Treetech®



Manual del Producto

treetech.com.br

Sumario

1. Prefacio 1
1.1. Información Legal 1
1.1.1. Exención de responsabilidad 1
1.2. Presentación 1
1.3. Convenciones Tipográficas 1
1.4. Información General y de Seguridad 1
1.4.1. Simbología de seguridad 2
1.4.2. Simbología general 2
1.4.3. Perfil mínimo recomendado para el operador y el personal de mantenimiento del SDV 2
1.4.4. Condiciones ambientales y de tensión requeridas para la instalación y el funcionamiento 3
1.4.5. Instrucciones para pruebas e instalación 4
1.4.6. Instrucciones para limpieza y descontaminación 4
1.4.7. Instrucciones para inspección y mantenimiento 5
1.4.8. Instrucciones para la eliminación y el fin de la vida útil del producto 6
1.5. Servicio de Atención al Cliente 7
1.6. Certificado de Garantía 8
2. Introducción 9
2.1. Uso Previsto 9
2.2. Características 10
2.3. Funciones 11
2.4. Entradas, Salidas y Comunicación 15
2.4.1. Entradas 15
2.4.2. Salidas 15
2.4.3. Comunicación 15
3. Diseño e Instalación 17
3.1. Instalación y Extracción de los Bornes 17
3.2. Instalación Mecánica 17
3.2.1. Instalación estándar en riel DIN 17
3.2.2. Instalación empotrada en panel 19
3.2.3. Paso a paso para la instalación empotrada en panel 20
3.3. Instalación Eléctrica 22
3.3.1. Especificación de cables 23
3.3.2. Diagrama de conexión 24
3.3.3. Terminales de entrada 25

3.3.3.1. Alimentación y tierra 25
3.3.3.2. Entrada de tensión 25
3.3.3.3. Entradas de corriente 25
3.3.3.4. Sensores de temperatura 28
3.3.3.5. Entrada para medición de toma (tap) 30
3.3.3.5.1. Corona potenciométrica 30
3.3.3.5.2. Entrada digital BCD 34
3.3.3.5.3. Señal analógica (mA) 35
3.3.3.6. Entradas para contacto húmedo 35
3.3.4. Terminales de saída 36
3.3.5. Puertos de comunicación 38
3.3.3.1 Precauciones en la instalación de la red RS-485 39
3.3.3.1.1 Comunicación con el sistema de adquisición de datos 39
3.3.3.1.2 Comunicación del paralelismo 40
4. Operación 41
4.1. LED de Señalización 41
4.2. Función de las Teclas 42
4.3. Ajuste de Contraste 43
4.4. Pantallas de Consulta 43
4.5. Pantalla General 43
4.5.1. Consulta avanzada de temperatura 46
4.5.1.1 Diferencial de temperatura del cambiador de tomas (OLTD) 49
4.5.1.2 Grupos de refrigeración 50
4.5.1.3 Envejecimiento del aislamiento 51
4.5.2. Consulta avanzada de la regulación 52
4.5.3. Consulta general avanzada 54
4.6. Avisos 56
4.7. *Firmware, bootloader* y otra información del SDV 58
5. Página *web* 60
5.1. Navegación 60
5.2. Inicio de sesión 62
5.3. *Online* 64
5.3.1. Estado de los datos 64
5.3.2. Disposición de los datos 65
5.4. Parametrización 66
5.4.1. General 67
5.4.1.1. Básico 67

5.4.2. Transformador 69
5.4.2.1. Básico 69
5.4.2.2. Relación de los TC de devanado 70
5.4.2.3. Temperatura 71
5.4.2.3.1. Relación de los TC de ventilación 71
5.4.2.3.2. Relación de los TC de imagen térmica 72
5.4.2.4. Regulación 73
5.4.2.4.1. Relación TP/TC de línea 73
5.4.3. Temperatura 74
5.4.3.1. Básico 74
5.4.3.2. Alarmas 76
5.4.3.3. Devanado 77
5.4.3.3.1. Devanado ‘x’ 78
5.4.3.4. Refrigeración 80
5.4.3.4.1. Configuración 80
5.4.3.4.2. Preenfriamiento por carga 83
5.4.3.4.3. Monitoreo de refrigeración 84
5.4.3.4.3.1. Configuración 84
5.4.3.4.3.2. Alarmas 85
5.4.3.4.4. Ejercicio de ventilación 88
5.4.3.5. Diferencial de temperatura del cambiador de tomas 89
5.4.3.5.1. Configuración 89
5.4.3.5.2. Alarmas 90
5.4.3.6. Envejecimiento 91
5.4.3.6.1. Configuración 91
5.4.3.6.2. Alarmas 93
5.4.4. Regulación 94
5.4.4.1. Básico 94
5.4.4.2. Alarmas 96
5.4.4.2.1. Parámetros 96
5.4.4.2.2. Valores 97
5.4.4.3. Conjuntos de regulación 100
5.4.4.3.1. Configuración 100
5.4.4.3.2. Conjunto ‘x’ 101
5.4.4.4. Medición de la posición del cambiador de tomas 107
5.4.4.4.1. Configuración 107
5.4.4.4.2. Calibración 111

5.4.4.5. Verificación del OLTC 113
5.4.4.6. Mantenimiento del OLTC 113
5.4.4.6.1. Configuración inicial 114
5.4.4.6.2. Parametrización 115
5.4.4.6.3. Alarmas 117
5.4.5. Concentrador 119
5.4.5.1. General 119
5.4.5.2. Nodos principales y secundarios 120
5.4.6. Relés 120
5.4.6.1. General 120
5.4.6.2. Temperatura 121
5.4.6.3. Regulación 126
5.4.7. Contactos húmedos 129
5.5. Comandos 131
5.5.1. General 131
5.5.2. Temperatura 132
5.5.2.1. Básico 132
5.5.2.2. Monitoreo de la refrigeración 133
5.5.2.2.1. Configuración 133
5.5.2.2.2. Alarmas 133
5.5.2.3. Envejecimiento 133
5.5.2.4. Diferencial de temperatura del cambiador de tomas 134
5.5.3. Regulación 135
5.5.3.1. Básico 135
5.5.3.2. Mantenimiento del OLTC 136
5.5.4. Concentrador 137
5.5.4.1. SPS ‘x’ (Nodos principales y secundarios) 137
5.6. Configuración 138
5.6.1. Protocolos 138
5.6.1.1. Cómo configurar la comunicación 141
5.6.2. Fecha y hora 142
5.6.3. Red 142
5.6.4. Actualización 143
5.6.5. Acceso 143
5.7. Prueba de red 145
5.8. Descargas 146
5.9. Acerca de 147

6. Resolución de Problemas 148
6.1. Autodiagnóstico 148
6.2. Alarmas 157
6.3. Memoria de Alarmas y Autodiagnóstico 159
7. Puesta en Marcha 160
7.1. Pautas Generales para la Puesta en Marcha 160
7.2. Pautas de Puesta en Marcha para la Funcionalidad de Regulación 160
7.3. Pautas de Puesta en Marcha para la Funcionalidad de Temperatura 161
8. Datos Técnicos y Pruebas de Tipo 162
8.1. Datos Técnicos 162
8.2. Pruebas de Tipo 163
9. Especificación del Pedido 165

Índice de Ilustraciones

Figura 1 - Topología del sistema 9
Figura 2 - Gráfico representativo del límite de verificación del OLTC 13
Figura 3 - Modelo FOFO 16
Figura 4 - Modelo FOSR 16
Figura 5 - Modelo RJ45 16
Figura 6 - Borne con tornillos 17
Figura 7 - Dimensiones del SDV (Riel DIN) 18
Figura 8 - Dimensiones del SDV (Panel) 19
Figura 9 - Kit de componentes para instalación empotrada 20
Figura 10 - Secuencia de marcado con la plantilla (1), trazado del contorno (2) y corte final en el panel (3) 20
Figura 11 - Detalle del posicionamiento y apriete de los tornillos en los seguros 21
Figura 12 - Equipo instalado en el panel con los seguros y el marco montados 21
Figura 13 - Diagrama de conexión del SDV 24
Figura 14 - Conexión para transformador monofásico, desfase 0° 26
Figura 15 - Conexión de TP fase-neutro, desfase 0° 27
Figura 16 - Conexión de TP fase-fase, desfase 0° 27
Figura 17 - Conexión de TP fase-fase, desfase 150° 27
Figura 18 - Conexión de TP fase-fase, desfase 210° 28
Figura 19 - Conexión de TP fase-fase, desfase 270° 28
Figura 20 - Conexión del blindaje de la interconexión entre los sensores RTD y el SDV 29
Figura 21 - Conexión del blindaje de los cables de medición de TAP 30
Figura 22 - Configuración de las resistencias del transmisor potenciométrico en las posiciones intermedias del OLTC 32
Figura 23 - Ilustración de las tomas intermedias 33
Figura 24 - Indicación de toma o tap central 34
Figura 25 - Entrada digital BCD 34
Figura 26 - Medición de la posición de la toma mediante señal analógica 35
Figura 27 - Conexión de contacto húmedo 36
Figura 28 - Conexión y puesta a tierra del blindaje de la comunicación serie RS-485 39
Figura 29 - Interconexión del SDV como concentrador de paralelismo 40
Figura 30 - Disposición y función de los LED 41
Figura 31 - LEDs frontales del SDV 42
Figura 32 - Ajuste del contraste del SDV 43
Figura 33 - Pantalla que indica autodiagnóstico 56
Figura 34 - Comando para acceder a la información del equipo 58
Figura 35 - Pantalla que indica la funcionalidad del sistema 58
Figura 36 - Pantalla que indica la versión del sistema 58
Figura 37 - Pantalla que indica la versión de la aplicación 58
Figura 38 - Pantalla que indica la versión y el *release* del *firmware* y del *bootloader* 59
Figura 39 - Pantalla que indica el número de serie 59
Figura 40 - Pestaña de idiomas 60
Figura 41 - Icono informativo 61
Figura 42 - Pantalla de inicio de sesión 62
Figura 43 - Pestaña Usuario 62
Figura 44 - Usuario o contraseña incorrectos 63
Figura 45 - Límite de tiempo 63
Figura 46 - Sección *Online* 64

Figura 47 - Iconos del modo de visualización 64
Figura 48 - Estado de los datos 64
Figura 49 - Cuadro de información 65
Figura 50 - Guías horizontales de la pestaña Online 65
Figura 51 - Pestañas de configuración 66
Figura 52 - Botón Enviar 66
Figura 53 - Valor fuera del rango determinado 66
Figura 54 - General -> Básico 67
Figura 55 - Botón de restablecer a los valores predeterminados 67
Figura 56 - Mensaje de confirmación 67
Figura 57 - Transformador -> Básico 69
Figura 58 - Transformador -> Relación de los TC de devanado 70
Figura 59 - Temperatura -> Relación de los TC de ventilación 71
Figura 60 - Temperatura -> Relación de los TC de imagen térmica 72
Figura 61 - Regulación -> Relación TP/TC de línea 73
Figura 62 - Temperatura -> Básico 74
Figura 63 - Temperatura -> Alarmas 76
Figura 64 - Temperatura -> Devanado ‘x’ 78
Figura 65 - Refrigeración -> Configuración 80
Figura 66 - Tabla de registro de los grupos 82
Figura 67 - Temperatura -> Preenfriamiento por carga 83
Figura 68 - Monitoreo de refrigeración -> Configuración 84
Figura 69 - Alarmas -> Parametrización 85
Figura 70 - Alarmas -> Valores 87
Figura 71 - Ejercicio de ventilación 88
Figura 72 - Diferencial de temperatura del cambiador de tomas -> Configuración 89
Figura 73 - Diferencial de temperatura do cambiador de tomas -> Alarmas 90
Figura 74 - Envejecimiento -> Configuración 91
Figura 75 - Envejecimiento -> Alarmas 93
Figura 76 - Regulación -> Básico 94
Figura 77 - Alarmas -> Parámetros 96
Figura 78 - Alarmas -> Valores 97
Figura 79 - Conjuntos de regulación -> Configuración 100
Figura 80 - Conjuntos de regulación 101
Figura 81 - Medición de la posición del cambiador de tomas -> Configuración 107
Figura 82 - Selección de la medición mediante corona potenciométrica 109
Figura 83 - Selección de la medición mediante bucle de corriente mA 111
Figura 84 - Medición de la posición del cambiador de tomas -> Calibración 112
Figura 85 - Regulación -> Verificación del OLTC 113
Figura 86 - Mantenimiento del OLTC -> Configuración inicial 114
Figura 87 - Mantenimiento del OLTC -> Parametrización 115
Figura 88 - Mantenimiento del OLTC -> Alarmas 117
Figura 89 - Concentrador -> General 119
Figura 90 - Concentrador -> SPS “x” 120
Figura 91 - Relés -> General 120
Figura 92 - Activación según el estado general del equipo 121
Figura 93 - Relés -> Temperatura 121
Figura 94 - Tabla de configuración de los relés para aceite y devanados 122
Figura 95 - Tabla de configuración de los relés para el monitoreo de la refrigeración 1-2 123
Figura 96 - Tabla de configuración de los relés para el monitoreo de la refrigeración 3-4 123
Figura 97 - Tabla de configuración de los relés para el diferencial de temperatura del

cambiador de tomas 124
Figura 98 - Tabla de configuración de los relés para envejecimiento 125
Figura 99 - Relés -> Regulación 126
Figura 100 - Tabla de configuración de los relés para alertas generales de regulación 126
Figura 101 - Tabla de configuración de los relés para la verificación del OLTC 127
Figura 102 - Tabla de configuración de los relés para el mantenimiento del OLTC 128
Figura 103 - Contactos húmedos 129
Figura 104 - Sección Comandos 131
Figura 105 - Sección Comandos -> General 131
Figura 106 - Temperatura -> Básico 132
Figura 107 - Monitoreo de la refrigeración -> Configuración 133
Figura 108 - Monitoreo de la refrigeración -> Alarmas 133
Figura 109 - Temperatura -> Envejecimiento 134
Figura 110 - Temperatura -> Diferencial de temperatura del cambiador de tomas 134
Figura 111 - Regulación -> Básico 135
Figura 112 - Regulación -> Mantenimiento del OLTC 136
Figura 113 - Concentrador -> SPS 'x' 137
Figura 114 - Pestaña Configuración 138
Figura 115 - Descripción de las configuraciones 138
Figura 116 - Sección Configuración -> Protocolos 138
Figura 117 - Visualizar 139
Figura 118 - Copia de seguridad e importación 139
Figura 119 - Acceder al área de configuración 140
Figura 120 - Opciones de configuración 140
Figura 121 - Agregar salida 141
Figura 122 - Configuración de la salida 141
Figura 123 - Configuración de fecha y hora 142
Figura 124 - Configuración -> Red 143
Figura 125 - Actualización del sistema 143
Figura 126 - Configuraciones de acceso 143
Figura 127 - Prueba de red 145
Figura 128 - Prueba de *ping* 145
Figura 129 - Prueba de conexión TCP 145
Figura 130 - Registros del sistema 146
Figura 131 - Sección “Acerca de” 147
Figura 132 - Indicación de autodiagnóstico 148
Figura 133 - Alarmas 157
Figura 134 - Memoria de alarmas y autodiagnóstico 159

Índice de Tablas

Tabla 1 - Condiciones de funcionamiento 3
Tabla 2 - Especificación de cables 23
Tabla 3 - Alimentación y tierra del SDV 25
Tabla 4 - Entrada de tensión 25
Tabla 5 - Entradas de corriente 25
Tabla 6 - Entradas para Pt100 28
Tabla 7 - Medición de la toma mediante corona potenciométrica 30
Tabla 8 - Longitud máxima para los calibres (sección) de los cables de medición de tap 31
Tabla 9 - Resistencia del cursor indicador de la posición de toma 31
Tabla 10 - Medición de la toma mediante entrada digital BCD 34
Tabla 11 - Medición de la toma mediante señal analógica (mA) 35
Tabla 12 - Entradas para contacto húmedo 35
Tabla 13 - Estado de la entrada 36
Tabla 14 - Terminales de salida del SDV 36
Tabla 15 - Terminales de comunicación del SDV 38
Tabla 16 - Funciones de las teclas del SDV 42
Tabla 17 - Pantallas de consulta del SDV 43
Tabla 18 - Información del submenú de temperatura 46
Tabla 19 - Submenú OLTD 49
Tabla 20 - Submenú de grupo de refrigeración 50
Tabela 21 - Submenú de envejecimiento del aislamiento 51
Tabela 22 - Submenú de regulación 52
Tabela 23 - Submenú general 54
Tabla 24 - Exponente del devanado - IEC 79
Tabla 25 - Exponente del devanado - ABNT 79
Tabla 26 - Panel de autodiagnóstico 1 149
Tabla 27 - Panel de autodiagnóstico 2 151
Tabla 28 - Panel de autodiagnóstico 3 153
Tabla 29 - Panel de alarmas 1 157
Tabla 30 - Panel de alarmas 2 158
Tabla 31 - Panel de alarmas 3 158
Tabla 32 - Datos técnicos 162
Tabla 33 - Pruebas de tipo 163

1. Prefacio

1.1. Información Legal

La información contenida en este documento está sujeta a modificaciones sin previo aviso.

Este documento pertenece a Treetech Tecnologia y no puede ser copiado, transferido a terceros ni utilizado sin autorización expresa, conforme a lo dispuesto en la Ley 9.610/98.

1.1.1. Exención de responsabilidad

Treetech Tecnologia se reserva el derecho de realizar modificaciones, sin previo aviso, en todos los productos, circuitos y funcionalidades aquí descritos, con el fin de mejorar su fiabilidad, funcionamiento o diseño. Treetech Tecnologia no asume responsabilidad alguna derivada de la aplicación o el uso de cualquier producto o circuito aquí descrito; asimismo, no concede licencias ni derechos sobre sus propias patentes o derechos de propiedad intelectual, ni sobre los de terceros.

Treetech Tecnologia puede ser titular de patentes u otros tipos de registros y derechos de propiedad intelectual relacionados con el contenido de este documento. La posesión de este documento por parte de cualquier persona o entidad no confiere derecho alguno sobre dichas patentes o registros.

1.2. Presentación

Este manual presenta todas las recomendaciones e instrucciones para la instalación, operación y mantenimiento del Smart Device para Regulación de Tensión - SDV.

1.3. Convenciones Tipográficas

A lo largo de este texto, se han adoptado las siguientes convenciones tipográficas:

Negrita: Los símbolos, términos y palabras que aparecen en negrita poseen una mayor importancia contextual. Por lo tanto, preste atención a estos términos.

Cursiva: Los términos en lengua extranjera, los términos alternativos o aquellos cuyo uso se aparta del contexto formal aparecen en cursiva.

Subrayado: Referencias a documentos externos.

1.4. Información General y de Seguridad

En esta sección se presentarán aspectos relevantes sobre la seguridad, la instalación y el mantenimiento del SDV.

1.4.1. Simbología de seguridad

Este manual utiliza tres tipos de clasificación de riesgos, tal como se muestra a continuación:



Precaución:
Este símbolo se utiliza para resaltar algunas observaciones, alertar al usuario sobre un procedimiento operativo o de mantenimiento potencialmente peligroso, que requiere mayor cuidado en su ejecución. Pueden ocurrir lesiones leves o moderadas, así como daños al equipo.



Advertencia:
Este símbolo se utiliza para advertir al usuario sobre un procedimiento operativo o de mantenimiento potencialmente peligroso, en el cual se debe extremar la precaución. Pueden producirse lesiones graves o la muerte. Los posibles daños al equipo serán irreparables.



Peligro de descarga eléctrica:
Este símbolo se utiliza para advertir al usuario sobre un procedimiento operativo o de mantenimiento que, de no observarse estrictamente, podría provocar una descarga eléctrica. Pueden producirse lesiones leves, moderadas o graves, o incluso la muerte.

1.4.2. Simbología general

Este manual utiliza los siguientes símbolos de propósito general:



Importante
Este símbolo se utiliza para resaltar información.



Tips
Este símbolo representa instrucciones que facilitan el uso o el acceso a las funciones en el SDV.

1.4.3. Perfil mínimo recomendado para el operador y el personal de mantenimiento del SDV

La instalación, el mantenimiento y la operación de equipos en subestaciones de energía eléctrica requieren cuidados especiales; por lo tanto, deben seguirse todas las recomendaciones de este manual, las normas aplicables, los procedimientos de seguridad, las prácticas de trabajo seguras y el buen criterio durante todas las etapas de manipulación del

Solo personas autorizadas y capacitadas, operadores y personal de mantenimiento deberán manipular este equipo.

Para manipular el SDV, el profesional deberá::

- ✓ Estar capacitado y autorizado para operar, conectar a tierra, encender y apagar el SDV, siguiendo los procedimientos de mantenimiento conforme a las prácticas de seguridad establecidas —las cuales son responsabilidad exclusiva del operador y del personal de mantenimiento del SDV—;
- ✓ Estar capacitado en el uso de equipos de protección individual (EPI) y colectiva (EPC), así como en primeros auxilios;
- ✓ Estar capacitado en los principios de funcionamiento del SDV, así como en su configuración;
- ✓ Seguir las recomendaciones normativas relativas a las intervenciones en cualquier tipo de equipo que forme parte de un sistema eléctrico de potencia.

1.4.4. Condiciones ambientales y de tensión requeridas para la instalación y el funcionamiento

La siguiente tabla enumera información importante sobre los requisitos ambientales y de tensión.

Tabla 1 - Condiciones de funcionamiento

Condición	Rango/Descripción
Tensión de alimentación	85 ~ 250 VCA/VCC
Aplicación	Equipo para uso en interiores, en subestaciones, entornos industriales y similares
Uso interior/exterior	Uso en interiores
Altitud* (IEC EM 61010-1)	1000 m
Grado de protección (IEC 60529)	IP20
Temperatura (IEC EN 61010-1)	
Operación	-40...+85 °C
Almacenamiento	-50...+95 °C
Humedad relativa (IEC EN 61010-1)	
Operación	5...90% - Sin condensación
Almacenamiento	5...90% - Sin condensación
Sobretensión (IEC EN 61010-1)	Categoría II
Grado de contaminación (IEC EN 61010-1)	Grado 2
Presión atmosférica** (IEC EN 61010-1)	80...110 kPa

* En altitudes superiores a 2000 m ya existen aplicaciones exitosas.
** En presiones inferiores a 80 kPa ya existen aplicaciones exitosas.

1.4.5. Instrucciones para pruebas e instalación

Este manual debe estar disponible para los responsables de la instalación y el mantenimiento, así como para los usuarios del Smart Device para Regulación de Tensión – SDV.

Para garantizar la seguridad de los usuarios, la protección de los equipos y un funcionamiento correcto, deben observarse las siguientes precauciones mínimas durante la instalación y el mantenimiento del SDV.

1. Lea atentamente este manual antes de proceder a la instalación, operación y mantenimiento del SDV. Los errores en la instalación, el mantenimiento o los ajustes del SDV pueden provocar alarmas indebidas o impedir la emisión de alarmas necesarias;
2. La instalación, los ajustes y la operación del SDV deben ser realizados por personal capacitado y familiarizado con transformadores de potencia, dispositivos de control y circuitos de mando de equipos de subestaciones;
3. Se debe prestar especial atención a la instalación del SDV, lo que incluye el tipo y la sección (calibre) de los cables, el lugar de instalación y la puesta en servicio, así como la correcta parametrización del equipo.



El SDV debe instalarse en un entorno protegido (un panel sin puertas en una sala de control o un panel cerrado, en casos de instalación en exteriores) que no supere la temperatura y la humedad especificadas para el equipo.



No instale el SDV cerca de fuentes de calor, tales como resistencias calefactoras, lámparas incandescentes, dispositivos de alta potencia o equipos que cuenten con disipadores de calor. Asimismo, no se recomienda su instalación cerca de orificios de ventilación ni en lugares donde pueda verse afectado por un flujo de aire forzado, como la salida o entrada de ventiladores de refrigeración o conductos de ventilación forzada.

1.4.6. Instrucciones para limpieza y descontaminación

Tenga cuidado al limpiar el SDV. Utilice **únicamente** un paño humedecido con jabón o detergente diluido en agua para limpiar la carcasa, la máscara frontal o cualquier otra parte del equipo. No emplee materiales abrasivos, productos para pulir ni disolventes químicos agresivos (como alcohol o acetona) en ninguna de sus superficies.



Apague y desconecte el equipo antes de realizar la limpieza de cualquiera de sus partes.

1.4.7. Instrucciones para inspección y mantenimiento

Para la inspección y el mantenimiento del SDV, deben seguirse las siguientes observaciones:

No abra el equipo. No contiene piezas que puedan ser reparadas por el usuario. Cualquier intervención de este tipo debe ser realizada por el soporte técnico de Treetech o por técnicos acreditados por la empresa.
Este equipo no requiere ningún tipo de mantenimiento; no obstante, el usuario puede realizar inspecciones visuales y operativas —ya sea de forma periódica o en cualquier otro momento— si así lo desea. Dichas inspecciones no son obligatorias.

La apertura del SDV en cualquier momento implicará la pérdida de la garantía del producto. En los casos de apertura indebida, Treetech tampoco podrá garantizar su correcto funcionamiento, independientemente de si el período de garantía ha expirado o no.

Todos los componentes de este equipo deberán ser suministrados por Treetech, o por uno de sus proveedores acreditados, de acuerdo con sus especificaciones. En caso de que el usuario desee adquirirlos por otra vía, deberá seguir estrictamente las especificaciones de Treetech para ello. De este modo, no se verán comprometidos el rendimiento ni la seguridad del usuario y del equipo. Si no se siguen estas especificaciones, el usuario y el equipo podrían quedar expuestos a riesgos no previstos.

1.4.8. Instrucciones para la eliminación y el fin de la vida útil del producto

Este producto está sujeto a la Directiva Europea 2012/19/UE sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE/WEEE). Para garantizar una eliminación responsable y conforme a la legislación, siga las indicaciones que figuran a continuación:



[redacted]

Al llegar al final de su vida útil, este equipo **no debe desecharse junto con los residuos domésticos comunes**.

Eliminación correcta:

- Lleve el producto a un punto de recogida especializado en residuos electrónicos o a centros de reciclaje autorizados;
- Consulte a las autoridades locales, a los distribuidores o al fabricante para obtener información sobre los puntos de recogida más cercanos.

Una eliminación adecuada ayuda a proteger el medio ambiente, permite el reciclaje de materiales y reduce los riesgos para la salud humana derivados de sustancias nocivas presentes en los equipos electrónicos.

1.5. Servicio de Atención al Cliente

¿Ya conoce nuestra plataforma en línea de atención al cliente?

SAC

En la página del SAC encontrará un canal de comunicación rápido y directo con nuestro equipo de soporte. Resuelva sus dudas, solucione problemas y mantenga al día la aplicación de su producto Treetech.

También está disponible la base de conocimientos de Treetech, que incluye catálogos, manuales, notas de aplicación, preguntas frecuentes, entre otros recursos.

En algunos casos, será necesario enviar el equipo al Servicio Técnico de Treetech. En el SAC le indicaremos todo el procedimiento y los contactos necesarios.

1.6. Certificado de Garantía

El Smart Device para Regulador de Tensión - SDV cuenta con una garantía de Treetech por un período de 2 (dos) años, contados a partir de la fecha de adquisición, que cubre exclusivamente posibles defectos de fabricación o vicios de calidad que lo hagan inadecuado para su uso habitual.

La garantía no cubre los daños sufridos por el producto como consecuencia de accidentes, maltrato, manipulación incorrecta, instalación o aplicación inadecuada, pruebas inapropiadas, o en caso de que se rompa el sello de garantía.

Cualquier necesidad de asistencia técnica deberá comunicarse a Treetech o a su representante autorizado, presentando el equipo junto con el comprobante de compra correspondiente.

Treetech no ofrece ninguna otra garantía, ya sea expresa o implícita, más allá de las mencionadas anteriormente. Treetech no garantiza que el SDV sea adecuado para una aplicación en particular.

El vendedor no será responsable por daños a la propiedad ni por pérdidas o perjuicios que surjan, estén relacionados o resulten de la adquisición del equipo, de su funcionamiento o de cualquier servicio que pueda haberse suministrado junto con el SDV.

En ningún caso el vendedor será responsable por los perjuicios ocasionados, incluyendo, entre otros: lucro cesante o pérdida de ingresos, imposibilidad de utilizar el SDV o equipos asociados, costos de capital, costos de energía adquirida, costos de equipos, instalaciones o servicios sustitutos, costos derivados de paradas, o reclamaciones de clientes o empleados del comprador; independientemente de si dichos daños, reclamaciones o perjuicios se basan en un contrato, garantía, negligencia, acto ilícito o cualquier otro fundamento. Bajo ninguna circunstancia el vendedor será responsable por daños personales de cualquier tipo.

2. Introducción

2.1. Uso Previsto



Figura 1 - Topología del sistema

El Smart Device para Regulación de Tensión – SDV es un equipo que reúne las funcionalidades principales de un relé regulador de tensión, combinadas con el control con protección térmica y el concentrador de paralelismo COMM-04 de Treetech.

La calidad de la tensión y la gestión térmica de los equipos eléctricos, tales como los transformadores, son esenciales para su funcionamiento seguro; esto permite maximizar el aprovechamiento de la inversión en dichos activos sin poner en riesgo su vida útil.

Durante su funcionamiento, el SDV tiene como objetivo mantener la calidad de la tensión en la carga, es decir, dentro de un rango de valores determinado y programado por el propio usuario.

Basándose en las lecturas de la temperatura del aceite aislante y de una o más corrientes de carga del transformador, el SDV realiza los cálculos (imagen térmica) de la temperatura de uno o más devanados y gestiona la temperatura de la máquina (funciones ANSI 26 y 49).

Por último, el SDV de Treetech ha sido diseñado específicamente para integrarse de manera armónica y completa con cualquier producto que admita los protocolos Modbus®, DNP3 e IEC 61850.

2.2. Características

Hardware robusto

El diseño del SDV supera las normas de EMC (*Electromagnetic Compatibility*) para soportar condiciones electromagnéticas severas en subestaciones y una temperatura de operación de -40 a 85 °C.

Autodiagnóstico

Relé de autodiagnóstico para la indicación de fallos internos y fallos de integración con equipos periféricos, como otros sensores.

Función de multimedidor

Indicaciones de tensiones en el transformador y en la carga, desviación de la tensión, corriente, potencias activa, reactiva y aparente, porcentaje de carga, factor de potencia y frecuencia.

Cumplimiento de normas internacionales

IEEE C57.91:2011 e IEC 60076-7:2018 (internacional); ABNT NBR 5416:1997 y ABNT NBR 5356-7:2017 (brasileña).
La certificación **UL** se encuentra en proceso de homologación, **aplicable únicamente al modelo SDV, versión FOFO**.

Sistema operativo embebido

El SDV cuenta con un sistema operativo embebido, personalizado por Treetech. Esto garantiza una mayor estabilidad y fiabilidad en el funcionamiento del firmware del producto.

Seguridad de acceso

Para garantizar la seguridad del acceso y de los datos, el SDV trabaja con perfiles de diferentes niveles de acceso para la operación, configuración y administración remota.

Actualización remota

A través de la interfaz web, el proceso de actualización del *firmware* se vuelve extremadamente sencillo e intuitivo.

Descarga de registro de comunicación

El SDV pone a disposición en su interfaz la descarga del registro de comunicación para facilitar el diagnóstico de la red.

Experiencia en sistemas embebidos

Treetech cuenta con especialistas en sistemas operativos embebidos con amplia experiencia en el área. Este conocimiento se ha incorporado al SDV, convirtiéndolo en un producto extremadamente seguro y estable, a la vez que fácil de operar.

2.3. Funciones

Prerenfriamiento

Prolonga la vida útil del aislamiento al activar los sistemas de refrigeración cuando se alcanzan niveles de carga previamente seleccionados por el usuario. Aprovechando la gran inercia térmica del aceite, la refrigeración forzada se activa antes de que la temperatura aumente excesivamente, lo que reduce la exposición de los devanados a temperaturas elevadas y aumenta la vida útil del aislamiento. El usuario puede programar:

- ✓ El porcentaje de carga para la activación individual de cada etapa de refrigeración forzada;
- ✓ La histéresis para la desactivación de las etapas de refrigeración forzada cuando disminuye la carga.

Monitoreo del grupo de enfriamiento

El SDV monitorea continuamente el funcionamiento del sistema de enfriamiento midiendo corriente, identificando posibles anomalías en el desempeño de ventiladores o bombas y permitiendo acciones preventivas y correctivas más rápidas en casos de:

- ✓ Activaciones inadecuadas;
- ✓ Valores actuales fuera de los límites parametrizados.

Diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Esta función permite comparar la temperatura del aceite del transformador con la del cambiador de tomas, de modo que se puedan detectar diferencias de temperatura anormales y alertar a los equipos de mantenimiento sobre el desarrollo de fallas en el cambiador de tomas.

Dado que el diferencial de temperatura está sujeto a la influencia de variables externas, el monitoreo se realiza mediante dos modos distintos, con el fin de aumentar la eficiencia del diagnóstico y evitar falsas alarmas:

- ✓ Monitoreo del Diferencial Instantáneo - Proporciona alarmas con respuesta rápida ante defectos de gran intensidad, incluso si son de corta duración;
- ✓ Monitoreo del Diferencial Filtrado - Al aplicar un filtro paso bajo al diferencial instantáneo, es posible detectar tendencias en la evolución del diferencial que indiquen defectos permanentes de baja intensidad.

Medición de la posición del cambiador de tomas

Una entrada para la medición de la posición del OLTC mediante un transmisor potenciométrico, con compensación de la resistencia de los cables y detección de errores. Funciones asociadas:

- ✓ Programación de la salida de corriente para la indicación remota de la toma (tap);
- ✓ Control manual del OLTC de forma local (panel frontal), o bien mediante comunicación serie o Ethernet;
- ✓ Limitación del rango de recorrido del OLTC (tomas o posiciones mínima y máxima permitidas) y memorización de las tomas mínima y máxima alcanzadas por el dispositivo desde el último reinicio (*reset*).

Asistente de mantenimiento del cambiador de tomas

Este elemento opcional amplía la funcionalidad del SDV; por ejemplo:

- ✓ Contador de operaciones del OLTC, con aviso de mantenimiento basado en el número de operaciones;
- ✓ Integración del cuadrado de la corriente conmutada, con aviso de mantenimiento basado en una suma elevada de I^2;
- ✓ Estimación del tiempo restante para el mantenimiento;
- ✓ Las alarmas de mantenimiento se emiten con una antelación programable.

Verificación del éxito de la conmutación

Esta función permite que el SDV verifique el éxito de la conmutación mediante los cambios de tensión posteriores a una orden de regulación (aumento/disminución de la tensión), sin necesidad de medir la posición de la toma (tap).

El algoritmo aplicado en este método de verificación compara los niveles de tensión iniciales con los registrados tras la orden de conmutación. Si la diferencia entre las tensiones medidas es inferior al umbral de desviación, se detecta la inactividad del conmutador y se generan avisos de fallo en la conmutación.

En algunos casos, se requiere más de una conmutación para devolver la tensión a los límites aceptables. Para evitar que se indique un error tras la primera conmutación, se utiliza el parámetro “Límite de intentos para generar una alarma de fallo de regulación en el cambiador de tomas”; este parámetro define el número máximo de nuevas lecturas de tensión, abarcando así las conmutaciones subsiguientes. Solo después de realizar la verificación hasta alcanzar el límite establecido —si la diferencia de tensión sigue siendo inferior al umbral de desviación— se emitirán las alarmas.

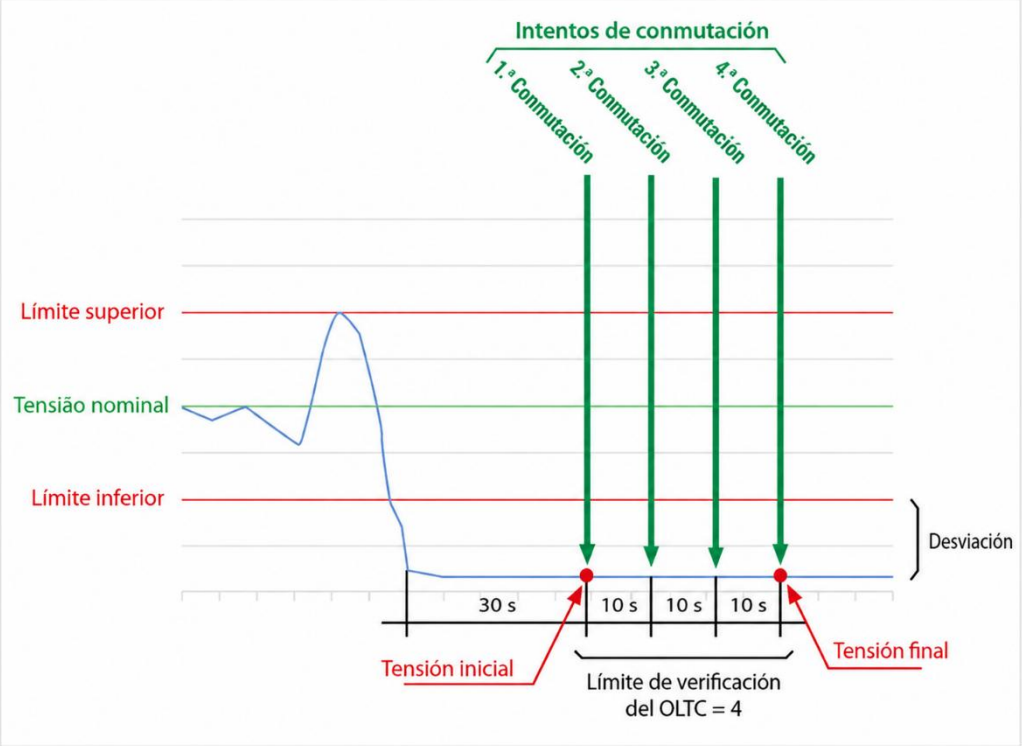


Figura 2 - Gráfico representativo del límite de verificación del OLTC

Monitoreo del envejecimiento del aislamiento

Esta función realiza el monitoreo en línea de la pérdida de vida útil del aislamiento del devanado, proporcionando información importante para el diagnóstico y pronóstico del estado del equipo:

- ✓ Porcentaje actual de vida útil restante, desde el 100 % (aislamiento nuevo) hasta el 0 % (fin de la vida útil del aislamiento);
- ✓ Tasa promedio de pérdida de vida útil del aislamiento, expresada en % por día, calculada para un período seleccionable por el usuario;
- ✓ Extrapolación del tiempo de vida útil restante del aislamiento, calculada en función de las variables anteriores (porcentaje de vida útil restante y tasa promedio de pérdida de vida útil).

Concentrador de paralelismo (anteriormente COMM-04)

Esta función permite que el SDV actúe como concentrador de una red de paralelismo SPS, sustituyendo integralmente al COMM-04. De este modo, el SDV se convierte en el gestor central de toda la red SPS, recibiendo y evaluando continuamente los datos del sistema y verificando si las condiciones operativas permiten una operación segura antes de autorizar cualquier acción.

El SDV asume, de forma exclusiva, la toma de decisiones para comandar el cambio de tomas o tap (subida y bajada) de los transformadores, garantizando una operación sincronizada, estable y segura.

Nota: No es posible utilizar el SDV en instalaciones que empleen el nuevo modelo del SPS, dado que dicho modelo también

puede actuar como concentrador, sin depender ya de otros equipos para esta función.

Ejercicio del enfriamiento

Esta función evita que los ventiladores y/o bombas permanezcan inactivos durante largos períodos en transformadores con baja carga o durante períodos de baja temperatura ambiente. De este modo, se previene el bloqueo del eje debido a la acumulación de suciedad o al resecamiento de la grasa. Los equipos de enfriamiento se activan diariamente, según el reloj interno del equipo y conforme a las selecciones realizadas por el usuario:

- ✓ Hora y minuto de inicio de la operación de los ventiladores;
- ✓ Tiempo total de operación diaria de los ventiladores, de 0 a 999 minutos.

Función multigradiente

El comportamiento térmico de un transformador no es constante durante su funcionamiento. La relación entre la carga, la temperatura del aceite y la temperatura de los devanados está influida directamente por el sistema de refrigeración que se encuentre en servicio. Cuando entran en funcionamiento o se desactivan ventiladores, bombas u otras etapas de refrigeración, la capacidad de disipación de calor del transformador se altera y, en consecuencia, sus parámetros térmicos también cambian.

La función Multigradiente del SDV permite tener en cuenta estas diferentes condiciones de operación. Para cada etapa de refrigeración, es posible utilizar parámetros térmicos específicos, adecuados a la capacidad de refrigeración disponible en ese momento. De este modo, cuando se produce un cambio en la etapa de refrigeración activa, el SDV ajusta automáticamente el modelo utilizado para calcular y realizar el seguimiento del comportamiento térmico del transformador.

Por ejemplo, un transformador que opera únicamente con circulación natural de aceite y aire (ONAN) presenta un comportamiento térmico distinto al observado cuando los ventiladores están activados (ONAF). Utilizar los mismos parámetros térmicos para ambas situaciones puede dar lugar a una estimación menos representativa de la temperatura de los devanados y del punto más caliente (*hot-spot*).

Gracias al Multigradiente, la monitorización refleja con mayor fidelidad cada condición de refrigeración del equipo. Esto aporta una mayor precisión en la supervisión térmica, mejora la estimación de las temperaturas internas y reduce la probabilidad de alarmas o actuaciones indebidas provocadas por el uso de parámetros que no se corresponden con la etapa de refrigeración en servicio.

En resumen, esta función permite que el modelo térmico del SDV siga dinámicamente los cambios en la capacidad de refrigeración del transformador, haciendo que la monitorización sea más coherente con las condiciones reales de operación del equipo.

2.4. Entradas, Salidas y Comunicación

2.4.1. Entradas

- ✓ Entrada para la medición de la tensión de una de las fases del transformador, mediante un transformador de potencial (TP) de regulación;
- ✓ Entrada para la medición de la corriente de línea en la salida del transformador, mediante un transformador de corriente (TC) de tipo ventana fija;
- ✓ Tres entradas para imagen térmica a partir de un transformador de corriente (TC) de tipo ventana;
- ✓ Cuatro entradas de transformadores de corriente (TC) de tipo ventana para el monitoreo de los conjuntos de ventilación;
- ✓ Tres entradas para la medición de temperatura mediante sensores RTD Pt100 Ω a 0 °C de 3 hilos con autocalibración, lo que garantiza una alta precisión y estabilidad en todo el rango de temperatura ambiente;
- ✓ Entrada para la medición mediante corona potenciométrica, señal analógica o entrada digital BCD, que permite determinar la posición de la toma (derivación) del cambiador de tomas;
- ✓ Seis entradas de contactos energizados (contactos húmedos) para comandos remotos, tales como automático/manual, local/remoto, subir/bajar tomas y habilitar/deshabilitar el concentrador de paralelismo.

2.4.2. Salidas

- ✓ Visualización en la pantalla de las corrientes, temperaturas y tensión medidas;
- ✓ 17 relés de salida con las siguientes funcionalidades:
  - Indicaciones de alarma y autodiagnóstico;
  - Activación de los grupos de refrigeración;
  - Apagado por temperatura del aceite y de cada devanado, con temporización ajustable de 0 a 20 minutos e indicación de cuenta regresiva en la pantalla;
  - Control del OLTC para bloqueo, descenso y ascenso de la toma (tap).

2.4.3. Comunicación

- ✓ Comunicación rápida vía Ethernet o serie;
- ✓ Redundancia o distribución a varios sistemas a través de sus múltiples salidas:
  - 1 puerto de comunicación serie RS-485;
  - 1 puerto de comunicación serie RS-485 o RS-232;
  - 1 puerto RS-485 dedicado para concentrador de paralelismo;
  - 1 puerto **RJ45 local** para configuración y mantenimiento;

Importante
El puerto **RJ45 local** debe utilizarse **exclusivamente para fines de configuración y mantenimiento**.

El SDV dispone de tres modelos que varían en cuanto a sus puertos de comunicación Ethernet;

todos ellos son compatibles con los protocolos de comunicación Modbus RTU/TCP y DNP3 RTU/TCP, IEC Goose Publisher e IEC MMS Server.

- ✓ Modelo **FOFO**: 2 puertos Ethernet de fibra óptica:



Figura 3 - Modelo FOFO

- ✓ Modelo **FOSR**: 1 puerto Ethernet de fibra óptica y 1 puerto de fibra óptica serie;



Figura 4 - Modelo FOSR

- ✓ Modelo **RJ45**: 2 puertos Ethernet RJ45;



Figura 5 - Modelo RJ45

3. Diseño e Instalación

3.1. Instalación y Extracción de los Bornes

os bornes de los nuevos equipos han sido actualizados y ahora cuentan con tornillos para garantizar una mejor fijación. Por ello, es importante tener en cuenta ciertas precauciones durante la instalación y la extracción:

- ✓ Utilizar un destornillador de punta plana de 2,5 mm;
- ✓ Antes de retirar los bornes, verifique que los tornillos estén completamente aflojados;
- ✓ Forzar la extracción con los tornillos apretados puede dañar el SDV.

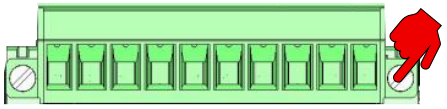


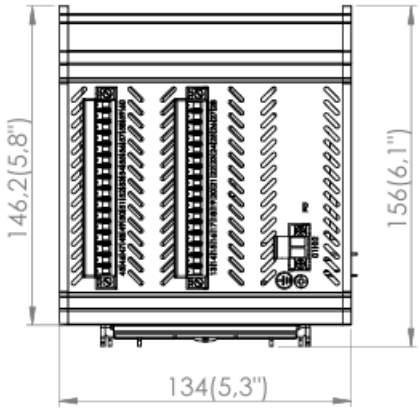
Figura 6 - Borne con tornillos

3.2. Instalación Mecánica

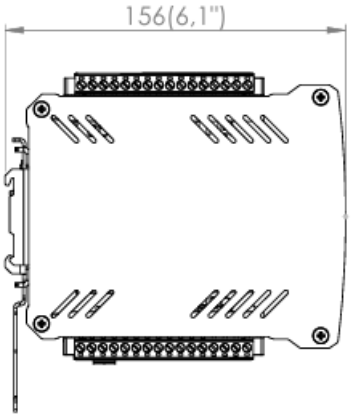
El Smart Device para Regulación de Tensión - SDV debe instalarse protegido de la intemperie; por ejemplo, en el interior de tableros o dentro de una sala de control. En cualquiera de los casos, debe contar con un sistema anticondensación.

3.2.1. Instalación estándar en riel DIN

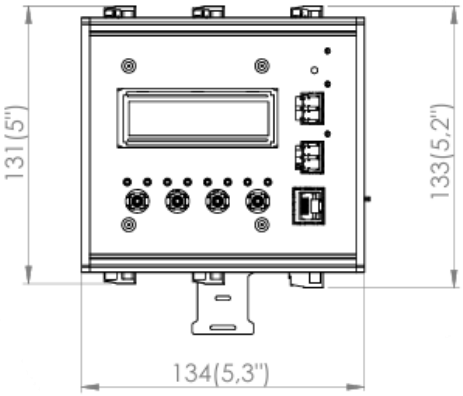
Este equipo es compatible con el montaje en riel estándar DIN y puede ubicarse en placas de montaje dentro de tableros. Es importante asegurarse de que el SDV esté bien fijado al riel; si no hay otros IED cerca, también se recomienda utilizar un dispositivo de bloqueo para riel. Una vez realizada la fijación, proceda con la instalación eléctrica.



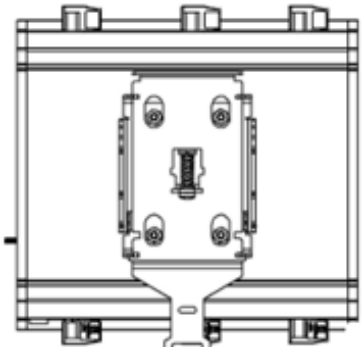
VISTA INFERIOR



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



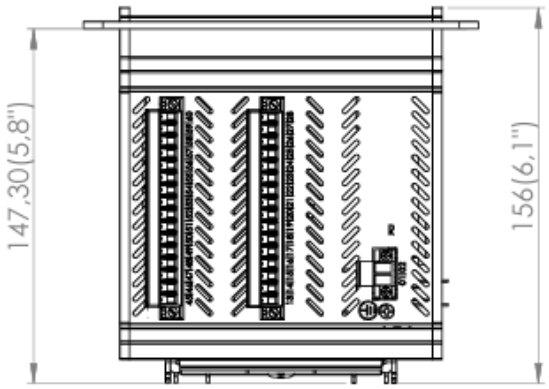
VISTA TRASERA

TODAS LAS DIMENSIONES EN mm (PULGADAS)

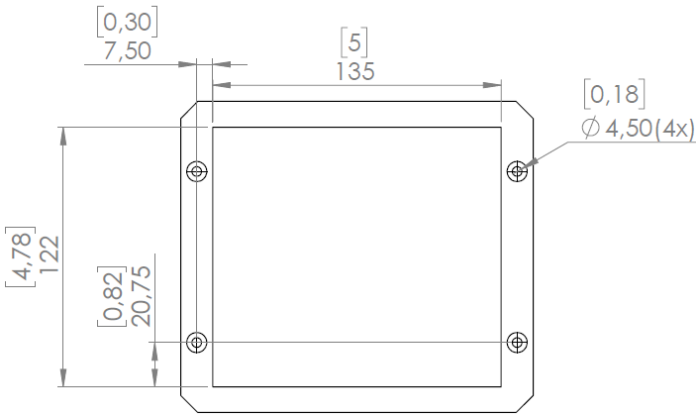
Figura 7 - Dimensiones del SDV (Riel DIN)

3.2.2. Instalación empotrada en panel

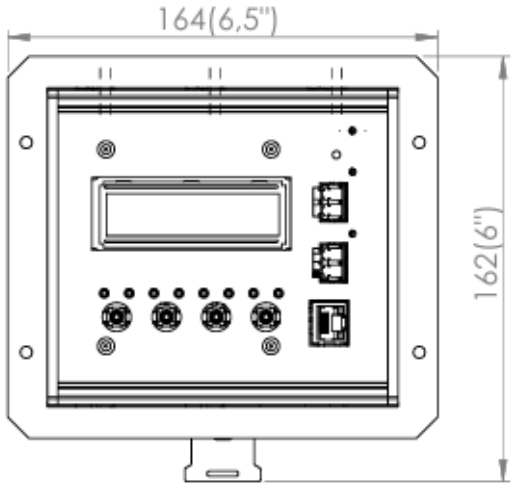
El equipo puede instalarse empotrado en paneles, como en puertas o placas frontales. Es importante tener en cuenta el espesor de la pintura de la placa, ya que capas muy gruesas pueden dificultar la inserción. También es fundamental asegurar una fijación firme antes de realizar la instalación eléctrica. A continuación, se presentan las dimensiones del equipo y del recorte necesario para el montaje.



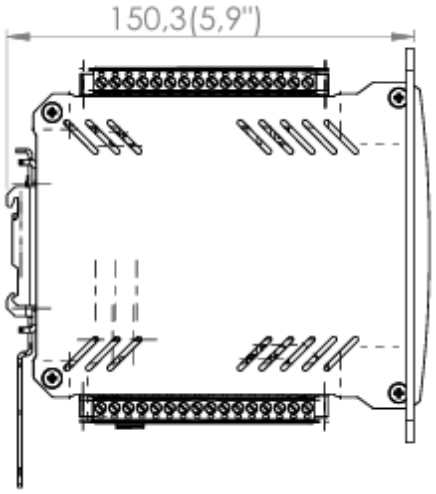
VISTA INFERIOR



RANURA Y PERFORACIONES
PARA EL MARCO



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

TODAS LAS DIMENSIONES EN mm (PULGADAS)

Figura 8 - Dimensiones del SDV (Panel)

3.2.3. Paso a paso para la instalación empotrada en panel



Figura 9 - Kit de componentes para instalación empotrada

a) Marcado para la perforación

- **Paso 1:** Coloque el marco en la ubicación del panel donde se instalará el equipo, asegurándose de que el conjunto esté debidamente nivelado;
- **Paso 2:** Utilizando el marco como plantilla, marque el contorno interno para el corte y los puntos para la perforación de los tornillos;
- **Paso 3:** Realice las perforaciones en los puntos indicados utilizando una broca de Ø4 mm o Ø4,5 mm y efectúe el recorte central en la chapa del panel. A continuación, elimine las rebabas de los bordes cortados para garantizar un ajuste adecuado.

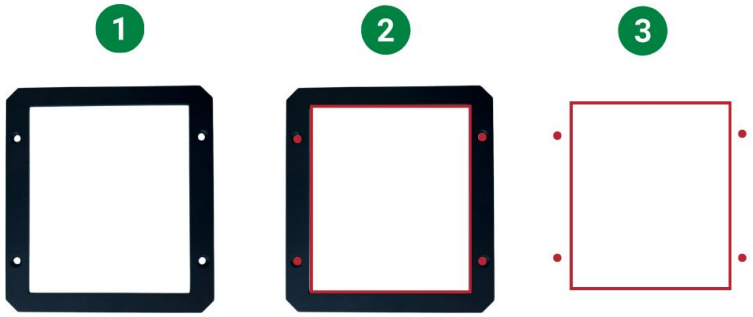


Figura 10 - Secuencia de marcado con la plantilla (1), trazado del contorno (2) y corte final en el panel (3)

b) Instalación de los seguros

- **Paso 1:** Encaje los seguros de fijación en las guías laterales del cuerpo del equipo;
- **Paso 2:** Encaje el seguro en el lateral del equipo, posicionándolo en la primera aleta y, utilizando los tornillos M3x6mm, fíjelo asegurando el apriete necesario.

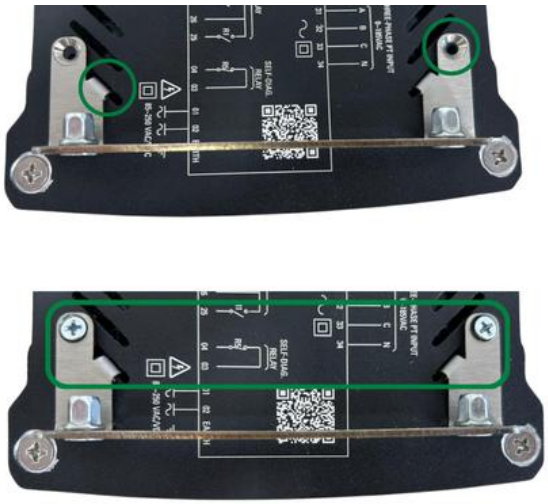


Figura 11 - Detalle del posicionamiento y apriete de los tornillos en los seguros

c) Montaje del equipo en el panel

- **Paso 1:** Introduzca el equipo con los elementos de fijación montados a través del recorte realizado en el panel;
- **Paso 2:** Coloque el marco sobre la cara frontal del panel, alineando sus orificios con las perforaciones de la chapa y los elementos de fijación del equipo;
- **Paso 3:** Fije el conjunto alineado utilizando los tornillos M4x16 mm, garantizando la estanqueidad y el asentamiento firme del marco contra el panel. Es necesario utilizar fijador de roscas azul.



Figura 12 - Equipo instalado en el panel con los seguros y el marco montados

Importante
El marco no es un elemento estándar del producto y debe solicitarse junto con el pedido del equipo; consulte el catálogo.

3.3. Instalación Eléctrica

Se deben tener en cuenta ciertas precauciones especiales para el diseño y la instalación del SDV, tal como se describe a continuación:

Estudie y comprenda la aplicación en la que pretende utilizar el SDV. Conozca las características funcionales, eléctricas y de configuración del SDV. De este modo, podrá aprovechar al máximo el equipo y minimizar los riesgos para su seguridad.

Este equipo opera con niveles peligrosos de tensión de alimentación, lo que puede causar la muerte o lesiones graves al operador o al personal de mantenimiento.

Se debe utilizar un disyuntor inmediatamente antes de la entrada de alimentación (alimentación universal: 85 a 250 Vca/Vcc, ≤ 12 W, 50/60 Hz), la cual corresponde a los pines 01 y 02 del SDV.

Este disyuntor debe contar con un número de polos correspondiente al número de fases utilizado en la alimentación —de modo que los polos interrumpan únicamente las fases, y nunca el neutro ni la tierra— y proporcionar protección térmica y eléctrica a los conductores que alimentan el equipo.

El disyuntor debe estar ubicado cerca del equipo y ser fácilmente accionable por el operador. Además, debe contar con una identificación indeleble que indique que se trata del dispositivo de desconexión eléctrica del SDV.

Se recomienda la siguiente especificación de disyuntor, cuando se utilice exclusivamente para el SDV:

- **Alimentación CA/CC, Fase-Neutro:** Disyuntor unipolar, 1 A ≤ In ≤ 2 A, curva B o C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 o IEEE 1015:2006;
- **Alimentación CA/CC, Fase-Fase:** Disyuntor bipolar, 1 A ≤ In ≤ 2 A, curva B o C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 o IEEE 1015:2006.

Los terminales de conexión están instalados en la parte trasera del SDV, en tres conectores extraíbles, a fin de facilitar las conexiones. Se pueden utilizar cables de 0,3 a 2,5 mm², siguiendo las buenas prácticas de instalación.

El aislamiento mínimo para los circuitos conectados al SDV es de 300 V_{rms} para equipos y transductores auxiliares, como Pt100 Ω a 0 °C, y de hasta 50 V_{rms}.

El aislamiento mínimo es de 1,7 kV_{rms} para equipos alimentados hasta 300 V_{rms}, conforme a la norma IEC 61010-1.

Estos valores se refieren al aislamiento intrínseco de los dispositivos conectados al SDV. Los casos en los que este valor no sea aplicable a equipos o dispositivos conectados al SDV se indicarán explícitamente en este manual.

3.3.1. Especificación de cables

Tabla 2 - Especificación de cables

Especificación de cables		
Función	***Especificación***	***Observación***
Alimentación	1,5mm² a 2,5mm²	-
PT100	**Expuesto a la intemperie:** Cable 3x16 AWG con aislamiento EPR **Protegido de la intemperie:** Cable 3x18 AWG con aislamiento de PVC	Obligatorio; esta especificación cubre hasta 265 m. Para distancias mayores, se deben utilizar cables dimensionados según las necesidades de la instalación. En caso de duda, contacte al equipo de Treetech; consulte la sección de Erro! Fonte de referência não encontrada..
Relés	**1,5 mm²:** Sección mínima para señalización (autodiagnósticos, alarmas...) **2,5 mm²:** Sección mínima para circuitos de potencia (relé de disparo y regulación)	Recomendado de acuerdo con la especificación de la norma NBR5410
Contactos húmedos	0,25mm²	-
TP (Medición)	1,5mm² a 2,5mm²	-
Corona potenciométrica	-	Se recomienda consultar el tema **Corona potenciométrica** para conocer las especificaciones de los cables recomendados y la guía de instalación.
Corona BCD	0,25mm²	-
Señal analógica	-	Se recomienda consultar el tema **Señal analógica (mA)** para conocer las especificaciones de los cables recomendados y la guía de instalación.
RS485/232	Cable 2x18 AWG de PVC	Se recomienda consultar el tema Erro! Fonte de referência não encontrada. para la instalación.

3.3.2. Diagrama de conexión

El diagrama esquemático padrão presenta todas las posibilidades de conexión ofrecidas por SDV, devidamente identificadas en la figura a seguir.

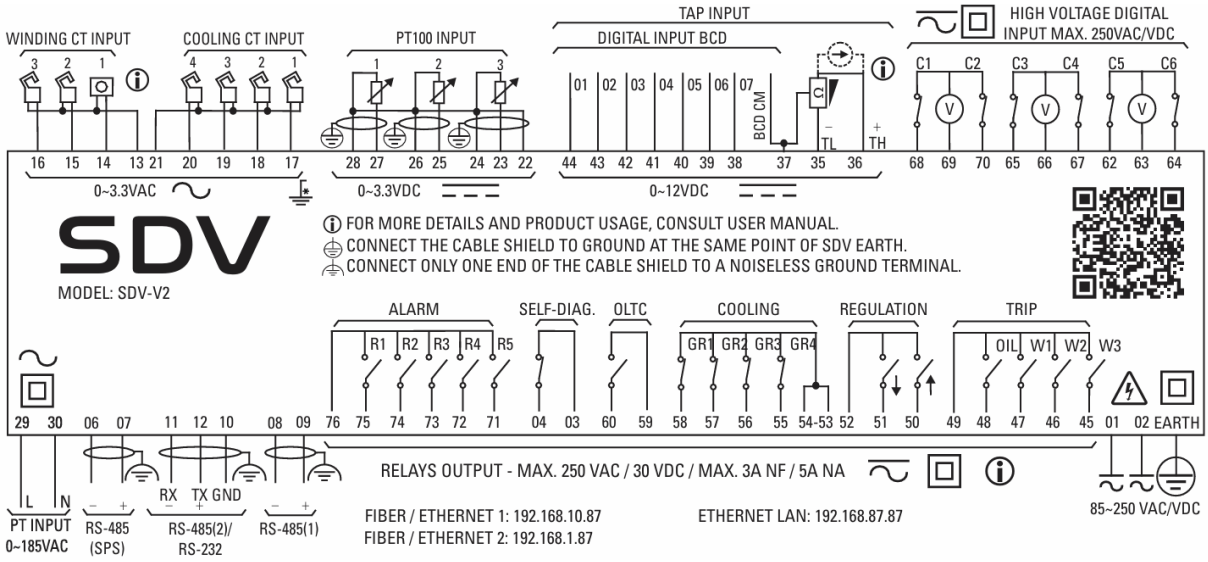


Figura 13 - Diagrama de conexión del SDV

Se debe prestar especial atención a la correcta conexión de los componentes al SDV en todas las etapas de la instalación. Los errores en la conexión del equipo pueden generar riesgos o incluso causar daños irreversibles al operador. Los daños derivados de un uso incorrecto no están cubiertos por la garantía.

En las siguientes secciones se presentarán con mayor detalle las conexiones y funciones de las entradas, salidas y comunicaciones del equipo.

3.3.3. Terminales de entrada

El Smart Device para Regulación de Tensión – SDV cuenta con las siguientes entradas:

3.3.3.1. Alimentación y tierra

Tabla 3 - Alimentación y tierra del SDV

Alimentación y tierra	Terminales
Entradas de alimentación universal 85 a 250 V DC/V AC, 50/60 Hz, ⩽12 W.	⏚ — Tierra 01 — CC/CA 02 — CC/CA

3.3.3.2. Entrada de tensión

Tabla 4 - Entrada de tensión

Entrada de TP	Terminales
Entrada para la lectura de la tensión del transformador, esencial para el funcionamiento de la regulación de tensión.	29 - AC 30 - AC

3.3.3.3. Entradas de corriente

Tabla 5 - Entradas de corriente

Entradas	Terminales
Entradas para la medición de corriente del sistema de refrigeración El SDV cuenta con entradas específicas para monitorear el consumo del sistema de refrigeración del activo. La medición continua de la corriente de alimentación se realiza mediante la instalación de transformadores de corriente (TC) de tipo pinza o *clip-on*.	17 - I_1 18 - I_2 19 - I_3 20 – I_4 21 – Común
Entradas para la medición de la corriente de los devanados El SDV cuenta con tres entradas para la medición de la corriente de los devanados (*Winding CT Input* en los terminales 14/13, 15/13 y 16/13). La aplicación de los transformadores de corriente en estos puertos sigue las directrices que se indican a continuación: • Flexibilidad del TC de Regulación: Para la funcionalidad de regulación, se utiliza el TC de regulación Treetech (PN "TC ext reg" – véase el catálogo de accesorios) o uno equivalente, debido a que ofrece una mayor precisión. Este TC puede conectarse a cualquiera de las tres entradas de devanado disponibles. El usuario solo debe indicar en la configuración del SDV qué entrada (Idev1, Idev2 o Idev3) está dedicada a la regulación. • Uso Simultáneo (Regulación e Imagen Térmica): En caso de que el devanado bajo regulación también sea monitoreado para el cálculo de la imagen térmica, la corriente medida por el TC de regulación cumple ambas funciones simultáneamente. No es necesaria la instalación de un TC tipo pinza (*clip-on*)	13 - Común 14 – I_{dev1} 15 – I_{dev2} 16 – I_{dev3}

adicional en este mismo devanado. • TCs Tipo Pinza (*Clip-on*) para Imagen Térmica: Los puertos restantes pueden utilizarse con TCs tipo pinza, diseñados específicamente para el cálculo de imagen térmica en los demás devanados.	

Es importante que la corriente nominal primaria del TC (la corriente proveniente del TC del transformador) sea menor que 10 Aca.

Se deben tomar las precauciones necesarias al realizar la conexión de la entrada del TC del transformador, para garantizar que este no permanezca en circuito abierto durante el funcionamiento del equipo. En caso de realizar intervenciones en este circuito con el transformador energizado, asegúrese de que el TC esté cortocircuitado y conectado a tierra en los terminales del tablero.

A continuación, se presentan ejemplos de algunas posibles combinaciones de conexión de TC. Son posibles otras combinaciones, y el ángulo de desfase puede determinarse fácilmente dibujando el diagrama fasorial, tal como se indica en los ejemplos.

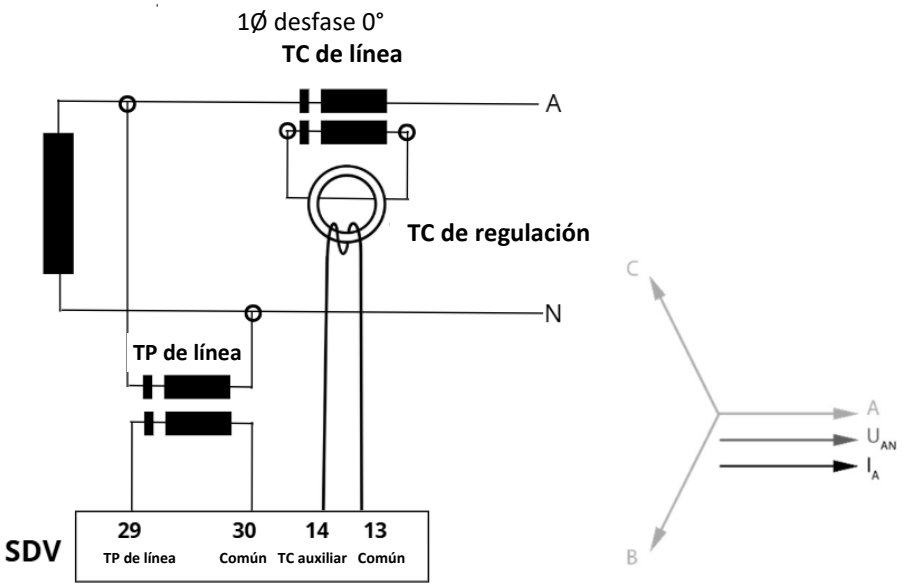


Figura 14 - Conexión para transformador monofásico, desfase 0°

3Ø desfase 0°

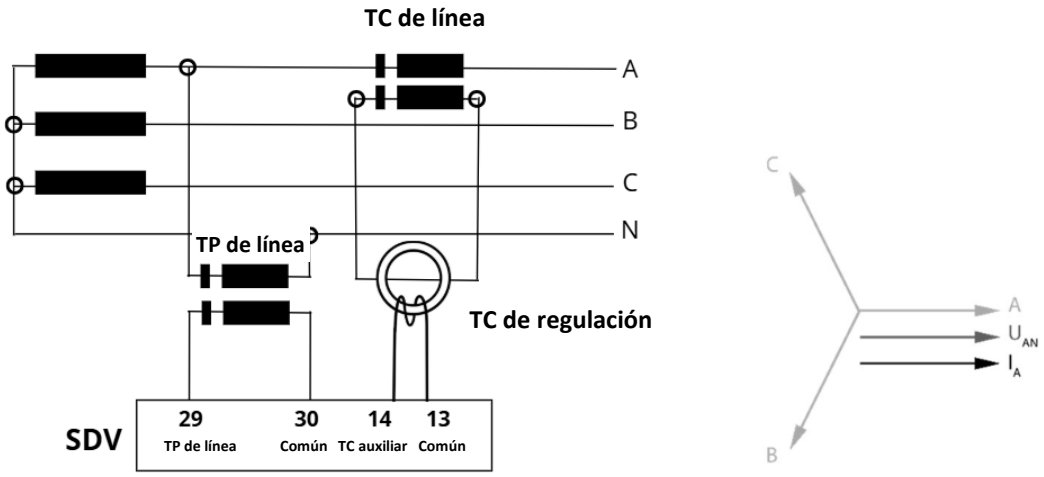


Figura 15 - Conexión de TP fase-neutro, desfase 0°

3Ø desfase 0°

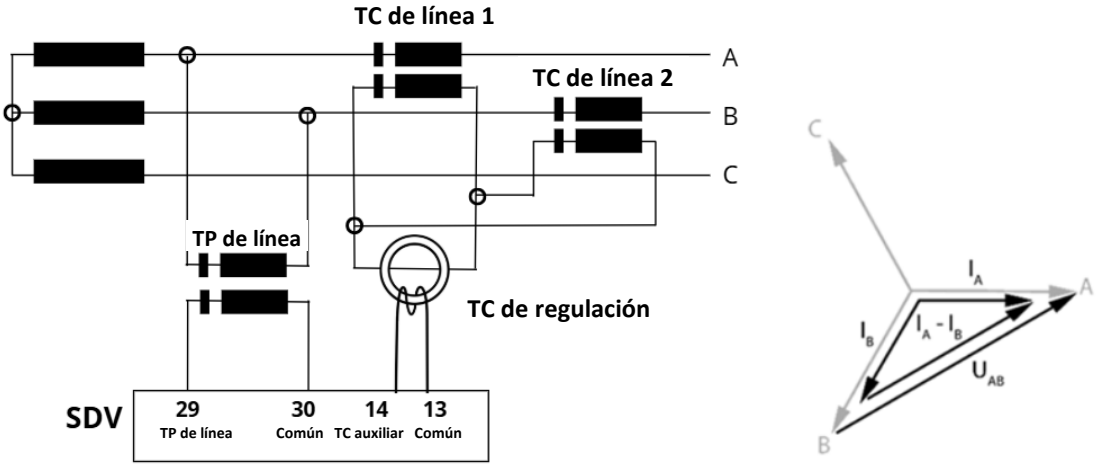


Figura 16 - Conexión de TP fase-fase, desfase 0°

3Ø desfase 150°

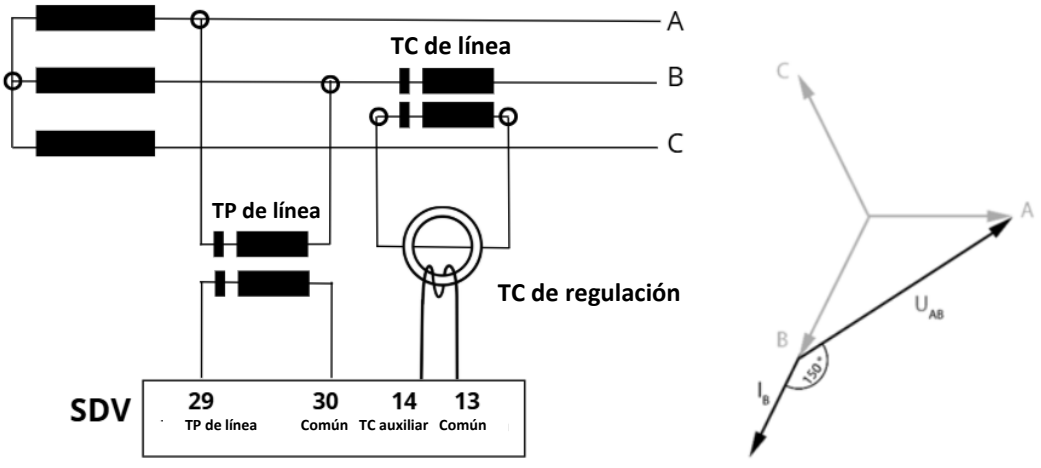


Figura 17 - Conexión de TP fase-fase, desfase 150°

3Ø desfase 210°

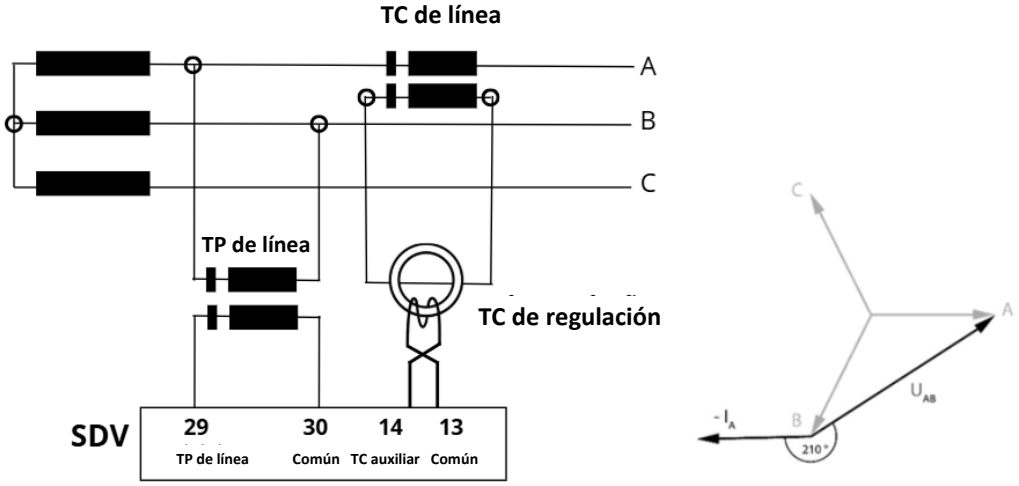


Figura 18 - Conexión de TP fase-fase, desfase 210°

3Ø desfase 270°

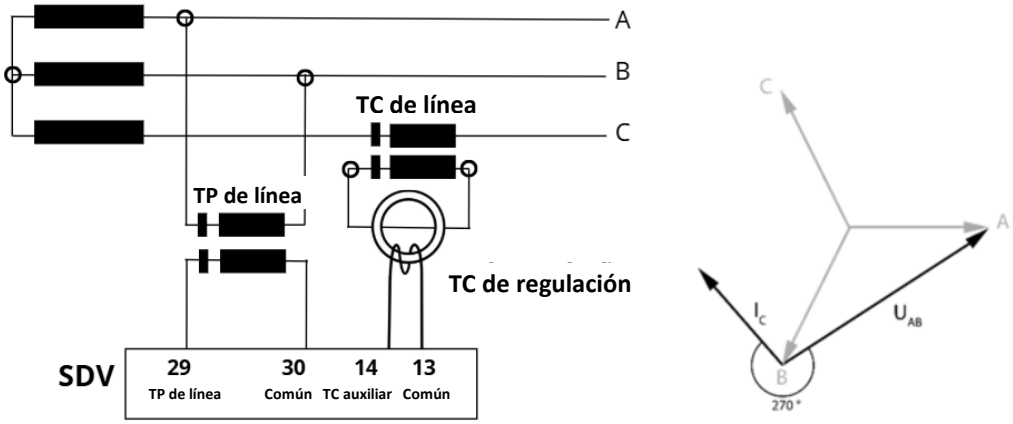


Figura 19 - Conexión de TP fase-fase, desfase 270°

3.3.3.4. Sensores de temperatura

Tabla 6 - Entradas para Pt100

Entrada para Pt100	Terminales
Para monitorear la temperatura del aceite del transformador y cualquier otra temperatura requerida por la aplicación, el SDV dispone de tres entradas para sensores del tipo Pt100 Ω a 0 °C.	27 – RTD 1 (Blanco) 28 – RTD 1 (Rojo)
	25 – RTD 2 (Blanco) 26 – RTD 2 (Rojo)
	23 – RTD 3 (Blanco) 24 – RTD 3 (Rojo)
	22 – Común/Rojo

El SDV dispone de tres entradas para sensores de temperatura RTD del tipo Pt100 Ω a 0 °C. Una entrada está destinada a la medición de la temperatura de la parte superior del aceite del transformador, mientras que las otras pueden utilizarse para medir la temperatura ambiente, la

redundancia de la temperatura del aceite del transformador, la temperatura del aceite del cambiador de tomas u otra temperatura que se desee.

El sensor de temperatura debe conectarse al SDV mediante cables blindados, sin interrupción del blindaje, el cual debe conectarse a tierra únicamente en el extremo conectado al SDV. Si fuera necesario utilizar bornes intermedios, el blindaje del cable debe pasar a través de ellos sin interrupciones, y el tramo de cable sin blindaje debe ser lo más corto posible.

La resistencia máxima para cada una de las vías utilizadas en el cable de interconexión del SDV con los sensores PT100 es de 3 Ω. Es decir, 6 Ω para el recorrido de ida y vuelta desde el sensor PT100 hasta el SDV.

Considerando la resistencia máxima permitida en la conexión entre el PT100 y el SDV, para un cable de cobre con una sección de 1,5 mm², el PT100 puede instalarse a una distancia máxima de 265 m del SDV. Es posible obtener otros valores mediante el dimensionamiento adecuado del cable. Si necesita asistencia para el dimensionamiento del cable, póngase en contacto con el Servicio de Atención al Cliente (SAC) de Treetech.

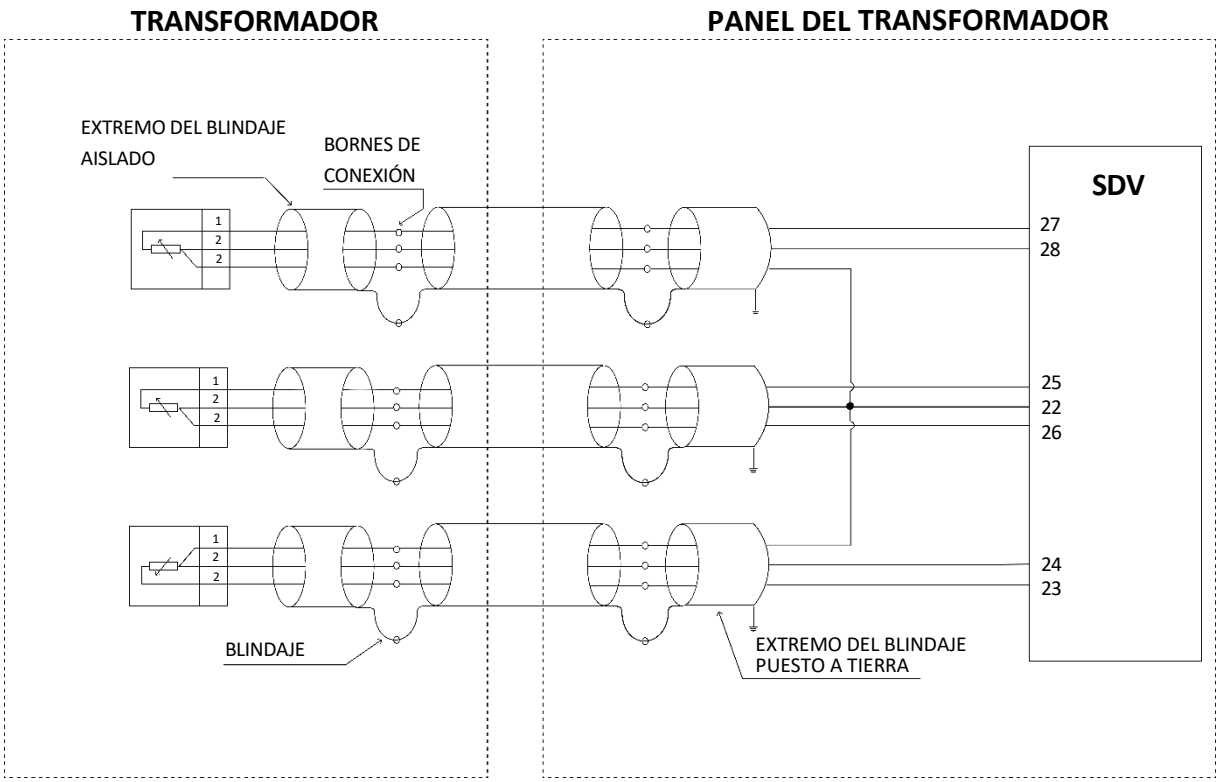


Figura 20 - Conexión del blindaje de la interconexión entre los sensores RTD y el SDV

3.3.3.5. Entrada para medición de toma (tap)

3.3.3.5.1. Corona potenciométrica

Tabla 7 - Medición de la toma mediante corona potenciométrica

Medición de la toma (tap) mediante corona potenciométrica	Terminais
Para realizar la medición de la posición del tap, es necesario conectar un potenciómetro circular al SDV. Esta tabla indica las entradas utilizadas por dicho potenciómetro. Más adelante, se explicará su instalación con mayor detalle.	37 – Cursor 35 – TAP mínimo 36 – TAP máximo

La medición de la posición del tap se realiza mediante una entrada específica para la conexión de un transmisor de posición potenciométrico del conmutador de derivaciones bajo carga.

Cables de conexión para la medición de la toma (tap)

La conexión del transmisor de posición potenciométrico del cambiador de tomas al SDV se realiza mediante tres hilos: el cursor, el inicio y el final del transmisor potenciométrico. Los tres hilos deben tener la misma longitud y sección (calibre). Para esta conexión, se debe utilizar un cable blindado en todo el trayecto desde el gabinete del cambiador de tomas hasta el SDV, con el blindaje conectado a tierra en un único punto.

En caso de no utilizar un único cable blindado, se debe garantizar la continuidad del blindaje conectando los extremos de los blindajes de los cables, tal como se muestra en la siguiente figura. El tramo sin blindaje resultante del empalme debe ser lo más corto posible.

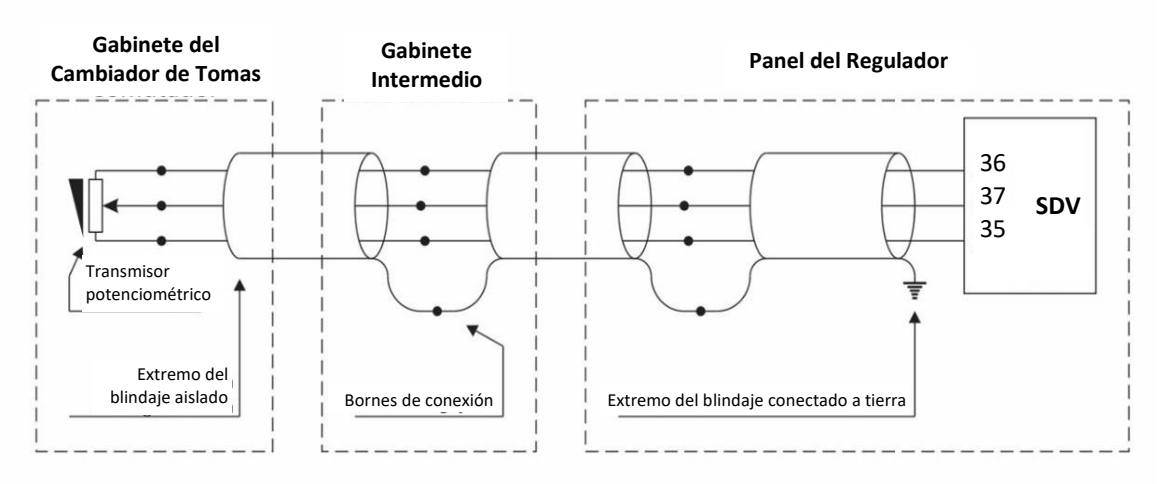


Figura 21 - Conexión del blindaje de los cables de medición de TAP

La compensación automática de la resistencia de los cables de conexión se realiza entre el transmisor potenciométrico y el SDV, lo que requiere que los tres hilos tengan la misma longitud y sección (calibre), con una resistencia máxima de 8 Ω por hilo. A partir de esta resistencia y de la sección de los cables, es posible determinar la longitud máxima permitida. Para cables no estañados, de clase de cableado 4, las longitudes máximas se indican en la siguiente tabla.

Tabla 8 - Longitud máxima para los calibres (sección) de los cables de medición de tap

Calibre de los cables	Resistencia típica	Longitud máxima
0.5 mm^2	39.0 Ω/km	200 m
0.75 mm^2	26.0 Ω/km	300 m
1 mm^2	19.5 Ω/km	400 m
1.5 mm^2	13.3 Ω/km	600 m
2.5 mm^2	7.98 Ω/km	1000 m
4 mm^2	4.95 Ω/km	1600 m

Requisitos para el transmisor de posición de tomas (tap)

Es posible configurar el *offset* inicial y final, el paso de resistencia en el cambio de toma, el tiempo de conmutación, los límites de toma máxima y mínima, así como los parámetros relacionados con los tomas intermedias.

En el caso de conmutadores con posiciones “intermedias’ —es decir, posiciones de transición que presentan la misma tensión que otras posiciones adyacentes—, es posible parametrizar la cantidad de transiciones con tomas intermedias presentes en el conmutador, el número de posiciones intermedias en cada transición, y si dichas posiciones poseen resistencia o están cortocircuitadas.

A continuación, se muestra la configuración de cada parámetro, tomando como referencia la corona potenciométrica de ejemplo de la Figura 18, con sus datos detallados en la tabla siguiente. Todas las posiciones intermedias (en el ejemplo, 6A, 6, 6B y 6C) se indicarán como toma “6”, dado que presentan la misma tensión.

Tabla 9 - Resistencia del cursor indicador de la posición de toma

Posición de toma	Tensión (V)	Corriente (A)	Resistencia medida entre el cursor y la posición inicial
1	12420	3220.6	0
2	12696	3150.6	10
3	12972	3083.6	20
4	13248	3019.3	30
5	13524	2957.7	40
6A	13800	2898.6	50
6			
6B			
6C			
7	14076	2841.7	60
8	14352	2787.1	70
9	13800	2734.5	80
10	14904	2683.8	90

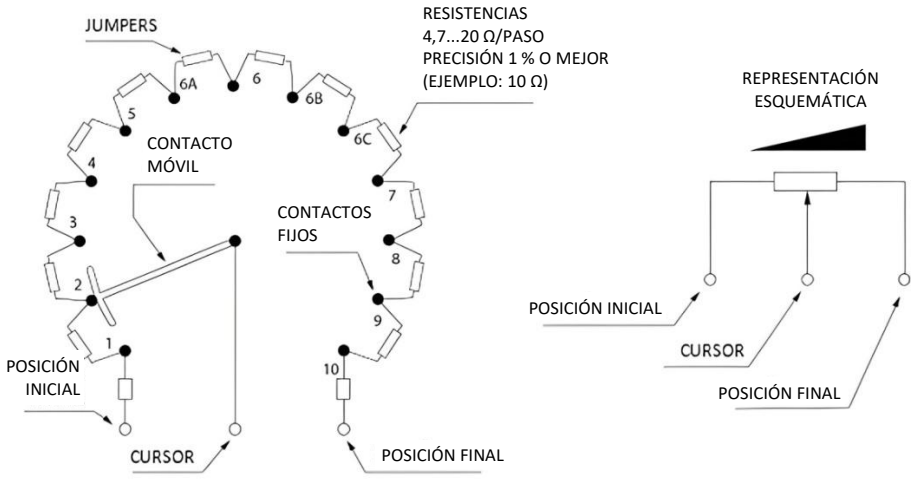


Figura 22 - Configuración de las resistencias del transmisor potenciométrico en las posiciones intermedias del OLTC

El SDV admite que la resistencia por paso del transmisor potenciométrico se sitúe en un rango de 4,7 a 20 Ω, y que la resistencia total del transmisor esté entre 4,7 y 1400 Ω. El valor de cada resistencia individual se indica en la Figura 19, como RP. El contacto móvil (cursor) del transmisor potenciométrico puede ser tanto del tipo "cierra antes de abrir" como "abre antes de cerrar", indistintamente. Las resistencias del transmisor potenciométrico deben ser de precisión; es decir, con tolerancias de error de, como máximo, el 1 %.

En este caso, la parametrización del SDV relativa al OLTC debe realizarse considerando el valor de la resistencia por paso (RP). El parámetro "*Offset* Inicial" debe configurarse con el valor de la resistencia inicial (RI). La resistencia final (RF) puede introducirse en el parámetro "*Offset* Final". Cabe señalar que, si no existen resistencias iniciales ni finales, los valores de *offset* correspondientes deben ajustarse a 0.

Es necesario especificar el número de posiciones de tomas monitoreadas (en este caso, 10), así como los valores de toma mínima (1) y toma máxima (10) que puede alcanzar el conmutador. También debe introducirse el tiempo de conmutación.

Para la parametrización de la transición intermedia, el SDV requiere el ajuste de cada una de las transiciones intermedias existentes; se permiten hasta tres posiciones intermedias distintas, con un máximo de 5 saltos entre ellas. En el ejemplo, existen dos transiciones intermedias: de la toma 5 a la toma 6 y de la toma 6 a la toma 7.

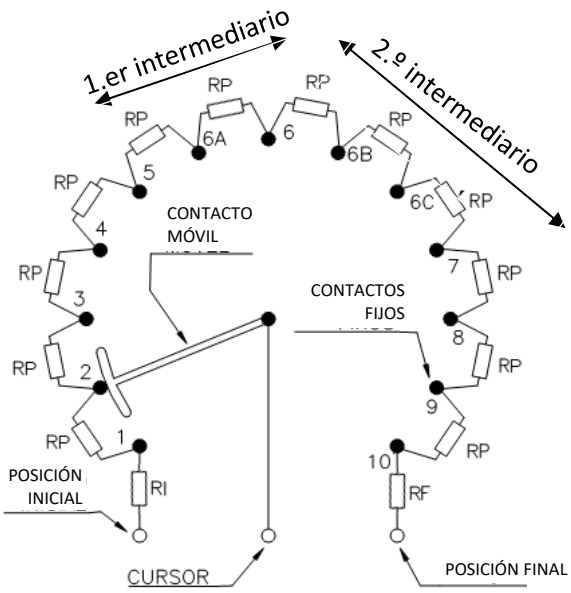


Figura 23 - Ilustración de las tomas intermedias

Para parametrizar la primera transición intermedia, el SDV requiere la indicación del cambio de toma correspondiente a dicha transición; en este caso, el paso de la toma 5 a la toma 6. Además, es necesario ingresar la cantidad de pasos intermedios hasta completar la transición. En este ejemplo, hay dos pasos (5 - 6A y 6A - 6). Por último, se debe indicar si esta transición cuenta con resistencia o no. Algunos fabricantes y ciertas instalaciones tienen las tomas intermedias cortocircuitados; en tales casos, la parametrización debe especificar que las tomas intermedias no poseen resistencia. En el ejemplo de este manual, existe resistencia, lo cual debe indicarse en el SDV.

Para la segunda transición intermedia, la parametrización se realiza de manera similar. La indicación del cambio de toma debe ser de la toma 6 a la toma 7, la cantidad de pasos es 3 (6 - 6B, 6B - 6C, 6C - 7) y, en el parámetro relativo a la presencia de resistencia en las tomas intermedias, se debe seleccionar “SÍ”.

La posición actual de la toma del cambiador de derivaciones bajo carga asociado puede indicarse en los siguientes formatos: numérico simple (1...17), numérico bilateral (-8...0...+8) o alfanumérico (8L...N...8R).

Si el número de tomas es 10, por ejemplo, y la representación no es de tipo numérico simple, será necesario especificar adicionalmente la toma central; este corresponde a la toma considerada como 0 en la clasificación bilateral, o como N en la escala alfanumérica. A partir de este valor, el SDV ajusta la indicación de las tomas tomando como referencia la toma central configurada.

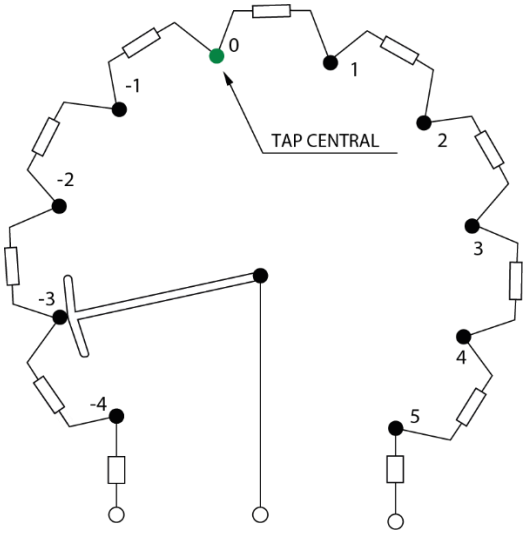


Figura 24 - Indicación de toma o tap central

3.3.3.5.2. Entrada digital BCD

Tabla 10 - Medición de la toma mediante entrada digital BCD

Medición de la toma (tap) mediante entrada digital BCD	Terminales
La medición de la posición de tomas mediante entrada digital BCD consiste en codificar valores decimales en binarios.	38 – 07 39 – 06 40 – 05 41 – 04 42 – 03 43 – 02 44 – 01 37 – BCD común

El SDV cuenta con siete entradas digitales para BCD, donde cada toma se representa en formato decimal codificado en binario, como se muestra, por ejemplo, en la siguiente imagen:

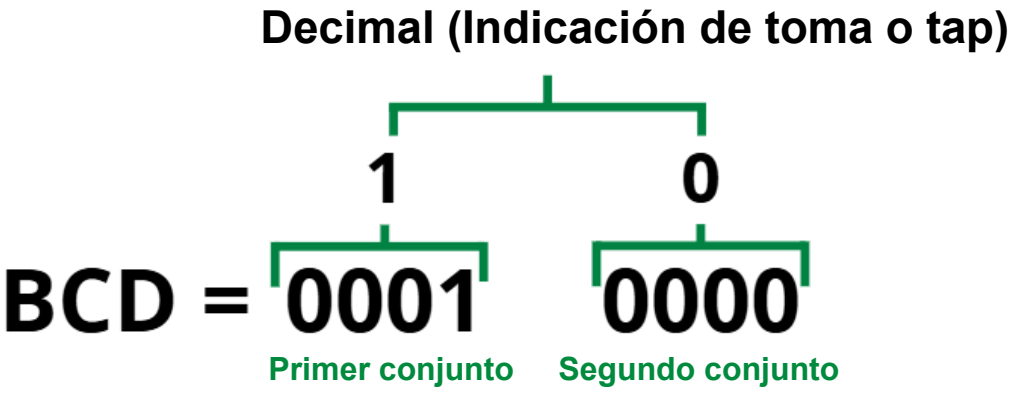


Figura 25 - Entrada digital BCD

Se puede observar que, para representar el número 10 —que está en base decimal— en formato binario, serán necesarios dos conjuntos de 4 bits, dado que este número consta de dos dígitos.

3.3.3.5.3. Señal analógica (mA)

Tabla 11 - Medición de la toma mediante señal analógica (mA)

Medición de la toma (tap) mediante señal analógica (mA)	Terminales
La medición de la posición de toma mediante una señal analógica (mA) consiste en conectar una señal analógica (mA) al SDV, la cual indica la posición del conmutador basándose en la variación de la corriente.	35 – mA (-) 36 – mA (+)

La instalación se vuelve más sencilla; basta con conectar a los pines 35 y 36, tal como se muestra en la figura a continuación:

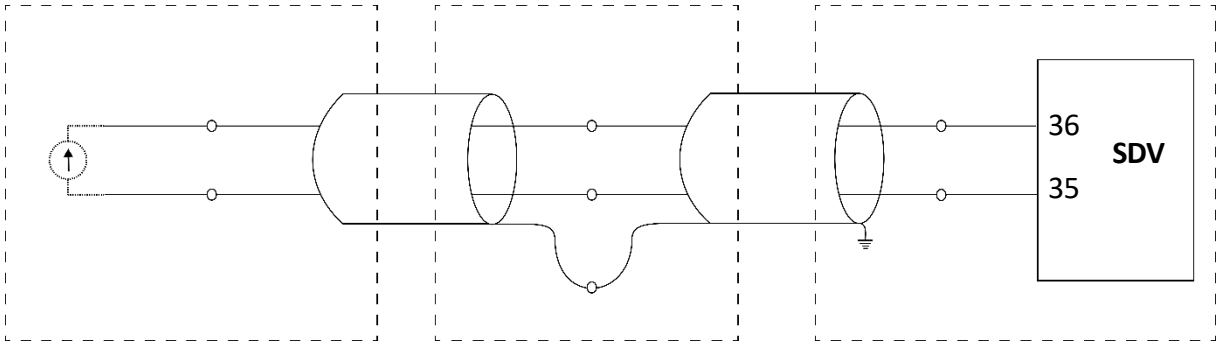


Figura 26 - Medición de la posición de la toma mediante señal analógica

El cable utilizado para esta conexión debe estar blindado y conectado a tierra en uno solo de sus extremos. Las secciones del cable sin blindaje deben ser lo más cortas posible y, si fuera necesario realizar un empalme, el blindaje debe pasar también por la regleta de terminales para que no se interrumpa.

3.3.3.6. Entradas para contacto húmedo

Tabla 12 - Entradas para contacto húmedo

Entradas para contacto húmedo	Terminales
Los contactos húmedos se utilizan para el envío de comandos y la modificación de parámetros del equipo.	62 – C5 63 – Común 64 – C6 65 – C3 66 – Común 67 – C4 68 – C1 69 – Común 70 – C2

Los contactos energizados utilizados para el envío de comandos y la modificación de parámetros del equipo requieren una fuente de alimentación externa, conforme a la Tabla 12. A través de estos contactos, el SDV puede recibir instrucciones de una fuente remota, lo que permite las siguientes operaciones:

- Comando para cambiar entre el modo automático/manual;
- Comando para cambiar entre el modo local/remoto;
- Comando para subir/bajar la toma (admitido solo en los modos remoto y manual);
- Comando para habilitar/deshabilitar el concentrador de paralelismo;
- Bloqueo del cambiador de tomas:

  ✓ Activa la alarma de bloqueo del cambiador de tomas, provocando el accionamiento de relés;
  ✓ Impide los comandos automáticos de conmutación, pero permite los comandos manuales.

El modo de lectura sigue la configuración de los parámetros asociados a los contactos húmedos, los cuales se comportan según la lógica de la señal recibida:

  ✓ **Estado:** los parámetros siguen el estado del contacto (0 cuando está abierto, 1 cuando está cerrado);
  ✓ **Pulso:** los parámetros de regulación cambian en el flanco de subida de la señal (cierre del contacto).

A continuación, se presenta un ejemplo de conexión para el accionamiento del contacto húmedo.

Importante
Para que el estado de la entrada se interprete correctamente como **activado** o **no activado**, deben tenerse en cuenta los valores indicados en la Tabla 12. En el rango intermedio entre estos límites, el comportamiento de la entrada puede ser inestable, alternando entre ambos estados.
Por este motivo, deben respetarse los límites de tensión especificados para la activación del contacto.

Tabla 13 - Estado de la entrada

Estado de entrada	Tensión de alimentación
0	0~20 VAC/VDC
1	48~250 VAC/VDC

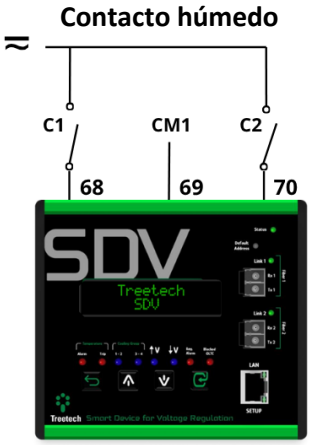


Figura 27 - Conexión de contacto húmedo

3.3.4. Terminales de saída

La tabla a continuación presenta los terminales de salida del SDV; la nomenclatura de los relés sigue el diagrama de conexión que se muestra en la Figura 9.

Tabla 14 - Terminales de salida del SDV

Salidas	Terminales	
Relés de funciones configurables	R1	75 – NA 76 – Común

El SDV cuenta con diecisiete relés de salida. Los relés del 1 al 5 son configurables por el usuario, mientras que los restantes tienen una función fija. R1 - Configurable; R2 - Configurable; R3 - Configurable; R4 - Configurable; R5 - Configurable; Los relés configurables pueden asociarse a las alarmas según la parametrización establecida por el usuario. Además, estos relés pueden operar en modo NC (normalmente cerrado), siempre que se configuren de esta manera a través de la página *web*.	R2	74 – NA 76 – Común
	R3	73 – NA 76 – Común
	R4	72 – NA 76 – Común
	R5	71 – NA 76 – Común
Relés de contacto simple OIL - Relé de apagado por temperatura del aceite; W1 - Relé de apagado por temperatura del devanado 1; W2 - Relé de apagado por temperatura del devanado 2; W3 - Relé de apagado por temperatura del devanado 3; GR1 - Relé de accionamiento del grupo 1 de ventilación forzada; GR2 - Relé de accionamiento del grupo 2 de ventilación forzada; GR3 - Relé de accionamiento del grupo 3 de ventilación forzada; GR4 - Relé de accionamiento del grupo 4 de ventilación forzada.	OIL	48 – NA 49 – Común
	W1	47 – NA 80 – Común
	W2	46 – NA 49 – Común
	W3	45 – NA 49 – Común
	GR1	58 – NC 53/54 – Común
	GR2	57 – NC 53/54 – Común
	GR3	56 – NC 53/54 – Común
	GR4	55 – NC 53/54 - Común
Relé del OLTC Relé NA libre de potencial para el bloqueo del OLTC. Este relé también puede operar en modo NC, siempre que se configure de esta forma a través de la página *web*.	OLTC	60 – NA 59 – Común
Relés de regulación Relés NA libres de potencial para subir y bajar la tensión. ↑ – Relé de mando para aumentar la tensión; ↓ – Relé de mando para bajar la tensión.	↑	50 – NA 52 – Común
	↓	51 – NA 52 – Común
Relé de autodiagnóstico Relé NC libre de potencial para indicación de autodiagnóstico.	SELF-DIAG	03 – Común 04 – NC

La corriente total combinada de todos los relés debe respetar el máximo de 10 A.

Los relés del grupo de señalización comparten el mismo terminal común. Está estrictamente prohibido conectar fases diferentes o fuentes de alimentación distintas en el mismo grupo. Todas las cargas accionadas por este grupo de relés deben utilizar la misma referencia de fase y tensión.

3.3.5. Puertos de comunicación

Tabla 15 - Terminales de comunicación del SDV

Comunicación	Finalidad	Terminales
Puerto E*thernet* Puerto de comunicación mediante RJ45 o fibra óptica multimodo SC para la comunicación entre el SDV y el sistema de control/supervisión, o para la comunicación con los IED. Protocolos de salida: Modbus® TCP (esclavo), Modbus® RTU/TCP (esclavo), DNP3 TCP (estación remota) e IEC 61850 (servidor y publicador).	Usuario	-
Puerto de fibra óptica serie Puerto de comunicación mediante fibra óptica multimodo SC para la comunicación entre el SDV y el sistema de control/supervisión, o para la comunicación con los IED. Protocolos de salida: Modbus® RTU (esclavo), DNP3 RTU (estación remota).	Usuario	-
Puertos RS-485 — Red de comunicación serie con sistema de monitoreo o de supervisión Conexión para sistema de monitoreo o de supervisión, utilizando el protocolo Modbus® o DNP3. Utilizar cable de tipo par trenzado y blindado.	Usuario	**RS-485 (1)** 08 — (-) 09 — (+) **RS-485 (2)** 11 — (-) 12 — (+)
	Paralelismo	**RS-485 (SPS)** 06 — (-) 07 — (+)

RS-232 – Puerto de comunicación El SDV dispone de un puerto de comunicación RS-232 para la conexión con cualquier sistema de control, supervisión o monitoreo. La comunicación se realiza mediante el protocolo Modbus® o DNP3, utilizando un cable blindado y trenzado de tres hilos.	Usuario	**RS-232** 10 — GND 11 — RX 12 — TX

3.3.3.1 Precauciones en la instalación de la red RS-485

3.3.3.1.1 Comunicación con el sistema de adquisición de datos

Se pueden interconectar hasta 31 equipos en una misma red de comunicación. Los protocolos de comunicación disponibles para esta conexión son Modbus® y DNP3.

La interconexión entre el SDV y el sistema de adquisición de datos debe realizarse mediante un cable de par trenzado blindado, manteniendo el blindaje (malla) sin interrupciones a lo largo de todo el recorrido. En caso de que sea necesario utilizar bornes intermedios para la interconexión de la comunicación serie, el blindaje del cable también debe pasar a través del borne, evitando así su interrupción.

Junto con las resistencias de terminación, se deben utilizar resistencias de *pull-up* y *pull-down* en un único punto de la red, tal como se indica en la Figura 24.

La tensión continua de 5 V para la alimentación de las resistencias de *pull-up* y *pull-down* puede provenir del interior del sistema de adquisición de datos. Cabe señalar que algunos equipos de comunicación pueden incluir ya estas resistencias instaladas internamente, lo que hace innecesario el uso de resistencias externas. Se debe respetar una distancia máxima de 1200 m entre los extremos de la red de comunicación.

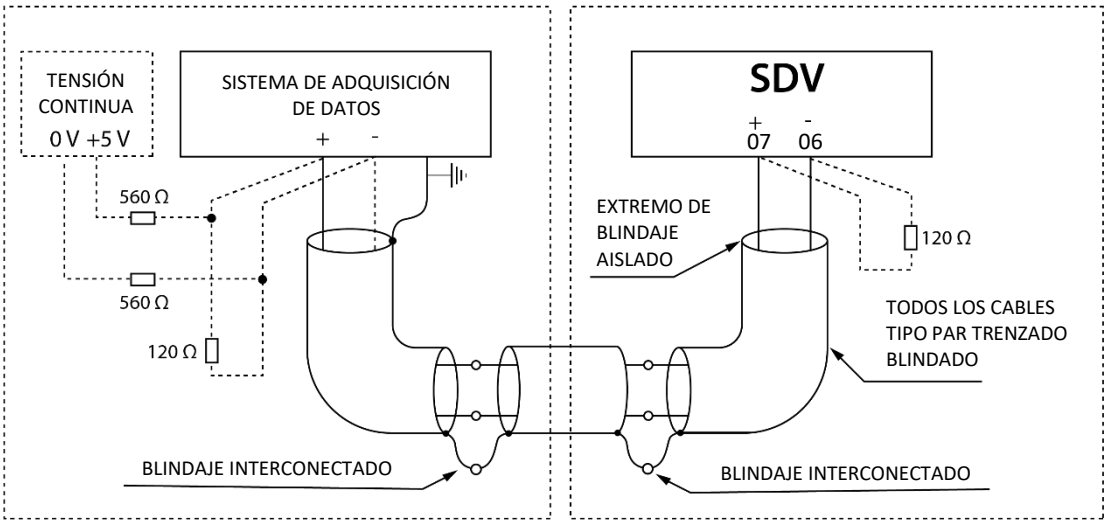


Figura 28 - Conexión y puesta a tierra del blindaje de la comunicación serie RS-485

3.3.3.1.2 Comunicación del paralelismo

Para que el SDV cumpla la función de concentrador de paralelismo, el SDV y todos los SPS que participan en el paralelismo deben estar interconectados conectando sus puertos RS-485 en paralelo, tal como se muestra en la Figura 25.

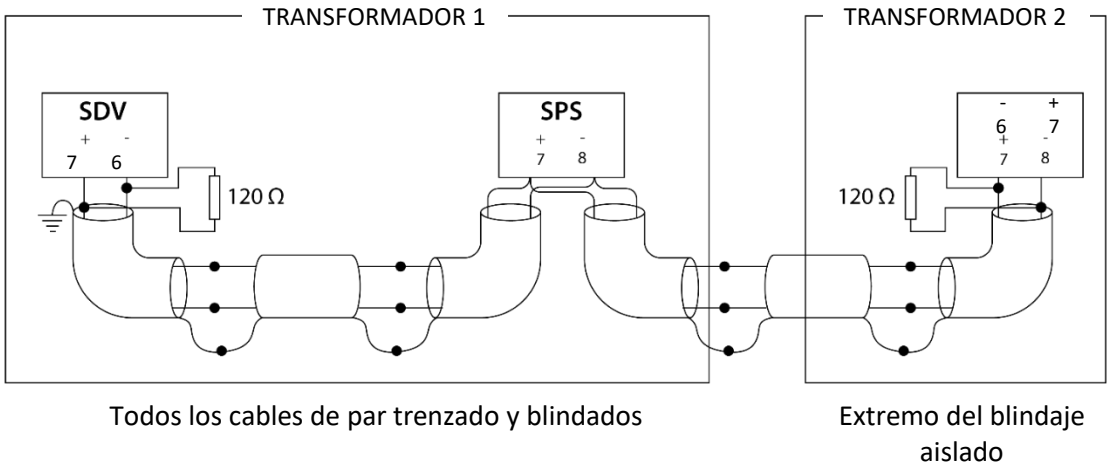


Figura 29 - Interconexión del SDV como concentrador de paralelismo

Importante
Tal como se indica en los apartados anteriores sobre la interconexión del RS-485 con el sistema de supervisión y el funcionamiento en paralelo, es importante tener en cuenta que, si se requieren bornes intermedios para la interconexión de la comunicación serie, el blindaje del cable debe pasar a través del borne, evitando así su interrupción.
El tramo de cable sin blindaje resultante de la conexión debe ser lo más corto posible. Se recomienda conectar el blindaje del cable a tierra en uno solo de sus extremos e instalar una resistencia de terminación de 120 ohmios en cada extremo de la comunicación serie.

4. Operación

El Smart Device para Regulación de Tensión proporciona diversa información que ayuda a monitorear las condiciones de operación del transformador. Se puede acceder a esta información mediante las teclas ↑ y ↓, durante el modo de operación normal. Las funcionalidades están disponibles exclusivamente a través de su interfaz *web*, la cual ofrece, en tiempo real, información referente a las mediciones, el estado operativo, las alarmas y los procedimientos de autodiagnóstico.

Todas las operaciones en el Smart Device para Regulación de Tensión - SDV pueden realizarse mediante el teclado ubicado en su panel frontal. Las tensiones, corrientes y demás mediciones se muestran en la pantalla, mientras que las condiciones de alarma se indican mediante los LED de señalización.

4.1. LED de Señalización



Figura 30 - Disposición y función de los LED

Indica el **Estado Operativo**, de la siguiente manera:
Azul: Inicialización de la fuente; parpadea durante la inicialización del sistema;
Verde continuo: Indica funcionamiento normal;
Amarillo: Indica autodiagnóstico activo;
Rojo: Indica fallo de comunicación entre las placas.

Parpadeante: Indica que se ha presionado el botón "*default address*"; el indicador parpadea en los colores amarillo, verde y rojo.

Botón *Default Address*: al presionarlo durante 5 segundos, se aplica un restablecimiento temporal a las direcciones IP de los puertos de fibra y RJ45, devolviéndolas a los valores predeterminados de fábrica hasta el siguiente reinicio del equipo.

Indican el **Estado de la Comunicación**:
Apagado: No hay conexión;
Encendido: Hay conexión;
Parpadeando: Indica conexión y actividad en la red; es decir, hay comunicación.

Los LED en la parte frontal del SDV se dividen en las categorías "*Temperature*", "*Cooling Grp*" y LED relacionados con la regulación, los cuales tienen las siguientes funciones:

Alarm: Permanece encendido cuando se produce una alarma de temperatura del aceite o del devanado. Parpadeará cuando la pantalla que se muestra en el visualizador corresponda a la medición que causó la alarma.

Trip: por apagado del transformador debido a la temperatura del aceite o del devanado. Parpadeará cuando la pantalla que se muestra en el visualizador corresponda a la medición que causó la alarma.

Grupo de refrigeración 1-2 y 3-4: Permanecen encendidos mientras el grupo de refrigeración 1-2 o 3-4 está activo.



V↑ y V↓: Parpadea mientras se requiere una acción para aumentar o disminuir la tensión.

Reg. Alarm: Se enciende cuando se produce una de las siguientes alarmas: I>, U<, U> o Ic>. La pantalla indicará la alarma específica.

Blocked OLTC: Alarma de cambiador de tomas bloqueado.

Figura 31 - LEDs frontales del SDV

4.2. Función de las Teclas

Las teclas tienen las siguientes funciones:

Tabla 16 - Funciones de las teclas del SDV

Tecla	Función
	**Tecla de programación:** En los menús que aparecen en la pantalla, permite salir del menú actual y volver al menú del nivel anterior.
	**Tecla de subida:** Navegación entre las pantallas de medición y entre los menús de programación.
	**Tecla de bajada:** Navegación entre las pantallas de medición y entre los menús de programación.
	**Tecla *Enter*:** Se utiliza para seleccionar la opción de menú que aparece en la pantalla o para guardar el cambio de configuración realizado en el equipo. Si se pulsa la tecla  antes que la tecla  al realizar un cambio de configuración, dicho cambio no se guardará.

4.3. Ajuste de Contraste

En la pantalla inicial de mediciones, mantenga presionada la tecla durante 3 segundos para acceder a la pantalla de ajuste de contraste.

Utilice las teclas: y para aumentar y disminuir la luminosidad, respectivamente.
Presione la tecla para guardar el nuevo ajuste y la tecla para volver a las pantallas de indicación.

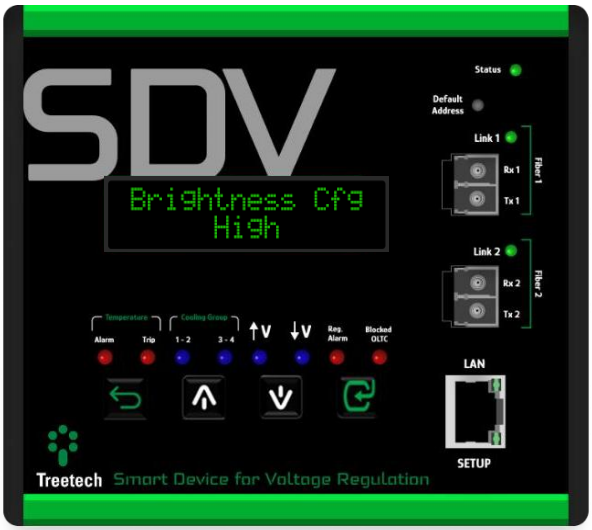


Figura 32 - Ajuste del contraste del SDV

4.4. Pantallas de Consulta

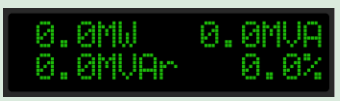
El Smart Device para Regulación de Tensión proporciona diversa información como orientación sobre las condiciones de funcionamiento del transformador. Se puede acceder a esta información mediante las teclas y durante el modo de funcionamiento normal.

4.5. Pantalla General

En las pantallas del dispositivo se mostrará la siguiente información. Al pulsar la tecla , se obtiene el orden inverso al indicado a continuación:

Tabla 17 - Pantallas de consulta del SDV

Pantallas de consulta del SDV	
Concent – Concentrador Indica el estado actual del concentrador y si la funcionalidad *If Up Down* está habilitada. **On**: concentrador habilitado **Off**: concentrador deshabilitado **Up**: *If Up Down* deshabilitado	Concent: On Links 1-2: Up

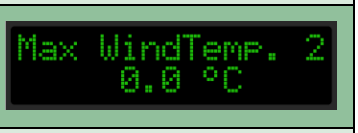
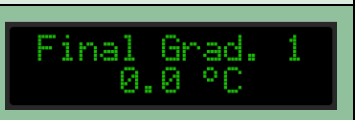
***Up**: *If Up Down* habilitado	
Alarm Status – Estado de la alarma Indica el estado general del equipo en relación con la activación de alarmas. **Normal:** sin alarma activa ***Triggered*:** alarma activa	
Top Oil Temp. – Temperatura del aceite Indica la temperatura del aceite del transformador.	
Wind. 1 Temp. – Temperatura del devanado 1 Indica la temperatura del primer devanado del transformador.	
Wind. 2 Temp. – Temperatura del devanado 2 Indica la temperatura del segundo devanado del transformador.	
Wind. 3 Temp. – Temperatura del devanado 3 Indica la temperatura del tercer devanado del transformador.	
Loading - Carga Muestra, con respecto a la carga nominal, el porcentaje de carga de cada devanado del transformador.	
Active reg. – Conjunto de regulación activo Indica cuál es el conjunto de regulación activo en este momento.	
Operation mode – Modo de operación Indica el modo de operación del SDV (automático o manual) y el modo de mando (local o remoto).	
Load voltage and deviation – Tensión y desviación de la carga Indica la tensión de carga y su desviación con respecto a la tensión nominal.	
Power - Potencia Indica las potencias activa y reactiva, aparente y porcentual de la carga del transformador.	
Current TAP Pos. – Posición de la toma Indica la posición de toma o tap en ese momento.	

Temperature – Submenú de temperatura Pulse la tecla para continuar navegando entre las pantallas de consulta avanzada de temperatura. Esta pantalla solo se mostrará si el parámetro "Habilitar funcionalidad de temperatura", ubicado en el apartado 5.4.1.1, está configurado como "SÍ".	
Regulation – Submenú de regulación Pulse la tecla para continuar navegando entre las pantallas de consulta avanzada de regulación. Esta pantalla solo se mostrará si el parámetro «Habilitar funcionalidad de regulación», ubicado en el apartado 5.4.1.1, está configurado como "SÍ".	
General – Submenú general Presione la tecla para continuar navegando entre las pantallas de consulta avanzada generales.	

4.5.1. Consulta avanzada de temperatura

Este submenú se mostrará solo si el parámetro “Habilitar funcionalidad de temperatura”, ubicado en el apartado 5.4.1.1, está configurado como “SÍ”.

Tabla 18 - Información del submenú de temperatura

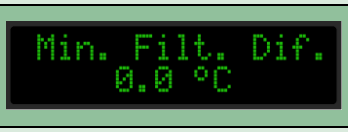
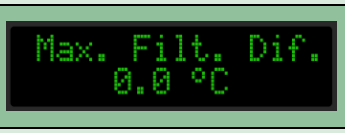
Información del submenú de temperatura	
Temperature - Submenú de temperatura Este submenú representa aspectos relacionados con la medición de temperatura y carga. Utilice las flechas para seguir navegando por el resto de información o pulse en esta pantalla para acceder al submenú y consultar las pantallas secundarias. Una vez dentro, navega usando las teclas de flecha y . Para volver al nivel anterior presione . Para restablecer los valores máximos indicados en los siguientes menús, presione la tecla sobre la medida que desea restablecer durante 3 segundos.	
Max. Oil Temp. – Temperatura máxima del aceite Indica la temperatura máxima alcanzada por el aceite del transformador desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Max WindTemp. 1 – Temperatura máxima del devanado 1 Indica la temperatura máxima alcanzada por el devanado 1 del transformador desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Max WindTemp. 2 – Temperatura máxima del devanado 2 Indica la temperatura máxima alcanzada por el devanado 2 del transformador desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Max WindTemp. 3 – Temperatura máxima del devanado 3 Indica la temperatura máxima alcanzada por el devanado 3 del transformador desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Final grad.1 – Gradiente final 1 Indica cuál será el gradiente final de temperatura entre el aceite y el devanado 1 en caso de que la carga actual se mantenga.	
Final grad.2 – Gradiente final 2 Indica cuál será el gradiente final de temperatura entre el aceite y el devanado 2 en caso de que la carga actual se mantenga.	
Final grad.3 – Gradiente final 3 Indica cuál será el gradiente final de temperatura entre el aceite y el devanado 3 en caso de que la carga actual se mantenga.	
Wind. Curr. 1 – Corriente del devanado 1 La corriente que recorre el devanado 1 del transformador.	

Wind. Curr. 2 – Corriente del devanado 2 La corriente que recorre el devanado 2 del transformador.	
Wind. Curr. 3 – Corriente del devanado 3 La corriente que recorre el devanado 3 del transformador.	
Sec. Curr. 1 – Corriente en el secundario del TC del devanado 1 Indica la corriente en el secundario del TC del devanado 1.	
Sec. Curr. 2 – Corriente en el secundario del TC del devanado 2 Indica la corriente en el secundario del TC del devanado 2.	
Sec. Curr. 3 – Corriente en el secundario del TC del devanado 3 Indica la corriente en el secundario del TC del devanado 3.	
Sensor Pt 1 – Temperatura del sensor Pt 1 Muestra la temperatura medida por el sensor Pt100 1, que puede ser el redundante (aceite), ambiente, del conmutador de derivaciones, pozo termométrico de aceite, etc.	
Sensor Pt 2 - Temperatura del sensor Pt 2 Muestra la temperatura medida por el sensor Pt100 2, que puede ser el redundante (aceite), ambiente, conmutador de derivaciones, pozo termométrico de aceite, etc.	
Sensor Pt 3 - Temperatura del sensor Pt 3 Muestra la temperatura medida por el sensor Pt100 3, que puede ser el redundante (aceite), ambiente, conmutador de derivaciones, pozo termométrico de aceite, etc.	
Pt Max Temp. 1 – Temperatura máxima 1 Muestra la temperatura máxima medida por el sensor Pt100 1 desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Pt Max Temp. 2 – Temperatura máxima 2 Muestra la temperatura máxima medida por el sensor Pt100 2 desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Pt Max Temp. 3 – Temperatura máxima 3 Muestra la temperatura máxima medida por el sensor Pt100 3 desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Active Groups - Grupos activos Indica qué grupos de refrigeración están activos en este momento.	
LTC. Temp. Diff. – Submenú del diferencial de temperatura del cambiador de tomas Pulse la tecla  para acceder al submenú de consulta avanzada relacionada con el diferencial de temperatura del conmutador de tomas bajo carga.	

Cooling Group – Submenú del grupo de refrigeración Pulse la tecla para acceder al submenú relacionado con el grupo de refrigeración.	
Insulation Aging – Submenú de envejecimiento del aislamiento Pulse la tecla para acceder al submenú relacionado con el envejecimiento del aislamiento.	

4.5.1.1 Diferencial de temperatura del cambiador de tomas (OLTD)

Tabla 19 - Submenú OLTD

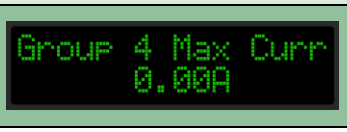
Información del submenú OLTD	
LTC. Temp. Diff. - Submenú del diferencial de temperatura del cambiador de tomas Este submenú representa la medición de la temperatura del cambiador de tomas, en relación con la temperatura del aceite del transformador. Utilice las flechas para seguir navegando por el resto de información o pulse en esta pantalla para acceder al submenú y consultar las pantallas secundarias. Una vez dentro, navega usando las teclas de flecha y . Para volver al nivel anterior presione .	
OLTD Status – Estado del diferencial de temperatura del cambiador de tomas Indica el estado actual de la supervisión del diferencial de temperatura del cambiador de tomas.	
Inst. Dif. Temp. – Diferencial de temperatura instantáneo Diferencial de temperatura instantáneo entre el aceite del transformador y el del cambiador de tomas. Sigue las variaciones más bruscas y efímeras del diferencial de temperatura y detecta fallas que se desarrollan con mayor rapide.	
Filt. Dif. Temp – Diferencial de temperatura filtrado El diferencial de temperatura filtrado entre el aceite del transformador y el del cambiador de tomas. Al estar filtrado, se verá menos afectada por situaciones transitorias, lo que le hace más adecuado para detectar diferencias persistentes y tendencias duraderas en la diferencia de temperatura.	
Min. Inst. Dif – Diferencial instantáneo mínimo Muestra el menor diferencial de temperatura instantáneo desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Min. Filt. Dif. – Diferencial filtrado mínimo Muestra el menor diferencial de temperatura filtrado desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Max. Inst. Dif. – Diferencial instantáneo máximo Presenta el mayor diferencial de temperatura instantáneo desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
Max. Filt. Dif. – Diferencial filtrado máximo Presenta el mayor diferencial de temperatura filtrado desde la última vez que este indicador fue restablecido.	
OLTC Max. Temp. – Temperatura máxima del cambiador de tomas Muestra la temperatura más alta medida en el cambiador de tomas desde la última vez que este indicador fue restablecido.	

4.5.1.2 Grupos de refrigeración

El submenú de los grupos de refrigeración muestra el estado de los mismos.

Importante
En este submenú, la visualización de determinadas pantallas depende de los parámetros configurados en la página *web* en el apartado 5.4.3.4.3.1, por ello, es posible que algunas pantallas no se muestren.

Tabla 20 - Submenú de grupo de refrigeración

Información del submenú de grupo de refrigeración	
Cooling Groups - Submenú de grupo de refrigeración Utilice las flechas para seguir navegando por el resto de información o pulse en esta pantalla para acceder al submenú y consultar las pantallas secundarias. Una vez dentro, navega usando las teclas de flecha y . Para volver al nivel anterior presione .	
Cool Mon. Status – Estado del grupo de refrigeración Indica el estado actual de los grupos de refrigeración: si se encuentran en fase de aprendizaje o de monitoreo.	
Group 1 Current – Corriente del grupo de refrigeración 1 Indica la corriente actual del grupo de refrigeración 1.	
Group 2 Current – Corriente del grupo de refrigeración 2 Indica la corriente actual del grupo de refrigeración 2.	
Group 3 Current – Corriente del grupo de refrigeración 3 Indica la corriente actual del grupo de refrigeración 3.	
Group 4 Current – Corriente del grupo de refrigeración 4 Indica la corriente actual del grupo de refrigeración 4.	
Group 1 Max Curr – Corriente máxima del grupo de refrigeración 1 Muestra la corriente más alta del grupo de refrigeración 1 desde la última vez que se restableció este indicador.	
Group 2 Max Curr – Corriente máxima del grupo de refrigeración 2 Muestra la corriente más alta del grupo de refrigeración 2 desde la última vez que se restableció este indicador.	
Group 3 Max Curr – Corriente máxima del grupo de refrigeración 3 Muestra la corriente más alta del grupo de refrigeración 3 desde la última vez que se restableció este indicador.	
Group 4 Max Curr – Corriente máxima del grupo de refrigeración 4 Muestra la corriente más alta del grupo de refrigeración 4 desde la última vez que se restableció este indicador.	

Cooling group 'x' – Grupo de refrigeración 'x' Para acceder a la pantalla del grupo de refrigeración y configurarlo como 'Automático' o 'Encendido', presione las teclas ▲ y ↻ simultáneamente. El x indica el número del grupo de refrigeración (1/2/3/4).	

4.5.1.3 Envejecimiento del aislamiento

Este submenú se mostrará solo si el parámetro "Habilitar envejecimiento", ubicado en el apartado 5.4.3.1, está configurado como "SÍ".

Tabela 21 - Submenú de envejecimiento del aislamiento

Información del submenú de envejecimiento del aislamiento	
Insulation aging - Submenú de envejecimiento del aislamiento Este submenú representa la progresión del envejecimiento del aislamiento, calculado en función de la temperatura y la carga del transformador. Utilice las flechas para seguir navegando entre la demás información, o presione ↻ en esta pantalla para acceder al submenú y consultar las pantallas secundarias. Una vez dentro, navegue utilizando las flechas ▲ y ▼. Para volver al nivel anterior, presione ↩.	
Winding 'x' – Selección del devanado Este submenú contiene configuraciones para los devanados 1, 2 y 3. Estas configuraciones se repiten para cada uno de ellos. El x indica el número del devanado. Por ejemplo: *Winding* 1 (Devanado 1), *Winding* 2 (Devanado 2), *Winding* 3 (Devanado 3). Utilice las flechas para seguir navegando por el resto de la información, o pulse ↻ en esta pantalla para acceder al submenú y consultar las pantallas secundarias. Una vez dentro, navegue utilizando las flechas ▲ y ▼. Para volver al nivel anterior, pulse ↩.	
Remain. Lifespan – Vida del devanado Indica la vida útil restante del aislamiento del devanado seleccionado.	
Avg LifeLoss/Day – Pérdida de vida Muestra la pérdida promedio de vida diaria.	
Remain. Lifetime – Tiempo de vida Muestra la proyección de la vida útil restante del aislamiento, en años.	

4.5.2. Consulta avanzada de la regulación

Este submenú se mostrará solo si el parámetro “Habilitar funcionalidad de regulación”, ubicado en el apartad 5.4.1.1, está configurado como “SÍ”.

Tabela 22 - Submenú de regulación

Información del submenú de regulación	
Regulation – Submenú de regulación Este submenú presenta los parámetros asociados a la funcionalidad de regulación de tensión del transformador, junto con las lecturas del cambiador de derivaciones. Utilice las flechas para seguir navegando por el resto de la información, o pulse en esta pantalla para acceder al submenú y consultar las pantallas secundarias. Una vez dentro, navegue utilizando las flechas y . Para volver al nivel anterior, pulse .	
U pri/I pri – Tensión y corriente Muestra la tensión y la corriente de línea del transformador.	
Freq./FPx – Frecuencia y factor de potencia Muestra la frecuencia y el factor de potencia capacitivo (c) o inductivo (i). El si el factor de potencia es inductivo o capacitivo (i = inductivo o c = capacitivo).	
U sec/ I sec – Tensión y corriente en el secundario del TP y del TC Muestra la tensión en el secundario del TP del transformador. En la línea inferior, muestra la corriente en el secundario del TC de medición.	
Previous TAP – Toma anterior Indica la medición anterior de la toma o TAP.	
Minimum TAP – Toma mínima Indica la medición mínima de la toma o TAP.	
Maximum TAP – Toma máxima Indica la medición máxima de la toma o TAP.	
N Oper – Número de operaciones Muestra el número de operaciones ya realizadas por el cambiador de tomas y el promedio de operaciones diarias.	
Oper. Since Last Maint. – Operaciones tras el último mantenimiento Indica el número de operaciones realizadas por el cambiador de tomas tras el último mantenimiento.	
I2/ Avg.I2 – Corriente conmutada Muestra en la línea superior el acumulado de la corriente conmutada. En la otra, presenta el incremento diario promedio de la corriente conmutada.	

I2 After Maint. – Corriente de maniobra tras el último mantenimiento Indica la corriente acumulada maniobrada tras el último mantenimiento.	
Warn I2/Operations - Aviso de I² o de operaciones Indica la cantidad de días restantes para la alarma de I² o de operaciones, considerando las tendencias de acumulación de I² o el promedio actual de maniobras diarias, respectivamente.	
Disable Maint. Warning – Desactivar el aviso de mantenimiento Permite que la IHM bloquee la visualización de avisos que estén activos en el momento del comando. El bloqueo se desactiva automáticamente solo cuando ambos avisos también se desactivan. La configuración puede realizarse en el dispositivo o a través del sitio *web*. Presione las teclas y simultáneamente; es posible seleccionar el comando "*Disable Maint. Warning*". Si selecciona "YES", la pantalla de aviso se desactivará.	
LTC Maintenance performed – Mantenimiento del cambiador de tomas realizado El comando de mantenimiento borra las alarmas de mantenimiento y pone a cero los acumuladores —tanto el del número de operaciones como el de la corriente conmutada al cuadrado por unidad— una vez realizado el mantenimiento. La configuración puede realizarse en el dispositivo o a través del sitio *web*. i se selecciona "YES" en el parámetro "*Disable Maint. Warning*" y se presionan simultáneamente las teclas y , aparecerá en la pantalla el mensaje "*LTC maintenance performed*".	
OLTC TAP Command – Comando de toma del OLTC Para que el SDV pueda ejecutar este comando, debe contar con las siguientes configuraciones: ✓ Configuración del modo de operación establecida en local; ✓ Configuración del modo de comando establecida en manual. Una vez aplicadas estas configuraciones, será posible acceder a la pantalla de control de toma o TAP presionando simultáneamente las teclas y . Al presionar la tecla , se habilita el comando para subir el TAP; Al presionar la tecla , se habilita el comando para bajar el TAP.	

4.5.3. Consulta general avanzada

En la pantalla de consulta general avanzada se muestra el reloj del equipo y la configuración de red.

Importante
En este submenú, la visualización de determinadas pantallas depende del modo de operación configurado en la sección Red; por ello, es posible que algunas pantallas no se muestren.

Tabela 23 - Submenú general

Información del submenú general	
General – Submenú general Utilice las flechas para seguir navegando entre la demás información, o presione en esta pantalla para acceder al submenú y consultar las pantallas secundarias. Una vez dentro, navegue utilizando las flechas y . Para volver al nivel anterior, presione .	
Clock - Reloj Esta pantalla indica la fecha, el día de la semana, la hora y el GMT (zona horaria). Si durante la parametrización el SDV se configura en inglés, esta pantalla se mostrará en el formato mm/dd/aa. De lo contrario, dd/mm/aa.	
Network Config. – Configuración de red Esta pantalla de consulta muestra la dirección IP y la máscara de subred de la red primaria y secundaria del SDV, la puerta de enlace (*gateway*), así como el DNS preferido y el alternativo. Utilice las flechas para seguir navegando por el resto de la información, o presione en esta pantalla para acceder al submenú y consultar las pantallas secundarias. Una vez dentro, navegue utilizando las flechas y . Para volver al nivel anterior, presione .	
Bridge IP Address – Dirección IP asignada al modo *Bridge* Cuando se configura en modo *Bridge*, los dos puertos de comunicación pasan a operar como una única interfaz de red, actuando en modo de interconexión.	
Bridge Sub. Mask – Máscara de subred asignada al modo *Bridge* Cuando se configura en modo *Bridge*, la máscara de subred pasa a ser única para la interfaz de red unificada.	
Bridge Gateway – *Gateway* asignado al modo *Bridge* Cuando se configura en modo *Bridge*, hay un único *Gateway* definido para toda la interfaz de red.	

MAC Bd – Dirección DNS preferida asignada al modo *Bridge* Cuando se configura en modo *Bridge*, ambos puertos comparten una única dirección de servidor DNS.	
IP address 1 – Dirección IP 1 Primera dirección IP del SDV.	
Subnet mask 1 – Máscara de subred 1 Máscara de subred asociada a la primera IP del SDV.	
***Gateway* 1** Dirección de *Gateway* 1.	
MAC Address 1 - Dirección DNS preferida1 Dirección del servidor DNS preferido 1.	
IP address 2 – Dirección IP 2 Segunda dirección IP del SDV.	
Subnet mask 2 – Máscara de subred 2 Máscara de subred asociada a la segunda IP del SDV.	
***Gateway* 2** Dirección de *Gateway* 2.	
MAC Address 2 - Dirección DNS preferida 2 Dirección del servidor DNS preferido 2.	
IP address 3 – Dirección IP 3 Tercera dirección IP del SDV.	
Subnet mask 3 – Máscara de subred 3 Máscara de subred asociada a la tercera IP del SDV.	
***Gateway* 3** Dirección de *Gateway* 3.	
MAC Address 3 - Dirección DNS preferida 3 Dirección del servidor DNS preferido 3.	

4.6. Avisos

El Smart Device para Regulación de Tensión (SDV) es capaz de detectar y prever diversas fallas que pueden ocurrir en el transformador, en el cambiador de derivaciones o en el propio dispositivo. Al identificar estas irregularidades, el SDV muestra automáticamente mensajes de alerta en la pantalla del equipo. Como en el ejemplo a la derecha: en este caso, el SDV ha detectado una incidencia mediante su autodiagnóstico y muestra el código correspondiente para su identificación.



Figura 33 - Pantalla que indica autodiagnóstico



Autodiagnóstico

Esta pantalla se muestra cuando el IED presenta anomalías internas o de conexión. En la línea inferior aparecen uno o más códigos para la identificación del autodiagnóstico, de acuerdo con la tabla disponible en el capítulo 6.1 de este manual.



Alarmas

Esta pantalla se muestra cuando el IED identifica anomalías externas. Al igual que en la pantalla de autodiagnósticos, se presentan uno o más códigos para la identificación del autodiagnóstico, de acuerdo con la tabla disponible en el capítulo 6.2 de este manual.



Error de lectura de la corona potenciométrica

Esta pantalla se muestra cuando el IED no logra realizar la lectura de la posición de la toma en la corona potenciométrica. Para más detalles sobre este error, consulte la tabla disponible en el capítulo 6.1 de este manual.



OLTC bloqueado I:

Esta pantalla se muestra para avisar al usuario de que el cambiador de tomas (OLTC) ha sido bloqueado debido al error de inversión de flujo de potencia.



OLTC bloqueado II

Esta pantalla se muestra para avisar al usuario de que el OLTC ha sido bloqueado debido a otro error o problema, y no a una inversión en el flujo de potencia.



Aviso de mantenimiento del OLTC

Esta pantalla se muestra para avisar al usuario de que pronto debe realizarse el mantenimiento del conmutador. Para informar al SDV de que se ha llevado a cabo el mantenimiento, presione simultáneamente y , aparecerá en la pantalla el mensaje "*OLTC Maintenance performed?*". A continuación, presione la tecla y , seguidamente, para confirmar.



Aviso de mantenimiento indicado en días

Esta pantalla informa al usuario sobre la necesidad de realizar el mantenimiento del OLTC, estableciendo un tiempo ideal (en días).



Suma de la corriente integral alta

Esta pantalla se muestra cuando la suma de la corriente integral alcanza el valor de alarma seleccionado por el usuario, lo que indica desgaste en los contactos del cambiador de tomas.



Temporizador de apagado por temperatura del aceite

El usuario puede programar la temporización para el apagado cuando la temperatura del aceite alcance el nivel programado. Esta pantalla indica el tiempo para esta acción.



Temporizador de apagado por temperatura del devanado 1

El usuario puede programar, a través de la página *web*, la temporización para el apagado cuando la temperatura del devanado 1 alcance el nivel programado. Esta pantalla indica el tiempo para esta acción.



Temporizador de apagado por temperatura del devanado 2

El usuario puede programar, a través de la página *web*, la temporización para el apagado cuando la temperatura del devanado 2 alcance el nivel programado. Esta pantalla indica el tiempo para esta acción.



Temporizador de apagado por temperatura del devanado 3

El usuario puede programar, a través de la página *web*, la temporización para el apagado cuando la temperatura del devanado 3 alcance el nivel programado. Esta pantalla indica el tiempo para esta acción.

4.7. *Firmware, bootloader* y otra información del SDV

Al presionar simultáneamente las teclas y , es posible consultar información del equipo; en la pantalla del dispositivo se mostrarán los siguientes datos: nombre, versión del *firmware*, *release*, *bootloader* y número de serie. Las pantallas que aparecen a continuación se mostrarán de forma secuencial.



Figura 34 - Comando para acceder a la información del equipo



Figura 35 - Pantalla que indica la funcionalidad del sistema



Figura 36 - Pantalla que indica la versión del sistema

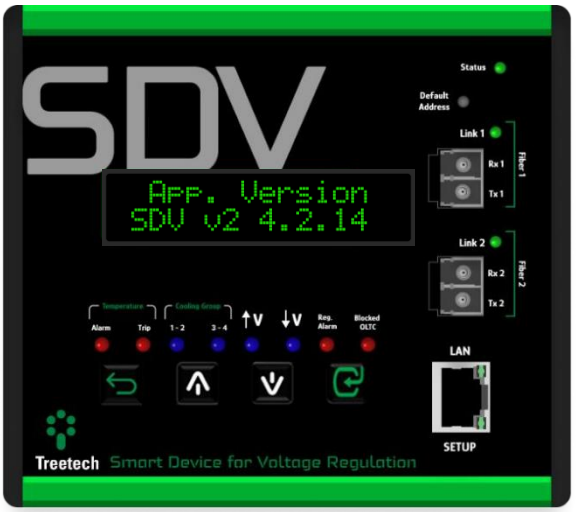


Figura 37 - Pantalla que indica la versión de la aplicación

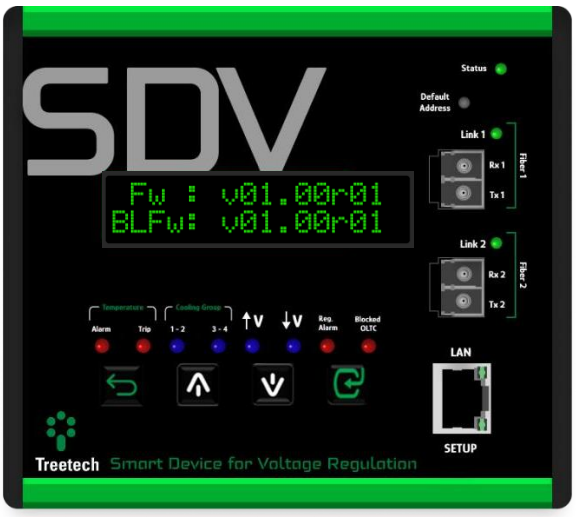


Figura 38 - Pantalla que indica la versión y el *release* del *firmware* y del *bootloader*



Figura 39 - Pantalla que indica el número de serie

5. Página *web*

Mediante el uso de las tecnologías más recientes, como HTML5 y *Bootstrap*, toda la gestión de la comunicación, la visualización de la información y la configuración de los parámetros del SDV se realizan directamente a través de la interfaz *web* del equipo, sin necesidad de licencias de uso ni de la instalación de software propietario.

Para acceder a la página web del SDV, basta con introducir la dirección IP del equipo en un navegador *web* compatible con HTML5. Para obtener información sobre cómo verificar la dirección IP del SDV, consulte la sección 4.5.3 de este manual.

5.1. Navegación

✓ Navegación

Para facilitar la navegación en la interfaz *web* del SDV, se utiliza una simbología estandarizada, presente en diversas secciones del sistema. La visualización de determinados campos y funcionalidades puede variar según el perfil de acceso del usuario, restringiendo la visualización o los ajustes a quienes cuentan con los permisos adecuados.

Idioma

La interfaz *web* del SDV está disponible en tres idiomas: portugués, inglés y español. El usuario puede seleccionar el idioma deseado según su preferencia, lo que garantiza una mayor accesibilidad y comprensión de la información durante la operación y configuración del equipo.

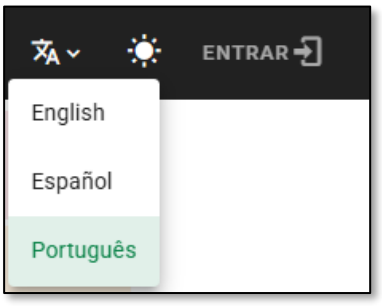


Figura 40 - Pestaña de idiomas

Información

Este icono proporciona información contextual sobre la página y aparece principalmente en las áreas de configuración. Resulta útil para resolver dudas rápidas durante el ajuste de parámetros.



Figura 41 - Icono informativo

Estado

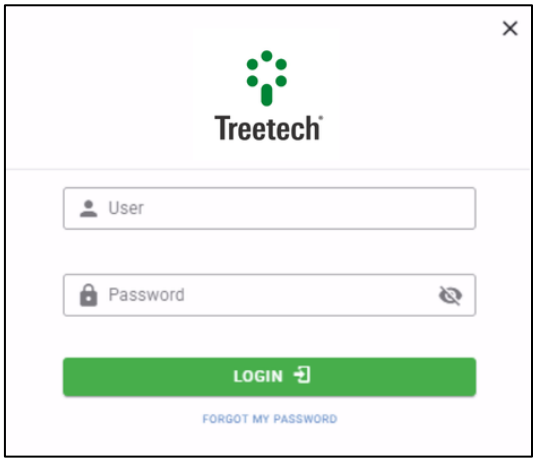
Cuando la calidad de la comunicación interna del SDV es inestable, aparece un icono en la esquina superior derecha de la página, indicando un fallo o inestabilidad en la comunicación. Si la comunicación es estable, no se muestra ningún icono. Esta señalización facilita diagnósticos rápidos y aumenta la fiabilidad en la supervisión del equipo.

Mala comunicación: Fallo en la comunicación con el equipo;

Comunicación inestable: Estado de comunicación no fiable.

5.2. Inicio de sesión

Usuario y contraseña



Para acceder a más detalles del IED y obtener datos en línea a través de la página *web*, es necesario contar con un nombre de usuario y una contraseña válidos. Para ello, basta con hacer clic en el botón verde "*Login*", situado en la esquina superior derecha de la pantalla.

Se mostrará una ventana con campos para la identificación del usuario y la contraseña. Tras completar los campos, solo hay que hacer clic de nuevo en el botón verde "*Login*" para acceder al sistema. Los datos de inicio de sesión predeterminados son:

Usuario: default | **Contraseña:** Default123

Figura 42 - Pantalla de inicio de sesión

Configuración de usuario

En esta pestaña es posible configurar el perfil, crear usuarios y reiniciar el equipo; está disponible tras iniciar sesión y, para acceder a ella, basta con hacer clic en el icono de usuario.

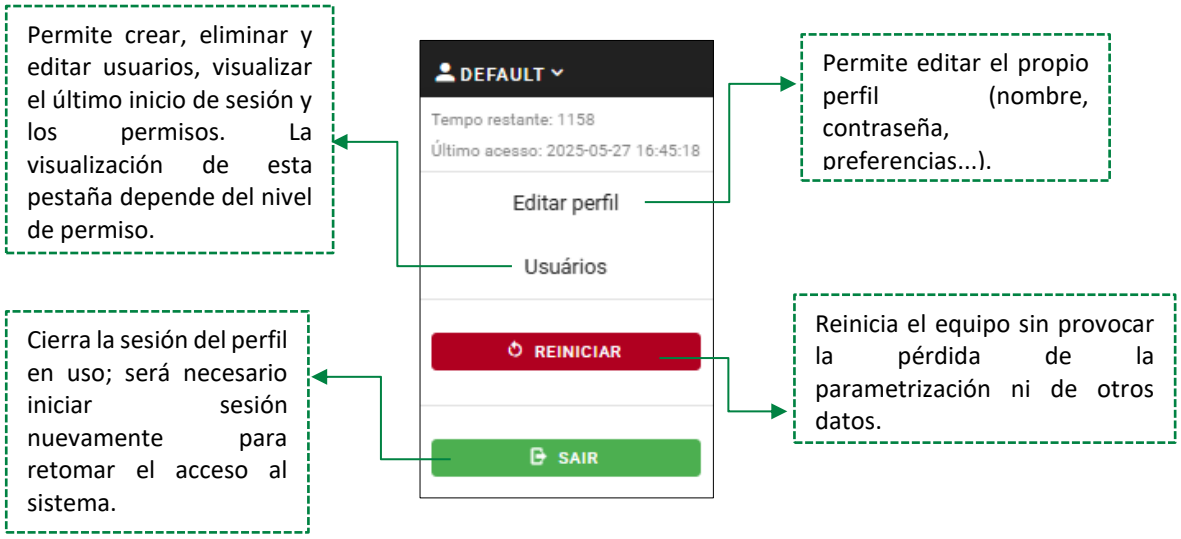


Figura 43 - Pestaña Usuario

Nombre de usuario y/o contraseña incorrectos

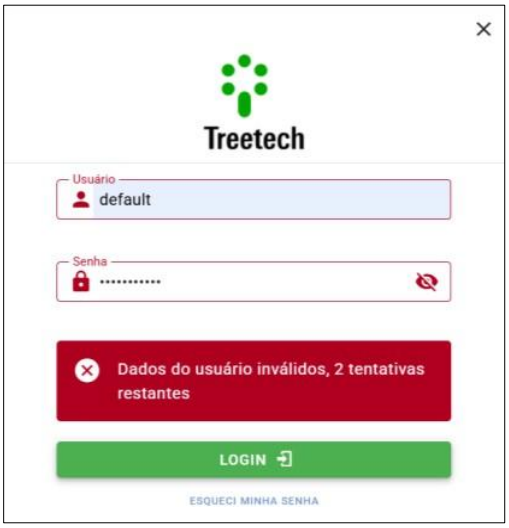


Figura 44 - Usuario o contraseña incorrectos

Si el nombre de usuario y/o la contraseña son incorrectos, aparecerá un mensaje en un recuadro rojo indicando el error y la cantidad de intentos restantes.

Al superar el número de intentos permitidos (hasta 3), el acceso se bloqueará temporalmente durante aproximadamente 1 minuto; no obstante, será posible acceder con otro perfil, si fuera necesario.

Límite de tiempo

Si el usuario inicia sesión, pero permanece inactivo en el sistema, la sesión expirará al cabo de diez minutos. Durante los últimos treinta segundos, una ventana con una cuenta regresiva advertirá sobre el cierre de la sesión.

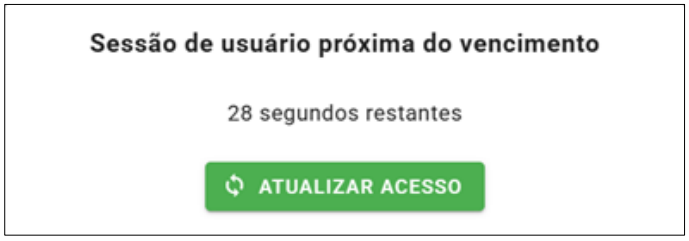


Figura 45 - Límite de tiempo

5.3. *Online*

La sección *Online* muestra en tiempo real los parámetros configurados, las alarmas activas, la información de autodiagnóstico y los valores de medición del SDV. Permite el seguimiento continuo del estado del equipo de manera práctica y centralizada.



Figura 46 - Sección *Online*

En la esquina superior derecha de esta sección, es posible seleccionar el modelo de visualización. Los bloques cambian de color según el estado de comunicación del Abstrato. También es posible cambiar a la visualización en lista, donde el estado se indica mediante iconos presentados anteriormente. Para cambiar el modo de visualización, basta con hacer clic en el modelo deseado.



Figura 47 - Iconos del modo de visualización

5.3.1. Estado de los datos

Es posible realizar un seguimiento del estado de la comunicación puntual, así como monitorear en tiempo real los parámetros mostrados, tal como se ilustra a continuación.

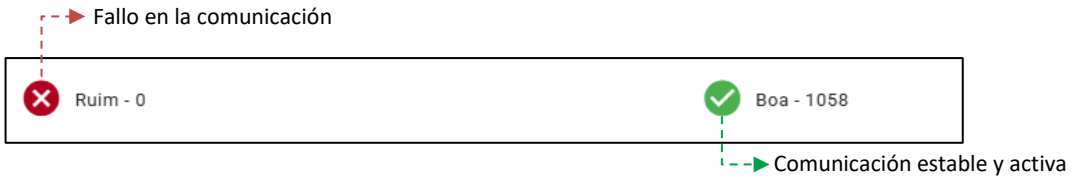


Figura 48 - Estado de los datos

5.3.2. Disposición de los datos

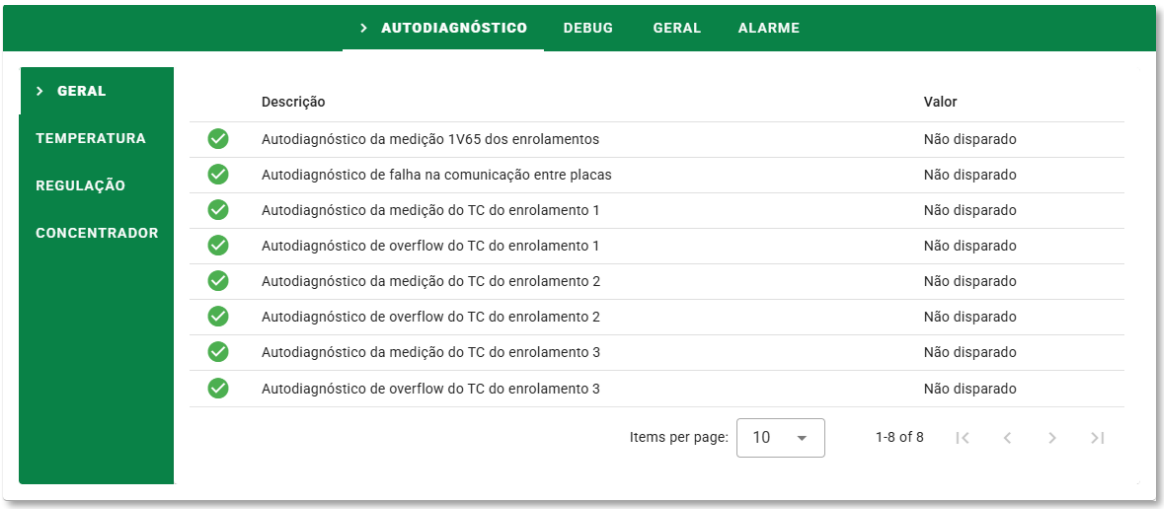


Figura 49 - Cuadro de información

Presenta los valores configurados para el funcionamiento del SDV, abarcando datos generales, información de estado y mediciones específicas de regulación, temperatura, parámetros de paralelismo y relés de salida.

La siguiente imagen muestra lo que contiene cada pestaña en la parte vertical.

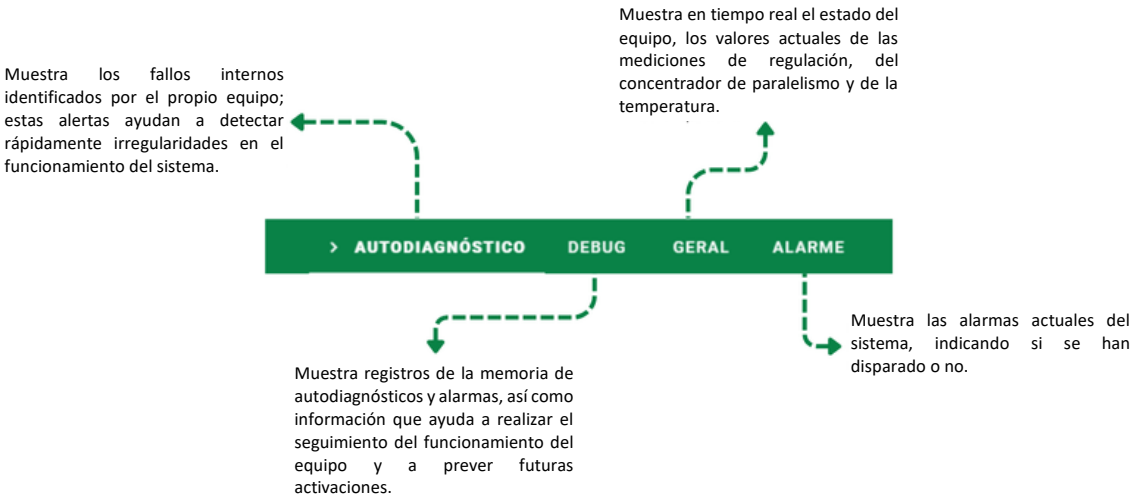


Figura 50 - Guías horizontales de la pestaña Online

5.4. Parametrización

En la sección de parametrización, el usuario puede acceder a las pestañas de configuración: “General”, “Transformador”, “Temperatura”, “Regulación”, “Relés” y “Contactos húmedos”.

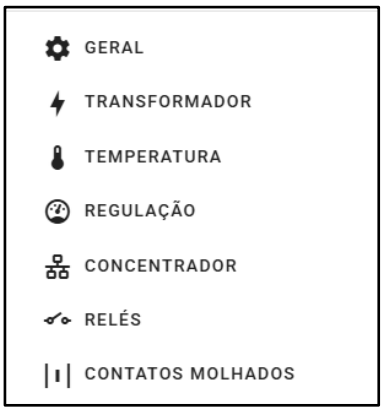


Figura 51 - Pestañas de configuración

En esta interfaz, los parámetros están organizados de forma estructurada, permitiendo la visualización y configuración de valores relacionados con el transformador, el control de temperatura, el sistema de regulación, los relés de salida y los datos generales del sistema.

Envío de parámetros

Para que un cambio en un parámetro se haga efectivo en el SDV, es necesario hacer clic en el botón “Enviar” en cada pantalla donde se realice la modificación. El sistema guarda los parámetros de forma individual por pantalla, y no de manera global. Esto significa que, al navegar a una nueva pestaña sin hacer clic en “Enviar”, los cambios realizados anteriormente no quedarán registrados.



Figura 52 - Botón Enviar

Validación de parámetros

Todos los cambios deben respetar los límites definidos previamente para cada parámetro. Si el valor introducido se encuentra fuera del rango permitido, el sistema no permitirá el envío de la configuración. Esta validación evita errores operativos y garantiza la seguridad y la estabilidad del funcionamiento del equipo.



Figura 53 - Valor fuera del rango determinado

⚠ Este aviso se mostrará siempre que haya un cambio de parámetro no confirmado. El aviso desaparecerá automáticamente tras el envío del cambio mediante el botón “Enviar”.

5.4.1. General

5.4.1.1. Básico



Figura 54 - General -> Básico

Restablecer parámetros a los valores predeterminados

Este parámetro permite restaurar todos los valores del sistema a la configuración predeterminada de fábrica.



Figura 55 - Botón de restablecer a los valores predeterminados

Al hacer clic en el botón , se mostrará un mensaje de confirmación preguntando si el usuario realmente desea restablecer los valores. Para continuar, introduzca la contraseña utilizada para iniciar sesión en la página *web*.

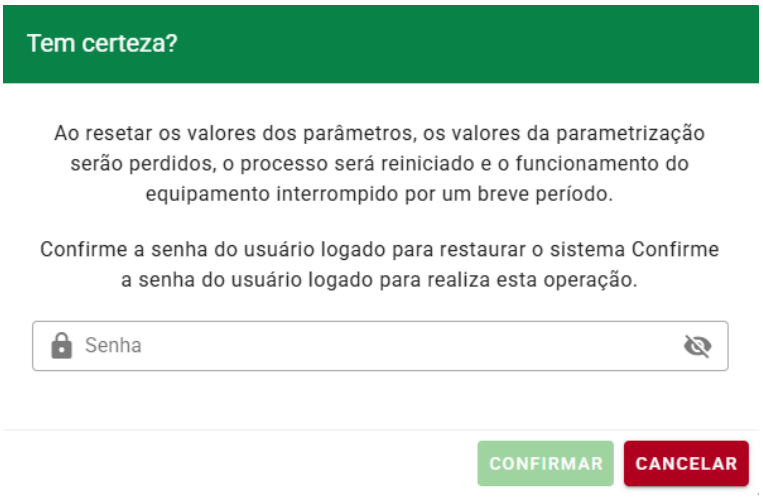


Figura 56 - Mensaje de confirmación

Habilitar funcionalidad de temperatura

Habilita la funcionalidad de temperatura.

Nota: Si la opción 'NO' está activada, el elemento 5.4.3 referente a la temperatura no se mostrará.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: SÍ.

Habilitar funcionalidad de regulación

Habilita la funcionalidad de regulación.

Nota: Si la opción 'NO' está activada, el elemento 5.4.4 referente a la regulación, no se mostrará.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: SÍ.

Selección de pantalla durante el reposo

Elija si, durante el funcionamiento normal, el dispositivo mostrará siempre la misma indicación o si la información principal debe presentarse de forma cíclica, con un intervalo de algunos segundos entre cada una. Si no se especifica, el dispositivo mostrará la última pantalla visualizada.

Rango de ajuste: Sin pantalla específica, rotación de pantallas, pantallas predeterminadas.
Valor predeterminado: Sin pantalla específica.

Tiempo para activar el protector de pantalla

Seleccione el tiempo tras el cual el dispositivo volverá a la pantalla de inicio cuando no esté en uso. Transcurrido este tiempo, el IED también reducirá automáticamente el brillo de la pantalla para ahorrar energía.

Rango de ajuste: 1 a 15 minutos.
Valor predeterminado: 5 minutos.

Tiempo entre registros en la memoria masiva

Programación, por parte del usuario, del intervalo entre los registros en la memoria masiva.

Rango de ajuste: 1 a 9999 minutos.
Valor predeterminado: 60 minutos.

Límite de variación de la temperatura del aceite para el registro en la memoria masiva

Programación, por parte del usuario, del límite de variación de la temperatura del aceite para el registro en la memoria masiva.

Rango de ajuste: 1 a 20°C.
Valor predeterminado: 5°C.

5.4.2. Transformador

5.4.2.1. Básico



Figura 57 - Transformador -> Básico

Tipo de transformador

Seleccione el tipo de transformador monitorizado: trifásico o monofásico.

Rango de ajuste: Monofásico, trifásico.
Valor predeterminado: Trifásico.

Inversión del TC de pinza (*clip-on*)

Configure la polaridad de conexión del TC seleccionado para la regulación (1, 2 o 3).

Rango de ajuste: Normal, invertido.
Valor predeterminado: Normal.

Desfasaje TC/TP

Existen diversas combinaciones posibles para la conexión del TP y del TC al SDV, y cada combinación produce un desfasaje angular entre las señales de tensión y corriente. En este parámetro se ajusta el ángulo de desfasaje entre la tensión medida por el TP y la corriente medida por el TC. Este valor se utilizará para el cálculo correcto del factor de potencia.

Rango de ajuste: 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300° y 330°.
Valor predeterminado: 0°.

Potencia nominal

Para el cálculo del porcentaje de carga del transformador, es necesario indicar al SDV la potencia nominal del transformador (o del banco de transformadores).

Rango de ajuste: 0,0 a 999,9 MVA.
Valor predeterminado: 10,0 MVA.

Corriente nominal

Para el cálculo del porcentaje de carga del transformador, es necesario indicar al SDV la corriente nominal del transformador (o del banco de transformadores).

Rango de ajuste: 0.01 a 655,35 kA.
Valor predeterminado: 5,00 kA.

5.4.2.2. Relación de los TC de devanado



Figura 58 - Transformador -> Relación de los TC de devanado

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para las relaciones de los TC de los devanados 1, 2 y 3 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Relación del TC del devanado ‘x’

Configure la relación del TC auxiliar utilizado para la medición de tensión por el SDV.

Rango de ajuste: 1 a 10000.
Valor predeterminado: 3030.

5.4.2.3. Temperatura

5.4.2.3.1. Relación de los TC de ventilación



Figura 59 - Temperatura -> Relación de los TC de ventilación

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para las relaciones TC de los grupos de refrigeración 1, 2, 3 y 4 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Relación del TC del grupo de refrigeración ‘x’

Parámetro para configurar la relación de transformación de la entrada del TC del grupo de refrigeración.

Rango de ajuste: 1 a 65535.
Valor predeterminado: 3030.

5.4.2.3.2. Relación de los TC de imagen térmica



Figura 60 - Temperatura -> Relación de los TC de imagen térmica

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para la relación del TC de los devanados 1, 2 y 3 (indicadas por “x”) para la imagen térmica. Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Relación del TC del devanado ‘x’ para imagen térmica

Configure la relación de transformación del TC de imagen térmica del devanado ‘x’. Relación del TC = Corriente en el primario del TC / Corriente en el secundario del TC.

x = 1, 2 o 3.

Rango de ajuste: 1 a 9999.
Valor predeterminado: 500.

5.4.2.4. Regulación

5.4.2.4.1. Relación TP/TC de línea



Figura 61 - Regulación -> Relación TP/TC de línea

Relación del TP

Ajuste de la relación de transformación del TP de medición, que se obtiene dividiendo la tensión en el devanado primario del TP por la tensión en el devanado secundario.

Ejemplo:

Considerando que la tensión en el devanado primario del TP es igual a 138 kV y la tensión en el devanado secundario es igual a 115 V, obtenemos el valor de la relación de tensión del TP:

$$\text{Relación TP} = \frac{138000\ \text{V}}{115\ \text{V}} = 1200$$

Rango de ajuste: 1 a 9999.
Valor predeterminado: 100.

Relación del TC

Ajuste de la relación de transformación del TC de medición, obtenida mediante la división de la corriente del devanado primario del TC por la corriente del secundario.

Ejemplo:

Considerando que la corriente del devanado primario del TC es igual a 250 A y la corriente del secundario es igual a 5 A, obtenemos el valor de la relación de corriente del TC:

$$Relación\ TC = \frac{250\ A}{5\ A} = 50$$

Rango de ajuste: 1 a 9999.
Valor predeterminado: 100.

5.4.3. Temperatura

Esta pestaña se mostrará solo si el parámetro “Habilitar funcionalidad de temperatura”, ubicado en el punto 5.4.1.1, está configurado como “SÍ”.

5.4.3.1. Básico



Figura 62 - Temperatura -> Básico

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para activar los sensores de temperatura 1, 2 y 3 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Habilitar sensor de temperatura ‘x’

Elija activar o desactivar el sensor de temperatura Pt100 ‘x’ (1 a 3). Más adelante será posible asignar funciones a los sensores de temperatura. Si el sensor ya está asignado a alguna función, no será posible deshabilitarlo. Si está activo, pero no se le ha asignado ninguna función, medirá la temperatura ambiente.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Seleccionar primer sensor para la temperatura del aceite

Elija el sensor que se utilizará para medir la temperatura del aceite del transformador. Solo aparecerán como opción aquellos sensores que aún no estén asignados a otra tarea.

Rango de ajuste: Ninguno, PT100 1, PT100 2, PT100 3.
Valor predeterminado: PT100 1.

Seleccionar sensor redundante para la temperatura del aceite

Elija el segundo sensor que se utilizará para medir la temperatura del aceite del transformador, en caso de que se desee crear una redundancia de medición. Solo aparecerán como opción aquellos sensores que aún no estén asignados a otra tarea.

Rango de ajuste: Ninguno, PT100 1, PT100 2, PT100 3.
Valor predeterminado: Ninguno.

Diferencia máxima de temperatura entre sensores redundantes

Ajuste la mayor diferencia tolerable entre las temperaturas medidas por los sensores redundantes. Si la diferencia entre las mediciones supera este valor, se generará el autodiagnóstico "Autodiagnóstico de diferencia máxima de temperatura entre sensores redundantes", que se mostrará en la sección "*Home*" u "*Online*".

Este parámetro aparecerá si se asigna un sensor PT100 en la opción "Seleccionar sensor redundante para la temperatura del aceite", ubicada en el parámetro anterior.

Rango de ajuste: 1.0 a 6.0 °C.
Valor predeterminado: 4.0 °C.

Selección del sensor de temperatura para el cambiador de tomas

Elija el sensor que se utilizará para medir la temperatura del cambiador de tomas. Solo aparecerán como opción aquellos sensores que aún no estén asignados a otra tarea.

Rango de ajuste: Ninguno, PT100 1, PT100 2, PT100 3.
Valor predeterminado: Ninguno.

Tipo de factor de punto caliente (*hot-spot*)

Seleccione la norma cuya metodología se adoptará para calcular la temperatura de los devanados, principalmente en lo que respecta al punto caliente (*hot-spot*):

- ANSI IEEE C57.91:2011; ABNT NBR 5416:1997;
- IEC 60076-7:2018; ABNT NBR 5356-7:2017.

Rango de ajuste: ANSI, IEC.
Valor predeterminado: ANSI.

Configuración de la cantidad de devanados disponibles

En este parámetro, el usuario puede ajustar el valor de acuerdo con el número de devanados del transformador.

Rango de ajuste: 1, 2, 3.
Valor predeterminado: 1.

Habilitar envejecimiento

Activa la función de monitoreo de envejecimiento.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

5.4.3.2. Alarmas



Figura 63 - Temperatura -> Alarmas

La histéresis de las alarmas de temperatura tiene un valor predeterminado de 2 °C. No es posible modificar este valor.

ACEITE

Alarma por temperatura del aceite

Temperatura de activación de la alarma por temperatura elevada del aceite. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende por debajo del valor de histéresis.

Rango de ajuste: -55 a 200 °C.
Valor predeterminado: 95 °C.

Apagado por temperatura del aceite

Temperatura de apagado del transformador por temperatura elevada del aceite. Una vez activada, la señal de desconexión solo se desactiva si la temperatura desciende por debajo del valor de histéresis.

También puede utilizarse como alarma de segundo nivel, en caso de que no se desee la desconexión automática del transformador.

Rango de ajuste: -55 a 200°C.
Valor predeterminado: 105 °C.

Retardo de apagado por temperatura del aceite

Permite introducir un retardo entre el momento en que la temperatura del aceite alcanza el valor de apagado y el instante en que la señal de desconexión y los relés de salida asociados se activan efectivamente.

Rango de ajuste: 0.0 a 20.0 minutos.
Valor predeterminado: 20.0 minutos.

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para los devanados 1, 2 y 3 (indicados por "x"). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Nota: Para visualizar los parámetros de los devanados 2 y 3, acceda al parámetro "Configuración de la cantidad de devanados disponibles" y configúrelo para 3 devanados.

DEVANADO 'x'

Alarma por temperatura del devanado 'x'

Temperatura de activación de la alarma por temperatura elevada del devanado 'x'. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende por debajo del valor de histéresis.

Rango de ajuste: -55 a 200 °C.
Valor predeterminado: 105 °C.

Apagado por temperatura del devanado 'x'

Temperatura de apagado del transformador por temperatura elevada del devanado 'x'. Una vez activada, la señal de desconexión solo se desactiva si la temperatura desciende por debajo del valor de histéresis.

También puede utilizarse como alarma de segundo nivel, en caso de que no se desee la desconexión automática del transformador.

Rango de ajuste: -55 a 200 °C.
Valor predeterminado: 120 °C.

Retardo de apagado por temperatura del devanado 'x'

Permite introducir un retardo entre el momento en que la temperatura del devanado 'x' alcanza el valor de apagado y el instante en que la señal de desconexión y los relés de salida asociados se activan efectivamente.

Rango de ajuste: 0.0 a 20.0 minutos.
Valor predeterminado: 20.0 minutos.

5.4.3.3. Devanado

Para visualizar los parámetros de los devanados 2 y 3, acceda al parámetro "Configuración de la cantidad de devanados disponibles" y configúrelo para 3 devanados.

5.4.3.3.1. Devanado ‘x’



Figura 64 - Temperatura -> Devanado ‘x’

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para los devanados 1, 2 y 3 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Etapa de refrigeración 0, 1, 2, 3, 4 (indicada por ‘y’):
- **0** - Configura los parámetros para calcular los aumentos de temperatura cuando no hay ninguna etapa de refrigeración forzada activada;
- **‘y’ (0, 1, 2, 3, 4)** - Configura los parámetros para calcular los aumentos de temperatura cuando la etapa ‘y’ de refrigeración forzada está en funcionamiento.

Constante térmica del devanado ‘x’

Constante de tiempo en segundos, relacionada con la inercia térmica del devanado del transformador/reactor. Este parámetro suele ser obtenido por el fabricante del transformador/reactor mediante ensayos de calentamiento o mediante cálculo. En caso de que no sea posible obtenerlo de ninguna de estas dos formas, se podrá adoptar el valor típico de 300 s.

Rango de ajuste: 72 a 999 s.
Valor predeterminado: 300 s.

Factor de punto caliente (*hot-spot*) del devanado ‘x’ (etapa de refrigeración ‘y’)

Factor de punto caliente según el modelo adoptado por las normas ANSI IEEE C57.91:2011 y ABNT NBR 5416:1997 (HS+), o por las normas IEC 60076-7:2018 y ABNT NBR 5356-7:2017

(HS*). En el primer caso, es la diferencia entre la temperatura del punto más caliente (hot-spot) y la temperatura media del devanado. Según la norma IEC, es la relación entre la elevación de la temperatura del punto más caliente respecto a la temperatura del aceite en la parte superior, y la elevación de la temperatura media del devanado respecto a la temperatura media del aceite.

Rango de ajuste: 0.00 a 20.00.
Valor predeterminado: 1.00.

Exponente 2M del devanado 'x' (etapa de refrigeración 'y')

Exponente utilizado en el cálculo del aumento de temperatura del devanado en función de las pérdidas en el cobre, definido por el tipo de circulación de aceite del transformador. La selección del valor es flexible; no obstante, cabe destacar algunos valores notables:

Tabla 24 - Exponente del devanado - IEC

	Exponente del devanado - Normas IEC 60076-7:2018 y ABNT NBR 5356-7:2017	
	Número	**Descripción**
Transformadores de distribución	1,6	Transformadores refrigerados por circulación natural o forzada de aceite (ONAN, ONAF, OFAF, OFWF)
Transformadores de potencia de gran y mediano tamaño	1,3	Transformadores refrigerados por circulación natural o forzada de aceite (ONAN, ONAF, OFAF, OFWF)
	2,0	Transformadores refrigerados por circulación dirigida de aceite (ODAF, ODWF)

Tabla 25 - Exponente del devanado - ABNT

Exponente del devanado - Normas ABNT NBR 5416:1997 e IEEE C57.91:2011	
Número	**Descripción**
1,6	Transformadores refrigerados por circulación natural o forzada del aceite (ONAN, ONAF, OFAF, OFWF)
2,0	Transformadores refrigerados por circulación dirigida del aceite (ODAF, ODWF)

Rango de ajuste: 0.0 a 4.0.
Valor predeterminado: 1.6.

Gradiente del devanado 'x' (etapa de refrigeración 'y')

Gradiente de temperatura devanado-aceite, definido por la norma IEC 60076-7:2018/NBR 5356-7:2017 como la diferencia entre la temperatura media del devanado y la temperatura media del aceite, tras la estabilización termodinámica del transformador a carga nominal; y por la norma NBR 5416:1997/IEEE C57.91:2011 como la elevación de la temperatura media del devanado con respecto a la temperatura del aceite en la parte superior, tras la estabilización termodinámica del transformador a carga nominal. Este parámetro suele ser determinado por el fabricante del transformador/reactor mediante ensayos de calentamiento o por cálculo.

Rango de ajuste: 0.0 a 50,0 °C.
Valor predeterminado: 10,0°C.

Corriente nominal del devanado ‘x’ (etapa de refrigeración ‘y’)

Corriente en el devanado del transformador/reactor durante la medición de los parámetros de elevación de temperatura (GEO, HS+ y HS*). Corresponde, en general, a la corriente nominal del transformador/reactor.

Rango de ajuste: 0.000 a 99,990 kA.
Valor predeterminado: 1,670 kA.

5.4.3.4. Refrigeración

5.4.3.4.1. Configuración

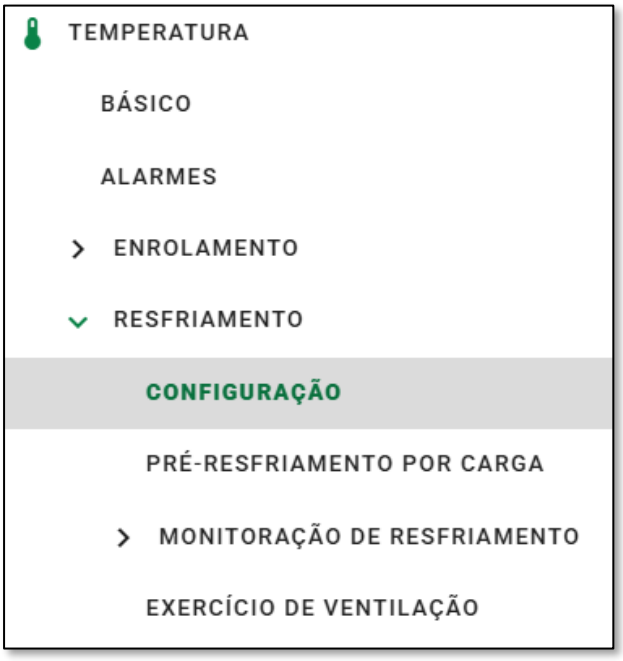


Figura 65 - Refrigeración -> Configuración

Configuración de la cantidad de grupos de refrigeración

Seleccione el número de grupos de refrigeración que desea activar.

Rango de ajuste: 1 a 4.
Valor predeterminado: 2.

Histéresis de temperatura para apagar los grupos de refrigeración

Valor de reducción de la temperatura —por debajo de la temperatura de activación de la etapa de refrigeración— para desconectar los ventiladores/bombas, con el fin de evitar que se enciendan y apaguen repetidamente ante pequeñas variaciones de temperatura.

Rango de ajuste: 0 a 30 °C.
Valor predeterminado: 5 °C.

Temperatura para bloqueo de bomba de refrigeración

Temperatura por debajo de la cual debe bloquearse el funcionamiento de las bombas de aceite, con el fin de evitar el riesgo de electrificación estática del aceite cuando este se encuentra muy frío. Este parámetro solo se mostrará si uno de los grupos de refrigeración está configurado como “Bomba”.

Rango de ajuste: -55 a 200 °C.
Valor predeterminado: -25 °C.

Temperatura de la etapa de refrigeración 1

Temperatura para activar la etapa 1 de refrigeración forzada (temperatura del aceite o del devanado).
El conjunto se activará cuando se alcance la etapa asociada a él.

Rango de ajuste: -55 a 250°C.
Valor predeterminado: 65°C.

Temperatura de la etapa de refrigeración 2

Temperatura para activar la etapa 2 de refrigeración forzada (temperatura del aceite o del devanado).
El conjunto se activará cuando se alcance la etapa asociada a él.

Rango de ajuste: -55 a 250°C.
Valor predeterminado: 70°C.

Temperatura de la etapa de refrigeración 3

Temperatura para activar la etapa 3 de refrigeración forzada (temperatura del aceite o del devanado).
El conjunto se activará cuando se alcance la etapa asociada a él.

Rango de ajuste: -55 a 250°C.
Valor predeterminado: 75°C.

Temperatura de la etapa de refrigeración 4

Temperatura para activar la etapa 3 de refrigeración forzada (temperatura del aceite o del devanado).
El conjunto se activará cuando se alcance la etapa asociada a él.

Rango de ajuste: -55 a 250°C.
Valor predeterminado: 80°C.

Tabela de cadastro dos Grupos aos Estágios de Resfriamento

Grupo	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4
1				
2				
3				
4				

Figura 66 - Tabla de registro de los grupos

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para los grupos de refrigeración 1, 2, 3 y 4 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Grupo ‘x’
Activación manual del grupo de refrigeración ‘x’

Define si el grupo permanece encendido (manualmente) o si se enciende automáticamente.

Rango de ajuste: Siempre encendido, automático.
Valor predeterminado: Siempre encendido.

Tipo de grupo de refrigeración ‘x’

Indica si el grupo de refrigeración ‘x’ cuenta con bombas de aceite o solo con ventiladores. El funcionamiento del grupo ‘x’ se bloqueará si este dispone de bombas y la temperatura del aceite se encuentra por debajo del límite seleccionado en el parámetro “Temperatura para bloqueo de bomba de refrigeración”.

Rango de ajuste: Ventilador, bomba.
Valor predeterminado: Ventilador.

Temperatura de referencia para el control de la etapa de refrigeración ‘x’

Indica si, en modo automático, la etapa de refrigeración debe controlarse mediante la temperatura de la parte superior del aceite o mediante la temperatura de los devanados.

Rango de ajuste: Devanado, aceite.
Valor predeterminado: Devanado.

5.4.3.4.2. Preenfriamiento por carga

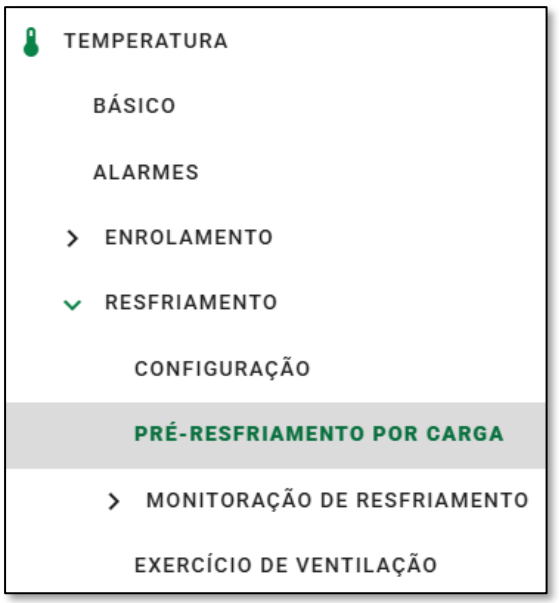


Figura 67 - Temperatura -> Preenfriamiento por carga

Carga de la etapa 1 para refrigeración

Porcentaje de carga para activar la etapa 1 para refrigeración.

Rango de ajuste: 50 a 200%.
Valor predeterminado: 65%.

Carga de la etapa 2 para refrigeración

Porcentaje de carga para activar la etapa 2 para refrigeración.

Rango de ajuste: 50 a 200%.
Valor predeterminado: 70%.

Carga de la etapa 3 para refrigeración

Porcentaje de carga para activar la etapa 3 para refrigeración.

Rango de ajuste: 50 a 200%.
Valor predeterminado: 75%.

Carga de la etapa 4 para refrigeración

Porcentaje de carga para activar la etapa 4 para refrigeración.

Rango de ajuste: 50 a 200%.
Valor predeterminado: 80%.

Histéresis de carga para apagar los grupos de refrigeración

Valor de reducción del porcentaje de carga, por debajo del porcentaje de inicio de la etapa de refrigeración, para desconectar los ventiladores/bombas, evitando que se enciendan y apaguen sucesivamente ante pequeñas variaciones de carga.

Rango de ajuste: 0 a 9%.
Valor predeterminado: 5%.

5.4.3.4.3. Monitoreo de refrigeración

5.4.3.4.3.1. Configuración

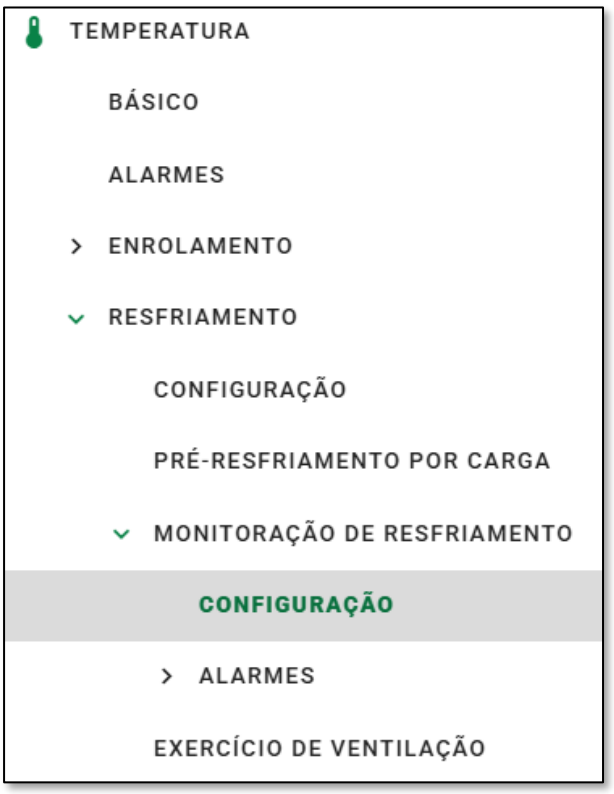


Figura 68 - Monitoreo de refrigeración -> Configuración

Habilitación general del aprendizaje de alarmas de los grupos

Permite iniciar (SÍ) o interrumpir (NO) la “habilitación general del aprendizaje de alarmas de los grupos”. Al seleccionar SÍ, se iniciará la cuenta regresiva del tiempo para el aprendizaje automático, según lo configurado en el parámetro “Temporización para la activación de las alarmas de monitoreo de los grupos” en el apartado 5.4.3.4.3.2.1.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para los grupos de refrigeración 1, 2, 3 y 4 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Habilitación del monitoreo de la corriente del grupo de refrigeración ‘x’

En este parámetro, es posible activar el monitoreo de la corriente.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Restablecimiento de la corriente máxima del grupo ‘x’

Este parámetro restablece el valor máximo actual.

Rango de ajuste: Sin comando, Realizar restablecimiento.
Valor predeterminado: Sin comando.

5.4.3.4.3.2. Alarmas

Esta pestaña se mostrará solo si el parámetro “Habilitación del monitoreo de la corriente del grupo de refrigeración ‘x’”, ubicado en el punto 5.4.3.4.3.1, está configurado como “SÍ”.

5.4.3.4.3.2.1. Parametrización

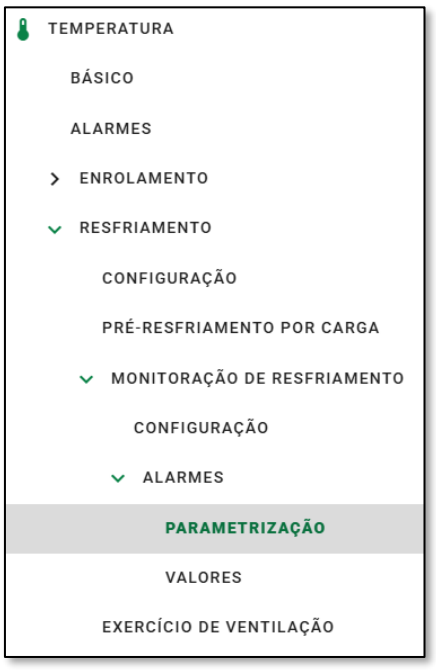


Figura 69 - Alarmas -> Parametrización

Temporización para la activación de las alarmas de monitoreo de los grupos

Las alarmas se activan basándose en un criterio de tiempo. Esto significa que la corriente debe permanecer fuera de los límites establecidos durante un período superior al definido en este parámetro para que la alarma se active.

Rango de ajuste: 5 a 900 segundos.
Valor predeterminado: 10 segundos.

Histéresis para desactivar las alarmas de monitoreo de los grupos

Para que la alarma se desactive, la corriente debe situarse dentro de los límites de la alarma, considerando el porcentaje de histéresis configurado en este parámetro.

Rango de ajuste: 1.0 a 10.0%.
Valor predeterminado: 3.0%.

Tiempo máximo de arranque entre los grupos de refrigeración

Tiempo durante el cual no se verificarán las alarmas después de que se active el grupo de refrigeración.

Rango de ajuste: 5 a 600 segundos.
Valor predeterminado: 5 segundos

Temporización para el aprendizaje automático de las alarmas de monitoreo de los grupos

Tiempo para el aprendizaje automático de la alarma de monitoreo del grupo de refrigeración.

Rango de ajuste: 10 a 300 segundos.
Valor predeterminado: 30 segundos.

Margen de tolerancia para el ajuste automático de las alarmas de monitoreo de los grupos

Margen de tolerancia considerado para la configuración automática de la alarma.

Rango de ajuste: 1.0 a 100%.
Valor predeterminado: 10%.



Los siguientes parámetros contienen configuraciones para el monitoreo de los grupos 1, 2, 3 y 4 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Borrado de las alarmas de monitoreo del grupo ‘x’

Borrar las alarmas que no se están verificando en este momento.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

5.4.3.4.3.2.2. Valores

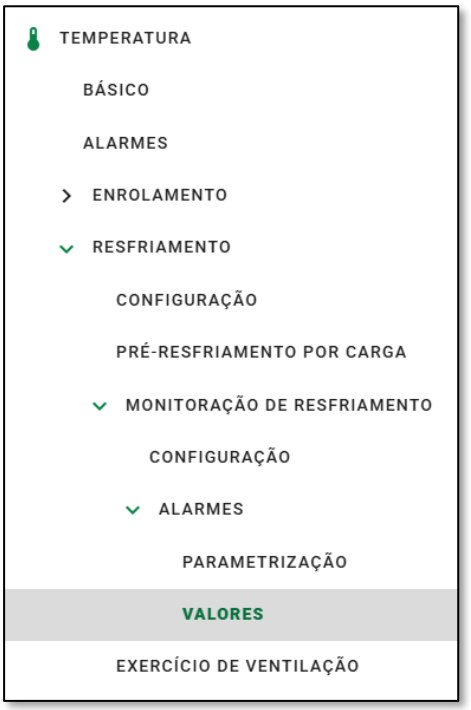


Figura 70 - Alarmas -> Valores

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para los grupos de refrigeración 1, 2, 3 y 4 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Grupo ‘x’

Corriente máxima del grupo ‘x’ para alarma de corriente alta

Indica el límite de corriente máxima del grupo ‘x’ para alarma de corriente alta.

Rango de ajuste: 0.0 a 500.0 A.
Valor predeterminado: 10.0 A.

Corriente mínima del grupo ‘x’ para alarma de corriente baja

Indica el límite de corriente mínima del grupo ‘x’ para alarma de corriente baja.

Rango de ajuste: 0.0 a 500.0 A.
Valor predeterminado: 10.0 A.

Corriente del grupo ‘x’ para alarma de activación indebida

Indica el límite de corriente del grupo ‘x’ para alarma de activación indebida.

Rango de ajuste: 0.0 a 500.0 A.
Valor predeterminado: 10.0 A.

5.4.3.4.4. Ejercicio de ventilación

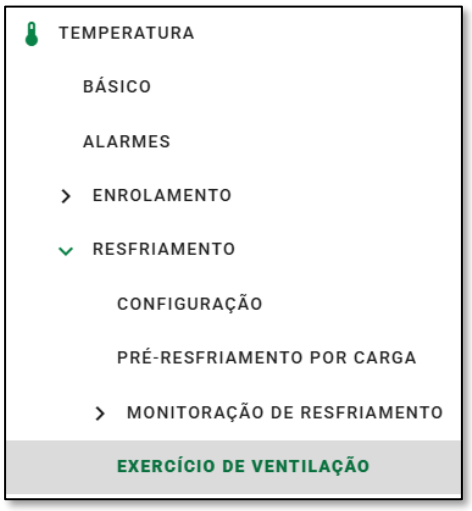


Figura 71 - Ejercicio de ventilación

Hora del ejercicio de ventilación

Ajuste de la hora en la que se activarán los grupos de refrigeración forzada para el ejercicio diario de los ventiladores y/o bombas.

Rango de ajuste: 0 a 23 horas.
Valor predeterminado: 22 horas.

Minutos del ejercicio de ventilación

Ajuste del minuto (complemento a la hora seleccionada en el parámetro anterior) en el que se activarán los grupos de refrigeración forzada para el ejercicio diario de los ventiladores y/o bombas.

Rango de ajuste: 0 a 59 minutos.
Valor predeterminado: 30 minutos.

Duración del ejercicio de ventilación

Ajuste del tiempo total diario durante el cual los grupos de refrigeración forzada deberán permanecer activados para el ejercicio de los ventiladores o bombas. Si fuera necesario desactivar la función de Ejercicio de Refrigeración, basta con programar este parámetro con el valor cero.

Rango de ajuste: 0 a 999 minutos.
Valor predeterminado: 45 minutos.

5.4.3.5. Diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Esta pestaña solo se mostrará si el parámetro “Habilitar sensor de temperatura ‘x’”, ubicado en el apartado 5.4.3.1, está configurado como “SÍ” y, además, se selecciona un sensor PT100 en el parámetro “Selección del sensor de temperatura para el cambiador de tomas”.

5.4.3.5.1. Configuración

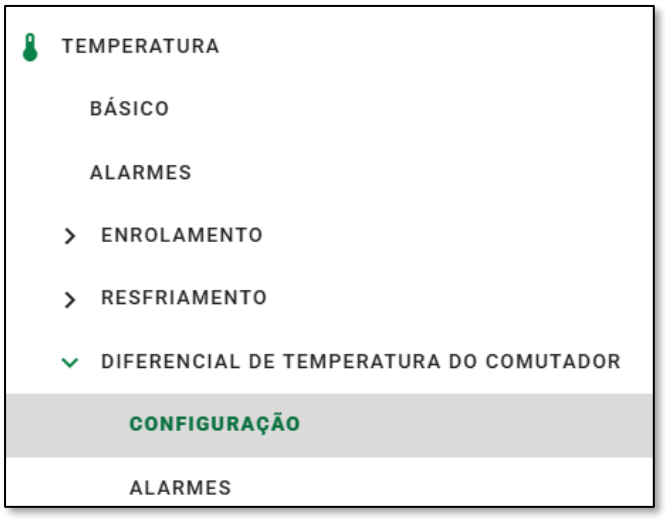


Figura 72 - Diferencial de temperatura del cambiador de tomas -> Configuración

Habilitar el aprendizaje automático de las alarmas de diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Permite iniciar (SÍ) o interrumpir (NO) el proceso de ajuste automático de las alarmas de diferencial de temperatura instantáneo y filtrado. Al seleccionar “SÍ”, se iniciará la cuenta regresiva del tiempo para el aprendizaje automático, según lo configurado en el parámetro “Tiempo de aprendizaje automático de las alarmas de diferencial de temperatura del cambiador de tomas”.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Tiempo de aprendizaje automático de las alarmas por diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Tiempo total para el aprendizaje automático de las alarmas basadas en el diferencial de temperatura instantáneo y filtrado.

Rango de ajuste: 1 a 720 horas.
Valor predeterminado: 336 horas

Margen de temperatura para el aprendizaje automático de las alarmas

Margen de seguridad que se suma al mayor diferencial registrado entre las temperaturas del cambiador de tomas y del transformador durante el período de aprendizaje automático. Se utiliza para definir el umbral de la alarma.

Rango de ajuste: 1 a 10°C.
Valor predeterminado: 5°C.

5.4.3.5.2. Alarmas

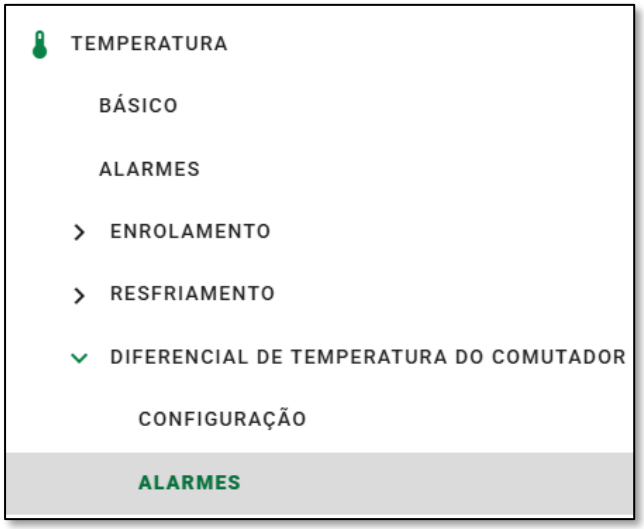


Figura 73 - Diferencial de temperatura do cambiador de tomas -> Alarmas

Tiempo para la alarma de diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Tiempo para la emisión de alarmas por diferencial de temperatura de los cambiadores de tomas.

Rango de ajuste: 1 a 240 minutos.
Valor predeterminado: 20 minutos.

Alarma por diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas

Diferencial instantáneo de temperatura entre el transformador y el cambiador de tomas, por encima del cual debe activarse la “Alarma de diferencial de temperatura instantáneo alto”

(panel de alarmas 3, código 1000).

Rango de ajuste: -40.0 a 40.0°C.
Valor predeterminado: 10.0°C.

Alarma por diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas

Diferencial de temperatura filtrado entre el transformador y el cambiador de tomas, por encima del cual debe activarse la “Alarma de diferencial de temperatura filtrado alto” (panel de alarmas 2, código 2000).

Rango de ajuste: -40.0 a 40.0°C.
Valor predeterminado: 10.0°C.

Constante de tiempo para el filtrado del diferencial de temperatura

Constante de tiempo para el filtrado del diferencial de temperatura del cambiador de tomas, utilizada para obtener el diferencial filtrado.

Rango de ajuste: 0 a 720 minutos.
Valor predeterminado: 180 minutos.

5.4.3.6. Envejecimiento

Esta pestaña se mostrará solo si el parámetro “Habilitar envejecimiento”, ubicado en el punto 5.4.3.1, está configurado como “SÍ”.

5.4.3.6.1. Configuración

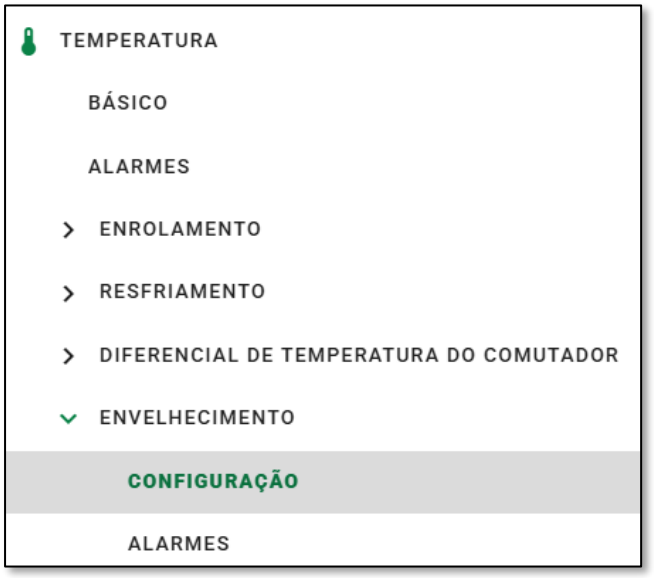


Figura 74 - Envejecimiento -> Configuración

Restablecimiento de los cálculos de envejecimiento

Parámetro de reinicio para los cálculos de envejecimiento.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza restablecimiento.
Valor predeterminado: Sin comando.

Criterio de fin de vida por envejecimiento

Seleccione el criterio para el fin de vida por envejecimiento. La norma IEEE/IEC ofrece los últimos cuatro criterios para la evaluación del fin de vida, mientras que el primero proviene de la NBR.

Rango de ajuste:

- NBR 5416-1997;
- 50 % de Resistencia a la Tracción;
- 25 % de Resistencia a la Tracción;
- Grado de Polimerización 200;
- Prueba Funcional de Vida Útil;

Valor predeterminado: NBR 5416-1997.

Tiempo para el cálculo del envejecimiento

Constante de tiempo para el cálculo de la tasa de pérdida de vida útil y la extrapolación de la vida útil restante.

Rango de ajuste: 1 a 30 días.
Valor predeterminado: 7 días.



Los siguientes parámetros contienen configuraciones para los devanados 1, 2 y 3 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Devanado ‘x’

Humedad del papel del devanado ‘x’

Contenido de agua en el papel aislante del devanado ‘x’, expresado como porcentaje de la masa seca. La humedad en el papel puede determinarse a partir de muestras de aceite, de acuerdo con la norma NBR 5356:2017.

Rango de ajuste: 0.0 a 10.0%.
Valor predeterminado: 0.0%.

Humedad máxima del devanado ‘x’

Humedad máxima en el papel aislante del devanado ‘x’ para un envejecimiento térmico normal (no acelerado). Se puede tomar como referencia la norma NBR 5356:2017, que

establece límites del 2,0 % para transformadores de tensión inferior a 230 kV y del 1,5 % para transformadores de 230 kV o superior.

Rango de ajuste: 0.0 a 3.0%.
Valor predeterminado: 1.5%.

Vida útil inicial del devanado 'x'

Valor inicial de la vida útil del aislamiento del devanado 'x'. Debe parametrizarse al 100 % en transformadores nuevos.

Rango de ajuste: 0.0 a 100.0%.
Valor predeterminado: 100.0%.

5.4.3.6.2. Alarmas

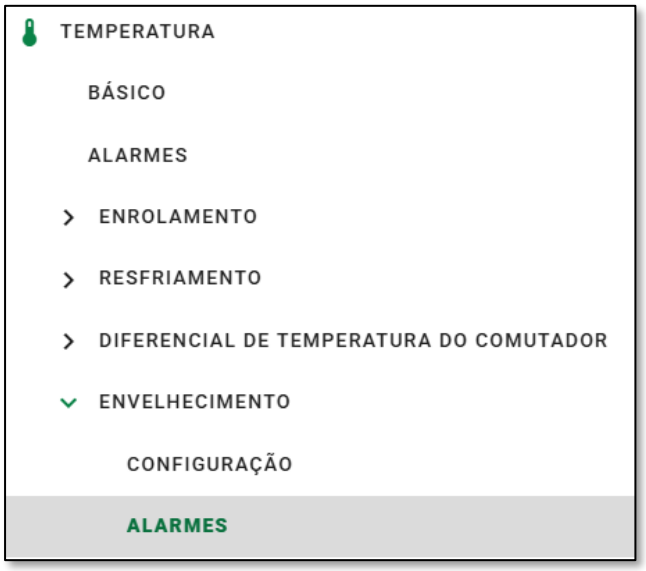


Figura 75 - Envejecimiento -> Alarmas

Alarma de vida útil baja

El SDV calcula constantemente el desgaste del aislamiento del devanado. Cuando su vida útil sea inferior al umbral aquí parametrizado se emitirá la alarma.

Rango de ajuste: 0.0 a 99.9%.
Valor predeterminado: 10.0%.

Alarma de tiempo de vida bajo

Basándose en el historial de carga y desgaste, SDV calcula la vida útil restante del transformador. Si la vida restante proyectada es menor que la establecida aquí, se activará una alarma.

Rango de ajuste: 0.0 a 39.9 años.
Valor predeterminado: 1.0 año.

Alarma de alta pérdida de vida útil

Si la tasa de pérdida de vida calculada supera el límite diario definido aquí, se activará la alarma.

Rango de ajuste: 0.000 a 9.999%.
Valor predeterminado: 0.007%.

5.4.4. Regulación

Esta pestaña solo se mostrará si el parámetro “Habilitar funcionalidad de regulación”, ubicado en el apartado 5.4.1.1, está configurado como “SÍ”.

5.4.4.1. Básico



Figura 76 - Regulación -> Básico

Habilitar lectura de toma o tap

Elija si desea o no habilitar la función de lectura de tap.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: SÍ.

Configuración del modo de regulación

Este parámetro permite al usuario seleccionar el modo de regulación del OLTC entre “Manual” y “Automático”. Al elegir el modo automático, los comandos para subir o bajar la toma se ejecutarán automáticamente, conforme a los criterios definidos por los algoritmos del equipo.

De lo contrario, se realizarán mediante comandos manuales.

Rango de ajuste: Automático, Manual.
Valor predeterminado: Automático.

Configuración del modo de comando

Este parámetro permite al usuario seleccionar el modo de comando del OLTC entre “Local” o “Remoto”. Al elegir el modo local, la fuente de comandos para el OLTC será el propio dispositivo.

En el otro caso, los comandos provendrán de una fuente externa, como otro dispositivo conectado a la red o señales en un contacto de entrada.

Rango de ajuste: Remoto, Local.
Valor predeterminado: Remoto.

Duración del pulso del comando de regulación

Este parámetro define el tiempo durante el cual los relés de comando —relés 15 y 16, respectivamente— permanecerán cerrados para aumentar o disminuir la tensión.

Rango de ajuste: 0.5 a 2.0 segundos.
Valor predeterminado: 1.0 segundo.

Número del TC utilizado para la regulación

Seleccione el número del TC utilizado para la regulación que se va a parametrizar.

Rango de ajuste: 1 a 3.
Valor predeterminado: 1.

Habilitar la verificación del OLTC

Activa el relé cuando el algoritmo identifica un fallo en la actuación del cambiador de tomas.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Habilitar el mantenimiento del cambiador de tomas

Seleccione si desea o no habilitar la función de mantenimiento del OLTC.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: SÍ.

5.4.4.2. Alarmas

5.4.4.2.1. Parámetros

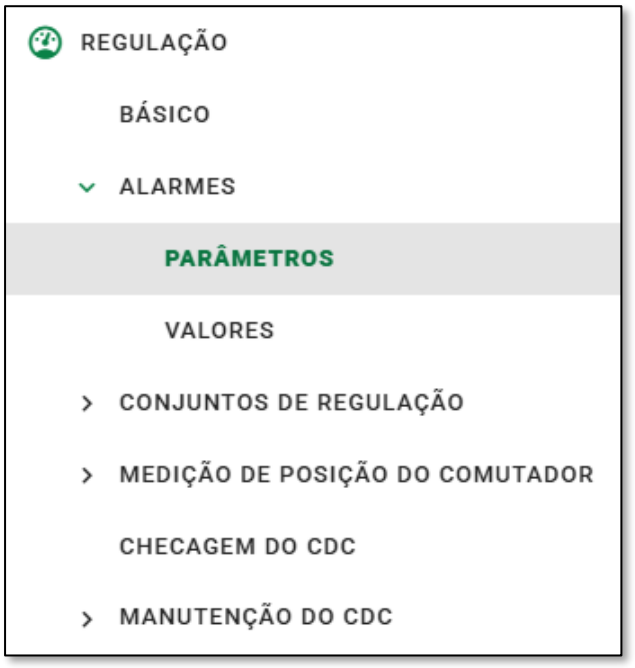


Figura 77 - Alarmas -> Parámetros

Bloqueo del cambiador de tomas por I>

Activa el relé cuando hay una alarma de sobrecorriente.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: SÍ.

Bloqueo del cambiador de tomas por U>

Activa el relé cuando hay una alarma de sobretensión.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: SÍ.

Bloqueo del cambiador de tomas por U<

Activa el relé cuando hay una alarma de subtensión.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: SÍ.

Bloqueo del cambiador de tomas por toma o TAP

Bloqueo por conmutador disparado: situación en la que el OLTC cambia de posición (tap) sin que haya mediado una orden desde una fuente conocida, lo que podría indicar, entre otras cosas, algún problema en el mecanismo.

Nota: Este parámetro solo se mostrará si el parámetro “Habilitar lectura de toma o tap”, ubicado en el punto 5.4.4.1 está configurado como “SÍ”.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Bloqueo del conmutador por IFP

Activa el relé cuando se presenta una condición de bloqueo por inversión del flujo de potencia (IFP).

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: SÍ.

5.4.4.2.2. Valores



Figura 78 - Alarmas -> Valores

Alarma por tensión alta en el cursor de la corona potenciométrica

Si procede, seleccione el valor de la tensión en el cursor de la corona potenciométrica.

Rango de ajuste: 6.0 a 15.0 V.
Valor predeterminado: 10.0 V.

Alarma de subtensión

La alarma de subtensión indica una caída excesiva de la tensión medida en el TP. Esta caída puede deberse, por ejemplo, a un cortocircuito.

Esta alarma se activa cuando la tensión medida en el secundario del TP presenta un valor menor o igual al ajustado en el parámetro Alarma U<, expresado como un porcentaje de la tensión nominal configurada.

Para evitar falsas alarmas durante la desenergización del transformador, esta alarma no se activará si la tensión medida se encuentra por debajo del 10 % de la tensión nominal. Para evitar que el SDV accione el cambiador de tomas bajo carga (OLTC) con el fin de intentar aumentar la tensión durante un cortocircuito, el usuario puede seleccionar la alarma de U< como condición para el bloqueo del cambiador en el parámetro “Bloqueo del cambiador de tomas por U<”.

Rango de ajuste: 10 a 99 %.
Valor predeterminado: 80%.

Temporización de la alarma de subtensión

Permite ajustar una temporización para la alarma de subtensión, la cual solo se activará si la tensión se mantiene por debajo del valor establecido en el parámetro Alarma U< durante un tiempo superior al configurado.

De este modo, se evita la activación innecesaria de la alarma debido a eventos de corta duración, como, por ejemplo, transitorios en el sistema de potencia. Esta temporización no se aplica al bloqueo del cambiador bajo carga por subtensión, en caso de estar seleccionado, el cual se produce de forma instantánea.

Rango de ajuste: 0 a 200 segundos.
Valor predeterminado: 10 segundos.

Alarma de sobretensión

Esta alarma se activa cuando la tensión medida en el secundario del transformador de potencial (TP) presenta un valor mayor o igual al configurado en el parâmetro “Alarma U>”, expresado como un porcentaje de la tensión nominal ajustada. Esta condición puede ser perjudicial para las cargas conectadas al transformador.

Ante una sobretensión, el SDV puede accionar inmediatamente el cambiador de tomas bajo carga (OLTC) para reducir la tensión, omitiendo los ajustes de temporización. Si se desea evitar esta operación rápida, el usuario puede seleccionar la alarma de U> como condición para el bloqueo del cambiador, mediante el parámetro “Bloqueo del cambiador de tomas por U>”.

Rango de ajuste: 101 a 199%.
Valor predeterminado: 120%.

Temporización de la alarma de sobretensión

Permite ajustar una temporización para la alarma de sobretensión, la cual solo se activará si la tensión se mantiene por encima del valor establecido en el parâmetro Alarma de U> durante un tiempo superior al configurado.

De este modo, se evita la activación innecesaria de la alarma debido a eventos de corta duración, como, por ejemplo, transitorios en el sistema de potencia. Esta temporización no se aplica al bloqueo del cambiador de tomas bajo carga por sobretensión, en caso de estar seleccionado, ni a la operación de reducción rápida de la tensión, ya que ambas ocurren de

forma instantánea.

Rango de ajuste: 0 a 200 segundos.
Valor predeterminado: 10 segundos.

Alarma de sobrecorriente

La alarma de sobrecorriente se activa cuando, debido a un cortocircuito o una sobrecarga, la corriente de línea supera el margen de seguridad.

El valor que debe programarse en este parámetro es el límite de aumento de la corriente de línea, expresado como un porcentaje de la corriente nominal del SDV (5 A). Para calcular el valor a programar, utilice la siguiente fórmula:

$$\text{Parámetro} = \frac{\text{lim.}\, I_{Nsec}}{5} = \frac{\text{lim.}\, I_N}{5N}$$

Donde,

lim: límite porcentual de crecimiento de la corriente con respecto a la corriente nominal de línea.

I_{Nsec}: Corriente nominal en el secundario del TC de medición.

I_N: Corriente nominal de línea.

N: Relación de transformación de corriente del TC.

5: Los 5,00 A, valor de corriente nominal del SDV.

Como ejemplo, considere una situación en la que la corriente nominal de línea sea de **100 A** y la relación de transformación del TC sea **40**. Si el ingeniero responsable define que habrá sobrecorriente cuando la corriente medida sea superior al **150 %** del valor nominal, el parámetro **Alarma de I>** deberá programarse con:

$$I_{Nsec} = \frac{I_N}{N} = \frac{100}{40} = 2{,}5\ \text{A}$$

$$\text{Parámetro} = \frac{\text{lim.}\, I_{Nsec}}{5} = \frac{150.2{,}5}{5} = \mathbf{75}\%$$

La operación del cambiador de tomas bajo carga con corrientes elevadas puede ser perjudicial para sus contactos. Para evitar que el SDV accione el cambiador de tomas con el fin de intentar aumentar la tensión durante un cortocircuito, el usuario puede seleccionar la alarma de I> como condición para el bloqueo del cambiador de tomas en el parámetro "Bloqueo del cambiador de tomas por I>".

Rango de ajuste: 10 a 200%.
Valor predeterminado: 200%.

Temporización de la alarma de sobrecorriente

Permite ajustar una temporización para la alarma de sobrecorriente, la cual solo se activará si la corriente se mantiene por encima del valor establecido en el parámetro Alarma de I> durante un tiempo superior al ajustado.

Con esto se evita la activación innecesaria de la alarma debido a eventos de corta duración, como los transitorios en el sistema de potencia, por ejemplo. La temporización no se aplica al bloqueo del cambiador de tomas bajo carga por sobrecorriente, si está seleccionado, ni a la operación de reducción rápida de corriente; ambas ocurren de forma instantánea.

Rango de ajuste: 0 a 200 segundos.
Valor predeterminado: 10 segundos.

5.4.4.3. Conjuntos de regulación

5.4.4.3.1. Configuración

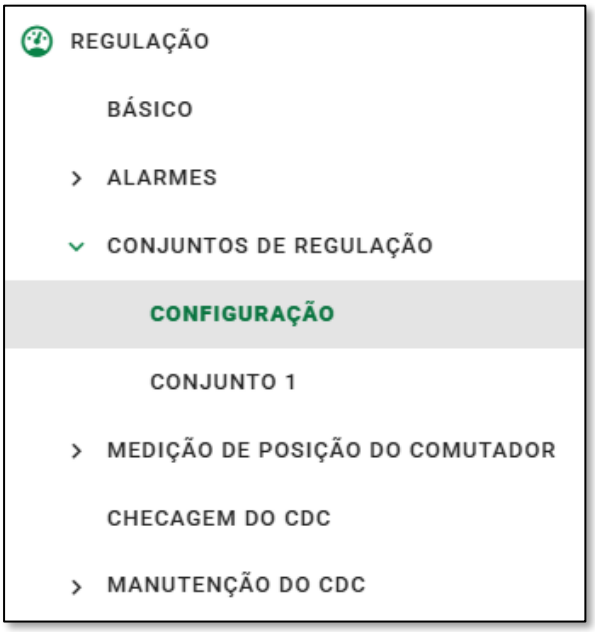


Figura 79 - Conjuntos de regulación -> Configuración

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para los conjuntos de regulación 2 a 10 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Habilitación del conjunto de regulación ‘x’

La parametrización del conjunto 1 es obligatoria y se utiliza por defecto cuando no hay otro conjunto de regulación activo, mientras que la parametrización de los conjuntos 2 a 10 es opcional. Por este motivo, este parámetro no está disponible para el conjunto 1.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

5.4.4.3.2. Conjunto ‘x’

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para los conjuntos de regulación 1 a 10 (indicados por “x”). Para que se muestren los conjuntos 2 a 10, es necesario habilitar el parámetro “Habilitación del conjunto de regulación ‘x’”.
Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

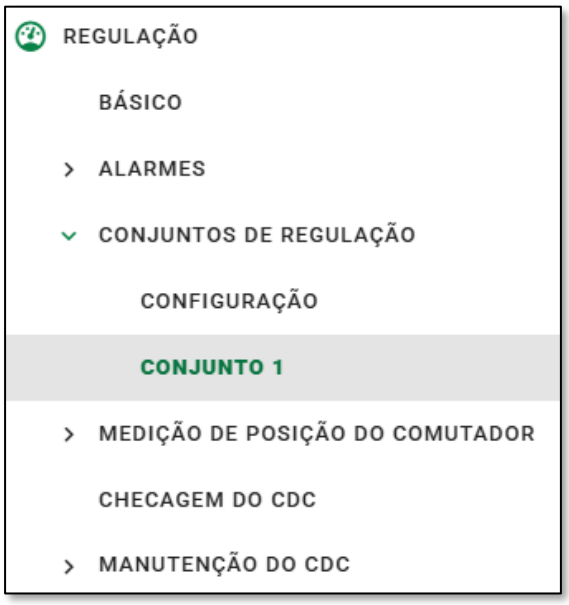


Figura 80 - Conjuntos de regulación

Tipo de temporización - Conjunto ‘x’

La función de temporización se utiliza para evitar operaciones innecesarias del cambiador de tomas bajo carga durante oscilaciones momentáneas de la tensión de la línea; por ejemplo, situaciones que pueden ocurrir durante el arranque de un motor de gran tamaño.

En este parámetro es posible seleccionar entre dos tipos de temporización:

- **LINEAL**: el tiempo para iniciar una operación del cambiador de tomas bajo carga (tras detectar una desviación de tensión superior a la banda de insensibilidad) es siempre igual a los valores configurados en el parámetro “Escalón de Temporización” (“*Degrau Temporiz.*”), respetando los rangos de desviación seleccionados;
- **INVERSA**: el tiempo para iniciar una operación del cambiador de tomas bajo carga varía de forma inversamente proporcional a la desviación de la tensión medida respecto a la tensión nominal (cuanto mayor sea la diferencia entre la tensión medida y la tensión nominal, menor será el tiempo necesario para la operación del cambiador de tomas bajo carga). Se utiliza para lograr una regulación de tensión más rápida ante desviaciones de tensión significativas.

La temporización efectivamente aplicada por el SDV tras la detección de una desviación de tensión mayor que la insensibilidad vendrá dada por:

$$\text{Tiempo efectivo} = \text{Tiempo ajustado} \cdot \left(\frac{\text{Desviación ajustada}}{\text{Desviación medida}}\right)$$

Donde,

- Tiempo ajustado: será el valor programado en el parámetro “Tiempo p/ Subir” si la desviación medida es negativa, o será el ajuste en “Tiempo p/ Bajar” si la desviación medida es positiva; ambos dentro del “Escalón ‘x’”;
- Desviación ajustada: es el valor programado en el parámetro “Desviación” dentro del “Escalón ‘x’”.

Rango de ajuste: Lineal, Inversa.
Valor predeterminado: Lineal.

Tensión nominal - Conjunto ‘x’

Es el valor teórico de tensión que se desea mantener en la carga, referido al secundario del TP de medición; es decir:

$$\text{Tensión nominal} = \frac{\text{Tensión deseada en la carga}}{\text{Relación del TP}}$$

Ejemplo:

$$\text{Tensión deseada en la carga} = 13200\ \text{V}$$

$$\text{Relación del TP} = \frac{13800\ \text{V}}{115\ \text{V}} = 120$$

$$\text{Tensión nominal} = \frac{13200\ \text{V}}{120} = 110\ \text{V}$$

Rango de ajuste: 10.0 a 175.0 V.
Valor predeterminado: 115.0 V.

Tiempo subsiguiente - Conjunto ‘x’

El tiempo para la primera operación del cambiador de tomas bajo carga se ajustará en el parámetro “Escalón de Temporización”. En caso de que una única operación del cambiador no sea suficiente para que la tensión retorne a los límites establecidos, el SDV utilizará el ajuste de tiempo subsiguiente como intervalo para los comandos adicionales dirigidos al cambiador de tomas bajo carga.

Rango de ajuste: 2 a 180 segundos.
Valor predeterminado: 10 segundos.

COMPENSACIÓN

Tipo de compensación - Conjunto 'x'

La compensación de caída de tensión en la línea es una función del SDV que permite mantener la tensión en la carga (y no la tensión a la salida del transformador) dentro de los límites ajustados, teniendo en cuenta la caída de tensión en la línea entre el transformador y la carga, debida a la resistencia y a la reactancia de la misma. El SDV calcula la tensión en la carga utilizando las mediciones de tensión a la salida del transformador y de la corriente de carga, además de los parámetros de la línea programados. El SDV ofrece dos métodos de compensación de caída de tensión en la línea, configurables por el usuario:

- **RX**: se utiliza habitualmente en sistemas donde la caída de tensión en la línea es más significativa, lo que requiere una mayor precisión en la compensación. Es necesario conocer dos parámetros de la línea: su resistencia (R) y su reactancia (X). Al seleccionar el método RX, deben programarse los parámetros "Compensación UR – Conjunto 'x'" y "Compensación UX – Conjunto 'x'" (véase más adelante);
- **Z**: es un método simplificado en el que, en lugar de los parámetros individuales R y X, se programa simplemente un porcentaje de caída de tensión global en la línea. Este método no ofrece la misma precisión que el RX, ya que no tiene en cuenta posibles variaciones en el factor de potencia de la carga, las cuales alteran el porcentaje de caída de tensión. No obstante, en aplicaciones donde el factor de potencia de la carga no experimenta cambios significativos, o si la caída de tensión es pequeña, este método puede ofrecer resultados satisfactorios, con la ventaja de una configuración más sencilla. Al seleccionar el método Z, debe programarse el parámetro "Compensación Z – Conjunto 'x'" (véase más adelante).

Rango de ajuste: RX, Z.
Valor predeterminado: RX.

Compensación UR - Conjunto 'x'

Este elemento solo se mostrará si el parámetro "Tipo de compensación - Conjunto 'x'" está configurado como "RX".

Es la componente resistiva de la caída de tensión en la línea, en voltios, referida al secundario del TP y ajustada a la corriente nominal del SDV (5 A).

$$U_r = 5 \cdot R \cdot \left(\frac{\text{Relación del TC}}{\text{Relación del TP}}\right)$$

Donde R es la resistencia de la línea, desde el transformador hasta la carga, en ohmios.

Rango de ajuste: -25.0 a 25.0V.
Valor predeterminado: 10.0 V.

Compensación UX - Conjunto ‘x’

Este elemento solo se mostrará si el parámetro “Tipo de compensación - Conjunto ‘x’” está configurado como “RX”.

Es la componente reactiva de la caída de tensión en la línea, en voltios, referida al secundario del TP y ajustada a la corriente nominal del SDV (5 A).

$$U_x = 5 \cdot X \cdot \left(\frac{\text{Relación del TC}}{\text{Relación del TP}}\right)$$

Donde X es la reactancia de la línea entre el transformador y la carga, en ohmios.

Rango de ajuste: -25.0 a 25.0V.
Valor predeterminado: 10.0V.

Compensación Z - Conjunto ‘x’

Este elemento solo se mostrará si el parámetro “Tipo de compensación - Conjunto ‘x’” está configurado como “Z”.

Es la caída de tensión en la línea, expresada como porcentaje de la tensión de salida del transformador, ajustada a la corriente nominal del SDV (5 A). El ajuste de compensación Z puede obtenerse de forma experimental midiendo simultáneamente la tensión en la salida del transformador, la tensión en la carga y la corriente de carga, y aplicando a continuación la siguiente fórmula:

$$\text{Comp. Z} = 100 \cdot \left(\frac{\text{Tensión en el transformador} - \text{Tensión en la carga}}{\text{Tensión en el transformador}}\right) \cdot \left(\frac{5 \cdot \text{Relación del TC}}{\text{Corriente de carga}}\right)$$

Rango de ajuste: 0.0 a 15.0%.
Valor predeterminado: 0.0%.

Límite de compensación - Conjunto ‘x’

Durante la operación de compensación de caída de tensión en la línea, el SDV provocará un aumento de la tensión a la salida del transformador, con el objetivo de mantener la tensión en la carga dentro de los límites establecidos. Este aumento de tensión será proporcional a la corriente de carga; por lo tanto, corrientes de carga muy elevadas podrían causar un incremento significativo de la tensión a la salida del transformador. Para evitar esta situación, este parámetro se configura para establecer un límite superior de aumento de tensión, expresado como un porcentaje de la tensión nominal.

Rango de ajuste: 0.0 a 25.0%.
Valor predeterminado: 10.0%.

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para el escalón de temporización 1, 2 y 3 (indicados por “x”), y para el conjunto de regulación 1 a 10 (indicados por “y”).
Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

ESCALÓN ‘x’

Desviación entre la tensión medida en la carga y la tensión nominal - Escalón ‘x’ - Conjunto ‘y’

Porcentaje de desviación entre la tensión medida en la carga y la tensión nominal (programada) que, al ser superado, inicia el conteo de los tiempos para aumentar o disminuir la tensión, programados según se describe a continuación.

Rango de ajuste: 0.1 a 9.8%.
Valor predeterminado: 2.5%.

Temporización para el primer comando de aumento de tensión del cambiador de tomas - Escalón ‘x’ - Conjunto ‘y’

Temporización para el primer comando de aumento de tensión para el cambiador de tomas bajo carga (según el parámetro “Tipo de Temporización - Conjunto 'x' ”).

Rango de ajuste: 0 a 180 segundos.
Valor predeterminado: 15 segundos.

Temporización para el primer comando de reducción de tensión del cambiador de tomas - Escalón ‘x’ - Conjunto ‘y’

Temporización para el primer comando de reducción de tensión para el cambiador de tomas bajo carga (consulte también el parámetro “Tipo de temporización - Conjunto 'x'”).

Rango de ajuste: 0 a 180 segundos.
Valor predeterminado: 15 segundos.

Los siguientes parámetros contienen configuraciones específicas para los conjuntos de regulación del 2 al 10 (indicados por “x”).
Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

FRANJA HORARIA

Franja horaria para la activación del conjunto - Día de inicio - Conjunto ‘x’

Variación de la demanda de energía; el estándar es el conjunto 1, y el sistema de regulación funciona según la configuración de dicho conjunto. Al alcanzarse los valores de día, hora y

minuto establecidos en la parametrización del conjunto 1, el sistema pasará a aplicar la configuración correspondiente al conjunto ‘x’ (del 2 al 10).

Rango de ajuste:

- Dom (Domingo);
- Seg (Lunes);
- Ter (Martes);
- Qua (Miércoles);
- Qui (Jueves);
- Sex (Viernes);
- Sab (Sábado).

Valor predeterminado: Dom (Domingo);

Franja horaria para la activación del conjunto - Hora de inicio - Conjunto ‘x’

Indica la hora de inicio para la franja horaria del conjunto ‘x’.

Rango de ajuste: 0 a 23 horas.
Valor predeterminado: 0 horas.

Franja horaria para la activación del conjunto - Minuto de inicio - Conjunto ‘x’

Indica el minuto de inicio para la franja horaria del conjunto ‘x’.

Rango de ajuste: 0 a 59 minutos.
Valor predeterminado: 0 minutos.

Franja horaria para la activación del conjunto - Día de finalización - Conjunto ‘x’

Seleccione el día de la semana final para la franja horaria del conjunto ‘x’.

Rango de ajuste:

- Dom (Domingo);
- Seg (Lunes);
- Ter (Martes);
- Qua (Miércoles);
- Qui (Jueves);
- Sex (Viernes);
- Sab (Sábado).

Valor predeterminado: Dom (Domingo);

Franja horaria para la activación del conjunto - Hora de finalización - Conjunto ‘x’

Indica la hora final de la franja horaria del conjunto ‘x’.

Rango de ajuste: 0 a 23 horas.

Valor predeterminado: 0 horas.

Franja horaria para la activación del conjunto - Minuto de finalización - Conjunto 'x'

Indica los minutos finales de la franja horaria del conjunto 'x'.

Rango de ajuste: 0 a 59 minutos.
Valor predeterminado: 0 minutos.

5.4.4.4. Medición de la posición del cambiador de tomas

Esta pestaña se mostrará solo si el parámetro "Habilitar lectura de toma o tap", ubicado en el apartado 5.4.4.1, está configurado como "SÍ".

5.4.4.4.1. Configuración

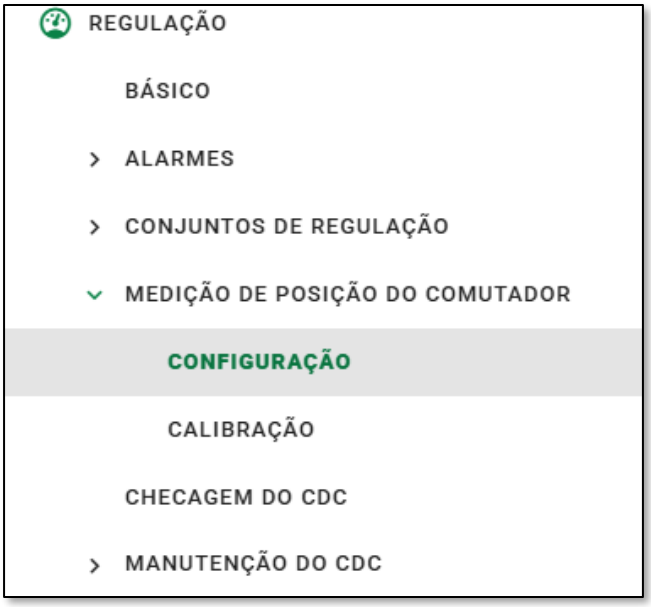


Figura 81 - Medición de la posición del cambiador de tomas -> Configuración

Los siguientes parámetros están disponibles para los tres tipos de medición de toma (corona potenciométrica, BCD y bucle de corriente mA). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Configuración del tipo de indicación de toma o tap

Existen varios métodos para realizar la medición de la posición de tap. Dependiendo del modelo del cambiador de tomas monitoreado, elija uno de los métodos enumerados a continuación.

Rango de ajuste:

- Bilateral;

- Bilateral inverso;
- Alfanumérico;
- Alfanumérico inverso;
- Numérico simple;

Valor predeterminado: Numérico simple.

Configuración del tiempo de conmutación

Defina el tiempo necesario para que el OLTC cambie una posición de toma (tap).

Rango de ajuste: 1 a 100 segundos.
Valor predeterminado: 10 segundos.

Toma central (tap central)

Indique aquí cuál es la toma central del cambiador de tomas.

Rango de ajuste: 2 a 34.
Valor predeterminado: 17.

Número de tomas (taps) del cambiador de tomas

Seleccione el número de tomas del cambiador de tomas que el SDV debe supervisar.

Rango de ajuste: 1 a 49.
Valor predeterminado: 33.

Toma mínima

Configure el número de toma más bajo que se permitirá.

Rango de ajuste: 1 a 49.
Valor predeterminado: 1.

Toma máxima

Configure el número de toma más alto que se permitirá.

Rango de ajuste: 1 a 49.
Valor predeterminado: 33.

Configuración de mando para definir si subir el tap aumenta o reduce la tensión

En algunos cambiadores de tomas, subir el tap puede ser una operación que eleva o que reduce la tensión. En este parámetro, debe indicarse el tipo de cambiador utilizado.

Rango de ajuste: Aumentar tensión, disminuir tensión.
Valor predeterminado: Aumentar tensión.

Selección del tipo de sensor de medición de posición del cambiador de tomas

Existen tres tipos de medición de posición del cambiador d etomas; elija uno de los tipos de medición que se indican a continuación.

Rango de ajuste:

- Corona potenciométrica;
- BCD;
- Loop de corr Bucle de corriente (mA).

Valor predeterminado: Corona potenciométrica.

CONFIGURACIONES DE CORONA POTENCIOMÉTRICA

Este parámetro solo se mostrará si la “Selección del tipo de sensor de posición del cambiador de tomas” está configurada como “Corona Potenciométrica”.

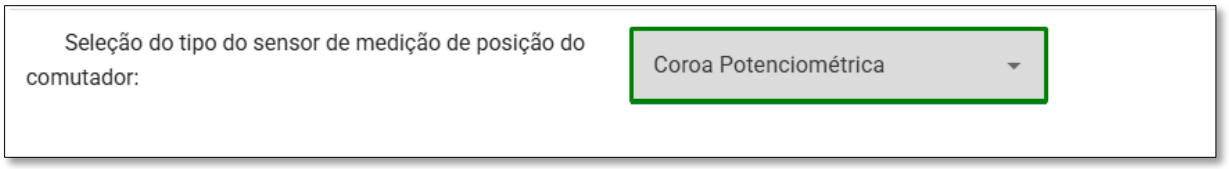


Figura 82 - Selección de la medición mediante corona potenciométrica

Configuración de la resistencia entre pasos de la corona potenciométrica

Configure el valor de la resistencia entre pasos de la corona potenciométrica utilizada para la medición de la posición de tomas.

Rango de ajuste: 4.7 a 20.0 Ω.
Valor predeterminado: 10.0 Ω.

Configuración del *offset* inicial de la corona potenciométrica

Elija el valor del paso inicial de la resistencia de la corona, proporcional al parámetro “Resistencia”, es decir, Resistencia inicial = *Offset* inicial * Resistencia.

Rango de ajuste: 0 a 5.
Valor predeterminado: 0.

Configuración del *offset* final de la corona potenciométrica

Elija el valor del paso final de la resistencia de la corona, proporcional al parámetro “Resistencia”, es decir, Resistencia final = *Offset* final * Resistencia.

Rango de ajuste: 0 a 5.
Valor predeterminado: 0.

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para posiciones intermedias del cambiador de tomas, donde el usuario puede crear las reglas 1, 2 y 3 (indicadas por “x”). Estas configuraciones se repiten para todas ellas.

Activar regla ‘x’ de las posiciones del tap de transición

Habilitar o deshabilitar la parametrización del tap intermedio.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Habilitar resistencia en los taps intermedios - Regla ‘x’

Indica si los taps intermedios poseen o no resistencia de paso.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Posición del tap intermedio - Regla ‘x’

Ingrese la posición del tap inicial del cambio que presenta una transición intermedia, n. El valor n+1 se actualizará automáticamente; la posición inicial debe estar comprendida entre 1 y 48 (cuando el número de taps del cambiador de tomas sea 49).

Rango de ajuste: 1 a 48.
Valor predeterminado: 1.

Cantidad de taps intermedios - Regla ‘x’

Ingrese el número de operaciones que ocurren hasta que se complete la transición entre el tap inicial y el final.

Rango de ajuste: 2 a 5.
Valor predeterminado: 2.

Método de medición de la corona potenciométrica

Elija el método de medición de la posición de tap entre normal, calibración simple o calibración avanzada. Si el método de medición seleccionado es calibración simple o avanzada, los parámetros de calibración del transmisor se activarán en el menú “Calibración”

Rango de ajuste:

- Normal;
- Cal. Simple;
- Cal. Avanzada;

Valor predeterminado: Normal.

CONFIGURACIONES DEL SENSOR mA

Este parámetro solo se mostrará si la “Selección del tipo de sensor de posición del cambiador de tomas” está configurada como “Bucle de corriente mA”.

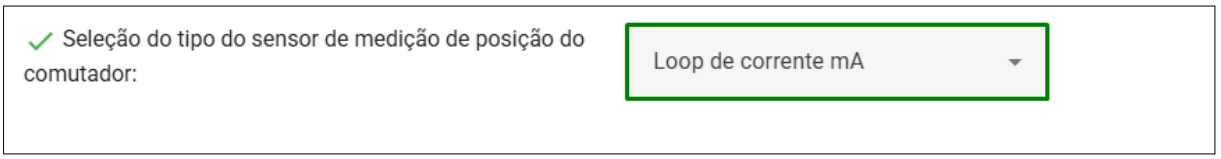


Figura 83 - Selección de la medición mediante bucle de corriente mA

Escala de corriente del sensor de tap mA

Parámetro para la escala de corriente del sensor de posición o toma (tap) mA

Rango de ajuste:

- 0..5 mA;
- 0..10 mA;
- 0..20 mA;
- 4..20 mA;

Valor predeterminado: 0...20 mA;

5.4.4.4.2. Calibración

Esta pestaña solo se mostrará cuando el parámetro “Selección del tipo de sensor de medición de posición del cambiador de tomas” esté configurado como “Corona potenciométrica” y el parámetro “Método de medición de la corona potenciométrica” esté definido como “Cal. simple” o “Cal. avanzada”. Ambos parámetros se encuentran en el apartado 5.4.4.4.1.

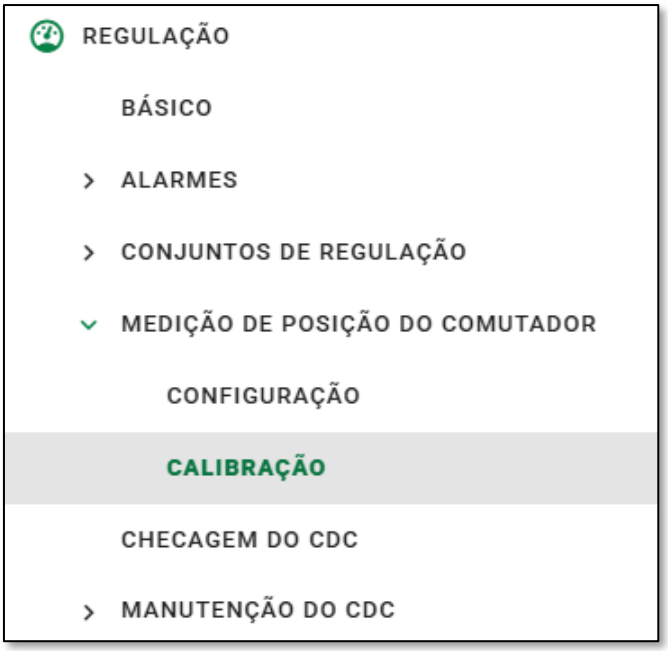


Figura 84 - Medición de la posición del cambiador de tomas -> Calibración

Posición del tap en el momento de la calibración

Indica la posición actual del tap para la calibración. Este parámetro solo se mostrará si el parámetro “Método de medición de la corona potenciométrica” está configurado como “Cal. Simple” o “Cal. Avanzada”.

Rango de ajuste: 1 a 49.
Valor predeterminado: 1.

Temperatura de la corona en el momento de la calibración

Temperatura de la corona potenciométrica en el momento de la calibración. Este parámetro solo se mostrará si el parámetro “Método de medición de la corona potenciométrica” está definido como “Cal. Avanzada”.

Rango de ajuste: -55 a 200°C.
Valor predeterminado: 25°C.

Temperatura de los hilos de conexión de la corona en el momento de la calibración

Temperatura de los hilos de conexión de la corona potenciométrica en el SDV en el momento de la calibración. Este parámetro solo se mostrará si el parámetro “Método de medición de la corona potenciométrica” está configurado como “Cal. Avanzada”

Rango de ajuste: -55 a 200°C.
Valor predeterminado: 25°C.

Calibración de la corona potenciométrica (cortocircuito en el extremo inferior)

Tras aplicar un cortocircuito entre las entradas de medición del cursor y el inicio de la corona potenciométrica (terminales 35 y 37 del SDV), seleccione la opción “Calibrar” para que el SDV

realice la calibración. Este parámetro solo se mostrará si el parámetro “Método de medición de la corona potenciométrica” está configurado como “Cal. Simple” o “Cal. Avanzada”.

Rango de ajuste: Sin comando, Calibrar.
Valor predeterminado: Sin comando.

Calibración de la corona potenciométrica (cortocircuito en la parte superior)

Tras aplicar un cortocircuito entre las entradas de medición del cursor y el extremo de la corona potenciométrica (terminales 36 y 37 del SDV), seleccione la opción “Calibrar” para que el SDV realice la calibración. Este parámetro solo se mostrará si el parámetro “Método de medición de la corona potenciométrica” está configurado como “Cal. Simple” o “Cal. Avanzada”.

Rango de ajuste: Sin comando, Calibrar.
Valor predeterminado: Sin comando.

5.4.4.5. Verificación del OLTC

Esta pestaña solo se mostrará si el parámetro “Habilitar la verificación del OLTC”, ubicado en el apartado 5.4.4.1, está configurado como “SÍ”.



Figura 85 - Regulación -> Verificación del OLTC

Límite de intentos para generar una alarma de fallo de regulación en el cambiador de tomas

Seleccione el número de veces que el SDV debe realizar la comprobación del OLTC antes de generar una alarma.

Rango de ajuste: 1 a 99.
Valor predeterminado: 5.

5.4.4.6. Mantenimiento del OLTC

Esta pestaña solo se mostrará si el parámetro “Habilitar mantenimiento del OLTC”, ubicado en el apartado 5.4.4.1, está configurado como “SÍ”.

5.4.4.6.1. Configuración inicial

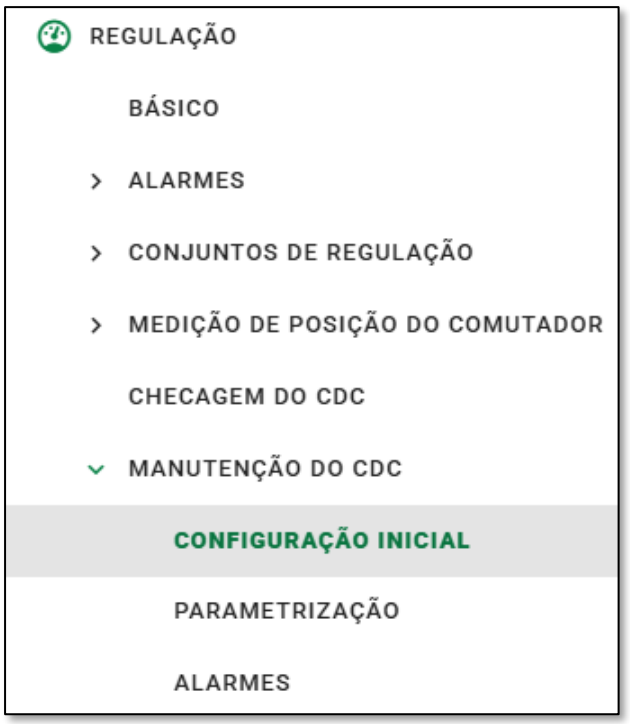


Figura 86 - Mantenimiento del OLTC -> Configuración inicial

Reconocimiento del aviso de mantenimiento del OLTC

Permite que la IHM bloquee la visualización de avisos que estén activos en el momento del comando. El bloqueo se desactiva automáticamente solo cuando los 2 avisos también se desactivan.

Rango de ajuste: Sin comando, Reconocer aviso.
Valor predeterminado: Reconocer aviso.

Realizar mantenimiento del OLTC

El comando para realizar el mantenimiento del OLTC borra las alarmas y los avisos de mantenimiento, y pone a cero los contadores del número de operaciones tras el mantenimiento, así como de la corriente conmutada por unidad cuadrada tras el mantenimiento.

Rango de ajuste: Sin comando, Realizar mantenimiento.
Valor predeterminado: Realizar mantenimiento.

Reiniciar los promedios del OLTC

Reinicia el número promedio de operaciones del cambiador de tomas y la corriente conmutada.

Rango de ajuste: Sin comando, Realizar reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Habilitación de la contabilización de los TAP intermedios como número de operaciones

Habilita o deshabilita la parametrización del TAP intermedio.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

5.4.4.6.2. Parametrización

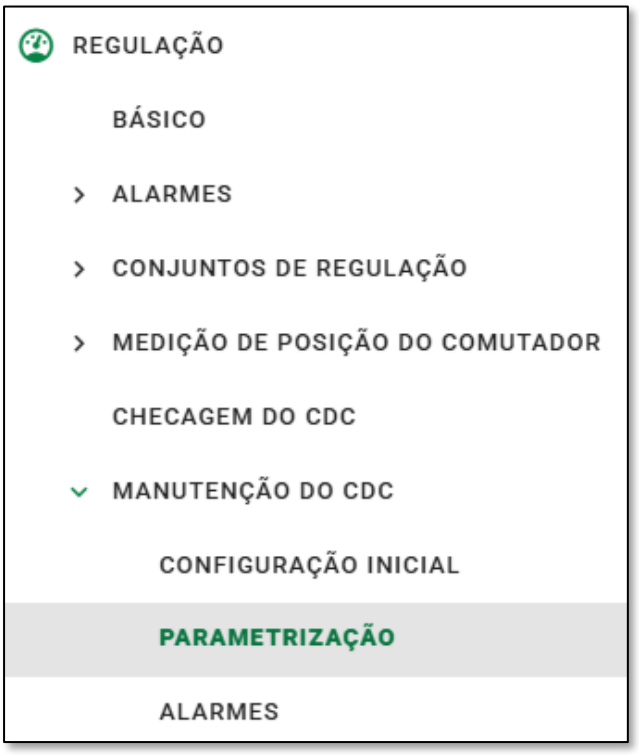


Figura 87 - Mantenimiento del OLTC -> Parametrización

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para el factor multiplicador destinado al cálculo de la suma de la corriente conmutada al cuadrado —reglas 1, 2 y 3 (indicadas por “x”). Estas configuraciones se repiten para todas ellas.

Factor multiplicador para el cálculo de la suma de la corriente conmutada al cuadrado - Regla ‘x’

Definición del factor multiplicador de la integral del cuadrado de la corriente conmutada (I^2).

Rango de ajuste: 1 a 5.
Valor predeterminado: 1.

Configuración de días para el cálculo del promedio de conmutaciones

Define el número de días que se utilizarán tanto para el cálculo del promedio de conmutaciones diarias como para el promedio diario de la corriente conmutada al cuadrado (Ipu^2).

Rango de ajuste: 10 a 365 días.
Valor predeterminado: 10 días.

Corriente nominal del cambiador de tomas

Define la corriente nominal del cambiador bajo carga, referida al secundario del transformador de corriente (TC) de medición. Este ajuste se utiliza como base para convertir la corriente de carga medida durante la conmutación, pasando de amperios a p.u. (por unidad).

Rango de ajuste: 0.10 a 10.00 A.
Valor predeterminado: 5.00 A.

Número total de operaciones del cambiador de tomas

Define el número total de operaciones del conmutador desde el inicio de su funcionamiento. Permite ajustar el número actual de operaciones del conmutador, de modo que el conteo del SDV coincida con el contador mecánico presente en la mayoría de los OLTC.

El contador de operaciones del OLTC se incrementa cada vez que cambia la posición de toma (tap) medida.

Rango de ajuste: 0 a 999999.
Valor predeterminado: 0.

Número de operaciones del cambiador de tomas desde el último mantenimiento

Define el número parcial de operaciones del cambiador de tomas desde el último mantenimiento o inspección realizado en el mismo. Permite ajustar el número de operaciones efectuadas desde el mantenimiento en cambiadores de tomas que ya estaban en funcionamiento cuando se instaló el SDV.

El contador de operaciones del OLTC se incrementa cada vez que cambia la posición de toma (tap) medida.

Rango de ajuste: 0 a 999999.
Valor predeterminado: 0.

Ajuste del límite de la suma de la corriente conmutada al cuadrado del cambiador de tomas

Define la suma de la corriente conmutada por el OLTC al cuadrado (Ipu^2) desde el inicio de su operación y permite ajustar el valor actual de esta suma en conmutadores que ya se encontraban en funcionamiento en el momento de la instalación del SDV.

La suma se incrementa con el valor de la corriente de carga medida —convertida a p.u. (por unidad) y elevada al cuadrado— en el instante en que se produce un cambio en la posición de

tap del OLTC.

Rango de ajuste: 0.000 a 2000.000 Ipu².10³.
Valor predeterminado: 0.000 Ipu².10³.

Ajuste del límite de la suma de los cuadrados de la corriente conmutada del cambiador de tomas tras el mantenimiento

Define la suma de los cuadrados de la corriente conmutada por el cambiador de tomas (Ipu²) desde el último mantenimiento realizado en el mismo; permite ajustar el valor actual de esta suma en cambiadores de tomas que ya estaban en funcionamiento en el momento de la instalación del SDV.

La suma se incrementa con el valor de la corriente de carga medida —convertida a p.u. (por unidad) y elevada al cuadrado— en el instante en que se produce un cambio en la posición de toma del cambiador.

Rango de ajuste: 0.000 a 2000.000 Ipu².10³.
Valor predeterminado: 0.000 Ipu².10³.

5.4.4.6.3. Alarmas

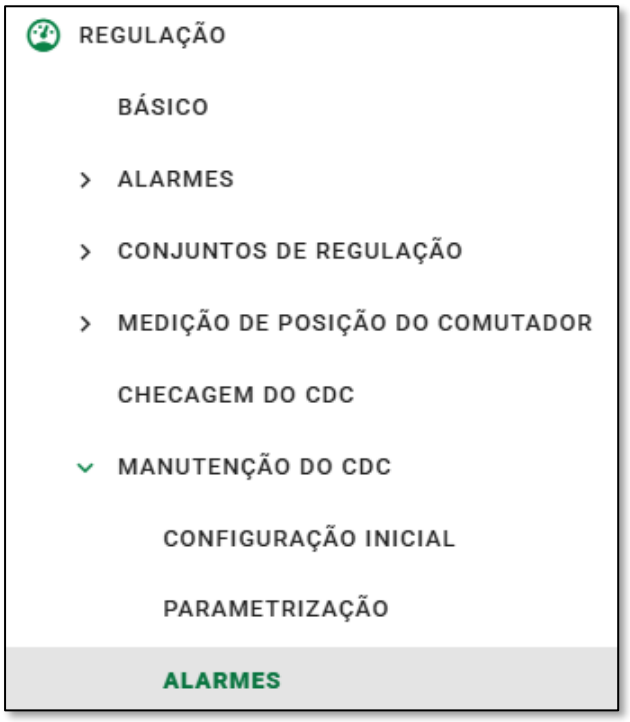


Figura 88 - Mantenimiento del OLTC -> Alarmas

Número de días de antelación para la emisión del aviso de mantenimiento

Define el número de días de antelación con los que se emitirá el aviso de mantenimiento del cambiador de tomas.

Rango de ajuste: 0 a 365 días.
Valor predeterminado: 30 días.

Alarma por número de operaciones del cambiador de tomas

Define el número de operaciones para el mantenimiento del OLTC, según las indicaciones de su fabricante. Cuando el contador de “Número total de operaciones del OLTC tras el mantenimiento” alcanza el valor configurado, el SDV emite un aviso indicando que debe realizarse el mantenimiento del conmutador. Este aviso puede señalizarse mediante un relé de salida programable.

l aviso de mantenimiento permanece activo en el SDV y los contactos de aviso programados permanecen accionados hasta que el usuario realice el reconocimiento manual de los avisos. Este procedimiento informa al SDV de que el mantenimiento ya se ha llevado a cabo. Una vez realizado dicho reconocimiento, el registro “Número total de operaciones del OLTC tras el mantenimiento” se restablece a cero y se desactivan los avisos de mantenimiento.

Rango de ajuste: 0 a 999999.
Valor predeterminado: 150000.

Ajuste del límite de la suma de los cuadrados de la corriente conmutada para el aviso de mantenimiento

Define el valor de la suma de los cuadrados de la corriente conmutada por el OLTC (Ipu^2) para el mantenimiento del OLTC, según las indicaciones de su fabricante. Cuando el contador de “Ajuste de la suma Ipu^2 del OLTC tras el mantenimiento” alcanza el valor configurado, el SDV emite un aviso indicando que se debe realizar el mantenimiento del cambiador de tomas.

El aviso de mantenimiento permanece activo en el SDV, y los contactos de aviso programados permanecen accionados, hasta que el usuario realice el reconocimiento manual de los avisos. Este procedimiento informa al SDV de que el mantenimiento ya se ha llevado a cabo. Una vez realizado este reconocimiento, el registro “Ajuste de la suma Ipu^2 del OLTC tras el mantenimiento” se pone a cero y se desactivan los avisos de mantenimiento.

Rango de ajuste: 0.000 a 2000.000 $Ipu^2.10^3$.
Valor predeterminado: 2000.000 $Ipu^2.10^3$.

5.4.5. Concentrador

5.4.5.1. General



Figura 89 - Concentrador -> General

Habilitar concentrador de paralelismo

Comando para habilitar el SDV como concentrador de una red de paralelismo.

Rango de ajuste: ON, OFF.
Valor predeterminado: OFF.

ID del concentrador de paralelismo

Comando para definir el ID del concentrador de paralelismo.

Rango de ajuste: 1 a 65535.
Valor predeterminado: 1.

Habilitar la funcionalidad *If Down Up*

Este comando permite desactivar la comunicación con la interfaz de red del SDV. La desactivación solo se produce cuando el parámetro está configurado en **ON** y se deshabilita la entrada digital (contacto húmedo) configurada como concentrador.

Para restablecer la comunicación con la interfaz, es necesario reactivar la entrada digital o realizar la operación a través de la IHM.

Rango de ajuste: ON, OFF.
Valor predeterminado: OFF.

5.4.5.2. Nodos principales y secundarios

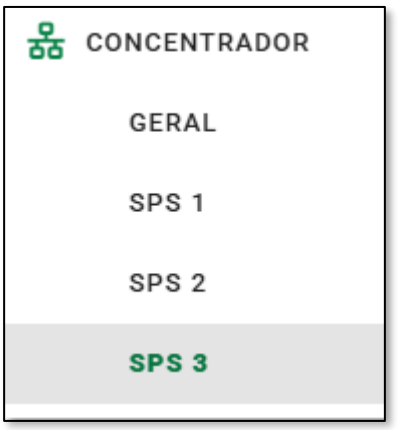


Figura 90 - Concentrador -> SPS “x”

El SDV permite realizar la parametrización de los SPS a través de una página *web*, tanto para los nodos principales (nodos múltiplos de 3) como para los nodos secundarios, simplificando todo el proceso de configuración.

Solo la dirección del equipo y la cantidad de nodos en la red deben parametrizarse mediante el teclado frontal del equipo. Para consultar los parámetros de los SPS presentes en la red y configurarlos correctamente, se recomienda consultar el **manual técnico del SPS.**

5.4.6. Relés

5.4.6.1. General



Figura 91 - Relés -> General

Relé	Modo de operação
1	NORMAL / INVERTIDO
2	NORMAL / INVERTIDO
3	NORMAL / INVERTIDO
4	NORMAL / INVERTIDO
5	NORMAL / INVERTIDO

Figura 92 - Activación según el estado general del equipo

Configuración general de los relés 1 a 5.

Modo de funcionamiento

Define el modo de funcionamiento de los relés 1 a 5, los cuales están fijados como NA (normalmente abiertos) debido a la definición del hardware. Sin embargo, SDV permite que el firmware invierta la lógica del conjunto eléctrico, de modo que todos los relés puedan funcionar en los modos NA y NC.

Rango de ajuste: Normal, Invertido.
Valor predeterminado: Normal.

5.4.6.2. Temperatura

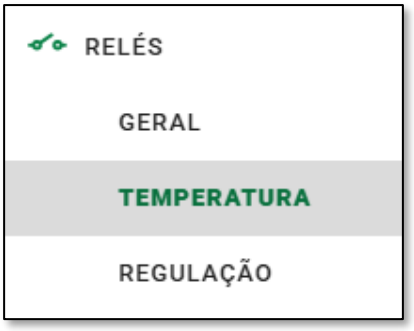


Figura 93 - Relés -> Temperatura

Tabela de configuração dos Relés para Óleo e Enrolamentos

Relé	Acionamento							
	Alarme Óleo	Ret. Deslig. Óleo	Alarme Enr. 1	Ret. Deslig. Enr. 1	Alarme Enr. 2	Ret. Deslig. Enr. 2	Alarme Enr. 3	Ret. Deslig. Enr. 3
1	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○

Figura 94 - Tabla de configuración de los relés para aceite y devanados

Configuración de los relés del 1 al 5 para aceite y devanados.

Alarma de aceite

Activa el relé cuando se produce una alarma por temperatura del aceite.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Ret. Apagado Aceite

Activa el relé cuando hay un retraso en el apagado debido a la temperatura del aceite en curso.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Alarma Dev. ‘x’ (1, 2 y 3)

Activa el relé ante una alarma de temperatura del devanado “x” (1, 2 o 3).

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Ret. Apagado Dev. ‘x’ (1, 2 y 3)

Activa el relé cuando hay un retraso en el apagado debido a la temperatura del devanado “x” en curso.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Tabela de configuração dos Relés para Monitoração de Resfriamento

Relé	Grupo 1			Grupo 2		
	Corrente Alta	Corrente Baixa	Acionamento Indevido	Corrente Alta	Corrente Baixa	Acionamento Indevido
1						
2						
3						
4						
5						

Figura 95 - Tabla de configuración de los relés para el monitoreo de la refrigeración 1-2

Relé	Grupo 3			Grupo 4		
	Corrente Alta	Corrente Baixa	Acionamento Indevido	Corrente Alta	Corrente Baixa	Acionamento Indevido
1						
2						
3						
4						
5						

Figura 96 - Tabla de configuración de los relés para el monitoreo de la refrigeración 3-4

Configuración de los relés del 1 al 5 para el monitoreo de la refrigeración

Para que los cuatro grupos de refrigeración se muestren en la tabla, es necesario que el parámetro “Configuración de la cantidad de grupos de refrigeración”, ubicado en el apartado 5.4.3.4.1, esté configurado en 4. La tabla mostrará únicamente los grupos de refrigeración conforme a la cantidad especificada en dicho parámetro.

Grupo ‘x’ (1, 2, 3 y 4)

Corriente alta

Activa el relé para generar una alarma debido a una corriente alta en el grupo de refrigeración “x” (1, 2, 3 o 4).

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Corriente baja

Activa el relé para una alarma debido a una corriente baja en el grupo de refrigeración “x” (1, 2, 3 o 4).

Rango de ajuste: SÍ, NO.

Valor predeterminado: NO.

Activación indebida

Activa el relé para una alarma debida a la activación indebida del grupo de refrigeración “x” (1, 2, 3 o 4).

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Tabela de configuração dos Relés para Diferencial de Temperatura do Comutador

Relé	Acionamento	
	Alarme Diferencial Instantâneo	Alarme Diferencial Filtrado
1		
2		
3		
4		
5		

Figura 97 - Tabla de configuración de los relés para el diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Configuración de los relés del 1 al 5 para el diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Esta tabla se mostrará únicamente si el parámetro “Habilitar sensor de temperatura ‘x’”, ubicado en el apartado 5.4.3.1, está configurado como “SÍ” y, posteriormente, se selecciona un sensor PT100 en el parámetro “Selección del sensor de temperatura para el cambiador de tomas”.

Alarma de diferencial instantáneo

Activa los relés cuando se produce una alarma por diferencial instantáneo de temperatura entre el transformador y el cambiador de tomas.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Alarma de diferencial filtrado

Activa relés cuando hay una alarma por diferencial de temperatura filtrado entre el transformador y el cambiador de tomas.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Tabela de configuração dos Relés para Envelhecimento

Relé	Enrolamento 1			Enrolamento 2			Enrolamento 3		
	Vida útil baixa	Perda de vida alta	Tempo de vida baixa	Vida útil baixa	Perda de vida alta	Tempo de vida baixa	Vida útil baixa	Perda de vida alta	Tempo de vida baixa
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Figura 98 - Tabla de configuración de los relés para envejecimiento

Configuración de los relés del 1 al 5 para el envejecimiento

Esta tabla se mostrará únicamente si el parámetro “Habilitar envejecimiento”, ubicado en el apartado 5.4.3.1, está configurado como “SÍ”.

Devanado ‘x’ (1, 2 y 3)

Vida útil baja

Activa el relé cuando se produce una alarma de vida útil baja del aislamiento del devanado “x” (1, 2 o 3).

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Pérdida de vida alta

Activa el relé cuando se produce una alarma de pérdida de vida alta del aislamiento del devanado “x” (1, 2 o 3).

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Tiempo de vida bajo

Activa el relé cuando se produce una alarma de tiempo de vida bajo del aislamiento del devanado “x” (1, 2 o 3).

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

5.4.6.3. Regulación



Figura 99 - Relés -> Regulación

Tabela de configuração dos Relés para Alertas Gerais de Regulação

Relé	Acionamento			
	Autodiag. Leitura TAP	Alarme U<	Alarme U>	Alarme I>
1				
2				
3				
4				
5				

Figura 100 - Tabla de configuración de los relés para alertas generales de regulación

Configuración de los relés del 1 al 5 para alertas generales de regulación

Autodiag. Lectura de TAP

Activa el relé cuando se produce un autodiagnóstico de lectura de toma o TAP.

Nota: Si el parámetro “Habilitar lectura de toma o tap”, ubicado en el apartado 5.4.4.1, está configurado como “NO”, no será posible configurar este parámetro.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Alarma U<

Activa el relé cuando hay una alarma de subtensión.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Alarma U>

Activa el relé cuando hay una alarma de sobretensión.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Alarma I>

Activa el relé cuando hay una alarma de sobrecorriente.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Tabela de configuração dos Relés para Checagem do CDC

Acionamento	
Relé	Checagem do CDC
1	
2	
3	
4	
5	

Figura 101 - Tabla de configuración de los relés para la verificación del OLTC

Configuración de los relés del 1 al 5 para la verificación del OLTC

Esta tabla se mostrará únicamente si el parámetro “Habilitar la verificación del OLTC”, ubicado en el apartado 5.4.4.1, está configurado como “SÍ”.

Verificación del OLTC

Activa el relé cuando el algoritmo detecta un fallo en el funcionamiento del cambiador de tomas.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Tabela de configuração dos Relés para Manutenção do CDC

Relé	Acionamento			
	Efetuar Manut. por Num. Operações	Aviso de Manut. por Num. Operações	Efetuar Manut. por Soma I^2	Aviso de Manut. por Soma I^2
1				
2				
3				
4				
5				

Figura 102 - Tabla de configuración de los relés para el mantenimiento del OLTC

Configuración de los relés del 1 al 5 para el mantenimiento del OLTC

Esta tabla se mostrará únicamente si el parámetro “Habilitar mantenimiento del cambiador de tomas”, ubicado en el apartado 5.4.4.1, está configurado como “SÍ”.

Realizar mantenimiento por número de operaciones

Activa el relé cuando se alcanza el número de operaciones para el mantenimiento del cambiador de tomas, definido en el apartado 5.4.4.6.3 en el parámetro “Número de operaciones del cambiador de tomas para activar la alarma”.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Aviso de mantenimiento por número de operaciones

Define la activación del relé en caso de aviso anticipado para el mantenimiento basado en el número de operaciones del OLTC, considerando el parámetro “Número total de operaciones del OLTC desde el último mantenimiento”, el promedio diario de conmutaciones y la cantidad de días de antelación para el aviso de mantenimiento.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Realizar mantenimiento por suma de I^2

Activa el relé cuando la suma de los cuadrados de las corrientes, en el momento de la operación del OLTC, alcanza el valor para el mantenimiento por corriente conmutada, definido en el parámetro “Ajuste de la suma Ipu^2 del OLTC”, lo cual indica desgaste de los contactos, véase el apartado 5.4.4.6.2.

Rango de ajuste: SÍ, NO.

Valor predeterminado: NO.

Aviso de mantenimiento por suma de I²

Define la actuación del relé ante un aviso basado en el valor de la suma del cuadrado de la corriente conmutada por el OLTC (Ipu²), considerando el parámetro “Ajuste de la suma de Ipu² del OLTC tras el mantenimiento”, el promedio diario del cuadrado de la corriente conmutada y el número de días de antelación para el aviso de mantenimiento.

Rango de ajuste: SÍ, NO.
Valor predeterminado: NO.

Configuración del modo del relé de bloqueo del cambiador de tomas

Activa el relé cuando se produce una condición de bloqueo del OLTC.

Rango de ajuste: Normal, invertido.
Valor predeterminado: Normal.

5.4.7. Contactos húmedos



Figura 103 - Contactos húmedos

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para los contactos húmedos 1 a 6 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Configuración de contacto húmedo ‘x’

El SDV puede recibir diversos tipos de comandos desde fuentes externas, como paneles de

control y botones instalados en ubicaciones alejadas del dispositivo. Al acceder a este parámetro, seleccione el contacto que desea configurar y determine su función:

Rango de ajuste:

- **-;**
- **Local/Remoto:** Permite definir remotamente si el equipo debe recibir comandos de forma local o desde una fuente remota (nivel 0 = local / nivel 1 = remoto).
- **Autom./Manual:** Configura el contacto de entrada seleccionado para recibir una señal que indique si el equipo debe realizar la regulación de tensión de forma automática o manual (nivel 0 = automático / nivel 1 = manual).
- **Subir TAP:** Configura el contacto de entrada seleccionado para recibir un pulso de comando remoto para subir el TAP.
- **Bajar TAP:** Configura el contacto de entrada seleccionado para recibir un pulso de comando remoto para bajar el TAP.
- **Bloquear cambiador de tomas:** Activa la alarma de bloqueo del OLTC, accionando relés. Bloquea los comandos automáticos de cambio de TAP, pero permite los comandos manuales.
- **Habilitar concentrador de paralelismo:** Configura el contacto de entrada seleccionado para habilitar o deshabilitar remotamente la función de concentrador de paralelismo (nivel 0 = deshabilitado / nivel 1 = habilitado).

Valor predeterminado: -.

Modo de lectura de las entradas digitales

Seleccione el modo de lectura deseado.

Rango de ajuste:

- **LATCH:** los parámetros siguen el estado del contacto (0 cuando está abierto, 1 cuando está cerrado);
- **PULSE:** los parámetros de regulación se conmutan en el flanco de subida de la señal (cierre del contacto). Para que se acepte un pulso, deben cumplirse todas las condiciones para la ejecución del comando correspondiente **en el momento de su envío**. Si esto no ocurre, los pulsos se ignoran.

Valor predeterminado: LATCH.

5.5. Comandos

En la sección Comandos, el usuario puede acceder a las pestañas de comandos: “General”, “Temperatura”, “Regulación” y “Relés”.



Figura 104 - Sección Comandos

5.5.1. General



Figura 105 - Sección Comandos -> General

Restablecimiento de la memoria de autodiagnósticos

Comando de reinicio de la memoria de autodiagnóstico.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Restablecimiento de la memoria de alarmas

Comando de reinicio de la memoria de alarmas.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Restablecimiento de la memoria de masa

Comando de reinicio de la memoria de masa.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

5.5.2. Temperatura

5.5.2.1. Básico

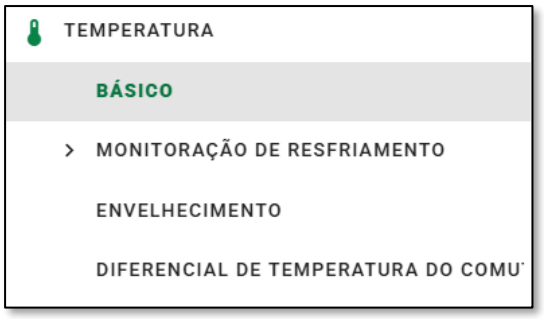


Figura 106 - Temperatura -> Básico

Restablecimiento de la temperatura máxima del aceite

Reinicia la temperatura máxima del aceite. Como resultado, la pantalla de consulta mostrará la temperatura actual del aceite como la máxima hasta que se realicen nuevas mediciones.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Los siguientes parámetros contienen configuraciones para RTD y los devanados 1, 2 y 3 (indicados por “x”). Estas configuraciones se repiten para todos ellos.

Restablecimiento de la temperatura máxima del RTD ‘x’

Reinicia la temperatura máxima medida por el PT100 'x'. Como resultado, la pantalla de consulta mostrará la temperatura máxima medida por el sensor Pt100 hasta que se produzcan nuevas mediciones.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Restablecimiento de salto de temperatura - RTD‘x’

Reinicia la temperatura de salto del PT100‘x’. Como resultado, la pantalla de consulta mostrará la temperatura actual medida por el sensor Pt100 hasta que se produzcan nuevas mediciones.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Restablecimiento de la temperatura máxima del devanado ‘x’

Reinicia la temperatura máxima del devanado ‘x’. Como resultado, la pantalla de consulta mostrará la temperatura actual del devanado ‘x’ como la máxima hasta que se produzcan nuevas mediciones.
Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

5.5.2.2. Monitoreo de la refrigeración

5.5.2.2.1. Configuración

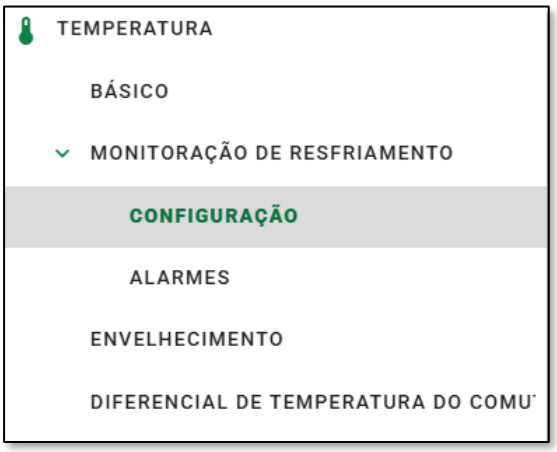


Figura 107 - Monitoreo de la refrigeración -> Configuración

Restablecimiento de la corriente máxima del grupo 'x'

Reinicia la corriente máxima del grupo 'x'. Como resultado, la pantalla de consulta mostrará la temperatura actual del devanado 'x' como la máxima hasta que se produzcan nuevas mediciones.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

5.5.2.2.2. Alarmas

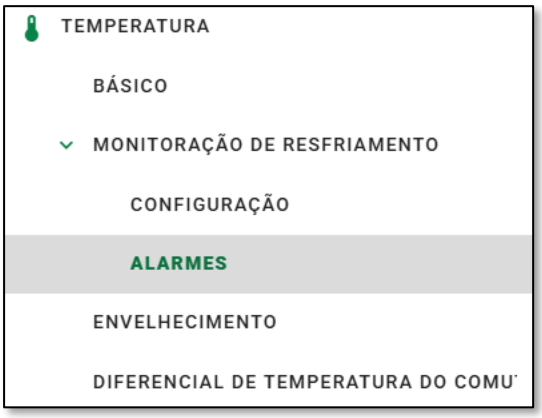


Figura 108 - Monitoreo de la refrigeración -> Alarmas

Borrado de alarmes de monitorización del grupo 'x'

Borra los alarmes que no se están verificando en este momento.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el borrado.
Valor predeterminado: Sin comando.

5.5.2.3. Envejecimiento

Esta pestaña solo se mostrará si el parámetro "Habilitar envejecimiento", ubicado en el apartado 5.4.3.1, está configurado como "SÍ".

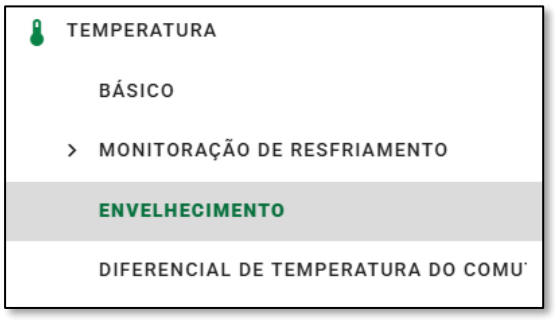


Figura 109 - Temperatura -> Envejecimiento

Restablecimiento de los cálculos de envejecimiento

Parámetro de reinicio para los cálculos de envejecimiento.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

5.5.2.4. Diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Esta pestaña se mostrará únicamente si el parámetro “Habilitar sensor de temperatura ‘x’”, ubicado en el apartado 5.4.3.1, está configurado como “SÍ” y, posteriormente, se selecciona un sensor PT100 en el parámetro “Selección del sensor de temperatura para el cambiador de tomas”.



Figura 110 - Temperatura -> Diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Restablecimiento de la temperatura mínima del diferencial instantáneo

Realiza el reinicio del valor de temperatura mínima del diferencial instantáneo. Tras este reinicio, la pantalla de consulta mostrará la nueva temperatura mínima registrada a partir de ese momento, considerando únicamente las mediciones realizadas después del reinicio.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Restablecimiento de la temperatura mínima del diferencial filtrado

Realiza el reinicio del valor de temperatura mínima del diferencial filtrado. Tras este reinicio, la pantalla de consulta mostrará la nueva temperatura mínima registrada a partir de ese momento, considerando únicamente las mediciones realizadas después del reinicio.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Restablecimiento de la temperatura máxima del diferencial instantáneo

Realiza el reinicio del valor de temperatura máxima del diferencial instantáneo. Tras este reinicio, la pantalla de consulta mostrará la nueva temperatura máxima registrada a partir de ese momento, considerando únicamente las mediciones realizadas después del reinicio.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Restablecimiento de la temperatura máxima del diferencial filtrado

Realiza el reinicio del valor de temperatura máxima del diferencial filtrado. Tras este reinicio, la pantalla de consulta mostrará la nueva temperatura máxima registrada a partir de ese momento, considerando únicamente las mediciones realizadas después del reinicio.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Restablecimiento de la temperatura máxima del aceite del cambiador de tomas

Realiza el reinicio del valor de temperatura máxima del aceite del cambiador de tomas. Tras este reinicio, la pantalla de consulta mostrará la nueva temperatura máxima registrada a partir de ese momento, considerando únicamente las mediciones realizadas después del reinicio.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

5.5.3. Regulación

5.5.3.1. Básico

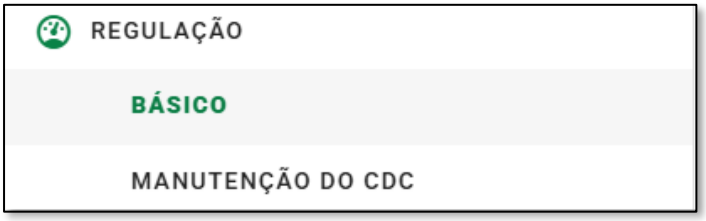


Figura 111 - Regulación -> Básico

Restablecimiento de tap mínimo

Reinicia los valores históricos de tap mínimo. En consecuencia, la pantalla de consulta mostrará el valor actual de tap como tap mínimo hasta que se produzcan nuevos cambios.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Restablecimiento de tap máximo

Reinicia los valores históricos de tap máximo. En consecuencia, la pantalla de consulta mostrará el valor actual de tap como tap máximo hasta que se produzcan nuevos cambios.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

Bajar tap

Selecciona el comando para bajar el tap. Este comando solo podrá ejecutarse si el SDV está configurado en modo local y manual.

Rango de ajuste: Sin comando, Bajar.
Valor predeterminado: Sin comando.

Subir tap

Selecciona el comando para subir el tap. Este comando solo podrá ejecutarse si el SDV está configurado en modo local y manual.

Rango de ajuste: Sin comando, Subir.
Valor predeterminado: Sin comando.

Borrar el bloqueo por disparo del OLTC

Comando para restablecer el bloqueo por disparo del OLTC.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio.
Valor predeterminado: Sin comando.

5.5.3.2. Mantenimiento del OLTC

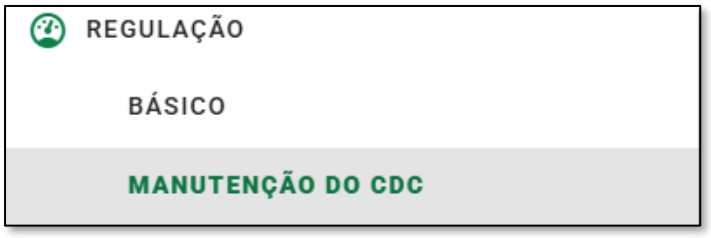


Figura 112 - Regulación -> Mantenimiento del OLTC

Reconocimiento del aviso de mantenimiento del OLTC

Permite que la HMI bloquee la visualización de avisos que estén activos en el momento del comando. El bloqueo se desactiva automáticamente solo cuando ambos avisos también se desactivan.

Rango de ajuste: Sin comando, Reconocer aviso.
Valor predeterminado: Reconocer aviso.

Realizar mantenimiento del OLTC

El comando para realizar el mantenimiento del OLTC borra las alarmas y los avisos de mantenimiento, y pone a cero los contadores del número de operaciones tras el mantenimiento, así como de la corriente conutada por unidad cuadrada tras el mantenimiento.

Rango de ajuste: Sin comando, Realizar mantenimiento.
Valor predeterminado: Realizar mantenimiento.

Reiniciar los promedios del OLTC

Reinicia el número promedio de operaciones del conmutador y la corriente conmutada.

Rango de ajuste: Sin comando, Realiza el reinicio
Valor predeterminado: Sin comando.

5.5.4. Concentrador

5.5.4.1. SPS ‘x’ (Nodos principales y secundarios)



Figura 113 - Concentrador -> SPS 'x'

Comando de bajar el tap

Comando para bajar el tap.

Rango de ajuste: Sin comando, Bajar.
Valor predeterminado: Sin comando

Nota: Para mantener la sincronización de la red, no es posible ejecutar el comando en SPS controlados.

Comando de subir el tap

Comando para subir el tap.

Rango de ajuste: Sin comando, Subir.
Valor predeterminado: Sin comando.

Nota: Para mantener la sincronización de la red, no es posible ejecutar el comando en SPS controlados.

5.6. Configuración



Figura 114 - Pestaña Configuración

La sección "Configuración" reúne los ajustes generales del equipo, permitiendo al usuario definir parámetros esenciales para su funcionamiento. En ella, es posible configurar la aplicación utilizada, ajustar la fecha y la hora, definir la información de red, gestionar los permisos de acceso, realizar actualizaciones de *firmware* y personalizar los datos del gestor. Estas configuraciones garantizan la alineación del sistema con las necesidades específicas de cada instalación.

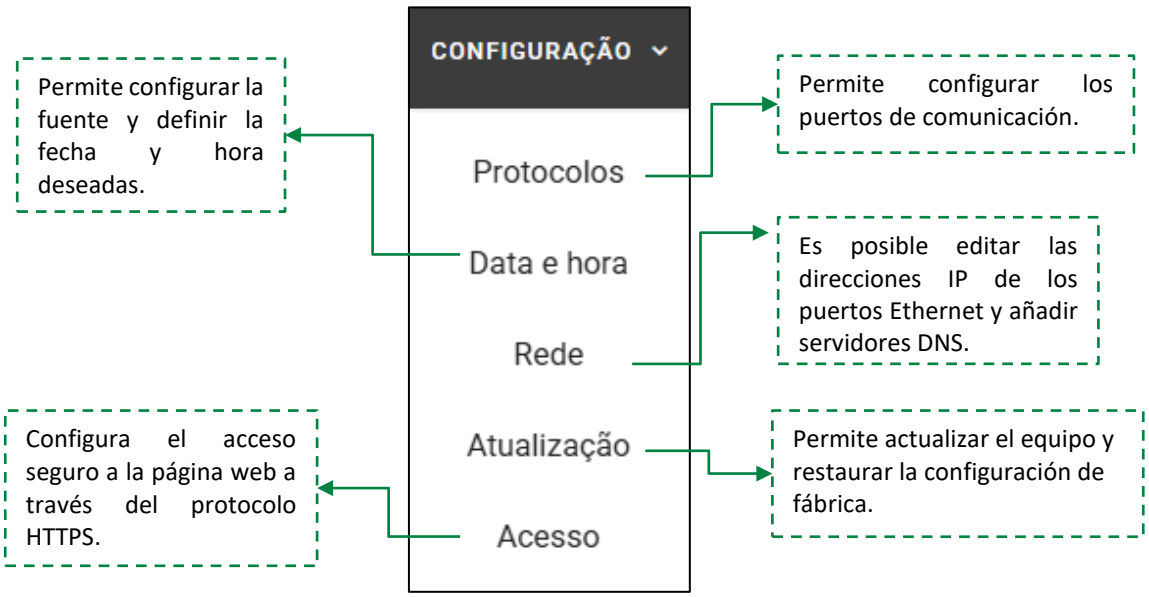


Figura 115 - Descripción de las configuraciones

5.6.1. Protocolos

Se puede acceder a la pestaña Protocolos desde la sección Configuración.

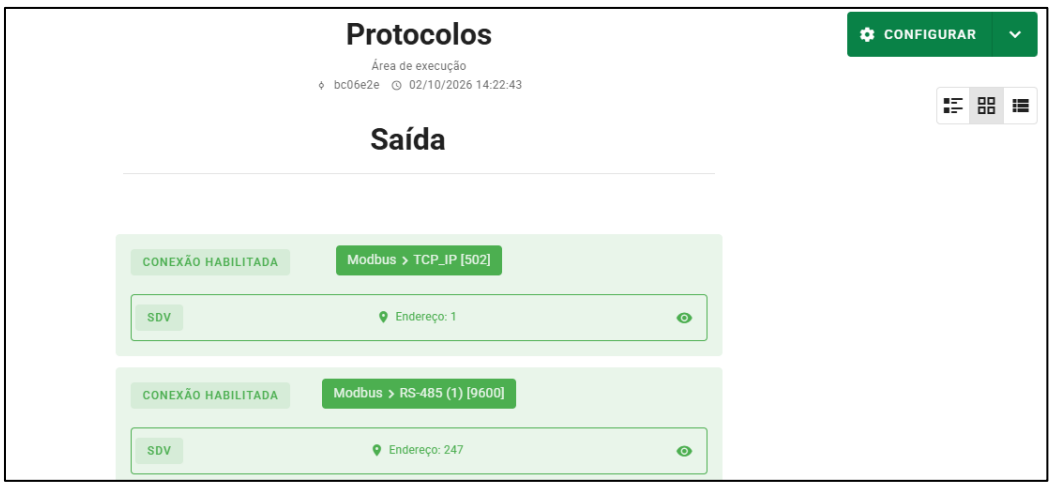


Figura 116 - Sección Configuración -> Protocolos

Área de ejecución

El área de ejecución almacena los datos actuales que están siendo utilizados por los procesos del sistema. Es un área no volátil; sin embargo, no puede editarse en tiempo de ejecución.

- ✓ **Visualizar:** Permite observar los datos que están en ejecución correspondientes a las entradas y salidas. No se permiten modificaciones;

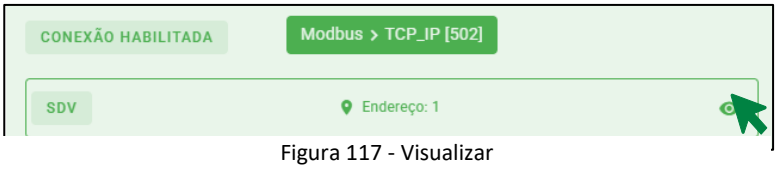


Figura 117 - Visualizar

- ✓ **Copia de seguridad de la configuración en ejecución:** Descarga una copia de los datos actuales en formato cifrado (.back), la cual sirve como copia de seguridad para posibles actualizaciones;
- ✓ **Usar la configuración en ejecución:** Aplica las configuraciones definidas en el "Área de configuración".



Figura 118 - Copia de seguridad e importación

Área de configuración

Es el área donde se pueden modificar los datos; es posible realizar ediciones en cualquier momento. Mientras dichos datos no se apliquen, no interfieren en la ejecución del sistema.



Figura 119 - Acceder al área de configuración



Figura 120 - Opciones de configuración

1. **Agregar:** Permite agregar una salida;
2. **Editar:** Permite al usuario realizar cambios en la salida. Cualquier modificación solo surtirá efecto tras hacer clic en aplicar los cambios;
3. **Eliminar conexión de salida:** Permite eliminar una salida junto con toda su configuración;
4. **Visualizar:** Permite observar los datos que están en ejecución tanto para las entradas como para las salidas;
5. **Descartar modificaciones:** Elimina los últimos cambios realizados en el área de configuración, restableciendo la configuración actual del área de ejecución;
6. **Copia de seguridad de la configuración modificada:** Permite exportar el archivo (.back). Por motivos de seguridad, este se encuentra cifrado.

5.6.1.1. Cómo configurar la comunicación

Área de configuración

En el área de configuración, haga clic en “Agregar”.



Figura 121 - Agregar salida

Configuración de la salida



Figura 122 - Configuración de la salida

1. Elección del protocolo

Para iniciar la configuración, seleccione primero uno de los protocolos disponibles a continuación:

- Modbus;
- DNP3;
- IEC;
- Otros.

2. Configurar la conexión

Tras elegir el protocolo, el siguiente paso es ajustar los parámetros de conexión, los cuales varían según el protocolo seleccionado.

3. Configuración del IED

Por último, seleccione el SDV, configure el nombre y defina la dirección, si corresponde.

5.6.2. Fecha y hora

Permite configurar la fecha y la hora de las siguientes maneras:

- **Fuente RTC**: Permite el ajuste manual de la hora;
- **Fuente NTP**: Utiliza la configuración de Ethernet para actualizar el reloj;
- **Fuente PTP**: Se utiliza para sincronizar los relojes de los dispositivos en redes de tiempo real, proporcionando una alta precisión en la medición del tiempo entre los sistemas.



Figura 123 - Configuración de fecha y hora

5.6.3. Red

Se accede a los parámetros de red a través de la sección Configuración.

n ella, el usuario puede modificar manualmente la dirección IP y la máscara de red, tanto para la IP primaria como para la secundaria. Además, es posible cambiar la dirección de la puerta de enlace (*gateway*), DNS 1 y DNS 2. El equipo dispone de dos modos de operación que pueden configurarse.

Modos de operación:

- ***Bridge***: Los dos puertos de comunicación Ethernet tienen la misma dirección IP, máscara y puerta de enlace;
- **Independiente**: Los dos puertos de comunicación Ethernet son independientes y poseen una dirección IP, máscara, puerta de enlace y dirección MAC distintas.

En el modo de operación Independiente, los dos puertos de red funcionan por separado, lo que permite al usuario configurar direcciones IP distintas para redes diferentes.

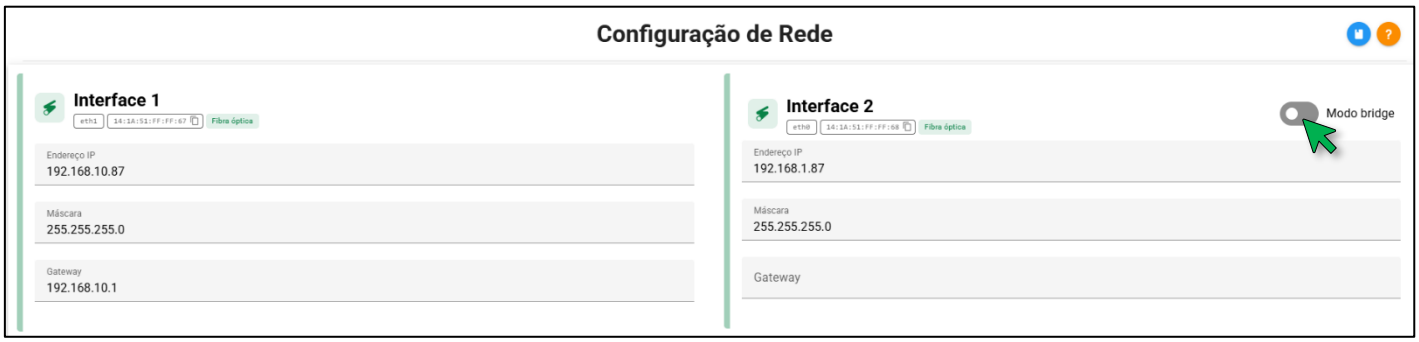


Figura 124 - Configuración -> Red

5.6.4. Actualización

En esta pantalla, es posible realizar la actualización de la versión del SDV.



Figura 125 - Actualización del sistema

Tras importar el archivo de actualización, seleccione la opción **Actualizar** para aplicarla. La actualización mantiene todas las configuraciones actuales, sin restaurar los valores predeterminados de fábrica.

5.6.5. Acceso

Esta sección permite al usuario cambiar el protocolo de transferencia del SDV.



Figura 126 - Configuraciones de acceso

- **HTTP:** Los datos viajan en texto plano. Cualquier persona en la misma red puede leer la información enviada;
- **HTTPS:** Utiliza protocolos de cifrado SSL/TLS para codificar los datos durante la transmisión. Si alguien intercepta los datos, no podrá leer el contenido.

Nota: Para utilizar la opción HTTPS, es necesario enviar un certificado vinculado a la dirección IP o al

nombre en la red del usuario.

5.7. Prueba de red

Cuando surgen problemas de comunicación, esta sección se utiliza como herramienta de diagnóstico para determinar si la causa está relacionada con bloqueos en la red del usuario o con una configuración incorrecta en el equipo.



Figura 127 - Prueba de red

El objetivo de esta pantalla es validar la conectividad del SDV con recursos externos. Permite realizar dos tipos de pruebas:

- Cuando el usuario introduce únicamente una dirección IP o un dominio, se ejecuta una prueba de *ping* para verificar la accesibilidad del destino.



Figura 128 - Prueba de *ping*

- Cuando el usuario introduce una dirección IP (o dominio) junto con un puerto, se realiza una prueba de conexión TCP en dicho puerto, lo que permite verificar si está accesible y acepta conexiones.



Figura 129 - Prueba de conexión TCP

5.8. Descargas

En la sección “Descargas”, los archivos de registros de configuración, registros de aplicación y registros del sistema están disponibles para su descarga. Estos registros corresponden a los *logs* internos del sistema embebido y pueden ser solicitados por desarrolladores o técnicos autorizados con fines de diagnóstico y resolución de problemas.

La sección de registros masivos del SDV permite al usuario descargar un archivo de texto en formato .csv que representa el historial de eventos del equipo.



Figura 130 - Registros del sistema

5.9. Acerca de

Esta sección sirve para consultar información del sistema. Aquí, el usuario encuentra datos como: número de serie del equipo, versión del sistema y de la aplicación instalada.

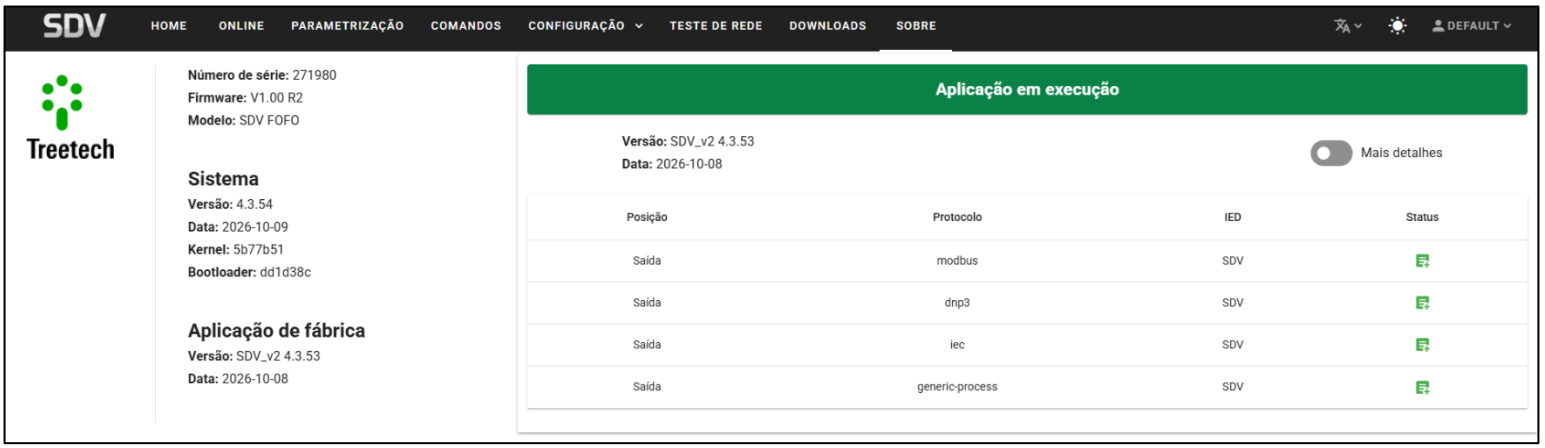


Figura 131 - Sección “Acerca de”

6. Resolución de Problemas

En caso de encontrar dificultades o problemas en el funcionamiento del sistema, sugerimos consultar las posibles causas y soluciones sencillas presentadas en los siguientes puntos. Si esta información no fuera suficiente para resolver el inconveniente, le rogamos ponerse en contacto con el Servicio de Atención al Cliente (SAC) de Treetech o con su representante autorizado.

6.1. Autodiagnóstico

El SDV presenta tres paneles de autodiagnóstico; cada uno cuenta con cuatro dígitos hexadecimales y puede representar hasta cuatro alarmas diferentes. Cada fallo está representado por uno de los siguientes valores: 1, 2, 4 y 8. El valor que aparece en el dígito corresponde a la suma de los valores de todas las alarmas activas asociadas a dicho dígito. Por ejemplo, si un dígito muestra el número 3, significa que las alarmas 1 y 2 están activas (1 + 2 = 3). En el caso de que un dígito muestre la letra B, por ejemplo, significa que las alarmas 1, 2 y 8 están activas en ese momento, ya que, en el sistema hexadecimal, B = 1 + 2 + 8.

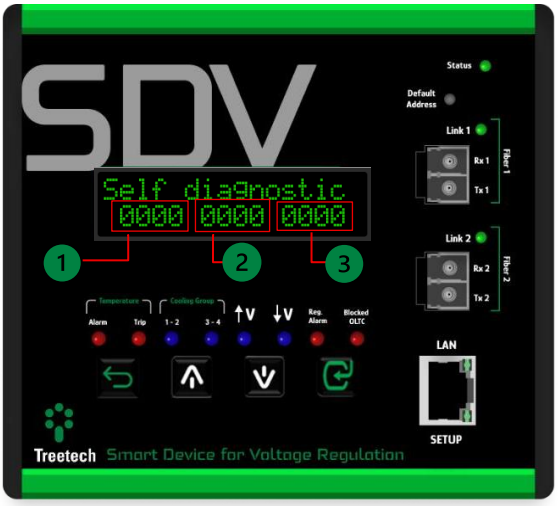


Figura 132 - Indicación de autodiagnóstico

Las tablas a continuación presentan todos los códigos de autodiagnóstico del SDV, así como las recomendaciones de procedimiento para cada caso.

Tabla 26 - Panel de autodiagnóstico 1

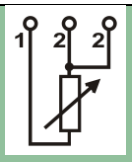
Panel de autodiagnósticos 1			
Código	**Descripción**	**Causa probable**	**Procedimiento recomendado**
0001	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del TC del grupo de refrigeración 1	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
0002	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del TC del grupo de refrigeración 2		
0004	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del TC del grupo de refrigeración 3		
0008	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del TC del grupo de refrigeración 4		
0010	Autodiagnóstico de error de lectura de la corona potenciométrica	Los cables de conexión del transmisor potenciométrico al SDV no son de tipo blindado. Blindaje de los cables de conexión del transmisor potenciométrico al SDV conectado a tierra en más de un punto, no conectado a tierra o sin continuidad del blindaje a lo largo de todo el recorrido. Mal contacto en el cursor del transmisor de posición potenciométrico o en los cables de conexión de este al SDV. Cables de conexión del transmisor potenciométrico al SDV con una resistencia superior a 8 ohmios por vía; sección del conductor demasiado reducida en relación con la distancia recorrida. Cables de conexión del transmisor potenciométrico al SDV con secciones o longitudes diferentes en cada vía. Autodiagnóstico en los ajustes de los parámetros: Número de tomas y/o Resistencia, *Offset* inicial, *Offset* final y Toma de transición del SDV.	Sustituir los cables de conexión del transmisor potenciométrico al SDV por cables blindados, conforme a las instrucciones del subcapítulo 3.3.1.5. Conectar a tierra el blindaje de los cables de conexión del transmisor potenciométrico al SDV en un solo punto y mantener la continuidad del blindaje, conforme a las instrucciones del subcapítulo 3.3.1.5. Eliminar el mal contacto en los cables o en el cursor del transmisor potenciométrico. Sustituir los cables de conexión del transmisor potenciométrico al SDV por cables con la sección adecuada, conforme a las instrucciones del subcapítulo 3.3.1.5. Sustituir los cables de conexión del transmisor potenciométrico al SDV por cables blindados con la misma sección en las 3 vías, conforme a las instrucciones del subcapítulo 3.3.1.5. Corregir los ajustes de los

		Las resistencias por paso del transmisor potenciométrico presentan una tolerancia superior al 1 % de su valor nominal.	parámetros Número de tomas y/o Resistencia, *Offset* inicial, *Offset* final y Toma de transición del OLTC, de acuerdo con las instrucciones del subcapítulo 3.3.1.5. Sustituir las resistencias de paso del transmisor potenciométrico por otras con una precisión igual o superior al 1 %.
0020	Autodiagnóstico de lectura del canal A/D de la corona potenciométrica	Falla interna	Reinicie el equipo desconectando el SDV de la fuente de alimentación y volviéndolo a conectar inmediatamente después. Si esta acción no surte efecto o si el mismo autodiagnóstico vuelve a aparecer tras un cierto período de tiempo, contacte al servicio técnico de Treetech.
0040 **0080**	Reservado	-	-
0100	Autodiagnóstico de error de comunicación con el SPS	Falla interna en el SDV o falla en la red de comunicación con los SPS.	Verificar toda la red de comunicación del SDV con los SPS. En caso de no ser posible solucionar el problema, póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech.
0200	Autodiagnóstico de error de sincronismo con el SPS	Falla del SPS o en el circuito de mando de los cambiadores de tomas	Verificar el circuito de control de los conmutadores y relés de subida/bajada de tap de los SPS. En caso de no poder solucionar el problema, póngase en contacto con el servicio técnico de Treetech.
0400	Autodiagnóstico de error de programación del SPS	Falla de programación de los SPS	Consulta el cronograma del SPS en la red. Si no logras resolver el problema, comunícate con el soporte técnico de Treetech.
0800	Autodiagnóstico de error de lectura de tomas (TAP) del SPS	Los cables de conexión de los transmisores potenciométricos a los SPS no son de tipo blindado. Blindaje de los cables de conexión de los transmisores potenciométricos a los SPS conectado a tierra en más de un punto, no conectado a tierra o sin	Sustituir los cables de conexión de los transmisores potenciométricos a los SPS por cables blindados. Conectar a tierra el blindaje de los cables de conexión de los transmisores potenciométricos a los SPS en un solo punto y

		continuidad del blindaje a lo largo del recorrido. Mal contacto en el cursor de los transmisores de posición potenciométricos o en los cables de conexión de estos a los SPS. Cables de conexión de los transmisores potenciométricos a los SPS con una resistencia superior a 8 ohmios por vía; sección demasiado reducida en función de la distancia recorrida. Cables de conexión de los transmisores potenciométricos a los SPS con secciones o longitudes diferentes en cada vía. Autodiagnóstico en los ajustes de los parámetros Toma (tap) y/o RES de los SPS. Existen resistencias en los transmisores potenciométricos en las posiciones de tomas intermedias. Las resistencias por paso del transmisor potenciométrico presentan una tolerancia superior al 1 % de su valor nominal.	mantener la continuidad del blindaje. Eliminar el mal contacto en los cables o en el cursor de los transmisores potenciométricos. Sustituir los cables de conexión de los transmisores potenciométricos a los SPS por cables con la sección adecuada. Sustituir los cables de conexión del transmisor potenciométrico al SDV por cables blindados con la misma sección en las 3 vías. Corregir los ajustes de los parâmetros Tomas (tap) y RES de los SPS. Retirar las resistencias de las posiciones intermedias del cambiador de tomas y sustituirlas por puentes (jumpers). Sustituir las resistencias de paso del transmisor potenciométrico por otras con una precisión igual o superior al 1 %.
1000 **2000**	Reservado	-	-
4000	Autodiagnóstico de error de 1v65 de los TC de refrigeración	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
8000	Autodiagnóstico de comunicación con la placa de control	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech

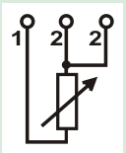
Tabla 27 - Panel de autodiagnóstico 2

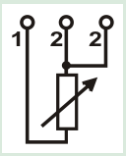
Panel de autodiagnósticos 2			
Código	**Descripción**	**Causa probable**	**Procedimiento recomendado**
0001	Autodiagnóstico de desbordamento en la medición del RTD3	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
0002	Autodiagnóstico de saltos de temperatura del RTD1	Mal contacto o desconexión en uno de los cables conectados a los terminales 1 o 2 del sensor de temperatura.	Verificar la existencia de falsos contactos o desconexiones a lo largo de todo el recorrido de los cables conectados a los terminales 1 o 2 del sensor de temperatura, incluyendo la conexión al SDV, a los bornes de

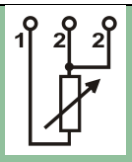
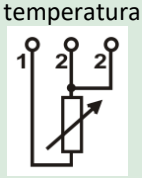
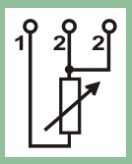
			paso y la conexión al sensor.
0004	Autodiagnóstico de saltos de temperatura del RTD2	Utilización de cable no blindado en la conexión del sensor Pt100 al SDV. Blindajes de los cables de conexión del SDV al sensor Pt100 sin conexión a tierra, o conectados a tierra en más de un punto. Falla interna en el sensor de temperatura.	Verificar si se está utilizando un cable blindado en la conexión del sensor de temperatura al SDV. Verificar que el blindaje del cable de conexión entre el SDV y el sensor de temperatura esté conectado a tierra solo en un extremo, y que el otro extremo esté aislado. Reemplazar el sensor de temperatura defectuoso.
0008	Autodiagnóstico de saltos de temperatura del RTD3	Utilización de cable no blindado en la conexión del sensor Pt100 al SDV. Blindajes de los cables de conexión del SDV al sensor Pt100 sin conexión a tierra, o conectados a tierra en más de un punto. Falla interna en el sensor de temperatura.	Verificar si se está utilizando un cable blindado en la conexión del sensor de temperatura al SDV. Verificar que el blindaje del cable de conexión entre el SDV y el sensor de temperatura esté conectado a tierra solo en un extremo, y que el otro extremo esté aislado. Reemplazar el sensor de temperatura defectuoso.
0010	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición de la temperatura del aceite	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
0020	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición de la temperatura del devanado 1		
0040	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición de la temperatura del devanado 2		
0080	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición de la temperatura del devanado 3		
0100	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del TC1		

0200	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del TC2		
0400	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del TC3		
0800	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del TP		
1000	Autodiagnóstico de error de medición del TC del grupo de refrigeración 1	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
2000	Autodiagnóstico de error de medición del TC del grupo de refrigeración 2		
4000	Autodiagnóstico de error de medición del TC del grupo de refrigeración 3		
8000	Autodiagnóstico de error de medición del TC del grupo de refrigeración 4		

Tabla 28 - Panel de autodiagnóstico 3

Panel de autodiagnósticos 3			
Código	**Descripción**	**Causa probable**	**Procedimiento recomendado**
0001	Autodiagnóstico de parametrización	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
0002	Autodiagnóstico en el circuito de medición de los RTD	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
0004	Autodiagnóstico de una diferencia de temperatura elevada entre sensores redundantes de aceite	Mal contacto o desconexión en uno de los cables conectados a los terminales 1 o 2 de los sensores de temperatura.  Uso de cable no blindado para conectar el sensor Pt100 al SDV. La medición redundante de la temperatura superior del aceite está programada en el parámetro "Seleccionar sensor redundante para la temperatura del aceite", pero solo se utiliza un sensor para la temperatura superior del aceite. Parámetro “Diferencia máxima de temperatura entre sensores	Verificar la existencia de falsos contactos o desconexiones a lo largo de todo el recorrido de los cables conectados a los terminales 1 o 2 de los sensores de temperatura, incluyendo la conexión al SDV, los bornes de paso y la conexión a los sensores. Verificar si se está utilizando cable blindado en la conexión de los sensores de temperatura al SDV. Corregir la programación del parámetro “Seleccionar sensor redundante para la temperatura del aceite” de acuerdo con la configuración realmente utilizada para los sensores de temperatura. Corregir la programación del

		redundantes" programado con un valor muy bajo. Pantallas de los cables de conexión SDV al sensor Pt100 no puestas a tierra o puestas a tierra en más de un lugar. Falla interna del sensor de temperatura.	parámetro "Diferencia máxima de temperatura entre sensores redundantes", de modo que no sea menor que la diferencia normal de temperatura entre los sensores redundantes de la parte superior del aceite seleccionados en los parámetros "Habilitar sensor de temperatura 'x'". Verificar que el blindaje del cable de conexión entre el SDV y el sensor de temperatura esté conectado a tierra únicamente en un extremo, mientras que el otro extremo permanezca aislado. Sustituir el sensor de temperatura defectuoso.
0008	Autodiagnóstico de tensión de 1v65	Falla interna	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
0010	Autodiagnóstico de lectura en el Pt100 (RTD1)	Mal contacto o desconexión en el cable conectado al terminal 1 del sensor de temperatura.  Uso de cable no blindado en la conexión del sensor Pt100 al SDV. Blindajes de los cables de conexión entre el SDV y el sensor Pt100 sin conexión a tierra, o conectados a tierra en más de un punto. El sensor no está en uso, pero su medición está habilitada en los parámetros "Habilitar sensor de temperatura 'x'". Falla interna en el sensor de temperatura.	Verificar la existencia de falsos contactos o desconexiones a lo largo de todo el recorrido del cable conectado al terminal 1 del sensor de temperatura, incluyendo la conexión al SDV, los bornes de paso y la conexión al sensor. Verificar si se está utilizando un cable blindado en la conexión del sensor de temperatura al SDV. Verificar que el blindaje del cable de conexión entre el SDV y el sensor de temperatura esté conectado a tierra únicamente en un extremo, mientras que el otro extremo debe permanecer aislado. Deshabilitar la medición de los sensores que no se utilicen, modificando el parámetro "Habilitar sensor de temperatura 'x'". Reemplazar el sensor de temperatura defectuoso.
0020	Autodiagnóstico de lectura en el Pt100 (RTD2)		
0040	Autodiagnóstico de lectura en el Pt100 (RTD3)		
0080	Autodiagnóstico de calibración en el Pt100 (RTD1)	Mal contacto o desconexión en los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura.	Verificar la existencia de falsos contactos o desconexiones a lo largo de todo el recorrido de los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura, incluyendo la conexión al SDV, los bornes de

		 Utilización de cable no blindado en la conexión del sensor Pt100 al SDV.	paso y la conexión al sensor. Verificar si se está utilizando un cable blindado en la conexión del sensor de temperatura al SDV.
0100	Autodiagnóstico de calibración en el Pt100 (RTD2)	Mal contacto o desconexión en los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura.  Utilización de cable no blindado en la conexión del sensor Pt100 al SDV. Blindajes de los cables de conexión entre el SDV y el sensor Pt100 sin conexión a tierra, o conectados a tierra en más de un punto. El sensor no está en uso, pero su medición está habilitada en los parámetros “Habilitar sensor de temperatura ‘x’”. Falla interna en el sensor de temperatura.	Verificar la existencia de falsos contactos o desconexiones a lo largo de todo el recorrido de los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura, incluyendo la conexión al SDV, los bornes de paso y la conexión al sensor. Verificar si se está utilizando un cable blindado en la conexión del sensor de temperatura al SDV. Verificar que el blindaje del cable de conexión entre el SDV y el sensor de temperatura esté conectado a tierra únicamente en un extremo, mientras que el otro extremo debe permanecer aislado. Deshabilitar la medición de los sensores que no se utilicen, modificando el parámetro “Habilitar sensor de temperatura ‘x’”. Reemplazar el sensor de temperatura defectuoso.
0200	Autodiagnóstico de calibración en el Pt100 (RTD3)	Mal contacto o desconexión en los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura.  Utilización de cable no blindado en la conexión del sensor Pt100 al SDV. Blindajes de los cables de conexión entre el SDV y el sensor Pt100 sin conexión a tierra, o conectados a tierra en más de un punto.	Verificar la existencia de falsos contactos o desconexiones a lo largo de todo el recorrido de los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura, incluyendo la conexión al SDV, los bornes de paso y la conexión al sensor. Verificar si se está utilizando un cable blindado en la conexión del sensor de temperatura al SDV. Verificar que el blindaje del cable de conexión entre el SDV y el sensor de temperatura esté conectado a tierra únicamente en un extremo, mientras que el otro extremo debe permanecer aislado.

		El sensor no está en uso, pero su medición está habilitada en los parámetros “Habilitar sensor de temperatura ‘x’”. Falla interna en el sensor de temperatura.	Deshabilitar la medición de los sensores que no se utilicen, modificando el parámetro “Habilitar sensor de temperatura ‘x’”. Reemplazar el sensor de temperatura defectuoso.
0400	Autodiagnóstico de error de medición del TP	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
0800	Autodiagnóstico de error de medición del TC1	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
1000	Autodiagnóstico de error de medición del TC2	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
2000	Autodiagnóstico de error de medición del TC3	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
4000	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del RTD1	Falla interna en el SDV o causa externa no identificada	Póngase en contacto con el soporte técnico de Treetech
8000	Autodiagnóstico de desbordamiento en la medición del RTD2		

6.2. Alarmas

Para las alarmas, el SDV también presenta tres paneles, cada uno con cuatro dígitos hexadecimales, capaces de representar hasta cuatro alarmas diferentes. Cada alarma está representada por uno de los siguientes valores: 1, 2, 4 y 8. El valor mostrado en el dígito será la suma de los valores de todas las alarmas activas correspondientes a dicho dígito. Si, por ejemplo, un determinado dígito muestra el número 3, esto significa que las alarmas 1 y 2 están activas (1 + 2 = 3). En el caso de que un dígito muestre la letra B, por ejemplo, las alarmas 1, 2 y 8 están activas en ese momento, ya que, en números hexadecimales, B = 1 + 2 + 8.

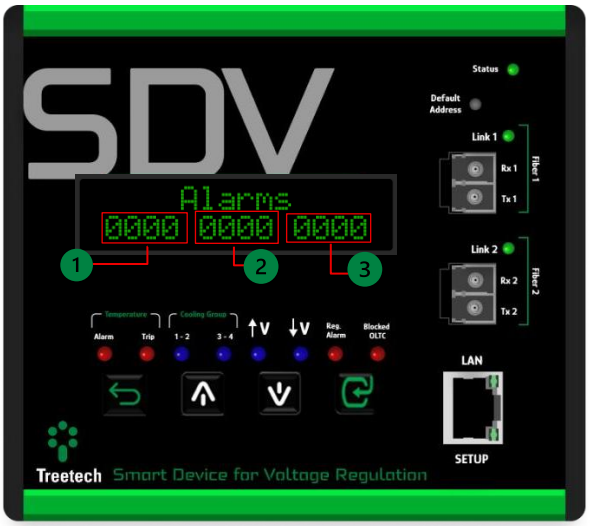


Figura 133 - Alarmas

Tabla 29 - Panel de alarmas 1

Panel de alarmas 1	
Código	**Descripción de la alarma**
0001	Alarma de alta pérdida de vida útil del devanado 1
0002	Alarma de alta pérdida de vida útil del devanado 2
0004	Alarma de alta pérdida de vida útil del devanado 3
0008	Alarma de sobretensión
0010	Alarma de sobrecorriente
0020	Alarma de subtensión
0040	Alarma de bloqueo del OLTC
0080	Alarma de verificación del OLTC
0100	Alarma de aviso de mantenimiento por número de conmutaciones alto
0200	Alarma de aviso de mantenimiento por corriente conmutada alta
0400	Alarma de mantenimiento por número de conmutaciones alto
0800	Alarma de mantenimiento por corriente conmutada alta
1000	Alarma de tensión del cursor de la corona alta
2000	Reservado
4000	Reservado
8000	Reservado

Tabla 30 - Panel de alarmas 2

Panel de alarmas 2	
Código	**Descripción de la alarma**
0001	Alarma de actividad inadecuada del grupo de refrigeración 1
0002	Alarma de corriente alta del grupo de refrigeración 2
0004	Alarma de corriente baja del grupo de refrigeración 2
0008	Alarma de actividad inadecuada del grupo de refrigeración 2
0010	Alarma de corriente alta del grupo de refrigeración 3
0020	Alarma de corriente baja del grupo de refrigeración 3
0040	Alarma de actividad inadecuada del grupo de refrigeración 3
0080	Alarma de corriente alta del grupo de refrigeración 4
0100	Alarma de corriente baja del grupo de refrigeración 4
0200	Alarma de actividad inadecuada del grupo de refrigeración 4
0400	Alarma de vida útil baja del devanado 1
0800	Alarma de vida útil baja del devanado 2
1000	Alarma de vida útil baja del devanado 3
2000	Alarma de tiempo de vida útil bajo del devanado 1
4000	Alarma de tiempo de vida útil bajo del devanado 2
8000	Alarma de tiempo de vida útil bajo del devanado 3

Tabla 31 - Panel de alarmas 3

Panel de alarmas 3	
Código	**Descripción de la alarma**
0001	Alarma de temperatura alta del aceite
0002	Alarma de temperatura alta del devanado 1
0004	Alarma de temperatura alta del devanado 2
0008	Alarma de temperatura alta del devanado 3
0010	Alarma de temperatura de apagado del aceite
0020	Alarma de temperatura de apagado del devanado 1
0040	Alarma de temperatura de apagado del devanado 2
0080	Alarma de temperatura de apagado del devanado 3
0100	Alarma de temporización de apagado por temperatura del aceite
0200	Alarma de temporización de apagado por temperatura del devanado 1
0400	Alarma de temporización de apagado por temperatura del devanado 2
0800	Alarma de temporización de apagado por temperatura del devanado 3
1000	Alarma de diferencial de temperatura instantáneo alto
2000	Alarma de diferencial de temperatura filtrado alto
4000	Alarma de corriente alta del grupo de refrigeración 1
8000	Alarma de corriente baja del grupo de refrigeración 1

6.3. Memoria de Alarmas y Autodiagnóstico

Para verificar qué alarmas y autodiagnósticos han ocurrido recientemente, basta con consultar sus respectivas memorias. Para ello, presione secuencialmente las teclas y . Para navegar entre las pantallas, utilice las teclas y . Para borrar (restablecer) las memorias de alarmas o de autodiagnóstico, acceda a la pantalla correspondiente y mantenga presionada la tecla durante 5 segundos.



Figura 134 - Memoria de alarmas y autodiagnóstico

7. Puesta en Marcha

Tras la instalación del equipo, la puesta en servicio debe seguir los pasos básicos que se indican a continuación.

7.1. Pautas Generales para la Puesta en Marcha

- ✓ Antes de energizar el transformador, verifique que los circuitos de los transformadores de corriente (TC) estén conectados correctamente a la entrada del SDV, asegurándose de que ningún TC se encuentre en circuito abierto;
- ✓ Verifique las instalaciones mecánicas y eléctricas, de acuerdo con las recomendaciones del capítulo 3 de este manual. Compruebe también que las conexiones eléctricas sean correctas (por ejemplo, mediante pruebas de continuidad);
- ✓ Realice toda la parametrización del SDV, siguiendo las instrucciones del capítulo 5 de este manual;
- ✓ Si se realizan pruebas de rigidez dieléctrica en el cableado (aplicación de tensión), desconecte los cables conectados al terminal de tierra del SDV para evitar la destrucción de las protecciones contra sobretensiones existentes en el interior del equipo. Estas protecciones están conectadas internamente entre los terminales de entrada/salida y la tierra, limitando la tensión a aproximadamente 300 V. La aplicación de tensiones elevadas durante un período prolongado (por ejemplo, 2 kV durante 1 minuto) provocaría la destrucción de dichas protecciones;
- ✓ Vuelva a conectar los cables de tierra a los terminales del SDV, en caso de que hayan sido desconectados para realizar pruebas de aplicación de tensión;
- ✓ Energice el SDV con cualquier tensión dentro del rango de 85 a 265 Vca/Vcc, 50/60 Hz;
- ✓ Verifique que la salida de bucle de corriente presente el valor correcto en relación con la variable asociada;
- ✓ Utilizando un indicador de continuidad, pruebe el funcionamiento de los contactos de alarma. El cierre y la apertura de los contactos pueden forzarse cambiando su modo de operación de NA (normalmente abierto) a NC (normalmente cerrado), y viceversa;
- ✓ Utilizando una computadora, un convertidor de comunicación y el software adecuado (según corresponda), verifique el funcionamiento del puerto RS-485 del SDV.

7.2. Pautas de Puesta en Marcha para la Funcionalidad de Regulación

- ✓ Deshabilite los comandos para el cambiador de tomas bajo carga (OLTC) o seleccione el modo de control local en el cambiador antes de energizar el SDV;
- ✓ Verifique que las mediciones de tensión, corriente y factor de potencia en el SDV sean correctas y pruebe el funcionamiento de las entradas de contactos secos;

- ✓ Si es posible, utilice fuentes variables de tensión y corriente de CA para variar estas magnitudes en la entrada del SDV. Compruebe que los valores mostrados en la pantalla sean correctos;

- ✓ Verifique la activación de los contactos para aumentar o disminuir la tensión, el funcionamiento de las distintas alarmas (U<, U>, I>) y el bloqueo del cambiador de tomas;

- ✓ Restablezca los comandos para el OLTC.

7.3. Pautas de Puesta en Marcha para la Funcionalidad de Temperatura

- ✓ Asegúrese de que ninguna operación de los contactos interactúe con otros sistemas durante esta fase. Si es necesario, aísle todos los contactos de mando, alarma y desconexión;

- ✓ Conecte un calibrador de temperatura o una década resistiva, o bien verifique la temperatura del Pt100 conectado a cada entrada de medición del SDV, comprobando que las mediciones sean correctas;

- ✓ Inyecte corriente CA en las entradas de medición de corriente del SDV, verificando que las indicaciones sean correctas en las pantallas de consulta de los equipos;

- ✓ Mediante un medidor de continuidad, pruebe la actuación de los contactos de alarma, apagado y enfriamiento forzado. La actuación de los contactos puede forzarse, por ejemplo, reduciendo los ajustes correspondientes a valores inferiores a las mediciones actuales;

- ✓ Vuelva a conectar los contactos que hayan sido aislados.

8. Datos Técnicos y Pruebas de Tipo

8.1. Datos Técnicos

Tabla 32 - Datos técnicos

Hardware	Rango/Descripción
Tensión de alimentación	85...250 VCA/VCC, 50/60 Hz
Consumo máximo	< 12 W
Temperatura de funcionamiento	-40... 85°C
Grado de protección	IP20
Material de la carcasa	Aluminio
Fijación	Riel DIN o panel
Humedad	5 % a 90 % de humedad sin condensación
Altitud	1000 metros
Grado de contaminación	II
Categoría de sobretensión	II
Equipo abierto	✓
Cableado	• Calibre de cable: 12 a 30 AWG / 0,2 - 2,5 mm² • Par de apriete (fijación): 0,2 a 0,25 Nm • Par de apriete (cable): 0,4 a 0,5 Nm • Material: Cobre • Conformidad: UL508 – utilizar únicamente cables aptos para 60/75 °C • UL508 – utilizar únicamente cables aptos para 60/75 °C
Entradas de medición	
1x Medición de tensión (TP)	0...185 Vrms
1x Potenciómetro de corona	2 a 50 (hasta 960 Ω)
3x TC de devanado	TC externo 0...10 Aca rms
3x RTD	Pt100 Ω a 0 °C, 3 hilos, rango: -55...200 °C
4x TC de refrigeración	TC externo 0...10 Aca rms
1x BCD	7 entradas de contacto seco
6x Contactos húmedos	Tensión máxima de entrada: 250 Vac/Vdc
Salidas	
1x Relé de OLTC	Contactos NA (Normalmente Abierto) Rigidez dieléctrica: 4000 VCA 5 A a 125 VCA (NA) 5 A a 250 VCA (NA) 5 A a 30 VCC (NA)
1x Relé de autodiagnóstico	Contacto NF (Normalmente Cerrado) Rigidez dieléctrica: 4000Vrms 3 A a 125 V CA (NC) 3 A a 250 V CA (NC) 3 A a 30 V CC (NC)
4x Relés de ventilación	Contactos NF (Normalmente Cerrado) Rigidez dieléctrica: 4000Vrms 3 A a 125 V CA (NC) 3 A a 250 V CA (NC) 3 A a 30 V CC (NF)

11x Relés de señalización y comandos para interruptor o disparo (TRIP)	Contactos NA (Normalmente Abierto) Rigidez dieléctrica: 4000Vac 5 A a 30 V CC (NC) 125 V CA (NA) 5 A a 250 V CA (NA) 5 A a 30 V CC (NA)
Interfaces de red	
Puertos de comunicación serie	2 RS-485 (TIA-485-A), 1 RS-485 (TIA-485-A) o 1 RS-232 (TIA-232-F)
Puertos de comunicación IEEE 802.3 (10/100 Mbps)[1]	Disponibles en los modelos: RJ45: 2 Ethernet RJ45 (10/100BASE-T); FOFO: 2 Ethernet Fibra Óptica (10/100BASE-FX; MM 1310nm conector SC) (con certificación UL); FOSR: 1 Ethernet Fibra Óptica (10/100BASE-FX; MM 1310nm conector SC) + 1 Serie Fibra Óptica (MM 850nm conector SC).
Puerto de servicio (parametrización)	RJ45: 1 Ethernet RJ45 (10/100BASE-T)
Protocolos Maestro / Cliente	Modbus® (RTU y TCP) y DNP3 (RTU y TCP)
Protocolos Esclavo / Servidor	Modbus® (RTU y TCP) y DNP3 (RTU y TCP) IEC 61850 (MMS *server* / GOOSE *Publisher*)[2]
Dimensiones y peso	
Dimensiones	131mm x 134mm x 156mm
Peso	1,200 kg

8.2. Pruebas de Tipo

Tabla 33 - Pruebas de tipo

Inmunidad a sobretensiones de alta energía (IEC 60255-26:2023)	
Modo diferencial	2 kV (+/-)
Modo común	4 kV (+/-)
Inmunidad a transitorios eléctricos (Ráfagas de 1 Mhz, IEC 60255-26:2023)	
Valor de pico del 1.er ciclo	2,5 kV (modo común), 1 kV (modo dif.)
Frecuencia	1 MHz
Tasa de repetición	200 transitorios/s
Tensión aplicada (IEC 60255-26:2023)	
Rigidez dieléctrica	2 kV a 60 Hz durante 1 minuto
Impulso de tensión	5 kV (+/-)
Inmunidad a campos electromagnéticos radiados (IEC 60255-26:2023)	
Frecuencia	80...2500 Mhz
Índice de modulación	80% y 1 kHz sinusoidal
Intensidad de campo	10 V/m
Alimentación	220 V / 60 Hz
Inmunidad a perturbaciones electromagnéticas conducidas (IEC 60255-26:2023)	
Intensidad de campo	10 Vrms
Frecuencia	0,15 a 80 MHz
Índice de modulación	80% y 1 kHz sinusoidal
Frecuencia de barrido	150 kHz a 80 MHz
Frecuencias fijas	27

Duración	20 s
Alimentación	220 V / 60 Hz
Inmunidad a campos magnéticos de frecuencia industrial (IEC 61000-4-8)	
Intensidad y dirección del campo magnético	30 A/m 3 ejes ortogonales
Descargas electrostáticas (IEC 60255-26:2023)	
Descarga por el aire	15 kV
Descarga por contacto	220 V / 60 Hz
Inmunidad a transitorios eléctricos rápidos (IEC 60255-26:2023)	
Alimentación, entradas y salidas (Clase A)	4 kV (+/-)
Salida de corriente	2 kV (+/-)
Emisiones conducidas (IEC 60255-26:2023)	
Límites de emisión conducida (Clase A)	79 dB (uV) @ 150 kHz...500 kHz (QP) 73 dB (uV) @ 500 kHz...30 MHz (QP) 66 dB (uV) @ 150 kHz...500 kHz (AV) 60 dB (uV) @ 500 kHz...30 MHz (AV)
Emisiones radiadas (IEC 60255-25)	
Límites de emisión radiada (Clase B)	50 dB (uV/m) @ 30 MHz...230 MHz (QP) 57 DB (uV/m) @ 230 MHz...1 GHz (QP)
Fallo de alimentación (IEC 61000-4-11)	
Variación de amplitud	0…80% de amplitud
Ciclos afectados	½...300 ciclos
Alimentación	85 V…265 V - 50/60 Hz
Interrupciones breves	5 segundos 85 V y 265 V 50/60 Hz
Resistencia al frío (IEC 60068-2-1)	
Temperatura	-40°C
Tiempo de prueba	16 horas
Resistencia al calor seco (IEC 60068-2-2)	
Temperatura	+85 ºC
Tiempo de prueba	16 horas
Resistencia al calor húmedo (IEC 60068-2-78)	
Temperatura y humedad relativa	+40 ºC...85% UR
Tiempo de prueba	24 horas
Ciclo térmico (IEC 60068-2-14)	
Rango de temperatura Tiempo total de prueba	-40…85 ºC 120 horas
Respuesta a la vibración (IEC 60255-21-1)	
Modo de aplicación	Sinusoidal
Amplitud y rango de frecuencia	0,075 mm (10…59 Hz) 1G (59…150 Hz)
Duración	8 min/eje
Durabilidad a la vibración (IEC 60255-21-1)	
Modo de aplicación	Sinusoidal
Amplitud y rango de frecuencia	2G (10…150 Hz)
Duración	160 min/eje

9. Especificación del Pedido

En el pedido de compra del SDV, es necesario especificar los siguientes elementos:

1. Nombre del producto

- Smart Device para Regulación de Tensión - SDV.

2. Cantidad

- Número de unidades

3. Modelo

Elija una de las siguientes opciones:

- SDV FOFO: 2 fibras ópticas Ethernet (certificación UL);
- SDV FOSR: 1 fibra óptica Ethernet + 1 fibra óptica serial;
- SDV RJ45: 2 Ethernet RJ45.

Treetech Tecnologia
Rua José Alvim, 112, Centro
CEP 12940-750 – Atibaia/SP
+ 55 11 2410-1190
www.treetech.com.br