tensión.
  - I/O. Se visualizan entradas y salidas digitales.

Figura 182 Pantalla de estado del PacFactory



## 12.2 INFORME DE MEDIDAS PRIMARIO

Este informe indica las medidas de primario de los transformadores de medida, aplicada la relación de trafos. La información de maxímetros es la empleada para los informes de maxímetros.

La información disponible en el mensaje de medidas es:

- Distancia. Dentro de la etiqueta <Distance>, indica la distancia de la última falta.
- Intensidades. Dentro de la etiqueta <Currents>, se muestran las medidas de intensidad rms en primario:
  - Simples.
    - Módulo y argumento de cada fase.
    - Módulo de intensidad media de las tres fases.
    - THD de cada fase.
    - Si existe la entrada analógica de neutro: Módulo y argumento y THD.
    - Si existe la entrada analógica de neutro sensible: Módulo y argumento y THD.
  - Imagen térmica <Thermal>. Valor de imagen térmica de fases y neutro.
  - Secuencias <Sequence>. Módulo de secuencias de intensidad (I0, I1, I2)
- Tensiones. Dentro de la etiqueta <Voltage>, se muestran las medidas de tensión rms en primario:
  - Simples.
    - Módulo y argumento de cada fase y neutro.
    - Módulo de tensión media de las tres fases.
    - THD de cada fase y neutro.
  - Compuestas <Phase>.
    - Módulo de par de fases (AB, BC y CA) y media.
- Secuencias. Módulo de secuencias de tensión (V0, V1, V2)
  - Frecuencia. Valor de frecuencia
  - Potencias. Dentro de la etiqueta <Power>, se muestran por cada fase y total las medidas rms en primario:
    - Potencia activa. Por fase y total.
    - Potencia reactiva. Por fase y total.
    - Potencia aparente. Por fase y total.
    - Factor de potencia <Power Factor>. Por fase y medio.
  - Contadores de energía <Energy>. Se dispone de pulsador para reseteo de los contadores de energía.
    - Fecha de la última orden de puesta a cero
    - Valor de contador de energía activa positiva y negativa
    - Valor de contador de energía reactiva positiva y negativa
- Maxímetros. Se muestra el valor máximo y la fecha en que se ha producido. Se dispone de pulsador para reseteo del maxímetro.
  - Intensidad. Por cada fase.
  - Tensión. Por cada fase.
  - Potencia activa. Por cada fase y total.
  - Potencia reactiva. Por cada fase y total.
  - Potencia aparente. Por cada fase y total.

Figura 183 Pantalla de medidas del PacFactory

Informe de estado de medidas				
ESTADO DE MEDIDAS				
Status	CO			
DISTANCE				
Distance	1000000.00	km		
CURRENTS				
Simple				
Desc	Mod	Arg	THD	
A	6.776 A	0.00 grd	0.00	
B	6.563 A	0.00 grd	0.00	
C	6.033 A	0.00 grd	0.00	
Media	6.457 A		0.00	
N	6.950 A	0.00 grd	0.00	
N_Sens	0.003 A	35.45 grd	0.00	
Thermal				
Desc	Value			
Phase	67.92			
NeutralIO	0.00			
Sequence				
Desc	I0	I1	I2	
Sequence	0.000 A	0.000 A	0.000 A	
VOLTAGE				
Simple				
Desc	Mod	Arg	THD	
A	0.128 kV	0.00 grd	100.00	

### 12.3 INFORME DE FALTAS

Los informes de falta incluyen información sobre los datos del equipo durante la falta, así como los ajustes activos en la falta. Se almacenarán las 20 últimas faltas en memoria no volátil.







La denominación del fichero emplea el standard C37.232-2007 del IEEE, empleando los campos:

Start Date, Start Time, Time Code, Station Identifier, Device Identifier, Company Name

Por ejemplo "100626, 46702262, +2h30t, Substation, Rele1, Ingeteam", cuyo significado es:

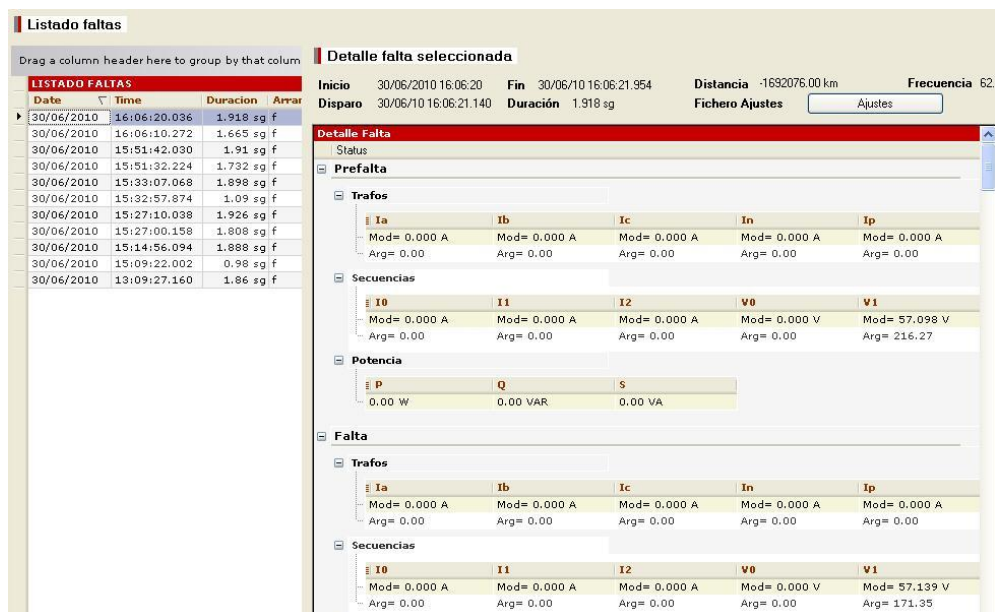
- Start Date: Fecha de disparo con el formato de 2 caracteres para el año, dos para el mes y dos para el día. Por ejemplo 26/juni0/2010 sería 100626.
- Start Time: Indica los milisegundos desde las 00:00h del día, esto es, milisegundos desde medianoche.
- Time Code: Indica la zona horaria con signo, pudiendo indicar minutos en caso necesario. Por ejemplo, "+2t" indica que la zona horaria es 2; mientras que si es "+2h30t" la zona horaria es 2 horas 30 minutos.
- Station Identifier. Indica el nombre de la subestación. Se emplea el nombre corto de la instalación (InsShNam) del nodo "PROT/LPHD1"
- Device Identifier. Indica el nombre del equipo. Se emplea el nombre corto de relé disponible (RelShNam) del nodo "PROT/LPHD1"
- Company Name. Indica el nombre del fabricante del equipo, en este caso, Ingeteam.

La información disponible en la falta es:

- Fecha y hora: <Fecha>. Indica la fecha como string con el formato "dd/mm/aa hh:mm:ss.ms", esto es, "23/04/09 10\_41\_30\_256". Se dispone de tres fechas
  -  Inicio de falta (primera unidad arrancada): <Inicio>
  -  Disparo (primera unidad disparada): <Disparo>.
  -  Fin de falta (cuando desaparece la señal de disparo): <Fin>
- Configuración: <Config>. Indica la configuración de cada uno de los 12 transformadores: tipo y fondo de escala.
- Prefalta y falta. Indica los valores de medidos antes de la falta y en el instante de la falta. Se agrupan en "Prefalta" y "Falta", disponiéndose de los mismos datos en ambos casos:
  -  Medidas de los transformadores <Trafos>. Indica la medida en módulo y argumento de cada trafo.
  -  Secuencias. Indican las medidas en módulo y argumento de las secuencias de intensidad (I0, I1 y I2) y de tensión (V0, V1 y V2).
  -  Potencias. Indica la medida de potencias activa, reactiva y aparente totales.

- En modelos de diferencial de línea se muestra información de:
  - Intensidad diferencial. Indica por cada fase, el valor de la intensidad diferencial de la frecuencia fundamental.
  - Intensidad de paso. Indica por cada fase, el valor de la intensidad de paso.
  - 2º armónico diferencial. Indica por cada fase, el valor de la intensidad diferencial de 2º armónico.
  - Medidas de terminales. Por cada terminal, indica el valor de las intensidades totales (módulo y argumento) del fundamental y 2º armónico.
- Distancia a la falta.
- Frecuencia en el instante de falta.
- Imagen térmica en el instante de disparo. Se indica la imagen térmica en % de fases y neutro.
- Interruptor. Indica datos de supervisión de interruptor en el instante de falta.
  - Intensidad abierta. Por cada fase, indica el valor de intensidad en el instante de disparo.
  - Sigma ki. Por cada fase, indica el valor de sigma ki2.
- Tipo de falta y tipo de disparo <Tipo/Type>: Resumen de falta con código de 3 letras formado por combinaciones de los caracteres A, B, C, N, NS y G (si ha disparado por alguna fase, neutro, neutro sensible o puesta a tierra), RTP (teleprotección), IF (sobretensión de fases), IN (sobretensión de neutro), D (desequilibrio de intensidad), V0 (sobretensión homopolar), HV (sobretensión), LV (subtensión), RTP (teleprotección), DT (disparo transferido), DP (discordancia de polos), IT (imagen térmica). Ejemplo: AC es falta bifásica fases A y C.
  - Tipo falta: Indica el tipo de arranque.
  - Tipo disparo: Indica el tipo de disparo.
- Detalle de unidades. Indica las unidades arrancadas y disparas. Por cada nodo lógico disponible en el equipo indica si la unidad está activa "Y" o no "N".
  - Arranque. Se indica en <Str> indicando "Y" si está arrancada y "N" en caso contrario. El dato depende de la unidad, por ejemplo para la fase A será Str.phsA.
  - Activación. Se indica en <Op> indicando "Y" si está disparado y "N" en caso contrario. El dato depende de la unidad, por ejemplo para la fase A será Str.phsA.
- Ajustes activos. Ajustes activos en el instante de falta. Se indica el nombre del fichero de ajuste, pudiendo accederse a él para ver los ajustes.

Figura 184 Pantalla de faltas del PacFactory



**Listado faltas**

LISTADO FALTAS			
Date	Time	Duracion	Arranque
30/06/2010	16:06:20.036	1.918 sg	f
30/06/2010	16:06:10.272	1.665 sg	f
30/06/2010	15:51:42.030	1.91 sg	f
30/06/2010	15:51:32.224	1.732 sg	f
30/06/2010	15:33:07.068	1.898 sg	f
30/06/2010	15:32:57.874	1.09 sg	f
30/06/2010	15:27:10.038	1.926 sg	f
30/06/2010	15:27:00.158	1.808 sg	f
30/06/2010	15:14:56.094	1.888 sg	f
30/06/2010	15:09:22.002	0.98 sg	f
30/06/2010	13:09:27.160	1.86 sg	f

**Detalle falta seleccionada**

Inicio 30/06/2010 16:06:20 Fin 30/06/2010 16:06:21.954 Distancia -1692076.00 km Frecuencia 62.5

Disparo 30/06/10 16:06:21.140 Duración 1.918 sg Fichero Ajustes Ajustes

**Detalle Falta**

Status

**Prefalta**

**Trafos**

Ia	Ib	Ic	In	Ip
Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A
Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00

**Secuencias**

I0	I1	I2	V0	V1
Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 V	Mod= 57.098 V
Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 216.27

**Potencia**

P	Q	S
0.00 W	0.00 VAR	0.00 VA

**Falta**

**Trafos**

Ia	Ib	Ic	In	Ip
Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A
Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00

**Secuencias**

I0	I1	I2	V0	V1
Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 A	Mod= 0.000 V	Mod= 57.139 V
Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 0.00	Arg= 171.35

## 12.4 INFORME DE SUCESOS

El equipo guarda en memoria no volátil una cola de 1000 sucesos no simultáneos, registrándose con cada uno su fecha y hora junto con las medidas de intensidad y tensión de todos los transformadores y la frecuencia.

Los sucesos se pueden enmascarar individualmente, de modo que, sólo se generan los sucesos que configura el usuario. Estas habilitaciones se encuentran disponibles en el nodo GEN/RSUC.

La información disponible en cada registro es:

- Fecha: Con resolución de milisegundo.
- Información. Dentro de la etiqueta <Inf> se indica el número de señal del suceso y su estado 0 (Desactivación)/ 1 (Activación). Cada registro de suceso puede tener hasta 16 señales simultáneas.
- Medidas. Para cada uno de los transformadores del equipo, se muestran las medidas de los transformadores en el instante del suceso (módulo y argumento) y la medida de frecuencia.
- En modelos de diferencial de línea se muestra información de:
  - Intensidad diferencial. Indica por cada fase, el valor de la intensidad diferencial de la frecuencia fundamental.
  - Intensidad de paso. Indica por cada fase, el valor de la intensidad de paso.
  - 2º armónico diferencial. Indica por cada fase, el valor de la intensidad diferencial de 2º armónico.

Figura 185 Ejemplo de registro de suceso

```
<Reg Fecha="15-06-10 21:50:38:792">
  <Inf Sen="8426" Status="1"/>
  <Inf Sen="8433" Status="0"/>
  <Med>
    <T1 Mod="0.00" Arg="0.00"/>
    <T2 Mod="0.00" Arg="0.00"/>
    <T3 Mod="0.00" Arg="0.00"/>
    <T4 Mod="0.00" Arg="0.00"/>
    <T5 Mod="0.00" Arg="0.00"/>
    <T6 Mod="0.00" Arg="38.10"/>
    <T7 Mod="31.68" Arg="58.53"/>
    <T8 Mod="99.94" Arg="-62.01"/>
    <T9 Mod="99.95" Arg="178.00"/>
    <T10 Mod="31.67" Arg="58.54"/>
    <T11 Mod="99.98" Arg="-62.02"/>
    <T12 Mod="99.94" Arg="178.00"/>
    <FRE Hz="50.00"/>
  </Med>
</Reg>
```

Figura 186 Pantalla de sucesos del PacFactory

LISTADO SUCESOS				MEDIDAS	
Date	Time	Desc	Status	Desc	Status
30/06/2010	16:06:21:954	Disp.Frecuencia nivel 4	Off	<b>Fecha: 30-06-10 16:06:21:140</b>	
30/06/2010	16:06:21:954	Arr.Frecuencia nivel 4	Off	Ia	Mod = 0,00 Arg = 0,00
30/06/2010	16:06:21:150	GGIO4.Salida digital 1	On	Ib	Mod = 0,00 Arg = 0,00
30/06/2010	16:06:21:150	GGIO1.Salida digital 4	On	Ic	Mod = 0,00 Arg = 0,00
30/06/2010	16:06:21:150	GGIO1.Salida digital 2	On	In	Mod = 0,00 Arg = 0,00
30/06/2010	16:06:21:140	Disp.Frecuencia nivel 4	On	Ip	Mod = 0,00 Arg = 0,00
30/06/2010	16:06:20:048	GGIO1.Salida digital 1	On	Ins	Mod = 0,00 Arg = 101,20
30/06/2010	16:06:20:036	Arr.Frecuencia nivel 4	On	Vs2	Mod = 60,99 Arg = 166,03
30/06/2010	16:06:16:992	Línea muerta fase A	Off	Vs	Mod = 50,51 Arg = 51,18
30/06/2010	16:06:16:990	Línea muerta fase C	Off	Vn	Mod = 60,63 Arg = 296,94
30/06/2010	16:06:16:988	Línea muerta fase ABC	Off	Va	Mod = 60,97 Arg = 166,06
30/06/2010	16:06:16:988	Línea muerta fase B	Off	Vb	Mod = 50,47 Arg = 51,06
30/06/2010	16:06:11:962	Línea muerta fase ABC	On	Vc	Mod = 60,52 Arg = 296,92
30/06/2010	16:06:11:962	Línea muerta fase C	On	FRE	Hz = 63,00
30/06/2010	16:06:11:962	Línea muerta fase A	On		
30/06/2010	16:06:11:958	Línea muerta fase B	On		
30/06/2010	16:06:11:948	GGIO4.Salida digital 1	Off		
30/06/2010	16:06:11:948	GGIO1.Salida digital 4	Off		
30/06/2010	16:06:11:948	GGIO1.Salida digital 2	Off		



## 12.5 INFORME DE HISTÓRICOS

El equipo guarda en memoria no volátil una cola de registros históricos de medidas. Según las medidas registradas se dispone de 4000 ó 1000 registros.



Cada registro contiene los valores máximo, mínimo y media de cada medida, calculadas en una ventana de tiempo programable, que se han detectado a lo largo de un intervalo de registro también programable. Las medidas son en secundario.

El informe de histórico se agrupa por registros donde el primero corresponde al más antiguo y el último al más moderno, de modo que cuando se abra el fichero, el primer elemento que veamos sea el más antiguo.

El formato de este fichero para cada registro es:

- Número de registro
- Fecha: Con resolución de segundo: Day y Time
- Medidas: Valores máximo/mínimo/media de las magnitudes registradas.

Los ajustes empleados por esta unidad están en el nodo PROT/MHRE:

- Ventana media muestras (min). Indica el tiempo en minutos durante el que se calcula la media
- Intervalo de registro (min). Indica el tiempo en minutos en que se hace cada registro
- Hora inicio. Indica la hora a partir de la que se comienza el registro de los históricos
- Hora fin. Indica la hora hasta la que se realiza el registro de los históricos
- Utilizar Máscara calendario. Indica si el registro de histórico se hace todos los días (SI) o si se hace sólo los días indicados en las máscara de selección de días.
- Selección de día. Para cada día de la semana, indica si ese día se realiza registro.
- Modo registro<sup>39</sup>. Selecciona entre estándar o ampliado:
  -  Standard. Almacena 4000 registros, con el valor máximo, mínimo y media de las intensidades medias, tensiones medias, potencias activa, reactiva y aparente, frecuencia y alimentación externa.
  -  Ampliado. Número de medidas ampliado. Almacena 1000 registros con el valor máximo, mínimo y media de las intensidades de fase y neutro, tensiones de fase, secuencias de corriente y tensión, potencias activa, reactiva y aparente, factor de potencia y el resultado de las 10 lógicas de medidas del dato AutGGIO.AnIn.

Las unidades de las magnitudes almacenadas son:

- Intensidad. Las unidades son amperios secundarios.
- Tensión. Las unidades son voltios secundarios.
- Potencia activa. Las unidades son watios secundarios.
- Potencia reactiva. Las unidades son VAR secundarios.
- Potencia aparente. Las unidades son VA secundarios.
- Frecuencia. Las unidades son Hz.
- Alimentación externa. Las unidades son voltios.

---

<sup>39</sup> Desde la versión 5.19.15.7 de firmware y 6.3.0.0 de ICD es ajustable; mientras que en versiones previas era fijo el estándar.

Tabla 219 Ajustes histórico de medidas

Dato	Ajuste	Mín	Máx	Paso	Observaciones	Tipo
SmTmm	Ventana media muestras (min)	1	15	1	minutos	uint32
RegIntTmm	Intervalo de registro (min)	1	1440		minutos	uint32
StH	Hora inicio	0	23	1		uint32
EndH	Hora fin	0	23	1		uint32
DayEna	Utilizar Máscara calendario				SI/NO	Boolean
SunEna	Almacenar históricos domingo				SI/NO	Boolean
MonEna	Almacenar históricos lunes				SI/NO	Boolean
TueEna	Almacenar históricos martes				SI/NO	Boolean
WedEna	Almacenar históricos miércoles				SI/NO	Boolean
ThuEna	Almacenar históricos jueves				SI/NO	Boolean
FriEna	Almacenar históricos viernes				SI/NO	Boolean
SatEna	Almacenar históricos sábado				SI/NO	Boolean
RegType	Modo registro				Estándar / Ampliado	

Figura 187 Ejemplo de registros estandar

```
<REG Num="0" Day="18/04/10" Time="00:00:37">
  <I_A Max="0.000" Min="0.000" Media="0.000"/>
  <V_V Max="0.000" Min="0.000" Media="0.000"/>
  <P_W Max="0.00" Min="0.00" Media="0.00"/>
  <Q_VAR Max="0.00" Min="0.00" Media="0.00"/>
  <S_VA Max="0.00" Min="0.00" Media="0.00"/>
  <f_Hz Max="0.000" Min="0.000" Media="0.000"/>
  <Bater_V Max="120.51" Min="120.51" Media="120.51"/>
</REG>
```

## 12.6 INFORME DE DATOS ESTADÍSTICOS

Muestra los datos estadísticos calculados en el equipo: corrientes, tiempos de actuación y contadores. Disponen de pulsadores para resetearlos.

Los valores disponibles son:

- Los estadísticos de corriente se agrupan en la etiqueta <Current> e incluyen:
  - <ki2> Acumulado ki2 por cada una de las 3 fases. Se dispone de comandos para resetear al valor inicial cada fase y uno global para todas las fases.
  - <Cut> Intensidad cortada. Indica la última (Last) y la máxima (Maximun) intensidad cortada por fase Se dispone de un comando para resetear.
- Los contadores se agrupan en la etiqueta <Counters> e incluyen:
  - <Reclose>. Contador de enganches. Indica el número de enganches realizados, separándolos según primeros, segundos, terceros y cuarto enganche. Se dispone de un comando para el reseteo del contador.
  - <Openings>. Contador de aperturas por cada una de las 3 fases, incluye disparos y aperturas manuales. Se dispone de comandos para el reseteo del contador de cada fase y uno global para todas las fases.
  - <Trip>. Contador de disparos por cada una de las 3 fases. Se dispone de comandos para el reseteo del contador de cada fase y uno global para todas las fases.
  - <Close>. Contador de cierres por cada una de las 3 fases. Se dispone de comandos para el reseteo del contador de cada fase y uno global para todas las fases.
- Las temporizaciones se agrupan en la etiqueta <Timers> e incluyen:
  - <Opening>. Indica los tiempos en milisegundos de apertura eléctrica por cada fase (Electrical), mecánica por cada fase (Mechanical) y dispersión por cada par de fases.
  - <Close>. Indica los tiempos en milisegundos de cierre eléctrico por cada fase (Electrical), mecánica por cada fase (Mechanical) y dispersión por cada par de fases.
  - <Inactivity> Indica por cada fase los días de inactividad del interruptor.

- Se dispone de un comando para resetear los tiempos de apertura y cierre y otro para resetear los días de inactividad.
- ❑ Se dispone de un comando por cada interruptor para el reset global de los datos: contador de aperturas, disparos, cierres, acumulado ki2, intensidad máxima cortada, temporizaciones. No resetea el contador de enganches.
- ❑ En modelos con 2 interruptores, se muestran los datos de corriente, contadores y tiempos de ambos interruptores.
- ❑ <Time> Indica el tiempo en segundos en que la intensidad ha estado en unos rangos concretos. Se dispone de un comando para resetear.
  - De 2 a 5 veces In
  - De 5 a 12,5 veces In
  - De 12,5 a 20 veces In
  - De 20 a 40 veces In

Figura 188 Pantalla de estadísticos del PacFactory



## 12.7 INFORME DE MAXÍMETROS/MINÍMETROS

Muestra los valores máximos y mínimos integrados en el tiempo. Se dispone de pulsadores para reseteo individual de los máxímetros y/o minímetros.

Los datos visualizados son:

- ❑ Intensidad de cada fase
- ❑ Tensión de cada fase
- ❑ Potencia activa por cada fase y total
- ❑ Potencia reactiva por cada fase y total
- ❑ Potencia aparente por cada fase y total
- ❑ Frecuencia
- ❑ Medida de batería externa

Figura 189 Pantalla de máxímetros/minímetros del PacFactory



MAXIMETROS			
Status			
MAXIMUM			
L_A			
Desc	Max	Day	Time
A	4,474 A	30/06/10	15:05:52.353
B	4,423 A	30/06/10	15:05:52.353
C	4,189 A	30/06/10	15:05:52.353
V_V			
Desc	Max	Day	Time
A	57,769 V	30/06/10	11:58:52.234
B	57,798 V	30/06/10	11:58:52.234
C	57,782 V	30/06/10	11:58:52.234
Power			
Desc			
P_W			
Desc	Max	Day	Time
Tot	173,49 W	30/06/10	11:58:52.234
A	260,43 W	30/06/10	15:05:52.353
B	57,84 W	30/06/10	11:58:52.234
C	57,85 W	30/06/10	11:58:52.234

## 12.8 OSCILOGRAFÍA

La oscilografía se almacena en formato comtrade binario, disponiendo por cada oscilo de fichero de configuración CFG y fichero de datos DAT.

Para información adicional sobre la normativa "IEEE Standard Common Format for Transient Data Exchange (COMTRADE) for Power Systems".

Permite registrar hasta 23 señales analógicas:

- 12 entradas analógicas del equipo (intensidad y tensión). La tensión de neutro puede ser medida o calculada según se seleccione en los ajustes de configuración de tensión (PROT/PVGE1)<sup>40</sup>.
- 4 medidas de frecuencia<sup>41</sup> (V fase b, V sincronismo, frecuencia 2Va-Vb-Vc, V sincronismo 2<sup>41</sup>).
- Medida de batería externa con que se alimenta el equipo.
- En los modelos de diferencial de línea se muestran las intensidades diferencial y de paso de cada fase.

Permite registrar hasta 150<sup>41</sup> señales digitales a seleccionar entre todas las disponibles en el equipo.

Las causas de arranque del oscilo, se seleccionan entre las señales digitales registradas, poniendo a "SI" el ajuste asociado a esa señal. En caso de que esté a "NO", esa señal se registra pero no genera inicio del oscilo.

La duración del oscilo se configura en ciclos, pudiendo seleccionarse entre 20 y 420 ciclos (8,4 segundos a 50Hz y 7 segundos a 60Hz).

La duración de prefalita indica los ciclos que se registran previos al trigger del oscilo, pudiendo variar entre 1 y 415 ciclos.

El número de muestras por ciclos se puede seleccionar entre 16, 24, 36, 48, 72 y 144 muestras por ciclo. Según el equipo e ICD empleado el identificador de las muestras por ciclos es diferente para adaptarse a los distintos equipos. En la tabla se muestra la relación entre ellos.

<sup>40</sup> El uso en la selección para la oscilografía está disponible desde la versión 5.19.15.7

<sup>41</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0 de firmware y 8.1.1.0 de ICD. Hasta esa version son 100 señales digitales y 3 frecuencias

Tabla 220 Número muestras por ciclo

Ajuste <sup>42</sup>	Ajuste equivalente	Equipos convencional	Sampled values 80/ciclo	Sampled values 96/ciclo
Full	144	144	80	96
1 de 2	72	72	40	48
1 de 3	48	48	20	32
1 de 4	36	36	20	24
1 de 6	24	24	20	16
1 de 9	16	16	20	16

El "Modo continuo" permite prolongar la duración de los oscilos si al finalizar la captura, hay señales de trigger activadas. En este caso, se continúa el registro de los ciclos indicados en la duración del oscilo, volviendo a comprobarse las señales de trigger al finalizar la nueva captura. La concatenación se limita a 5MB o 3 veces el ajuste de duración del oscilo (la más restrictiva de ambas).

Para que una señal de trigger actúe tiene que cambiar de estado, esto es, debe haber transición de inactiva a activa. Por tanto, si una señal de trigger está continuamente activada, no genera oscilo ni prolongación de oscilo.

Las señales que están configuradas a "NO" en el ajuste de "Señal Trigger" se visualizan pero no generan oscilo ni prolongan la duración del oscilo.

La configuración del oscilo nos permite visualizar señales que no generan oscilos. Por ejemplo, se pueden generar oscilos con el disparo de las funciones de protección a la vez que se registran las señales de arranque. En la Tabla 221 se muestra un ejemplo de configuración de oscilo, donde se visualizan 11 señales digitales, pero sólo se genera oscilo por activación del disparo general, el disparo 51 y la entrada digital 1 de la posición 1.

Si al finalizar el oscilo, está activa alguna de las señales configuradas como trigger (disparo general, el disparo 51 y la entrada digital 1 de la posición 1), el oscilo continúa el registro el número de ciclos ajustados en la duración; mientras que en caso contrario lo finaliza.

Tabla 221 Ejemplo configuración digital del oscilo

Ajustes	Valor
Señal registrada oscilo 01	Disparo general
Señal Trigger 01	SI
Señal registrada oscilo 02	Arranque general
Señal Trigger 02	NO
Señal registrada oscilo 03	Arranque 51
Señal Trigger 03	NO
Señal registrada oscilo 04	Disparo 51
Señal Trigger 04	SI
Señal registrada oscilo 05	IOC1 Disparo fase A
Señal Trigger 05	NO
Señal registrada oscilo 06	IOC1 Disparo fase B
Señal Trigger 06	NO
Señal registrada oscilo 07	IOC1 Disparo fase C
Señal Trigger 07	NO
Señal registrada oscilo 08	IOC1 Arranque fase A
Señal Trigger 08	NO
Señal registrada oscilo 09	IOC1 Arranque fase B
Señal Trigger 09	NO
Señal registrada oscilo 10	IOC1 Arranque fase C
Señal Trigger 10	NO
Señal registrada oscilo 11	GGIO1.Entrada digital 1
Señal Trigger 11	SI

Se dispone de 10M en memoria no volátil para el almacenamiento de oscilos, por lo que el número total de oscilos almacenados dependerá de los parámetros configurados. En la Tabla 222 se muestran algunos ejemplos de la capacidad del oscilo (modo continuo = NO), donde se observa que los parámetros que más influyen son la duración y el número de muestras por ciclo.

<sup>42</sup> Disponible desde la versión 8.1.0.18 de ICD

Tabla 222 Capacidad de oscilos

Duración ciclos	Muestras por ciclo	Número señales digitales	Número de oscilos
420	144	100	3
420	144	32	3
420	36	100	13
420	36	32	15
50	144	100	27
50	144	32	32
50	36	100	98
50	36	32	121
20	144	100	34
20	144	32	78
20	36	100	206
20	36	32	271
20	16	100	350
20	16	32	499

Los ajustes empleados por esta unidad están en el nodo PROT/RDRE:

- Duración oscilo (ciclos). Indica la duración total del oscilo (en ciclos).
- Duración prefalta (ciclos). Indica los ciclos de prefalta que se almacenan en cada oscilo
- Número de muestras /ciclo. Indica las muestras por cada ciclo almacenadas en el oscilo.
- Señal registrada oscilo X. Indica la señal que se almacena en la posición X. Si se programa como -1 no registra ninguna señal.
- Señal Trigger X. Indica si la señal digital registrada en la posición X causa arranque del oscilo (SI) o sólo se visualiza (NO).

Las señales registradas y trigger se repiten hasta 100 posibles señales.

Tabla 223 Ajustes oscilografía

Dato	Ajuste	Mín	Máx	Paso	Observaciones	Tipo
OscCyc	Duración oscilo (ciclos)	20	420	1	ciclos	int32
PreCyc	Duración prefalta (ciclos)	1	415	1	ciclos	int32
NuSaCy	Número de muestras /ciclo					enum
OscReg1	Señal registrada oscilo 1					int32
OscTrg1	Señal Trigger 1	0	1	1	SI/NO	Boolean
OscReg2	Señal registrada oscilo 2					int32
OscTrg2	Señal Trigger 2	0	1	1	SI/NO	Boolean
	Señal regitrada y trigger hasta 150 <sup>41</sup>	0	1	1	SI/NO	Boolean

El fichero de configuración del oscilo (CFG) muestra la información general del oscilo (Figura 190):

- Número de canales totales, analógicos y digitales disponibles en el oscilo
- Datos de los canales analógicos: posición, identificación, unidades de las medidas, escalados y límites
- Datos de las señales digitales: posición e identificación
- Datos de muestreo: frecuencia de la señal, frecuencia de muestreo, número de la última muestra
- Fechas de inicio y final del oscilo
- Formato del fichero de datos

El fichero de datos del oscilo (DAT) incluye la información capturada en el oscilo, disponiendo para cada muestra de:

- Número de muestra
- Tiempo de la muestra
- Valores de las muestras analógicas
- Valores de las señales digitales

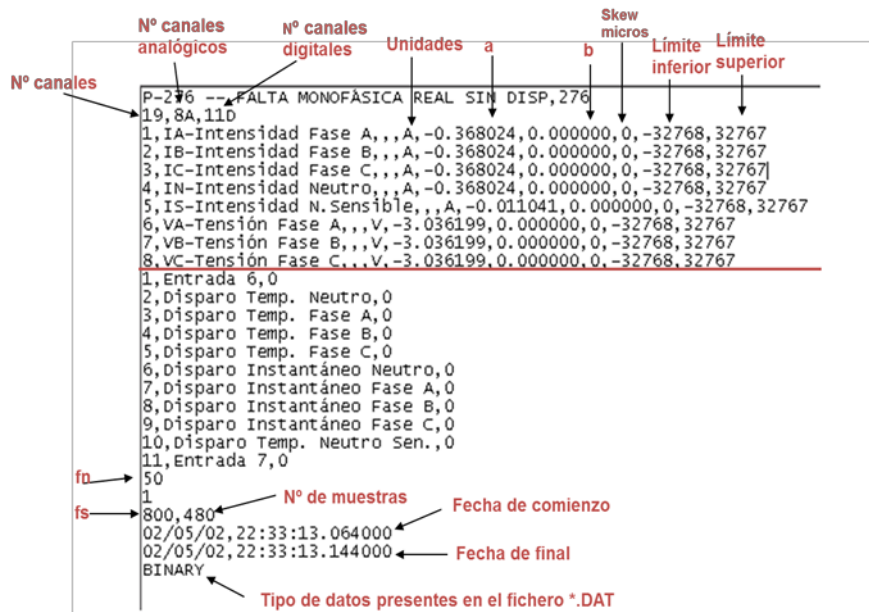
La denominación del fichero emplea el standard C37.232-2007 del IEEE, empleando los campos:

Start Date, Start Time, Time Code, Station Identifier, Device Identifier, Company Name

Por ejemplo "20100626, 46702262, +2h30t, Substation, Rele1, Ingeteam", cuyo significado es:

- Start Date: Fecha de disparo con el formato de 4 caracteres para el año, dos para el mes y dos para el día. Por ejemplo 26/juni0/2010 sería 20100626.
- Start Time: Indica los milisegundos desde las 00:00h del día, esto es, milisegundos desde medianoche.
- Time Code: Indica la zona horaria con signo, pudiendo indicar minutos en caso necesario. Por ejemplo, "+2t" indica que la zona horaria es 2; mientras que si es "+2h30t" la zona horaria es 2 horas 30 minutos.
- Station Identifier. Indica el nombre de la subestación. Se emplea el nombre corto de la instalación (InsShNam) del nodo "PROT/LPHD1"
- Device Identifier. Indica el nombre del equipo. Se emplea el nombre corto de relé disponible (RelShNam) del nodo "PROT/LPHD1"
- Company Name. Indica el nombre del fabricante del equipo, en este caso, Ingeteam.

Figura 190 Fichero de configuración



## 13. ACCESO USB

Por medio del USB frontal se puede acceder al equipo para recuperar informes y cid del equipo, cargar un cid externo, cargar la configuración del firewall o actualizar el firmware del equipo.

El puerto USB se puede configurar desde el display local (Menu: Password -> Configuración USB).

Las opciones de configuración son:

- Sin clave: No se requiere clave o contraseña.
- Con clave: Se requiere introducir la contraseña del display local antes de cualquier operación.
- Deshabilitado: El puerto USB está deshabilitado.

### 13.1 DESCARGA DE INFORMES

Al insertar un pendrive aparece en el frontal sobre la pantalla actual indicando que ha detectado el dispositivo:

USB Detectado

Automáticamente, comienza el volcado de los informes del equipo al pendrive.

Mientras se están descargando los datos, aparece en el frontal sobre la pantalla actual indicando:

USB Detectado  
Descargando datos

En el caso de haya un cid, icd o ied en el pendrive, pregunta al usuario si quiere cargar ese fichero en el equipo:

DESEA ACTUALIZAR  
EL CID  
CANCELAR  
ACEPTAR  
TECLA INTRO: EJECUTA  
OPCION

Si se elige la opción ACEPTAR, aparece el texto:

DESCARGANDO CID...

Si se elige la opción CANCELAR, se da por finalizada la descarga y aparece en el frontal durante 5 segundos la pantalla:

RETIRE EL  
DISPOSITIVO USB

A partir de este momento se puede quitar el pendrive.



En el pendrive se verán sólo los informes existentes en el equipo en el instante de la descarga, con la estructura de datos:

- Raíz con el nombre corto de instalación y del relé (nodo PROT/LPHD) y el iedName , separados por “\_”, esto es, “Instalacion\_Rele\_iedName”.
- COMTRADE. Dentro de este directorio se encuentran los oscilos generados en el equipo.
- FAULT RECORDS. Dentro de este directorio se encuentran los informes de falta generados en el equipo.
- Colgando del raíz de encuentran el resto de los informes del equipo:
  - Maximetro.xml
  - Sucesos.xml
  - Informe\_Estadisticos.xml
  - Registro.xml
  - CID del equipo

La información detallada de cada uno de los informe se indica en el apartado “FUNCIONES ADQUISICIÓN DE DATOS”.

Figura 191 Arbol del USB



### 13.2 CARGA DE ICD

Al insertar un pendrive en el puerto usb frontal, se comprueba si existe algún ICD. En caso de que exista, se copia en el directorio “public/SCL/notvalidated” para poder hacerlo efectivo en el equipo.

En la búsqueda del ICD, comprueba si existe un fichero con las extensiones ICD, icd, CID, cid, IID o iid. No requiere que el nombre del fichero sea uno concreto, sólo se comprueba la extensión.

En caso de que haya más de un fichero con las extensiones indicadas, no se considera válido el ICD y no captura ningún ICD.

### 13.3 CARGA DE CONFIGURACIÓN DEL FIREWALL

Al insertar un pendrive en el puerto usb frontal, se comprueba si existe algún fichero de configuración del firewall. En caso de que exista, se copia en el directorio “public/SCL/notvalidated” para poder hacerlo efectivo en el equipo.

En la búsqueda, comprueba si existe un fichero con la extensión “fwc”. No requiere que el nombre del fichero sea uno concreto, sólo se comprueba la extensión.

En caso de que haya más de un fichero con las extensiones indicadas, no se considera válido y no captura ningún fichero.

### 13.4 ACTUALIZACION DE FW

Para la actualización de firmware mediante el USB se deberá insertar un pendrive en el puerto usb frontal, con un directorio “FW” en el que se encuentre un fichero de firmware válido.

En el display local se solicitará al usuario una confirmación para el inicio de la actualización. Es muy importante que durante el proceso de actualización de firmware no se apague el equipo ya que en ese caso el equipo podría quedar inutilizable.

Tras la actualización el equipo se reiniciará automáticamente y se podrá consultar el resultado de la actualización tanto en la pantalla de versiones del equipo como en la pantalla de últimas actualizaciones (ver apartado de display).

## 13.5 HABILITACION DE USB

Para aumentar la seguridad del equipo, el puerto USB puede deshabilitarse, impidiendo el acceso al equipo por USB. Con el USB deshabilitado no se permite la carga de ICD y firmware ni la descarga de datos del equipo.

La habilitación/deshabilitación del USB sólo se puede realizar desde el display (consultar sección del display). Se realiza desde la pantalla de Password. El ajuste tendrá 3 posibles valores:

- Deshabilitado: El tratamiento del USB no está disponible.
- Con Clave: El tratamiento del USB está disponible pero necesita la introducción de la clave del menú de ajustes.
- Sin clave: El tratamiento del USB está disponible sin necesidad de introducir la clave.

## 14. ACCESO FTP

El usuario público para acceso ftp es el siguiente:

- Usuario: ftpuser
- Clave: ftpuser

A partir de la versión 5.25.16.1 el equipo dispone de un acceso sFTP para conexiones seguras con usuario:

- Usuario: sftpuser
- Clave: sftpuser

Las claves de ambos usuarios se pueden modificar desde el display local del equipo o desde la herramienta pacFactory.

Mediante ambos usuarios se puede acceder directamente a los siguientes directorios y archivos:

Carpeta config:

- config/SYSTEM\_LOG: Ficheros de texto con información del sistema.
  - CIDupdates.log: Registro de ficheros CIDs enviados al equipo.
  - swupdates.log: Registro de actualizaciones de Firmware del equipo.
  - System.log: Registro de eventos de información del sistema
  - Versions.log: Versiones del equipo
  
- config/VALIDATION\_TRACES: Ficheros de texto con información de la validación de los CIDs recibidos.
  - log\_lib850.log: Indicaciones del parseo relacionadas con el formato IEC 61850
  - validation\_traces.log: Indicaciones de parseo generales

Carpeta LD:

- LD/PROT/COMTRADE: Ficheros de oscilografía en formato Comtrade.
- LD/PROT/FAULT\_RECORDS: Ficheros de informes de falta
- LD/PROT/FAULT\_SETTINGS: Ficheros de ajustes asociados a los informes de falta

Carpeta SCL:

- SCL/notvalidated: Directorio en el que se copia el nuevo fichero CID que se quiere cargar en el equipo.
- SCL/validated: Directorio que contiene el fichero CID operativo en el equipo (solo lectura).

El usuario para la actualización de firmware por ftp es el siguiente:

- Usuario: ftpUpdat
- Clave: ftpUpdat

Mediante este usuario se puede acceder al directorio "downloads" donde se deberá copiar un fichero válido de firmware. Una vez copiado la actualización se iniciará automáticamente.

Es muy importante que durante el proceso de actualización de firmware no se apague el equipo ya que en ese caso el equipo podría quedar inutilizable.

Tras la actualización el equipo se reiniciará automáticamente y se podrá consultar el resultado de la actualización tanto en la pantalla de versiones del equipo como en la pantalla de últimas actualizaciones (ver apartado de display).

## 14.1 CONTROL DE ACCESOS

A partir de la versión 5.25.16.1 de firmware el equipo incorpora una gestión de accesos fallidos de forma que ante 5 intentos consecutivos de establecer conexión con una contraseña errónea el acceso a dicho usuario se bloquea durante 10 minutos.

El objetivo es dificultar los ataques que se denominan de "fuerza bruta" para recuperar una clave probando todas las combinaciones posibles hasta encontrar la que permite el acceso.

Se dispone de una señal en GEN/LLN0 que indica la activación de este bloqueo en el acceso FTP.

- **AccAlm:** Alarma de acceso FTP. Activa cuando el control de accesos está bloqueando a algún usuario.

Además, todos los accesos quedan registrados en un fichero de log ubicado en la carpeta \config\SYSTEM\_LOG llamado ftp.log.

En este fichero se registran, con fecha y hora, los accesos de cualquier cliente FTP indicando la dirección IP de origen, quedando también registradas las cargas y descargas de ficheros.

## 15. MAPEADO DE SEÑALES, MEDIDAS Y CONTADORES

Todas las señales (disparos, lógicas, chequeo hw, entradas-salidas digitales etc.), medidas y contadores que se generan en el equipo se identifican mediante un número que aparece en el sAddress de cada uno de estos elementos.

### 15.1 SEÑALES

La distribución de las señales del equipo se hace tomando como base cuatro números: 0, 8192, 16384, 24576. Todas las señales del equipo se dividen en cuatro tipos tomando como referencia estos cuatro dígitos:

#### 15.1.1 Señales tipo A

Este tipo de señales hacen referencia a todas esas señales en las que su número identificativo en el sAddress podría encontrarse entre los dígitos 0 y 8191.

Entre este tipo de señales se encuentran entradas digitales y señales Goose.

- Entradas Digitales

- Numero identificativo entre 0 y 287.

- Ejemplo: sAddr="S,0,5,0;TX1:GGIO1.Entrada digital 6,TX2:GGIO1.Digital Input 6,AC:1.2,ED:1.1,AD:0.0"

- En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la entrada digital número seis de la primera tarjeta en el sAddress del ICD.

- Nodo GEN/GGIO

- Señales Goose

- A su vez las señales Goose se dividen en módulos RIO y nodos LGOS.

- Módulos RIO

- Numero identificativo entre 288 y 607.

- Ejemplo: sAddr="GS,0,288,0;TX1:RIO1.St,TX2:RIO1.St,AC:1.2,ED:1.1,AD:0.0"

- En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera señal del primer módulo RIO en el sAddress del ICD.

- Nodo GEN/RIO

- Nodos LGOS

- Numero identificativo entre 608 y 1695.

- Ejemplo: sAddr="GS,0,608,0;TX1:LGOS1.St,TX2:LGOS1.St,AC:1.2,ED:1.1,AD:0.1"

- En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera señal del primer nodo LGOS en el sAddress del ICD.

- Nodo GEN/LGOS

Por lo tanto, la distribución de estas señales en base a su número identificativo queda de la siguiente forma:

Tabla 224. Mapeado señales tipo A

<p>ENTRADAS DIGITALES (0 - 287)</p>
<p>SEÑALES GOOSE (288 - 1695)</p>

El número de señales de este tipo reservados en el equipo es de 1696.

### 15.1.2 Señales tipo B

Este tipo de señales hacen referencia a todas esas señales en las que su número identificativo en el sAddress podría encontrarse entre los dígitos 8192 y 16383.

Entre este tipo de señales se encuentran señales de protección de tipo B, lógicas rápidas de protección y lógicas rápidas de control.

- ❑ Señales de protección tipo B
  - Numero identificativo entre 8192 y 9215.  
Ejemplo: sAddr="S,0,9091,0;TX1:TOC1 Disparo fases,TX2:TOC1 Phase Trip,AC:1.2,ED:1.1,AD:0.0"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de una señal de protección de tipo B en el sAddress del ICD.
  - Nodo PROT
- ❑ Lógicas rápidas de protección
  - Numero identificativo entre 9216 y 9343.  
Ejemplo: sAddr="PS,0,9216,0;TX1:Logica protección 1,TX2:Protection logic 1,AC:1.2,ED:1.1,AD:0.0"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera lógica de protección en el sAddress del ICD.
  - Nodo GEN/pGGIO
- ❑ Lógicas rápidas de control
  - Numero identificativo entre 9344 y 9471.  
Ejemplo: sAddr="LS,0,9344,0;TX1:Logica rapida 1,TX2:Fast logic 1,AC:1.2,ED:1.1,AD:0.0"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera lógica rápida de control en el sAddress del ICD.
  - Nodo CTRL/AutGGIO2
- ❑ Señales adicionales de protección tipo B
  - Numero identificativo entre 9472 y 10367.
  - Nodo PROT

Por lo tanto, la distribución de estas señales en base a su número identificativo queda de la siguiente forma:

Tabla 225.Mapeado señales tipo B

SEÑALES DE PROTECCION TIPO B (8192 - 9215)
SEÑALES DE LOGICAS RAPIDAS DE PROTECCION (9216 - 9343)
SEÑALES DE LOGICAS RAPIDAS DE CONTROL (9344 - 9471)
SEÑALES ADICIONALES DE PROTECCION TIPO B (9472 - 10367)

El número de señales de este tipo reservados en el equipo es de 2176.

### 15.1.3 Señales tipo C

Este tipo de señales hacen referencia a todas esas señales en las que su número identificativo en el sAddress podría encontrarse entre los dígitos 16384 y 24575.

Entre este tipo de señales se encuentran señales de protección de tipo C.

- ❑ Señales de protección tipo C
  - Numero identificativo entre 16384 y 16799.  
Ejemplo: sAddr="S,0,16384,0;TX1:Reenganchador en servicio,TX2:.,AC:1.2,ED:1.1,AD:0.0"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera señal de protección de tipo C en el sAddress del ICD.
  - Nodo PROT

Por lo tanto, la distribución de estas señales en base a su número identificativo queda de la siguiente forma:

Tabla 226.Mapeado señales tipo C

SEÑALES DE PROTECCION TIPO C (16384 - 16799)
----------------------------------------------------

El número de señales de este tipo reservados en el equipo es de 416.

### 15.1.4 Señales tipo D

Este tipo de señales hacen referencia a todas esas señales en las que su número identificativo en el sAddress podría encontrarse entre los dígitos 24576 y superiores.

Entre este tipo de señales se encuentran señales de protección de tipo D, señales de control de fallo de comunicación de todas las posiciones que están conectadas al equipo, lógicas lentas de control y señales resultado de órdenes.

- ❑ Señales de protección tipo D
  - Numero identificativo entre 24576 y 24991.  
Ejemplo: sAddr="S,0,24576,0;TX1:Rele en servicio,TX2:OnLine,AC:1.2,ED:1.1,AD:0.0"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera señal de protección de tipo D en el sAddress del ICD.
  - Nodo PROT
- ❑ Señales de control de fallo comunicación
  - Numero identificativo entre 24992 y 25119.
- ❑ Lógicas lentas de control
  - Numero identificativo entre 25120 y 26399.  
Ejemplo: sAddr="LS,0,25120,0;TX1:Logica lenta 1,TX2:Slow logic 1,AC:1.2,ED:1.1,AD:0.0"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera lógica lenta de control en el sAddress del ICD.
  - Nodo CTRL/AutGGIO1
- ❑ Señales resultado de ordenes
  - Numero identificativo entre 26400 y 26911.
  - Ejemplo: sAddr="RS,0,26908,4;TX1:CSWI4 opCIsOr,TX2:.,AC:3.7.8.4,ED:1.1.1.1,AD:0.0.0.0"

Por lo tanto, la distribución de estas señales en base a su número identificativo queda de la siguiente forma:



Tabla 227.Mapeado señales tipo D

SEÑALES DE PROTECCION TIPO D (24576 - 24991)
SEÑALES DE CONTROL (FALLO COMS) (24992 - 25119)
SEÑALES DE LOGICAS LENTAS DE CONTROL (25120 - 26399)
SEÑALES RESULTADO DE ORDENES (26400 - 26911)

El número de señales de este tipo reservados en el equipo es de 2336.

## 15.2 MEDIDAS

Todas las medidas del equipo se dividen en tres tipos:

- Medidas de protección
  - Numero identificativo entre 0 y 299.  
 Ejemplo: sAddr="M,0,124,1;TX1:I media,TX2: AVERAGE I"  
 En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de una medida de protección en el sAddress del ICD.
  - Medidas adicionales de protección: Numero identificativo entre 744 y 948.
  - Nodo PROT
- Medidas Goose
  - Numero identificativo entre 300 y 555.  
 Ejemplo: sAddr="GM,0,300,0"  
 En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera medida Goose en el sAddress del ICD.
  - Nodo GEN/LGOS

- ❑ Medidas resultados de lógicas
  - Numero identificativo entre 556 y 687.  
Ejemplo: sAddr="LM,0,556,0;TX1:Medida lógica 1,TX2:Logic analog 1"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera medida lógica en el sAddress del ICD.
  - Nodo CTRL/AutGGIO1
- ❑ Medidas resultado de tarjetas de entrada analógica
  - Numero identificativo entre 688 y 743.  
Ejemplo: sAddr="M,0,688,0;TX1:Medida 1,TX2:Medida 1"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo de la primera medida en el sAddress del ICD.
  - Nodo GEN/GGIO

Por lo tanto, la distribución de estas medidas en base a su número identificativo queda de la siguiente forma:

*Tabla 228.Mapeado medidas*

MEDIDAS DE PROTECCION (0 - 299)
MEDIDAS GOOSE (300 - 555)
MEDIDAS RESULTADOS DE LOGICAS DE CONTROL (556 - 687)
MEDIDAS RESULTADO DE TARJETAS DE ENTRADA ANALOGICA (688 - 743)
MEDIDAS ADICIONALES DE PROTECCION (744 - 948)

El número de medidas reservadas en el equipo es de 949.

### 15.3 CONTADORES

Todos los contadores del equipo se dividen en dos tipos:

- ❑ Contadores de protección
  - Numero identificativo entre 0 y 31.  
Ejemplo: sAddr="C,0,0;TX1:Energia activa saliente,TX2:Active Energy Out"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo del primer contador de protección en el sAddress del ICD.  
Contadores adicionales de protección: Numero identificativo entre 150 y 176.
  - Nodo PROT
- ❑ Contadores resultados de lógicas
  - Numero identificativo entre 32 y 149.  
Ejemplo: sAddr="LC,0,32;TX1:Contador logicas 1,TX2:Logic counter 1"  
En el ejemplo podemos observar el numero identificativo del primer contador de lógicas en el sAddress del ICD.
  - Nodo CTRL/AutGGIO1

Por lo tanto, la distribución de estos contadores en base a su número identificativo queda de la siguiente forma:

*Tabla 229.Mapeado contadores*

CONTADORES DE PROTECCION (0 - 31)
CONTADORES RESULTADOS DE LOGICAS DE CONTROL (32 - 149)
CONTADORES ADICIONALES DE PROTECCION (150 - 176)

El número de contadores reservados en el equipo es de 177.

## 16. LÓGICAS

Las lógicas son fragmentos de código ejecutable generados por el usuario mediante una herramienta de PC, tanto en formato de texto como en formato gráfico. Dichas lógicas se pueden definir en el modelo de datos de un IED (a partir de `iedFactory`) o en una instancia particular (a partir de `substationFactory` o a partir de la herramienta de ajustes `pacFactory`).

Existen dos tipos de lógicas distintos: lógicas de control y lógicas de protecciones.

En este apartado se definen las lógicas del equipo y se realiza una introducción de las opciones de configuración. Para más detalles de la configuración de las lógicas consultar el manual de usuario de la herramienta de configuración software (`pacFactory` / `energyFactorySuite`).

### 16.1 LÓGICAS DE CONTROL

Se puede personalizar el comportamiento de un IED mediante las lógicas. Por ejemplo se pueden añadir automatismos o realizar cálculos entre distintas magnitudes.

Las lógicas se ejecutan en dos tareas distintas con distinta prioridad: una para lógicas rápidas y otra para lógicas lentas.

El periodo de ejecución de las lógicas rápidas es de 2 milisegundos. El periodo de ejecución de las lógicas lentas es aproximadamente de 10 milisegundos, aunque al tratarse de una tarea de menor prioridad se podría ver puntualmente afectado por otras tareas de mayor prioridad.

Cada lógica que se configure se deberá incluir en una de estas dos tareas según se desee que se ejecute en las lógicas rápidas o en las lógicas lentas.

Para editar una lógica de control desde `substationFactory`, se debe seleccionar el IED correspondiente y hacer click sobre el icono del editor. Para editar las lógicas de control desde el `pacFactory` hacer click sobre la opción "Lógicas" disponible en el menú "Configuración" o en el menú lateral.

Las lógicas se definen en bloques de programa denominados POU (program organization unit). Para crear cada POU se ofrecen dos lenguajes de los definidos en la norma IEC-61131-3: un lenguaje textual (ST) y otro gráfico (FBD).

Los POUs se pueden definir a distintos niveles, tanto en el modelo como en una instanciación: a nivel de IED, a nivel de dispositivo lógico (LD) o a nivel de nodo lógico (LN).

Hay tres tipos de POU, según se definen en la norma IEC-61131-3: PROGRAM, FUNCTION\_BLOCK y FUNCTION. Los PROGRAM son los POUs de mayor jerarquía, correspondiendo cada uno a una tarea a ejecutar en el dispositivo. Cada PROGRAM puede hacer referencia a varios FUNCTION\_BLOCK y FUNCTION. A su vez un FUNCTION\_BLOCK puede hacer referencia a una o varias FUNCTION.

A nivel de IED se definen automáticamente dos PROGRAM que corresponden a las dos tareas citadas anteriormente: uno para las lógicas rápidas (FastLog) y el otro para las lógicas lentas (SlowLog). Estos PROGRAM no se pueden borrar ni modificar el nombre, tampoco se pueden crear PROGRAM nuevos a ningún nivel.

A todas las nuevas señales, medidas y contadores que se añadan al modelo de datos para usarse en lógicas se les debe asignar un número que aparece en el `sAddress` de cada uno de estos elementos.

Los rangos de los datos son:

- Señales de lógicas rápidas de control: Numero de señal entre 9344 y 9471.
- Señales de lógicas lentas de control: Numero de señal entre 25120 y 26399.
- Medidas: Número de medida entre 556 y 687.
- Contadores: Número de contador entre 32 y 149.

### 16.2 LÓGICAS DE PROTECCIONES

Las distintas funciones de la protección se pueden configurar mediante ajustes asociados a señales internas del equipo, habilitaciones o bloqueos. Las funciones de protección tratan estas señales como entradas, pero no modifican su valor, para darles valor se utilizan las denominadas lógicas de protecciones.

Las lógicas de protección presentan principalmente dos diferencias respecto de las lógicas de control:

- El resultado de una lógica de protección siempre es un valor booleano, cuya finalidad es asignarlo en un ajuste de alguna de las funciones de protección.
- El editor de las lógicas de protección se ha simplificado para facilitar al usuario la programación de este tipo de lógicas.




El número de lógicas disponibles lo define el modelo de datos del equipo.

Cada señal lógica tiene asociada una lógica para darle valor. Estas lógicas son fragmentos de código creados en uno de los dos lenguajes posibles ST (textual) o FBD (gráfico), la primera vez que se edita la lógica correspondiente a una señal se debe elegir el lenguaje para dicha lógica.





Cada lógica de protección es independiente del resto y para que se ejecute, no es necesario incluirla en ningún POU. Cuando se guarda una lógica de protecciones en el editor se intenta compilar y si no se ha encontrado ningún error se genera automáticamente una llamada a dicha lógica de forma que se ejecutará cuando se envíe el fichero CID (configured IED description) al dispositivo o se envíen los ajustes desde el pacFactory.

Las lógicas de protecciones se ejecutan, al igual que las lógicas rápidas de control, cada 2 milisegundos.

Para editar una lógica de protecciones desde substationFactory, se debe seleccionar la señal lógica correspondiente y hacer click sobre el icono del editor. Este icono tiene tres estados para indicar el estado de la lógica correspondiente:

Icono	Estado de la lógica
	No hay lógica editada para esta señal. El valor de la señal será 0 (false).
	Lógica editada y lista para su ejecución.
	Lógica editada, pero con errores, No se ejecutará.

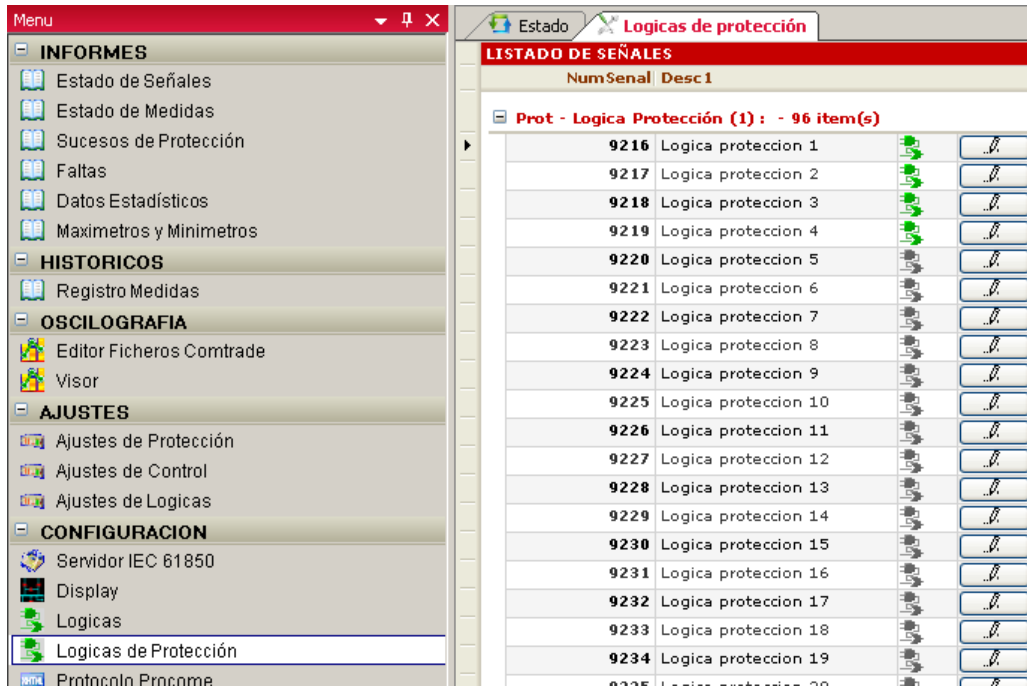
En la siguiente imagen se muestra un detalle del expander con cuatro señales cuyas lógicas se encuentran en distintos estados:

Nº	Reference	sAddress	INGEPAC EF - Edit device logics
1	kk.GEN.pGGIO1.Ind1.ST.stVal	PS_0,9088,0;TX1:Logic...	 <a href="#">Edit logics</a>
2	kk.GEN.pGGIO1.Ind2.ST.stVal	PS_0,9089,0;TX1:Logic...	 <a href="#">Edit logics</a>
3	kk.GEN.pGGIO1.Ind3.ST.stVal	PS_0,9090,0;TX1:Logic...	 <a href="#">Edit logics</a>
4	kk.GEN.pGGIO1.Ind4.ST.stVal	PS_0,9091,0;TX1:Logic...	 <a href="#">Edit logics</a>

*Detalle del expander con señales lógicas de protecciones*

Para editar una lógica de protecciones desde el pacFactory hacer click sobre la opción “Lógicas de protección” disponible en el menú “Configuración” o en el menú lateral.

Se mostrará una pantalla con un listado de las señales de lógicas de protección disponibles junto con el icono de estado de la lógica y un botón de acceso al editor, por cada lógica.



Detalle de la lista de lógicas de protección en pacFactory

### 16.3 SEÑALES DE LA BASE DE DATOS

Desde las lógicas se puede acceder como lectura a todas las señales, medidas, contadores u órdenes de la base de datos del IED (basic data del modelo de datos con sAddress válido). Dentro de dicha base de datos hay un conjunto de datos modificables desde las lógicas de control:

Tipo de señal	Descripción
Señales críticas	Señales digitales modificables desde la tarea rápida (FastLog)
Señales no críticas	Señales digitales modificables desde la tarea lenta (SlowLog)
Medidas	Datos en coma flotante modificables desde las dos tareas
Contadores	Números enteros modificables desde las dos tareas
Órdenes	Las órdenes se pueden generar desde la tarea lenta (SlowLog)

Se puede acceder tanto al valor del dato, como al quality. Si un dato es modificable desde las lógicas, lo serán tanto el valor como el quality.

Estos datos modificables desde las lógicas pueden estar predefinidos en el modelo de datos del equipo o pueden configurarse en la fase de ingeniería.

Desde las lógicas de protecciones sólo se puede modificar el estado de la señal a la que está asociada dicha lógica.

### 16.4 MANTENIMIENTO DE RESULTADOS

Los datos de las lógicas pueden mantener su valor después de un apagado y encendido del equipo.

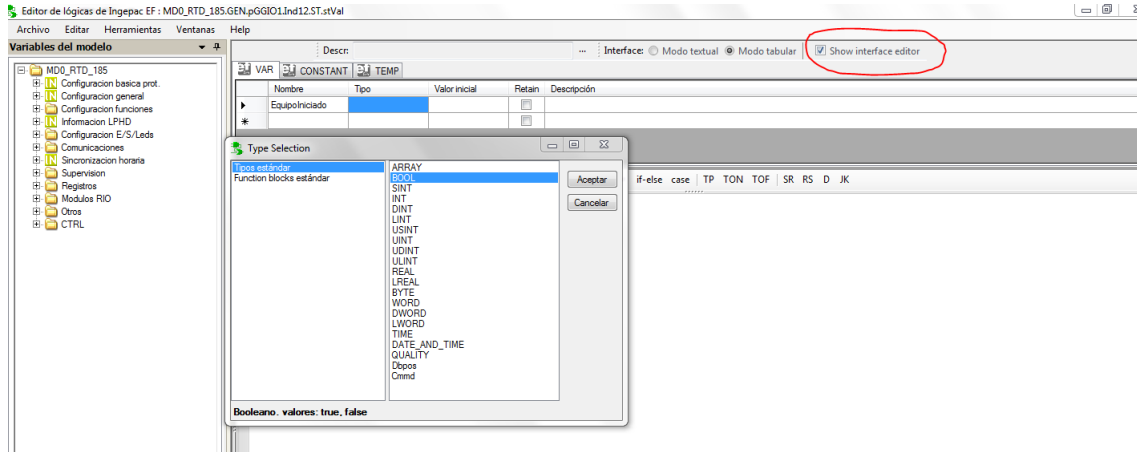
En las lógicas se pueden definir variables de tipo RETAIN, que tienen la propiedad de mantenerse con el valor que tenía antes del apagado del equipo.

El máximo tamaño admitido para todas las lógicas de cada grupo (protección y control) es de 96 bytes. Esto significa que si las variables que definimos con esta propiedad son de tipo BOOL (es decir, el tipo asociado a las señales lógicas) podremos definir un máximo de 96 variables RETAIN.

Ejemplo de uso de variables en las lógicas:

Hay variables globales pertenecientes al modelo que se pueden usar en las lógicas. Por ejemplo todas las señales como “Disparo General” “Arranque zona 1”, etc. En las lógicas de protección, cada lógica, tiene asociada una variable que es el estado de esa lógica. Ese estado también es visible como señal y se puede enviar, sacara por una salida digital, etc.

Cada lógica también puede tener variables internas. Ya dentro del editor de lógicas hay que hacer click en la opción “Show interface editor” para ver y/o añadir variables internas a la lógica (seleccionar la pestaña VAR).



Se puede añadir una nueva variable de 2 maneras:

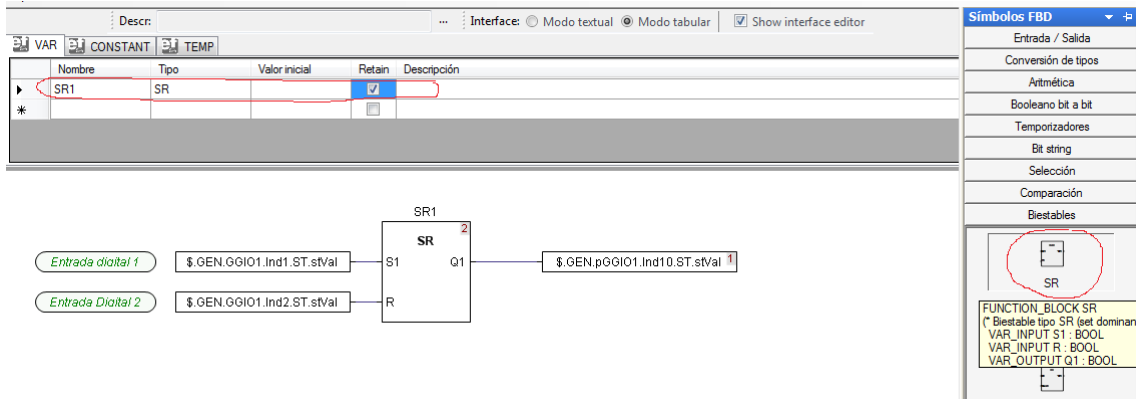
- 1.- Cuando se escribe en el algoritmo un texto no reconocido aparece un asistente que pregunta si se quiere añadir como variable.
- 2.- Escribiendo directamente en las casillas (si esta en modo tabular), como se muestra en la figura 2.

Una variable interna a la lógica se puede convertir en permanente si se habilita la casilla correspondiente de la columna RETAIN.

	Nombre	Tipo	Valor inicial	Retain	Descripción
	EquipoIniciado	BOOL	0	<input type="checkbox"/>	
	SerialPermanente1	BOOL	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
	EstadoAntesReset	BOOL	0	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	

El valor inicial es optativo. Si se asigna es el valor que toma la primera vez que se ejecuta la lógica. En el caso de las variables No retain cada vez que se arranca el equipo se reinicia con ese valor. En el caso de variables retain, solamente se inicia cuando se ha creado o cambiado la lógica. Por supuesto, es muy recomendable inicializar las variables.

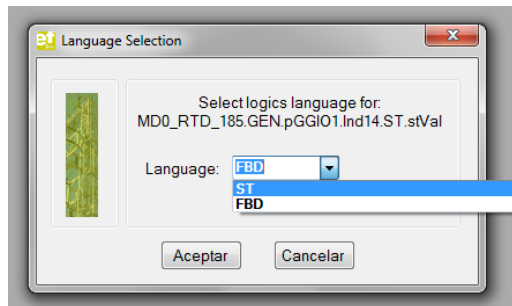
Cuando en una lógica se usa un “Function Block” también se considera una variable. Si se arrastra a la ventana de edición uno de los “Function Block” predefinidos en la pestaña derecha del editor como por ejemplo un biestable SR (SetReset), se añade una variable SR1 de tipo SR. Activando la opción “Show interface editor” podemos observar como está en la lista de variables (figura 3). En este caso si queremos dotar de permanencia los estados internos de este bloque también hay que seleccionar la casilla RETAIN correspondiente.



En el caso de los “Function Blocks” RETAIN el tamaño en bytes consumido depende del número de variables internas de dicho bloque. En el caso del SR son 3 bytes.

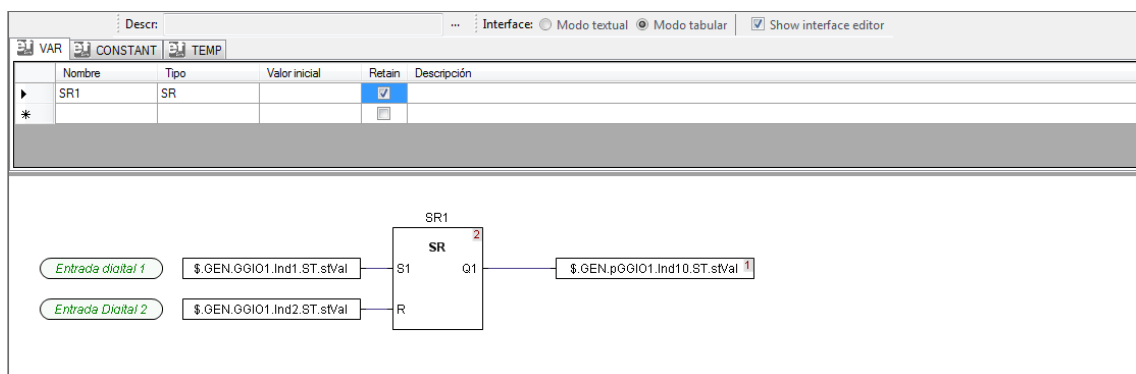
Tipos de lenguajes disponibles para editar una lógica:

El editor de lógicas, cuando se edita una nueva, permite la posibilidad de elegir el tipo de lenguaje a usar. En la mayoría de los casos, para lógicas sencillas se suele elegir el lenguaje “FBD”, que es un lenguaje gráfico. Sin embargo, si se quiere implementar algoritmos de una cierta complejidad, es preferible elegir el lenguaje de Texto Estructurado (“ST”). Una vez elegido el lenguaje y editada la lógica, no es posible cambiar de un tipo de lenguaje a otro.



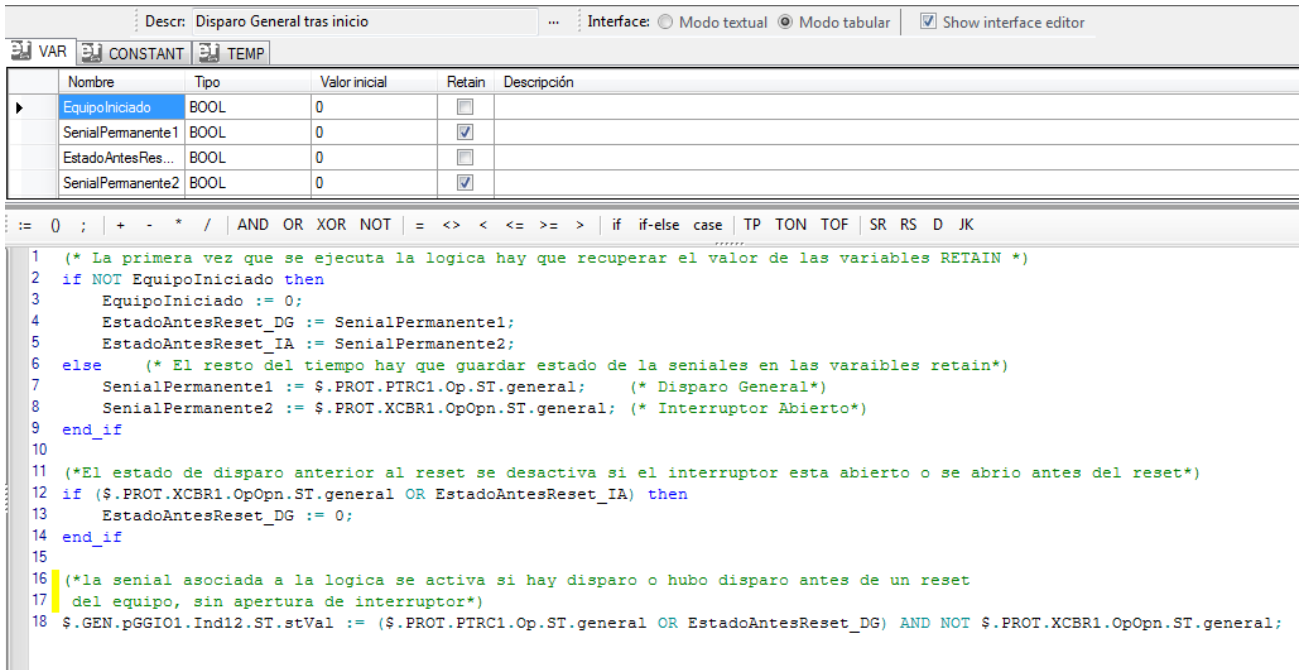
**EJEMPLOS**

El primer ejemplo (figura 5) es un algoritmo sencillo en lenguaje gráfico para demostrar como hacer permanente el estado interno de un biestable SR.



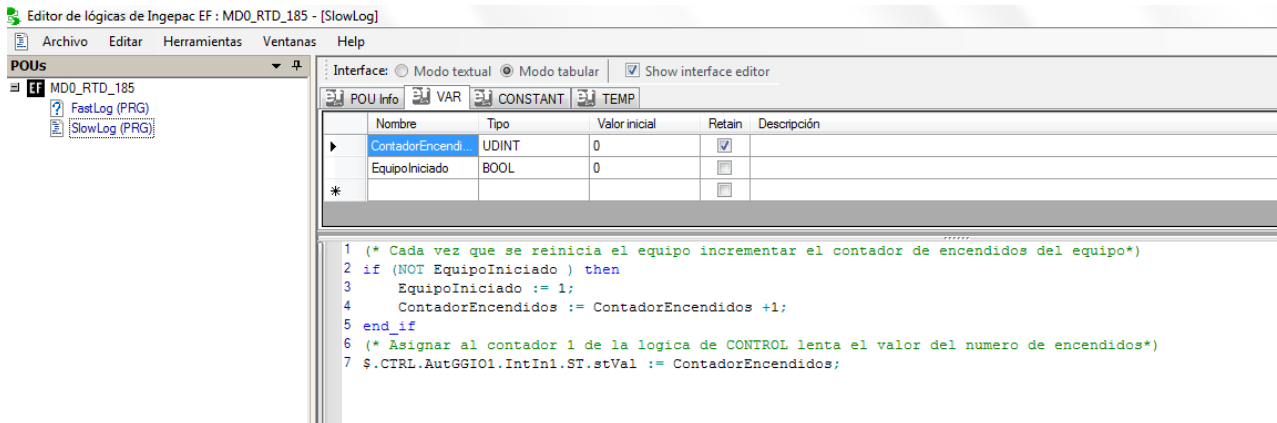
En la figura 6 se muestra un ejemplo de una lógica que asigna a la señal asociada a dicha lógica un valor función del estado actual de la señal “disparo general” y del estado de esta señal anterior a un reinicio del equipo.





En la figura se muestra una lógica en la que se cuenta el número de encendidos del equipo. En este caso la variable retain que se va a usar no va a ser de tipo BOOL, sino de tipo UDINT (entero sin signo de 32 bits). En este caso esta variable retain consume 4 bytes de los disponibles para cada grupo de lógicas.

En este caso, esta lógica la escribimos en la tarea lenta de las LOGICAS DE CONTROL, en lugar de las de protección. En las lógicas de control hay la posibilidad de tener medidas o valores no booleanos asociados a ellas. De esta manera el valor de nuestro contador se puede asignar a uno de los contadores de la lógica.



## 17. ÓRDENES IEC 61850

### 17.1 EJECUCIÓN DE ÓRDENES IEC 61850



Las órdenes pueden ejecutarse sobre elementos controlables (cuyo funcional constraint es "CO") que pueden pertenecer a diferentes clases de datos (detallados en IEC 61850-7-3). Los tipos implementados por el IED son los siguientes:

- Controllable single point (SPC)
- Controllable double point (DPC)
- Controllable enumerated status (ENC)

El equipo implementa los siguientes servicios definidos por la norma IEC 61850:

- Select (Sel) / SelectWithValue (SelVal)
- Cancel
- Operate (Oper)
- CommandTermination (CmdTerm)

La estructura necesaria para operar la orden dispone de los siguientes campos:

- CtlVal. El propio valor enviado. Es de diferente tipo en función del CDC (Common Data Class) del elemento.
- Origin. Contiene información relacionada con el origen de la orden, dividido en dos campos:
  -  orCat. Categoría del origen. Indica el tipo de origen del que procede la orden (local, subestación, telemando...).
  -  orIdent. Octect string que permite la identificación del origen de la orden.
- CtlNum. El número de secuencia de la orden.
- T: Marca de tiempo en la que se produce el mando.
- Test: Determina si el servicio de control enviado se va a utilizar con propósito de prueba o no.
- Check: Especifica el tipo de comprobaciones que se deben realizar sobre la orden antes de llevar a cabo la operación.

A causa de que el equipo Ingepac EF implementa la edición 2 de la norma IEC61850, pero mantiene compatibilidad con las configuraciones existentes de la edición 1, a continuación se explican las diferencias en los datos utilizados para el seguimiento de las órdenes:

#### CONFIGURACIONES ED1:

Además de los cambios de las señales de estado de los elementos sobre los que se opera, también existe información de los cambios en el estado de los dos datos asociados al propio proceso de la orden a través de los datos OpOpnOr y OpClsOr. Estos datos tienen cuatro estados posibles:

Tabla 230. Estados de OpOpnOr y OpClsOr

Valor	Descripción	enum
STANDBY	Orden en reposo	0
IN PROGRESS	Orden en proceso	1
SUCCESSFUL	Orden ejecutada con éxito	2
UNSUCCESSFUL	Fallo de ejecución de la orden	3

De forma general, para una orden de apertura, OpClsOr permanecería en STANDBY, la secuencia para OpOpnOr sería STANDBY – IN PROGRESS – SUCCESSFUL/ UNSUCCESSFUL – STANDBY. En el caso de una orden de cierre, OpOpnOr permanecería en reposo y OpClsOr seguiría la secuencia completa. En caso de que el CtlModel de

la orden indique que se trata de una orden con seguridad normal, no se dispondrá de la información de retorno del dispositivo, y por tanto, la secuencia sería STANDBY – IN PROGRESS – STANDBY.

**CONFIGURACIONES ED2:**

En la edición 2 de la norma IEC61850, para seguir el proceso de las órdenes se definen tres elementos de señalización para cada orden: **OpOk**, **OpRcvd** y **tOpOk**. Estos datos tienen como funcional constraint "OR".

**OpRcvd** se activa con la recepción de una orden y se desactiva aproximadamente 10 milisegundos después.

**OpOk** se activa con la activación del pulso de la orden (el pulso que luego se traslada a una salida digital por ejemplo) y **tOpOk** marca el instante de tiempo en que **OpOk** se ha activado.

**OpOk** y **OpRcvd** pueden utilizarse como señales en la base de datos fijando su sAddr en el CID al tipo RS por medio de la herramienta de configuración.

Adicionalmente a estos elementos, existe la posibilidad de generar una serie de indicaciones, por medio de señales de la base de datos, para disponer de información complementaria sobre el retorno de las órdenes.

En los nodos lógicos en los que es necesario disponer de esta información de retorno de los mandos, se ha extendido la clase normativa definiendo los siguientes datos con CDC="ACT", y que a su vez incluyen el dato opcional "originSrc".

- OpOpnPrg / OpClsPrg: Ejecución de mandos de apertura y cierre (orden en progreso).
- OpOpnFail / OpClsFail: Fallo de mandos de apertura y cierre (fallo de orden).

La configuración para el uso de estas señales de retorno se realiza por medio de la herramienta de configuración, a través del campo sAddr de la propia orden. Por su parte, las señales de retorno tienen un sAddr de tipo RS.

En ambos tipos de configuraciones, al terminar la ejecución de una orden, la parte 7-2 de la norma IEC 61850 define las posibles razones de finalización. En la siguiente tabla se incluyen los valores de AddCause utilizados por el equipo:

Tabla 231. AddCause contemplados

Valor	Causa	Descripción	enum
Uknown	Desconocida		0
Not-Supported	No soportado	No soportado o no configurado	1
Blocked-by-switching-hierarchy	Bloqueo por jerarquía	Orden bloqueada debido a la jerarquía de mando.	2
Select-failed	Fallo de selección	Cancelado debido a una selección fallida (servicio de select )	3
Invalid-position	Posición inválida	El interruptor se encuentra en una posición inválida (Pos en XCBR o XSWI)	4
Position-reached	Posición alcanzada	El interruptor ya se encuentra en la posición deseada (Pos en XCBR o XSWI)	5
Parameter-change-in-execution	Cambio parámetros en ejecución	La orden se bloquea porque se están modificando parámetros	6
Blocked-by-Mode	Bloqueo por modo	La orden se bloquea, porque el LN (CSWI o XCBR/XSWI) está en un modo (Mod) que no permite operar	8
Blocked-by-interlocking	Señal de bloqueo activada	La orden se bloquea por un interbloqueo. Por ejemplo, en un CILO el atributo EnaOpn.stVal="FALSE" o EnaCls.stVal="FALSE"	10
Command-already-in-execution	Mando en ejecución	La orden o la cancelación se rechazan porque la orden se está ejecutando.	12
Blocked-by-health	Señal salud activada	La orden se bloquea por algún evento interno que no permite que la operación se realice con éxito. (Health)	13
1-of-n-control	Bloqueo 1 de n	La orden se bloquea, porque a alguna otra orden está en curso (por ejemplo, en algún XCBR o XSWI, si DPC.stSeld="TRUE").	14
Abortion-by-cancel	Mando cancelado	La orden se aborta debido a un servicio de cancelación	15
Time-limit-over	Tiempo excedido	La orden se concluye por haber superado el límite de alguna temporización	16
Object-not-selected	Objeto no seleccionado	La operación no puede ser ejecutada porque el objeto no está seleccionado.	18
Object-already-selected	Objeto ya seleccionado	La selección se bloquea porque el objeto ya está seleccionado	19
Abortion-by-communication-loss	Abortada por pérdida de comunicación	La orden se aborta por una pérdida de conexión con el cliente que la envió	23
None	No hay causa de rechazo	La orden se ejecuta correctamente	25
Inconsistent-parameters	Parámetros inconsistentes	Los parámetros entre servicios de control sucesivos no son consistentes (por ejemplo, el ctlNum del Select y del Operate no coinciden)	26
Locked-by-other-client	Bloqueado por otro cliente	El objeto ya está seleccionado por otro cliente	27

Por otra parte, el modo de funcionamiento de una determinada orden se define con el parámetro de configuración `ctlModel` asociado a dicha orden según la siguiente tabla:

Tabla 232. Posibles `ctlModel`

Valor	Descripción	enum
status-only	El objeto no es controlable, sólo soporta los servicios que aplican a un objeto de estado. El atributo <code>ctlVal</code> no existe.	0
direct-with-normal-security	Orden directa con seguridad normal como se describe en IEC 61850-7-2.	1
sbo-with-normal-security	Orden de selección previa y seguridad normal como se describe en IEC 61850-7-2.	2
direct-with-enhanced-security	Orden directa con seguridad mejorada como se describe en IEC 61850-7-2.	3
sbo-with-enhanced-security	Orden de selección previa y seguridad mejorada como se describe en IEC 61850-7-2.	4

Otros parámetros de configuración disponibles que determinan el desarrollo de la orden son los siguientes:

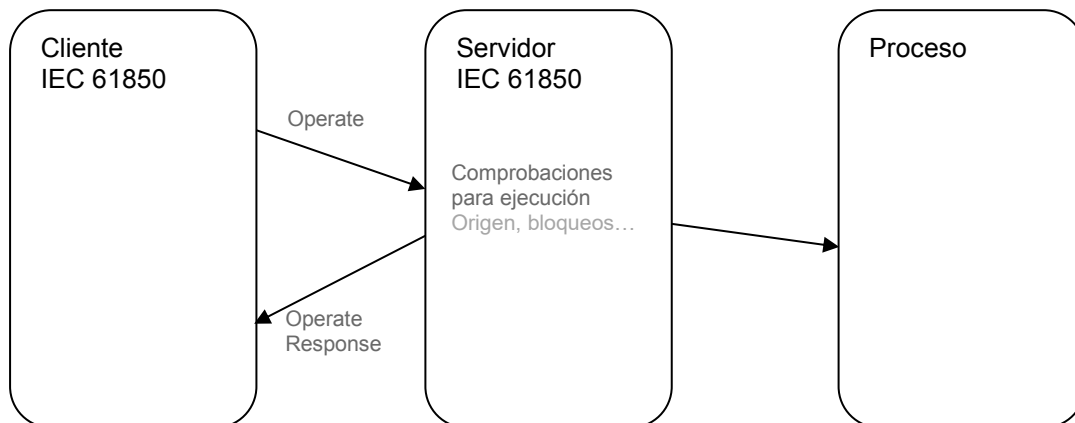
- `PulseConfig`. Es una estructura que define el tipo de pulso de salida de la orden (pulso, duración, tren de pulsos). La orden no se da por finalizada hasta que no se cumple el último pulso.
- `OperTimeOut`. Tiempo máximo de maniobra después del cual se da fallo si la orden no se ha ejecutado con éxito.
- `sboTimeout`. Tiempo durante el que se mantiene activada la selección de la orden.

En los siguientes apartados, se describe en detalle el proceso de funcionamiento de una orden dependiendo del `ctlModel`.

### 17.1.1 DIRECT\_WITH\_NORMAL\_SECURITY (1)

Si el `ctlModel` de la orden es **DIRECT\_WITH\_NORMAL\_SECURITY(1)**, el proceso que se sigue es el descrito en la figura siguiente:

Figura 192. Proceso de una orden directa con seguridad normal

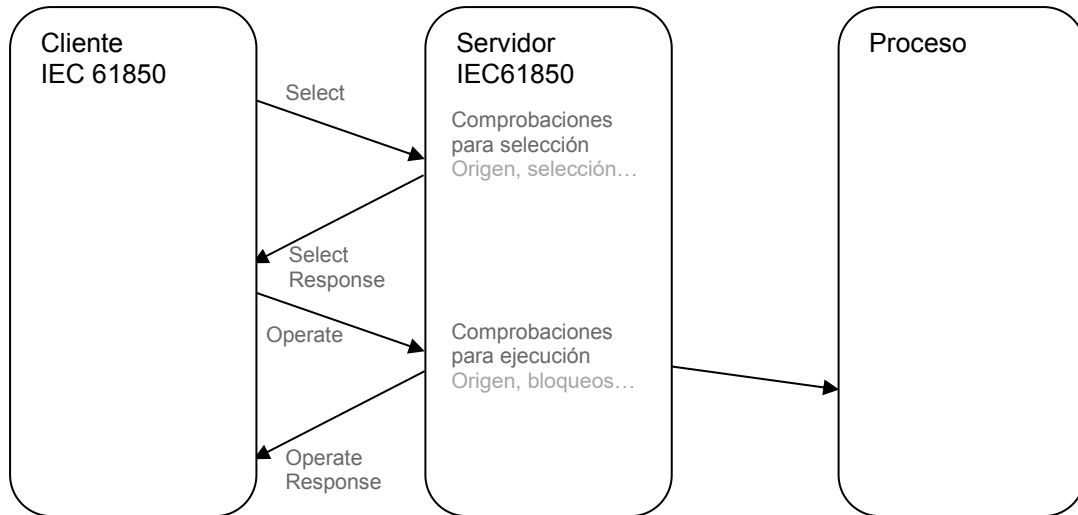


Al recibir una petición de ejecución de una orden mediante un *Operate Request*, el equipo analiza la validez la petición, comprobando la autorización del cliente y posibles bloqueos, respondiendo positiva o negativamente mediante un *Operate Response* al cliente. En caso de respuesta positiva la orden es enviada al dispositivo.

### 17.1.2 SBO\_WITH\_NORMAL\_SECURITY (2)

En el caso de que el ctlModel de la orden sea **SBO\_WITH\_NORMAL\_SECURITY(2)**, el proceso es similar, incluyendo una selección antes de la ejecución:

Figura 193 Proceso de una orden con selección previa y seguridad normal



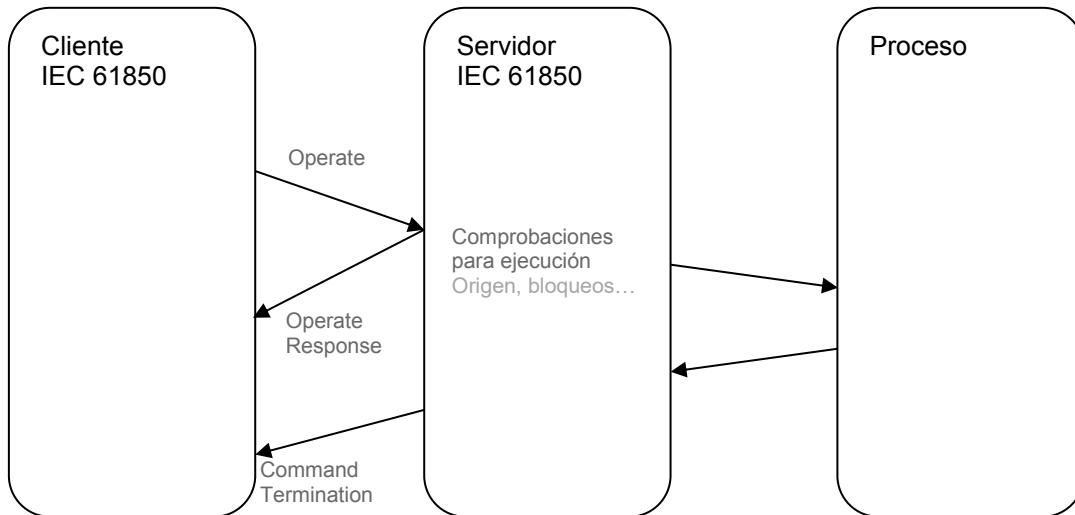
Al recibir una petición de selección, se comprueba que dicha selección está permitida y siendo así, se envía una respuesta positiva. En ese instante comienza una temporización que anulará la selección una vez transcurrido el tiempo estipulado en sboTimeOut. Si antes de que esta temporización concluya se recibe una petición de ejecución, se sigue el mismo proceso que el explicado para el caso de las órdenes directas con seguridad normal.

Si la selección no es aceptada, la respuesta es negativa y concluye el proceso.

### 17.1.3 DIRECT\_WITH\_ENHANCED\_SECURITY (3)

Cuando el ctrlModel de la orden es **DIRECT\_WITH\_ENHANCED\_SECURITY (3)** el proceso se inicia exactamente igual que para las órdenes directas con seguridad normal, como se ve en el esquema siguiente:

Figura 194 Proceso de una orden directa con seguridad mejorada



Una vez enviada la orden de ejecución al dispositivo, se espera la información de retorno del elemento sobre el cual se da la orden, de tal forma que el equipo puede informar al cliente mediante un *Command Termination* si la operación se ha ejecutado con éxito.

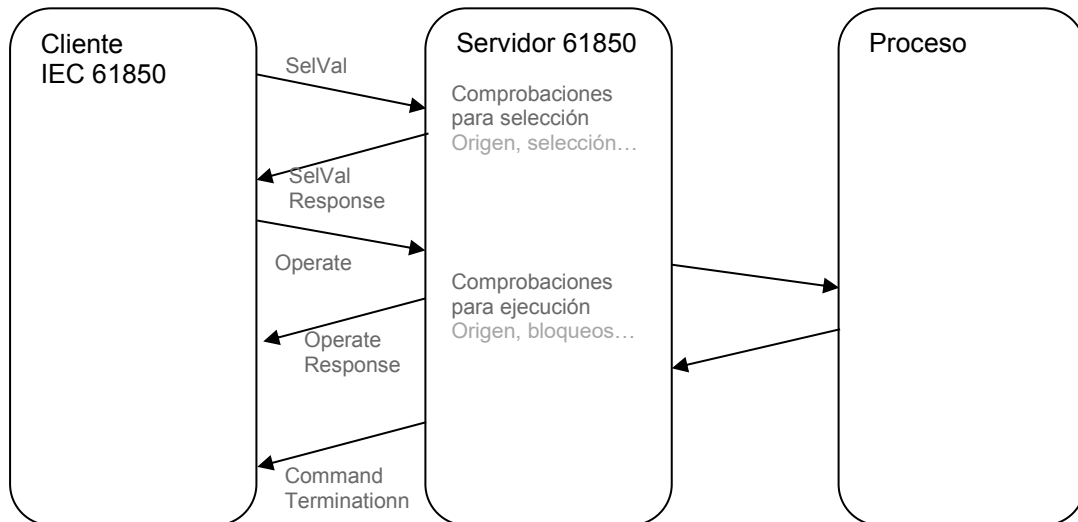
Si se recibe la información de retorno del dispositivo antes de concluir el tiempo establecido en *operTimeout* (tiempo máximo de ejecución) y se ha alcanzado la posición deseada, se envía al cliente un *Command Termination* positivo.

En caso de superar el tiempo *operTimeout* sin haber recibido la información del dispositivo, o si se recibe pero no se ha alcanzado la posición deseada, el *Command Termination* será negativo. En este caso, se informa de la causa del fallo de la orden en el campo *AddCause*.

### 17.1.4 SBO\_WITH\_ENHANCED\_SECURITY (4)

El ctlModel SBO\_WITH\_ENHANCED\_SECURITY (4), implementa el proceso de seguridad mejorada descrito en las órdenes modeladas como DIRECT\_WITH\_ENHANCED\_SECURITY, y además, para llevar a cabo la selección de la orden utiliza el servicio SelecWithValue: de esta forma se comprueba que el valor enviado en la propia selección es el mismo que el enviado en la ejecución. El esquema es el siguiente:

Figura 195. Proceso de una orden con selección previa y seguridad mejorada



De forma similar que en las órdenes directas con seguridad mejorada, en caso de que la orden no prospere se informa de la causa del fallo en el campo AddCause.

## 17.2 BLOQUEOS DE ÓRDENES

Las órdenes enviadas al equipo pueden ser bloqueadas por diferentes motivos en los casos en los que la ejecución no deba permitirse.

En los siguientes subapartados se describen los distintos bloqueos implementados por el equipo.

**NOTA IMPORTANTE:** El orden de estos apartados coincide exactamente con el orden de comprobación de bloqueos que sigue el IED. Por lo que una vez se aplica un bloqueo, el mando no prosperará y no se comprobarán los siguientes bloqueos.

### 17.2.1 Bloqueos por parámetros inconsistentes

Se comprueban los parámetros de la orden para asegurar que no ha habido cambios en los mismos.

Este bloqueo solo afecta a las órdenes con `ctlModel SBO_WITH_ENHANCED_SECURITY (4)` que se realizan por medio del servicio `SelectWithValue`.

El motivo del fallo de orden cuando se genera este tipo de bloqueo es el de "parámetros inconsistentes" (`AddCause = 26`).

### 17.2.2 Bloqueos por jerarquía de órdenes

La siguiente posible causa de bloqueo de una orden es el bloqueo por jerarquía (`AddCause = 2`). El IED implementa una jerarquía de mando que implica el bloqueo de las órdenes en función de su origen y de la configuración del equipo.

En la norma IEC 61850, parte 7-3, se definen los posibles orígenes de una orden que se ven afectados por bloqueos debidos a la jerarquía de mando:

- "not-supported": Solo es aceptado en el modo que no trata la jerarquía de órdenes.
- "remote-control": corresponde a un telemando
- "station-control" o "maintenance": corresponde a una consola
- "bay-control": corresponde a una consola a nivel de bahía/local o al propio display.
- "automatic-bay", "automatic-static" o "automatic-remote". Por defecto se permiten las órdenes enviadas por IEC61850 con estos orígenes, a excepción de los casos que comprueban el origen local de la orden de manera estricta (*LRMode Edición 2* y *Excluyente Edición 2*).  
En el apartado de "Bloqueos de órdenes por interlocking" se explica el funcionamiento particular para estos orígenes en arquitecturas de automatismo en H.
- "process": No se aceptan ordenes con este origen en ningún caso. El origen process está reservado para cambios en el estado de elementos de control que no provienen de órdenes. Si existe un cambio en una señal asociada a una orden pero el cambio de estado no ha sido consecuencia de una orden, sino un cambio espontáneo, el `orCat` de la orden se escribirá a "PROCESS".

El ajuste "Tipo Local/Remoto" indica la forma en la que se va a comportar el equipo a la hora de bloquear por jerarquía las órdenes que se le envíen. Se encuentra en el modelo de datos como "GEN/LLN0.LRmode" o en el display en "Configuración general: Tipo Local/Remoto". Existen los siguientes valores:

Tabla 233. Valores posibles para Tipo Local/Remoto

TIPO LOCAL/REMOTO	LRmode	VALOR NUMÉRICO
No tratar	Not treated	0
Iberdrola	Iberdrola	1
Excluyente	Exclusive	2
Sin cuadro	No frame	3
Excluyente BR	ExclusiveBR	4
Edición 2	Edition2	5
Excluyente Edición 2	ExclusiveEd2	6



**CONFIGURACIONES ED1:**

Dependiendo del modo seleccionado, se puede tener en cuenta el estado de las señales GEN/LLN0.RemCtlBlk (estado de la señal de telemando) y GEN/LLN0.Lockey (estado de la señal de cuadro).

Para interpretar las tablas de los próximos apartados con configuraciones edición 1, es necesario sustituir las primeras columnas según la siguiente relación:

- Loc = RemCtlBlk
- LocSta = Lockey.

En cualquier caso, para estas configuraciones, al requerir el modelo de datos específico de los ICD Ed2, no está disponible ninguno de los LRMode asociados a la Edición 2.

**CONFIGURACIONES ED2:**

Dependiendo del modo seleccionado, se puede tener en cuenta el ajuste MitLev del LLN0 del logical device GEN, así como el estado de las señales de Loc y LocSta.

**MitLev** es un ajuste booleano que se encuentra en el modelo de datos en "GEN/LLN0.MitLev" e indica si se aceptan órdenes de más de un nivel de origen. Solamente aplica y afecta a los modos **Edición 2** y **Excluyente Edición 2**.

**Loc** es una señal booleana de estado ("GEN/LLN0.Loc.stVal"). Indica el estado local, que es único para el equipo, así que todas las señales Loc muestran el mismo estado (la norma define esta señal en varios nodos con órdenes configuradas). Para poder modificar este estado, tenemos dos opciones:

- Enviar una orden sobre el elemento **RemCtlBlk** ("GEN/LLN0.RemCtlBlk"). De esta forma, todas las señales Loc tomarán el valor de "GEN/LLN0.RemCtlBlk.stVal".
- Establecer en el ajuste **LogInLR** ("GEN/LLN0.LogInLR") la referencia a una señal del equipo, para que el estado de la señal establezca el valor de todos los Loc. Es importante tener en cuenta que este ajuste predomina sobre el envío de la orden al elemento RemCtlBlk explicado en el punto anterior. Por tanto cuando se configura este ajuste no se permite la orden al elemento RemCtlBlk.

**LocSta** es una señal booleana de estado ("GEN/LLN0.LocSta.stVal"). Su estado indica si se aceptan órdenes desde consola o telemando, y como en el caso del Loc será único para el equipo, aunque pueda existir en varios nodos lógicos. Para modificar el LocSta, se podrá dar una orden sobre el LocSta del LLN0 del logical device GEN "GEN/LLN0.LocSta", ya que éste elemento tiene mando configurado. Como en el caso del Loc, el resto de los LocSta reflejarán el mismo valor.

Las características de funcionamiento de cada uno de los valores del LRmode se detallan en los siguientes puntos:

- LRMode: **No tratar**

No se aplica ningún bloqueo por jerarquía sobre las órdenes. Es el único modo que permite órdenes desde el origen "not-supported".

- LRMode: **Iberdrola**

Se tiene en cuenta el estado de las señales de Loc y LocSta. En las siguientes tablas se muestra para cada combinación si la orden se bloquea o se permite, en función del origen de la orden.

*Tabla 234. Bloqueos por jerarquía de órdenes modo "Iberdrola"*

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	permitida	permitida	bloqueada

(0)	(1)	bloqueada	bloqueada	permitida
(0)	(0)	bloqueada	bloqueada	permitida

Tabla 235. Bloqueos por jerarquía de órdenes para RemCtlBlk en modo "Iberdrola"

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	permitida	permitida	bloqueada
(0)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(0)	permitida	permitida	bloqueada

Tabla 236. Bloqueos por jerarquía de órdenes para LocSta en modo "Iberdrola"

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	bloqueada	bloqueada	bloqueada
(0)	(0)	bloqueada	bloqueada	bloqueada

LRMMode: **Excluyente**

Este modo de funcionamiento conlleva que al activar el estado del RemCtlBlk (asociado al Loc), se genere de forma automática la activación del valor de la señal LocSta. La desactivación es independiente.

Se tiene en cuenta el estado de las señales de Loc y LocSta.

A causa de que la activación de la señal RemCtlBlk provoca la activación del LocSta, en LRMMode "Excluyente", no es posible alcanzar el estado Loc=1 y LocSta=0 desde los orígenes de las tablas. Solo es posible llegar a este valor tras un cambio de LRMMode o utilizando origen "automatic", de cualquier forma, el comportamiento es exactamente el mismo que para Loc=1 y LocSta=1.

Tabla 237. Bloqueos por jerarquía de órdenes modo "Excluyente"

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	bloqueada	bloqueada	permitida
(0)	(0)	bloqueada	permitida	bloqueada

Tabla 238. Bloqueos por jerarquía de órdenes para RemCtlBlk en modo "Excluyente"

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada

Tabla 239. Bloqueos por jerarquía de órdenes para LocSta en modo "Excluyente"

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	bloqueada	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	bloqueada	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	bloqueada	permitida	bloqueada
(0)	(0)	bloqueada	permitida	bloqueada

❑ LRMMode: **Sin cuadro**

Se tiene en cuenta únicamente el estado de la señal Loc. En la siguiente tabla se muestra para cada combinación si la orden se bloquea o se permite, en función del origen de la orden.

Tabla 240. Bloqueos por jerarquía de órdenes modo "Sin cuadro"

Loc	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	bloqueada	permitida	permitida

Tabla 241. Bloqueos por jerarquía de órdenes para RemCtlBlk en modo "Sin cuadro"

Loc	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	permitida	bloqueada	bloqueada

\* No se ha incluido la tabla del LocSta al no utilizarse en este modo. Como aclaración solo se permite su modificación desde el origen Consola (Station).

❑ LRMMode: **Excluyente BR**

Se trata de un caso particular del modo LRMMode "Excluyente". En este LRMMode se diferencia en que la variable LocSta no se activa de forma automática al activar el RemCtlBlk y se permite modificar el LocSta si el equipo está en modo local (Loc = 1) desde ese mismo origen (bay-control).

En las siguientes tablas se muestra para cada combinación si la orden se bloquea o se permite, en función del origen de la orden.

Tabla 242. Bloqueos por jerarquía de órdenes modo "Excluyente BR"

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	bloqueada	bloqueada	permitida
(0)	(0)	bloqueada	permitida	bloqueada

Tabla 243. Bloqueos por jerarquía de órdenes para RemCtlBlk en modo "Excluyente BR"

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada

Tabla 244. Bloqueos por jerarquía de órdenes para LocSta en modo "Excluyente BR"

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	bloqueada	permitida	bloqueada
(0)	(0)	bloqueada	permitida	bloqueada

❑ LRMMode: **Edición 2**

Solo disponible en configuraciones Ed2. En caso de que Tipo Local/Remoto sea "Edición 2", se aplican los bloqueos por jerarquía de órdenes descritos en la parte 7-4 de la edición 2 de la norma IEC61850, en el anexo B.

Esto implica que, el origen local de la orden se considere de forma estricta, de tal manera que si Loc=1 no se acepta ninguna orden (tampoco selección) procedente de comunicaciones IEC61850 independientemente de lo indicado en el campo origen (aunque se trate de una consola a nivel de bahía y órdenes con origen 'bay-control'). Por lo tanto, cuando el equipo está en local, sólo se permiten órdenes enviadas desde display/frontal o lógicas.

En este modo, para determinar si una orden ha de bloquearse por jerarquía, se tiene en cuenta el ajuste MltLev del LLN0 del logical device GEN, así como el estado de las señales de Loc y LocSta.

En la siguiente tabla se muestra para cada combinación si la orden se bloquea o se permite, en función del origen de la orden. Esta tabla afecta a todas las órdenes, incluidas el RemCtlBlk y el LocSta.

Tabla 245. Bloqueos por jerarquía de órdenes modo Edición 2

MltLev	Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(0)	(1)	(1)	permitida*	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	(0)	permitida*	bloqueada	bloqueada
(0)	(0)	(1)	bloqueada	permitida	bloqueada
(0)	(0)	(0)	bloqueada	bloqueada	permitida
(1)	(1)	(1)	permitida*	bloqueada	bloqueada
(1)	(1)	(0)	permitida*	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	(1)	permitida*	permitida	bloqueada
(1)	(0)	(0)	permitida*	permitida	permitida

\* El origen local se comprueba de forma estricta: display/frontal o lógicas.

LRMMode: **Excluyente Edición 2**

Solo disponible en configuraciones Ed2. Si el tipo Local/Remoto se configura como "Excluyente Edición 2", los bloqueos por jerarquía de órdenes son los mismos que para el caso de "Edición 2", salvo para las órdenes sobre los elementos LocSta y RemCtlBlk.

Al realizar un mando sobre estos dos elementos, la comprobación del origen local no es estricto, es decir, se permiten las órdenes recibidas desde comunicaciones IEC61850 que tengan como origen 'bay-control' o los orígenes "automatic".

En las siguientes tablas se muestra el comportamiento del bloqueo por jerarquía sobre estas dos órdenes:

Tabla 246. Bloqueos por jerarquía de órdenes para RemCtlBlk en modo "Excluyente Edición 2"

Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(1)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	permitida	bloqueada	bloqueada
(0)	(0)	permitida	bloqueada	bloqueada

NOTA: No se incluye el MltLev ya que no modifica la tabla.

Tabla 247. Bloqueos por jerarquía de órdenes para LocSta en modo "Excluyente Edición 2"

MltLev	Loc	LocSta	Local (Bay)	Consola (Station)	Telemando (Remote)
(0)	(1)	(1)	bloqueada	bloqueada	bloqueada
(0)	(1)	(0)	bloqueada	bloqueada	bloqueada
(0)	(0)	(1)	bloqueada	permitida	bloqueada
(0)	(0)	(0)	bloqueada	permitida	bloqueada
(1)	(1)	(1)	bloqueada	bloqueada	bloqueada

(1)	(1)	(0)	bloqueada	bloqueada	bloqueada
(1)	(0)	(1)	permitida	permitida	bloqueada
(1)	(0)	(0)	permitida	permitida	bloqueada

Para el resto de órdenes que no sean LocSta y RemCtlBlk, la comprobación del origen local sigue siendo estricto, como se detalla en el modo LRMode "Edición 2".

### 17.2.2.1 Excepciones al bloqueo por jerarquía de órdenes

Cualquier orden enviada desde las lógicas o desde la herramienta pacFactory no se ve afectada por los bloqueos de jerarquía.

En las órdenes de protección los bloqueos por jerarquía son iguales a los de las órdenes de control, a excepción de las siguientes órdenes, que nunca se bloquean por jerarquía:

- Inicialización de datos estadísticos
- Inicialización de máxímetros y mínímetros
- Inicialización de contadores de energía
- Borrado de colas
- Apagado de leds y relés
- Conexión/desconexión de la batería

En el nodo LLN0 del logical device GEN existe el ajuste **FKeysRem**, que en caso de estar a valor '1', permite cualquier orden dada desde el propio display del equipo sin que se le aplique ningún bloqueo por jerarquía.

De forma adicional, con la herramienta de configuración se permite establecer (en el sAddress), para cada orden de tipo SPC y DPC, si se desea evitar los bloqueos de jerarquía. Se puede seleccionar si esto afecta a la orden de apertura, a la de cierre o a ambas.

### 17.2.3 Bloqueos 1 de n

Comprueba que no se ejecuten varias órdenes de forma simultánea. En caso de que se reciba una segunda orden antes de finalizar la primera se indica el error como bloqueo "1 de n" (AddCause = 14).

### 17.2.4 Bloqueos por modo (Mod/Beh)

Este bloqueo se realiza en función de si el bit de test de la orden recibida está activado o no y en función del dato Beh del propio nodo lógico. Hay que tener en cuenta que el bloqueo por modo no se comprueba en el caso de realizar órdenes sobre el propio elemento Mod. En caso de bloqueo la orden se rechaza con motivo "bloqueo por modo" (AddCause = 8).

Tabla 248. Bloqueos por Mod/Beh

Bit de Test de la orden	Beh=On(1)	Beh=Test(3)	Beh=Off(5)
0	Orden permitida	BLOCKED_BY_MODE	BLOCKED_BY_MODE
1	BLOCKED_BY_MODE	Orden permitida	BLOCKED_BY_MODE

El IED contempla 3 posibles valores de Beh/Mod: 1: ON / 3: TEST / 5: OFF.

Cuando el Beh está a Off este bloqueo también aplica a la selección de la orden. Como el bit de test no se envía en la petición de selección no se puede comprobar en el resto de casos. El valor de Off solo se define en aquellos nodos lógicos que tiene sentido deshabilitar el nodo (por ejemplo funciones de protección).

En configuraciones edición 2, para determinar el estado del Beh del nodo lógico sobre el que se ejecuta la orden se definen diferentes niveles de jerarquía:

- Mod del propio nodo lógico.

- Mod del LLN0 del logical device al que pertenece el nodo lógico.
- Mod del LLN0 del logical device definido en el GrRef.

El ajuste GrRef se define en la Edición 2 de la norma y permite relacionar un logical device para que dependa de otro de mayor jerarquía. Es un dato de tipo objRef y se encuentra en el LLN0. El formato que se debe utilizar es el propio logical device concatenado al IEDname de la instalación.

En la siguiente tabla se detalla el cálculo del Beh de un nodo lógico en función de los distintos niveles de jerarquía. El GrRef puede estar vacío y por tanto considerarse como no configurado (NC):

Tabla 249. Cálculo Beh en función de jerarquía

GrRef LD LLN0 . Mod	LDMode LLN0 . Mod	LNMode LN . Mod	➔	LNBeh LN . Beh
On / NC	On	On	➔	On
On / NC	On	Test	➔	Test
On / NC	On	Off	➔	Off
On / NC	Test	On	➔	Test
On / NC	Test	Test	➔	Test
On / NC	Test	Off	➔	Off
Test	On	On	➔	Test
Test	On	Test	➔	Test
Test	On	Off	➔	Off
Test	Test	On	➔	Test
Test	Test	Test	➔	Test
Test	Test	Off	➔	Off

NOTA: En los nodos LLN0 no es posible Mod/Beh a Off.

### 17.2.5 Bloqueos por Health

Está disponible la posibilidad de bloquear órdenes en base a una señal de alarma seleccionable por medio de la herramienta de configuración (en un campo del sAddress). Si esta señal de alarma esta activada, la orden será bloqueada por motivo "bloqueo por Health" (AddCause = 13). Se puede fijar una configuración diferente para cada orden.

### 17.2.6 Bloqueos por Interlocking

En configuraciones edición 2 los bloqueos por EnaOpn/EnaCls (Bloqueos por Interlocking) sólo aplican cuando la orden se envía con el bit de interlocking activado en el dato Check, si no, la orden no hace las comprobaciones asociadas a este bloqueo.

Por el contrario, en configuraciones edición 1 o desde el resto de protocolos que no sean IEC61850, el bloqueo por interlocking siempre se comprueba.

La norma define que se utilicen las señales de los nodos CILO, pero por medio de la herramienta de configuración se permite utilizar de forma genérica estas o cualquier señal para llevar a cabo el bloqueo por interlocking. Se puede establecer señales tanto para el bloqueo de apertura como de cierre. El motivo del fallo asociado a este tipo de bloqueo es el de "bloqueado por Interlocking" (AddCause=10).

Adicionalmente, dentro de los bloqueos por interlocking existe una comprobación para instalaciones de equipos en topología de automatismo en H. Esta configuración se realiza por medio de la herramienta de configuración (campo sAddress de señal de automatismo). Cuando esta señal está configurada se sigue la siguiente lógica:

- Señal automatismo activada:
  - ➔ Solo se aceptan órdenes cuyo origen sea "automatic".
- Señal automatismo desactivada:
  - ➔ No se aceptan órdenes cuyo origen sea "automatic".

Para este apartado es importante tener en cuenta el orden que se sigue para las comprobaciones por bloqueos, de forma que por ejemplo, con LRMode configurado a Edición 2, estando el IED en modo local, las ordenes automatic se verán bloqueadas por jerarquía antes de llegar a este tipo de bloqueo.

### 17.2.7 Bloqueos por posición inválida/alcanzada

El IED permite configurar bloqueos sobre las órdenes en base al estado del propio elemento sobre el que se pretende dar la orden y teniendo en cuenta si se envía una apertura o un cierre.

Estos bloqueos se configuran a través de la herramienta de configuración (en un campo del sAddress) indicando el modo de funcionamiento deseado para cada orden.

Los modos disponibles bloquean las órdenes según la siguiente tabla:

Tabla 250. Bloqueos en función del modo de orden

	Estado abierto		Estado cerrado		Estado invalido / desconocido	
	Abrir	Cerrar	Abrir	Cerrar	Abrir	Cerrar
Modo Orden 0 / -1	PERMITIDA	PERMITIDA	PERMITIDA	PERMITIDA	PERMITIDA	PERMITIDA
Modo Orden 1	BLOQ (1)	PERMITIDA	PERMITIDA	BLOQ (1)	BLOQ (2)	BLOQ (2)
Modo Orden 2	BLOQ (1)	PERMITIDA	PERMITIDA	BLOQ (1)	PERMITIDA	BLOQ (2)
Modo Orden 3	PERMITIDA	PERMITIDA	PERMITIDA	BLOQ (1)	PERMITIDA	BLOQ (2)

De tal forma que los bloqueos marcados con (1) son por "posición alcanzada" (AddCause = 5) y los marcados con (2) son por "posición inválida" (AddCause = 4).

## 17.3 ÓRDENES PARA OTRAS POSICIONES

La configuración de estas órdenes está relacionada con el protocolo por el cual se van a propagar.

Cuando la orden esté configurada como una orden de otra posición o UCL, la orden se enviará al equipo que corresponda comportándose como una orden directa con seguridad normal (ctlModel=1). La comprobación de información de retorno, pulseConfig, timeouts y bloqueos deberá ser realizada en el equipo al que pertenezca la orden.

## 17.4 SADDRESS DE ÓRDENES

A través de los campos del sAddress de cada orden se puede modificar el comportamiento explicado en algunos de los apartados anteriores. El método para modificar los campos del sAddress debe ser siempre la herramienta de configuración. La modificación manual de estos valores puede provocar errores y el mal funcionamiento de la orden asociada.

De forma indicativa, el sAddress de una orden tiene el siguiente formato:

sAddr = "a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p,q,r,s;TX1:TEXTO IDIOMA1,TX2:TEXTO IDIOMA2"

- a: **O** (letra correspondiente a orden) / **LO** (letras correspondientes a las lógicas de ordenes).
- b: **Número de UCL de la orden**. Máximo 4 caracteres.  
El valor 0 se usa para referirse a ucl interna.

- c: Número de la orden.** Máximo 4 caracteres.

Número de la primera orden interna asociada. Cada elemento con mando tiene dos órdenes internas asociadas. La primera se corresponde con el mando a "ON" (ctlVal=1) y la segunda con el mando a "OFF" (ctlVal=0). En el sAddress se configura siempre el número de la primera orden que se corresponderá con el mando a "ON".
- d: Número de señal habilitación de off/apertura (EnaOpn).** Máximo 5 caracteres.

Solo en caso de estar configurada: Es el número de la señal que permite o bloquea la orden de OFF(o apertura), en caso de estar activada o de estar desactivada respectivamente.
- e: Número de señal habilitación de on/cierre (EnaCls).** Máximo 5 caracteres.

Solo en caso de estar configurada: Es el número de la señal que permite o bloquea la orden de ON(o cierre), en caso de estar activada o de estar desactivada respectivamente.
- f: Estado esperado invertido** (1 carácter)



Cuando se fija a 1 indica que el estado esperado de la señal asociada a la orden está invertido.
- g: Numero de señal Health.** Máximo 5 caracteres.

Solo en caso de estar configurada: Es el número de la señal de alarma que se utiliza para bloquear la orden. Si la señal de alarma no está activa se continúa con el resto de bloqueos.
- h: Modo de Orden:** Puede tomar cuatro valores posibles (0-3).

En función de este campo, se bloquearán o no las órdenes por "posición inválida" o "posición alcanzada". La ausencia de este campo supone el mismo funcionamiento que el correspondiente a tener un 0 o un -1,

La tabla con la explicación de cada modo se puede encontrar en el apartado de bloqueos correspondiente.
- i: Numero de señal Automatismo en H.** Máximo 5 caracteres.

Solo en caso de estar configurada: Si es un número de señal válido, se comprueba el estado de dicha señal para saber si el equipo se encuentra en automático o no:

  -  Si la señal está a '1', el automatismo en H está activado, y por tanto se bloquea esta orden desde cualquier origen que no sea 'automatic'.
  -  Si la señal está a '0', el automatismo en H está desactivado, y por tanto se bloquea esta orden desde cualquier origen 'automatic'.
- j: Número de UCL de la señal de habilitación de OFF (campo d).** Máximo 4 caracteres.

El valor 0 se usa para referirse a ucl interna. Si se deja en blanco se utiliza la ucl de la orden.
- k: Número de UCL de la señal de habilitación de ON (campo e).** Máximo 4 caracteres.

El valor 0 se usa para referirse a ucl interna. Si se deja en blanco se utiliza la ucl de la orden.
- l: Número de UCL de la señal de Automatismo en H (campo i).** Máximo 4 caracteres.

El valor 0 se usa para referirse a ucl interna. Si se deja en blanco se utiliza la ucl de la orden.
- m: Deshabilitar bloqueos por jerarquía (ON).** (1 carácter)

Al establecer este campo a valor 1 deshabilita los bloqueos por jerarquía para la orden de ON.
- n: Deshabilitar bloqueos por jerarquía (OFF).** (1 carácter)

Al establecer este campo a valor 1 deshabilita los bloqueos por jerarquía para la orden de OFF.
- o: Número de UCL de la señal Health (campo g).** Máximo 4 caracteres.

El valor 0 se usa para referirse a ucl interna. Si se deja en blanco se utiliza la ucl de la orden.
- p: Señal RS asociada al retorno de orden (solo Ed2): opOpnPrg.** Máximo 5 caracteres.
- q: Señal RS asociada al retorno de orden (solo Ed2): opClsPrg.** Máximo 5 caracteres.
- r: Señal RS asociada al retorno de orden (solo Ed2): opOpnFail.** Máximo 5 caracteres.
- s: Señal RS asociada al retorno de orden (solo Ed2): opClsFail.** Máximo 5 caracteres.

La UCL asociada a las cuatro señales de retorno de orden Ed2 es la UCL de la propia orden.



- TX1: **Texto de la orden idioma1**. Máximo 16 caracteres.
- TX2: **Texto de la orden idioma2**. Máximo 16 caracteres.

## 18. MÓDULOS RIO

### 18.1 CONFIGURACIÓN

La configuración de los módulos RIO se realizará por medio de los nodos lógicos RIOGGIO. Está contemplado que como máximo existan un total de 8 nodos de este tipo.

En cada uno de los nodos existen una serie de atributos que nos van a permitir seleccionar los módulos RIO con los que comunicaremos y configurar que salidas a publicar:

*Tabla 251. Atributos de configuración de módulos RIO*

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NumRIO.stVal	El número de RIO al que queremos asociar el nodo actual. Es un valor configurable entre 0 y 99.
TypeRIO.stVal	El tipo de modulo RIO al que nos queremos asociar. Puede tomar el valor 1 (12 entradas / 4 salidas) o 2 (8 entradas / 2 salidas). El valor 0 está reservado para indicar que el nodo no está configurado.
InRef1.setRef	Referencia IEC 61850 a la primera salida del módulo RIO.
InRef2.setRef	Referencia IEC 61850 a la segunda salida del módulo RIO.
InRef3.setRef	Referencia IEC 61850 a la tercera salida del módulo RIO.
InRef4.setRef	Referencia IEC 61850 a la cuarta salida del módulo RIO.

### 18.2 FUNCIONAMIENTO

Cuando tengamos un nodo lógico RIOGGIO correctamente configurado, el funcionamiento esperado en los distintos atributos será el que se adjunta a continuación:

*Tabla 252. Funcionamiento de atributos de módulos RIO*

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
St.stVal	Estado de la comunicación con el módulo RIO asociado. El valor 1 indicará que es correcto.
CfgErr.stVal	Indica que no coincide el tipo de RIO configurado con el que se está recibiendo. Este valor solo se visualiza en IEC 61850, no tiene asociada ninguna señal en la base de datos interna.
Ind[1..17].stVal	Los valores que se reciben del módulo RIO.
SPSCO[1..4].stVal	Los valores que se envían al módulo RIO. El valor siempre coincide con las señales configuradas en los InRef del mismo índice.

Tanto los elementos recibidos como el estado de la comunicación tienen asignadas unas señales con posiciones fijas dentro de la base de datos interna. Estas señales están distribuidas de la siguiente forma:

*Tabla 253. Señales internas asociadas a los módulos RIO*

NODO LOGICO	ELEMENTO	SEÑALES INTERNAS ASOCIADAS
RIOGGIO1	Estado de la comunicación	288
	Valores recibidos en orden	Desde 289 hasta 305.
RIOGGIO2	Estado de la comunicación	306
	Valores recibidos en orden	Desde 307 hasta 323.
RIOGGIO3	Estado de la comunicación	324
	Valores recibidos en orden	Desde 325 hasta 341.
RIOGGIO4	Estado de la comunicación	342
	Valores recibidos en orden	Desde 343 hasta 359.
RIOGGIO5	Estado de la comunicación	360
	Valores recibidos en orden	Desde 361 hasta 377.
RIOGGIO6	Estado de la comunicación	378
	Valores recibidos en orden	Desde 379 hasta 395.
RIOGGIO7	Estado de la comunicación	396
	Valores recibidos en orden	Desde 397 hasta 413.
RIOGGIO8	Estado de la comunicación	414
	Valores recibidos en orden	Desde 415 hasta 431.

## 19. CAMBIOS QUE IMPLICAN REINICIO DEL EQUIPO

La modificación del valor de determinados ajustes del equipo implica tener que hacer un reset manual para que se traten esos cambios. Para saber que es necesario un reset manual del equipo se ha definido la señal ResetDev.stVal dentro del LLN0 del nodo GEN que se activará cuando corresponda. En algunos casos, para desactivar esta señal es suficiente con mandar de nuevo el ICD para que los cambios sean efectivos.

Para configuraciones basadas en la norma IEC61850 Ed1, las modificaciones en los ajustes de suscripción del nodo LGOS se tratan en ejecución solo en el caso de que el LGOS esté completamente configurado desde el arranque del servidor, en otro caso, el cambio de uno de sus ajustes provoca la activación de la señal de reset.

El resumen de la activación de dicha señal se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 254. Cambios de ajustes que implican reset manual del equipo

NODO LÓGICO	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	DESACTIVACION CON ICD
LGOS - Solo aplica en configuraciones IEC61850 Ed1.  (Únicamente los que NO estén configurados completamente al arranque)	MAC.setVal	La MAC multicast de recepción asociada al goose.	SI
	GoCRef.setRef	Referencia al goose control block asociado al goose	SI
	GoDatSetRef.setRef	Referencia al dataset asociado al goose	SI
	GoID.setVal	El goose ID del goose.	SI
	ConfRev.setVal	Config Revision asociada al goose.	SI
	InRef_.intAddr	Elemento del LGOS asignado a la posición correspondiente del goose.	SI
RIOGGIO	TypeRIO.setVal	El tipo de RIO asociado a ese nodo lógico. Implica modificar la estructura del goose.	SI
genIPRV	DevGoose.setVal	Interfaz de red asociada a los gooses	SI
genIPRV	NoGsVlan.setVal	Tratamiento de VLAN en los gooses	SI
LLN0	IRMod.setVal	Modo de tratamiento de los InRefs	SI, adicionalmente se desactiva tras la modificación de un dato InRef.
-	Codigo comercial	Modificación desde el display de la configuración de tarjetas del código comercial.	NO

## 20. CARACTERISTICAS DEL INTERFAZ IEC 61850

El servidor IEC 61850 es conforme a la Edición 2 de la norma. Para más detalles de la implementación del interfaz IEC 61850 consultar los siguientes documentos de la familia Ingepac EF:

- PICS: Protocol Implementation Conformance Statement for the IEC 61850 interface.
- PIXIT: Protocol Implementation eXtra Information for Testing for the IEC 61850 interface.
- TICS: Technical Issues Implementation Conformance Statement.

La familia Ingepac EF mantiene compatibilidad con los ICDs existentes desarrollados siguiendo la Edición 1. El último punto de este apartado describe la suscripción a GOOSEs para ese caso. El resto de puntos hacen referencia a configuraciones Edición 2.

### 20.1 SUSCRIPCION A GOOSEs

De acuerdo con la Edición 2 de la norma IEC 61850 la suscripción a GOOSEs se configura por medio de los elementos Inputs-ExtRef en el fichero CID.

La sección Inputs define todas las señales externas que se recibirán mediante mensajes GOOSE de otros equipos. En esta sección cada elemento ExtRef hace referencia a un dato externo y el elemento intAddr realiza el mapeo o asociación de la señal externa con un dato del propio IED.

El fichero CID de un equipo con suscripciones a mensajes GOOSE configuradas contiene varias secciones de IEDs: La sección del propio IED servidor y secciones de cada uno de los IEDs publicadores de los GOOSEs a los que está suscrito. Estas secciones de los IEDs externos solo contienen el modelo de datos necesario para realizar la suscripción, con el objetivo de reducir el tamaño del fichero CID.

El nodo lógico LGOS se utiliza para monitorizar las suscripciones a mensajes GOOSE. Hay 32 instancias de nodos lógicos LGOS que permiten monitorizar hasta 32 suscripciones a mensajes GOOSEs.

El único valor de configuración en el nodo lógico LGOS es el dato GoCRef (Referencia al GOOSE control block suscrito). Los valores monitorizados son:

- NdsCom: Subscription needs commissioning. Cuando está activado, el mensaje GOOSE recibido no se corresponde con la configuración actual de la suscripción, pudiendo ser diferente el nombre del dataset, los miembros del dataset, la revisión de configuración, etc.
- St: Cuando está activado la suscripción está activa, si no está inactiva.
- SimSt: Cuando está activado se están recibiendo y aceptando mensajes GOOSE con el bit de simulación activado.
- LastStNum: Último stNum (state number) recibido
- ConfRevNum: ConfigRev (configuration revision) esperado en los mensajes GOOSE.
- RxConfRevNum: ConfigRev (configuration revision) recibido en los mensajes GOOSE.

Los datos St y SimSt se encuentran mapeados en la base de datos interna del equipo y por lo tanto se pueden utilizar por ejemplo en lógicas del equipo o en el display local. El resto de valores están solo disponibles a través del interfaz de comunicaciones IEC 61850.

El CID de fábrica contiene 2 nodos lógicos (GOOGGIO1 and GOOGGIO2) con valores preconfigurados para el mapeo interno de datos recibidos por GOOSE.

Cada uno de estos nodos contiene:

- 32 datos booleanos (Datos Ind1 a Ind32)
- 4 datos dbpos (Datos DPSInd1 a DPSInd4)
- 4 datos flotantes (Datos AnIn1 a AnIn4)

En modelos con la opción de "Control extendido" el modelo de datos del IED se puede ampliar con más nodos lógicos en el dispositivo lógico de control para el mapeo interno de datos recibidos por mensajes GOOSE.

Para más información sobre el proceso de configuración de la suscripción a GOOSEs consultar el manual de usuario de la herramienta software de configuración (energyFactorySuite/pacFactory).

## 20.2 SIMULACION DE GOOSES

El equipo implementa el modo de simulación de GOOSEs definido en la Edición 2 del estándar IEC 61850.

Este modo permite la simulación de cualquier mensaje GOOSE presente en la red de comunicaciones de forma que 2 mensajes GOOSE con los mismos datos pueden estar presentes al mismo tiempo, el mensaje real sin el bit de simulación activado y el mensaje simulado con el bit de simulación activado. Si el suscriptor está en modo simulación, una vez que recibe el primer mensaje GOOSE simulado, utilizará los valores del mensaje simulado en vez de los del mensaje real.

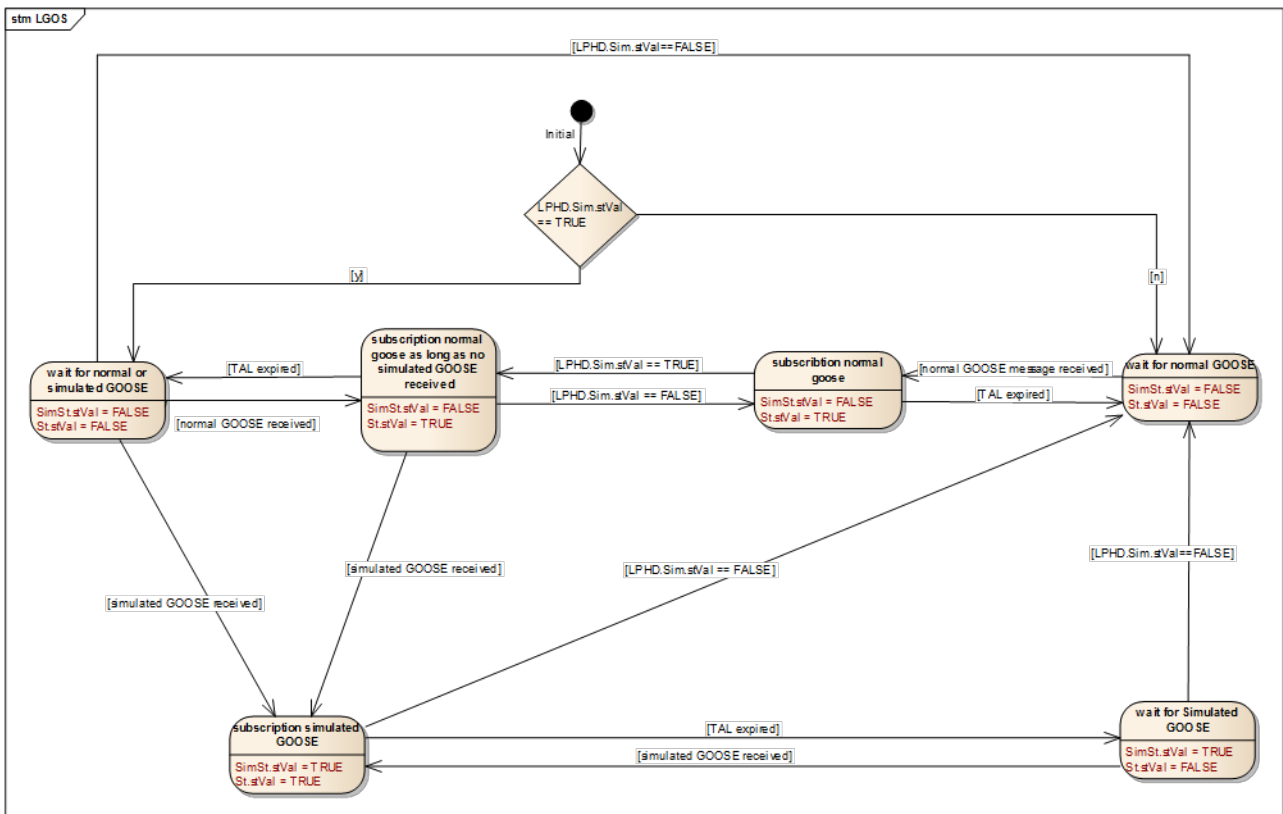
Por lo tanto, cuando el equipo se pone en modo simulación continúa aceptando los mensajes GOOSE originales y solo los descarta cuando empieza a recibir mensajes simulados. El modo simulación se habilita mediante un comando sobre el dato "Sim" incluido en el nodo lógico LPHD del dispositivo lógico GEN.

En cada nodo lógico LGOS, utilizado para monitorizar la suscripción a GOOSE, el dato SimSt indica a valor TRUE que se están recibiendo y aceptando mensajes del GOOSE suscrito con el bit de simulación activado.

Cuando el suscriptor no está en modo simulación (GEN/LPHD.Sim.stVal=false), los GOOSEs simulados se ignoran y el equipo continúa usando los mensajes GOOSE "reales". Cuando el suscriptor está en modo simulación (GEN/LPHD.Sim.stVal=true), los mensajes simulados se utilizan para la operación del equipo. El equipo ignora los mensajes GOOSE "reales" después de recibir el primer mensaje simulado. El correspondiente dato LGOS.SimSt se activa cuando se recibe el primer mensaje simulado y solo se pone a valor False cuando el dato LPHD.Sim.stVal se pone a False para salir del modo de simulación.

Una vez que el equipo ha recibido un mensaje de simulación para uno de los mensajes GOOSE suscritos no procesará de nuevo el mensaje "real" hasta que se desactive el modo simulación del equipo (LPHD.Sim.stVal=false).

La siguiente máquina de estados, de la base de datos de TISSUES IEC 61850 (num. 1151) muestra los diferentes estados y la supervisión de la suscripción a GOOSEs en lo que se refiere al tratamiento de los datos LGOS.St y LGOS.SimSt:



En el equipo es posible habilitar un modo de simulación en la transmisión de GOOSEs mediante los ajustes "TestEna" y "LogInTest", incluidos en el nodo lógico GEN/LPHD:

- TestEna: Si este ajuste está a TRUE habilita el modo de simulación en los GOOSEs de transmisión.
- LogInTest: Este ajuste permite configurar una señal, la cual cuando esté a TRUE habilita el modo de simulación en los GOOSEs de transmisión.

En este modo todos los GOOSEs transmitidos por el equipo tienen el campo de simulación a TRUE y el modo de simulación en transmisión se indica en la señal de estado GEN/LPHD.TestSt.

Se utiliza la siguiente lógica de configuración entre los dos ajustes:

- TestEna=FALSE : TestSt=FALSE
- TestEna=TRUE y LogInTest=(no configurada) : TestSt=TRUE
- TestEna=TRUE y LogInTest=(Señal de datos con valor=TRUE) : TestSt=TRUE
- TestEna=TRUE y LogInTest=( Señal de datos con valor=FALSE) : TestSt=FALSE

## 20.3 MODOS TEST

El equipo implementa el modo Test definido en la Edición 2 del estándar IEC 61850.

El cambio entre los diferentes modos (Mod.stVal) solo se produce como resultado de un comando de un operador sobre el dato Mod.

Los valores de los datos Mod y Beh que se utilizan son:

- On:
  - La aplicación representada por el LN está operativa.
  - Todos los servicios de comunicaciones funcionan y obtienen datos actualizados.
  - Los comandos con el bit de test activado se rechazarán con la AddCause "Blocked-by-mode".
- Test:
  - La aplicación representada por el LN está operativa.
  - Todos los servicios de comunicaciones funcionan y obtienen datos actualizados.
  - Los datos se transmiten con la calidad a "test".
  - Los comandos con el bit de test activado se aceptan solo en los LNs en modo "test"
- Off:
  - La aplicación representada por el LN no está operativa.
  - No es posible ninguna salida de la función. Ningún comando se reconocerá (respuesta negativa).
  - Los datos se transmiten con la calidad a "invalido".
  - Solo los datos Mod y Beh podrían accederse desde los servicios.

Los valores On-blocked y test/blocked no están soportados.

### 20.3.1 Jerarquía de Dispositivos lógicos (LD)

Los dispositivos lógicos o LDs, se utilizan para representar un grupo de funciones (control, protección, etc.). Las funciones se definen en los nodos lógicos incluidos de los dispositivos lógicos. La jerarquía determina como el modo (On, Off, Test) de estas funciones y sub-funciones se gestiona y cómo un cambio en el valor del modo en un nivel superior influye en los niveles inferiores.

El nodo LLN0 de los LDs en los que se puede configurar una jerarquía contiene un ajuste llamado GrRef de tipo objRef.

Para configurar la jerarquía, el formato del ajuste GrRef debe ser el nombre de LD que se quiere configurar como superior en la jerarquía concatenado al IEDname de la instalación. También es posible que no esté configurado.

El equipo contempla la jerarquía en estos tres LDs:

- CTRL: Funciones de control (Solo presente en equipos con "Control Extendido")
- GEN: Funciones generales
- PROT: Funciones de protección

El LD GEN se considera el dispositivo lógico principal y por lo tanto su nodo lógico LLN0 no dispone de ajuste GrRef. A los dispositivos lógicos CTRL y PROT sí que se les puede configurar la jerarquía.

La configuración típica de jerarquía es asignar el LD GEN como nivel superior de tanto CTRL como PROT. En este caso, las funciones de los dispositivos lógicos CTRL y PROT se consideran sub-funciones del dispositivo lógico GEN y si el modo del LD GEN se modifica (GEN/LLN0.Mod) esto afectará también a los LDs CTRL y PROT.

El modo de los LNs de cualquier LD se puede cambiar individualmente con su propio Mod, o globalmente dentro de su LD mediante el LLN0 del mismo. Solo los cambios en el GEN/LLN0.Mod afectarían al resto de LDs que esten configurados como niveles inferiores en la jerarquía.

Para más detalles sobre cómo afecta esta jerarquía a los mandos consultar en este mismo manual, dentro de la sección de "Bloqueos de órdenes", el apartado de "Bloqueos por modo (Mod/Beh)" correspondiente.

## 20.4 SERVICE TRACKING

El Service tracking o monitorización de servicios se modela mediante el nodo lógico LTRK y se define como la función encargada de registrar los valores de los parámetros utilizados por cualquiera de los servicios definidos en la norma IEC 61850-7-2 (después de la ejecución de un servicio). Es posible por lo tanto realizar lecturas de estos datos o incluirlos en reports o Logs para el análisis del comportamiento del sistema.

La condición de disparo (trigger option) para estos datos es "data-update" por lo que se debe configurar en el bloque de control correspondiente para, por ejemplo, su envío mediante report.

Los tipos de servicio monitorizados en Ingepac EF:

- 16 - SelectActiveSG
- 17 - SelectEditSG
- 19 - ConfirmEditSGValues
- 24 - SetBRCBValues
- 26 - SetURCBValues
- 34 - SetGoCBValues
- 43 - Select
- 44 - SelectWithValue
- 45 - Cancel
- 46 - Operate
- 47 - CommandTermination
- 54 - InternalChange

Valores de errores de servicio implementados:

- 0 - no-error



- 1 - instance-not-available
- 2 - instance-in-use
- 3 - access-violation
- 4 - access-not-allowed-in-current-state
- 5 - parameter-value-inappropriate
- 6 - parameter-value-inconsistent
- 7 - class-not-supported
- 8 - instance-locked-by-other-client
- 9 - control-must-be-selected
- 10 - type-conflict
- 11 - failed-due-to-communications-constraint
- 12 - failed-due-to-server-constraint

El nodo lógico LRTK utiliza clases de datos específicas con funcional constraint FC=SR para registrar los diferentes servicios definidos anteriormente. Los siguientes atributos comunes están incluidos en todos los servicios:

- objRef: Referencia al objeto que se usa en la monitorización (bien un bloque de control al que se está accediendo o bien un objeto de control sobre el que se está ejecutando un mando).
- serviceType: Tipo de servicio monitorizado.
- errorCode: Error asociado al servicio que se especifique en el serviceType. Si no hay error el valor es "no-error".
- originatorID: Originador del servicio. En general, la dirección IP del cliente.
- t: Marca de tiempo de la conclusión del servicio.
- d: Descripción

A continuación se detallan los objetos de datos específicos que están incluidos en el nodo lógico LTRK y su descripción.

**SERVICE TRACKING DE ÓRDENES:**

Cada enumerado controlable tiene su propio dato EncTrk, en el cual el valor del ctlVal se corresponde con el tipo del enumerado definido para el objeto controlable.

El índice se incrementaría para definir diferentes instancias (p.ej. EncTrk2).

- SpcTrk**: Monitorización del servicio de control para ordenes simples.
- DpcTrk**: Monitorización del servicio de control para ordenes dobles.
- EncTrk1**: Monitorización del servicio de control para ordenes sobre enumerados de tipo Mod con valores (On/Off).
- EncTrk2**: Monitorización del servicio de control para ordenes sobre enumerados de tipo Mod con valores (On/Test/Off).

 Servicios asociados:

- Select, SelectWithValue, Cancel, Operate y CommandTermination.
- 

 Atributos específicos (además de los atributos comunes):

- ctlVal
- origin
- ctlNum
- T

- Test
- Check
- respAddCause

**SERVICE TRACKING DE UNBUFFERED REPORTS:**

El equipo genera un registro cuando se realice un SetURCBValues sobre alguno de los siguientes atributos: rptID, rptEna, datSet, optFlds, bufTm, trgOps, intPd y resv, de acuerdo a la norma IEC 61850-7-2 apartado 15.3.2.3.1.

El cambio de otros atributos asociados al URCB como confRev, gi, etc. no generan ese registro.

Los atributos RptEna y Resv de las instancias de URCB se registran ante la pérdida de la asociación con el cliente con ServiceType = InternalChange, con el valor "127.0.0.1" en el campo originatorID.

- UrcbTrk:** Monitorización del acceso a bloques de control de reports sin buffer.

➤ Servicios asociados:

- SetURCBValues
- 

➤ Atributos específicos (además de los atributos comunes):

- rptID
- rptEna
- resv
- datSet
- confRev
- optFlds
- bufTm
- sqNum
- trgOps
- intgPd
- gi
- owner

**SERVICE TRACKING DE BUFFERED REPORTS:**

El equipo genera un registro cuando se realice un SetBRCBValues sobre alguno de los siguientes atributos: rptID, rptEna, datSet, optFlds, bufTm, trgOps, intPd, purgeBuf, entryID, y resvTms, de acuerdo a la norma IEC 61850-7-2 apartado 15.3.2.2.1.

El cambio de otros atributos asociados al BRCB como confRev, gi, etc. no generan ese registro.

Los atributos RptEna y ResvTms de las instancias de BRCB se registran ante la pérdida de la asociación con el cliente con ServiceType = InternalChange, con el valor "127.0.0.1" en el campo originatorID.

- BrcbTrk:** Monitorización del acceso a bloques de control de reports con buffer.

➤ Servicios asociados:

- SetBRCBValues

➤ Atributos específicos (además de los atributos comunes):

- rptID
- rptEna
- datSet
- confRev
- optFlds
- bufTm
- sqNum

- trgOps
- intgPd
- gi
- purgeBuf
- entryID
- timeOfEntry
- resvTms
- owner

**SERVICE TRACKING DE GOOSSES:**

- GocbTrk:** Monitorización del acceso a bloques de control de GOOSE.

- Servicios asociados:

- SetGoCBValues
- 

- Atributos específicos (además de los atributos comunes):

- goEna
- goID
- datSet
- confRev
- ndsCom
- dstAddress
- minTime
- maxTime
- fixedOffs

**SERVICE TRACKING DE AJUSTES:**

- SgcbTrk:** Monitorización del acceso a bloques de control de grupos de ajustes

- Servicios asociados:

- SelectActiveSG
- SelectEditSG
- ConfirmEditSGValues
- 

- Atributos específicos (además de los atributos comunes):

- numOfSG
- actSG
- editSG
- cnfEdit
- lActTm
- resvTms

## 20.5 MODELO DE SUSTITUCION

Permite establecer de forma individual los valores de algunos datos que son enviados a través del protocolo IEC61850.

Normalmente entradas del proceso o el resultado del cálculo de una función proporcionan el valor de los datos (es estos casos el origen es denominado "proceso"). En el caso del modelo de sustitución el valor de los datos es proporcionado por un operador por comunicaciones mediante un cliente IEC 61850

El modelo de sustitución está disponible para las siguientes clases de datos:

- SPS (Single Point Status)
- DPS (Double Point Status)
- INS (Integer Status)
- SPC (Single Point Control)
- DPC (Double Point Control)
- MV (Measured Value)
- CMV (Complex Measured Value)

El estándar IEC 61850 no define el modelo de sustitución para otras clases como ACT (Protection activation information), ACD (Directional protection activation information), VSS (Visible String Status) o cualquiera de las clases de ajustes.

Las clases que permiten la sustitución tienen un atributo "subEna". Si este atributo se escribe a TRUE, el valor del dato utilizado en las comunicaciones IEC 61850 es el valor configurado en uno de los siguientes atributos (que dependen del tipo de dato):

- Value:
  - subVal: SPS, DPS, INS, SPC, DPC
  - subMag: MV
  - subCVal: CMV
- Quality: El atributo "subQ" es el valor utilizado para sustituir el atributo q. Cuando subEna está a TRUE, el bit "sustituido" en la q está siempre activo.

En la sustitución de valores de medidas el valor se comprueba con la configuración de la medida (atributos max, min, db...) por lo que el valor sustituido se verá afectado por dicha configuración.

Es responsabilidad de la aplicación de cliente, en particular en el caso de que se vayan a sustituir múltiples valores, el asignar todos los valores sustituidos que sean necesarios antes de habilitar la sustitución, así como, desactivar la sustitución en todos los valores sustituidos.

Los valores sustituidos solo aplican a las comunicaciones IEC 61850. Esto significa que los valores sustituidos no se utilizan en las lógicas internas o en las funciones de protección del equipo.

Hay algunos datos que tienen un comportamiento especial para los cuales la sustitución del valor afecta al comportamiento del servidor IEC 61850:

- BlkGoose.stVal: Permite bloquear la transmisión de todos los GOOSEs.
- TestSt.stVal: Permite habilitar el modo de simulación en los GOOSEs de transmisión.
- Sim.stVal: Permite habilitar el modo de simulación.

Dentro de las clases del modelo de sustitución, también existe el atributo "subID". Cuando se habilita la sustitución el equipo rellena automáticamente el atributo subID con la dirección IP del cliente. A partir de ese momento la aplicación cliente puede escribir cualquier otra cadena de texto para identificarse. Después cuando subEna se desactive, el valor pasa a ser una cadena vacía fija. Es decir, el atributo solo puede ser modificado cuando subEna está activado.

## 20.6 SUSCRIPCIÓN EDICIÓN1. MODELO LGOS.

Solo para ICD configurados como Ed1: Por medio de este modelo es posible configurar y monitorizar el estado completo de cada GOOSE de recepción en un mismo nodo lógico.

Cada suscripción a un GOOSE de recepción está asociada a un nodo lógico LGOS sobre el que se realiza la configuración de dicha suscripción, por lo que puede haber tantas suscripciones como nodos LGOS existan en el modelo de datos. El CID de fábrica dispone de 32 nodos LGOS lo que permite suscribirse a hasta 32 mensajes GOOSE.

Para poder utilizar en el equipo los datos recibidos en el mensaje GOOSE se deben mapear a datos del nodo LGOS. Cada nodo LGOS dispone de:

- 17 señales booleanas (datos Ind1 a Ind17)
- 4 señales dobles (datos DPSInd1 a DPSInd4)
- 8 medidas flotantes (datos AnIn1 a AnIn8)

### 20.6.1 Valores de configuración

Se utilizarán para establecer los parámetros deseados de la suscripción de cada GOOSE.

Para realizar la suscripción hay que configurar:

- Datos de configuración del mensaje GOOSE al que nos queremos suscribir.
- Asignación de datos: Cada dato del mensaje GOOSE recibido se puede asignar a un dato del nodo LGOS sobre el cual se copiará el dato del mensaje GOOSE.

*Tabla 255. Valores de configuración del modelo LGOS*

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
ConfRev.setVal	Tiene que coincidir con el valor que se reciba en el GOOSE.
GoCRef.setRef	La referencia GOOSE a la que nos suscribiremos.
GoDatSetRef.setRef	La referencia del dataset al que nos suscribiremos.
GoID.setVal	El identificador del GOOSE al que nos suscribiremos.
InRef[...].intAddr	La referencia a la señal en la que se recibirá el elemento del GOOSE establecido por el índice del InRef. Debe ser una señal mapeada en el rango de señales GOOSE.
MAC.setVal	La MAC multicast a la que nos suscribiremos.

Salvo los valores de "intAddr" (para realizar la asignación de datos) el resto de valores tendrán que coincidir con los recibidos en el mensaje GOOSE.

El mapeo de datos se realiza mediante datos InRef (InRef1 a InRef34). El índice de cada InRef se corresponde con la posición de cada dato en el GOOSE de recepción (InRef1 asociado primer dato del GOOSE, InRef21 asociado al segundo, etc.)

En el dato InRef.intAddr se configura el dato del LGOS sobre el que se va a copiar el dato recibido en el goose, indicando dato y atributo:

- Señales booleanas: Indx.stVal / Indx.q
- Señales dobles: DPSIndx.stVal / DPSIndx.q
- Medidas flotantes: AnInx.mag.f / AnInx.q

Si en el mensaje GOOSE se recibe la información de validez de las señales (qualities), se deben configurar como un dato más sobre el dato "q" de alguno de los datos del nodo LGOS.

Para realizar la asignación se deberá conocer el formato de los datos del Goose al que se va a realizar la suscripción ya que el dato elegido dentro del nodo LGOS para realizar la copia deberá ser del mismo formato.

Cada nodo lógico LGOS en el modelo de datos de fábrica dispone de 34 datos InRef por lo que el equipo se puede suscribir a GOOSEs de hasta 34 elementos.

Por ejemplo, si se configura el InRef3.intAddr = Ind2.stVal quiere decir que el tercer elemento del mensaje GOOSE (que debería ser un valor booleano) se copiará en el dato LGOSx.Ind2.stVal.

La herramienta de configuración software nos permitirá realizar estas suscripciones tanto de forma manual como automática (para más detalles consultar el manual de la herramienta pacFactory).

### 20.6.2 Valores de monitorización

Indicaran información sobre el estado de la suscripción GOOSE en cada momento. La señal de estado condiciona la actualización del resto de datos. En caso de que el estado sea incorrecto, el resto de señales no se refrescarán con los valores recibidos.

*Tabla 256. Valores de monitorización del modelo LGOS*

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
St.stVal	Estado de la suscripción. El valor '1' indicará que la suscripción se ha realizado correctamente.
Sim.stVal	Se activará cuando la suscripción se reciba en modo test.
NdsCom.stVal	Se activará cuando la suscripción tenga activo el flag de "Needs Commissioning".
LastStNum.stVal	El último state number recibido.
ConfRevNum.stVal	La revisión de configuración recibida.

Nota: Solo el dato St se mapea en la base de datos del equipo y es accesible para utilizarlo por ejemplo en lógicas o display local. El resto de datos solo son accesibles por comunicaciones IEC 61850.

### 20.6.3 Chequeos

Para aceptar o rechazar un mensaje GOOSE se comprueban los siguientes campos:

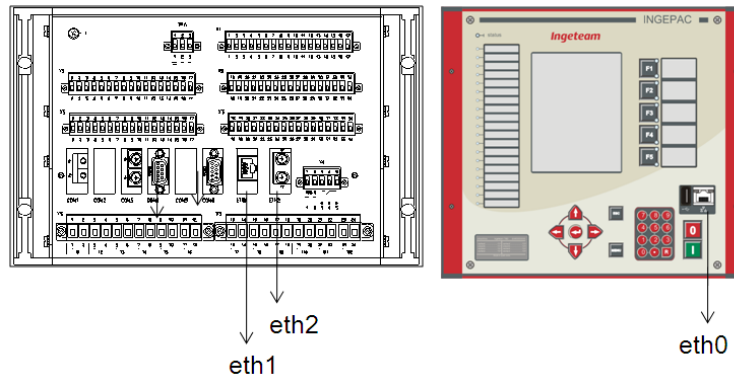
- TAL (Time Allowed to Live) distinto de 0
- MAC multicast
- Dataset
- GoCRef
- GoID

Además se comprueba que los tipos de los datos recibidos en el mensaje GOOSE coinciden con los tipos de los datos del nodo LGOS sobre los que se copian.

## 21. CONFIGURACIÓN RED TCP/IP

### 21.1 DESCRIPCIÓN

El equipo dispone de tres interfaces Ethernet, cada una de las cuales puede configurarse para pertenecer a la red que quiera el usuario, como se puede ver en la siguiente figura:



- ETH0, Ethernet frontal.
- ETH1, Ethernet trasera.
- ETH2, Ethernet trasera.

Se disponen de las siguientes herramientas para configurar la red del equipo:

- Display, forma local (ver sección de display)
- PacFactory, (ver manual de pacFactory)

### 21.2 CONSIDERACIONES GENERALES DE CONFIGURACIÓN DE RED

A la hora de configurar la red del equipo hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Conceptos básicos de redes:
  - El formato de las direcciones IP o la máscara siguen la notación decimal con puntos. Las comprobaciones se realizarán siguiendo este estándar.
  - Las direcciones acabadas en 0 corresponden a redes, no a dispositivos. Ejemplo) 192.168.200.0
  - Las direcciones acabadas en 255 corresponden a mensajes broadcast. Ejemplo) 192.168.200.255
  - Todo el tráfico de red que vaya a una dirección IP que no se encuentre en las redes configuradas del equipo, se redireccionará a la puerta de enlace por defecto que tenga configurada el equipo.
- No se permite la dirección IP o la máscara igual a 0.0.0.0.
- No se permite la dirección IP o la máscara igual a 255.255.255.255.
- A partir de la versión 5.25.16.1 de firmware es posible configurar varias direcciones IP en la misma interfaz. Para versiones anteriores no es posible.
- Configuración de puertas de enlace o Gateways:
  - Solo puede haber un Gateway por defecto en todo el equipo e irá asociado a una interfaz Ethernet determinada.
  - En caso de tener algún Gateway configurado, las rutas estáticas vendrán determinadas por hasta 10 grupos de tres parámetros:
    - Dirección IP de la red o host destino. Esta dirección IP indica la red o el PC con el que se quiere conectividad desde el equipo.

- Mascara de la red o host destino.
- Dirección IP del Gateway. Debe pertenecer al mismo segmento de red que la dirección IP que tenga configurada en esa interfaz Ethernet, ya que de otra forma no sería accesible el Gateway desde el equipo.
- Si la dirección IP o la máscara de la red o host destino no están configuradas, los valores por defecto son:
  - Dirección IP: 0.0.0.0
  - Máscara de red: 255.255.255.255
- La configuración de puertos Gateways solo se puede realizar desde el Display.
  - Al cambiar la dirección IP, los Gateways que ya no sean accesibles por la nueva IP se eliminarán de forma permanente.
  - El comando de cambio de IP mantiene la máscara que estaba asociada a ese interface Ethernet.
  - No se debe configurar dos interfaces Ethernet distintas dentro del mismo segmento de red. En el caso de que se configuren dos interfaces Ethernet dentro del mismo segmento, el equipo únicamente utilizará uno de ellos.

## 21.3 GOOSES

Los mensajes GOOSE (comunicaciones IEC 61850 peer to peer) no utilizan la capa TCP/IP, son paquetes Ethernet que son configurados a nivel de MAC.

Los equipos se suscriben a una dirección MAC multicast para recibir mensajes GOOSE y transmiten a una MAC multicast determinada.

El interface Ethernet ETH0 no está preparado para transmitir/recibir paquetes GOOSE.

## 21.4 FIREWALL

A partir de la versión de firmware 5.25.16.1 el equipo incorpora una funcionalidad de firewall mediante la cual se puede bloquear cualquier puerto en las comunicaciones TCP/IP (p.ej. PING, FTP, sFTP, HTTP, etc).

Se puede habilitar o deshabilitar la función de firewall independientemente por cada uno de los interfaces de red. En el caso de interfaces con redundancia de link, se debe configurar únicamente el interfaz ETH1 para ambas Ethernets traseras.

Cada puerto TCP o UDP se puede configurar como "cerrado" o "abierto". Cuando se habilita la función de firewall en un interfaz de red, por defecto todos los puertos TCP se encuentran cerrados y se deben configurar aquellos que se quieran dejar como abiertos. Y en el caso de configurar un puerto como abierto se pueden limitar las direcciones IP desde las que el puerto será accesible o dejarlo abierto para cualquier dirección IP.



La configuración se realiza desde la herramienta software pacFactory/energyFactorySuite. Para más detalles sobre la configuración consultar el manual de usuario de la herramienta.



## 22. COMUNICACIONES ENTRE DISPOSITIVOS

En este apartado se muestra la descripción general de las características de las comunicaciones y las conexiones para el intercambio de datos necesarios en la función 87L (protección diferencial de línea).

Las características generales se resumen en los siguientes puntos:

- 1 o 2 Puertos seleccionables:
  -  FOC, FOP, RS232C, RS485
  -  FO mono-modo. Con opciones de selección:
    - Conectores tipo ST o LC.
    - Alcance desde 20 a 120km.
- IEEE C37.94 (FO multi-modo). Conector ST.
- 87L Protocolo propietario entre extremos.
- Velocidades seleccionables entre 64Kbits, 128Kbits, 192Kbits y 256Kbits.
- Posibilidad de Redundancia en las comunicaciones.
- Configuración maestro-maestro/maestro-esclavo.
- Intercambio de medidas analógicas y señales digitales (configurables).
- Posibilidad de sincronización con GPS.
- Detección fiable de fallos de comunicaciones (CRC 32-bit).
- Monitorización de Tasa de Error, Tiempo de Propagación y Variación en el tiempo de propagación.
- Posibilidad de respaldo por unidades 21 y 67 según estado comunicaciones.

### 22.1 SINCRONIZACIÓN

Se usa un método de ping-pong, que no necesita señal de sincronización externa, para medir los tiempos de propagación entre un extremo y otro. Con estos tiempos se pueden realizar cálculos para la sincronización de las medidas. No obstante, si no hay simetría en las comunicaciones, la sincronización no va a ser exacta y aparecerán diferencias entre las medidas de los extremos y por tanto una cierta componente de corriente diferencial inexistente.

La simetría es la condición de que el tiempo de propagación en un sentido es exactamente igual al tiempo de propagación en el sentido contrario.

Para evitar este tipo de inconveniente, existe la posibilidad de sincronización con PPS o IRIG-B. Ver 2.4.4 para las características y 1.7.1 para la conexión.

Existe una señal en el equipo "Ingepac EF-LD" en la que se indica si hay sincronización: "Sincronizados Terminales". Esta desactivada siempre que falta la sincronización con alguno de los posibles extremos. Si se ha establecido la sincronización pero se pierden los pulsos o el IRIG-B, se mantiene el sincronismo durante 90 segundos antes de desactivar esta señal. Podría usarse esta señal, por ejemplo, para bloquear la función diferencial cuando se pierde la sincronización y se está transmitiendo a través de una red con asimetría.

Como recomendación, se sugiere lo siguiente:

- Se puede prescindir de sincronización con GPS en comunicaciones punto a punto y para redes de telecomunicaciones con enrutamientos fijos o simétricos.
- Es altamente recomendada la sincronización con GPS en caso de usar redes de telecomunicaciones con enrutamientos variables o sin especificar.

### 22.2 COMUNICACIONES

Principalmente hay 2 posibles escenarios para comunicar los equipos de protección "Ingepac EF-LD":

- Conexión directa (punto a punto). Los equipos de protección están conectados entre sí mediante un cable.

- Conexión a través de Redes de Telecomunicaciones. Cada equipo de protección se conecta a un dispositivo de comunicaciones que realiza la labor de enlace a la Red (multiplexor).

Las redes de telecomunicaciones más usadas para conectar este tipo de equipos de protección son:

- PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy).

Dentro de las Redes de Telecomunicaciones pueden darse 2 casos:

- Redes con enrutamientos fijos o con cambios de ruta conocidos y fijos de forma que garantizan simetría en las comunicaciones. Es más probable en las redes SDH.
- Redes con enrutamientos desconocidos y/o variables de forma que no está garantizada la simetría.

En el primer caso se podría prescindir de la sincronización por GPS.

En el segundo caso se recomienda la sincronización por GPS. Si no fuera posible y se conoce el nivel de asimetría, se debería ajustar la característica de la función diferencial para tener en cuenta la componente de corriente diferencial inexistente introducida por este motivo. A continuación se muestra una tabla del error introducido en la corriente diferencial para distintos tiempos de asimetría:

	1 ms	500us	200us
50 Hz	31 %	15 %	6 %
60 Hz	37 %	19 %	7.5 %

En las Redes de Telecomunicaciones puede haber incidencias que provocan variaciones en el tiempo de propagación. En el “Ingepac EF-LD” se comprueba esta condición. En el caso de detectarse variaciones en el tiempo de propagación por encima de un nivel ajustado por el usuario (0-500us), la característica de la función diferencial se desensibiliza. Si estas variaciones superan el ajuste máximo (500us), entonces se bloquea la función. Más información en el apartado 3.1.

También se comprueba que el tiempo de propagación no supere un máximo de 80 ms. Si es el caso, se bloquea la función diferencial.

### 22.3 REDUNDANCIA

Las conexiones directas punto a punto son las que no adolecen de los inconvenientes de retardos y sincronizaciones característicos de las conexiones mediante redes de telecomunicaciones. Sin embargo un fallo en una conexión punto a punto no se recupera tan rápido como en las conexiones a través de redes.

Los equipos de protección “Ingepac EF-LD” tienen la posibilidad de implementar redundancia en las comunicaciones.

La redundancia es posible en el caso de un esquema de 2 terminales cuando se configuran los 2 puertos dedicados a las comunicaciones de la función diferencial. El canal (COM3 o COM4) asignado al “puerto 1” será el denominado “puerto primario” y el asignado al “puerto 2” será el “puerto secundario”. En una situación estable, se comunica siempre por el puerto primario. Si se detecta un fallo de comunicaciones en el puerto primario y el puerto secundario está operativo, se pasará a comunicar por el puerto secundario. En el momento en el que se recupera la comunicación por el puerto primario, se vuelve a la situación estable de comunicar por el puerto primario.

Si se dispone de una conexión punto a punto y otra a través de una red de telecomunicaciones, es recomendable asignar la primera al puerto primario. La conexión por red podría usarse de backup en el puerto secundario.

### 22.4 CONEXIÓN DIRECTA (PUNTO A PUNTO)

La conexión directa (sin una red de telecomunicaciones) entre los extremos se puede hacer por RS-232, RS-485, FO multi-modo o FO mono-modo. Las condiciones de posibles ruidos e interferencias y las distancias soportadas son limitaciones que hacen inclinar la elección hacia la Fibra Óptica.

Este tipo de conexión implica siempre la unión del canal de transmisión (Tx) de un extremo con el de recepción (Rx) del otro.

Los equipos “Ingepac EF-LD” deben tener los interfaces adecuados que permitan este tipo de conexión. Las opciones están contenidas en el código comercial (ver apartado 1.2).

Las posibilidades de conexión a través de FO se detallan a continuación.

### 22.4.1 Fibra óptica multimodo

Las opciones posibles son:

Tipo cable	Atenuación permitida	Distancia máxima	Longitud de onda	Conector
Fibra óptica de cristal multi-modo: 62,5/125 µm 50/125 µm	11db 9dB	2km	820nm	ST
Fibra óptica multi-modo: HCS (sílica) de 200µm Plástica de 1mm	22dB 24,7db	1,9 km 115 m	660nm	Conector V-Pin (standard de HP)

### 22.4.2 Fibra óptica monomodo

Las opciones posibles son:

Tipo cable	Atenuación permitida	Distancia máxima	Distancia mínima	Longitud de onda	Conector
Fibra óptica monomodo 9/125 nm	30db	60 Km	1 Km	1310nm, Laser	LC duplex ST
Fibra óptica monomodo 9/125 nm	40db	120 Km	20 Km	1550nm, Laser	LC duplex ST

**NOTA IMPORTANTE:**

Es altamente recomendable usar atenuadores si se van a conectar cables de FO monomodo de una longitud inferior a la indicada como distancia mínima. Los atenuadores es conveniente colocarlos en la salida del transmisor (conector Tx).

## 22.5 CONEXIÓN CON DISPOSITIVOS DE COMUNICACIONES (MULTIPLEXOR)

Las conexiones a través de una red de telecomunicaciones se realizan usando dispositivos de comunicaciones que permiten conectar los equipos “Ingepac EF-LD” a la red de forma que se establezca un enlace virtual entre ambos. Son dispositivos llamados multiplexores (MUX) o PCM (Pulse Code Multiplexer). Implementan protocolos estándares como:

- IEEE-C37.94 (interfaz Fibra Óptica)
- UIT-G.703 (interfaz galvánica)

### 22.5.1 Interfaz IEEE-C37.94

Este interfaz ofrece la posibilidad del uso de hasta 12 canales de 64 Kbs cada uno. Si un equipo requiere transmitir a una velocidad mayor, siempre Nx64, es necesario ocupar N canales de los ofertados. Proporciona una conexión por Fibra Óptica multi-modo.

Hay distintas opciones de uso de este interfaz:

- Conexión directa a un dispositivo MUX que implementa este estándar.
- Conexión a un dispositivo externo opto-acoplador (convertor de interfaz óptico C37.94 a eléctrico G.703).

Desde el punto de vista del equipo “Ingepac EF-LD”, los 2 casos son idénticos y no hay que realizar ningún ajuste especial.

En el segundo caso, habrá que disponer de la información necesaria para adaptar el dispositivo opto-acoplador. En el apartado se describe un ejemplo práctico de uso de dispositivos conversores externos.

Las características de la fibra óptica multimodo para esta conexión son

Tipo cable	Atenuación permitida	Distancia máxima	Longitud de onda	Conector
Fibra óptica de cristal multi-modo: 62,5/125 µm 50/125 µm	13db 9dB	2km	850nm	ST

## 22.6 EJEMPLO DE CONEXIÓN CONVERTIDOR C37.94 - G.703

En este apartado se va a describir la forma de conectar un equipo "Ingepac EF-LD" a un multiplexor mediante un dispositivo externo conversor C37.94 a G.703. Estos opto-acopladores o dispositivos conversores pueden usarse para conectarse tanto a MUX de acceso a redes SDH como PDH.

El estándar G.703 tiene distintos interfaces: E0 (64Kbs), E1 (2Mb), etc. Por tanto, hay distintos conversores de C37.94 a G703, para convertir a E0, a E1 no estructurado, a E1 estructurado, etc.

### 22.6.1 Conversor C37.94 - G.703 E1 2Mb.

En este ejemplo se indicaran las pautas para instalar el dispositivo 21-219, conversor de C37.94 a G.703 E1 estructurado.



Como norma general hay que conectar la línea de transmisión (Tx) del equipo "Ingepac EF-LD" con la línea de recepción (Rx) del dispositivo y viceversa. En los dispositivos 21-219 existe la posibilidad de usar 2 canales C37.94, pero en este ejemplo nos limitaremos al uso del "Canal 0".



En este dispositivo, la parte del interface G.703 E1 2Mb son 2 conectores BNC 75 Ohm para la conexión a los MUX. Si se van a conectar 2 conversores 21-219 entre sí, la salida Tx de uno debe ir a la entrada Rx del otro y viceversa.



### Configuración de la fuente de reloj para la sincronización G.703.

Hay distintas alternativas para definir cuál es el reloj maestro que se usará en el estándar G.703:

Reloj maestro de la Red

Las redes SDH proporcionan un reloj maestro preciso para mantener un sistema bastante seguro con una tasa de error muy baja. En este caso, los dispositivos conversores 21-219 pueden sincronizarse con el reloj maestro de la red. Para ello, los MUX deben poder configurarse para que se permita la resincronización y un formato de tramas según el estándar G.704.

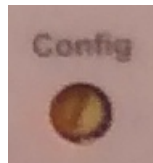
Desde el punto de vista de los dispositivos conversores 21-219, se debe configurar para la sincronización la fuente de reloj externa en ambos dispositivos. Para ello, hay un switch giratorio en el frontal del 21-219 que permite seleccionar, entre otras cosas, la fuente del reloj. En este caso, el switch debe estar en la posición "0", que es la configuración por defecto.



Reloj maestro de uno de los dispositivos 21-219

Se puede usar como reloj maestro, el reloj interno de uno de los dispositivos 21-219. Esta opción es aplicable en una fase de pruebas, en la que se conectan los conversores entre sí con una conexión G.703 cruzada (sin multiplexores)

Para ello, se debe configurar la fuente de reloj interno en uno solo de los dispositivos 21-219 de forma que solo haya un reloj maestro. En este caso, el switch giratorio debe estar en la posición "1".



El resto de dispositivos 21-219 debe configurarse con la opción de reloj externo como se indica en el apartado anterior.

También puede aplicarse esta opción cuando la Red no proporciona un reloj tan preciso (por ejemplo las redes PDH) y los multiplexores están configurados de forma que no interfieran en la sincronización (funcionando en modo transparente).

## 22.6.2 Conversor C37.94 - G.703 E0.

Para el conversor al estándar G.703 E0 (64Kbs), 21-216, las pautas son prácticamente las mismas. En este caso el interface G.703 es un puerto RJ45 Codireccional. Se deben usar cables de par trenzado. Si se desea conectar los dos dispositivos 21-216 entre sí, hay que confeccionar un cable específico cruzado.

La lista de los pines del puerto RJ45 es:

RJ45 pin	Señal
1	Tx + (TIP-out)
2	Tx - (RING-out)
4	Rx + (TIP-in)
5	Rx - (RING-out)
carcasa	malla

## 23. TECLADO Y DISPLAY GRÁFICO

### 23.1 FUNCIONAMIENTO GENERAL

#### 23.1.1 Estructura del display

Las pantallas se engloban en los siguientes tipos:

- Páginas gráficas. Sólo disponible en modelos con selección de "Funciones de control extendidas".
- Páginas de E/S
- Páginas de eventos
- Páginas de sucesos.
- Páginas de alarmeros. Sólo disponible en modelos con selección de "Funciones de control extendidas".
- Páginas de Estado del Equipo
- Páginas de faltas.
- Páginas de Medidas.
- Agrupación de Otras Pantallas

Cada tipo de pantalla tiene su propio tratamiento.

Existen además unas páginas de menús (que incluyen los ajustes de protección, control y generales como fecha y hora, password, versiones de FW, etc...), que se tratan de forma diferente a las anteriores.

#### 23.1.2 Organización de las páginas

Las páginas se organizan en tipos de pantallas, cuyo orden de presentación es configurable con una herramienta externa. Con ella también se puede asignar la pantalla inicial del equipo. Con las teclas "←(Izquierda), →(Derecha)" se irán pasando por los diferentes tipos de pantallas definidas como principales, pudiendo ir en ambos sentidos y al llegar al último tipo de pantalla se pasará al primero y viceversa.

Si estando en cualquier pantalla, se pulsan las teclas "↑ (Arriba), ↓ (Abajo)", se visualizan las pantallas de un mismo tipo. El orden de presentación de las pantallas de E/S, eventos, sucesos, faltas esta prefijado, sin embargo en las pantallas gráficas y en los alarmeros el orden se definirá mediante el uso de una herramienta externa

Si estando en una pantalla cualquiera de un determinado tipo, se pulsan las teclas "←(Izquierda), →(Derecha)", se pasan al siguiente tipo de pantalla, manteniendo la posición de la pantalla dentro de cada tipo, de forma que al moverse por los tipos de pantallas, se pasa por las últimas pantallas que estaban seleccionadas al abandonar un determinado tipo.

Si se deja un tiempo superior a 5 minutos sin pulsar ninguna tecla el equipo volverá a la página inicial y deja seleccionada la primera página de cada tipo.

Desde cualquier pantalla, si se pulsa la tecla <ESC> se pasa a presentar la página inicial pero se mantiene la página actual de cada tipo de pantalla.

Hay un tipo especial de pantalla llamada "Menu a Otras Pantallas" que es un índice de pantallas que no se han considerado como importantes para estar definidos como principales, de forma que se permite acceder a las mismas a través de esta pantalla de menú. Esta pantalla es configurable a través de una herramienta PC.

Desde cualquier pantalla, si se pulsa la tecla <MENU>, se pasa a presentar la primera página de los menús de ajustes.

Se contempla la posibilidad de multi idioma. El funcionamiento del backlight es el siguiente: cuando se vuelve a mostrar la pantalla principal por haber pasado 5 minutos sin pulsar una tecla se apagaba el backlight y se vuelve a encender tras pulsar cualquier tecla.

### Equipo con tapas para protección IP

Si el equipo dispone de una tapa de protección IP, solo se dispone mediante pulsadores a ciertos botones del frontal, dependiendo de los distintos modelos:

- Teclas Predefinidas (1/2 chasis – 5U y chasis 19” – 4U)

Los únicos pulsadores disponibles son I, O, SEL, INF y DES.

Con la tecla INF se permite la visualización de las diferentes pantallas de un modo circular y el orden será configurable mediante una herramienta PC.

- Teclas Funcionales (1/2 chasis – 5U y chasis 19” – 4U)

Los únicos pulsadores disponibles son I, O, F1, F2, F3, F4, F5 y la tecla PUNTO.

Con la tecla PUNTO se permite la visualización de las diferentes pantallas de un modo circular y el orden será configurable mediante una herramienta PC.

## 23.1.3 Tratamiento de teclas funcionales

Las teclas funcionales se configuran con la herramienta de PC y por cada tecla se configura el mando y el estado asociado o sólo mando. Además se tiene un check box de invertir el estado de la señal asociada a la tecla funcional. Esta opción sólo se aplica a las señales booleanas (no a las dobles).

Los posibles valores que puede tener la señal de estado asociada a la tecla funcional y su correspondiente representación con los leds es:

- No programada: los 2 leds a OFF.
- Estado Desconocido: los 2 leds a ON.
- Estado OFF: led superior a OFF e inferior a ON.
- Estado ON: led superior a ON e inferior a OFF.
- Estado Invalido: los 2 leds a ON.

Las teclas funcionales tienen 3 modos de funcionamiento configurable por el ajuste "GEN/LLN0/FbuttType ":

- Modo "Teclas Funcionales":
  - Al pulsar la tecla se selecciona el elemento asociado, parpadeando el LED o LEDS que estén encendidos.
  - Una vez seleccionado el elemento, se puede ejecutar el mando asociado mediante la pulsación de las teclas "I" u "O".
  - Una vez pulsada la tecla anterior, el equipo ejecuta el mando y se quita el parpadeo del LED o LEDS que estén encendidos.
  - Tras el proceso de ejecución de una orden, se actualizará el estado del led o Leds asociados y si se produce un fallo aparecerá una ventana en el display indicando la causa de fallo.
- Modo "52 mando + Funcionales ":
  - Al pulsar la tecla se selecciona el elemento asociado, parpadeando el LED o LEDS que estén encendidos.
  - Una vez seleccionado el elemento, en función de su estado se muestra una ventana u otra:
    - Estado ON: Muestra la pantalla de confirmación de la orden a OFF.
    - Estado OFF: Muestra la pantalla de confirmación de la orden a ON.
    - Estado Desconocido/Indeterminado: Muestra en la pantalla las 2 posibles órdenes ON y OFF. Con las teclas " (Arriba) o " (Abajo)" se selecciona la orden deseada y con la tecla ¿ (Enter) se pasa a la pantalla de confirmación. Con la tecla "ESC" se sale de la pantalla de selección.

- En la pantalla de confirmación, si pulsa la tecla  $\zeta$  (Enter) se ejecutará la orden y si se pulsa la tecla "ESC" se cancelará.
- Tras el proceso de ejecución de una orden, se actualizará el estado del led o Leds asociados y si se produce un fallo aparecerá una ventana en el display indicando la causa de fallo.
- ☐ Modo "Confirmación Mando":
  - El funcionamiento es igual al modo de "Teclas Funcionales" pero con la particularidad de que cada vez que el usuario ejecute una orden (botones I/O) aparecerá en display un mensaje de confirmación (si se pulsa la tecla ENTER se ejecuta el mando y si se pulsa ESC se cancela). El tratamiento se hará tanto para las órdenes por pantalla gráfica como para las órdenes por teclas funcionales (contemplando que podamos estar en cualquiera de las pantallas del display)

NOTA 1: Para cambiar este ajuste desde el display, se accede al menú de ajustes y dentro del menú inicial seleccionar el menú 'configuración general' y pulsar la tecla ENTER. Dentro de este nodo, el ajuste es 'Tipo mandos'. Se elige la opción 'Con confirmación' y se validan los ajustes.

NOTA 2: Cuando una tecla funcional no tiene configurada una señal asociada pero si mando, los 2 leds permanecerán apagados hasta que se pulse la tecla funcional, en dicho momento comenzarán a parpadear los 2 LEDS simultáneamente.



### 23.1.4 Páginas gráficas

El número máximo de pantallas gráficas posible será 9, cada pantalla puede tener como máximo 40 puntos vivos y 20 medidas configuradas.

Para pasar de unas pantallas gráficas a otra se realizará con las teclas “↑ (Arriba), ↓ (Abajo).

Se permite modificar el orden de los “puntos vivos” que tengan mandos y la secuencia de las pantallas gráficas, esto será configurable con la herramienta externa.

Figura 196 Unifilar

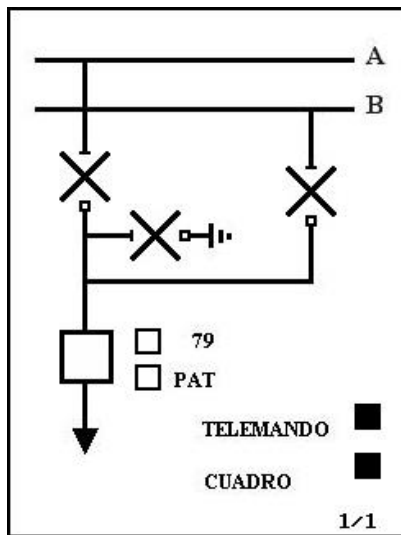
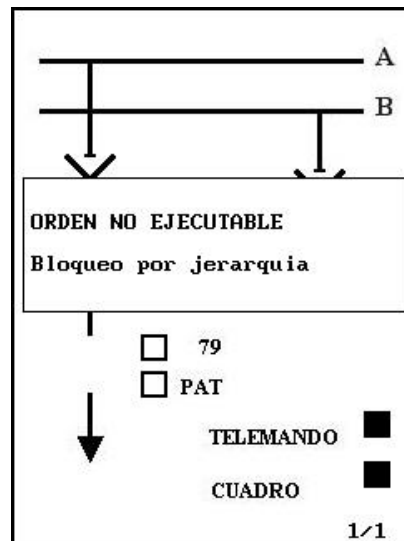


Figura 197 Unifilar con indicación de orden no ejecutada



#### El tratamiento de mandos CON Teclas Predefinidas:

- Para ejecutar una orden primero hay que seleccionar el elemento a mandar. Para ello, una vez seleccionada la pantalla que contenga el elemento que se quiere mandar, hay que pulsar la tecla “SEL”, y aparecerá parpadeando el símbolo del elemento que se haya configurado con prioridad 1 y que tenga mando asociado.
- Pulsando la tecla “SEL”, se irán pasando por los diferentes “puntos vivos” con mandos, de acuerdo al orden preestablecido.
- Una vez seleccionado el elemento que se quiere mandar, el proceso es como sigue:
  - Se pulsa la tecla “I” para las órdenes de: cerrar, en servicio, automático, telemando, etc...
  - Se pulsa la tecla “O” para las órdenes de: abrir, fuera de servicio, manual, local, etc...
  - Se pulsa la tecla “DES” (si el elemento tiene configurado el descargo), se ejecuta la orden y en función del estado del elemento, es decir, si esta en descargo, la orden será “quitar descargo”, si no está en descargo, la orden será “poner descargo”.
- Si el mando falla o no se puede ejecutar por algún bloqueo, se presentará una pantalla pequeña con la correspondiente causa de la no ejecución del mando. Esta indicación aparecerá durante 5 seg. y en ese tiempo no se permitirá ninguna operación sobre el elemento.
- Si el mando tiene éxito, no se presenta ninguna pantalla y el estado del elemento se refresca de forma normal.

Si se está en selección de mando, solo se admiten las teclas “SEL”, <ESC>, e “I, O, DES”.

#### El tratamiento de mandos SIN Teclas Predefinidas:

- Para ejecutar una orden primero hay que seleccionar el elemento a mandar. Para ello, una vez seleccionada la pantalla que contenga el elemento que se quiere mandar, hay que pulsar la tecla ↵

(Enter) y aparecerá parpadeando el símbolo del elemento que se haya configurado con prioridad 1 y que tenga mando asociado.

- ❑ Pulsando las teclas “←(Izquierda), →(Derecha)”, se irán pasando por los diferentes “puntos vivos” con mandos, de acuerdo al orden preestablecido.
- ❑ Una vez seleccionado el elemento que se quiere mandar, el proceso es como sigue:
  - Se pulsa la tecla “I” para las órdenes de: cerrar, en servicio, automático, telemando, etc...
  - Se pulsa la tecla “O” para las órdenes de: abrir, fuera de servicio, manual, local, etc...
- ❑ Si el mando falla o no se puede ejecutar por algún bloqueo, se presentará una pantalla pequeña con la correspondiente causa de la no ejecución del mando. Esta indicación aparecerá durante 5 seg. y en ese tiempo no se permitirá ninguna operación sobre el elemento.
- ❑ Si el mando tiene éxito, no se presenta ninguna pantalla y el estado del elemento se refresca de forma normal.

Pulsando <ESC> se sale de la selección de mando, al igual que estando más de “10 seg.” sin pulsar ninguna tecla.

Si se está en selección de mando, solo se admiten las teclas <ESC>, ←(Izquierda), →(Derecha) e “I, O”.

Las medidas se presentan con los decimales y nº de dígitos prefijado con la herramienta de configuración. Las posibles situaciones que se contemplan a la hora de visualizar una medida son las siguientes:

- ❑ Invalido: Se pone un '\*' delante de la medida, no tiene parpadeo asociado. Ej.: \* 25.3
- ❑ Fuera de rango: cuando el valor de la medida supera el valor máximo para el nº de dígitos y decimales especificado, se visualiza el valor máximo añadiendo un '#' delante de la medida, no tiene parpadeo asociado. Ej.: valor de la medida = 100 y numero dígitos = 2, se visualiza # 99.99. Si la medida se pasa de rango pero es invalida se visualizará \* 99.99.
- ❑ Alarma: Se visualiza una 'A' delante de la medida y con parpadeo cuando la medida supera el rango fijado. Existe un límite superior e inferior. Ej.: Si se tiene una alarma cuando el límite superior sea mayor que 200 A, la medida se visualizará de la siguiente manera: A 202.

Cada una de las medidas que se visualizan en las pantallas gráficas se puede configurar para que sus valores estén referidos al primario o al secundario.

### 23.1.5 Páginas de E/S

En el equipo pueden existir diferentes tipos de tarjetas, las cuales se distinguen por la combinación de entradas y salidas agrupadas en 2 columnas. La información de cada tarjeta se agrupara en una página.

En la cabecera de las pantallas se muestra un texto que indica el tipo de borna seguido de los textos de la serigrafía, los cuales son configurables (máximo 4 caracteres). Si no existe ninguna configuración se visualizarán los valores por defecto (XA y XB) seguidos de la dirección del módulo de cada tarjeta.

En la parte inferior se muestra el módulo de dirección que tiene asignada por HW, una indicación de número página actual/número de páginas totales, que es el mismo que de tarjetas y una indicación de fallo en la tarjeta, si el círculo está lleno indica fallo y si el círculo está vacío la tarjeta funciona correctamente (ver Figura 198).

El orden de las pantallas de este tipo viene definido por la dirección de las distintas tarjetas, presentando primero aquella que tiene la dirección más baja, y se pasa de una página a la otra con las teclas “↑ (Arriba), ↓ (Abajo)”.

Los datos de E/S digitales se presentan en 2 bloques. En cada bloque se presenta un símbolo gráfico (un círculo) seguido del texto de la entrada o salida junto con el nº de bornas correspondiente:

Figura 198 Pantalla de E/S

11 ED	XA2	9 SD	XB2
<input type="checkbox"/> ED01	1-2	<input type="checkbox"/> SD01	1-2
<input type="checkbox"/> ED02	3-4	<input type="checkbox"/> SD02	3-4
<input type="checkbox"/> ED03	5-6	<input type="checkbox"/> SD03	5-6
<input type="checkbox"/> ED04	7-8	<input type="checkbox"/> SD04	7-8
<input type="checkbox"/> ED05	9-12	<input type="checkbox"/> SD05	9-10
<input type="checkbox"/> ED06	10-12	<input type="checkbox"/> SD06	11-14
<input type="checkbox"/> ED07	11-12	<input type="checkbox"/> SD07	12-14
<input type="checkbox"/> ED08	13-17	<input type="checkbox"/> SD08	13-14
<input type="checkbox"/> ED09	14-17	<input type="checkbox"/> SD09	15-16
<input type="checkbox"/> ED10	15-17		
<input type="checkbox"/> ED11	16-17		

M:2     FALLO    PAG:2/3

Figura 199 Pantalla de E/S con fallo

11 ED	XA3	9 SD	XB3
<input checked="" type="checkbox"/> ED01	1-2	<input checked="" type="checkbox"/> SD01	1-2
<input checked="" type="checkbox"/> ED02	3-4	<input checked="" type="checkbox"/> SD02	3-4
<input checked="" type="checkbox"/> ED03	5-6	<input checked="" type="checkbox"/> SD03	5-6
<input checked="" type="checkbox"/> ED04	7-8	<input checked="" type="checkbox"/> SD04	7-8
<input checked="" type="checkbox"/> ED05	9-12	<input checked="" type="checkbox"/> SD05	9-10
<input checked="" type="checkbox"/> ED06	10-12	<input checked="" type="checkbox"/> SD06	11-14
<input checked="" type="checkbox"/> ED07	11-12	<input checked="" type="checkbox"/> SD07	12-14
<input checked="" type="checkbox"/> ED08	13-17	<input checked="" type="checkbox"/> SD08	13-14
<input checked="" type="checkbox"/> ED09	14-17	<input checked="" type="checkbox"/> SD09	15-16
<input checked="" type="checkbox"/> ED10	15-17		
<input checked="" type="checkbox"/> ED11	16-17		

M:3     FALLO    PAG:3/3

Las señales digitales se presentan como un círculo vacío si esta desactivada y lleno si esta activada. En el caso de que la señal sea inválida, la presentación será de círculo vacío con una cruz para estado desactivado y círculo lleno con una cruz en video invertido para el estado activado (ver Figura 199 Pantalla de E/S con fallo).

Las entradas analógicas se presentan con el valor de la medida en tanto por ciento.

### 23.1.6 Páginas de eventos

Las pantallas de eventos presentan el registro cronológico de todos los cambios que se produzcan en las señales que se hayan configurado como evento del display.

La presentación de un evento incluye la fecha y hora hasta el milisegundo, un texto de 29 caracteres y un acrónimo de 7 caracteres.

Los textos a mostrar así como la identificación de que señales son eventos están definidos en un campo del CID y se pueden modificar desde una herramienta externa.

El orden de las pantallas viene definido por la cronología. Se presentan en orden de más nuevas a más antigua. Dentro de cada pantalla, las más nuevas se presentan arriba de la página y las más antiguas abajo.

El paso de una página a la otra se realizara con las teclas “↑ (Arriba), ↓ (Abajo)”, siendo el recorrido cíclico pasando de la última página a la primera o viceversa. El orden de páginas va de la primera que tiene los eventos más nuevos, a la última que incluye los eventos más antiguos. La tecla “↓ (Abajo)” pasa de la primera página a las siguientes en orden creciente, en cambio la tecla “↑ (Arriba)” pasa de la última página a las anteriores.

Sólo se presentaran en estas páginas los últimos 160 eventos.

En la última fila se indica el total de páginas y el número de la página que se está presentando, además del número de eventos del display.

Figura 200 Pantalla de Eventos

REGISTRO EVENTOS	REGISTRO EVENTOS <b>NUEVOS CAMB</b>
07/06/11 11:00:31:424 OFF Conexion FTP	07/06/11 09:25:38:204 OFF Cambio Ajustes Display
07/06/11 11:00:05:954 ON Conexion FTP	07/06/11 09:25:37:645 ON Cambio Ajustes Activos
07/06/11 10:59:49:784 OFF Conexion FTP	07/06/11 09:25:37:625 ON Cambio Ajustes Display
07/06/11 10:59:36:594 ON Conexion FTP	07/06/11 09:24:30:435 OFF Permiso Apert 52
07/06/11 09:32:00:784 OFF Conexion FTP	07/06/11 09:24:30:435 ON 52 Ab
07/06/11 09:26:04:604 OFF Cambio Ajustes Tabla 1	07/06/11 09:24:30:435 OFF 52 sin descargo
07/06/11 09:25:53:984 ON Cambio Ajustes Tabla 1	07/06/11 09:24:30:431 ON GGI01.Entrada digital 1
07/06/11 09:25:38:204 OFF Cambio Ajustes Activos	07/06/11 09:24:30:431 ON GGI01.Entrada digital 3
E:71 Pagina 1/9	E:71 Pagina 2/9

Tratamiento:

Cuando se entra en esta pantalla por primera vez, se presentan los eventos más recientes. Con las flechas “↓ (Abajo)” y “↑ (Arriba)”, se pasa de página tal como se ha indicado antes.

Si se está visualizando la 1ª página de este tipo de pantallas llegan nuevos cambios, se refrescan en el Display, desplazando los cambios antiguos hacia abajo.

Si se está visualizando cualquier otra página que no sea la 1ª llegan nuevos cambios, no se refrescan en el Display, en el cual mantiene los cambios que se están presentando. En este caso se indica en la cabecera de la página en la parte derecha un mensaje de “NUEVOS CAMB” (nuevos cambios) en video invertido y parpadeando.

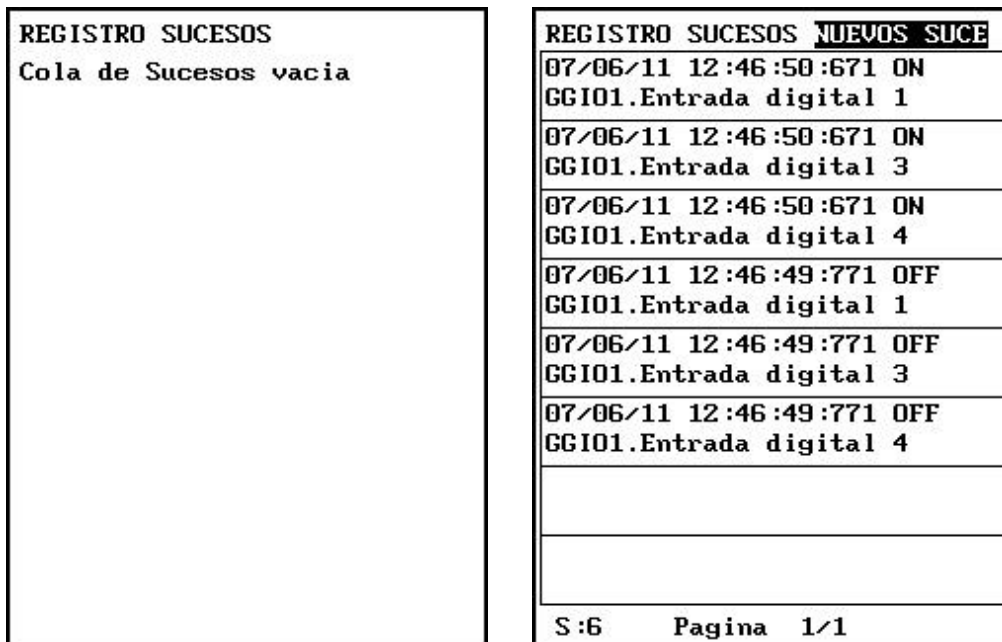
Esta indicación se borra cuando se visualizan los cambios más recientes, para ello se debe ir hasta la primera pantalla.

### 23.1.7 Páginas de sucesos

Las pantallas de sucesos presentan el registro cronológico de todos los cambios que se produzcan en las señales que así estén definidas. La presentación de un suceso incluye la fecha y hora hasta el milisegundo, un texto de 29 caracteres y un acrónimo de 7 caracteres.

Los textos a mostrar están definidos en un campo del CID, la identificación de que señales son sucesos se hace mediante la habilitación dentro del nodo de ajustes correspondiente y configurando las máscaras de sucesos y se puede modificar mediante una herramienta externa.

Figura 201 Pantallas de Sucesos



El orden de las pantallas viene definido por la cronología. Se presentan en orden de más nuevas a más antigua. Dentro de cada pantalla, las más nuevas se presentan arriba de la página y las más antiguas abajo (Figura 201 Pantallas de Sucesos derecha). Si el listado de sucesos está vacío aparecerá un texto indicando que la cola de sucesos está vacía (Figura 201 Pantallas de Sucesos- izquierda).

El paso de una página a la otra se realizara con las teclas “↑ (Arriba), ↓ (Abajo)”, siendo el recorrido cíclico pasando de la última página a la primera o viceversa. El orden de páginas va de la primera que tiene los sucesos más nuevos, a la última que incluye los sucesos más antiguos. La tecla “↓ (Abajo)” pasa de la primera página a las siguientes en orden creciente, en cambio la tecla “↑ (Arriba)” pasa de la última página a las anteriores.

Sólo se presentaran en estas páginas los últimos 160.

Pulsando la tecla ↵ (Intro), se selecciona el primer suceso de la pantalla que se esté visualizando y con las teclas “↑ (Arriba), ↓ (Abajo)”, se pasa de un suceso al siguiente con los siguientes tratamientos:

- Si estando al final de la página se pulsa la tecla “↓ (Abajo)”, se pasa a la siguiente página con el primer suceso seleccionado excepto que ya sea la última página, que se queda dónde está.
- Si se está en el primer suceso seleccionado y se pulsa la tecla “↑ (Arriba)”, se pasa a la página anterior pero con el último suceso activado, excepto que sea la primera página, que se quedar dónde está.

Una vez este el suceso seleccionado, al pulsar la tecla ↵ (Intro), se presenta la página de medidas asociadas a este suceso. Si hay más de una página de medidas por suceso, se pasa de una página a otra con las teclas “↑ (Arriba), ↓ (Abajo)”. El recorrido por estas pantallas es cíclico, y se pasa de la primera página a la última o viceversa, cuando corresponda.

Con la tecla <ESC> se sale de esta pantalla de medidas asociadas al suceso, y ya en la pantalla de sucesos, se deselecciona el cambio pulsando otra vez la misma tecla <ESC>.

En la última fila se indica el total de páginas y el número de la página que se está presentando, además del número de sucesos de la cola del display.

**Tratamiento:**

Quando se entra en esta pantalla por primera vez, se presentan los sucesos más recientes.

Con las flechas “↓ (Abajo)” y “↑ (Arriba)”, se pasa de página tal como se ha dicho antes.

Si se detecta la aparición de nuevos sucesos, se indica en la cabecera de la página un mensaje de “NUEVOS SUCE” (nuevos sucesos) en video invertido y parpadeando.

Esta indicación se borra cuando se visualizan los últimos sucesos entrados. Para ello no debe haber ningún suceso seleccionado y se debe ir hasta la primera pantalla. Una vez en esa pantalla, si sigue yendo para atrás, se presenta la primera pantalla con los últimos sucesos que hayan entrado.

### 23.1.8 Páginas de alarmero

Estas pantallas emulan a un panel de alarmas, presentando cada alarma en forma de rectángulo, con un texto dentro del mismo. El formato de la página es fijo y contempla 2 columnas de 6 rectángulos cada una. Existirán un máximo de 15 páginas de alarmeros, o sea, máximo 180 alarmas.

Dentro de cada rectángulo se permite presentar 2 líneas de 12 caracteres. Los textos de cada alarma, la identificación de la misma y el número de alarmas serán configurados con una herramienta externa.

El estado se presenta de forma que cuando está en reposo, el texto se presenta en video normal con el fondo blanco y si esta activa en video invertido con el fondo oscuro.

Quando la alarma cambia de estado, el texto de la señal parpadea apareciendo y desapareciendo dentro del nuevo estado.

Si la señal esta invalida, se presentara el texto con una cruz que abarque todo el rectángulo. Si la señal no existe, se presentara el hueco de la alarma correspondiente.

Figura 202 Alarmero

PANEL DE ALARMAS		PAG:1/1
HW Error	Defecto Urgente	
Irig-B Failure	Defecto	
Int. Battery Failure	Muelles Destensados	
ADC Alarm	<del>Manivela Insertada</del>	
ADC Voltage Alarm	<del>Fallo Mecánico 89A</del>	
I/O Config. Error	<del>Fallo Mecánico 89B</del>	

El paso de una página a la otra se realizara con las teclas “↑ (Arriba), ↓ (Abajo)”.

No se da acuse de recibo de las alarmas de forma individual, sino que se permite dar acuse a todas a las alarmas de la página que se están visualizando, para ello se debe pulsar la tecla  $\downarrow$  (Intro) en una página de alarmas activas, y aparecerá el mensaje siguiente en una pantalla pequeña:

¿Desea acusar recibo de todas las alarmas de la página?

Si a continuación se pulsa la tecla <ESC> desaparece el mensaje y no se da acuse de recibo a las alarmas, si se pulsa la tecla  $\downarrow$  (Intro) desaparece el mensaje y se da acuse de recibo a las alarmas de la página.

En la cabecera de la página aparece una indicación del total de páginas y el número de la página que se está presentando.

### 23.1.9 Páginas de Estado del equipo

Las pantallas de estado del equipo pueden variar en función del modelo del equipo. Los valores pueden estar referidos al primario o al secundario.

NOTA: Las medidas corresponden a la frecuencia fundamental.

A continuación se muestran las diferentes pantallas en función del modelo del equipo:

#### 23.1.9.1 Modelos MDx, CDx, ZTx, CBx, Bfx, PB

Existen 3 pantallas que describen el estado del equipo:

- Pantalla 1:
  - Fecha y hora del relé.
  - Valor de frecuencia.
  - El tipo, módulo y argumento de cada uno de los 12 transformadores del equipo.
- Pantalla 2, se muestran:
  - Secuencias directa, inversa y homopolar de intensidades y tensiones (módulo y argumento).
  - Potencias totales activa, reactiva y aparente.

Figura 203 Estado del equipo página 1, página 2 y página 3

ESTADO EQUIPO		pag. 1/3	
11/01/15	08:30:54	0.00 Hz	
Medidas fund. Secundario (I)			
T 1 - Ia	0.000 A	0°	
T 2 - Ib	0.000 A	0°	
T 3 - Ic	0.000 A	0°	
T 4 - In	0.000 A	0°	
T 5 - Ip	0.000 A	0°	
T 6 - Ins	0.0000 A	0°	
T 7 - No	---	---	
T 8 - Vs	0.00 V	0°	
T 9 - Vn	0.00 V	0°	
T10 - Va	0.00 V	0°	
T11 - Vb	0.00 V	0°	
T12 - Vc	0.00 V	0°	
MED. PRI -> PULSAR INTRO			

ESTADO EQUIPO		pag. 2/3	
Medidas fund. Secundario(II)			
I0	0.000 A	0°	
I1	0.000 A	0°	
I2	0.000 A	0°	
V0	0.00 V	0°	
V1	0.00 V	0°	
V2	0.00 V	0°	
P	0.00 W		
Q	0.00 VAR		
S	0.00 VA		
MED. PRI -> PULSAR INTRO			

ESTADO EQUIPO		pag. 3/3	
Tabla Activa 1			
V Bateria	123.01 V		
Img. Termica Fase	0.00		
Img. Termica Neutro	0.00		
Tierra Restringida			
Unidad 1	0.00 A		
I max.		V max.	
Ia	0.000 A	Va	0.00 V
Ib	0.001 A	Vb	0.00 V
Ic	0.000 A	Vc	0.00 V
T	44.3 °C		
MED. PRI -> PULSAR INTRO			

- Pantalla 3: Se muestran los datos generales:
  - Número de tabla activa (no disponible en los modelos CDx)
  - Tensión de batería de alimentación externa.
  - Valor de Imagen térmica fases y neutro (sólo en los modelos MDx).
  - Valor de la Tierra Restringida (sólo en los modelos MD0, MD2, TDx y LDx)..
  - El valor del máxímetro por cada fase de intensidad y tensión (no disponible en el modelo CD0).
  - Temperatura del equipo.
  - Medidas de potencias reactivas (sólo para el modelo BC).

NOTA: El modelo CD0 sólo dispone de una única pantalla con los siguientes datos:

- Fecha y hora del equipo.
- Tensión de batería de alimentación externa.
- Temperatura del equipo.

### 23.1.9.2 Modelos TDx

Existen 5 pantallas que describen el estado del equipo:

- Pantalla 1:
  - Fecha y hora del relé.
  - Valor de frecuencia.
  - El tipo, módulo y argumento de cada uno de los 12 transformadores del equipo.
- Pantalla de medidas (Página 2)
  - El valor de los máxímetros por cada fase de intensidad y devanado (en el modelo TD1 se tienen 3 devanados en lugar de 2).
  - En TDO máxímetros de cada fase de tensión (el modelo TD1 sólo existe el máxímetro de la fase A).
- Pantalla de datos generales (Página 3)
  - Número de tabla activa.
  - Tensión de batería de alimentación externa.
  - Valor de Imagen térmica fases y neutro de cada devanado (en el modelo TD1 existe la imagen térmica de fase del devanado 3).
  - Temperatura del equipo.



Figura 204 Estado del equipo página 1, página 2 y página 3

ESTADO EQUIPO	pag. 1/5	ESTADO EQUIPO	pag. 2/5	ESTADO EQUIPO	pag. 3/5
11/01/16 08:09:29 49.46 Hz		Maxímetros		Tabla Activa 1	
Medidas fund. Primario (I)		Ia D1 0.000 A		V Bateria 133.58 V	
T 1 - Ia 0.00 A 0°		Ib D1 0.001 A		Img. Tern. Fase D1 0.00	
T 2 - Ib 0.00 A 0°		Ic D1 0.000 A		Img. Tern. Neutro D1 0.00	
T 3 - Ic 0.00 A 0°		Ia D2 0.000 A		Img. Tern. Fase D2 0.00	
T 4 - In 0.00 A 0°		Ib D2 0.000 A		Img. Tern. Neutro D2 0.00	
T 5 - Ip 0.00 A 0°		Ic D2 0.000 A		T 39.8 °C	
T 6 - Ins 0.00 A 0°		Va 0.00 KV			
T 7 - No --- ---		Vb 0.00 KV			
T 8 - Us 0.00 KV 0°		Vc 0.00 KV			
T 9 - Un 0.00 KV 0°					
T10 - Va 0.00 KV 0°					
T11 - Vb 0.00 KV 0°					
T12 - Vc 0.00 KV 0°					
MED. SEC -> PULSAR INTRO		MED. SEC -> PULSAR INTRO		MED. SEC -> PULSAR INTRO	

- Pantalla de medidas (Página 4)
  - Medidas diferenciales
  - Medidas de frenado
  - Medidas 2º armónico diferencial.
  - Valores de la Tierra Restringida.
- Pantalla de medidas (Página 5)
  - Secuencias directa, inversa y homopolar de intensidades de los devanados (módulo y argumento), en el modelo TD1 se tienen 3 devanados en lugar de 2.
  - Secuencias directa, inversa y homopolar tensiones (módulo y argumento) (Sólo en el modelo TD0).
  - Potencias totales activa, reactiva y aparente.

Figura 205 Estado del equipo página 4 y página 5

ESTADO EQUIPO	pag. 4/5	ESTADO EQUIPO	pag. 5/5
Medidas dif. (p.u.)		Medidas fund. Secundario(II)	
Ia diferencial 0.000		I0 D1 0.000 A 0°	
Ib diferencial 0.000		I1 D1 0.000 A 0°	
Ic diferencial 0.000		I2 D1 0.000 A 0°	
Ia frenado 0.000		I0 D2 0.000 A 0°	
Ib frenado 0.000		I1 D2 0.000 A 0°	
Ic frenado 0.000		I2 D2 0.000 A 0°	
Ia dif.2arm 0.000		V0 0.00 V 0°	
Ib dif.2arm 0.000		V1 0.00 V 0°	
Ic dif.2arm 0.000		V2 0.00 V 0°	
Tierra Restringida		P 0.00 W	
Unidad 1 0.00 A		Q 0.00 VAR	
Unidad 2 0.00 A		S 0.00 VA	
MED. PRI -> PULSAR INTRO		MED. PRI -> PULSAR INTRO	

### 23.1.9.3 Modelos LDx

Existen 5 pantallas que describen el estado del equipo:

- ❑ Pantalla 1 (Figura 204):
  - Fecha y hora del relé.
  - Valor de frecuencia.
  - El tipo, módulo y argumento de cada uno de los 12 transformadores del equipo.
- ❑ Pantalla de medidas (Página 2)
  - Secuencias directa, inversa y homopolar de intensidades y tensiones (módulo y argumento).
  - Potencias totales activa, reactiva y aparente.
- ❑ Pantalla de datos generales (Página 3)
  - Número de tabla activa.
  - Tensión de batería de alimentación externa.
  - Valor de Imagen térmica fases y neutro.
  - El valor del maxímetro por cada fase de intensidad y tensión.
  - Temperatura del equipo.
- ❑ Pantalla de medidas (Figura 205)
  - Medidas diferenciales
  - Medidas de frenado
  - Medidas 2º armónico diferencial.
  - Valores de la Tierra Restringida.
- ❑ Pantalla de medidas terminales
  - Medidas sincronizadas de todos los terminales
  -

NOTA: El modelo LD3 no dispone de tensiones ni de potencias.

### 23.1.10 Páginas de faltas

Estas páginas presentan los 20 últimos informes de faltas que tiene archivados la protección.

Estas pantallas están a dos niveles. En el primer nivel se muestra el listado de las últimas faltas, además incluye por cada falta el número de falta junto con la fecha de disparo de la falta (Figura 207 Listado de últimas faltas). En la cabecera se indica el total de páginas y el número de la página que se está presentando, y en la última fila se indica el número de faltas que tiene almacenadas el equipo.

Si el listado de faltas está vacío aparecerá un texto indicando que la cola de faltas está vacía (Figura 206 Cola de Faltas vacía). La ordenación de faltas será de la falta más moderna o última falta (Falta nº 1), a la más antigua.

Figura 206 Cola de Faltas vacía

LISTADO DE FALTAS
Cola de Faltas vacía

Figura 207 Listado de últimas faltas

LISTADO DE FALTAS	PAG:1/1
Falta	Fecha de Disparo
1	22/04/16 09:47:04.232
F:1	

En un segundo nivel estará toda la información relacionada con la falta organizada en varias páginas. La página se presenta con el número de falta que se está visualizando y además una indicación del nº de página actual y el total de páginas por falta.

Para moverse por la pantalla de primer nivel se usarán las teclas “↑ (Arriba), ↓ (Abajo)”. El recorrido es cíclico y se pasa de páginas de primer nivel cuando se llegue al final de la página y se pasa de la última a la primera página y viceversa según la tecla pulsada.

Pulsando la tecla ↵ (Intro), se pasa al segundo nivel de la falta seleccionada. El paso entre pantallas de segundo nivel de una misma falta, se realizara con las teclas “↑ (Arriba), ↓ (Abajo). Para volver a la página de primer nivel se realizara con la tecla <ESC>.


Los valores pueden estar referidos al primario o al secundario.

Se permite habilitar/deshabilitar el tratamiento para presentar automáticamente la última falta en el display desde el apartado Configuración /Ajustes de la herramienta de configuración del display.

El contenido de cada pantalla puede variar en función del modelo del equipo, a continuación se presentan las distintas posibilidades:

#### 23.1.10.1 Modelos MDx, ZTx, CBx y BFx

Existen 4 pantallas con los datos de cada falta.

- Pantalla Inicial, donde se incluye los datos de la falta.
  -  Fecha y hora: Indica la fecha con el formato “dd/mm/aa hh:mm:ss.ms”. Se dispone de tres fechas:
    - Inicio de falta (primera unidad arrancada).
    - Disparo (primera unidad disparada).
    - Fin de falta (cuando desaparece la señal de disparo).

- Frecuencia en el instante de falta.
- Tipo de arranque y tipo de disparo : Resumen de falta con código de 3 letras formado por combinaciones de los caracteres A, B, C, N, NS y G (si ha disparado por alguna fase, neutro, neutro sensible o puesta a tierra), RTP (teleprotección), IF (sobreintensidad de fases), IN (sobreintensidad de neutro), D (desequilibrio de intensidad), V0 (sobretensión homopolar), HV (sobretensión), LV (subtensión), RTP (teleprotección), DT (disparo transferido), DP (discordancia de polos), IT (imagen térmica). Ejemplo: AC es falta bifásica fases A y C.
  - Tipo arranque.
  - Tipo disparo.
- Distancia: distancia a la falta.
- Rf: resistencia de falta.
- LOC: código del localizador.
- Imagen térmica en el instante de disparo. Se indica la imagen térmica en % de fases y neutro.
- Interruptor. Indica datos de supervisión de interruptor en el instante de falta:
  - Intensidad abierta. Por cada fase, indica el valor de intensidad en el instante de disparo.
  - Sigma ki. Por cada fase, indica el valor de sigma ki2.
  -
- Pantalla de falta, con el texto "Información de falta (I)".
  - Prefalta y falta. Indica los valores de medidos antes de la falta y en el instante de la falta. En esta pantalla se visualizan los valores de las medidas de los transformadores (módulo y argumento de cada trafo).

Figura 208 Pantallas de Faltas del 2º nivel, página 1 y página 2

Informe Falta n 1 pag. 1/4	
Inicio	08/06/11 08:54:00.028
Disparo	08/06/11 08:54:05.024
Fin	08/06/11 08:54:05.030
F	0.00 Hz      Tabla 1
Tipo Arranque	abc
Tipo Disparo	abc
Distancia:	NO CALCULADO
Rf:	NO CALCULADO
LOC:	NO HABILITADO
Img. Termica Fase	0.00
Img. Termica Neutro	0.00
I Abierta	ki2
Ia	0.000 A      0.0
Ib	0.000 A      0.0
Ic	0.000 A      0.0
MED. PRI -> PULSAR INTRO	

Informe Falta n 1 pag. 2/4				
Informacion de Falta (I)				
	Prefalta		Falta	
Ia	0.000A	0	0.000A	0
Ib	0.000A	0	0.000A	0
Ic	0.000A	0	0.000A	0
In	0.000A	0	0.000A	0
Ip	0.000A	0	0.000A	0
Ins	0.0000A	248	0.0000A	5
No				
Us	0.00V	0	0.00V	0
Un	0.00V	0	0.00V	0
Va	0.00V	0	0.00V	0
Vb	0.00V	0	0.00V	0
Vc	0.00V	0	0.00V	0
MED. PRI -> PULSAR INTRO				

- Pantalla de falta, con el texto "Datos de falta (II)":
  - Prefalta y falta. Indica los valores de medidos antes de la falta y en el instante de la falta. En esta pantalla se visualizan los siguientes valores:
    - Secuencias. Indican las medidas en módulo y argumento de las secuencias de intensidad (I0, I1 y I2) y de tensión (V0, V1 y V2).
    - Potencias. Indica la medida de potencias activa, reactiva y aparente totales.
  - Valor de la Tierra Restringida.

- Pantalla de unidades disparadas, se presentan las unidades arrancadas y disparadas. NOTA: sólo se visualizan las 7 primeras unidades arrancadas o disparadas, si este número es superior a 7, aparece un texto en la parte inferior de la pantalla indicando que hay más unidades arrancadas.

Figura 209 Pantallas de Faltas del 2º nivel, página 3 y página 4

Informe Falta n 1 pag. 3/4				Informe Falta n 1 pag. 4/4			
<b>Información de Falta (II)</b>				<b>UNIDADES DISPARADAS</b>			
	<b>Prefalta</b>		<b>Falta</b>				
I0	0.000A	0	0.000A	IUV1 Disparo fase A			
I1	0.000A	0	0.000A	IUV1 Disparo fase B			
I2	0.000A	0	0.000A	IUV1 Disparo fase C			
V0	0.00V	0	0.00V				
V1	0.00V	0	0.00V				
V2	0.00V	0	0.00V				
P	0.00 W		0.00 W	<b>UNIDADES ARRANCADAS</b>			
Q	0.00 VAR		0.00 VAR	IUV1 Arranque fase A			
S	0.00 VA		0.00 VA	IUV1 Arranque fase B			
<b>Tierra Restringida</b>				IUV1 Arranque fase C			
U1	0.00 A		0.00 A				
<b>MED. PRI -&gt; PULSAR INTRO</b>							

### 23.1.10.2 Modelos TDx

Existen 6 pantallas con los datos de cada falta:

- Pantalla Inicial, donde se incluye los datos de la falta.
  - Fecha y hora: Indica la fecha con el formato “dd/mm/aa hh:mm:ss.ms”. Se dispone de tres fechas:
    - Inicio de falta (primera unidad arrancada).
    - Disparo (primera unidad disparada).
    - Fin de falta (cuando desaparece la señal de disparo).
  - Frecuencia en el instante de falta.
  - Tipo de arranque y tipo de disparo : Resumen de falta con código de 3 letras formado por combinaciones de los caracteres A, B, C, N y G (si ha disparado por alguna fase, neutro o puesta a tierra), DIF (diferencial), RG (tierra restringida), IF (sobreintensidad de fases), IN (sobreintensidad de neutro), D (desequilibrio de intensidad), V0 (sobretensión homopolar), HV (sobretensión), LV (Subtensión) , v/f (sobreexcitación v/f), IT (imagen térmica). Ejemplo: AC es falta bifásica fases A y C.
    - Tipo arranque.
    - Tipo disparo.
  - Imagen térmica en el instante de disparo. Se indica la imagen térmica en % de fases y neutro y de cada devanado.
- Pantalla de falta, con el texto “Información de falta (I)”.
  - Interruptor. Indica datos de supervisión de los interruptores en el instante de falta:
    - Intensidad abierta. Por cada fase, indica el valor de intensidad en el instante de disparo (en el modelo TD0 2 devanados y en el modelo TD1 3 devanados).
    - Sigma ki. Por cada fase, indica el valor de sigma ki2.

Figura 210 Pantallas de Faltas del 2º nivel, página 1, página 2 y página 3

Informe Falta n 1 pag. 1/6	Informe Falta n 1 pag. 2/6	Informe Falta n 1 pag. 3/6
Inicio 04/05/12 11:24:35.071	Informacion de Falta (I)	Informacion de Falta (II)
Disparo 04/05/12 11:24:35.071	I Abierta ki2	Prefalta Falta
Fin 04/05/12 11:29:59.089	Ia D1 0.000 A 0.0	Ia 0.000A 0 0.000A 0
F 0.00 Hz Tabla 1	Ib D1 0.000 A 0.0	Ib 0.000A 0 0.000A 0
Tipo Arranque abc	Ic D1 0.000 A 0.0	Ic 0.000A 0 0.000A 0
Tipo Disparo abc	Ia D2 0.000 A 0.0	Ia2 0.000A 0 0.000A 0
Img. Term. Fase D1 0.00	Ib D2 0.000 A 0.0	Ib2 0.000A 0 0.000A 0
Img. Term. Neutro D1 0.00	Ic D2 0.000 A 0.0	Ic2 0.000A 0 0.000A 0
Img. Term. Fase D2 0.00		In 0.000A 0 0.000A 0
Img. Term. Neutro D2 0.00		In2 0.000A 0 0.000A 0
		Vn 0.00V 0 0.00V 0
		Va 0.00V 0 0.00V 0
		Vb 0.00V 0 0.00V 0
		Vc 0.00V 0 0.00V 0
MED. PRI -> PULSAR INTRO	MED. PRI -> PULSAR INTRO	MED. PRI -> PULSAR INTRO

- Pantalla de falta, con el texto “Información de falta (II)”.
  - Prefalta y falta. Indica los valores de medidos antes de la falta y en el instante de la falta. En esta pantalla se visualizan los valores de las medidas de los transformadores (módulo y argumento de cada trafo).
  
- Pantalla de falta, con el texto “Datos de falta (III)”:
  - Prefalta y falta. Indica los valores de medidos antes de la falta y en el instante de la falta. En esta pantalla se visualizan los siguientes valores: Corriente diferencial de las fases y Corriente de frenado de las fases.
  - Valores de la Tierra Restringida.
  
- Pantalla de falta, con el texto “Datos de falta (IV)”:
  - Prefalta y falta. Indica los valores de medidos antes de la falta y en el instante de la falta. En esta pantalla se visualizan los siguientes valores:
    - Secuencias. Indican las medidas en módulo y argumento de las secuencias de intensidad (I0, I1 y I2) de todos los 2 devanados y de tensión (V0, V1 y V2) en el caso del modelo TD0.
    - Ene I modelo TD1, se visualizan las medidas en módulo y argumento de las secuencias de intensidad (I0, I1 y I2) de todos los 3 devanados.
    - Potencias. Indica la medida de potencias activa, reactiva y aparente totales.
  
- Pantalla de unidades disparadas, se presentan las unidades arrancadas y disparadas. NOTA: sólo se visualizan las 7 primeras unidades arrancadas o disparadas, si este número es superior a 7, aparece un texto en la parte inferior de la pantalla indicando que hay más unidades arrancadas.

Figura 211 Pantallas de Faltas del 2º nivel, página 4, página 5 y página 6

Informe Falta n 1 pag. 4/6			Informe Falta n 1 pag. 5/6				Informe Falta n 1 pag. 6/6	
<b>Informacion de Falta (III)</b>			<b>Informacion de Falta (IV)</b>				<b>UNIDADES DISPARADAS</b>	
Prefalta (p.u.)		Falta	Prefalta		Falta		IUV1 Disparo fase A	
Ia dif	0.000	0.000	I0D1	0.000A 0	0.000A	0	IUV1 Disparo fase B	
Ib dif	0.000	0.000	I1D1	0.000A 0	0.000A	0	IUV1 Disparo fase C	
Ic dif	0.000	0.000	I2D1	0.000A 0	0.000A	0		
Ia fr	0.000	0.000	I0D2	0.000A 0	0.000A	0		
Ib fr	0.000	0.000	I1D2	0.000A 0	0.000A	0		
Ic fr	0.000	0.000	I2D2	0.000A 0	0.000A	0		
<b>Tierra Restringida</b>			V0	0.00V 0	0.00V	0	<b>UNIDADES ARRANCADAS</b>	
U1	0.00 A	0.00 A	V1	0.00V 0	0.00V	0	IUV1 Arranque fase A	
U2	0.00 A	0.00 A	V2	0.00V 0	0.00V	0	IUV1 Arranque fase B	
			P	0.00 W	0.00 W		IUV1 Arranque fase C	
			Q	0.00 VAR	0.00 VAR			
			S	0.00 VA	0.00 VA			
MED. PRI -> PULSAR INTRO			MED. PRI -> PULSAR INTRO				MED. PRI -> PULSAR INTRO	

### 23.1.10.3 Modelos LDx

Existen 5 pantallas con los datos de cada falta.

- Pantalla Inicial, donde se incluye los datos de la falta
  - Fecha y hora: Indica la fecha con el formato “dd/mm/aa hh:mm:ss.ms”. Se dispone de tres fechas:
    - Inicio de falta (primera unidad arrancada).
    - Disparo (primera unidad disparada).
    - Fin de falta (cuando desaparece la señal de disparo).
  - Frecuencia en el instante de falta.
  - Tipo de arranque y tipo de disparo : Resumen de falta con código de 3 letras formado por combinaciones de los caracteres A, B, C, N, NS y G (si ha disparado por alguna fase, neutro, neutro sensible o puesta a tierra), RTP (teleprotección), IF (sobrecorriente de fases), IN (sobrecorriente de neutro), D (desequilibrio de intensidad), V0 (sobretensión homopolar), HV (sobretensión), LV (subtensión), RTP (teleprotección), DT (disparo transferido), DP (discordancia de polos), IT (imagen térmica). Ejemplo: AC es falta bifásica fases A y C.
    - Tipo arranque.
    - Tipo disparo.
  - Distancia: distancia a la falta.
  - Rf: resistencia de falta.
  - LOC: código del localizador.
  - Imagen térmica en el instante de disparo. Se indica la imagen térmica en % de fases y neutro.
  - Interruptor. Indica datos de supervisión de interruptor en el instante de falta:
    - Intensidad abierta. Por cada fase, indica el valor de intensidad en el instante de disparo.
    - Sigma ki. Por cada fase, indica el valor de sigma ki2.
- Pantalla de falta, con el texto “Información de falta (I)”. (Ver página 1 Figura 210)
  - Prefalta y falta. Indica los valores de medidos antes de la falta y en el instante de la falta. En esta pantalla se visualizan los valores de las medidas de los transformadores (módulo y argumento de cada trazo).
- Pantalla de falta, con el texto “Datos de falta (II)”: (Ver página 2 Figura 210)
  - Prefalta y falta. Indica los valores de medidos antes de la falta y en el instante de la falta. En esta pantalla se visualizan los siguientes valores:

- Secuencias. Indican las medidas en módulo y argumento de las secuencias de intensidad (I0, I1 y I2) y de tensión (V0, V1 y V2).
  - Potencias. Indica la medida de potencias activa, reactiva y aparente totales.
- Pantalla de falta, con el texto "Datos de falta (III)": (Ver página 4 Figura 211).
  - Prefalta y falta. Indica los valores de medidos antes de la falta y en el instante de la falta. En esta pantalla se visualizan los siguientes valores: Corriente diferencial de las fases y Corriente de frenado de las fases.
  - Valor de la Tierra Restringida.
- Pantalla de unidades disparadas, se presentan las unidades arrancadas y disparadas. NOTA: sólo se visualizan las 7 primeras unidades arrancadas o disparadas, si este número es superior a 7, aparece un texto en la parte inferior de la pantalla indicando que hay más unidades arrancadas. (Ver página 6 Figura 211).

### 23.1.11 Páginas de medidas

Existen 5 pantallas que muestran las medidas de rms del equipo referidas al primario (no disponible para equipos sin medida como CDO).

NOTA: En algunos conexiones hay medidas inválidas que no existen, que se representan con "---".

- Pantalla de medidas (I)
  - Módulo y argumento de cada uno de los 8 transformadores del equipo y tensiones compuestas.
- Pantalla de medidas (II)
  - Secuencias directa, inversa y homopolar de intensidades y tensiones (módulo).
  - Frecuencia.
- Pantalla de medidas (III)
  - Potencias por fase activa, reactiva y aparente rms.
  - Factor de potencia por fase.
- Pantalla de medidas (IV)
  - Potencias totales activa, reactiva y aparente rms.
  - Factor de potencia total.
  - Energías Activa y Reactiva.
- Pantalla de medidas (V)
  - Distorsión armónica (%) de las medidas de los 8 transformadores.



Figura 212 Pantalla 1

MEDIDAS DEL EQUIPO pag. 1/5		
Primario RMS	Tipo: A	
Ia:	0.00 A	0°
Ib:	0.00 A	0°
Ic:	0.00 A	0°
In:	0.00 A	0°
Imedia:	0.00 A	
Va:	0.00 KV	0°
Vb:	0.00 KV	0°
Vc:	0.00 KV	0°
Vn:	0.00 KV	0°
Vmedia:	0.00 KV	
Vab:	0.00 KV	
Vbc:	0.00 KV	
Vca:	0.00 KV	
Vc media:	0.00 KV	

Figura 213 Pantalla 2

MEDIDAS DEL EQUIPO pag. 2/5	
Secuencias	Tipo: A
I0:	0.00 A
I1:	0.00 A
I2:	0.00 A
V0:	0.00 KV
V1:	0.00 KV
V2:	0.00 KV
F:	0.00 Hz

Figura 214 Pantalla 3

MEDIDAS DEL EQUIPO pag. 3/5	
Potencias	Tipo: A
Pa:	0.00 MW
Pb:	0.00 MW
Pc:	0.00 MW
Qa:	0.00 MVAR
Qb:	0.00 MVAR
Qc:	0.00 MVAR
Sa:	0.00 MVA
Sb:	0.00 MVA
Sc:	0.00 MVA
CosA:	1.000
CosB:	1.000
CosC:	1.000

Figura 215 Pantalla 4

MEDIDAS DEL EQUIPO pag. 4/5	
Potencia/Energia	Tipo: A
P:	0.00 MW
Q:	0.00 MVAR
S:	0.00 MVA
Cos:	0.000
E. Activa+:	0
E. Activa-:	0
E. Reactiva+:	0
E. Reactiva-:	0

Figura 216 Pantalla 5

MEDIDAS DEL EQUIPO pag. 5/5	
THD Armonica	Tipo: A
Ia:	100.0 %
Ib:	100.0 %
Ic:	100.0 %
Imedia:	100.0 %
Va:	0.0 %
Vb:	0.0 %
Vc:	0.0 %
Vmedia:	100.0 %

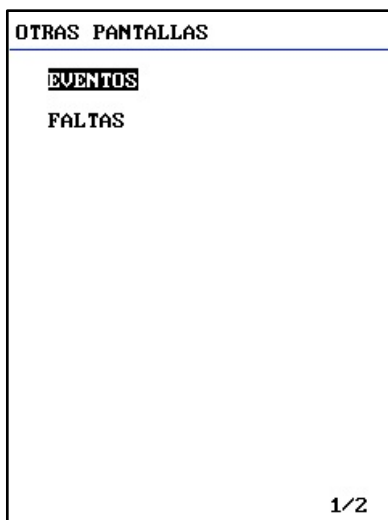
### 23.1.12 Pantalla de menú a otras pantallas

Esta pantalla permite presentar un menú de acceso a otros tipos de pantallas que no se han considerado principales. En esta pantalla se pueden agrupar aquellos tipos de pantallas que sean de menor uso y de esta manera reducir el tamaño del bucle principal, haciendo que sea más rápido pasar por aquellas pantallas que se consideren más importantes.

El contenido de esta pantalla se fijará mediante la herramienta de configuración externa. No será posible tener en este menú un tipo de pantalla que a la vez está dentro de la lista de pantallas principales.

En la imagen que se muestra a continuación se han agrupado dentro de esta pantalla los tipos de pantallas siguientes: Eventos y Faltas.

Figura 217 Otras pantallas



### 23.1.13 Pantalla de menú de acceso rápido

Esta pantalla se presenta cuando se pulsa la tecla "R".

Contiene aquellos mandos que se puedan dar al equipo sin que sea necesario introducir un Password, los mandos variarán en función de la familia del equipo.

A continuación se indican unos ejemplos:

- Mando sobre el reenganchador.
- Mando sobre el Automatismo de Batería (para el caso de un equipo de Batería de condensadores).
- .....

Cuando se pulsa la tecla "R" aparece esta página con el primer mando seleccionado. Se pasa de un mando al siguiente mediante las teclas "↑ (Arriba), ↓ (Abajo)". Si se pulsa la tecla "↵ (Enter)", se ejecuta el mando seleccionado.

Figura 218 Pantalla de menú de acceso rápido



## 23.2 PANTALLAS DE MENÚS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

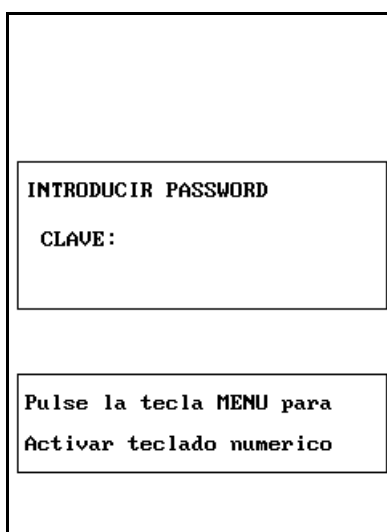
### 23.2.1 Funcionamiento de los menús

Estas pantallas permiten ver y modificar los valores de ajustes de control y protección. Están compuestas de varios niveles de menús y submenús.

#### 23.2.1.1 Entrada a los Menús de ajustes

Al pulsar la tecla <MENU> desde cualquier otro de los tipos de pantallas aparece una pantalla como la de la Figura 219 Pantalla de Password donde se pide la clave.

Figura 219 Pantalla de Password



Cuando se entra en las páginas de menús se puede entrar con permiso de modificar o solo de ver.

Si se introduce la clave correcta, y se pulsa la tecla ↵ (Intro), ya se tendrá permiso para cambiar ajustes y aparecerá en la parte inferior izquierda de la pantalla el símbolo “♦” y además el siguiente texto “CAMBIAR AJUSTES” Sin embargo, si se pulsa la tecla <ESC> sólo se permite ver los ajustes y además aparece el texto “VER AJUSTES”. La tecla <ESC> actuará aunque se hayan metido algunos números de la clave.

Para más información ir al apartado de Gestión de clave mirar punto 23.2.2 de este manual.

#### 23.2.1.2 Funcionamiento general

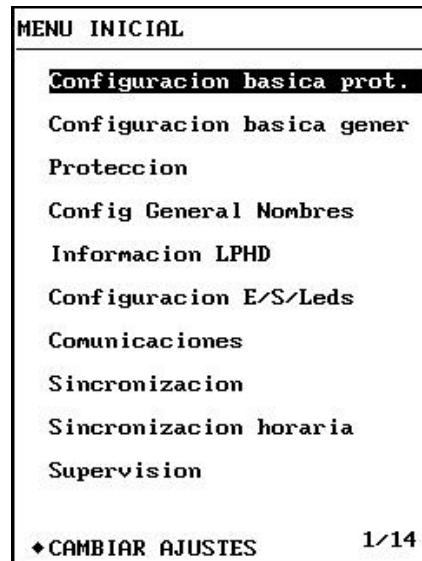
A la pantalla de menú inicial se llega pulsando la tecla <MENU> desde cualquiera de las otras páginas descritas en los puntos anteriores. Para salir de las páginas de menús, estando en la página inicial, hay que pulsar la tecla <MENU> o la tecla <ESC>.

Para pasar de un menú a un submenú se consigue seleccionando el menú que se quiere explorar y pulsando la tecla ↵ (Intro). Para volver al menú anterior se consigue pulsando la tecla <ESC>. La tecla <MENU> sirve para volver al menú inicial desde cualquier submenú.

Con las teclas ↑ (Arriba), ↓ (Abajo) se puede cambiar de línea de activa de menú. Si caben en pantalla todas las opciones de menú, al cambiar de línea sólo se cambia la activa, mientras que si no caben y se está sobre el primer o el último menú de la pantalla, se desplazará el menú arriba o abajo según la tecla pulsada.

En la parte inferior derecha existe una indicación del número de ítem seleccionado del total de ítems del menú de la pantalla que se está visualizando.

Figura 220 Menú Inicial de ajustes



Cuando un nodo no existe en el CID en las pantallas de menús de ajustes se visualiza un “\*” delante del texto indicando que ese nodo esta deshabilitado.

En la pantalla de cambio de tabla activa se indica con el siguiente texto "(A)" la tabla activa en dicho momento.

### 23.2.1.3 Funcionamiento cambio de ajustes

Al pulsar con ↵ (Intro) en un ítem de una pantalla del menú de ajustes que ya no tiene submenús aparecerá la pantalla de cambio de ajustes (Figura 221). En esta pantalla aparecen los datos de los 6 primeros ajustes, con las teclas ↑ (Arriba), ↓ (Abajo) se modifica de ajuste seleccionado. Si se pulsa la tecla → (Derecha), el cursor se posiciona en la última fila, seleccionando el ítem "Validar Parámetros".

Si caben en pantalla todos los ajustes del nodo, al cambiar de ajuste sólo se cambia el ajuste seleccionado, mientras que si no caben y se está sobre el primero o el último ajuste de la pantalla, se desplazarán los ajustes hacia arriba o abajo según la tecla pulsada. Para volver a la pantalla de menús se consigue pulsando la tecla <ESC>.

Si el nodo esta deshabilitado no se permite modificar ajustes y la visualización de los ajustes sería similar a la que se tiene cuando se entra en el modo de sólo ver ajustes. En la última fila se visualiza el texto de “NODO DESHABILITADO”.

En esta pantalla se puede observar los siguientes datos:

- En la cabecera de la pantalla aparecen:
  - Descripción del nodo de ajustes.
  - Nombre del nodo de ajustes en IEC 61850.
  - Tabla actual, (para los ajustes que tengan posibilidad de varias tablas).
  - Numero de ajuste seleccionado y numero de total de ajustes del nodo.
- Por cada ajuste, se tiene 3 líneas que indican lo siguiente:
  - Descripción del ajuste.
  - Nombre del ajuste en IEC 61850 y su correspondiente valor.
  - Valor nuevo del ajuste, al entrar por primera vez a esta pantalla el valor actual y el nuevo valor del ajuste coinciden.

- ❑ En la última línea, aparece el texto de “VALIDAR PARAMETROS?” la cual al seleccionarla y pulsar ↵ (Intro), valida todos los cambios de ajustes de la pantalla. Mientras no se pulse ↵ (Intro), con la última línea seleccionada no se darán por validos los ajustes modificados.
- ❑ NOTA: Si sólo se tiene permiso de ver ajustes esta última línea no aparecerá en las pantallas de cambio de ajustes y tampoco funcionará la tecla → (Derecha).

Figura 221 Pantalla de cambio de ajustes

IUV Subtension (271) U1 PIUV1 T:1 AJUSTE:4/8
Habilitado PIUVena NO Nuevo val: NO
Tipo de operacion OpType Vfase-tierra FUND Nuevo val: Vfase-tierra FUND
Arranque (V) StrVal 10.00 Nuevo val: 10.00
Tiempo fijo (ms) OpDlTms 5000 Nuevo val: 5000
Entrada bloqueo LogInBlk 8832 Nuevo val: 8832
Disparo General GenTrip SI Nuevo val: SI
◆ VALIDAR PARAMETROS ?

Figura 222 Pantalla Ajustes validados

IUV Subtension (271) U1 PIUV1 T:1 AJUSTE:1/8
Arranque (V) StrVal 10.00 Nuevo val: 10.00
Tiempo fijo (ms) OpDlTms 5000
!!AJUSTES VALIDADOS!! SE MODIFICA EL ICD.... ESPERE, NO APAGAR EQUIPO Modificacion de Ajustes OK
TripPerm 254 Nuevo val: 254
Habilitacion registro suceso MaskEna SI Nuevo val: SI
◆ VALIDAR PARAMETROS ?

Si se pulsa <ESC> cuándo se ha modificado algún ajuste de la página, aparece un mensaje de confirmación que indica salida sin grabación de ajustes en el CID:

¿Desea salir sin modificar los ajustes?

De forma que si se pulsa ↵ (Intro), se sale de la pantalla y se borran todas las modificaciones realizadas hasta el momento en ese menú. Si en ese mensaje se pulsa <ESC>, se sigue donde se estaba.

Si se pulsa ↵ (Intro), cuándo se ha modificado algún ajuste de la página aparece otra ventana, en este punto se tienen 2 opciones:

- ❑ Esperar hasta que se acabe el proceso de modificación del CID con los nuevos ajustes, y en este punto se pueden dar varias situaciones:
  - Si la modificación se ha realizado con éxito aparece el texto “Modificación de Ajustes OK” (ver Figura 222).
  - Si existe un error en el proceso de modificación del CID, aparece el texto “Error en la modificación de Ajustes”.
  - Si se produce un fallo por time out al guardar los ajustes modificados, aparece el texto “Error time out en la modificación de Ajustes”.
- ❑ Pulsar la tecla ↵ (Intro), y se vuelve a la pantalla de cambio de ajustes pero no nos asegurase que se haya modificado el CID.

NOTA: Si se intenta modificar un ajuste mientras se está parseando un cid o si no se encuentra el nodo donde se encuentra ese ajuste, se mostrará un texto en la ventana indicando dicha situación.

### 23.2.1.4 Tipos de Ajustes

Al pulsar la tecla ↵ (Intro) en uno de los ítems que permita cambiar ajustes (los ajustes que son cadenas de texto sólo se pueden visualizar), siempre que haya permiso de modificar, se presenta una ventana pequeña que puede ser de varios tipos:

#### 23.2.1.4.1 Tipo Opción

Al pulsar ↵ (Intro) sobre un ajuste de este tipo, aparece una ventana pequeña (Figura 223) donde se observan los siguientes datos:

- Nombre del ajuste en IEC 61850.
- Descripción del ajuste.
- Valor actual del ajuste.
- Valor nuevo del ajuste, al entrar por primera vez a esta pantalla el valor actual y el nuevo valor del ajuste coinciden.
- El número de opción actual de las opciones posibles

Con las teclas ↑ (Arriba), ↓ (Abajo) se podrá mover por las diferentes opciones de forma circular, esto es, cuando se llegue a la última se vuelve a la primera. Al pulsar ↵ (Intro), se elegirá la opción seleccionada. Para salir sin seleccionar pulsar <ESC>.

Figura 223 Pantalla pequeña para modificar ajuste de tipo OPCIÓN

IUV Subtension (271) U1	
PIUV1	T:1 AJUSTE:2/8
Habilitado	
PIUVEna	SI
Nuevo val: SI	
<b>Tipo de operacion</b>	
OpType	
Tipo de operacion	
Actual:	Vfase-tierra FUND
<b>Nuevo:</b>	Vfase-fase RMS
Opcion: 5/5	
OpDIms	5000
Nuevo val: 5000	
Entrada bloqueo	
LogInBlk	8832
Nuevo val: 8832	
Disparo General	
GenTrip	SI
Nuevo val: SI	
◆ VALIDAR PARAMETROS ?	

#### 23.2.1.4.2 Tipo Numérico

Se pueden cambiar bien a través de las teclas numéricas. Con la tecla ↵ (Intro) se valida el número y con <ESC> se cancela y vuelve a empezar. En cada ventana pequeña se visualizarán los siguientes datos:

- Nombre del ajuste en IEC 61850.
- Descripción del ajuste.
- Valor actual del ajuste.
- Valor nuevo del ajuste, este campo está vacío y es donde si visualizará el valor del nuevo ajuste introducido por teclado.
- Máximo valor del ajuste.
- Mínimo valor del ajuste.
- Paso o incremento del ajuste.

Se introduce directamente el valor deseado. Los dígitos se introducen de izquierda a derecha. Por ejemplo, para meter el número 2345 se pulsaría sucesivamente, 2, 3, 4, 5, ↵ (Intro)

Se comprueba que el valor introducido cumple las restricciones de máximos, mínimos y paso, si no cumple se muestra el texto "VALOR INVALIDO". Este texto desaparece cuando se vuelva a pulsar cualquier tecla numérica.

Dentro de este tipo se tienen 2 posibilidades en función del formato del número, decimal o entero.

Decimal:

Ver Figura 224.

Entero:

Existen algunos ajustes de tipo entero y cuyo valor es un número de señal. En este caso, cuando aparezca en el valor actual el texto "NO DEFINIDO" (como en la Figura 225) indica que dicho ajuste no tiene ninguna señal asociada, si se quiere asociarle una señal se tendrá que introducir el número de señal deseada con el teclado numérico y pulsar la tecla ↵ (Intro).

Por otra parte si se tiene un ajuste y se quiere darle el valor de no definido se deberá pulsar la tecla "R" y aparecerá el texto de "NO DEFINIDO" en el campo Nuevo.

Figura 224 Pantalla pequeña para modificar ajuste de tipo DECIMAL

Figura 225 Pantalla pequeña para modificar ajuste de tipo ENTERO

Figura 226 Pantalla pequeña para modificar ajuste de tipo ENTERO

IUV Subtension (271) U1 PIUV1 T:1 AJUSTE:3/8
Habilitado PIUVEna SI Nuevo val: SI
Tipo de operacion OpType Vfase-tierra FUND Nuevo val: Vfase-tierra FUND
Arranque (V) StrVal 10.00 Nuevo val: 10.00
Tiempo fijo (ms) StrVal Arranque (V) Actual: 10.00 Nuevo: 21.5 Maximo: 200.0000 Minimo: 0.5000 Paso: 0.0100
nuevo val: SI
◆ VALIDAR PARAMETROS ?

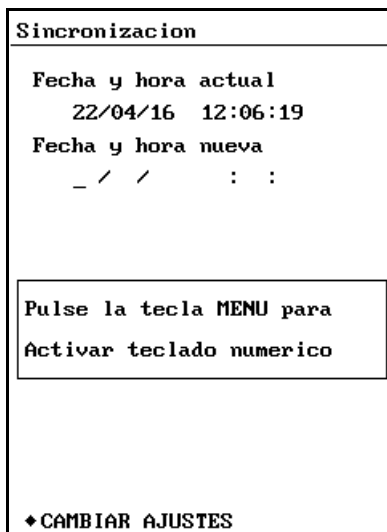
IUV Subtension (271) U1 PIUV1 T:1 AJUSTE:4/8
Habilitado PIUVEna SI Nuevo val: SI
Tipo de operacion OpType Vfase-tierra FUND Nuevo val: Vfase-tierra FUND
Arranque (V) StrVal 10.00 Nuevo val: 10.00
Tiempo fijo (ms) OpDIInms Tiempo fijo (ms) Actual: 5000 Nuevo: Maximo: 7200000 Minimo: 0 Paso: 10
nuevo val: SI
◆ VALIDAR PARAMETROS ?

IUV Subtension (271) U2 PIUV2 T:1 AJUSTE:5/8
Habilitado PIUVEna NO Nuevo val: NO
Tipo de operacion OpType Vfase-tierra FUND Nuevo val: Vfase-tierra FUND
Arranque (V) StrVal 10.00 Nuevo val: 10.00
Tiempo fijo (ms) LoginBlk Entrada bloqueo Actual: NO DEFINIDO Nuevo: Maximo: 99999 Minimo: -1 Paso: 1
nuevo val: SI
◆ VALIDAR PARAMETROS ?

### 23.2.1.4.3 Tipo Fecha

Equivale a un numérico, pero los datos numéricos que se van introduciendo se asignan sucesivamente en bloques de dos a Día, mes, año, hora, minuto, segundo. Cuando se finalice con los segundos no se admiten más hasta que se pulse ↵ (Intro) o <ESC> (esta última tecla borra los datos introducidos y si no hay ningún dato introducido, se sale de la modificación de ajustes). El formato que se ve en pantalla es: Día/Mes/Año Hora:Minuto:seg

Figura 227 Pantalla de ajuste de la fecha y hora del equipo



Se debe activar el modo especial de teclado numérico para ello se debe pulsar la tecla <MENU> e introducir los valores deseados. Para más información sobre como introducir el valor deseado consultar el punto 23.2.1 de este manual.

Para año, mes y fecha siempre hay que introducir 2 dígitos, esto implica que para meter un “1”, hay que meter “01”.

Si el usuario se equivoca al introducir un valor, con la tecla “←” (Izquierda) se permite eliminar el último carácter introducido.

Para salir sin modificar se debe pulsar la tecla <ESC>.

Una vez introducidos los datos correctos, al pulsar la tecla ↵ (Intro), se comprobará si los valores introducidos son válidos, si existe algún error se mostrará el texto “FECHA INCORRECTA”, en caso contrario no aparecerá ninguna ventana.

## 23.2.2 Gestión de la clave

### 23.2.2.1 Cambio de clave del Menú de ajustes

La clave podrá ser de 4 a 8 números. Por defecto la clave será 1357.

En la pantalla de introducir la clave, cada vez que se pulse una tecla numérica, esta se considera parte de la clave y se indica en el display con una “\*”. Cuando se hayan metido entre 4 y 8 caracteres y se pulse “Intro” se comparará con la clave y si no es correcta nos aparecerá un texto indicando que la clave no es correcta.

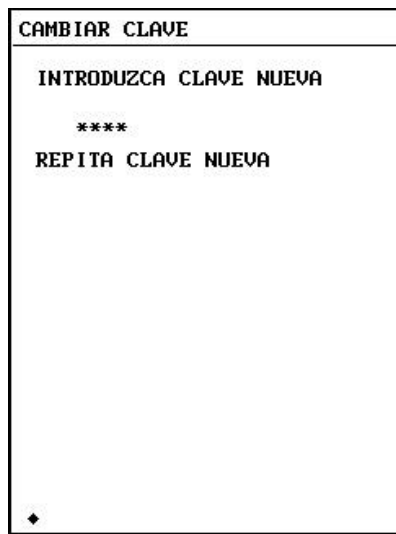
Si se pulsa la tecla <ESC>, se permitirá entrar a los menús de ajustes pero solo para visualizarlos. Si se pulsa la clave correcta, se permitirá ver y modificar. (La tecla <ESC> actuará aunque se hayan introducidos algunos números de la clave), es decir, si se pulsa la tecla <ESC> mientras se está metiendo la clave, se entra en el menú y solo se permite ver.

El usuario podrá cambiar la clave, siempre y cuando sepa la clave anterior.

Se pedirá que se teclee 2 veces la clave antes de cambiarla. Los números de la clave según se vayan metiendo aparecerán ocultos (se pintara un “\*” por cada número introducido). Una vez introducida la primera clave, al pulsar ↵ (Intro), se pasara a introducir la segunda clave. Una vez introducida la 2ª clave, al pulsar ↵ (Intro), se cambiara la clave si las dos claves son iguales. Igual que los números, se introducen de izquierda a derecha.



Figura 228 Pantalla de cambio de clave



### 23.2.2.2 Cambio de password FTP y SFTP

Se accede a la pantalla de cambio del password FTP o SFTP a través del menú de ajustes. En dicha pantalla se muestra un teclado virtual con los números del 0 al 9, el abecedario en mayúsculas y el abecedario en minúsculas.

Figura 229 Pantalla de cambio del password FTP



Funcionamiento:

- Para desplazarnos por el teclado virtual se debe usar las teclas ↑ (Arriba), ↓ (Abajo), ← (Izquierda) y → (Derecha), con la tecla ↵ (Intro) se confirma el campo del teclado seleccionado.
- Se debe introducir la clave vieja y luego seleccionar el campo "Validar" y finalmente pulsar la tecla ↵ (Intro).
- A continuación se debe introducir la clave nueva y seleccionar el campo "Validar" y finalmente pulsar la tecla ↵ (Intro).
- Se mostrará una ventana pequeña con el resultado del cambio de password (OK o la causa del fallo).

Si el usuario se equivoca al introducir un valor, se debe salir y volver a entrar de esta pantalla, y comenzar de nuevo.

### 23.2.2.3 Mandos desde el frontal

. Se ha añadido un nuevo menú de ajustes dentro de la pantalla de Password para configurar el tratamiento de los mandos desde el frontal. Estos ajustes sólo se pueden modificar desde el display. Existen 2 ajustes:

- Habilitación de la petición de clave al ejecutar un mando.
- Tiempo máximo en el que la clave introducida es válida, pasado este tiempo hay que introducir de nuevo la clave (Tiempo en segundos).

Funcionamiento:

En las pantallas gráficas cuando se pulse la tecla de selección de mando se mostrará la pantalla pequeña que nos pedirá la clave, una vez introducida la clave correcta se tendrá un tiempo para ejecutar órdenes. Pasado este tiempo, no se permitirá la ejecución de las órdenes. Las teclas funcionales y la tecla R tienen el mismo funcionamiento.

Como la clave del menú de ajustes y la de ejecución de mandos es la misma, si se accede al menú de ajustes con la clave correcta se podrán realizar mandos desde las teclas funcionales sin necesidad de volver a pedir la clave.

Si por el contrario, se ha accedido al menú de ajustes pero sólo para ver ajustes, si se quiere hacer un mando desde las teclas funcionales se tendrá que introducir la clave, mismo funcionamiento que si se estuviera en una pantalla del menú principal.

### 23.3 CONFIGURACIÓN DE RED

Desde el display se permite visualizar y modificar los parámetros de red del equipo. Para ello se dispone de una serie de menús de configuración de la Red.

Figura 230

Configuracion de Red	
<b>ETH0</b>	<b>192.168.183.193</b>
ETH1	192.168.182.193
ETH2	192.168.181.193
Gateway 1	---
Gateway 2	---
Gateway 3	---
Gateway 4	---
Gateway 5	---
Gateway 6	---
Gateway 7	---
◆ CAMBIAR AJUSTES	1/13

Figura 231

Configuracion de Red	
<b>ETH0</b>	<b>192.168.183.193</b>
ETH1	DESHABILITADO
ETH2	REDUNDANTE
Gateway 1	---
Gateway 2	---
Gateway 3	---
Gateway 4	---
Gateway 5	---
Gateway 6	---
Gateway 7	---
◆ CAMBIAR AJUSTES	1/13

Las figuras anteriores muestran 2 ejemplos de situaciones posibles:

- La Figura 230 muestra que el equipo tiene una configuración de red con las 3 interfaces independientes y habilitadas.
- La Figura 231 muestra que el equipo tiene una configuración de red de las ETH1 y ETH2 en modo Redundancia de Link, además se ha deshabilitado la ETH1.

#### 23.3.1 Configuración de las Ethernets

- Visualización de las Ethernets

Al acceder a los datos de una interfaz desde el menú principal de configuración de red se visualizará una pantalla similar a la Figura 232, donde se presenta el listado de ips, y 2 menús adicionales: Crear nuevas ips y habilitar o deshabilitar la interfaz que se está mostrando.

La Figura 233 muestra cómo se ve por display los parámetros de la interfaz de red, la dirección IP, la máscara de red, la dirección MAC y el link status que indica si está conectado el cable de red.

En función de la configuración de las ethernet traseras la representación de algunos datos de estas interfaces varía:

- El link de la ETH2: Cuando un equipo está configurado como redundancia de link en la pantalla de configuración de Red en la línea de la interfaz ETH2 se mostrará el texto de Redundancia de Link. Los parámetros de red son los mismos que la interfaz ETH1 excepto el link. Por esta razón en la pantalla de la ETH1 se muestra el estado del link de la ETH2.

Figura 232

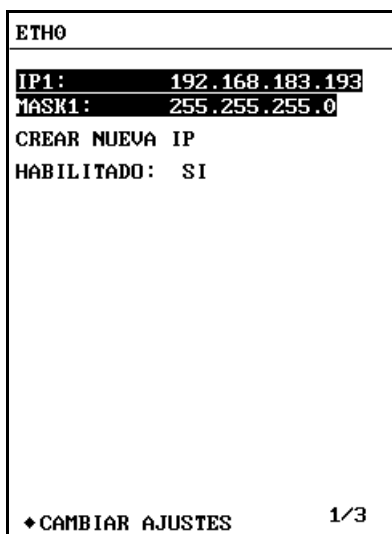


Figura 233

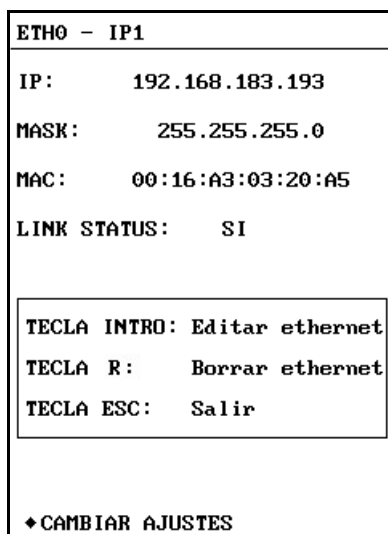
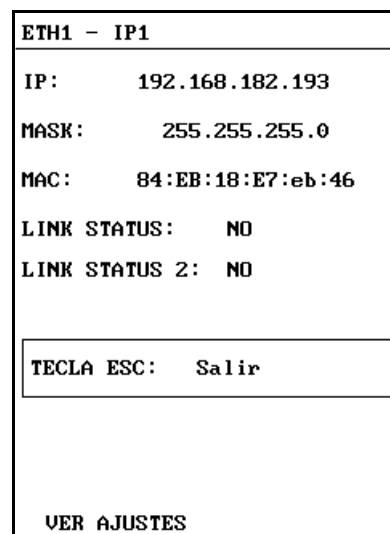


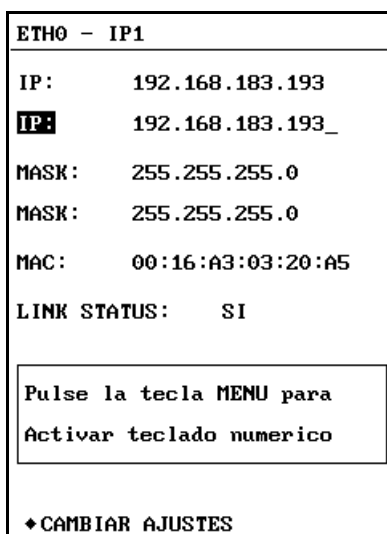
Figura 234



Edición de ips

Desde la pantalla de visualización (Figura 233) y teniendo permisos para cambiar ajustes si se pulsa la tecla ↵ (Intro) aparece la pantalla de la Figura 235, donde se muestran los datos actuales y una segunda fila donde se puede introducir los nuevos valores. Con las teclas ↑ (Arriba), ↓ (Abajo) se navega por los campos IP y MASK de forma circular, esto es, cuando se llegue a la última se vuelve a la primera.

Figura 235 Pantalla de cambio ajuste de los parámetros de Ethernet



Para salir se debe pulsar la tecla <ESC>.

Sólo se permite modificar los campos IP y MASK. Si se quiere modificar alguno de estos campos, se debe activar el modo especial de teclado numérico para ello se debe pulsar la tecla <MENU>. Para más información sobre como introducir el valor deseado consultar el punto 23.2.1 de este manual.

Si el usuario se equivoca al introducir un valor, la tecla “←” (Izquierda) permite eliminar el último carácter introducido.

Una vez introducidos los datos correctos, al pulsar la tecla ↵ (Intro), se comprobará si los valores introducidos son válidos, si existe algún error se mostrará un pantalla pequeña con la causa del error, en caso contrario no aparecerá ninguna indicación.

Eliminación de ips

Desde la pantalla de visualización de ip (Figura 233) se puede eliminar la ip que se está visualizando para ello sólo es necesario pulsar la tecla R.

Creación de nuevas ips

Una vez en esta pantalla (Figura 236) se pueden usar las siguientes teclas:

- Para información sobre como introducir los números consultar el punto Funcionamiento de los menús de este manual.
- La tecla ← (Izquierda) se utiliza para eliminar el último valor introducido.
- Las teclas ↑ (Arriba) y ↓ (Abajo) para moverse entre la línea de la IP y la línea de la MASK.
- La tecla <ESC> se usa para salir al menú anterior.
- La tecla ↵ (Intro) se usa para aplicar el cambio.

Figura 236

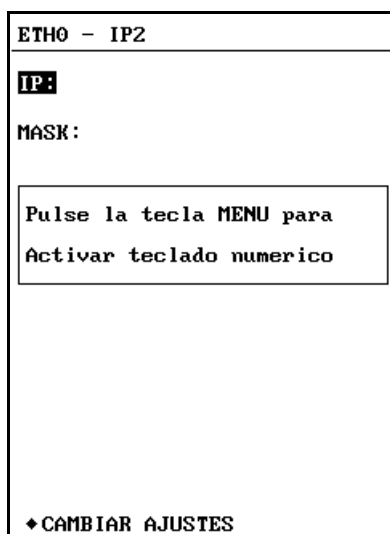
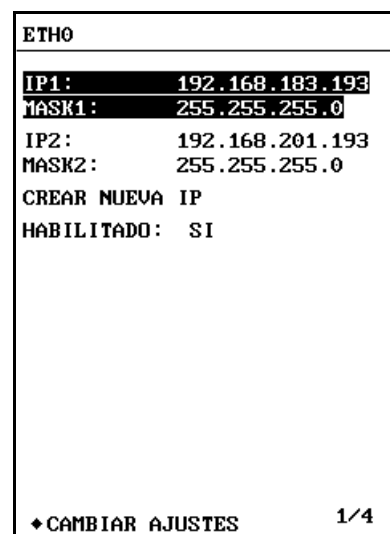


Figura 237



Deshabilitación/Habilitación de las ethernet

Una vez en esta pantalla (Figura 238) se pueden usar las siguientes teclas:

- Las teclas ↑ (Arriba), ↓ (Abajo) y → (Derecha) para modificar el valor de la habilitación.
- La tecla <ESC> se usa para salir al menú anterior.
- La tecla ↵ (Intro) se usa para aplicar el cambio.

Cuando se deshabilita una ethernet se eliminarán todas las ips asociadas a dicho interfaz. En el menú de Configuración de Red aparecerá el texto de DESHABILITADO. Si accedemos a el menú de dicha interfaz se mostrará la pantalla de la Figura 239, con la ip 0.0.0.0.

Si se quiere habilitar de nuevo, se cambia el ajuste a SI y a continuación se deberá editar la IP1 para añadir la ip y máscara deseada.

Figura 238

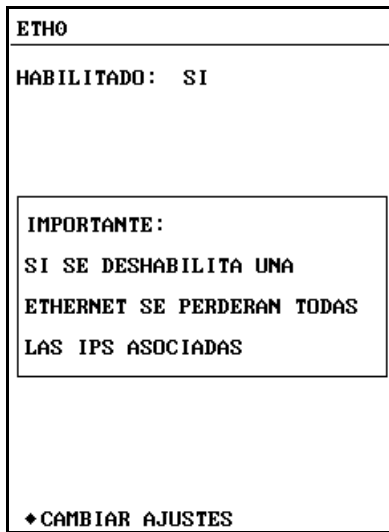
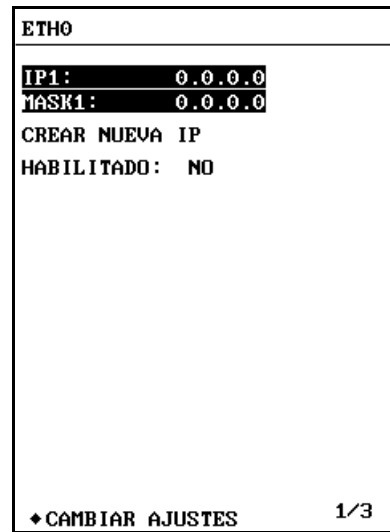


Figura 239



- Pantalla de configuración de Red cuando existe fallo en la configuración del display

Cuando existe un fallo en la configuración del display, existe la posibilidad de ver la configuración de red del equipo, si se pulsa la tecla ↵ (Intro) se van alternando la visualización del mensaje de error y la pantalla con la configuración de red. A continuación se muestra la pantalla de configuración de red:

Figura 240

Network Configuration	
<b>ETH0</b>	
IP :	192.168.183.193
MASK :	255.255.255.0
MAC :	00:16:A3:03:20:A5
LINK :	YES
<b>ETH1</b>	
IP :	192.168.182.193
MASK :	255.255.255.0
MAC :	84:EB:18:E7:eb:46
LINK :	NO
<b>ETH2</b>	
IP :	192.168.181.193
MASK :	255.255.255.0
MAC :	84:EB:18:E7:eb:48
LINK :	NO

- Restaurar los valores de fábrica

Al final del menú de Configuración de Red existe una opción para restaurar los valores de fábrica de las ethernet.

### 23.3.2 Configuración de los Gateways

Desde el display también se permite visualizar, añadir, modificar y eliminar los Gateway que se tienen configurados en el equipo. Se pueden configurar hasta 10 gateways máximo y SÓLO 1 de ellos puede ser un Gateway de default.

La Figura 241 muestra la pantalla con las diferentes interfaces de red y gateways que tiene el equipo. Se observa que si se tiene configurado un Gateway de default cuya dirección ip es 192.168.183.4 y un Gateway con la dirección ip 192.168.183.1. El resto de los gateways no están configurados.

Visualización de gateways

Si se selecciona el Gateway 2 y se pulsa la tecla ↵ (Intro) aparecerá la siguiente pantalla (Figura 242) dónde se muestran los valores de los datos del Gateway y una leyenda situada en la parte inferior con las diferentes opciones que tiene el usuario.

Figura 241 Configuración de Red

Configuracion de Red	
Ethernet 0	192.168.182.106
<b>Ethernet 1</b>	<b>192.168.183.106</b>
Ethernet 2	---
Gw default	192.168.183.4
Gateway 2	192.168.183.1
Gateway 3	---
Gateway 4	---
Gateway 5	---
Gateway 6	---
Gateway 7	---
◆ CAMBIAR AJUSTES <span style="float: right;">2/12</span>	

Figura 242 Gateway

Gateway 2	
IP DEST:	60.100.5.0
GW MASK:	255.255.255.0
GATEWAY:	192.168.183.1
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                     TECLA INTRO: Editar gateway                      TECLA R: Borrar gateway                      TECLA ESC: Salir                 </div>	
◆ CAMBIAR AJUSTES	

Figura 243 Gateway de default

Gateway 1	
IP DEST:	default
GW MASK:	0.0.0.0
GATEWAY:	192.168.183.4
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                     TECLA INTRO: Editar gateway                      TECLA R: Borrar gateway                      TECLA ESC: Salir                 </div>	
◆ CAMBIAR AJUSTES	

Si se selecciona el Gateway 1 se visualizarán los datos del Gateway de default (Figura 243).

Edición/Creación de gateways

Si estando en la pantalla de configuración del Gateway y teniendo permisos para cambiar ajustes (para ello se debe haber introducido la clave correcta en la pantalla de password) se pulsa la tecla ↵ (Intro) se visualiza la pantalla de editar o crear Gateway donde se muestran los datos actuales y una segunda fila donde se podrá introducir los nuevos valores.

Se pueden presentar las siguientes situaciones a la hora de configurar un Gateway:

Gateway No Configurado

- Para añadir un Gateway de default, sólo se debe rellenar el campo GATEWAY (la dirección IP de Gateway) y pulsar la tecla ↵ (Intro). En otro caso daría error.
- Para añadir un Gateway con destino de red determinada, se deben rellenar los 3 campos y pulsar la tecla ↵ (Intro). En otro caso daría error.

Gateway Configurado

- Para editar un Gateway de default (Figura 243), sólo se tendrá que modificar el campo GATEWAY (la dirección IP de Gateway), y una vez introducido el valor deseado pulsar la tecla ↵ (Intro) para que se haga efectivo el cambio.

- Para editar un Gateway con destino de red determinada, cambiar el/los parámetros deseados y pulsar la tecla ↵ (Intro). En caso de no modificar algún parámetro, éstos mantendrán los valores actuales.

Para añadir un nuevo Gateway se selecciona un Gateway no configurado por ejemplo el Gateway 3 y se pulsa la tecla ↵ (Intro) y se visualizará una nueva pantalla.

En esta pantalla se muestran los valores de los 3 campos del Gateway como no configurados. En este caso sólo se podrá salir o editar (añadir) el Gateway. Si se pulsa de nuevo la tecla ↵ (Intro) se visualizará la pantalla de editar o crear Gateway.

Las teclas ↑ (Arriba), ↓ (Abajo) se usan para desplazarse por los campos dirección IP destino, máscara de red destino y dirección IP del Gateway de una forma circular. Esto no será posible en el Gateway de default al tener un único campo editable.

Si el usuario se equivoca al introducir un valor, con la tecla “←” (Izquierda) se permite eliminar el último carácter introducido.

Para salir sin hacer ningún cambio se debe pulsar la tecla <ESC>.

Si se quiere introducir el Gateway con la ip destino 10.15.1.6, con la máscara del Gateway 255.255.255.255 y la dirección IP del Gateway 192.168.182.252, se debe activar el modo especial de teclado numérico para ello se debe pulsar la tecla <MENU> e introducir los valores deseados. Para más información sobre como introducir el valor deseado consultar el punto 23.2.1 de este manual.

Una vez introducidos los datos correctos, al pulsar la tecla ↵ (Intro), se comprobará si los valores introducidos son válidos, si existe algún error se mostrará un pantalla pequeña con la causa del error, en caso contrario no aparecerá ninguna indicación.

Al final se visualizará la pantalla con la nueva configuración y el nuevo Gateway introducido.

NOTA: si se tiene un Gateway de default configurado SIEMPRE se visualizará el último aunque se añadan más gateways con destino de red determinado.

Figura 244 Pantalla de cambio ajuste de los parámetros del gateway

Configuración de Red	
Ethernet 0	192.168.182.106
Ethernet 1	192.168.183.106
Ethernet 2	---
Gw default	192.168.183.4
<b>Gateway 2</b>	<b>192.168.182.252</b>
Gateway 3	192.168.183.1
Gateway 4	---
Gateway 5	---
Gateway 6	---
Gateway 7	---
◆ CAMBIAR AJUSTES	5/12

- ❑ Eliminación de gateways

Si estando en la pantalla de configuración del Gateway y teniendo permisos para cambiar ajustes (para ello se debe haber introducido la clave correcta en la pantalla de password) se pulsa la tecla 'R' se eliminará el Gateway que se está visualizando.



## 23.4 OTRAS PANTALLAS

### 23.4.1 Ajuste del contraste

Para acceder a la pantalla que nos permite ajustar el contraste se debe pulsar simultáneamente las teclas “0” y “9” en una pantalla que no esté dentro del menú de ajustes del equipo. Una vez pulsadas las 2 teclas aparecerá en el display la imagen siguiente:

Figura 245 Pantalla de ajuste de contraste



A continuación si se pulsa la tecla ↑ (Arriba) la intensidad del contraste subirá y si se pulsa la tecla ↓ (Abajo) la intensidad del contraste descenderá. Para salir de esta pantalla se debe pulsar la tecla ↵ (Intro).

### 23.4.2 Tratamiento USB

Cuando el operario introduzca la llave USB en el display aparecerá una ventana pequeña indicando que se ha detectado un dispositivo USB y que comienza el tratamiento del USB.

Figura 246 Pantalla de USB detectado

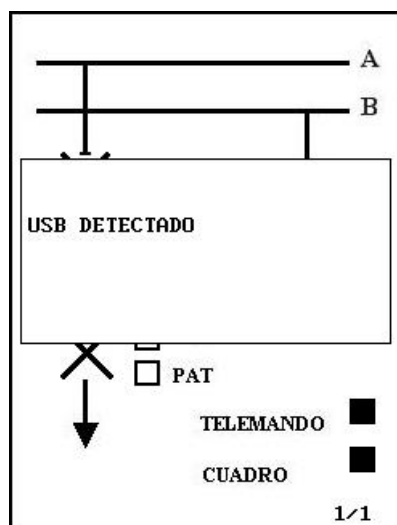
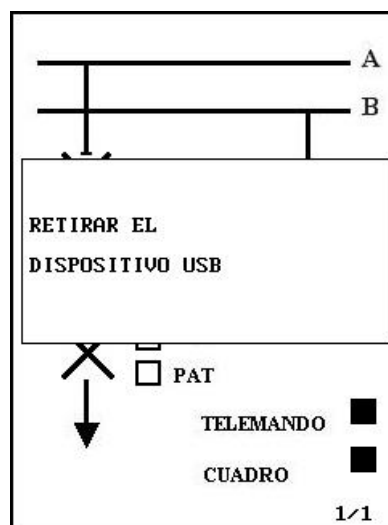


Figura 247 Pantalla de retirar el USB



Una vez finalizado el tratamiento aparece la siguiente ventana en el display indicando que se puede retirar el dispositivo USB.

NOTA: Si el dispositivo USB no se retira en 5 segundos la pantalla pequeña desaparece y el display vuelve a la pantalla donde se encontraba.

Se ha añadido un nuevo menú de ajustes dentro de la pantalla de Password para configurar el tratamiento del USB, este ajuste sólo se puede modificar desde el display. El ajuste tendrá 3 posibles valores:

- Deshabilitado: El tratamiento del USB no está disponible.
- Con Clave: El tratamiento del USB está disponible pero necesita la introducción de la clave del menú de ajustes.
- Sin clave: El tratamiento del USB está disponible sin necesidad de introducir la clave.

### 23.4.3 Información del sistema

En este menú se detalla la información del equipo (Ver Figura 248)

A continuación se muestra que contiene cada uno de los submenús:

- Información del Producto: Se visualiza el código comercial del equipo y el número de serie de la CPU.

Figura 248

Figura 249

Figura 250

Versiones	
<b>Informacion Producto</b>	
Versiones Equipo	
Ultimas Actualizaciones	
Ultimos CIDs cargados	
1/4	
♦ CAMBIAR AJUSTES	

Versiones Equipo	
Version CPU :	5.2.13.1
Version CPU2 :	6.0.1.192
Version Tarjetas :	1.4.1.1
Pag : 1/1	

Versiones Equipo	
Versiones Micro Tarjetas :	
CPU :	1.9
B01 :	1.9
B02 :	1.9
B03 :	1.9
B04 :	---
B05 :	---
B06 :	---
B07 :	---
B08 :	---
B09 :	---
HMI :	1.9
Pag : 2/3	

- Versiones del equipo: Se dispone de 3 pantallas en las cuales se muestra la siguiente información:
  - Versiones de la CPU y de las diferentes tarjetas que forman el equipo.
  - Versiones de los micros de las tarjetas de ampliación, CPU y HMI (Ver Figura 250).
  - Versiones de las lógicas y versión del CID (Ver Figura 251 y Figura 252).
- Últimas actualizaciones: se muestran las últimas 18 actualizaciones del equipo (Figura 253), por cada actualización hay un registro con los siguientes datos:
  - Fecha y hora de la actualización.
  - Nombre del fichero de la actualización.
  - Resultado de la actualización.
- Últimos CIDs cargados: se muestran los últimos 18 cids cargados desde el arranque del equipo (Figura 254), por cada envío hay un registro con los siguientes datos:
  - Fecha y hora.
  - Nombre del cid.
  - Resultado de la validación.

Figura 251

<b>Versiones Equipo</b>
Version CID: 6.1.13.31
<b>Logicas Rapidas Control:</b>
NO DISPONIBLE
<b>Logicas Lentas Control:</b>
NO DISPONIBLE
<b>Logicas de Proteccion:</b>
NO DISPONIBLE
Pag: 3/3

Figura 252

<b>Versiones Equipo</b>
Version CID: 6.1.14.05
<b>Logicas Rapidas Control:</b>
Daniel.Camarero@ID704 2016-02-29 08:40:52 CS = 2230053324
<b>Logicas Lentas Control:</b>
Daniel.Camarero@ID704 2016-02-29 08:40:52 CS = 1014595124
<b>Logicas de Proteccion:</b>
Ingeteam 2014-01-22 10:25:22 CS = 4235490003
Pag: 3/3

Figura 253

<b>Ultimas Actualizaciones</b>
04-09-2013 09:11:09 FW_EF_ALL_MD3_5_2_13_1.rar OK Cod 1ff
04-09-2013 07:43:04 FW_EF_ALL_MD3_5_2_13_1.rar ERROR 410 (5C06B2)
29-07-2013 14:02:55 FW_EF_DA.rar OK Cod 180
29-07-2013 14:00:19 FW_EF_MDx.rar OK Cod 180
10-07-2013 07:43:08 FW_EF_newKernel.rar OK Cod 10c
02-07-2013 11:28:29 FW_EF_DA.rar OK Cod 180
R:12 <span style="float: right;">Pag: 1/2</span>

Figura 254

<b>Ultimos CIDs cargados</b>
30-11-2015 11:41:03 MD4B3.ICD CID NO VALIDADO
30-11-2015 11:39:24 MD0B3.ICD CID VALIDADO
30-11-2015 11:38:17 MD2B7.ICD CID NO VALIDADO
30-11-2015 11:37:46 MD2B3.ICD CID NO VALIDADO
30-11-2015 11:37:13 MD1B7.ICD CID NO VALIDADO
30-11-2015 10:41:28 MD4B3.ICD CID NOT VALIDATED
R:18 <span style="float: right;">Pag: 1/3</span>

### 23.4.4 Validación de un CID

Se visualizarán en una ventana pequeña los mensajes relacionados con la recepción y tratamiento de un nuevo CID en el equipo, el funcionamiento es el siguiente:

- Tras enviarle un nuevo CID al equipo se mostrará una ventana pequeña indicando que se está validando el CID. Durante todo el proceso de validación si se pulsa cualquier tecla desaparece la ventana y se puede acceder a los diferentes menús del display.
- Una vez finalizado el proceso de validación del CID se indica el resultado (CID Validado / CID no validado) en una nueva ventana, la cual permanecerá en el display hasta que el usuario pulse cualquier tecla o hayan transcurrido 2 minutos.

Los mensajes de nueva configuración de display se visualizaran entre las ventanas de validando CID y la ventana con el resultado.

### 23.4.5 Logs de seguridad

Se dispone de logs que registran acciones del usuario desde el teclado/display, como:

- si se modifica la clave de acceso al menú de ajustes o de la clave FTP
- si la clave introducida es correcta o incorrecta
- si se activa/desactiva la habilitación de los puertos de Ethernet
- si existe un cambio en la configuración de red

### 23.4.6 Pantallas de Test

Se dispone de 2 pantallas de test en el equipo, para las salidas digitales y para los Leds programables del frontal. Para poder entrar en estas pantallas se necesita haber introducido la clave correcta al entrar en el menú de ajustes.

La pantalla de test de salidas se encuentra en el menú de Configuración de las tarjetas GGIO. En ella se muestra las diferentes tarjetas del equipo y la pantalla para modificar el ajuste del tiempo de activación de la salida.

Una vez que se accede a una de las tarjetas se muestran todas las salidas y su correspondiente conexionado. Para activar la salida deseada sólo es necesario seleccionarla y pulsar la tecla ↵ (Intro).

Las teclas ↑ (Arriba) y ↓ (Abajo) nos permiten seleccionar las diferentes salidas. Para volver al menú anterior se debe pulsar la tecla '<ESC>.

Figura 255 Test de salidas

Test de Salidas digitales	
<b>Test GGIO 1</b>	<b>6ED - 4SD</b>
Test GGIO 2	16ED - 8SD
Test GGIO 3	11ED - 9SD
Test GGIO 4	---
Test GGIO 5	---
Test GGIO 6	---
Test GGIO 7	---
Test GGIO 8	---
Tiempo activacion salidas	
◆CAMBIAR AJUSTES	1/9

Figura 256 Test de la GGIO1

Test GGIO 1 6ED - 4SD	
<b>Test SD01 - XB1 - (10-11)</b>	
Test SD02 - XB1 - (12-13)	
Test SD03 - XB1 - (14-15)	
Test SD04 - XB1 - (16-17)	
◆CAMBIAR AJUSTES	

Figura 257 Test de Leds

Test de Leds	
<b>Test Led 01</b>	
Test Led 02	
Test Led 03	
Test Led 04	
Test Led 05	
Test Led 06	
Test Led 07	
Test Led 08	
Test Led 09	
Test Led 10	
Test Led 11	
Test Led 12	
◆CAMBIAR AJUSTES	1/19

La pantalla de test de leds se encuentra en el menú de Configuración E/S/Leds y en ella se muestran los leds del equipo.

Para activar el led deseado sólo es necesario seleccionarlo y pulsar la tecla ↵ (Intro). Al igual que las pantallas de test de salidas las teclas ↑ (Arriba) y ↓ (Abajo) se usan para seleccionar los leds a activar. Para volver al menú anterior se debe pulsar la tecla '<ESC>.

## 24. PROTOCOLO DNP

### 24.1 INTRODUCCIÓN

El equipo dispone de protocolo DNP para operar como RTU y comunicar con un maestro de DNP (p.ej. despacho de telecontrol).

La comunicación será seleccionable para una línea serie o a través de ethernet, utilizando para ello el encapsulado mediante el protocolo TCP/IP.

A continuación se detallan:

- Ajustes de configuración del protocolo
- Tablas de configuración del protocolo para señales digitales, medidas, contadores y ordenes (a configurar con la herramienta software de configuración)
- Device Profile y tabla de objetos implementados.

Los ajustes relacionados con la autenticación no son operativos en la versión actual.

Dependiendo del modelo de dispositivo pueden aparecer las siguientes opciones.

### 24.2 AJUSTES DE CONFIGURACION

El protocolo dispone de los siguientes ajustes de configuración:

- Habilitación protocolo:
  - No
  - Si
- Dirección esclavo: Dirección DNP del equipo. Valor comprendido entre 0 y 65532.
- Dirección maestro: Dirección DNP del equipo maestro. Valor comprendido entre 0 y 65532.
- Puerto: Permite fijar el canal de comunicaciones de entre los COM series disponibles o ethernet.
  - Disable
  - COM1
  - COM2
  - COM3
  - COM4
  - COM5
  - COM6
  - Ethernet 1
  - Ethernet2
- Velocidad (baudios): Este parámetro tipo word permite fijar la velocidad de transmisión serie.
  - 600 baud
  - 1200 baud
  - 2400 baud
  - 4800 baud
  - 9600 baud
  - 19200 baud
  - 38400 baud

- 57600 baud
- Paridad: Permite seleccionar el tipo de paridad que se utilizará en la transmisión. El valor aconsejado por defecto es sin paridad, según indica el protocolo DNP3.
  - Ninguna
  - Par
  - Impar
- Bit de stop:
  - 1Bit
  - 2 Bit
- Control de comunicación: Permite seleccionar el tipo de canal de comunicación disponible.
  - Normal
  - Fixed + DCD
  - RTS
  - RTS+CTS
  - RTS+CTS+DCD
  - RS485
- T.min inicio resp. (ms): Indica el tiempo mínimo de espera tras recibir un mensaje para activar el RTS e iniciar la transmisión. Valor comprendido entre 0 y 1000.
- T. espera máxima CTS (ms): Indica el tiempo en el cual el equipo espera la activación del CTS, después de la activación del RTS. Valor comprendido entre 0 y 1000.
- T.estabil.portadora (ms): Indica el tiempo que se espera, una vez detectado el CTS, para iniciar la transmisión, con el fin de que se estabilice la portadora. Valor comprendido entre 0 y 1000.
- T. desactivación RTS (ms): Indica el tiempo que se mantiene la señal RTS activa después de transmitir el último byte.
- T.espera ACK (ms): Timeout de espera a confirm de enlace. Valor comprendido entre 0 y 10000.
- T.espera pet. Sincron. (min): Tiempo que debe transcurrir en minutos para que se compruebe la validez del reloj tras recibir un mensaje de sincronización o arrancar. Si es inválida se pide sincronización al maestro. Valor comprendido entre 0 y 10.
- Permiso de sincronización: Permiso sincronización desde el puesto central.
  - No
  - Si

Se utiliza para determinar la fuente de sincronización entre las posibles.
- Offset hora local (h): Suma o resta de offset a hora local
- T. fallo comunicación (min): Tiempo que espera el equipo sin recibir mensaje válidos para indicar fallo de comunicación. Valores de 0 a 10000 minutos.
- Confirmación de enlace: Indica si se pide confirm a nivel de enlace. Para TCP/IP se debe configurar a valor NO.
  - No
  - Si
- Tamaño max. Fragmento aplic: Número máximo de bytes en un mensaje de aplicación. Valor comprendido entre 512 y 3072.
- Congelado contadores tiempo: : Indica si los contadores se congelan con o sin tiempo. Sólo actúa en caso de que se pida variación cero.
  - No
  - Si
- Status por defecto: Indica si en el mensaje de respuesta a una petición donde no se especifica variación se envían los objetos de señales digitales, medidas y contadores con status o sin status. También es válido para la respuesta a una petición de clase 0. Los bits tienen el siguiente significado:

Bit	Valor
0	Envía todo con status.
1	Envía digitales con status.
2	Envía medidas con status.
3	Envía contadores con status.
4	Envía contadores congelados con status.

- Status defecto sal. dig.: Indica si en el mensaje de respuesta a una petición de datos de clase 0 se envía además el objeto correspondiente a las escrituras digitales con status.
  - No
  - Si
- Status def. salid. analog.: Indica si en el mensaje de respuesta a una petición de datos de clase 0 se envía además el objeto correspondiente a las escrituras medidas analógicas con status.
  - No
  - Si
- Status def. cont. congelados: Indica si en el mensaje de respuesta a una petición de datos de clase 0 se envía además el objeto correspondiente a los contadores congelados con status.
  - No
  - Si
- Bits en medidas defecto: Indica el valor por defecto del campo "Var" utilizado por el objeto de medidas cuando no se especifique variación.
  - 16 Bits
  - 32 Bits
  - Short floating point
- Normalizado. Indica el formato del valor de la medida.
  - Internal account.
  - Normalized.
- Bits contadores defecto: : Indica el valor por defecto del campo "Var" utilizado por el objeto de contadores cuando no se especifique variación.
  - 16 Bits
  - 32 Bits
- Habilita no solicitados: Permita la generación y el envío de mensajes no solicitados como datos de clase 1, 2 o 3.
  - No
  - Si
- Hab. Trat. Colisiones: Habilita el tratamiento para prevenir colisiones mediante el DCD.
  - No
  - Si
- T. esp. fijo no solicitado (ms): Tiempo de espera fijo que espera a transmitir un mensaje no solicitado. Valor comprendido entre 0 y 5000.
- T. espera variable no solicitado(ms): Tiempo de espera variable adicionado al ajuste anterior de tiempo fijo. El rango de variación es seleccionable según la siguiente tabla:

Valores del parámetro	Milésimas de segundo
0	255
1	127
2	63
3	31
4	15
5	7
6	3
7	1

- T.esp. rep. no solicit.: Es el tiempo en segundos que espera el equipo para reintentar el envío de mensajes no solicitados cuando no obtiene confirmación de enlace y aplicación a un envío anterior. Valor comprendido entre 0 y 630 segundos.
- Max. Num. Rep. no solicit: Máximo número de repeticiones de un mensaje no solicitado. Rango de 0 a 65535. A valor cero infinito
- Funcionamientos especiales: Permite activar algunas particularidades de funcionamiento.

Bit	Indicación del bit a 1
0	Envío de contadores actuales con OBJ = 21
1	Reserva
2	Envío de mensaje no solicitado hasta las IIN incluidas cada 10 segundos
3	Reserva
4	Reserva
5	Reserva
6	No envía el mensaje de restart al arranque

- T. espera cambios cron(s). Tiempo de espera en cola de los cambios configurados en las tablas del protocolo antes de iniciar su tratamiento. Solo tiene sentido si se configuran señales de diferentes IEDs para su ordenación cronológica previa.
- Puerto TCP a la escucha: Puerto utilizado por el DNP cuando se configura como servidor.
- Timeout respuesta SA (ms): Tiempo en milisegundos para detectar fallo de comunicación cuando se encuentra la autenticación de seguridad habilitada.
- Modo agresivo: Uso del modo agresivo.
- Intervalo llave de sesion: Temporización usada para determinar si las claves de sesión se consideran válidas o inválidas.
- Contador llave de sesion: Determina el número de ASDUs transmitidos en ambas direcciones desde el último cambio de claves de sesión.
- Contador maximo errores: Indica error de autenticación cuando el contador de errores es excedido.
- Algoritmo MAC: selecciona el HMAC algorithmo utilizado.
- Tiempo reactiv. no solicitados (s): El tiempo de espera para volver a intentar de nuevo el número máximo de reintentos de un mensaje no solicitado. Valor entre 0 y 3600 segundos. A valor cero no aplica.
- T. selección de órdenes (ms): El tiempo de espera para abortar una selección previa. Valor comprendido entre 100 y 15000 milisegundos. Defecto 15000.
- T. max.esp.status orden(ms): El tiempo máximo que espera el protocolo al resultado de la orden antes de responder al maestro. Si no se obtiene respuesta a tiempo se indica Not supported. Defecto 0.
- Hab. correc.colas 1 sincro.: A valor Si realiza la corrección de fecha de todas las colas de eventos digitales pendientes de envío con la recepción de la primera sincronización. El equipo no contesta con eventos digitales hasta recibir la primera sincronización Defecto No.

Los ajustes de configuración para el primer DNP se encuentran en el nodo GEN\DNPITCP1 del modelo de datos IEC 61850, tal y como se detallan en la siguiente tabla:



Tabla 257 Ajustes del Protocolo DNP

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
ProtEna	Habilitación protocolo				NO/SI	Booleano
Slave	Dirección Esclavo	0	65532	1		Int32
Master	Dirección maestro	0	65532	1		Int32
Port	Puerto				Disable COM1 COM2 COM3 COM4 COM5 COM6 Ethernet 1 Ethernet2	Enum
Speed	Velocidad (Baudios)				600 baud 1200 baud 2400 baud 4800 baud 9600 baud 19200 baud 38400 baud 57600 baud	Enum
Parity	Paridad				Ninguna / Par / Impar	Enum
Stopbit	Bit de stop				1Bit / 2 Bit	Enum
RtsType	Control de comunicación				Normal Fixed + DCD RTS RTS+CTS RTS+CTS+DCD RS485	Enum
RtsTmms	T. min.inicio resp. (ms)	0	1000	10		Int32
CtsTmms	T. espera máxima CTS (ms)	0	1000	10		Int32
CarTmms	T. estabil. portadora (ms)	0	1000	10		Int32
RtsOffTmms	T. desactivación RTS (ms)	0	1000	1		Int32
AckTmms	T.espera ACK(ms)	100	10000	10		Int32
SynDl	T.espera pet. Sincron.(min)	0	10	1		Int32
SynEna	Permiso de sincronización				NO/SI	Booleano
SynOfs	Offset hora local(h)	-12	12	1		Int32
ComFailTm	T. fallo comunicación(min)	0	10000	1		Int32
LinkAck	Confirmación de enlace				NO/SI	Booleano
MaxAppSize	Tamaño max. fragmento aplic.	512	3072	256		Int32
FrzCnt	Congelado contadores tiempo				NO/SI	Booleano
StDefault	Status por defecto	0	31	1	Significado bit (1)	Int32
BinOutSt	Status defecto sal. dig.				NO/SI	Booleano
AnOutSt	Status def. salid. analog.				NO/SI	Booleano
FrCntSt	Status def.cont.congelados				NO/SI	Booleano
AnInBits	Bits en medidas defecto				16 Bits 32 Bits Short floating point	Enum
Normalized	Normalizado				Internal account Normalized	Enum
CntBits	Bits contadores defecto				16 Bits / 32 Bits	Enum
UnSolEna	Habilita no solicitados				NO/SI	Booleano
CollEna	Hab. Trat. colisiones				NO/SI	Booleano
FixedTmms	T.esp. fijo no solicit.(ms)	0	5000	10		Int32
VarTmms	T. esp. vble.no solicit.(ms)				255 127 63 31 15 7 3 1	Enum
UnSolTmms	T. esp. rep. no solicit (s)	0	630	1		Int32
UnSolMaxR	Max. Num. Rep. no solicit.	0	65535	1		Int32
SpecialBeh	Funcionamientos especiales	0	255	1		Int32
CambTms	T.espera cambios cron.(s)	0	20	1		Int32
TcpPort	Puerto TCP a la escucha	0	65535	1		Int32

AgressMode	Modo agresivo				NO/SI	Boolean
SesKeyIntv	Intervalo llave de sesion			1		Int32
SesKeyCnt	Contador llave de sesion			1		Int32
MaxErrCnt	Contador maximos errores			1		Int32
MacAlg	Algoritmo MAC				SHA 1 4 octetos SHA 1 10 octetos SHA 256 8 octetos SHA 256 16 octetos SHA 1 8 octetos serie	Enum
ReacTmms	T. reactiv. no solicitados (s)	0	3600	1		Int32
TselectTmms	T. selección de órdenes (ms)	100	15000	10		Int32
TOWaitTmms	T. max.esp.status orden(ms)	0	1000	10		Int32
FixSynEna	Hab. correc.colas 1 sincro.	0	1	1		Boolean
SARepTmms	Timeout respuesta SA (ms)	1000	180000	100		Int32

Donde:

Significado bit (1)	Bit	Valor
Envía todo con status.	0	SI/NO
Envía digitales con status.	1	SI/NO
Envía medidas con status.	2	SI/NO
Envía contadores con status.	3	SI/NO
Envía contadores congelados con status.	4	SI/NO

## 24.3 TABLAS

Se dispone de 4 tablas en el protocolo para configurar los siguientes elementos: Señales, medidas, contadores y órdenes.

### 24.3.1 Tabla de señales digitales.

Para cada registro se deben configurar los siguientes campos:

- Tipo, (Tipo): Tipo de señal .Actualmente solo admite valor Simple, (1).
- (num): índice de señal dentro de cada tipo de señal. Valores de 0 a 4093.
- Señal DNP, (nP): Número de señal con respecto al protocolo DNP. Valores de 0 a 4093. Debe empezar en 0 y no se permiten huecos.
- IED interno, (UCL): IED al que pertenece la señal asociada. El valor 0 se corresponde con el propio equipo.
- ID interna, (nUCL): Número de señal interno que identifica el dato en el equipo.
- Clase, (Class): Es la clase por defecto asignada a la señal. A valor 0 la señal no provoca eventos.
  - Class 0, (0)
  - Class 1, (1)
  - Class 2, (2)
  - Class 3, (3)
- Time, (Time): es el formato de tiempo utilizado en el envío cuando se trata de un evento.
  - Sin tiempo (1)
  - Tiempo absoluto (2)
  - Tiempo relativo (3)
- Invertida, (Inv): inversión del estado de la señal.
  - No invertida (0)
  - Invertida (1)

### 24.3.2 Tabla de medidas analógicas.

Para cada registro se deben configurar los siguientes campos:

- Señal DNP, (nP): Número de medida con respecto al protocolo DNP. Valores de 0 a 1023. Se admiten huecos.
- IED interno, (UCL: nodo al que pertenece la medida. El valor 0 se corresponde con el propio equipo.
- ID interna, (nUCL): Número de la medida referente a la dirección de la posición. Seleccionable de una lista.
- Clase, (Class): Es la clase asignada a la medida. Valores de 0, 1, 2 o 3. A valor 0 la señal no provoca eventos.
  - Class 0, (0)
  - Class 1, (1)
  - Class 2, (2)
  - Class 3, (3)
- Banda muerta, (DeadBand): Variación en valor absoluto para generar cambio. Valores de 0 a 10000.
- Dec, (Dec): Número de decimales de la medida utilizado cuando el ajuste Normalizado se ajusta a Internal account.(factor de 10 elevado al número de decimales). Valores de 0 a 3.
- Límite de escala, (fondo): Fondo de escala utilizado cuando el ajuste Normalizado toma el valor Normalized.

Se define DeadBand como el valor que debe variar la medida para que se envíe como cambio.

Cuando se deben enviar las medidas, se compara el valor actual con el último enviado y si la diferencia entre ambos es mayor que la banda de tratamiento o Dead Band se envía el valor actual. A valor cero no genera ningún evento.

### 24.3.3 Tabla de contadores.

Para cada registro se deben configurar los siguientes campos:

- Señal DNP, (nP): Número de contador con respecto al protocolo DNP. Valores de 0 a 63. Se permite definir señales no consecutivas.
- IED Interno, (UCL): nodo al que pertenece el contador asociado. El valor 0 se corresponde con el propio equipo.
- ID Interna, (nUCL): Número del contador referente a la dirección de la posición. Seleccionable de una lista.
- Clase, (Class): Es la clase asignada al contador. A valor 0 la señal no provoca eventos.
  - Class 0, (0)
  - Class 1, (1)
  - Class 2, (2)
  - Class 3, (3)
- Banda muerta, (DeadBand): Variación en valor absoluto para generar cambio. Valores de 0 a 10000.

### 24.3.4 Tabla de órdenes

Para cada registro se deben configurar los siguientes campos:

- Orden DNP, (nP): Índice de escritura/orden con respecto al protocolo DNP. Valores de 0 a 255.
- Tipo oper, (ON\_OFF\_nP): Valor de la orden con respecto al protocolo DNP.
  - Trip, (129)
  - Close, (65)
  - Latch ON, (3)

- Latch OFF, (4)
- Pulse ON, (1)
- IED interno: nodo al que pertenece la orden asociada.
- ID interna: Número del escritura/orden referente a la dirección de la posición. Seleccionable de una lista. El valor de la orden interna depende del siguiente campo.
- ON/OFF: Valor de la orden con respecto a la descripción de orden interna seleccionada. Valor de la orden interna (ON ó OFF).
- Tipo de orden, (Command\_Type):
  - All, (0), Todas soportadas.
  - SBO, (1). Solamente SBO.
  - DO, (2). Solamente DO.
- Origen (origen):
  - Bay Control
  - Station Control
  - Remote Control
  - Automatic Bay
  - Automatic Station
  - Automatic Remote
  - Maintenance
  - Process

## 24.4 DEVICE PROFILE

DEVICE PROFILE DOCUMENT	
Vendor Name: INGETEAM S.A.	
Device Name: INGEPAC EF	
Highest DNP Level Supported: For Requests Level 3 For Responses Level 3	Device Function: <input type="checkbox"/> Master <input checked="" type="checkbox"/> Slave
Notable objects, functions, and/or qualifiers supported in addition to the Highest DNP Levels Supported (the complete list is described in the attached table):	
Maximum Data Link Frame Size (octets): Transmitted 292 Received 292	Maximum Application Fragment Size (octets): Transmitted 1024< >3072( configurable) Received 1024
Maximum Data Link Re-tries: <input type="checkbox"/> None <input checked="" type="checkbox"/> Fixed at 1 <input type="checkbox"/> Configurable, range __ to __	Maximum Application Layer Re-tries: <input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Configurable, range ____ to ____
Requires Data Link Layer Confirmation: <input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input checked="" type="checkbox"/> Configurable	
Requires Application Layer Confirmation: <input checked="" type="checkbox"/> When reporting Event Data <input checked="" type="checkbox"/> When sending multi-fragment responses	
Timeouts while waiting for:	
Data Link Confirm	<input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Fixed at _____ <input type="checkbox"/> Variable <input checked="" type="checkbox"/> Configurable
Complete Appl. Fragment	<input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Fixed at _____ <input type="checkbox"/> Variable <input type="checkbox"/> Configurable
Application Confirm	<input type="checkbox"/> None <input checked="" type="checkbox"/> Fixed at 10 sg _____ <input type="checkbox"/> Variable <input type="checkbox"/> Configurable
Complete Appl. Response	<input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Fixed at _____ <input type="checkbox"/> Variable <input type="checkbox"/> Configurable
Others	
Sends/Executes Control Operations:	
WRITE Binary Outputs	<input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Configurable
SELECT/OPERATE	<input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input checked="" type="checkbox"/> Configurable
DIRECT OPERATE	<input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input checked="" type="checkbox"/> Configurable
DIRECT OPERATE – NO ACK	<input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input checked="" type="checkbox"/> Configurable
Count > 1	<input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Configurable
Pulse On	<input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input checked="" type="checkbox"/> Configurable
Pulse Off	<input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input checked="" type="checkbox"/> Configurable
Latch On	<input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input checked="" type="checkbox"/> Configurable
Latch Off	<input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input checked="" type="checkbox"/> Configurable
Queue	<input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Configurable
Clear Queue	<input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Configurable
Reports Binary Input Change Events when no specific variation requested: <input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Only time-tagged <input type="checkbox"/> Only non-time-tagged <input checked="" type="checkbox"/> Configurable to send both, one or the other (attach explanation)	Reports time-tagged Binary Input Change Events when no specific variation requested: <input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Binary Input Change With Time <input type="checkbox"/> Binary Input Change With Relative Time <input checked="" type="checkbox"/> Configurable (attach explanation)
Sends Unsolicited Responses: <input type="checkbox"/> Never <input checked="" type="checkbox"/> Configurable (attach explanation) <input checked="" type="checkbox"/> Only certain objects <input type="checkbox"/> Sometimes (attach explanation) <input checked="" type="checkbox"/> ENABLE/DISABLE UNSOLICITED Function codes supported	Sends Static Data in Unsolicited Responses: <input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> When Device Restarts <input type="checkbox"/> When Status Flags Change
Supports Collision Avoidance: Configurable	Collision Avoidance Detection Method: DCD
Default Counter Object/Variation: <input type="checkbox"/> No Counters Reported <input checked="" type="checkbox"/> Configurable (attach explanation) <input type="checkbox"/> Default Object _____ Default Variation _____ <input type="checkbox"/> Point-by-point list attached	Counters Roll Over at: <input type="checkbox"/> No Counters Reported <input type="checkbox"/> Configurable (attach explanation) <input type="checkbox"/> 16 Bits <input checked="" type="checkbox"/> 32 Bits <input type="checkbox"/> Other Value _____ <input type="checkbox"/> Point-by-point list attached
Sends Multi-Fragment Responses: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	

### 24.4.1 TABLA DE OBJETOS

OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes	Qual Codes (hex)
1	0	Binary Input – All Variations	1,22	00,01,06		
1	1	Binary Input	1	00,01,06	129	00,01
1	2	Binary Input with Status	1	00,01,06	129	00,01
2	0	Binary Input Change - All Variations	1	06,07,08		
2	1	Binary Input Change without Time	1	06,07,08	129, 130	28
2	2	Binary Input Change with Time	1	06,07,08	129, 130	28
2	3	Binary Input Change with Relative Time	1	06,07,08	129, 130	28
10	0	Binary Output - All Variations	1	00,01,06		
10	2	Binary Output Status	1	00,01,06	129	00,01
12	1	Control Relay Output Block	3, 4, 5, 6	17, 28	129	Echo of request
20	0	Binary Counter - All Variations	1, 7, 8, 9, 10,22	00,01,06		
20	1	32-Bit Binary Counter	1, 7, 8, 9, 10	00,01,06	129	00,01
20	2	16-Bit Binary Counter	1, 7, 8, 9, 10	00,01,06	129	00,01
20	3	32-Bit Delta Counter	1	00,01,06	129	00,01
20	4	16-Bit Delta Counter	1	00,01,06	129	00,01
20	5	32-Bit Binary Counter without Flag	1	00,01,06	129	00, 01
20	6	16-Bit Binary Counter without Flag	1	00,01,06	129	00, 01
20	7	32-Bit Delta Counter without Flag	1	00,01,06	129	00,01
20	8	16-Bit Delta Counter without Flag	1	00,01,06	129	00,01
21	0	Frozen Counters - All Variations	1, 22	00,01,06		
21	1	32-Bit Frozen Counter	1	00,01,06	129	00,01
21	2	16-Bit Frozen Counter	1	00,01,06	129	00,01
21	3	32-Bit Frozen Delta Counter	1	00,01,06	129	00,01
21	4	16-Bit Frozen Delta Counter	1	00,01,06	129	00,01
21	5	32-Bit Frozen Counter with Time of Freeze	1	00,01,06	129	00, 01
21	6	16-Bit Frozen Counter with Time of Freeze	1	00,01,06	129	00, 01
21	7	32-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze	1	00,01,06	129	00,01
21	8	16-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze	1	00,01,06	129	00,01
21	9	32-Bit Frozen Counter without Flag	1	00,01,06	129	00,01
21	10	16-Bit Frozen Counter without Flag	1	00,01,06	129	00,01
21	11	32-Bit Frozen Delta Counter without Flag	1	00,01,06	129	00,01
21	12	16-Bit Frozen Delta Counter without Flag	1	00,01,06	129	00,01
22	0	Counter Change Event – All Variations	1	06,07,08		
22	1	32-Bit Counter Change Event without Time	1	06,07,08	129, 130	28
22	2	16-Bit Counter Change Event without Time	1	06,07,08	129, 130	28
22	3	32-Bit Delta Counter Change Event without Time	1	06, 07, 08	129	28
22	4	16-Bit Delta Counter Change Event without Time	1	06, 07, 08	129	28
23	0	Frozen Counter Events – All Variations	1	06, 07, 08	129	
23	1	32-Bit Frozen Counter Event without Time	1	06, 07, 08	129	28
23	2	16-Bit Frozen Counter Event without Time	1	06, 07, 08	129	28
23	3	32-Bit Frozen Delta Counter Event without Time	1	06, 07, 08	129	28
23	4	16-Bit Frozen Delta Counter Event without Time	1	06, 07, 08	129	28
30	0	Analog Input - All Variations	1, 22	00,01,06		
30	1	32-Bit Analog Input	1	00,01,06	129	00, 01
30	2	16-Bit Analog Input	1	00,01,06	129	00,01
30	3	32-Bit Analog Input without flag	1	00,01,06	129	00, 01
30	4	16-Bit Analog Input without flag	1	00,01,06	129	00, 01

OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes	Qual Codes (hex)
30	5	Analog Input — Single-prec flt-pt with flag	1	00,01,06	129	00, 01
32	0	Analog Change Event - All Variations	1	06,07,08		
32	1	32-Bit Analog Change Event without Time	1	06,07,08	129, 130	28
32	2	16-Bit Analog Change Event without Time	1	06,07,08	129, 130	28
32	4	16-Bit Analog Change Event with Time 2	1	06,07,08	129,130	28
32	5	Analog Input Event — Single-prec flt-pt without time	1	06,07,08	129,130	28
40	0	Analog Output Status - All Variations	1	00, 01, 06		
40	1	32-Bit Analog Output Status	1	00, 01, 06	129	00,01
40	2	16-Bit Analog Output Status	1	00, 01, 06	129	00,01
41	2	16-Bit Analog Output Block	3, 4, 5, 6	17, 28	129	Echo of request
50	1	Time and Date	2	07, quantity=1		
			1	07, quantity=1	129	07, quantity=1
51	1	Time and Date CTO			129	07, quantity=1
51	2	Unsynchronized Time and Date CTO			129	07, quantity=1
52	2	Time Delay Fine			129	07, quantity=1
60	1	Class 0 Data	1	06		
60	2	Class 1 Data	1 20, 21,22	06 06		
60	3	Class 2 Data	1 20, 21, 22	06,07,08 06		
60	4	Class 3 Data	1 20, 21, 22	06,07,08 06		
80	1	Internal Indications	1	00, 01	129	00
			2	00, index=7		
120	1	Authentication Challenge			131	5b
120	2	Authentication Reply	32	5b		
120	3	Authentication Aggressive Mode Request	2	07		
120	4	Authentication Session Key Status Request	32	07		
120	5	Authentication Session Key Status			131	5b
120	6	Authentication Session Key Change	32	5b		
120	7	Authentication Error			131	5b
120	9	Authentication Message Authentication Code (MAC)	2	5b		
		No Object	13, 14			
		No Object	23			

## 24.4.2 AUTHENTICATION

Códigos de función (Hex) utilizados por DNP3 en la autenticación segura:

- 0x20 – Authentication Request
- 0x21 – Authentication Request (No Ack)
- 0x83 – Authentication Response

Objetos utilizados por el DNP3 en la autenticación segura:

- g120v1 – Authentication Challenge Object
- g120v2 – Authentication Reply Object
- g120v3 – Authentication Aggressive Mode Request Object
- g120v4 – Session Key Status Request Object
- g120v5 – Session Key Status Object
- g120v6 – Session Key Change Object
- g120v7 – Authentication Error Object

- g120v9 – Hashed Message Authentication Code (HMAC) Object

Funciones críticas: Códigos implementados:

- 0x02 – Write
- 0x03 – Select
- 0x04 – Operate
- 0x05 – Direct Operate
- 0x06 – Direct Operate (No Ack)
- 0x14 – Enable Unsolicited Responses
- 0x15 – Disable Unsolicited Responses
- 0x18 – Record Current Time

HMAC Algorithmssupported:

- HMAC SHA-1 truncated to 4 octets
- HMAC SHA-1 truncated to 10 octets
- HMAC SHA-256 truncated to 8 octets
- HMAC SHA-256 truncated to 16 octets
- HMAC SHA-1 truncated to 8 octets (serial)

Key Wrap Algorithm implementado:

- AES-128



## 25. PROTOCOLO IEC 60870-5-103

### 25.1 INTRODUCCIÓN

El equipo dispone de protocolo IEC 60870-5-103 para operar como RTU y comunicar con un maestro de IEC 60870-5-103 (p.ej. despacho de telecontrol).

A continuación se detallan:

- Ajustes de configuración del protocolo
- Tablas de configuración del protocolo para señales digitales, medidas, ordenes (a configurar con la herramienta software de configuración)

### 25.2 AJUSTES DE CONFIGURACIÓN

Dependiendo del modelo, el dispositivo dispone de los siguientes ajustes de configuración:

- Habilitación protocolo:**
  - No
  - Si
- Dirección esclavo:** Dirección del equipo. Valor comprendido entre 1 y 254.
- Puerto:** Permite fijar el canal de comunicaciones de entre los COM series disponibles.
  - COM1
  - COM2
  - COM3
  - COM4
  - COM5
  - COM6
- Velocidad (baudios):** Este parámetro tipo word permite fijar la velocidad de transmisión serie.
  - 600 baud
  - 1200 baud
  - 2400 baud
  - 4800 baud
  - 9600 baud
  - 19200 baud
  - 38400 baud
  - 57600 baud
- Paridad:** Permite seleccionar el tipo de paridad que se utilizará en la transmisión.
  - Ninguna
  - Par
  - Impar
- Bit de stop:**
  - 1Bit
  - 2 Bit
- Control de comunicación:** Permite seleccionar el tipo de canal de comunicación disponible.
  - Normal
  - Fixed + DCD

- RTS
- RTS+CTS
- RTS+CTS+DCD
- RS485

- T.min inicio resp. (ms): Indica el tiempo mínimo de espera tras recibir un mensaje para activar el RTS e iniciar la transmisión. Valor comprendido entre 0 y 1000.
- T. espera máxima CTS (ms): Indica el tiempo en el cual el equipo espera la activación del CTS, después de la activación del RTS. Valor comprendido entre 0 y 1000.
- T.estabil.portadora (ms): Indica el tiempo que se espera, una vez detectado el CTS, para iniciar la transmisión, con el fin de que se establezca la portadora. Valor comprendido entre 0 y 1000.
- T. desactivación RTS (ms): Indica el tiempo que se mantiene la señal RTS activa después de transmitir el último byte. Valor comprendido entre 0 y 1000.
- Permiso de sincronización: Permiso sincronización desde el puesto central.
  - No
  - Si

Se utiliza para determinar la fuente de sincronización entre las posibles.

- T. fallo comunicación (min): Tiempo que espera el equipo sin recibir mensajes válidos para indicar fallo de comunicación. Valores de 0 a 10000.
- T. espera cambios cron(s). Tiempo de espera en cola de los cambios configurados en las tablas del protocolo antes de iniciar su tratamiento. Solo es necesario si se configuran señales de diferentes IEDs para su ordenación cronológica previa.
- VDEW Compatible: A valor No permite la utilización de datos del rango privado
  - No.
  - Si

Modo compatible (Si):

De las señales digitales de control programadas en la tabla solo se envían las que tengan el campo Function Type compatible, en este caso son las señales programadas con Function Type = 0. El resto de señales no aparece ni genera cambios. El usuario es el responsable de seleccionar las señales digitales del dispositivo acordes a la norma IEC 60870-5-103.

Las medidas analógicas son siempre como máximo las 9 primeras de la tabla. El Function Type e Information Number a utilizar, (144, 145, 146 o 148), dependerá del número de medidas programadas. 1, 2, 4 o 9 medidas en la tabla de medidas. En este último caso se utiliza el ASDU 9 en vez del ASDU 3. El usuario es el responsable de seleccionar las medidas del dispositivo acordes a la norma IEC 60870-5-103

Solo se tratan los mandos compatibles, que en la tabla se indica con Function type = 0. El usuario es el responsable de seleccionarlos acorde a la norma IEC 60870-5-103



Modo privado (No):

Se envían todas las señales de control programadas. Todas las señales generan cambios.

Las medidas analógicas son las programadas en la tabla y se envían con el campo Function Type igual al ajuste "TYP en ASDU de medidas" y el campo Information Number igual al ajuste "INF en ASDU de medidas".

Los mandos admitidos son todos los que están programados en la tabla.

- Tipo de función: Valor utilizado para describir el tipo de protección del equipo utilizado.
  - distance protection ( 128 )
  - overcurrent protection ( 160 )
  - transformer differential protection ( 176 )
  - line differential protection ( 192 )

- TYP en ASDU de medidas: Solo aplica cuando el ajuste VDEW se encuentra a No. Indica el Function Type que se utiliza en el ASDU de medidas.
- INF en ASDU de medidas: Solo aplica cuando el ajuste VDEW se encuentra a No. Indica el Information Number que se utiliza en el ASDU de medidas.
- RT: Relación de transformación aplicada en la medida.
  -  Secundario
  -  Primario

Los ajustes de configuración para el protocolo IEC 60870-5-103 se encuentran en el nodo GEN/P103ITCP1 del modelo de datos IEC 61850, tal y como se detallan en la siguiente tabla:

*Tabla 258 Ajustes del Protocolo IEC 60870-5-103*

Dato	Ajuste	Mín.	Máx.	Paso	Observaciones	Tipo
ProtEna	Habilitación protocolo				NO/SI	Booleano
Slave	Dirección Esclavo	1	254	1		Int32
Port	Puerto				COM1 COM2 COM3 COM4 COM5 COM6	Enum
Speed	Velocidad (Baudios)				600 baud 1200 baud 2400 baud 4800 baud 9600 baud 19200 baud 38400 baud 57600 baud	Enum
Parity	Paridad				Ninguna / Par / Impar	Enum
Stopbit	Bit de stop				1Bit / 2 Bit	Enum
RtsType	Control de comunicación				Normal Fixed + DCD RTS RTS+CTS RTS+CTS+DCD RS485	Enum
RtsTmms	T. min.inicio resp. (ms)	0	1000	10		Int32
CtsTmms	T. espera máxima CTS (ms)	0	1000	10		Int32
CarTmms	T. estabil. portadora (ms)	0	1000	10		Int32
RtsOffTmms	T. desactivación RTS (ms)	0	1000	1		Int32
AckTmms	T.espera ACK(ms)	100	10000	10		Int32
SynDI	T.espera pet. Sincron.(min)	0	10	1		Int32
SynEna	Permiso de sincronización				NO/SI	Booleano
ComFailTm	T. fallo comunicación(min)	0	10000	1		Int32
CambTms	T.espera cambios cron.(s)	0	20	1		Int32
VDEW	VDEW Compatible				NO/SI	Booleano
FunTyp	Tipo de funcion				distance protection vercurrent protection transformer differential protection line differential protection	Enum
FunTypMed	TYP en ASDU de medidas	0	255	1		Int32
InfMed	INF en ASDU de medidas	0	255	1		Int32
RT	Relacion de transformacion				Secundario/Primario	Booleano

## 25.3 TABLAS

Se dispone de 3 tablas en el protocolo para configurar los siguientes elementos: Señales digitales, medidas y órdenes.

### 25.3.1 Tabla de señales digitales.

Cada señal digital del dispositivo se identifica en el protocolo IEC60870-5-103 mediante la pareja de campos Function Type e Information Number.

Para cada registro se deben configurar los siguientes campos utilizando el software de configuración:

- Function type: Campo Function Type de la señal. En el caso de ser del siguiente rango compatible (128, 160, 176 o 192), se debe indicar el valor 0. No se permiten tampoco los siguientes valores: 129, 144, 145, 161, 177, 193, 208, 209, 224, 225, 240, 241, 254, 255.
- Information number: Information Number de la señal.
- IED interno: IED al que pertenece la señal asociada. El valor 0 se corresponde con el propio equipo.
- ID interna: Número de señal interno que identifica el dato en el equipo. En el caso de que la señal pertenezca al rango compatible, es el usuario el que debe indicar un Information Number acorde con la norma.
- General interrogation: Cuando se selecciona indica que la señal se envía en la interrogación general (GI) Los puntos que no se envíen en la GI únicamente provocan cambios a estado ON.
- Invertida: Si se indica se invierte el estado de la señal.









### 25.3.2 Tabla de medidas analógicas.

Para cada registro se deben configurar los siguientes campos:

- Measure number: Posición de la medida dentro del ASDU. La primera posición es la cero.
- IED interno: IED al que pertenece la señal asociada. El valor 0 se corresponde con el propio equipo.
- ID interna: Número de medida interna que identifica el dato en el equipo. En el caso de que el ajuste VDEW se encuentre a valor SI, es el usuario el que debe seleccionar exclusivamente las medidas acordes con la norma.
- Límite de escala: Valor real positivo de la medida que se corresponde con 4095 cuentas. A valor cero y el ajuste RT en secundario se aplica el fondo de escala de la base de datos. A valor cero y el ajuste RT se en primario se multiplica además por la RT de la base de datos.

### 25.3.3 Tabla de órdenes

Para cada registro se deben configurar los siguientes campos:

- Function type: Campo Function Type de la señal. En el caso de ser del rango compatible (128, 160, 176 o 192), se debe indicar el valor 0.
- Information number: Information Number de la señal.
- DCO: Valor ON/OFF del comando.
- IED interno: IED al que pertenece la señal asociada. El valor 0 se corresponde con el propio equipo.
- ID interna: Número de orden interno que identifica el dato en el equipo. En el caso de que la orden pertenezca al rango compatible, es el usuario el que debe indicar un Information Number acorde con la norma.
- Origen : Origen de la orden. Valores posibles:
  -  Bay Control
  -  Station Control
  -  Remote Control
  -  Automatic Bay
  -  Automatic Station
  -  Automatic Remote
  -  Maintenance
  -  Process

## APENDICE I CURVAS PARA CARACTERÍSTICAS TEMPORIZADAS

### I.1. CURVAS CEI 255-4 / BS142

Se adjuntan a continuación las familias de curvas, según BS142, correspondientes a los tipos:

- Característica Inversa o Normal Inversa.
- Característica Muy Inversa.
- Característica Extremadamente Inversa.
- Curva de usuario.

Estas curvas responden a la fórmula general

$$T := M \cdot \frac{k}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^\alpha - 1}$$

$$T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

Siendo:

- T : tiempo de disparo (seg)
- TRECAIDA : tiempo de recaída (seg)
- M : multiplicador ("Índice de tiempo"). Rango válido 0.025 a 1.5 en escalones de 0.005
- I: Intensidad medida
- I<sub>0</sub>: Ajuste de intensidad de arranque
- K, α, tr: constantes que dependen del tipo de curva:

Constantes	Inversa / Normal inversa	Corta inversa	Larga inversa	Muy inversa	Extremad. inversa	MIespecial
K	0.14	0.05	120	13.50	80.00	2.60
α	0.02	0.04	1	1.00	2.00	1.00
tr	9.7	0.5	120	43.2	58.2	21.2

Seguidamente se representan, para cada tipo de característica, las curvas correspondientes a los índices 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0. Téngase en cuenta que entre cada dos curvas representadas existen otras 9, excepto entre la 0.05 y 0.1, entre las que existen otras 4.

Para valores de I/I<sub>0</sub> mayores de 40, el tiempo de actuación corresponde al de I/I<sub>0</sub>=40.

**Curva inversa o normal inversa**

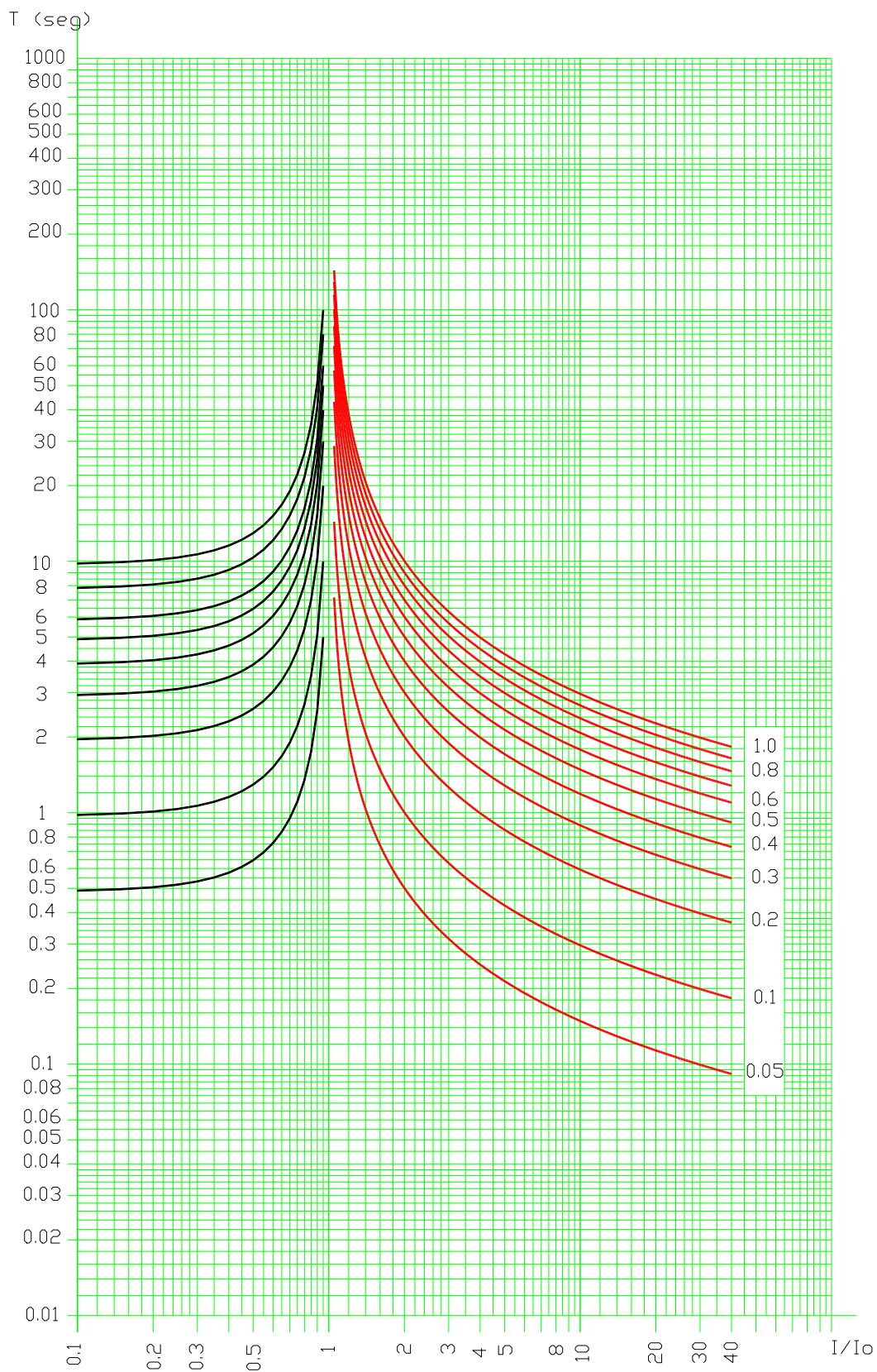
$$T := M \cdot \frac{k}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^\alpha - 1}$$

$$T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

K = 0,14, α = 0,02      tr = 9.7

Valores teóricos dados por la fórmula

M \ I/I <sub>0</sub>	0	0.25	0.5	0.75	1.05	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00	20.00	40.00
0.05	0.485	0.517	0.647	1.109	7.170	3.669	1.916	1.331	0.860	0.501	0.378	0.315	0.214	0.149	0.113	0.091
0.06	0.582	0.621	0.776	1.330	8.604	4.402	2.299	1.597	1.032	0.602	0.454	0.378	0.257	0.178	0.136	0.110
0.07	0.679	0.724	0.905	1.552	10.038	5.136	2.683	1.863	1.204	0.702	0.530	0.441	0.300	0.208	0.159	0.128
0.08	0.776	0.828	1.035	1.774	11.472	5.870	3.066	2.129	1.376	0.802	0.606	0.504	0.342	0.238	0.181	0.146
0.09	0.873	0.931	1.164	1.995	12.906	6.604	3.449	2.395	1.547	0.903	0.681	0.567	0.385	0.267	0.204	0.165
0.10	0.970	1.035	1.293	2.217	14.340	7.337	3.832	2.661	1.719	1.003	0.757	0.630	0.428	0.297	0.227	0.183
0.11	1.067	1.138	1.423	2.439	15.774	8.071	4.216	2.927	1.891	1.103	0.833	0.693	0.471	0.327	0.249	0.201
0.12	1.164	1.242	1.552	2.661	17.208	8.805	4.599	3.193	2.063	1.203	0.908	0.756	0.514	0.356	0.272	0.219
0.13	1.261	1.345	1.681	2.882	18.642	9.539	4.982	3.459	2.235	1.304	0.984	0.819	0.556	0.386	0.295	0.238
0.14	1.358	1.449	1.811	3.104	20.076	10.272	5.365	3.725	2.407	1.404	1.060	0.882	0.599	0.416	0.317	0.256
0.15	1.455	1.552	1.940	3.326	21.510	11.006	5.749	3.992	2.579	1.504	1.135	0.945	0.642	0.446	0.340	0.274
0.16	1.552	1.655	2.069	3.547	22.944	11.740	6.132	4.258	2.751	1.605	1.211	1.008	0.685	0.475	0.363	0.293
0.17	1.649	1.759	2.199	3.769	24.378	12.474	6.515	4.524	2.923	1.705	1.287	1.071	0.728	0.505	0.385	0.311
0.18	1.746	1.862	2.328	3.991	25.812	13.207	6.898	4.790	3.095	1.805	1.363	1.134	0.770	0.535	0.408	0.329
0.19	1.843	1.966	2.457	4.213	27.246	13.941	7.282	5.056	3.267	1.906	1.438	1.197	0.813	0.564	0.431	0.347
0.20	1.940	2.069	2.587	4.434	28.680	14.675	7.665	5.322	3.439	2.006	1.514	1.260	0.856	0.594	0.453	0.366
0.25	2.425	2.587	3.233	5.543	35.850	18.344	9.581	6.653	4.299	2.507	1.892	1.575	1.070	0.743	0.567	0.457
0.30	2.910	3.104	3.880	6.651	43.021	22.012	11.497	7.983	5.158	3.009	2.271	1.891	1.284	0.891	0.680	0.549
0.35	3.395	3.621	4.527	7.760	50.191	25.681	13.413	9.314	6.018	3.510	2.649	2.206	1.498	1.040	0.794	0.640
0.40	3.880	4.139	5.173	8.869	57.361	29.350	15.329	10.644	6.878	4.012	3.028	2.521	1.712	1.188	0.907	0.731
0.45	4.365	4.656	5.820	9.977	64.531	33.018	17.246	11.975	7.737	4.513	3.406	2.836	1.926	1.337	1.020	0.823
0.50	4.850	5.173	6.467	11.086	71.701	36.687	19.162	13.305	8.597	5.015	3.785	3.151	2.140	1.485	1.134	0.914
0.55	5.335	5.691	7.113	12.194	78.871	40.356	21.078	14.636	9.457	5.516	4.163	3.466	2.354	1.634	1.247	1.006
0.60	5.820	6.208	7.760	13.303	86.041	44.025	22.994	15.966	10.317	6.017	4.542	3.781	2.568	1.782	1.360	1.097
0.65	6.305	6.725	8.407	14.411	93.211	47.693	24.910	17.297	11.176	6.519	4.920	4.096	2.782	1.931	1.474	1.188
0.70	6.790	7.243	9.053	15.520	100.381	51.362	26.827	18.627	12.036	7.020	5.299	4.411	2.996	2.079	1.587	1.280
0.75	7.275	7.760	9.700	16.629	107.551	55.031	28.743	19.958	12.896	7.522	5.677	4.726	3.210	2.228	1.701	1.371
0.80	7.760	8.277	10.347	17.737	114.721	58.700	30.659	21.288	13.755	8.023	6.056	5.042	3.424	2.376	1.814	1.463
0.85	8.245	8.795	10.993	18.846	121.891	62.368	32.575	22.619	14.615	8.525	6.434	5.357	3.638	2.525	1.927	1.554
0.90	8.730	9.312	11.640	19.954	129.062	66.037	34.491	23.949	15.475	9.026	6.813	5.672	3.852	2.674	2.041	1.646
0.95	9.215	9.829	12.287	21.063	136.232	69.706	36.408	25.280	16.335	9.528	7.191	5.987	4.066	2.822	2.154	1.737
1.00	9.700	10.347	12.933	22.171	143.402	73.374	38.324	26.611	17.194	10.029	7.570	6.302	4.280	2.971	2.267	1.828
1.05	10.185	10.864	13.580	23.280	150.572	77.043	40.240	27.941	18.054	10.530	7.948	6.617	4.494	3.119	2.381	1.920



CARACTERISTICA INVERSA

**Curva de larga duración (IEC)**

$$T := M \cdot \frac{k}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^\alpha - 1}$$

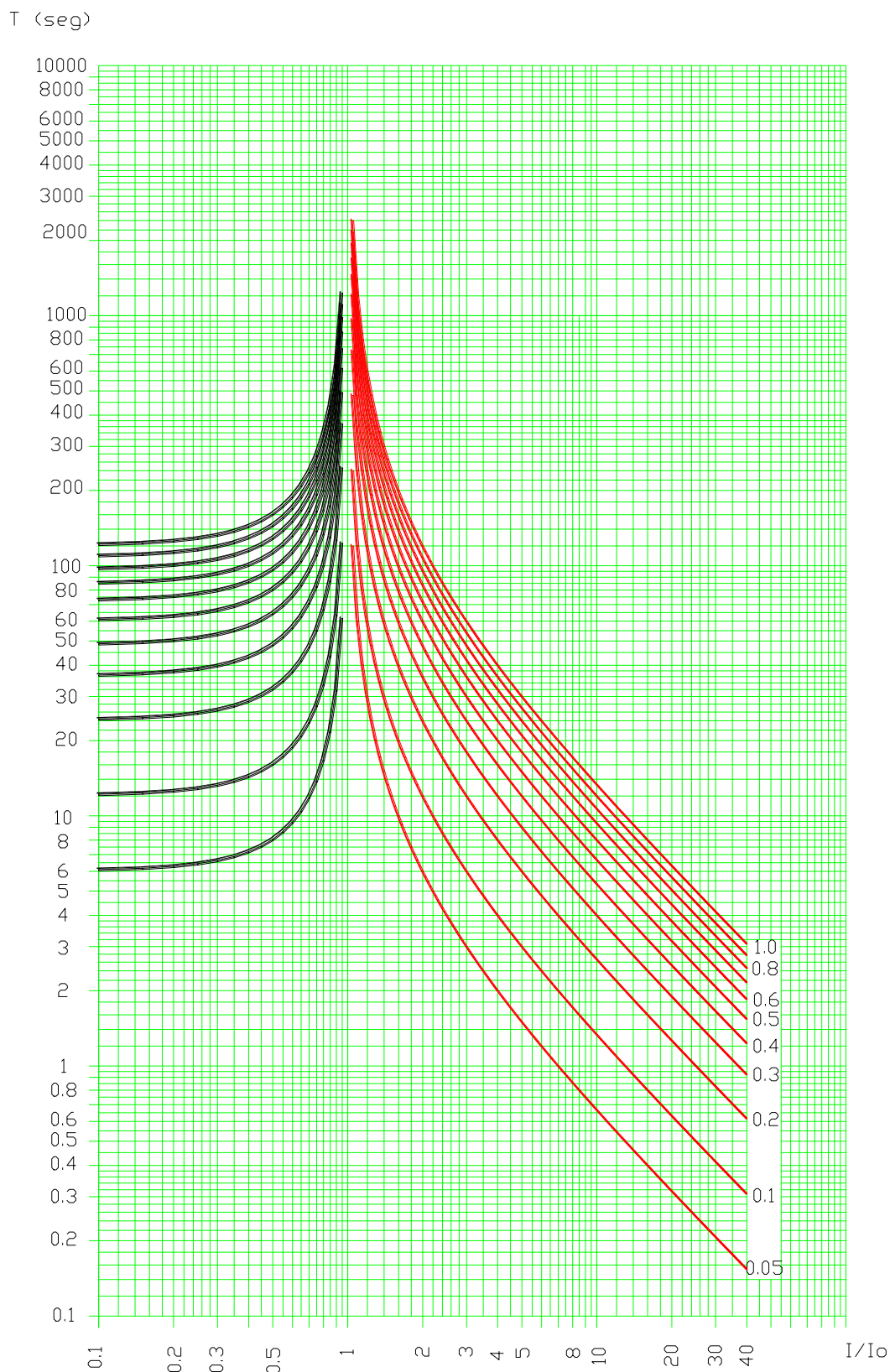
$$T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

K = 120, α = 1      tr = 120

Valores teóricos dados por la fórmula:

M\I/I <sub>0</sub>	0	0.25	0.50	0.75	1.05	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00	20.00	40.00
0.05	6.000	6.400	8.000	13.714	120.000	60.000	30.000	20.000	12.000	6.000	4.000	3.000	1.500	0.667	0.316	0.154
0.06	7.200	7.680	9.600	16.457	144.000	72.000	36.000	24.000	14.400	7.200	4.800	3.600	1.800	0.800	0.379	0.185
0.07	8.400	8.960	11.200	19.200	168.000	84.000	42.000	28.000	16.800	8.400	5.600	4.200	2.100	0.933	0.442	0.215
0.08	9.600	10.240	12.800	21.943	192.000	96.000	48.000	32.000	19.200	9.600	6.400	4.800	2.400	1.067	0.505	0.246
0.09	10.800	11.520	14.400	24.686	216.000	108.000	54.000	36.000	21.600	10.800	7.200	5.400	2.700	1.200	0.568	0.277
0.10	12.000	12.800	16.000	27.429	240.000	120.000	60.000	40.000	24.000	12.000	8.000	6.000	3.000	1.333	0.632	0.308
0.11	13.200	14.080	17.600	30.171	264.000	132.000	66.000	44.000	26.400	13.200	8.800	6.600	3.300	1.467	0.695	0.338
0.12	14.400	15.360	19.200	32.914	288.000	144.000	72.000	48.000	28.800	14.400	9.600	7.200	3.600	1.600	0.758	0.369
0.13	15.600	16.640	20.800	35.657	312.000	156.000	78.000	52.000	31.200	15.600	10.400	7.800	3.900	1.733	0.821	0.400
0.14	16.800	17.920	22.400	38.400	336.000	168.000	84.000	56.000	33.600	16.800	11.200	8.400	4.200	1.867	0.884	0.431
0.15	18.000	19.200	24.000	41.143	360.000	180.000	90.000	60.000	36.000	18.000	12.000	9.000	4.500	2.000	0.947	0.462
0.16	19.200	20.480	25.600	43.886	384.000	192.000	96.000	64.000	38.400	19.200	12.800	9.600	4.800	2.133	1.011	0.492
0.17	20.400	21.760	27.200	46.629	408.000	204.000	102.000	68.000	40.800	20.400	13.600	10.200	5.100	2.267	1.074	0.523
0.18	21.600	23.040	28.800	49.371	432.000	216.000	108.000	72.000	43.200	21.600	14.400	10.800	5.400	2.400	1.137	0.554
0.19	22.800	24.320	30.400	52.114	456.000	228.000	114.000	76.000	45.600	22.800	15.200	11.400	5.700	2.533	1.200	0.585
0.20	24.000	25.600	32.000	54.857	480.001	240.000	120.000	80.000	48.000	24.000	16.000	12.000	6.000	2.667	1.263	0.615
0.25	30.000	32.000	40.000	68.571	600.001	300.000	150.000	100.000	60.000	30.000	20.000	15.000	7.500	3.333	1.579	0.769
0.30	36.000	38.400	48.000	82.286	720.001	360.000	180.000	120.000	72.000	36.000	24.000	18.000	9.000	4.000	1.895	0.923
0.35	42.000	44.800	56.000	96.000	840.001	420.000	210.000	140.000	84.000	42.000	28.000	21.000	10.500	4.667	2.211	1.077
0.40	48.000	51.200	64.000	109.714	960.001	480.000	240.000	160.000	96.000	48.000	32.000	24.000	12.000	5.333	2.526	1.231
0.45	54.000	57.600	72.000	123.429	1080.001	540.000	270.000	180.000	108.000	54.000	36.000	27.000	13.500	6.000	2.842	1.385
0.50	60.000	64.000	80.000	137.143	1200.001	600.000	300.000	200.000	120.000	60.000	40.000	30.000	15.000	6.667	3.158	1.538
0.55	66.000	70.400	88.000	150.857	1320.001	660.000	330.000	220.000	132.000	66.000	44.000	33.000	16.500	7.333	3.474	1.692
0.60	72.000	76.800	96.000	164.571	1440.002	720.000	360.000	240.000	144.000	72.000	48.000	36.000	18.000	8.000	3.789	1.846
0.65	78.000	83.200	104.000	178.286	1560.002	780.000	390.000	260.000	156.000	78.000	52.000	39.000	19.500	8.667	4.105	2.000
0.70	84.000	89.600	112.000	192.000	1680.002	840.000	420.000	280.000	168.000	84.000	56.000	42.000	21.000	9.333	4.421	2.154
0.75	90.000	96.000	120.000	205.714	1800.002	900.000	450.000	300.000	180.000	90.000	60.000	45.000	22.500	10.000	4.737	2.308
0.80	96.000	102.400	128.000	219.429	1920.002	960.000	480.000	320.000	192.000	96.000	64.000	48.000	24.000	10.667	5.053	2.462
0.85	102.000	108.800	136.000	233.143	2040.002	1020.000	510.000	340.000	204.000	102.000	68.000	51.000	25.500	11.333	5.368	2.615
0.90	108.000	115.200	144.000	246.857	2160.002	1080.000	540.000	360.000	216.000	108.000	72.000	54.000	27.000	12.000	5.684	2.769
0.95	114.000	121.600	152.000	260.571	2280.003	1140.000	570.000	380.000	228.000	114.000	76.000	57.000	28.500	12.667	6.000	2.923
1.00	120.000	128.000	160.000	274.286	2400.003	1200.000	600.000	400.000	240.000	120.000	80.000	60.000	30.000	13.333	6.316	3.077
1.05	126.000	134.400	168.000	288.000	2520.003	1260.000	630.000	420.000	252.000	126.000	84.000	63.000	31.500	14.000	6.632	3.231





INVERSA DE LARGA DURACION

**Curva de corta duración IEC**

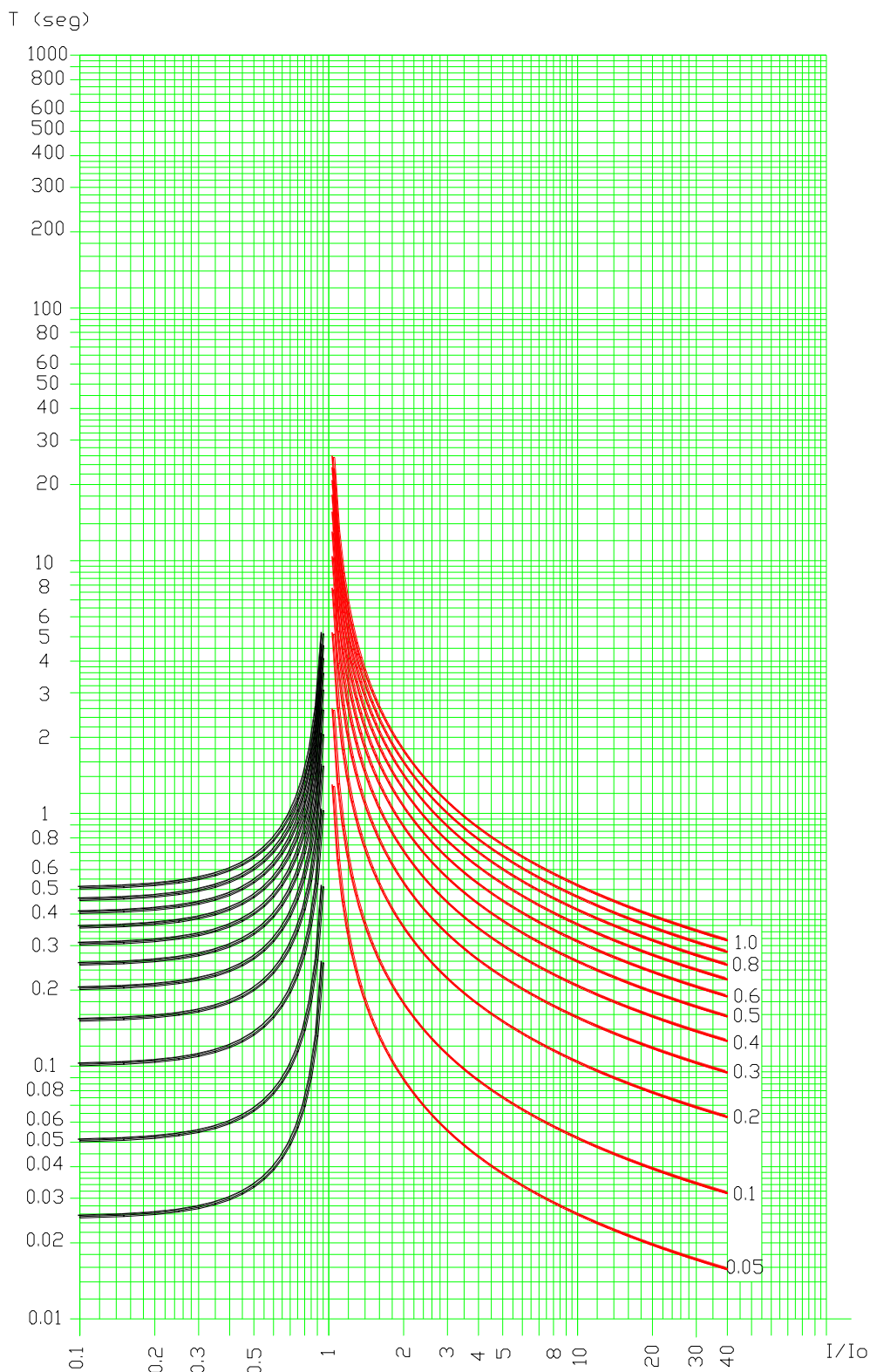
$$T := M \cdot \frac{k}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^\alpha - 1}$$

$$T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

K = 0.05, α = 0.04      tr = 0.5

Valores teóricos dados por la fórmula:

M\I/Io	0	0.25	0.5	0.75	1.05	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00	20.00	40.00
0.05	0.025	0.027	0.033	0.057	1.280	0.655	0.342	0.237	0.153	0.089	0.067	0.056	0.038	0.026	0.020	0.016
0.06	0.030	0.032	0.040	0.069	1.536	0.785	0.410	0.284	0.183	0.107	0.080	0.067	0.045	0.031	0.024	0.019
0.07	0.035	0.037	0.047	0.080	1.792	0.916	0.478	0.332	0.214	0.124	0.094	0.078	0.053	0.036	0.027	0.022
0.08	0.040	0.043	0.053	0.091	2.048	1.047	0.546	0.379	0.245	0.142	0.107	0.089	0.060	0.041	0.031	0.025
0.09	0.045	0.048	0.060	0.103	2.304	1.178	0.615	0.427	0.275	0.160	0.121	0.100	0.068	0.047	0.035	0.028
0.10	0.050	0.053	0.067	0.114	2.559	1.309	0.683	0.474	0.306	0.178	0.134	0.111	0.075	0.052	0.039	0.031
0.11	0.055	0.059	0.073	0.126	2.815	1.440	0.751	0.521	0.336	0.196	0.147	0.122	0.083	0.057	0.043	0.035
0.12	0.060	0.064	0.080	0.137	3.071	1.571	0.820	0.569	0.367	0.213	0.161	0.134	0.090	0.062	0.047	0.038
0.13	0.065	0.069	0.087	0.149	3.327	1.702	0.888	0.616	0.398	0.231	0.174	0.145	0.098	0.067	0.051	0.041
0.14	0.070	0.075	0.093	0.160	3.583	1.833	0.956	0.664	0.428	0.249	0.188	0.156	0.105	0.073	0.055	0.044
0.15	0.075	0.080	0.100	0.171	3.839	1.964	1.025	0.711	0.459	0.267	0.201	0.167	0.113	0.078	0.059	0.047
0.16	0.080	0.085	0.107	0.183	4.095	2.094	1.093	0.758	0.489	0.285	0.214	0.178	0.120	0.083	0.063	0.050
0.17	0.085	0.091	0.113	0.194	4.351	2.225	1.161	0.806	0.520	0.302	0.228	0.189	0.128	0.088	0.067	0.053
0.18	0.090	0.096	0.120	0.206	4.607	2.356	1.230	0.853	0.550	0.320	0.241	0.200	0.135	0.093	0.071	0.057
0.19	0.095	0.101	0.127	0.217	4.863	2.487	1.298	0.900	0.581	0.338	0.254	0.211	0.143	0.098	0.075	0.060
0.20	0.100	0.107	0.133	0.229	5.119	2.618	1.366	0.948	0.612	0.356	0.268	0.223	0.150	0.104	0.079	0.063
0.25	0.125	0.133	0.167	0.286	6.399	3.273	1.708	1.185	0.764	0.445	0.335	0.278	0.188	0.130	0.098	0.079
0.30	0.150	0.160	0.200	0.343	7.678	3.927	2.049	1.422	0.917	0.534	0.402	0.334	0.226	0.155	0.118	0.094
0.35	0.175	0.187	0.233	0.400	8.958	4.582	2.391	1.659	1.070	0.622	0.469	0.390	0.263	0.181	0.137	0.110
0.40	0.200	0.213	0.267	0.457	10.238	5.236	2.732	1.896	1.223	0.711	0.536	0.445	0.301	0.207	0.157	0.126
0.45	0.225	0.240	0.300	0.514	11.518	5.891	3.074	2.133	1.376	0.800	0.603	0.501	0.338	0.233	0.177	0.142
0.50	0.250	0.267	0.333	0.571	12.797	6.545	3.416	2.370	1.529	0.889	0.670	0.556	0.376	0.259	0.196	0.157
0.55	0.275	0.293	0.367	0.629	14.077	7.200	3.757	2.607	1.682	0.978	0.737	0.612	0.414	0.285	0.216	0.173
0.60	0.300	0.320	0.400	0.686	15.357	7.854	4.099	2.844	1.835	1.067	0.804	0.668	0.451	0.311	0.236	0.189
0.65	0.325	0.347	0.433	0.743	16.637	8.509	4.440	3.081	1.988	1.156	0.871	0.723	0.489	0.337	0.255	0.204
0.70	0.350	0.373	0.467	0.800	17.916	9.163	4.782	3.318	2.141	1.245	0.938	0.779	0.526	0.363	0.275	0.220
0.75	0.375	0.400	0.500	0.857	19.196	9.818	5.123	3.555	2.293	1.334	1.005	0.835	0.564	0.389	0.295	0.236
0.80	0.400	0.427	0.533	0.914	20.476	10.472	5.465	3.792	2.446	1.423	1.071	0.890	0.602	0.415	0.314	0.252
0.85	0.425	0.453	0.567	0.971	21.756	11.127	5.806	4.029	2.599	1.512	1.138	0.946	0.639	0.441	0.334	0.267
0.90	0.450	0.480	0.600	1.029	23.035	11.781	6.148	4.265	2.752	1.601	1.205	1.002	0.677	0.466	0.353	0.283
0.95	0.475	0.507	0.633	1.086	24.315	12.436	6.489	4.502	2.905	1.690	1.272	1.057	0.714	0.492	0.373	0.299
1.00	0.500	0.533	0.667	1.143	25.595	13.090	6.831	4.739	3.058	1.778	1.339	1.113	0.752	0.518	0.393	0.314
1.05	0.525	0.560	0.700	1.200	26.875	13.745	7.173	4.976	3.211	1.867	1.406	1.169	0.790	0.544	0.412	0.330



INVERSA DE CORTA DURACION

**Curva muy inversa**

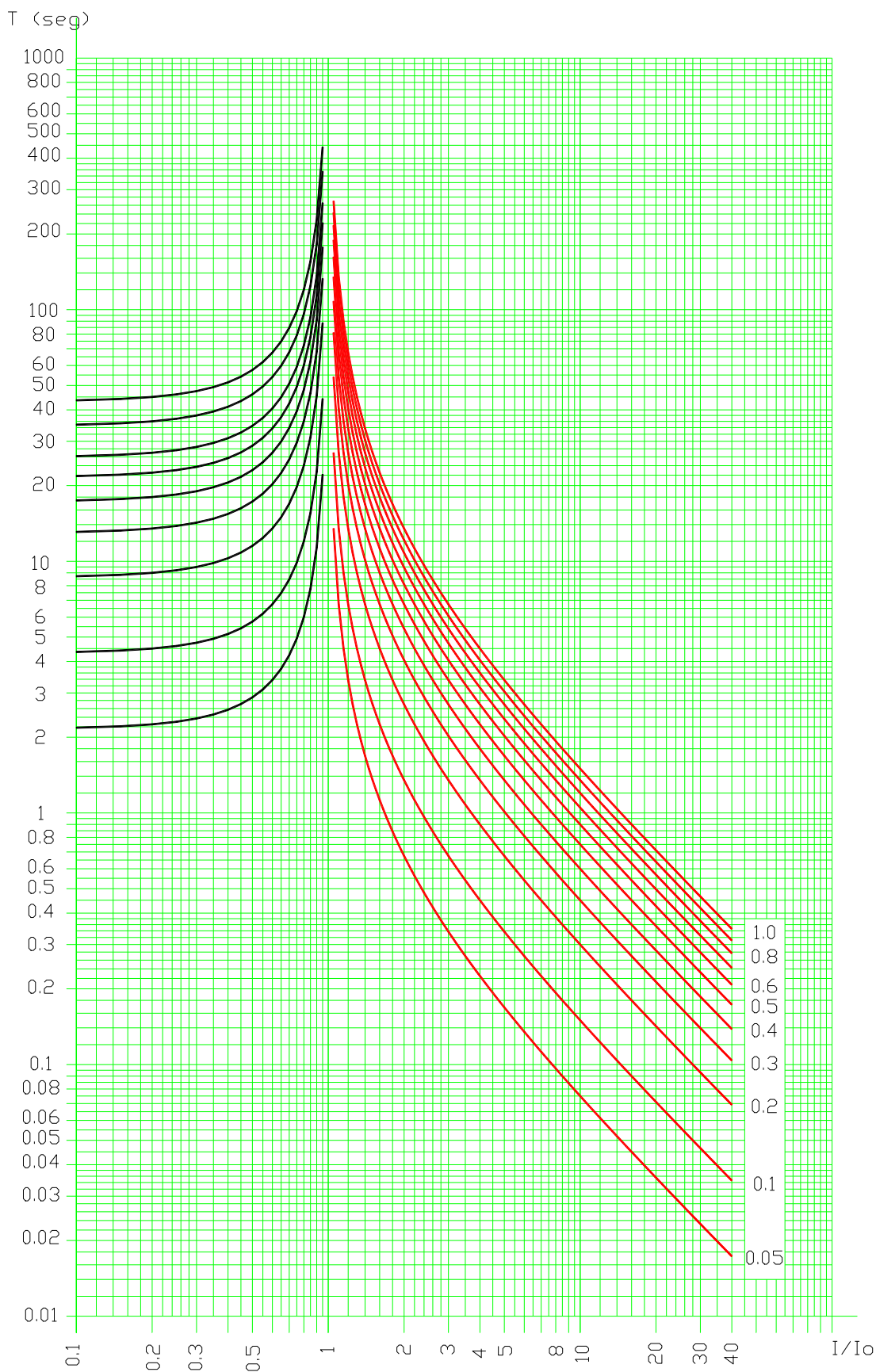
$$T := M \cdot \frac{k}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^\alpha - 1}$$

$$T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

K = 13,5, α = 1      tr = 43.2

Valores teóricos dados por la fórmula:

M\I/I <sub>0</sub>	0	0.25	0.5	0.75	1.05	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00	20.00	40.00
0.05	2.160	2.304	2.880	4.937	13.500	6.750	3.375	2.250	1.350	0.675	0.450	0.338	0.169	0.075	0.036	0.017
0.06	2.592	2.765	3.456	5.925	16.200	8.100	4.050	2.700	1.620	0.810	0.540	0.405	0.203	0.090	0.043	0.021
0.07	3.024	3.226	4.032	6.912	18.900	9.450	4.725	3.150	1.890	0.945	0.630	0.472	0.236	0.105	0.050	0.024
0.08	3.456	3.686	4.608	7.899	21.600	10.800	5.400	3.600	2.160	1.080	0.720	0.540	0.270	0.120	0.057	0.028
0.09	3.888	4.147	5.184	8.887	24.300	12.150	6.075	4.050	2.430	1.215	0.810	0.607	0.304	0.135	0.064	0.031
0.10	4.320	4.608	5.760	9.874	27.000	13.500	6.750	4.500	2.700	1.350	0.900	0.675	0.337	0.150	0.071	0.035
0.11	4.752	5.069	6.336	10.862	29.700	14.850	7.425	4.950	2.970	1.485	0.990	0.742	0.371	0.165	0.078	0.038
0.12	5.184	5.530	6.912	11.849	32.400	16.200	8.100	5.400	3.240	1.620	1.080	0.810	0.405	0.180	0.085	0.042
0.13	5.616	5.990	7.488	12.837	35.100	17.550	8.775	5.850	3.510	1.755	1.170	0.877	0.439	0.195	0.092	0.045
0.14	6.048	6.451	8.064	13.824	37.800	18.900	9.450	6.300	3.780	1.890	1.260	0.945	0.472	0.210	0.099	0.048
0.15	6.480	6.912	8.640	14.811	40.500	20.250	10.125	6.750	4.050	2.025	1.350	1.013	0.506	0.225	0.107	0.052
0.16	6.912	7.373	9.216	15.799	43.200	21.600	10.800	7.200	4.320	2.160	1.440	1.080	0.540	0.240	0.114	0.055
0.17	7.344	7.834	9.792	16.786	45.900	22.950	11.475	7.650	4.590	2.295	1.530	1.148	0.574	0.255	0.121	0.059
0.18	7.776	8.294	10.368	17.774	48.600	24.300	12.150	8.100	4.860	2.430	1.620	1.215	0.608	0.270	0.128	0.062
0.19	8.208	8.755	10.944	18.761	51.300	25.650	12.825	8.550	5.130	2.565	1.710	1.283	0.641	0.285	0.135	0.066
0.20	8.640	9.216	11.520	19.749	54.000	27.000	13.500	9.000	5.400	2.700	1.800	1.350	0.675	0.300	0.142	0.069
0.25	10.800	11.520	14.400	24.686	67.500	33.750	16.875	11.250	6.750	3.375	2.250	1.688	0.844	0.375	0.178	0.087
0.30	12.960	13.824	17.280	29.623	81.000	40.500	20.250	13.500	8.100	4.050	2.700	2.025	1.013	0.450	0.213	0.104
0.35	15.120	16.128	20.160	34.560	94.500	47.250	23.625	15.750	9.450	4.725	3.150	2.363	1.181	0.525	0.249	0.121
0.40	17.280	18.432	23.040	39.497	108.000	54.000	27.000	18.000	10.800	5.400	3.600	2.700	1.350	0.600	0.284	0.138
0.45	19.440	20.736	25.920	44.434	121.500	60.750	30.375	20.250	12.150	6.075	4.050	3.038	1.519	0.675	0.320	0.156
0.50	21.600	23.040	28.800	49.371	135.000	67.500	33.750	22.500	13.500	6.750	4.500	3.375	1.688	0.750	0.355	0.173
0.55	23.760	25.344	31.680	54.309	148.500	74.250	37.125	24.750	14.850	7.425	4.950	3.713	1.856	0.825	0.391	0.190
0.60	25.920	27.648	34.560	59.246	162.000	81.000	40.500	27.000	16.200	8.100	5.400	4.050	2.025	0.900	0.426	0.208
0.65	28.080	29.952	37.440	64.183	175.500	87.750	43.875	29.250	17.550	8.775	5.850	4.388	2.194	0.975	0.462	0.225
0.70	30.240	32.256	40.320	69.120	189.000	94.500	47.250	31.500	18.900	9.450	6.300	4.725	2.363	1.050	0.497	0.242
0.75	32.400	34.560	43.200	74.057	202.500	101.25	50.625	33.750	20.250	10.125	6.750	5.063	2.531	1.125	0.533	0.260
0.80	34.560	36.864	46.080	78.994	216.000	108.00	54.000	36.000	21.600	10.800	7.200	5.400	2.700	1.200	0.568	0.277
0.85	36.720	39.168	48.960	83.931	229.500	114.75	57.375	38.250	22.950	11.475	7.650	5.738	2.869	1.275	0.604	0.294
0.90	38.880	41.472	51.840	88.869	243.000	121.50	60.750	40.500	24.300	12.150	8.100	6.075	3.038	1.350	0.639	0.312
0.95	41.040	43.776	54.720	93.806	256.500	128.25	64.125	42.750	25.650	12.825	8.550	6.413	3.206	1.425	0.675	0.329
1.00	43.200	46.080	57.600	98.743	270.000	135.00	67.500	45.000	27.000	13.500	9.000	6.750	3.375	1.500	0.711	0.346
1.05	45.360	48.384	60.480	103.68	283.500	141.75	70.875	47.250	28.350	14.175	9.450	7.088	3.544	1.575	0.746	0.363



CARACTERISTICA MUY INVERSA

**Curva extremadamente inversa**

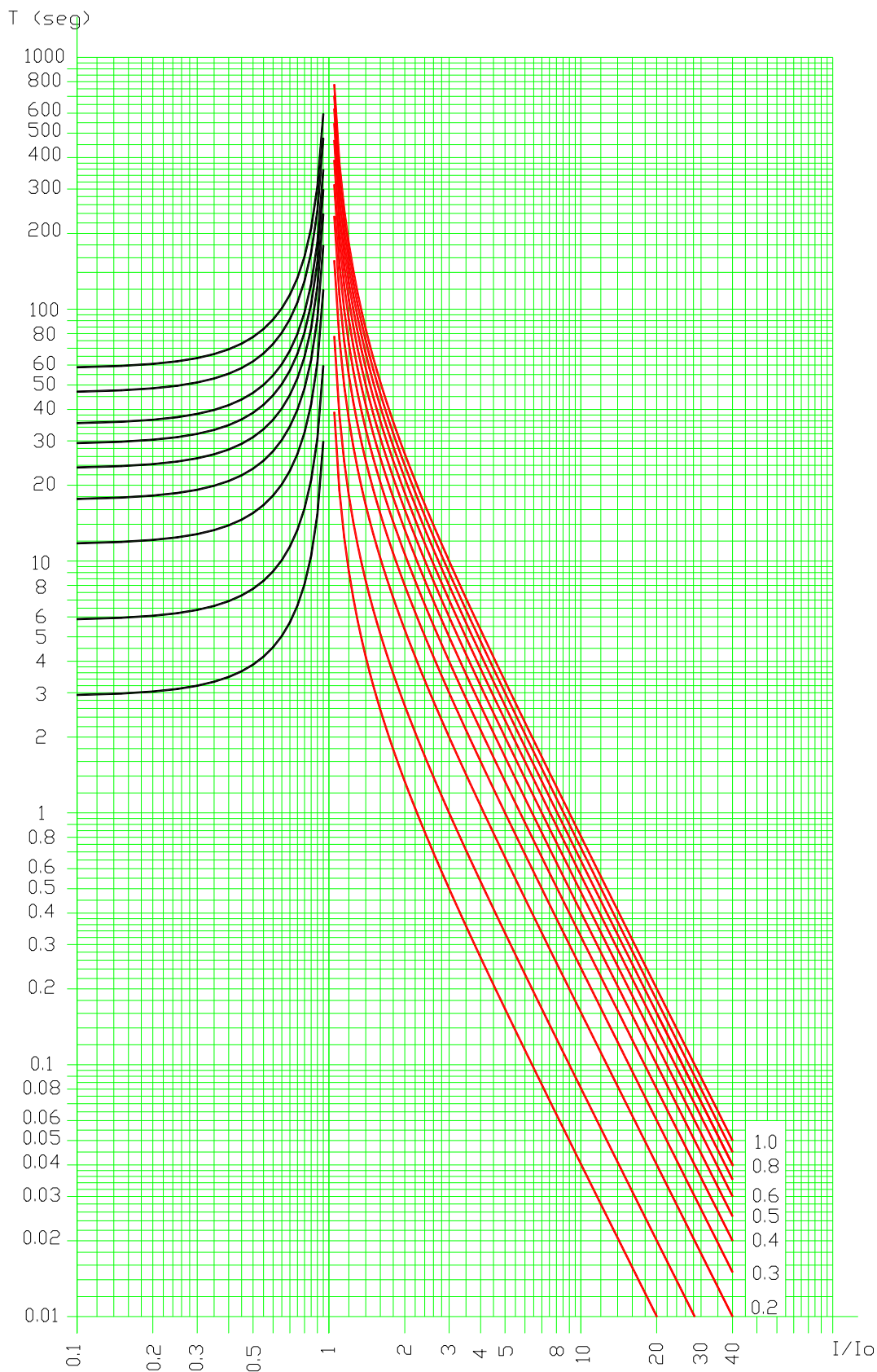
$$T := M \cdot \frac{k}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^\alpha - 1}$$

$$T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

K = 80, α = 2 tr =58.2

Valores teóricos dados por la fórmula:

M\I/I <sub>0</sub>	0	0.25	0.5	0.75	1.05	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00	20.00	40.00
0.05	2.910	3.104	3.880	6.651	39.024	19.048	9.091	5.797	3.200	1.333	0.762	0.500	0.167	0.040	0.010	0.003
0.06	3.492	3.725	4.656	7.982	46.829	22.857	10.909	6.957	3.840	1.600	0.914	0.600	0.200	0.048	0.012	0.003
0.07	4.074	4.346	5.432	9.312	54.634	26.667	12.727	8.116	4.480	1.867	1.067	0.700	0.233	0.057	0.014	0.004
0.08	4.656	4.966	6.208	10.642	62.439	30.476	14.545	9.275	5.120	2.133	1.219	0.800	0.267	0.065	0.016	0.004
0.09	5.238	5.587	6.984	11.973	70.244	34.286	16.364	10.435	5.760	2.400	1.371	0.900	0.300	0.073	0.018	0.005
0.10	5.820	6.208	7.760	13.303	78.049	38.095	18.182	11.594	6.400	2.667	1.524	1.000	0.333	0.081	0.020	0.005
0.11	6.402	6.829	8.536	14.633	85.854	41.905	20.000	12.754	7.040	2.933	1.676	1.100	0.367	0.089	0.022	0.006
0.12	6.984	7.450	9.312	15.963	93.659	45.714	21.818	13.913	7.680	3.200	1.829	1.200	0.400	0.097	0.024	0.006
0.13	7.566	8.070	10.088	17.294	101.464	49.524	23.636	15.072	8.320	3.467	1.981	1.300	0.433	0.105	0.026	0.007
0.14	8.148	8.691	10.864	18.624	109.268	53.333	25.455	16.232	8.960	3.733	2.133	1.400	0.467	0.113	0.028	0.007
0.15	8.730	9.312	11.640	19.954	117.073	57.143	27.273	17.391	9.600	4.000	2.286	1.500	0.500	0.121	0.030	0.008
0.16	9.312	9.933	12.416	21.285	124.878	60.952	29.091	18.551	10.240	4.267	2.438	1.600	0.533	0.129	0.032	0.008
0.17	9.894	10.554	13.192	22.615	132.683	64.762	30.909	19.710	10.880	4.533	2.590	1.700	0.567	0.137	0.034	0.009
0.18	10.476	11.174	13.968	23.945	140.488	68.571	32.727	20.870	11.520	4.800	2.743	1.800	0.600	0.145	0.036	0.009
0.19	11.058	11.795	14.744	25.275	148.293	72.381	34.545	22.029	12.160	5.067	2.895	1.900	0.633	0.154	0.038	0.010
0.20	11.640	12.416	15.520	26.606	156.098	76.190	36.364	23.188	12.800	5.333	3.048	2.000	0.667	0.162	0.040	0.010
0.25	14.550	15.520	19.400	33.257	195.122	95.238	45.455	28.986	16.000	6.667	3.810	2.500	0.833	0.202	0.050	0.013
0.30	17.460	18.624	23.280	39.909	234.147	114.286	54.545	34.783	19.200	8.000	4.571	3.000	1.000	0.242	0.060	0.015
0.35	20.370	21.728	27.160	46.560	273.171	133.333	63.636	40.580	22.400	9.333	5.333	3.500	1.167	0.283	0.070	0.018
0.40	23.280	24.832	31.040	53.211	312.195	152.381	72.727	46.377	25.600	10.667	6.095	4.000	1.333	0.323	0.080	0.020
0.45	26.190	27.936	34.920	59.863	351.220	171.429	81.818	52.174	28.800	12.000	6.857	4.500	1.500	0.364	0.090	0.023
0.50	29.100	31.040	38.800	66.514	390.244	190.476	90.909	57.971	32.000	13.333	7.619	5.000	1.667	0.404	0.100	0.025
0.55	32.010	34.144	42.680	73.166	429.269	209.524	100.000	63.768	35.200	14.667	8.381	5.500	1.833	0.444	0.110	0.028
0.60	34.920	37.248	46.560	79.817	468.293	228.571	109.091	69.565	38.400	16.000	9.143	6.000	2.000	0.485	0.120	0.030
0.65	37.830	40.352	50.440	86.469	507.318	247.619	118.182	75.362	41.600	17.333	9.905	6.500	2.167	0.525	0.130	0.033
0.70	40.740	43.456	54.320	93.120	546.342	266.667	127.273	81.159	44.800	18.667	10.667	7.000	2.333	0.566	0.140	0.035
0.75	43.650	46.560	58.200	99.771	585.367	285.714	136.364	86.957	48.000	20.000	11.429	7.500	2.500	0.606	0.150	0.038
0.80	46.560	49.664	62.080	106.423	624.391	304.762	145.455	92.754	51.200	21.333	12.190	8.000	2.667	0.646	0.160	0.040
0.85	49.470	52.768	65.960	113.074	663.415	323.810	154.545	98.551	54.400	22.667	12.952	8.500	2.833	0.687	0.170	0.043
0.90	52.380	55.872	69.840	119.726	702.440	342.857	163.636	104.348	57.600	24.000	13.714	9.000	3.000	0.727	0.180	0.045
0.95	55.290	58.976	73.720	126.377	741.464	361.905	172.727	110.145	60.800	25.333	14.476	9.500	3.167	0.768	0.190	0.048
1.00	58.200	62.080	77.600	133.029	780.489	380.952	181.818	115.942	64.000	26.667	15.238	10.000	3.333	0.808	0.201	0.050
1.05	61.110	65.184	81.480	139.680	819.513	400.000	190.909	121.739	67.200	28.000	16.000	10.500	3.500	0.848	0.211	0.053



CARACT. EXTREMADAMENTE INVERSA

**Curva Muy Inversa especial**

$$T := M \cdot \frac{k}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^\alpha - 1}$$

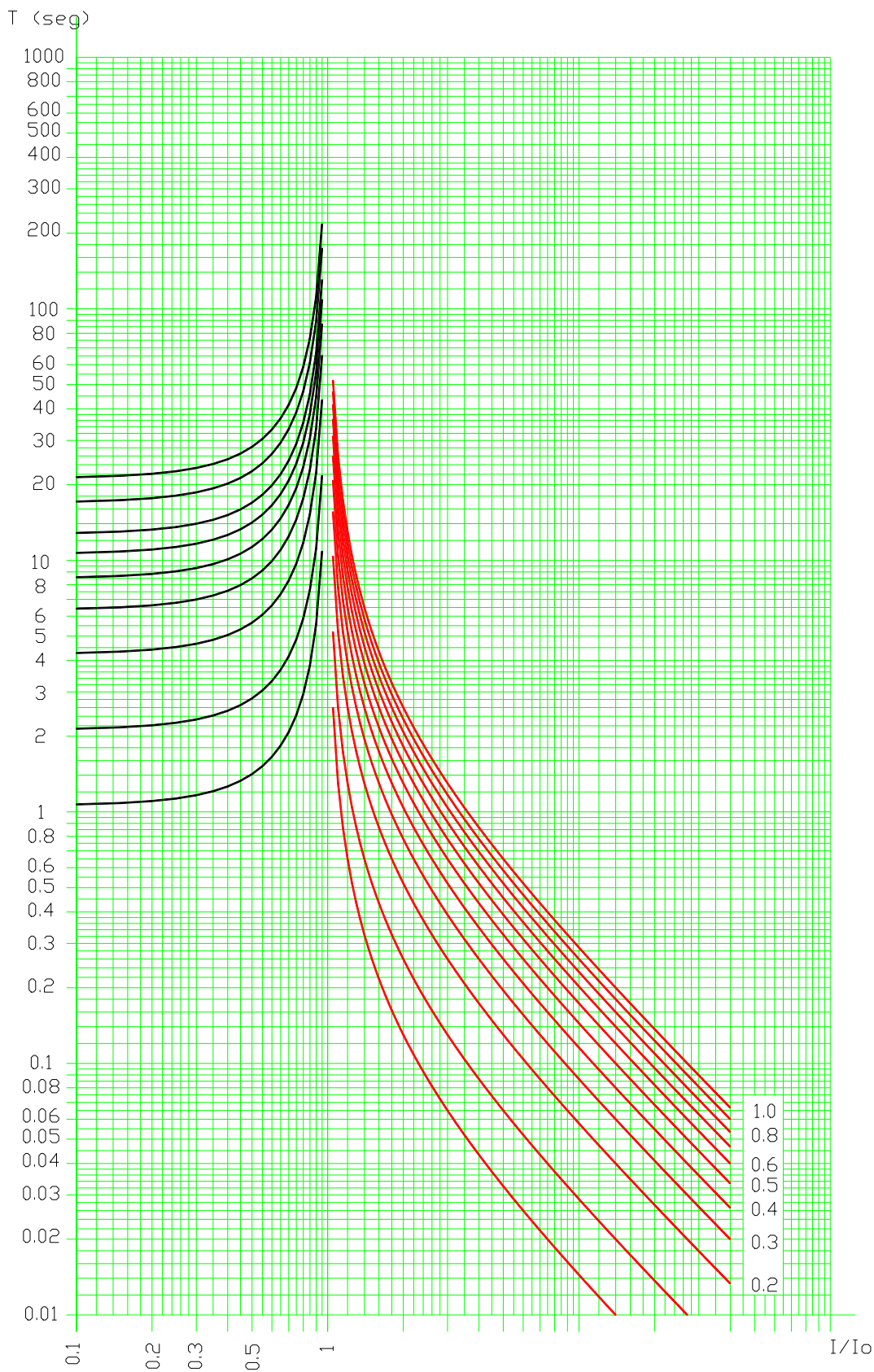
$$T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

K = 2,6      α = 1

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ I/I <sub>0</sub>	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	7.00	10.00	12.00	15.00	20.00	30.00	40.00
0.05	2.600	1.300	0.650	0.433	0.325	0.260	0.130	0.087	0.065	0.043	0.032	0.022	0.014	0.012	0.009	0.007	0.004	0.003
0.06	3.120	1.560	0.780	0.520	0.390	0.312	0.156	0.104	0.078	0.052	0.039	0.026	0.017	0.014	0.011	0.008	0.005	0.004
0.07	3.640	1.820	0.910	0.607	0.455	0.364	0.182	0.121	0.091	0.061	0.045	0.030	0.020	0.017	0.013	0.010	0.006	0.005
0.08	4.160	2.080	1.040	0.693	0.520	0.416	0.208	0.139	0.104	0.069	0.052	0.035	0.023	0.019	0.015	0.011	0.007	0.005
0.09	4.680	2.340	1.170	0.780	0.585	0.468	0.234	0.156	0.117	0.078	0.058	0.039	0.026	0.021	0.017	0.012	0.008	0.006
0.10	5.200	2.600	1.300	0.867	0.650	0.520	0.260	0.173	0.130	0.087	0.065	0.043	0.029	0.024	0.019	0.014	0.009	0.007
0.11	5.720	2.860	1.430	0.953	0.715	0.572	0.286	0.191	0.143	0.095	0.071	0.048	0.032	0.026	0.020	0.015	0.010	0.007
0.12	6.240	3.120	1.560	1.040	0.780	0.624	0.312	0.208	0.156	0.104	0.078	0.052	0.035	0.028	0.022	0.016	0.011	0.008
0.13	6.760	3.380	1.690	1.127	0.845	0.676	0.338	0.225	0.169	0.113	0.084	0.056	0.038	0.031	0.024	0.018	0.012	0.009
0.14	7.280	3.640	1.820	1.213	0.910	0.728	0.364	0.243	0.182	0.121	0.091	0.061	0.040	0.033	0.026	0.019	0.013	0.009
0.15	7.800	3.900	1.950	1.300	0.975	0.780	0.390	0.260	0.195	0.130	0.098	0.065	0.043	0.035	0.028	0.021	0.013	0.010
0.16	8.320	4.160	2.080	1.387	1.040	0.832	0.416	0.277	0.208	0.139	0.104	0.069	0.046	0.038	0.030	0.022	0.014	0.011
0.17	8.840	4.420	2.210	1.473	1.105	0.884	0.442	0.295	0.221	0.147	0.111	0.074	0.049	0.040	0.032	0.023	0.015	0.011
0.18	9.360	4.680	2.340	1.560	1.170	0.936	0.468	0.312	0.234	0.156	0.117	0.078	0.052	0.043	0.033	0.025	0.016	0.012
0.19	9.880	4.940	2.470	1.647	1.235	0.988	0.494	0.329	0.247	0.165	0.124	0.082	0.055	0.045	0.035	0.026	0.017	0.013
0.20	10.400	5.200	2.600	1.733	1.300	1.040	0.520	0.347	0.260	0.173	0.130	0.087	0.058	0.047	0.037	0.027	0.018	0.013
0.25	13.000	6.500	3.250	2.167	1.625	1.300	0.650	0.433	0.325	0.217	0.163	0.108	0.072	0.059	0.046	0.034	0.022	0.017
0.30	15.600	7.800	3.900	2.600	1.950	1.560	0.780	0.520	0.390	0.260	0.195	0.130	0.087	0.071	0.056	0.041	0.027	0.020
0.35	18.200	9.100	4.550	3.033	2.275	1.820	0.910	0.607	0.455	0.303	0.228	0.152	0.101	0.083	0.065	0.048	0.031	0.023
0.40	20.800	10.400	5.200	3.467	2.600	2.080	1.040	0.693	0.520	0.347	0.260	0.173	0.116	0.095	0.074	0.055	0.036	0.027
0.45	23.400	11.700	5.850	3.900	2.925	2.340	1.170	0.780	0.585	0.390	0.293	0.195	0.130	0.106	0.084	0.062	0.040	0.030
0.50	26.000	13.000	6.500	4.333	3.250	2.600	1.300	0.867	0.650	0.433	0.325	0.217	0.144	0.118	0.093	0.068	0.045	0.033
0.55	28.600	14.300	7.150	4.767	3.575	2.860	1.430	0.953	0.715	0.477	0.358	0.238	0.159	0.130	0.102	0.075	0.049	0.037
0.60	31.200	15.600	7.800	5.200	3.900	3.120	1.560	1.040	0.780	0.520	0.390	0.260	0.173	0.142	0.111	0.082	0.054	0.040
0.65	33.800	16.900	8.450	5.633	4.225	3.380	1.690	1.127	0.845	0.563	0.423	0.282	0.188	0.154	0.121	0.089	0.058	0.043
0.70	36.400	18.200	9.100	6.067	4.550	3.640	1.820	1.213	0.910	0.607	0.455	0.303	0.202	0.165	0.130	0.096	0.063	0.047
0.75	39.000	19.500	9.750	6.500	4.875	3.900	1.950	1.300	0.975	0.650	0.488	0.325	0.217	0.177	0.139	0.103	0.067	0.050
0.80	41.600	20.800	10.400	6.933	5.200	4.160	2.080	1.387	1.040	0.693	0.520	0.347	0.231	0.189	0.149	0.109	0.072	0.053
0.85	44.200	22.100	11.050	7.367	5.525	4.420	2.210	1.473	1.105	0.737	0.553	0.368	0.246	0.201	0.158	0.116	0.076	0.057
0.90	46.800	23.400	11.700	7.800	5.850	4.680	2.340	1.560	1.170	0.780	0.585	0.390	0.260	0.213	0.167	0.123	0.081	0.060
0.95	49.400	24.700	12.350	8.233	6.175	4.940	2.470	1.647	1.235	0.823	0.618	0.412	0.274	0.225	0.176	0.130	0.085	0.063
1.00	52.000	26.000	13.000	8.667	6.500	5.200	2.600	1.733	1.300	0.867	0.650	0.433	0.289	0.236	0.186	0.137	0.090	0.067
1.05	54.600	27.300	13.650	9.100	6.825	5.460	2.730	1.820	1.365	0.910	0.683	0.455	0.303	0.248	0.195	0.144	0.094	0.070





CURVA MUY INVERSA ESPECIAL

## I.2. CURVAS ANSI

Se adjuntan a continuación las familias de curvas, según ANSI, correspondientes a los tipos:

- Característica Normal Inversa.
- Característica Muy Inversa.
- Característica Extremadamente Inversa.
- Característica Moderadamente Inversa.

Estas curvas responden a la fórmula general

$$T := M \cdot \left[ A + \frac{B}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^2} + \frac{E}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^3} \right] \qquad T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

Siendo:

- T: tiempo de disparo (seg)
- TRECAIDA: tiempo de recaída (seg)
- M: multiplicador ("Índice de tiempo"). Rango válido 0.5 a 30.0 en escalones de 0.1
- I: Intensidad medida
- I<sub>0</sub>: Ajuste de intensidad de arranque
- A, B, C, D, E, tr: constantes que dependen del tipo de curva:

Constantes	Caract. inversa	Muy inversa	Extremad. inversa	Moderad. inversa
A	0.0274	0.0615	0.0399	0.1735
B	2.2614	0.7989	0.2294	0.6791
C	0.3000	0.3400	0.5000	0.8000
D	-4.1899	-0.2840	3.0094	-0.0800
E	9.1272	4.0505	0.7222	0.1271
tr	0.99	4.678	6.008	1.2

Seguidamente se representan, para cada tipo de característica, las curvas correspondientes a los índices 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0, 15.0, 20.0 y 30.0. Téngase en cuenta que entre cada dos curvas diferenciadas en 1.0 existen otras 9.

Para valores de I/I<sub>0</sub> mayores de 40, el tiempo de actuación corresponde al de I/I<sub>0</sub>=40.

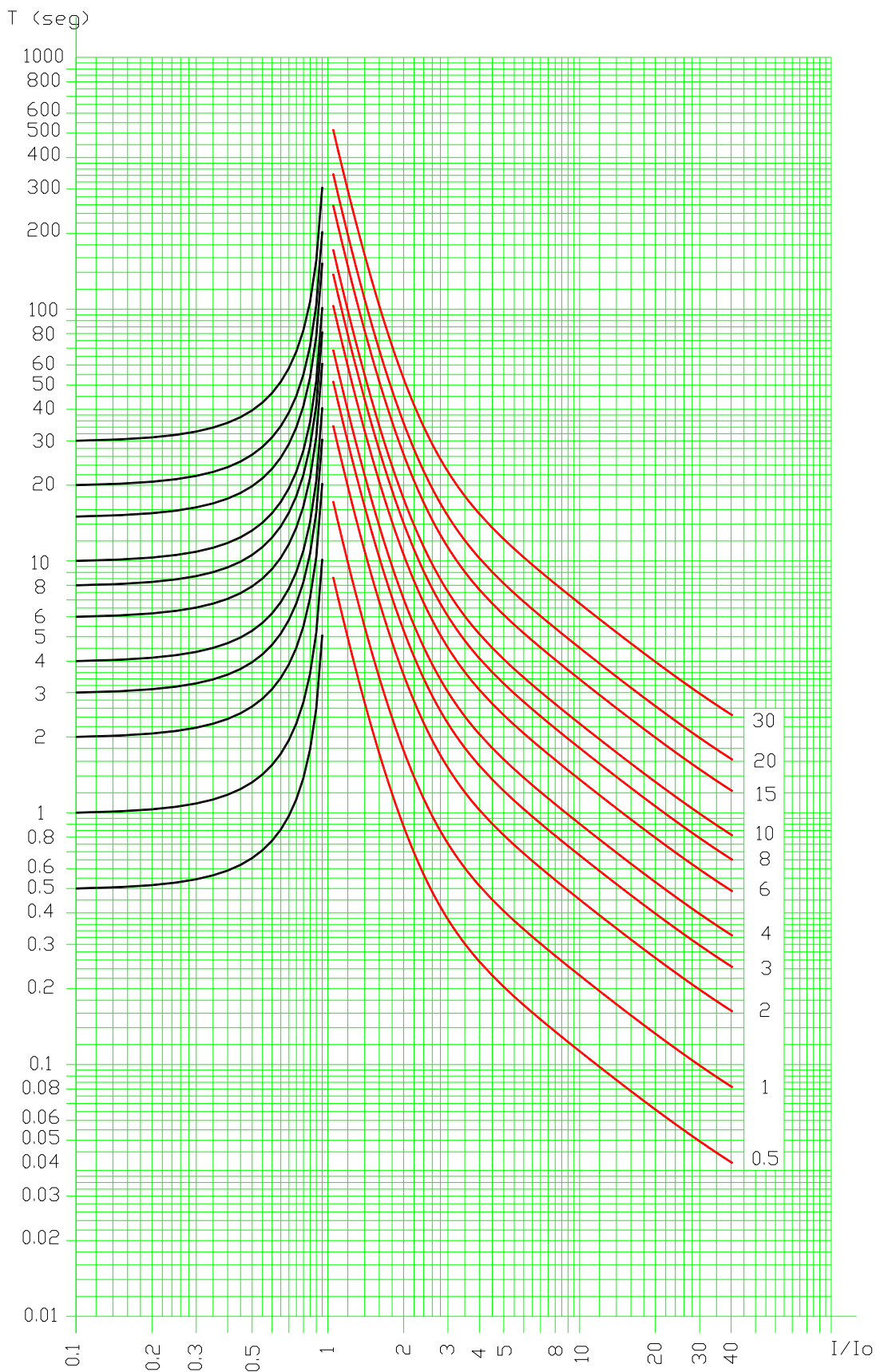
**Curva normal inversa**

$$T := M \cdot \left[ A + \frac{B}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^2} + \frac{E}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^3} \right] \quad T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

A = 0.0274, B = 2.2614, C = 0.3000, D = -4.1899, E = 9.1272      tr = 0.99

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ I/I <sub>0</sub>	0	0.25	0.5	0.75	1.05	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00	20.00	40.00
0.5	0.495	0.528	0.660	1.131	8.614	7.067	4.944	3.613	2.142	0.883	0.523	0.377	0.203	0.113	0.066	0.041
1.0	0.990	1.056	1.320	2.263	17.229	14.134	9.888	7.226	4.284	1.766	1.047	0.754	0.407	0.226	0.133	0.082
2.0	1.980	2.112	2.640	4.526	34.457	28.268	19.775	14.452	8.568	3.531	2.094	1.508	0.814	0.452	0.265	0.164
3.0	2.970	3.168	3.960	6.789	51.686	42.402	29.663	21.678	12.853	5.297	3.140	2.262	1.220	0.678	0.398	0.246
4.0	3.960	4.224	5.280	9.051	68.915	56.536	39.550	28.904	17.137	7.062	4.187	3.016	1.627	0.904	0.530	0.327
5.0	4.950	5.280	6.600	11.314	86.144	70.670	49.438	36.131	21.421	8.828	5.234	3.770	2.034	1.130	0.663	0.409
6.0	5.940	6.336	7.920	13.577	103.372	84.804	59.325	43.357	25.705	10.594	6.281	4.524	2.441	1.356	0.796	0.491
7.0	6.930	7.392	9.240	15.840	120.601	98.938	69.213	50.583	29.989	12.359	7.328	5.277	2.848	1.582	0.928	0.573
8.0	7.920	8.448	10.560	18.103	137.830	113.072	79.100	57.809	34.274	14.125	8.374	6.031	3.254	1.808	1.061	0.655
9.0	8.910	9.504	11.880	20.366	155.059	127.206	88.988	65.035	38.558	15.890	9.421	6.785	3.661	2.034	1.193	0.737
10.0	9.900	10.560	13.200	22.629	172.287	141.340	98.875	72.261	42.842	17.656	10.468	7.539	4.068	2.260	1.326	0.818
11.0	10.890	11.616	14.520	24.891	189.516	155.474	108.763	79.487	47.126	19.422	11.515	8.293	4.475	2.486	1.458	0.900
12.0	11.880	12.672	15.840	27.154	206.745	169.608	118.650	86.713	51.410	21.187	12.562	9.047	4.881	2.712	1.591	0.982
13.0	12.870	13.728	17.160	29.417	223.974	183.742	128.538	93.939	55.694	22.953	13.608	9.801	5.288	2.938	1.724	1.064
14.0	13.860	14.784	18.480	31.680	241.202	197.876	138.425	101.165	59.979	24.719	14.655	10.555	5.695	3.164	1.856	1.146
15.0	14.850	15.840	19.800	33.943	258.431	212.010	148.313	108.392	64.263	26.484	15.702	11.309	6.102	3.390	1.989	1.228
16.0	15.840	16.896	21.120	36.206	275.660	226.144	158.200	115.618	68.547	28.250	16.749	12.063	6.509	3.616	2.121	1.310
17.0	16.830	17.952	22.440	38.469	292.889	240.278	168.088	122.844	72.831	30.015	17.796	12.817	6.915	3.842	2.254	1.391
18.0	17.820	19.008	23.760	40.731	310.117	254.412	177.975	130.070	77.115	31.781	18.842	13.571	7.322	4.068	2.387	1.473
19.0	18.810	20.064	25.080	42.994	327.346	268.546	187.863	137.296	81.400	33.547	19.889	14.324	7.729	4.294	2.519	1.555
20.0	19.800	21.120	26.400	45.257	344.575	282.680	197.750	144.522	85.684	35.312	20.936	15.078	8.136	4.520	2.652	1.637
21.0	20.790	22.176	27.720	47.520	361.803	296.814	207.638	151.748	89.968	37.078	21.983	15.832	8.543	4.746	2.784	1.719
22.0	21.780	23.232	29.040	49.783	379.032	310.948	217.525	158.974	94.252	38.843	23.030	16.586	8.949	4.972	2.917	1.801
23.0	22.770	24.288	30.360	52.046	396.261	325.082	227.413	166.200	98.536	40.609	24.076	17.340	9.356	5.198	3.050	1.883
24.0	23.760	25.344	31.680	54.309	413.490	339.216	237.300	173.426	102.821	42.375	25.123	18.094	9.763	5.424	3.182	1.964
25.0	24.750	26.400	33.000	56.571	430.718	353.350	247.188	180.653	107.105	44.140	26.170	18.848	10.170	5.650	3.315	2.046
26.0	25.740	27.456	34.320	58.834	447.947	367.484	257.075	187.879	111.389	45.906	27.217	19.602	10.576	5.876	3.447	2.128
27.0	26.730	28.512	35.640	61.097	465.176	381.618	266.963	195.105	115.673	47.671	28.264	20.356	10.983	6.102	3.580	2.210
28.0	27.720	29.568	36.960	63.360	482.405	395.752	276.850	202.331	119.957	49.437	29.310	21.110	11.390	6.328	3.713	2.292
29.0	28.710	30.624	38.280	65.623	499.633	409.886	286.738	209.557	124.242	51.203	30.357	21.864	11.797	6.554	3.845	2.374
30.0	29.700	31.680	39.600	67.886	516.862	424.020	296.625	216.783	128.526	52.968	31.404	22.618	12.204	6.780	3.978	2.455



CARACTERISTICA INVERSA

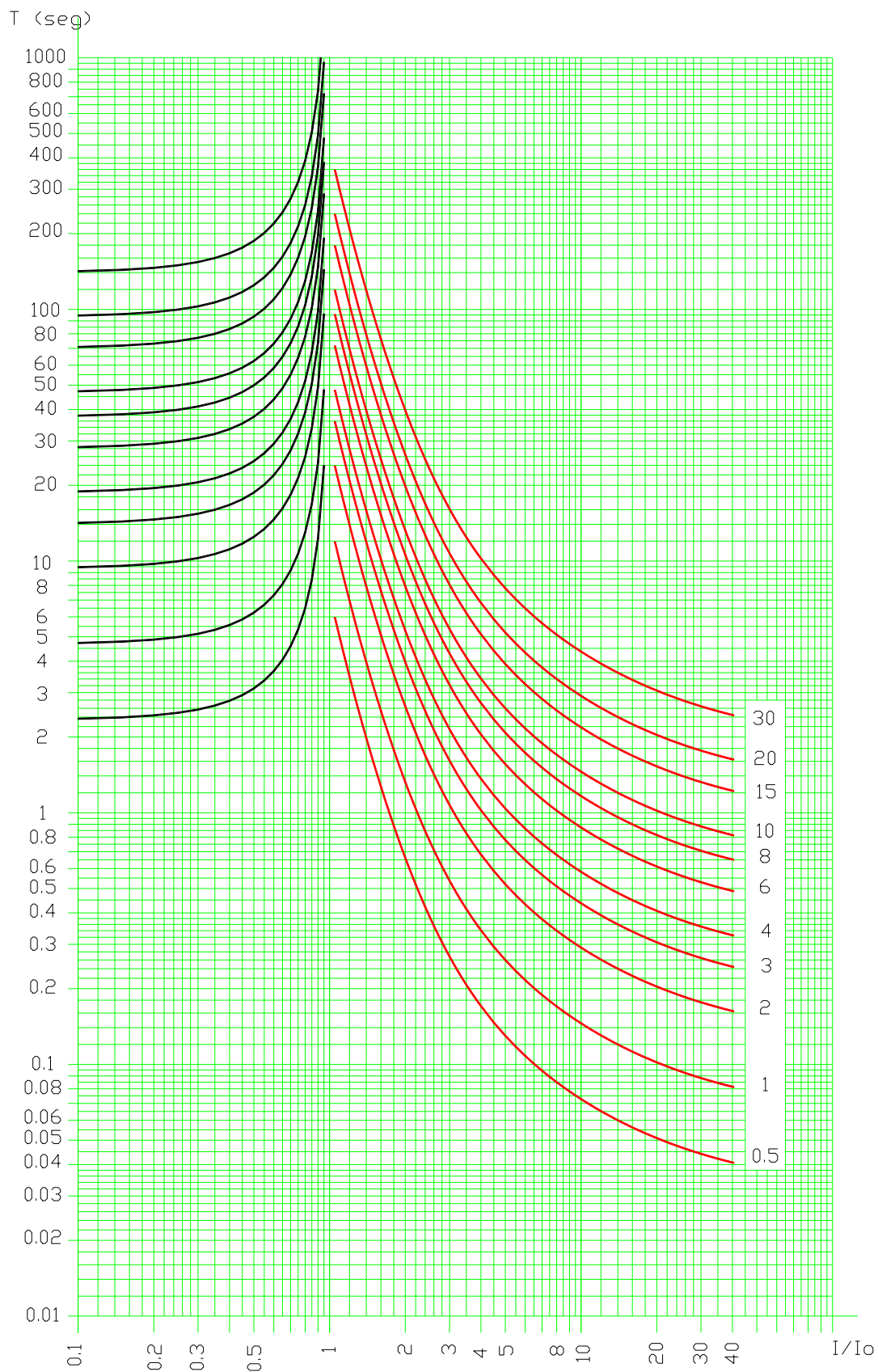
Curva muy inversa

$$T := M \cdot \left[ A + \frac{B}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^2} + \frac{E}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^3} \right] \quad T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

A = 0.0615, B = 0.7989, C = 0.3400, D = -0.2840, E = 4.0505      tr = 4.678

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ I/I <sub>0</sub>	0	0.25	0.5	0.75	1.05	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00	20.00	40.00
0.5	2.339	2.495	3.119	5.346	5.970	4.924	3.487	2.582	1.567	0.663	0.386	0.268	0.130	0.073	0.051	0.041
1.0	4.678	4.990	6.237	10.693	11.940	9.848	6.975	5.164	3.134	1.325	0.772	0.537	0.260	0.146	0.102	0.082
2.0	9.356	9.980	12.475	21.385	23.881	19.696	13.949	10.327	6.268	2.650	1.545	1.074	0.520	0.291	0.204	0.163
3.0	14.034	14.970	18.712	32.078	35.821	29.544	20.924	15.491	9.402	3.976	2.317	1.611	0.780	0.437	0.306	0.245
4.0	18.712	19.959	24.949	42.770	47.762	39.393	27.898	20.655	12.537	5.301	3.090	2.148	1.040	0.583	0.408	0.326
5.0	23.390	24.949	31.187	53.463	59.702	49.241	34.873	25.819	15.671	6.626	3.862	2.685	1.299	0.728	0.510	0.408
6.0	28.068	29.939	37.424	64.155	71.642	59.089	41.848	30.982	18.805	7.951	4.635	3.221	1.559	0.874	0.612	0.489
7.0	32.746	34.929	43.661	74.848	83.583	68.937	48.822	36.146	21.939	9.276	5.407	3.758	1.819	1.020	0.714	0.571
8.0	37.424	39.919	49.899	85.541	95.523	78.785	55.797	41.310	25.073	10.602	6.179	4.295	2.079	1.165	0.815	0.652
9.0	42.102	44.909	56.136	96.233	107.464	88.633	62.771	46.474	28.207	11.927	6.952	4.832	2.339	1.311	0.917	0.734
10.0	46.780	49.899	62.373	106.926	119.404	98.481	69.746	51.637	31.341	13.252	7.724	5.369	2.599	1.457	1.019	0.815
11.0	51.458	54.889	68.611	117.618	131.344	108.330	76.721	56.801	34.475	14.577	8.497	5.906	2.859	1.602	1.121	0.897
12.0	56.136	59.878	74.848	128.311	143.285	118.178	83.695	61.965	37.610	15.902	9.269	6.443	3.119	1.748	1.223	0.978
13.0	60.814	64.868	81.085	139.003	155.225	128.026	90.670	67.128	40.744	17.228	10.041	6.980	3.379	1.893	1.325	1.060
14.0	65.492	69.858	87.323	149.696	167.165	137.874	97.645	72.292	43.878	18.553	10.814	7.517	3.638	2.039	1.427	1.141
15.0	70.170	74.848	93.560	160.389	179.106	147.722	104.619	77.456	47.012	19.878	11.586	8.054	3.898	2.185	1.529	1.223
16.0	74.848	79.838	99.797	171.081	191.046	157.570	111.594	82.620	50.146	21.203	12.359	8.591	4.158	2.330	1.631	1.304
17.0	79.526	84.828	106.035	181.774	202.987	167.419	118.568	87.783	53.280	22.528	13.131	9.127	4.418	2.476	1.733	1.386
18.0	84.204	89.818	112.272	192.466	214.927	177.267	125.543	92.947	56.414	23.853	13.904	9.664	4.678	2.622	1.835	1.468
19.0	88.882	94.807	118.509	203.159	226.867	187.115	132.518	98.111	59.549	25.179	14.676	10.201	4.938	2.767	1.937	1.549
20.0	93.560	99.797	124.747	213.851	238.808	196.963	139.492	103.275	62.683	26.504	15.448	10.738	5.198	2.913	2.039	1.631
21.0	98.238	104.787	130.984	224.544	250.748	206.811	146.467	108.438	65.817	27.829	16.221	11.275	5.458	3.059	2.141	1.712
22.0	102.916	109.777	137.221	235.237	262.689	216.659	153.441	113.602	68.951	29.154	16.993	11.812	5.718	3.204	2.243	1.794
23.0	107.594	114.767	143.459	245.929	274.629	226.507	160.416	118.766	72.085	30.479	17.766	12.349	5.977	3.350	2.344	1.875
24.0	112.272	119.757	149.696	256.622	286.569	236.356	167.391	123.930	75.219	31.805	18.538	12.886	6.237	3.496	2.446	1.957
25.0	116.950	124.747	155.933	267.314	298.510	246.204	174.365	129.093	78.353	33.130	19.310	13.423	6.497	3.641	2.548	2.038
26.0	121.628	129.737	162.171	278.007	310.450	256.052	181.340	134.257	81.487	34.455	20.083	13.960	6.757	3.787	2.650	2.120
27.0	126.306	134.726	168.408	288.699	322.391	265.900	188.314	139.421	84.622	35.780	20.855	14.497	7.017	3.933	2.752	2.201
28.0	130.984	139.716	174.645	299.392	334.331	275.748	195.289	144.584	87.756	37.105	21.628	15.034	7.277	4.078	2.854	2.283
29.0	135.662	144.706	180.883	310.085	346.271	285.596	202.264	149.748	90.890	38.431	22.400	15.570	7.537	4.224	2.956	2.364
30.0	140.340	149.696	187.120	320.777	358.212	295.444	209.238	154.912	94.024	39.756	23.173	16.107	7.797	4.370	3.058	2.446



CARACTERISTICA MUY INVERSA

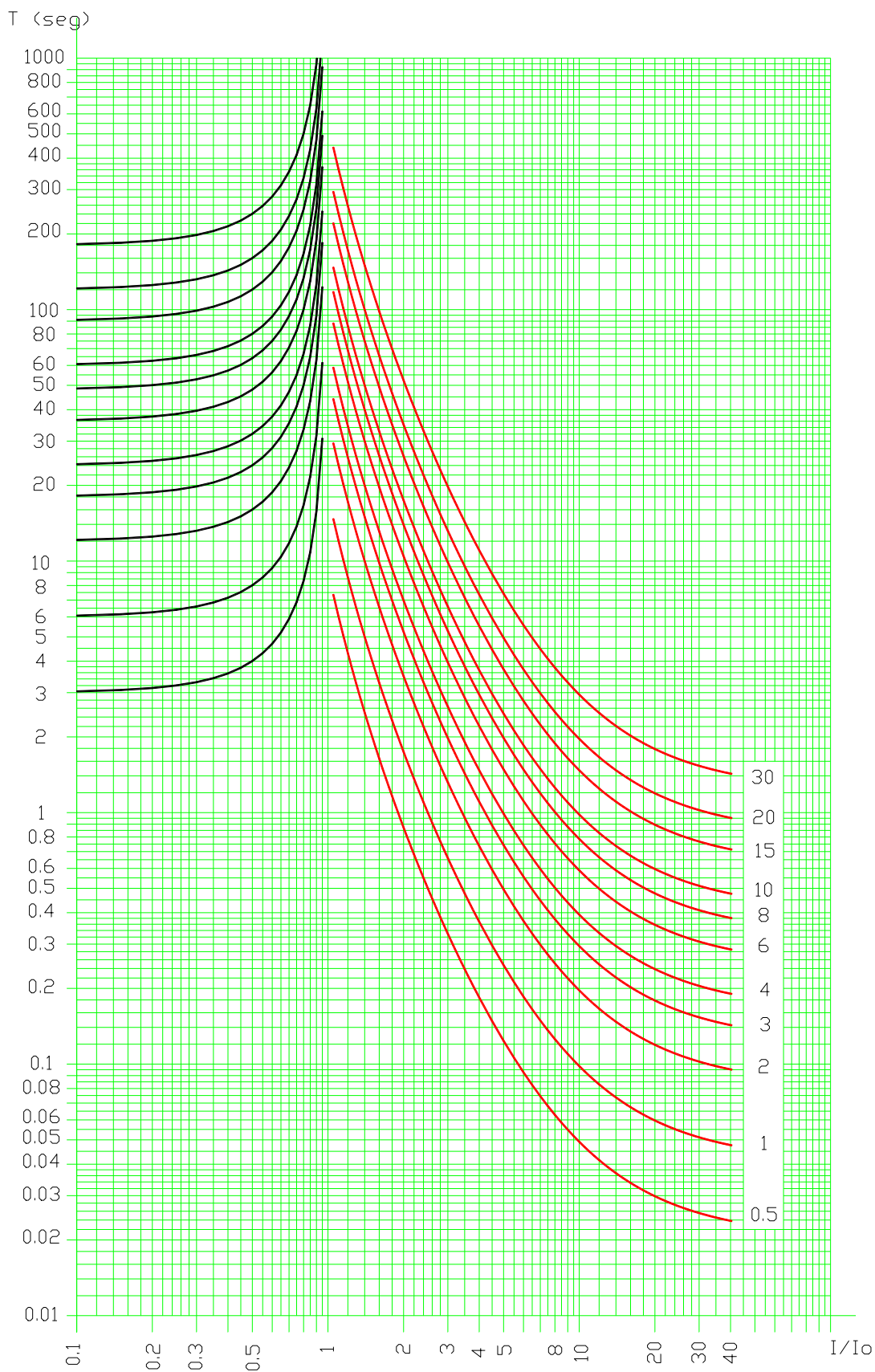
**Curva extremadamente inversa**

$$T := M \cdot \left[ A + \frac{B}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^2} + \frac{E}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^3} \right] \quad T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

A = 0.0399, B = 0.2294, C = 0.5000, D = 3.0094, E = 0.7222      tr = 6.008

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ I/I <sub>0</sub>	0	0.25	0.5	0.75	1.05	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00	20.00	40.00
0.5	3.004	3.204	4.005	6.866	7.373	6.063	4.307	3.220	2.000	0.872	0.499	0.330	0.124	0.049	0.030	0.024
1.0	6.008	6.409	8.011	13.733	14.746	12.125	8.615	6.439	4.001	1.744	0.997	0.659	0.247	0.098	0.060	0.048
2.0	12.016	12.817	16.021	27.465	29.492	24.250	17.230	12.879	8.002	3.489	1.994	1.319	0.495	0.196	0.119	0.095
3.0	18.024	19.226	24.032	41.198	44.239	36.376	25.844	19.318	12.003	5.233	2.992	1.978	0.742	0.295	0.179	0.143
4.0	24.032	25.634	32.043	54.930	58.985	48.501	34.459	25.758	16.004	6.977	3.989	2.638	0.990	0.393	0.239	0.191
5.0	30.040	32.043	40.053	68.663	73.731	60.626	43.074	32.197	20.004	8.722	4.986	3.297	1.237	0.491	0.298	0.238
6.0	36.048	38.451	48.064	82.395	88.477	72.751	51.689	38.636	24.005	10.466	5.983	3.956	1.484	0.589	0.358	0.286
7.0	42.056	44.860	56.075	96.128	103.224	84.876	60.303	45.076	28.006	12.210	6.981	4.616	1.732	0.688	0.418	0.334
8.0	48.064	51.268	64.085	109.861	117.970	97.002	68.918	51.515	32.007	13.955	7.978	5.275	1.979	0.786	0.477	0.381
9.0	54.072	57.677	72.096	123.593	132.716	109.127	77.533	57.954	36.008	15.699	8.975	5.934	2.227	0.884	0.537	0.429
10.0	60.080	64.085	80.107	137.326	147.462	121.252	86.148	64.394	40.009	17.443	9.972	6.594	2.474	0.982	0.597	0.476
11.0	66.088	70.494	88.117	151.058	162.208	133.377	94.763	70.833	44.010	19.188	10.969	7.253	2.722	1.081	0.656	0.524
12.0	72.096	76.902	96.128	164.791	176.955	145.502	103.377	77.273	48.011	20.932	11.967	7.913	2.969	1.179	0.716	0.572
13.0	78.104	83.311	104.139	178.523	191.701	157.628	111.992	83.712	52.012	22.676	12.964	8.572	3.216	1.277	0.776	0.619
14.0	84.112	89.719	112.149	192.256	206.447	169.753	120.607	90.151	56.013	24.421	13.961	9.231	3.464	1.375	0.835	0.667
15.0	90.120	96.128	120.160	205.989	221.193	181.878	129.222	96.591	60.013	26.165	14.958	9.891	3.711	1.474	0.895	0.715
16.0	96.128	102.537	128.171	219.721	235.940	194.003	137.837	103.030	64.014	27.909	15.956	10.550	3.959	1.572	0.955	0.762
17.0	102.136	108.945	136.181	233.454	250.686	206.128	146.451	109.470	68.015	29.654	16.953	11.210	4.206	1.670	1.014	0.810
18.0	108.144	115.354	144.192	247.186	265.432	218.254	155.066	115.909	72.016	31.398	17.950	11.869	4.453	1.768	1.074	0.858
19.0	114.152	121.762	152.203	260.919	280.178	230.379	163.681	122.348	76.017	33.142	18.947	12.528	4.701	1.866	1.134	0.905
20.0	120.160	128.171	160.213	274.651	294.924	242.504	172.296	128.788	80.018	34.887	19.944	13.188	4.948	1.965	1.194	0.953
21.0	126.168	134.579	168.224	288.384	309.671	254.629	180.910	135.227	84.019	36.631	20.942	13.847	5.196	2.063	1.253	1.001
22.0	132.176	140.988	176.235	302.117	324.417	266.754	189.525	141.666	88.020	38.375	21.939	14.506	5.443	2.161	1.313	1.048
23.0	138.184	147.396	184.245	315.849	339.163	278.879	198.140	148.106	92.021	40.120	22.936	15.166	5.691	2.259	1.373	1.096
24.0	144.192	153.805	192.256	329.582	353.909	291.005	206.755	154.545	96.022	41.864	23.933	15.825	5.938	2.358	1.432	1.144
25.0	150.200	160.213	200.267	343.314	368.655	303.130	215.370	160.985	100.022	43.608	24.931	16.485	6.185	2.456	1.492	1.191
26.0	156.208	166.622	208.277	357.047	383.402	315.255	223.984	167.424	104.023	45.353	25.928	17.144	6.433	2.554	1.552	1.239
27.0	162.216	173.030	216.288	370.779	398.148	327.380	232.599	173.863	108.024	47.097	26.925	17.803	6.680	2.652	1.611	1.286
28.0	168.224	179.439	224.299	384.512	412.894	339.505	241.214	180.303	112.025	48.841	27.922	18.463	6.928	2.751	1.671	1.334
29.0	174.232	185.847	232.309	398.245	427.640	351.631	249.829	186.742	116.026	50.586	28.920	19.122	7.175	2.849	1.731	1.382
30.0	180.240	192.256	240.320	411.977	442.387	363.756	258.444	193.182	120.027	52.330	29.917	19.782	7.422	2.947	1.790	1.429



CARACT. EXTREMADAMENTE INVERSA



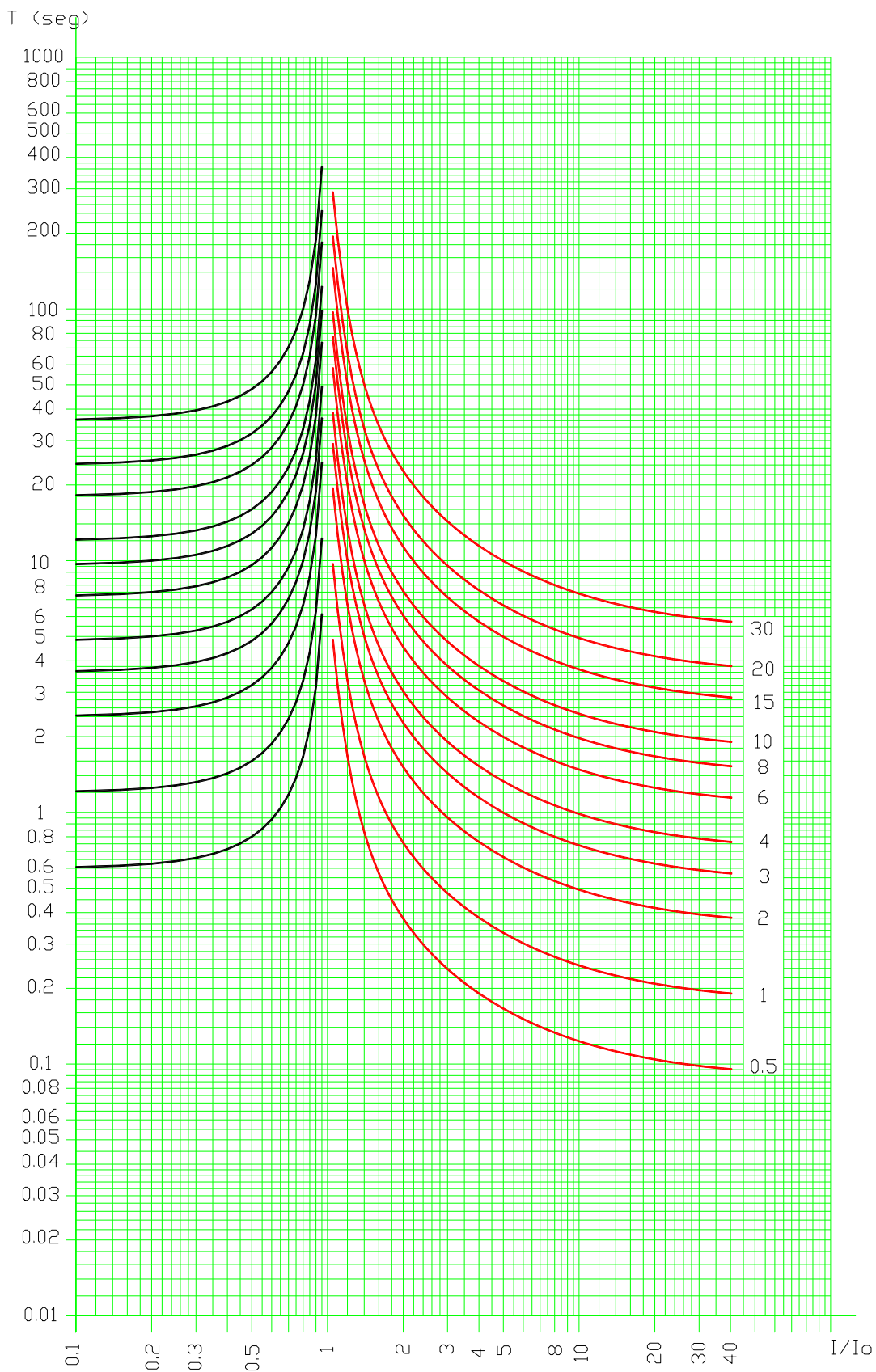
**Curva moderadamente inversa**

$$T := M \cdot \left[ A + \frac{B}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^2} + \frac{E}{\left(\frac{I}{I_0} - C\right)^3} \right] \quad T_{RECAIDA} := M \cdot \frac{tr}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 - 1}$$

A = 0.1735, B = 0.6791, C = 0.8000, D = -0.0800, E = 0.1271      tr = 1.2

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ I/I <sub>0</sub>	0	0.25	0.5	0.75	1.05	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	10.00	20.00	40.00
0.5	0.600	0.640	0.800	1.371	4.872	3.128	1.679	1.114	0.675	0.379	0.286	0.239	0.166	0.123	0.104	0.095
1.0	1.200	1.280	1.600	2.743	9.744	6.256	3.357	2.229	1.351	0.757	0.571	0.478	0.332	0.247	0.209	0.191
2.0	2.400	2.560	3.200	5.486	19.489	12.511	6.714	4.457	2.702	1.515	1.142	0.955	0.665	0.493	0.417	0.382
3.0	3.600	3.840	4.800	8.229	29.233	18.767	10.072	6.686	4.053	2.272	1.713	1.433	0.997	0.740	0.626	0.572
4.0	4.800	5.120	6.400	10.971	38.977	25.023	13.429	8.914	5.404	3.030	2.285	1.910	1.329	0.986	0.835	0.763
5.0	6.000	6.400	8.000	13.714	48.722	31.278	16.786	11.143	6.755	3.787	2.856	2.388	1.662	1.233	1.043	0.954
6.0	7.200	7.680	9.600	16.457	58.466	37.534	20.143	13.371	8.106	4.544	3.427	2.866	1.994	1.479	1.252	1.145
7.0	8.400	8.960	11.200	19.200	68.210	43.790	23.500	15.600	9.457	5.302	3.998	3.343	2.327	1.726	1.461	1.335
8.0	9.600	10.240	12.800	21.943	77.954	50.045	26.857	17.828	10.807	6.059	4.569	3.821	2.659	1.972	1.669	1.526
9.0	10.800	11.520	14.400	24.686	87.699	56.301	30.215	20.057	12.158	6.817	5.140	4.298	2.991	2.219	1.878	1.717
10.0	12.000	12.800	16.000	27.429	97.443	62.557	33.572	22.285	13.509	7.574	5.712	4.776	3.324	2.465	2.087	1.908
11.0	13.200	14.080	17.600	30.171	107.187	68.813	36.929	24.514	14.860	8.332	6.283	5.253	3.656	2.712	2.295	2.099
12.0	14.400	15.360	19.200	32.914	116.932	75.068	40.286	26.742	16.211	9.089	6.854	5.731	3.988	2.958	2.504	2.289
13.0	15.600	16.640	20.800	35.657	126.676	81.324	43.643	28.971	17.562	9.846	7.425	6.209	4.321	3.205	2.713	2.480
14.0	16.800	17.920	22.400	38.400	136.420	87.580	47.001	31.199	18.913	10.604	7.996	6.686	4.653	3.451	2.921	2.671
15.0	18.000	19.200	24.000	41.143	146.165	93.835	50.358	33.428	20.264	11.361	8.567	7.164	4.986	3.698	3.130	2.862
16.0	19.200	20.480	25.600	43.886	155.909	100.091	53.715	35.656	21.615	12.119	9.139	7.641	5.318	3.945	3.339	3.052
17.0	20.400	21.760	27.200	46.629	165.653	106.347	57.072	37.885	22.966	12.876	9.710	8.119	5.650	4.191	3.547	3.243
18.0	21.600	23.040	28.800	49.371	175.398	112.602	60.429	40.113	24.317	13.633	10.281	8.597	5.983	4.438	3.756	3.434
19.0	22.800	24.320	30.400	52.114	185.142	118.858	63.787	42.342	25.668	14.391	10.852	9.074	6.315	4.684	3.965	3.625
20.0	24.000	25.600	32.000	54.857	194.886	125.114	67.144	44.570	27.019	15.148	11.423	9.552	6.647	4.931	4.173	3.815
21.0	25.200	26.880	33.600	57.600	204.630	131.369	70.501	46.799	28.370	15.906	11.994	10.029	6.980	5.177	4.382	4.006
22.0	26.400	28.160	35.200	60.343	214.375	137.625	73.858	49.027	29.720	16.663	12.565	10.507	7.312	5.424	4.591	4.197
23.0	27.600	29.440	36.800	63.086	224.119	143.881	77.215	51.256	31.071	17.421	13.137	10.985	7.645	5.670	4.799	4.388
24.0	28.800	30.720	38.400	65.829	233.863	150.136	80.572	53.484	32.422	18.178	13.708	11.462	7.977	5.917	5.008	4.579
25.0	30.000	32.000	40.000	68.571	243.608	156.392	83.930	55.713	33.773	18.935	14.279	11.940	8.309	6.163	5.217	4.769
26.0	31.200	33.280	41.600	71.314	253.352	162.648	87.287	57.941	35.124	19.693	14.850	12.417	8.642	6.410	5.425	4.960
27.0	32.400	34.560	43.200	74.057	263.096	168.903	90.644	60.170	36.475	20.450	15.421	12.895	8.974	6.656	5.634	5.151
28.0	33.600	35.840	44.800	76.800	272.841	175.159	94.001	62.398	37.826	21.208	15.992	13.373	9.306	6.903	5.843	5.342
29.0	34.800	37.120	46.400	79.543	282.585	181.415	97.358	64.627	39.177	21.965	16.564	13.850	9.639	7.149	6.051	5.532
30.0	36.000	38.400	48.000	82.286	292.329	187.671	100.716	66.855	40.528	22.722	17.135	14.328	9.971	7.396	6.260	5.723



CARACT. MODERADAMENTE INVERSA

### I.3. CURVAS DE USUARIO

El usuario puede programar cuatro curvas, introduciendo los puntos en los nodos de la curva de usuario "Curva de usuario 1" a "Curva de usuario 4".

El tiempo correspondiente a cada I/la se programa en segundos, con un valor mínimo de 0,020 segundos. Estos tiempos corresponden a la curva de índice 1, pero como en las curvas IEC, el usuario puede programar un índice de tiempos entre 0,05 y 1,09 en los ajustes de protección de sobreintensidad.

No es preciso que se programen todos los puntos de la curva, el equipo asignará el tiempo del primer punto programado a todos los de I/la menor que él, y el del último tiempo programado a todos los de I/la mayor que él, es decir en general el gráfico empezará y terminará con rectas horizontales. Los puntos intermedios entre dos puntos programados se calculan como interpolación lineal entre ambos.

No se admite la programación para un valor de I/la de un tiempo superior al correspondiente a in I/la inferior, es decir no se permiten rectas ascendentes.

Los nodos para la configuración de las curvas son:

- PROT/RUSC1 para la curva de usuario 1
- PROT/RUSC2 para la curva de usuario 2
- PROT/RUSC3 para la curva de usuario 3
- PROT/RUSC4 para la curva de usuario 4

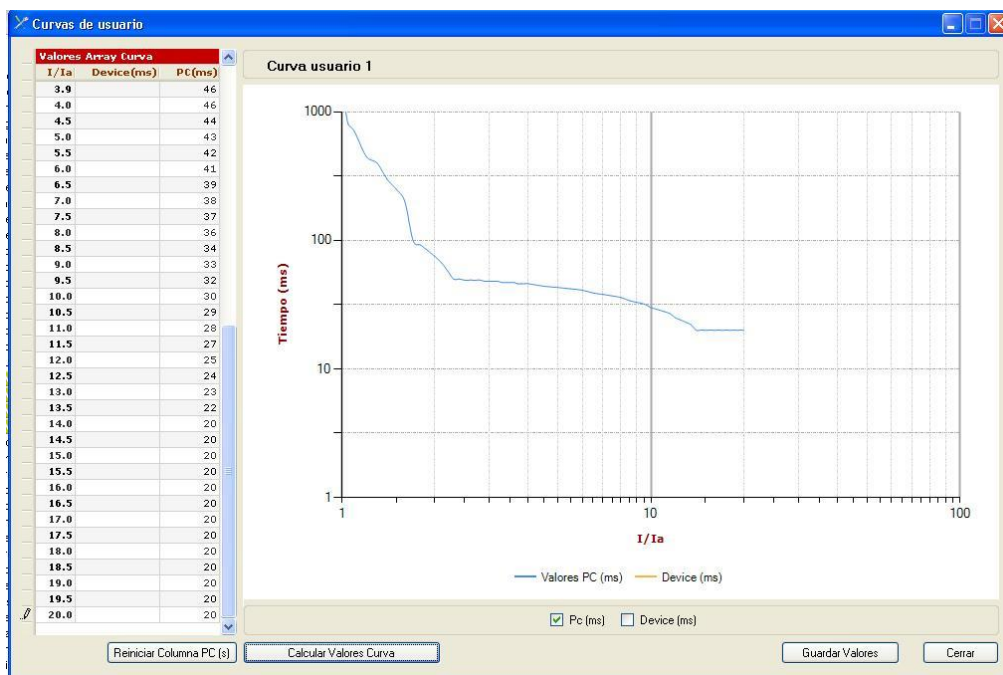
Cada una de los nodos emplea 3 tramos de ajustes, donde se le introducen los milisegundos de actuación para cada relación de I/laj, con un rango de 20 a 600000 milisegundos.

- Crv0 (Curva Tramo Bajo). Se ajustan los tiempos de actuación (milisegundos) para relaciones de I/laj de 1,03 y 1,05.
- Crv1 (Curva Tramo Medio). Se ajustan los tiempos de actuación (milisegundos) para relaciones de I/laj entre 1,1 y 4, con paso de 0,1.
- Crv1 (Curva Tramo Alto). Se ajustan los tiempos de actuación (milisegundos) para relaciones de I/laj entre 4 y 20, con paso de 0,5.

La programación realizada a través del PacFactory emplea la plantilla de programación de la Figura 258, donde:

- Se introducen los tiempos de los distintos puntos de la curva (cuadro izquierda) y se muestra la gráfica de la curva (cuadro derecha).
- Interpola puntos de la curva se introducen los puntos conocidos y se pulsa "Calcular Valores Curva", que nos calcula los valores que faltan en la curva.
- Reinicia los valores de la curva "Reiniciar columna PC".
- "Guardar valores". Almacena los valores introducidos para enviarlos al equipo.
- "Cerrar". Vuelve a la pantalla general de ajustes, desde donde se pueden enviar al equipo.

Figura 258 Pantalla configuración curvas de usuario



Se muestra a continuación un ejemplo

I/Ia	2	4	8	12	15
T (s)	200	100	70	50	5



## APENDICE II LISTADO MEDIDAS

En las siguientes tablas se muestra el listado de medidas disponibles. Si el modelo no dispone de alguna función, dichas medidas no estarán disponibles.

Tabla 259. Listado de medidas

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
VA	MMXU	1	PhV	phsA	100
VB	MMXU	1	PhV	phsB	100
VC	MMXU	1	PhV	phsC	100
VN	MMXU	1	PhV	neut	100
V media	MMXU	1	PhV	net	100
VAB	MMXU	1	PPV	phsAB	100
VBC	MMXU	1	PPV	phsBC	100
VCA	MMXU	1	PPV	phsCA	100
U compuesta media	MMXU	1	PPV	net	100
IN	MMXU	1	A	neut	100
IA	MMXU	1	A	phsA	100
IB	MMXU	1	A	phsB	100
IC	MMXU	1	A	phsC	100
I media	MMXU	1	A	net	100
P(Potencia Activa)	MMXU	1	TotW	mag	100
Q(Potencia Reactiva)	MMXU	1	TotVAr	mag	100
S(Potencia Aparente)	MMXU	1	TotVA	mag	100
Frecuencia	MMXU	1	Hz	net	2
P(P.Activa) fase A	MMXU	1	W	phsA	100
P(P.Activa) fase B	MMXU	1	W	phsB	100
P(P.Activa) fase C	MMXU	1	W	phsC	100
Q(P.Reactiva) fase A	MMXU	1	VAr	phsA	100
Q(P.Reactiva) fase B	MMXU	1	VAr	phsB	100
Q(P.Reactiva) fase C	MMXU	1	VAr	phsC	100
S(P.Aparente) fase A	MMXU	1	VA	phsA	100
S(P.Aparente) fase B	MMXU	1	VA	phsB	100
S(P.Aparente) fase C	MMXU	1	VA	phsC	100
I falta fase A	MMXU	1	FltA	phsA	1000
I falta fase B	MMXU	1	FltA	phsB	1000
I falta fase C	MMXU	1	FltA	phsC	1000
I falta Neutro	MMXU	1	FltA	neut	1000
I máxima falta fase A	MMXU	1	MaxFltA	phsA	1000
I máxima falta fase B	MMXU	1	MaxFltA	phsB	1000
I máxima falta fase C	MMXU	1	MaxFltA	phsC	1000
I máxima falta Neutro	MMXU	1	MaxFltA	neut	1000
Coseno phi fase A rms	MMXU	1	PF	phsA	100
Coseno phi fase B rms	MMXU	1	PF	phsB	100
Coseno phi fase C rms	MMXU	1	PF	phsC	100
Coseno phi medio rms	MMXU	1	PF	net	100
Factor Potencia Medio	MMXU	1	TotPF	mag	100

*Tabla 260. Listado de medidas diferenciales*

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Int. Dif. fase A	LINPDIF	1	DifAClc	phsA	2
Int. Dif. fase B	LINPDIF	1	DifAClc	phsB	2
Int. Dif. fase C	LINPDIF	1	DifAClc	phsC	2
Int. frenado fase A	LINPDIF	1	RstA	phsA	2
Int. frenado fase B	LINPDIF	1	RstA	phsB	2
Int. frenado fase C	LINPDIF	1	RstA	phsC	2
Int. 2º Arm. Dif. A	LINPDIF	1	RstA2	phsA	2
Int. 2º Arm. Dif. B	LINPDIF	1	RstA2	phsB	2
Int. 2º Arm. Dif. C	LINPDIF	1	RstA2	phsC	2
Int. Terminal 1 fase A	LINPDIF	1	DifAClcT1	phsA	2
Int. Terminal 1 fase B	LINPDIF	1	DifAClcT1	phsB	2
Int. Terminal 1 fase C	LINPDIF	1	DifAClcT1	phsC	2
Int. Terminal 2 fase A	LINPDIF	1	DifAClcT2	phsA	2
Int. Terminal 2 fase B	LINPDIF	1	DifAClcT2	phsB	2
Int. Terminal 2 fase C	LINPDIF	1	DifAClcT2	phsC	2
Int. Terminal 3 fase A	LINPDIF	1	DifAClcT3	phsA	2
Int. Terminal 3 fase B	LINPDIF	1	DifAClcT3	phsB	2
Int. Terminal 3 fase C	LINPDIF	1	DifAClcT3	phsC	2
Int. Falta Dif. A	LINPDIF	1	FltDifAClc	phsA	2
Int. Falta Dif. B	LINPDIF	1	FltDifAClc	phsB	2
Int. Falta Dif. C	LINPDIF	1	FltDifAClc	phsC	2
Int. Falta Frenado A	LINPDIF	1	FltRstA	phsA	2
Int. Falta Frenado B	LINPDIF	1	FltRstA	phsB	2
Int. Falta Frenado C	LINPDIF	1	FltRstA	phsC	2

*Tabla 261. Listado de medidas interruptor 2 (Sólo LD2)*

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
IA2	MDIF	2	OpARem	phsA	2
IB2	MDIF	2	OpARem	phsB	2
IC2	MDIF	2	OpARem	phsC	2
IA2 (fundamental)	MDIF	2	FunARem	phsA	2
IB2 (fundamental)	MDIF	2	FunARem	phsB	2
IC2 (fundamental)	MDIF	2	FunARem	phsC	2
I falta fase A2	MDIF	2	FltARem	phsA	2
I falta fase B2	MDIF	2	FltARem	phsB	2
I falta fase C2	MDIF	2	FltARem	phsC	2
THD I fase A2	MDIF	2	ThdARem	phsA	2
THD I fase B2	MDIF	2	ThdARem	phsB	2
THD I fase C2	MDIF	2	ThdARem	phsC	2
I maxima falta fase A2	MDIF	2	MaxFltARem	phsA	1000
I maxima falta fase B2	MDIF	2	MaxFltARem	phsB	1000
I maxima falta fase C2	MDIF	2	MaxFltARem	phsC	1000

Tabla 262. Listado de medidas fundamental

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
IA (fundamental)	FUNMMXU	1	FunA	phsA	100
IB (fundamental)	FUNMMXU	1	FunA	phsB	100
IC (fundamental)	FUNMMXU	1	FunA	phsC	100
IN (fundamental)	FUNMMXU	1	FunA	neut	100
VA (fundamental)	FUNMMXU	1	FunPhV	phsA	100
VB (fundamental)	FUNMMXU	1	FunPhV	phsB	100
VC (fundamental)	FUNMMXU	1	FunPhV	phsC	100
VN (fundamental)	FUNMMXU	1	FunPhV	neut	100
Coseno phi fase A (fund)	FUNMMXU	1	FunPF	phsA	100
Coseno phi fase B (fund)	FUNMMXU	1	FunPF	phsB	100
Coseno phi fase C (fund)	FUNMMXU	1	FunPF	phsC	100
Coseno phi fase medio (fund)	FUNMMXU	1	FunPF	net	100
Potencia Activa (fund)	FUNMMXU	1	FunTotW	mag	100
Potencia Reactiva (fund)	FUNMMXU	1	FunTotVAr	mag	100
Potencia Aparente (fund)	FUNMMXU	1	FunTotVA	mag	100
P.Activa fase A (fund)	FUNMMXU	1	FunW	phsA	100
P.Activa fase B (fund)	FUNMMXU	1	FunW	phsB	100
P.Activa fase C (fund)	FUNMMXU	1	FunW	phsC	100
Q Reactiva fase A (fund)	FUNMMXU	1	FunVAr	phsA	100
Q Reactiva fase B (fund)	FUNMMXU	1	FunVAr	phsB	100
Q Reactiva fase C (fund)	FUNMMXU	1	FunVAr	phsC	100
S Aparente fase A (fund)	FUNMMXU	1	FunVA	phsA	100
S Aparente fase B (fund)	FUNMMXU	1	FunVA	phsB	100
S Aparente fase C (fund)	FUNMMXU	1	FunVA	phsC	100

Tabla 263. Listado de medidas fundamental instantánea

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Analogico 1	PHSMMXU	1	OpPhasor1	net	2
Analogico 2	PHSMMXU	1	OpPhasor2	net	2
Analogico 3	PHSMMXU	1	OpPhasor3	net	2
Analogico 4	PHSMMXU	1	OpPhasor4	net	2
Analogico 5	PHSMMXU	1	OpPhasor5	net	2
Analogico 6	PHSMMXU	1	OpPhasor6	net	2
Analogico 7	PHSMMXU	1	OpPhasor7	net	2
Analogico 8	PHSMMXU	1	OpPhasor8	net	2
Analogico 9	PHSMMXU	1	OpPhasor9	net	2
Analogico 10	PHSMMXU	1	OpPhasor10	net	2
Analogico 11	PHSMMXU	1	OpPhasor11	net	2
Analogico 12	PHSMMXU	1	OpPhasor12	net	2

Tabla 264. Contador de energía

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Energia activa saliente	MMTR	1	SupWh	actVal	100
Energia activa entrante	MMTR	1	DmdWh	actVal	100
Energia reactiva saliente	MMTR	1	SupVArh	actVal	100
Energia reactiva entrante	MMTR	1	DmdVArh	actVal	100

Tabla 265. Secuencias

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
I0	MSQI	1	SeqA	c1	2
V0	MSQI	1	SeqV	c1	2
I1	MSQI	1	SeqA	c2	2
V1	MSQI	1	SeqV	c2	2
I2	MSQI	1	SeqA	c3	2
V2	MSQI	1	SeqV	c3	2

Tabla 266. Secuencia homopolar por interruptor (solo LD2)<sup>43</sup>

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
3I0 Interruptor 1	BH/PTRC	1	SeqA	c1	2
3I0 Interruptor 2	BH/PTRC	1	SeqA	c2	2

Tabla 267. THD

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
THD I fase A	MHAI	1	ThdA	phsA	100
THD I fase B	MHAI	1	ThdA	phsB	100
THD I fase C	MHAI	1	ThdA	phsC	100
THD I Neutro	MHAI	1	ThdA	neut	100
THD I medio	MHAI	1	ThdA	net	100
THD V fase A	MHAI	1	ThdPhV	phsA	100
THD V fase B	MHAI	1	ThdPhV	phsB	100
THD V fase C	MHAI	1	ThdPhV	phsC	100
THD V Neutro	MHAI	1	ThdPhV	neut	100
THD V medio	MHAI	1	ThdPhV	net	100

Tabla 268. Históricos

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Historico I <sub>max</sub> fase A	MSTA	1	MaxAmps	phsA	1000
Historico I <sub>min</sub> fase A	MSTA	1	MinAmps	phsA	1000
Historico I <sub>max</sub> fase B	MSTA	1	MaxAmps	phsB	1000
Historico I <sub>min</sub> fase B	MSTA	1	MinAmps	phsB	1000
Historico I <sub>max</sub> fase C	MSTA	1	MaxAmps	phsC	1000
Historico I <sub>min</sub> fase C	MSTA	1	MinAmps	phsC	1000
Historico V <sub>max</sub> fase A	MSTA	1	MaxVolts	phsA	1000
Historico V <sub>min</sub> fase A	MSTA	1	MinVolts	phsA	1000
Historico V <sub>max</sub> fase B	MSTA	1	MaxVolts	phsB	1000
Historico V <sub>min</sub> fase B	MSTA	1	MinVolts	phsB	1000
Historico V <sub>max</sub> fase C	MSTA	1	MaxVolts	phsC	1000
Historico V <sub>min</sub> fase C	MSTA	1	MinVolts	phsC	1000
Historico V <sub>Amax</sub>	MSTA	1	MaxVA	net	1000
Historico V <sub>Amin</sub>	MSTA	1	MinVA	net	1000
Historico W <sub>max</sub>	MSTA	1	MaxW	net	1000
Historico W <sub>min</sub>	MSTA	1	MinW	net	1000
Historico V <sub>Ar</sub> max	MSTA	1	MaxVAr	net	1000
Historico V <sub>Ar</sub> min	MSTA	1	MinVAr	net	1000

<sup>43</sup> Disponible desde la versión 6.0.9.0 de firmware y 8.1.1.0 de ICD



Tabla 269. Localizador

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Distancia Falta	RFLO	1	FitDiskm	net	100

Tabla 270. Reenganchador

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Cont. Reeng.Total	RREC	1	RecCnt	actVal	100
Cont.Reeng.1er.Mon.	RREC	1	Rec1P1Cnt	actVal	100
Cont.Reeng.1er.Trifasico	RREC	1	Rec1P3Cnt	actVal	100
Cont.Reeng.Segundos	RREC	1	Rec2Cnt	actVal	100
Cont.Reeng.Terceros	RREC	1	Rec3Cnt	actVal	100
Cont.Reeng.Cuartos	RREC	1	Rec4Cnt	actVal	100

Tabla 271. Sincronismo

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
V sincro	RSYN	1	PhV	net	100
Frecuencia sincronismo	RSYN	1	Hz	mag	2
Diferencia V sincro	RSYN	1	DifVClc	mag	2
Diferencia Ang sincro	RSYN	1	DifAngClc	mag	2
Diferencia Hz sincro	RSYN	1	DifHzClc	mag	2

Tabla 272. Sincronismo 2 (modelo con 2 unidades de sincronismo)

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
V sincro	SECRSYN	1	PhV	net	100
Frecuencia sincronismo	SECRSYN	1	Hz	mag	2
Diferencia V sincro	SECRSYN	1	DifVClc	mag	2
Diferencia Ang sincro	SECRSYN	1	DifAngClc	mag	2
Diferencia Hz sincro	SECRSYN	1	DifHzClc	mag	2

Tabla 273. Imagen térmica

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Img. Termica fases	PTTR	1	TmpRI	mag	100
Img. Termica neutro	GPTR	1	TmpRI	mag	100

*Tabla 274. Interruptor 1*

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Contador Aperturas B1	XCBR	1	OpCnt	stVal	100
Int.Max.cortada f.A B1	XCBR	1	MCut	phsA	1000
Int.Max.cortada f.B B1	XCBR	1	MCut	phsB	1000
Int.Max.cortada f.C B1	XCBR	1	MCut	phsC	1000
Int.Ultima falta f.A B1	XCBR	1	LCut	phsA	1000
Int.Ultima falta f.B B1	XCBR	1	LCut	phsB	1000
Int.Ultima falta f.C B1	XCBR	1	LCut	phsC	1000
Cont. Aperturas f.A B1	XCBR	1	OpenCnt	phsA	100
Cont. Aperturas f.B B1	XCBR	1	OpenCnt	phsB	100
Cont. Aperturas f.C B1	XCBR	1	OpenCnt	phsC	100
Cont. Disparos f.A B1	XCBR	1	TripCnt	phsA	100
Cont. Disparos f.B B1	XCBR	1	TripCnt	phsB	100
Cont. Disparos f.C B1	XCBR	1	TripCnt	phsC	100
Cont. Cierres f.A B1	XCBR	1	ClCnt	phsA	100
Cont. Cierres f.B B1	XCBR	1	ClCnt	phsB	100
Cont. Cierres f.C B1	XCBR	1	ClCnt	phsC	100

*Tabla 275. Interruptor 2 (Sólo LD2)*

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Contador Aperturas B1	XCBR	2	OpCnt	stVal	100
Int.Max.cortada f.A B1	XCBR	2	MCut	phsA	1000
Int.Max.cortada f.B B1	XCBR	2	MCut	phsB	1000
Int.Max.cortada f.C B1	XCBR	2	MCut	phsC	1000
Int.Ultima falta f.A B1	XCBR	2	LCut	phsA	1000
Int.Ultima falta f.B B1	XCBR	2	LCut	phsB	1000
Int.Ultima falta f.C B1	XCBR	2	LCut	phsC	1000
Cont. Aperturas f.A B1	XCBR	2	OpenCnt	phsA	100
Cont. Aperturas f.B B1	XCBR	2	OpenCnt	phsB	100
Cont. Aperturas f.C B1	XCBR	2	OpenCnt	phsC	100
Cont. Disparos f.A B1	XCBR	2	TripCnt	phsA	100
Cont. Disparos f.B B1	XCBR	2	TripCnt	phsB	100
Cont. Disparos f.C B1	XCBR	2	TripCnt	phsC	100
Cont. Cierres f.A B1	XCBR	2	ClCnt	phsA	100
Cont. Cierres f.B B1	XCBR	2	ClCnt	phsB	100
Cont. Cierres f.C B1	XCBR	2	ClCnt	phsC	100

Tabla 276. Supervision operación 52

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Acumulado ki2 f.A B1	CBOU	1	KI2A	phsA	1000
Acumulado ki2 f.B B1	CBOU	1	KI2A	phsB	1000
Acumulado ki2 f.C B1	CBOU	1	KI2A	phsC	1000
Acumulado máx.ki2 B1	CBOU	1	MaxKI2A	general	1000
T.apertura electrica Int.1 A <sup>44</sup>	CBOU	1	EIOpnTmsA	mag	1000
T.apertura electrica Int.1 B <sup>44</sup>	CBOU	1	EIOpnTmsB	mag	1000
T.apertura electrica Int.1 C <sup>44</sup>	CBOU	1	EIOpnTmsC	mag	1000
T.apertura mecanica Int.1 A <sup>44</sup>	CBOU	1	MeOpnTmsA	mag	1000
T.apertura mecanica Int.1 B <sup>44</sup>	CBOU	1	MeOpnTmsB	mag	1000
T.apertura mecanica Int.1 C <sup>44</sup>	CBOU	1	MeOpnTmsC	mag	1000
T.dispersion apertura Int.1 AB <sup>44</sup>	CBOU	1	DiOpnTmsAB	mag	1000
T.dispersion apertura Int.1 BC <sup>44</sup>	CBOU	1	DiOpnTmsBC	mag	1000
T.dispersion apertura Int.1 CA <sup>44</sup>	CBOU	1	DiOpnTmsCA	mag	1000
T.cierre electrico Int.1 A <sup>44</sup>	CBOU	1	EIClsTmsA	mag	1000
T.cierre electrico Int.1 B <sup>44</sup>	CBOU	1	EIClsTmsB	mag	1000
T.cierre electrico Int.1 C <sup>44</sup>	CBOU	1	EIClsTmsC	mag	1000
T.cierre mecanico Int.1 A <sup>44</sup>	CBOU	1	MeClstmsA	mag	1000
T.cierre mecanico Int.1 B <sup>44</sup>	CBOU	1	MeClstmsB	mag	1000
T.cierre mecanico Int.1 C <sup>44</sup>	CBOU	1	MeClstmsC	mag	1000
T.dispersion cierre Int.1 AB <sup>44</sup>	CBOU	1	DiClstmsAB	mag	1000
T.dispersion cierre Int.1 BC <sup>44</sup>	CBOU	1	DiClstmsBC	mag	1000
T.dispersion cierre Int.1 CA <sup>44</sup>	CBOU	1	DiClstmsCA	mag	1000
Dias inactividad Int.1 A <sup>44</sup>	CBOU	1	NoOpDayA	mag	1000
Dias inactividad Int.1 B <sup>44</sup>	CBOU	1	NoOpDayB	mag	1000
Dias inactividad Int.1 C <sup>44</sup>	CBOU	1	NoOpDayC	mag	1000

<sup>44</sup> Disponible desde la version 6.0.8.0 de firmware y 8.1.0.0 de ICD

Tabla 277. Supervision operación interruptor 2 (Sólo modelos con 2 interruptores)

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Acumulado ki2 f.A B2	CBOU	2	KI2A	phsA	1000
Acumulado ki2 f.B B2	CBOU	2	KI2A	phsB	1000
Acumulado ki2 f.C B2	CBOU	2	KI2A	phsC	1000
Acumulado máx.ki2 B2	CBOU	2	maxKI2A	general	1000
T.apertura electrica Int.2 A <sup>44</sup>	CBOU	2	EIOpnTmsA	mag	1000
T.apertura electrica Int.2 B <sup>44</sup>	CBOU	2	EIOpnTmsB	mag	1000
T.apertura electrica Int.2 C <sup>44</sup>	CBOU	2	EIOpnTmsC	mag	1000
T.apertura mecanica Int.2 A <sup>44</sup>	CBOU	2	MeOpnTmsA	mag	1000
T.apertura mecanica Int.2 B <sup>44</sup>	CBOU	2	MeOpnTmsB	mag	1000
T.apertura mecanica Int.2 C <sup>44</sup>	CBOU	2	MeOpnTmsC	mag	1000
T.dispersion apertura Int.2 AB <sup>44</sup>	CBOU	2	DiOpnTmsAB	mag	1000
T.dispersion apertura Int.2 BC <sup>44</sup>	CBOU	2	DiOpnTmsBC	mag	1000
T.dispersion apertura Int.2 CA <sup>44</sup>	CBOU	2	DiOpnTmsCA	mag	1000
T.cierre electrico Int.2 A <sup>44</sup>	CBOU	2	EIClsTmsA	mag	1000
T.cierre electrico Int.2 B <sup>44</sup>	CBOU	2	EIClsTmsB	mag	1000
T.cierre electrico Int.2 C <sup>44</sup>	CBOU	2	EIClsTmsC	mag	1000
T.cierre mecanico Int.2 A <sup>44</sup>	CBOU	2	MeClstmsA	mag	1000
T.cierre mecanico Int.2 B <sup>44</sup>	CBOU	2	MeClstmsB	mag	1000
T.cierre mecanico Int.2 C <sup>44</sup>	CBOU	2	MeClstmsC	mag	1000
T.dispersion cierre Int.2 AB <sup>44</sup>	CBOU	2	DiClstmsAB	mag	1000
T.dispersion cierre Int.2 BC <sup>44</sup>	CBOU	2	DiClstmsBC	mag	1000
T.dispersion cierre Int.2 CA <sup>44</sup>	CBOU	2	DiClstmsCA	mag	1000
Dias inactividad Int.2 A <sup>44</sup>	CBOU	2	NoOpDayA	mag	1000
Dias inactividad Int.2 B <sup>44</sup>	CBOU	2	NoOpDayB	mag	1000
Dias inactividad Int.2 C <sup>44</sup>	CBOU	2	NoOpDayC	mag	1000

Tabla 278. Temperatura

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Medida temperatura	CTSU	1	Temp	net	1000

Tabla 279. Alimentación

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Tension Alimentacion	GENLLN0	1	PSup	net	1000
Tension Alimentacion 2	GENLLN0	1	PSup2	net	1000

Tabla 280. Batería interna

Medida	Nodo	Instancia	Dato	Atributo	Refresco (ms)
Medida bateria interna	LPHD	1	IntBat	net	1000

## APENDICE III MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El equipo está chequeando continuamente los distintos elementos y tarjetas que componen el equipo. En caso de detectarse error en alguno de ellos genera señales de alarma.

Las señales disponibles indican fallos en los chequeos de las tarjetas, en las comunicaciones entre ellas, en la configuración del equipo...

En caso de detectarse errores pueden verse en:

- Mensaje de estado
- Mensaje de sucesos
- Eventos de control
- Salidas digitales y salida de alarma hw de CPU.
- Leds de propósito general y led de status

Los errores se agrupan en críticos y no críticos en función del efecto sobre el funcionamiento del equipo.


### Errores críticos






Error crítico de hardware. Indica que se ha producido un error crítico. Además de esta señal se indicará la causa que lo ha producido.

Si el error afecta al funcionamiento del equipo genera un error crítico, que además de la señal actúa sobre:

- Led bicolor del frontal. Led de status no configurable, donde se indica el estado general del equipo. Si el led está verde indica que todo es correcto, mientras que si está rojo indica que existe un error crítico en el equipo.
- Relé de la CPU. Relé de 3 contactos no configurable, donde se indica el estado general del equipo. Si el relé está activado (borna común-NA) indica que todo es correcto, mientras que si está desactivado (borna común-NC) indica que existe un error crítico en el equipo. Si el equipo está apagado el relé está desactivado.

Las causas que lo provocan son:

- Error CPU. Indica que el chequeo ha detectado algún error en la CPU.
- Error Analógica. Indica error en la tarjeta de transformadores.
- Error micro ES. Indica error en el micro de las tarjetas de E/S.
- Error conexión analógica. Indica que se ha producido fallos en las comunicaciones entre la CPU y la tarjeta de transformadores.
- Error conexión E/S. Indica que se ha producido fallos en las comunicaciones entre la CPU y alguna tarjeta de E/S. Adicionalmente se indicará que tarjeta está en fallo:
  -  Error tarjeta dirección x. Indica que hay error de comunicación con la tarjeta de la dirección x.
- Error conexión frontal. Indica que se ha producido fallos en las comunicaciones entre la CPU y la tarjeta frontal del equipo.
- Error memoria compartida Analógica. Indica que se ha producido fallos en la memoria de intercambio de datos entre la CPU y la tarjeta de transformadores.
- Error memoria compartida E/S. Indica que se ha producido fallos en la memoria de intercambio de datos entre la CPU y las tarjetas de E/S.
- Alarma de ajustes. Indica que se ha detectado errores en el almacenado de los ajustes del equipo.
- Alarma de firmware. Indica que las versiones de firmware del equipo son incompatibles entre sí.
- Alarma chequeo memoria. Indica que se ha detectado errores en el chequeo de la memoria del equipo.
- Alarma chequeo convertidor. Indica que se ha detectado errores en el convertidor AD de la tarjeta de transformadores.
- Alarma nivel tensión convertidor. Indica que se ha detectado errores en las tensiones de referencia de la tarjeta de transformadores.
- Alarma activación relés. Indica que se ha detectado error en la activación de algún relé de las tarjetas de E/S.
- Error configuración E/S. Indica que la configuración de tarjetas de E/S no coincide con la que debe tener el equipo.
- Error General Vcc. Indica fallo en los niveles de alimentación internos.

- Para cada tarjeta de E/S se dispone de 5 señales que indican:
  -  Estado ok. Indica que la tarjeta está bien configurada y sin errores
  -  Configurada&No\_detectada. Indica que la tarjeta está configurada por el usuario, pero no la detectamos en el equipo. Puede ser porque no esté montada o porque esté en error. Equivale al actual error de comunicación.
  -  Diferente configuración. Cuando no coincide el tipo que dice el usuario y lo que detecta el equipo.
  -  No\_configurada&Detectada. Indica que en una dirección se ha detectado una tarjeta que no ha configurado el usuario.
  -  Error interno de tarjeta. Se ha recibido un error de chequeo de la tarjeta (incluye chequeo de relé).

**Errores no críticos**

Son errores que no afectan al funcionamiento del equipo.

- Error de reloj RTC. Indica que el chequeo ha detectado error en el reloj de tiempo real.
- Alarma supervisión componente continua. Indica que se ha detectado en la tarjeta de transformadores un error en la supervisión de la medida continua.
- Error configuración frecuencia. No es fallo del equipo sino de configuración. Indica que la medida de frecuencia de las señales que se están inyectando al equipo, no coincide con la que está ajustada, esto es, el equipo se configura como 50Hz y las señales que se le inyectan es mayores de 55Hz; o el equipo se configura como 60Hz y las señales que se le inyectan son menores de 55Hz.
- Fallo Batería interna. Indica que la batería de almacenamiento de datos está por debajo de los niveles de seguridad, pudiendo perderse datos al apagar el equipo.
- Error Compatibilidad versiones. Indica que las versiones del firmware del equipo no son correctas.
- Alarma Configuración horaria. Indica que hay error en la configuración horaria del equipo.

**III.1. DETECCIÓN DE ERRORES**

La detección de errores puede hacerse en cualquiera de los modos indicados.

**Mensaje de estado:**

En la Figura 259 se muestra la pestaña de chequeos del mensaje de estado del Pac, donde se muestran las señales de chequeo disponibles.

En el ejemplo se muestra la indicación de error crítico, debida a un error de configuración de las tarjetas de E/S y un error en la batería interno. También se indica que las tarjeta 1 de E/S es correcta.

**Sucesos y eventos de control:**

Las señales disponibles se pueden ver en ambos mensajes.

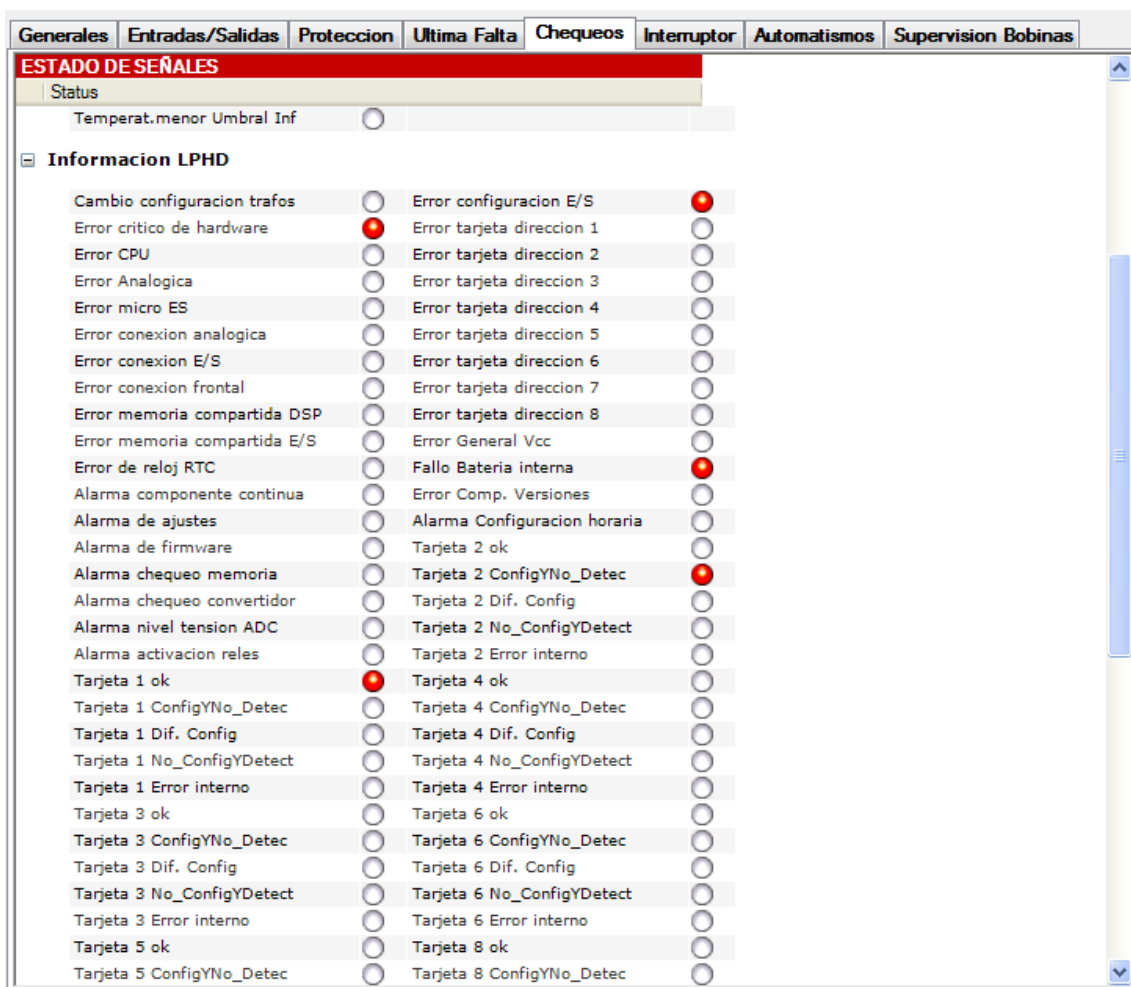
**Led y salidas digitales:**

Se pueden configurar los leds y las salidas digitales para activarse con cualquiera de las señales de error.

**Led status y salida error crítico:**





El led de status y el rele de la CPU se activan en caso de detectarse error crítico. No son configurables.

Figura 259 Pantalla estado de chequeos equipo



### III.2. ACTUACIÓN ANTE ERRORES

La actuación a realizar dependerá del error detectado y del estado en que se encuentre el equipo.

- Si el equipo está apagado, comprobar que la alimentación sea correcta. En caso de que el equipo está bien alimentado contactar con el servicio técnico.
- Si el equipo está encendido pero indica fallo, acudir a la pantalla de sucesos y comprobar que tipo de error es:
  -  Si indica error crítico y no aparece indicación específica, si tras apagar y encender el equipo continúa el error contactar con el servicio técnico.
  -  Si indica error del convertidor o tensión de referencia. Comprobar las medidas, si son correctas, apagar y encender el equipo; si no desaparece el error contactar con el servicio técnico.
  -  Si indica error del reloj, sincronizar manualmente. Si continúa el error contactar con el servicio técnico.
  -  Si indica error de grabación de memoria Flash, volver a enviar los ajustes. Si continúa el error contactar con el servicio técnico. Pruebas de recepción







Parque Tecnológico de Bizkaia • Edificio 110  
48170 Zamudio, Bizkaia, Spain  
Tel + 34 944 039 600  
Fax +34 944 039 679  
[technology@ingeteam.com](mailto:technology@ingeteam.com)

***Ingeteam***