



# MANUAL DE USUARIO

ECONOMIZADOR — Programador de limpieza de filtros de mangas  
Serie SLF-1006 / SLF-1022. Firmware v3.0 o superior

|                                |                                                                                                         |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Código de documento</b>     | MU-SLF-1006/1022                                                                                        |
| <b>Versión</b>                 | 3.0                                                                                                     |
| <b>Fecha de emisión</b>        | 2026-08-18                                                                                              |
| <b>Estado</b>                  | Vigente                                                                                                 |
| <b>Elaborado con base en</b>   | Manual SLF-1006 Rev. 5 (oct/2017) y Manual SLF-1022 Rev. 3 (2018) — GND Electronics, Medellín, Colombia |
| <b>Documentos relacionados</b> | <a href="#">guia-rapida.html</a>                                                                        |

| Versión | Fecha      | Descripción del cambio                                                                                                                                       |
|---------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.0     | 2026-08-18 | Versión inicial: fusión de los firmware SLF-1006 y SLF-1022, creación manual conjunto, adición mapa de registros Modbus, mantenimiento y solución de fallas. |

## Acerca de este documento

**Propósito:** guiar la instalación, configuración y operación segura del ECONOMIZADOR SLF, y servir de referencia para su integración con sistemas de control externos (PLC/SCADA) por Modbus RTU.

**Alcance:** cubre ambas variantes de hardware — SLF-1006 (hasta 6 electroválvulas) y SLF-1022 (hasta 22 electroválvulas) — señalando explícitamente las diferencias entre ellas donde aplica.

**Audiencia:** personal técnico de instalación y mantenimiento (secciones 2 a 6, 9) y personal de integración de sistemas de control (sección 7).

**Documentos relacionados:** Guía Rápida (instalación y parámetros esenciales en una página).

## Convenciones del documento

- **Lectura/Escritura** / **Lectura** — permiso de acceso de un registro Modbus.
- **SLF-1006** / **SLF-1022** — indica que el contenido aplica solo a esa variante de equipo.
- **OK** — representa una tecla física del panel frontal.
- **CONF DELTA P** — representa un texto o mensaje mostrado en el display LCD del equipo.
- Recuadro amarillo (**Nota**) — aclaración o condición a tener en cuenta antes de continuar.
- Recuadro rojo (**Precaución**) — riesgo de daño al equipo o a la instalación si no se respeta la indicación.

Antes de utilizar este equipo, lea cuidadosamente este manual para un correcto funcionamiento del sistema y un mejor aprovechamiento de todas sus funciones. Preste especial atención a las advertencias señaladas a lo largo del documento. ¿Solo necesita instalar y dejar operando el equipo? Vea la Guía Rápida (una página, instalación + parámetros esenciales).

- Acerca de este documento
- Convenciones del documento
- 1. Descripción general
- 2. Características técnicas
- 3. Panel frontal
- 4. Instalación
- 4.2.1 Salida de señal 4-20 mA
- 5. Funciones de operación
- 6. Configuración — selección de parámetros
- 7. Comunicación remota (Modbus RTU)
- 8. Mensajes del display
- 9. Mantenimiento y solución de fallas
- Anexo A — Glosario de términos

**Precauciones importantes:** no repare ni reemplace componentes sin la debida autorización; no exponga el equipo a condiciones ambientales extremas (altas temperaturas, fuego, agua o gas); no lo conecte a fuentes de poder fuera del rango establecido para su funcionamiento normal.

## 1. Descripción general

Los Economizadores Programadores de limpieza **SLF** son dispositivos electrónicos diseñados para efectuar una limpieza inteligente de filtros de mangas con mecanismo de limpieza "**Jet Pulse**". Monitorean la presión diferencial ( $\Delta P$ ) a través del filtro y disparan la secuencia de limpieza solo cuando es realmente necesario, evitando el desperdicio de aire comprimido frente a un modo de limpieza continuo.

La familia SLF se ofrece en dos variantes de hardware, seleccionadas en fábrica según la cantidad de electroválvulas a controlar:

|                             |                                    |                                       |
|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| VARIANTE<br><b>SLF-1006</b> | ELECTROVÁLVULAS<br><b>Hasta 6</b>  | DISPARO<br><b>Hasta 2 simultáneas</b> |
| VARIANTE<br><b>SLF-1022</b> | ELECTROVÁLVULAS<br><b>Hasta 22</b> | DISPARO<br><b>1 válvula por paso</b>  |

### Principales características

- Ahorro de energía y aire comprimido.
- Display LCD para visualizar presión diferencial y estado de alarmas.
- Rango de medición de 0 a 40 inH<sub>2</sub>O (0 a 10 kPa).
- Una salida a relé para indicación de alarma.
- Fácil configuración desde teclado local.
- Regulación automática de la limpieza según el nivel de obstrucción del filtro ( $\Delta P$  operativo).
- Selección de modalidad de funcionamiento MANUAL o AUTOMÁTICA.
- Apagado automático con número de ciclos programables.
- Función PRECOATING.
- Salida analógica proporcional 4-20 mA de la presión diferencial, o comunicación remota vía Modbus RTU (RS-485) para supervisión y parametrización desde un PLC/SCADA — se instala una u otra según lo solicitado por el cliente, nunca ambas a la vez. Ver sección 4.2.1 y sección 7.

## 2. Características técnicas

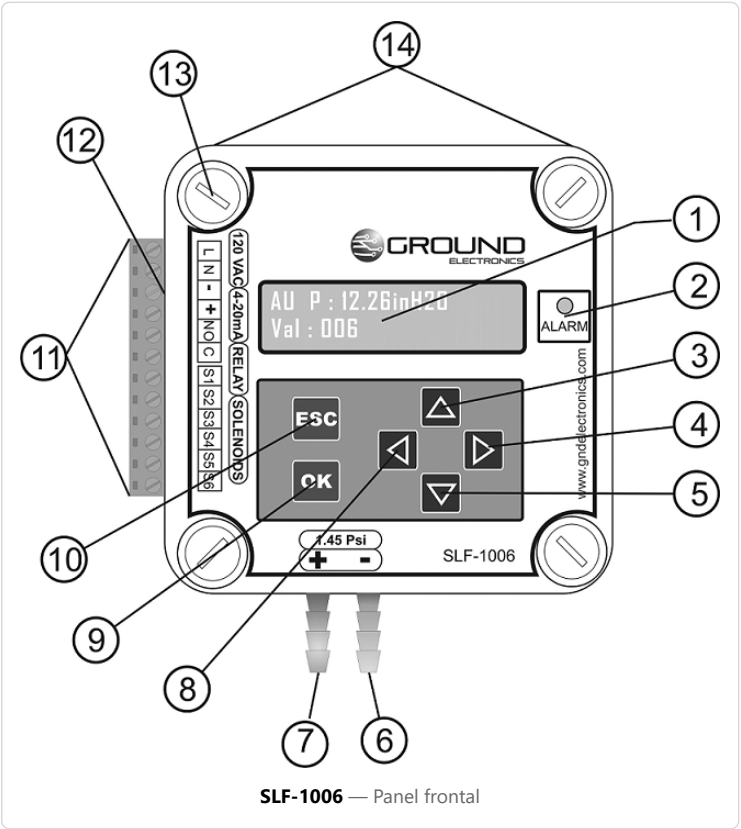
| Característica                           | SLF-1006                                              | SLF-1022                       |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Dimensiones del contenedor               | 113 × 113 × 60 mm                                     | 150 × 190 × 85 mm              |
| Peso                                     | 0,5 kg                                                | 0,6 kg                         |
| Terminales                               | 2,5 mm <sup>2</sup> — 300 VAC                         |                                |
| Temperatura de almacenamiento            | -20 °C a +80 °C                                       |                                |
| Temperatura de trabajo                   | -10 °C a +50 °C                                       |                                |
| Alimentación                             | 110 VAC o 220 VAC / 50-60 Hz, 1 A<br>(220 VAC) / 5 VA | 110 VAC / 50-60 Hz, 4 A / 5 VA |
| Rango de trabajo (sensor ΔP)             | 0 a 10 kPa (0 a 40 inH <sub>2</sub> O)                |                                |
| Máxima presión soportada                 | 40 kPa                                                |                                |
| Relé de alarma                           | 2 A a 250 VAC                                         |                                |
| Fusible                                  | 1,5 A con alimentación 115 VAC                        |                                |
| Tiempo de pulso de limpieza              | 0 a 999 ms                                            |                                |
| Tiempo de retardo entre disparos (TEVAL) | 0 a 999 s                                             |                                |
| ΔP operativo / alarma / precoating       | 0 a 10 kPa                                            |                                |
| Número de ciclos de apagado              | 0 a 99 ciclos                                         |                                |
| Contador de horas                        | 0 a 99999 horas                                       |                                |
| Número de salidas para válvulas          | Hasta 6                                               | Hasta 22                       |

Nota: el equipo se compila y calibra en fábrica para una única variante (constante USED\_SLF del firmware); las salidas físicas disponibles corresponden a la variante adquirida.

## 3. Panel frontal

Aunque la disposición física varía entre modelos, ambas variantes comparten los mismos elementos funcionales: display LCD, teclado de navegación, LEDs de estado, tomas de aire para el sensor ΔP, bornera de conexiones eléctricas y mecanismos de cierre del gabinete. A continuación se describe cada elemento numerado en las figuras.

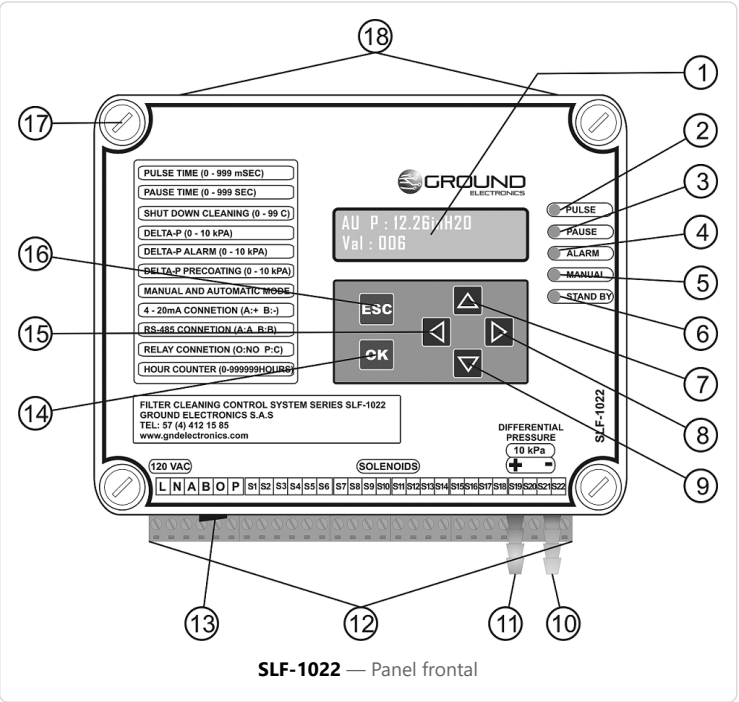
3.1 SLF-1006



| N° | Elemento                                | Descripción                                                                                                                                                |
|----|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Display LCD                             | Muestra la presión diferencial ( $\Delta P$ ), el modo de operación (MA/AU), mensajes de estado y los menús de configuración.                              |
| 2  | LED de alarma (ALARM)                   | Se enciende ante una condición de alarma alta o baja de presión diferencial.                                                                               |
| 3  | Botón ▲                                 | Incrementa el valor del parámetro seleccionado o navega hacia arriba en los menús.                                                                         |
| 4  | Botón ►                                 | Avanza al siguiente dígito o campo, o navega hacia la derecha en los menús.                                                                                |
| 5  | Botón ▼                                 | Disminuye el valor del parámetro seleccionado o navega hacia abajo en los menús.                                                                           |
| 6  | Toma de aire "-"                        | Conexión neumática de aire limpio (baja presión) hacia el sensor de presión diferencial.                                                                   |
| 7  | Toma de aire "+"                        | Conexión neumática de aire sucio (alta presión) hacia el sensor de presión diferencial.                                                                    |
| 8  | Botón ◀                                 | Retrocede al dígito o campo anterior, o navega hacia la izquierda en los menús.                                                                            |
| 9  | Botón OK                                | Ingresa a un menú o confirma el valor ingresado.                                                                                                           |
| 10 | Botón ESC                               | Sale del menú actual en cualquier momento.                                                                                                                 |
| 11 | Bornera de conexiones eléctricas        | Alimentación (L, N), señal 4-20 mA o bus RS-485 (según variante instalada, ver sección 4.2.1), relé de alarma (NO, C) y salidas a electroválvulas (S1-S6). |
| 12 | Tornillo de sujeción de la bornera      | Fija el bloque de conexiones al gabinete.                                                                                                                  |
| 13 | Tornillo de cierre (superior izquierdo) | Fija la tapa frontal al cuerpo del gabinete.                                                                                                               |

| N° | Elemento                         | Descripción                                                        |
|----|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 14 | Tornillos de cierre (superiores) | Par de tornillos que fijan la tapa frontal al cuerpo del gabinete. |

### 3.2 SLF-1022



SLF-1022 — Panel frontal

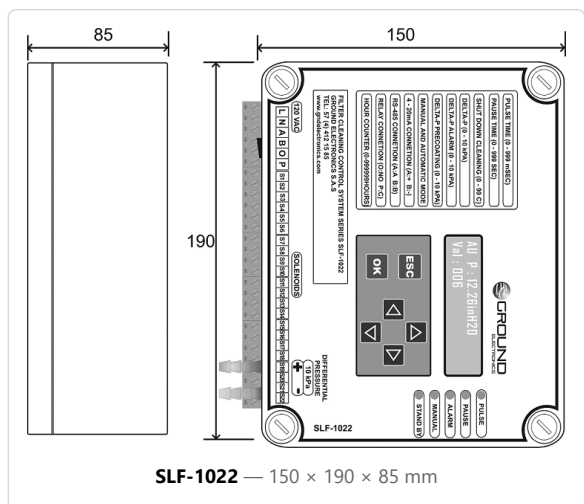
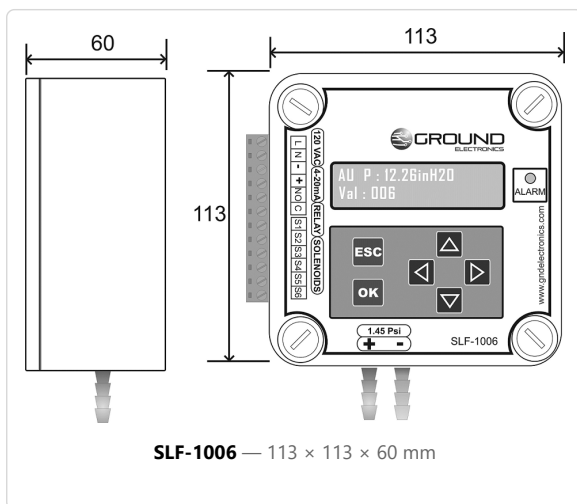
| N° | Elemento                                                                                  | Descripción                                                                                                                                          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Display LCD                                                                               | Muestra la presión diferencial ( $\Delta P$ ), el modo de operación (MA/AU), mensajes de estado y los menús de configuración.                        |
| 2  | LED PULSE                                                                                 | Se ilumina durante el pulso de limpieza (apertura de la electroválvula activa).                                                                      |
| 3  | LED PAUSE                                                                                 | Se ilumina durante el tiempo de pausa entre disparos (TEVAL).                                                                                        |
| 4  | LED ALARM                                                                                 | Se enciende ante una condición de alarma alta o baja de presión diferencial.                                                                         |
| 5  | LED MANUAL                                                                                | Se enciende cuando el equipo opera en modo MANUAL.                                                                                                   |
| 6  | LED STAND BY                                                                              | Se enciende cuando el equipo está en reposo, sin un ciclo de limpieza activo.                                                                        |
| 7  | Botón  | Incrementa el valor del parámetro seleccionado o navega hacia arriba en los menús.                                                                   |
| 8  | Botón  | Disminuye el valor del parámetro seleccionado o navega hacia abajo en los menús.                                                                     |
| 9  | Botón  | Avanza al siguiente dígito o campo, o navega hacia la derecha en los menús.                                                                          |
| 10 | Toma de aire "-"                                                                          | Conexión neumática de aire limpio (baja presión) hacia el sensor de presión diferencial.                                                             |
| 11 | Toma de aire "+"                                                                          | Conexión neumática de aire sucio (alta presión) hacia el sensor de presión diferencial.                                                              |
| 12 | Bornera de conexiones eléctricas                                                          | Alimentación 120 VAC, señal 4-20 mA o bus RS-485 (según variante instalada, ver sección 4.2.1), relé de alarma y salidas a electroválvulas (S1-S22). |

| N° | Elemento                                | Descripción                                                                     |
|----|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | Tornillo de sujeción de la bornera      | Fija el bloque de conexiones al gabinete.                                       |
| 14 | Botón <b>OK</b>                         | Ingresa a un menú o confirma el valor ingresado.                                |
| 15 | Botón ◀                                 | Retrocede al dígito o campo anterior, o navega hacia la izquierda en los menús. |
| 16 | Botón <b>ESC</b>                        | Sale del menú actual en cualquier momento.                                      |
| 17 | Tornillo de cierre (superior izquierdo) | Fija la tapa frontal al cuerpo del gabinete.                                    |
| 18 | Tornillos de cierre (superiores)        | Par de tornillos que fijan la tapa frontal al cuerpo del gabinete.              |

## 4. Instalación

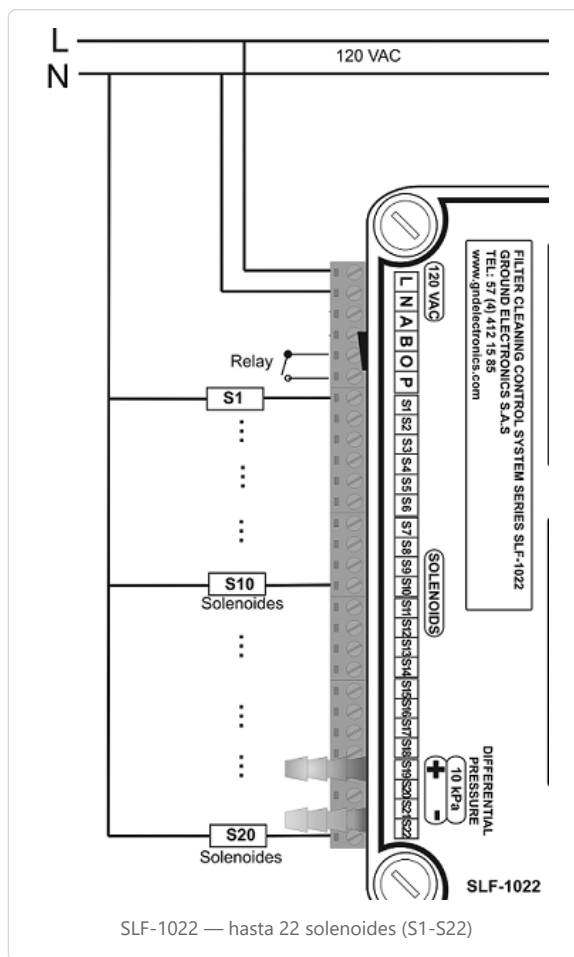
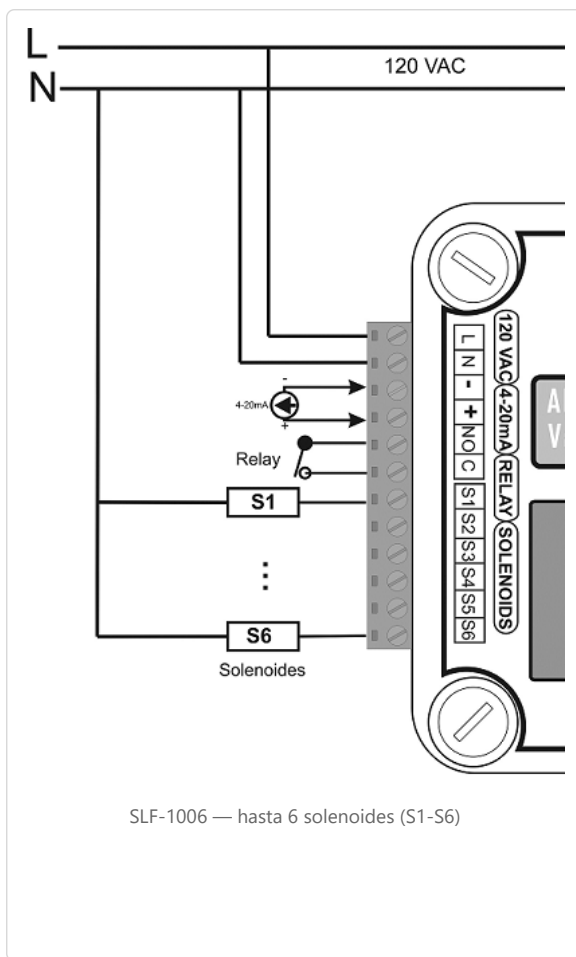
### 4.1 Montaje y dimensiones

El montaje del SLF se efectúa en pared y se sujeta mediante 4 platinas metálicas con agujero de Ø4 mm incorporadas en la parte posterior del equipo.



### 4.2 Conexiones eléctricas

Conecte la alimentación, las salidas de las electroválvulas y, si aplica, el relé de alarma y el bus RS-485 según el diagrama de conexiones eléctricas serigrafiado en el equipo. Verifique la tensión de alimentación antes de energizar (110 VAC o 220 VAC según modelo).

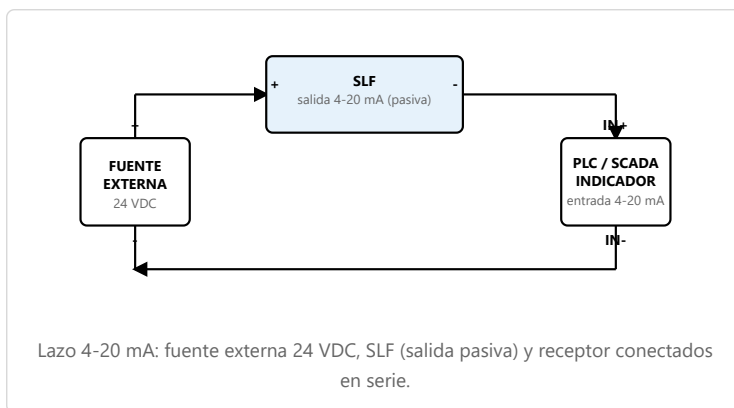


#### 4.2.1 Salida de señal 4-20 mA

El SLF dispone de una salida analógica proporcional de **4-20 mA** que representa la presión diferencial ( $\Delta P$ ) medida sobre todo el rango del sensor (0 a 10 kPa / 0 a 40 inH<sub>2</sub>O): 4 mA corresponde a 0 kPa y 20 mA corresponde al fondo de escala (10 kPa). Se utiliza para llevar la lectura de  $\Delta P$  a un PLC, SCADA, indicador de panel o registrador que acepte una entrada analógica de corriente en lazo de 2 hilos.

**Conexión:** en la bornera de conexiones eléctricas, la señal se conecta en los terminales rotulados - y + (ver diagrama serigrafiado en el equipo y figura de la sección 3). Respete la polaridad indicada al cablear el instrumento receptor.

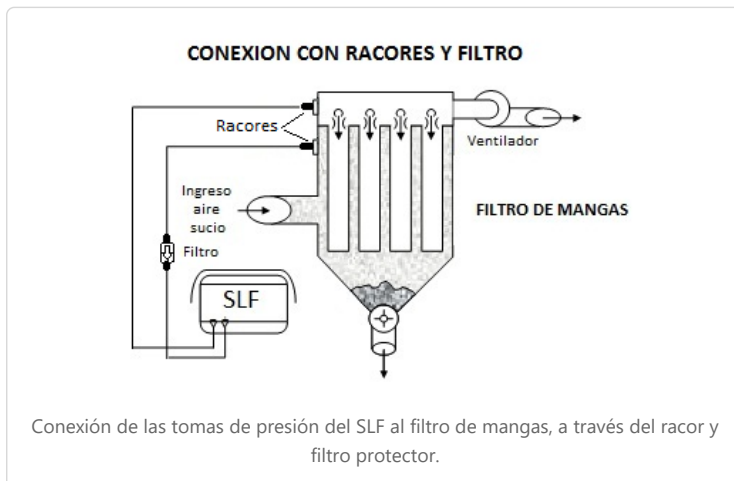
La salida es de tipo **pasiva** (2 hilos): el SLF **no alimenta el lazo**, por lo que siempre se requiere una **fuentes de alimentación externa** (típicamente 24 VDC) conectada en serie con el equipo receptor, tal como se muestra en el siguiente diagrama.



**Importante — la salida 4-20 mA y el bus RS-485 comparten la misma posición en la bornera:** el equipo se fabrica con **una u otra** interfaz instalada, nunca ambas al mismo tiempo. La opción se define en fábrica a petición del cliente al momento de la compra. Antes de cablear, confirme con su proveedor (o revise la serigrafía del equipo) cuál de las dos variantes tiene instalada el equipo en sus manos.

### 4.3 Instalación de racores y conexión de mangueras

1. Instale los dos racores de Ø1/8" suministrados con el producto: uno en la cámara de aire sucio y otro en la cámara de aire limpio.
2. Conecte a la entrada "+" del SLF la toma de presión de aire sucio, y a la entrada "-" la toma de presión de aire filtrado.
3. Instale el filtro suministrado para proteger el sensor: corte la manguera de la entrada "+" a unos 10 cm del SLF e inserte cada extremo del corte en el filtro, con la flecha marcada apuntando hacia el SLF.



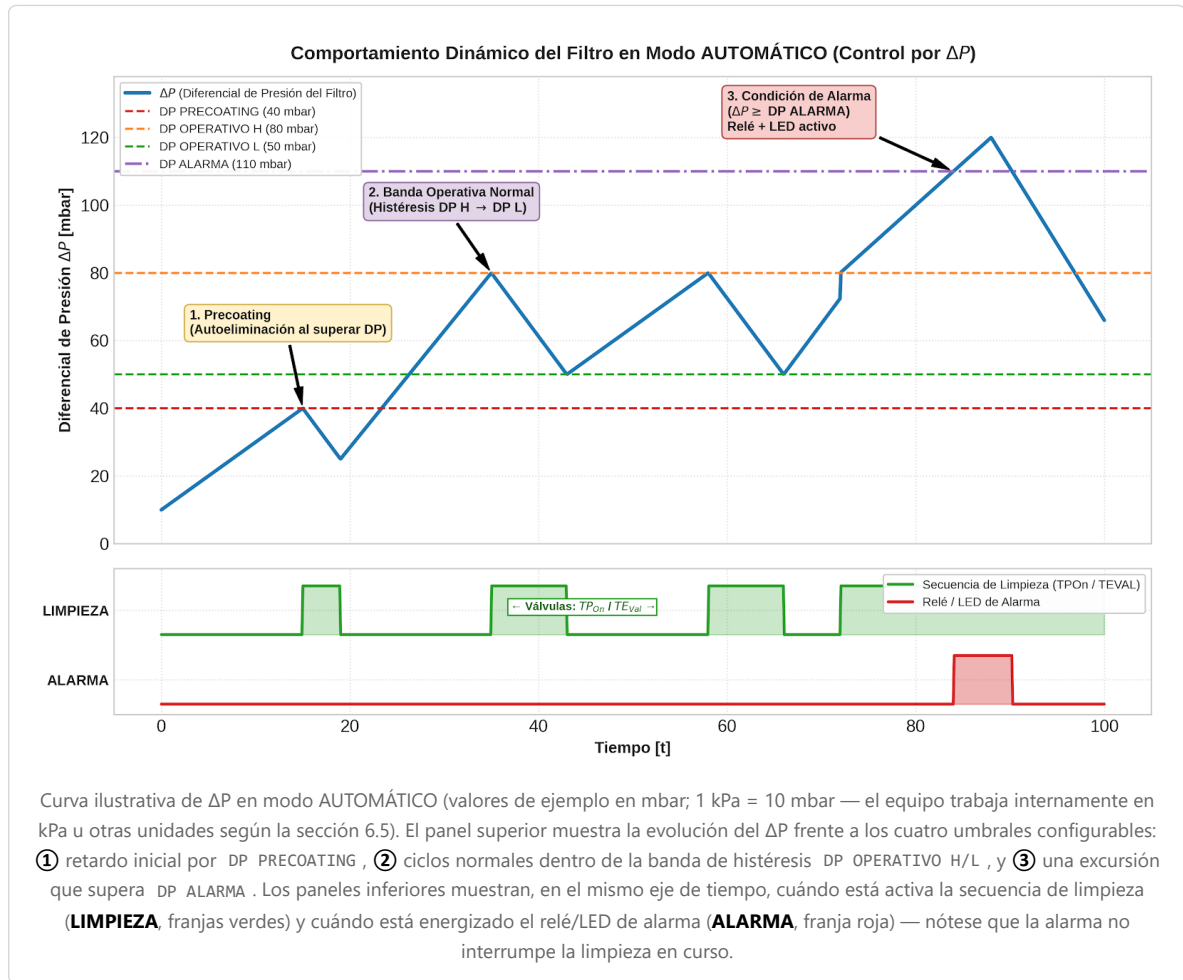
## 5. Funciones de operación

El algoritmo de limpieza del SLF gira en torno a la lectura continua de la presión diferencial ( $\Delta P$ ) y a cuatro umbrales configurables desde el menú (sección 6): **DP OPERATIVO L/H** (banda normal de disparo/parada), **DP PRECOATING** (retardo del primer ciclo) y **DP ALARMA** (límite de aviso). Las siguientes secciones explican cómo interactúan estos parámetros a lo largo de un ciclo típico de operación.

## 5.1 Ciclo de limpieza automático: relación entre los parámetros

Con el equipo en modo AUTOMÁTICO, la limpieza no ocurre a intervalos fijos sino que responde al nivel de obstrucción real del filtro:

- Arranque / precoating:** con el filtro limpio, el  $\Delta P$  sube lentamente. Si  $DP_{PRECOATING}$  está configurado ( $> 0$ ), la primera limpieza se retiene hasta que el  $\Delta P$  lo supera, permitiendo que las mangas se impregnen de polvo. Al superarlo, se dispara el primer ciclo y la función se autoelimina.
- Banda operativa (régimen normal):** superado el arranque, el equipo dispara la secuencia de limpieza (según sección 6.7) cada vez que el  $\Delta P$  supera  $DP_{OPERATIVO H}$ , y la detiene cuando el  $\Delta P$  cae hasta  $DP_{OPERATIVO L}$ . Esta banda (histéresis) evita disparos innecesarios por pequeñas variaciones de presión.
- Alarma:** si el  $\Delta P$  supera  $DP_{ALARMA}$  — por ejemplo, un filtro muy sucio que la limpieza no logra compensar — se activa el relé y el LED de alarma en paralelo, sin detener el ciclo de limpieza en curso.
- Dentro de cada ciclo,** las válvulas se disparan una a una (o simultáneas, según la secuencia configurada) con duración  $TP_{On}$  (tiempo de pulso) y pausa  $TE_{Val}$  entre disparos — ver detalle en la sección 5.2.

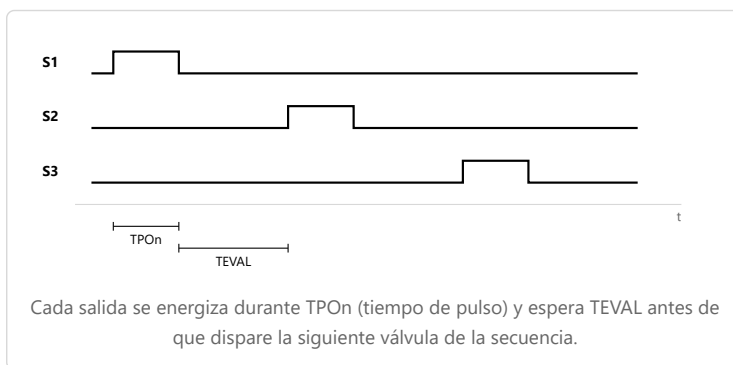


## 5.2 Modo manual y automático

Seleccione siempre el tiempo de pulso más corto posible, compatible con la máxima separación de partículas. Válido tanto en modo MANUAL como AUTOMÁTICO. Tiempos orientativos: filtros de bolsa 100–400 ms; filtros de cartucho estándar 500 ms–1 s; filtros con inyección rotatoria 1–4 s.

| Modo       | Indicador LCD     | Comportamiento                                                                                                                                                                                        |
|------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MANUAL     | "MA" y LED manual | Activa las válvulas con tiempo de pausa fijo (TEVAL), independiente del nivel de obstrucción del filtro. Usar solo durante el arranque (start-up) del equipo.                                         |
| AUTOMÁTICO | "AU"              | La limpieza se adecúa al nivel de obstrucción: inicia al superar <b>DP OPERATIVO H</b> y se detiene al caer hasta <b>DP OPERATIVO L</b> . El tiempo de pausa entre disparos también depende de TEVAL. |

Dentro de cada ciclo de limpieza, el equipo recorre la secuencia de válvulas configurada (sección 6.7): cada salida se energiza durante  $TPOn$  (tiempo de pulso, sección 6.11) y luego espera  $TEVAL$  (sección 6.12) antes de disparar la siguiente. Este patrón es el mismo en modo MANUAL y AUTOMÁTICO; lo único que cambia es la condición que decide *cuándo* arrancar y detener la secuencia.



### 5.3 Apagado de limpieza

Después de cada uso conviene ejecutar uno o más ciclos de **APAGADO DE LIMPIEZA**, para liberar el polvo residual de los elementos filtrantes. Se activa cuando la presión desciende por debajo de 0,10 kPa.

**Condiciones:** el APAGADO DE LIMPIEZA solo se activa si el equipo está en modo AUTOMÁTICO y si el DP PRECOATING ya fue superado. Si el DP PRECOATING no se ha superado, el ciclo no arranca aunque se detenga el ventilador.

1. Verifique que el SLF esté en modo AUTOMÁTICO.
2. Seleccione el número de ciclos de apagado (0 excluye la función).
3. El tiempo de pausa del apagado de limpieza es el mismo  $TEVAL$  configurado.
4. El apagado de limpieza inicia cuando el  $\Delta P$  baja de 0,10 kPa: el display muestra "C\_ON" parpadeando. No comienza en la válvula 1, sino en la válvula actual, y termina en esa misma válvula. Si el  $\Delta P$  vuelve a superar 0,10 kPa durante el ciclo, se interrumpe.
5. Al finalizar, el display muestra "C\_END".

### 5.4 Función PRECOATING

Retarda el ciclo de limpieza para permitir que las mangas se impregnen del polvo del proceso.

- Se configura con un valor de DP PRECOATING entre 0 y 9,99 kPa; seleccionar 0 excluye la función.
- El DP PRECOATING debe estar por encima (al menos 0,10 kPa) del DP OPERATIVO seleccionado.
- Cuando el  $\Delta P$  supera el DP PRECOATING, el ciclo inicia y la función se autoelimina (mensaje "P COATING" se borra). Para reactivarla, seleccione un nuevo valor.
- El APAGADO DE LIMPIEZA solo inicia si el DP PRECOATING ya fue superado.

### 5.5 Contador de horas

El CONTADOR lleva el número de horas de funcionamiento del equipo. El conteo inicia cada vez que el  $\Delta P$  del filtro supera los 0,10 kPa. Se visualiza desde el menú de configuración (ver sección 6).

## 6. Configuración — selección de parámetros

### 6.1 Funciones de las teclas

| Tecla     | Función                                                |
|-----------|--------------------------------------------------------|
| ESC       | Salir de un menú en cualquier momento.                 |
| OK        | Ingresar a un menú o confirmar la entrada de datos.    |
| ▲ (UP)    | Ir al menú anterior o aumentar el valor relacionado.   |
| ▼ (DOWN)  | Ir al siguiente menú o disminuir el valor relacionado. |
| ▶ (RIGHT) | Desplazar el cursor hacia la derecha.                  |
| ◀ (LEFT)  | Desplazar el cursor hacia la izquierda.                |

### 6.2 Ingreso al menú de configuración

Para modificar cualquier parámetro del equipo se debe ingresar la clave de acceso al menú principal, que por defecto es 1111 .

### 6.3 Cambiar la clave de acceso

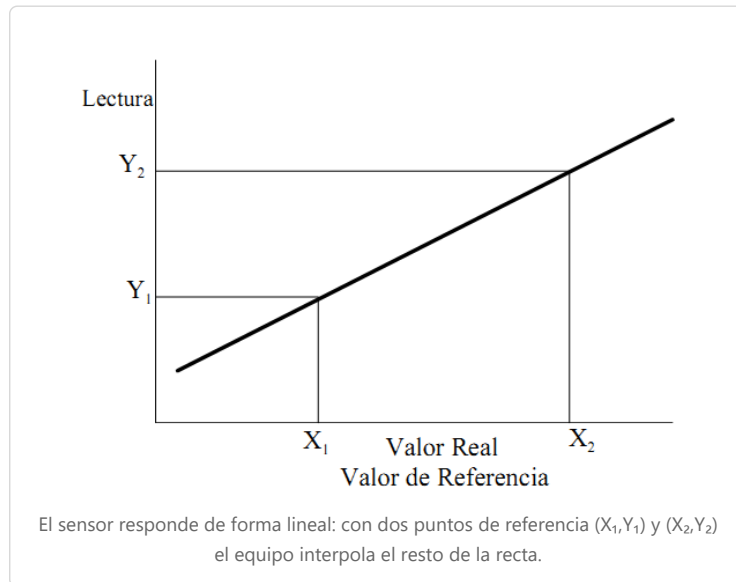
Requiere conocer la clave actual. Se ingresa primero la clave vigente y a continuación la nueva clave deseada.



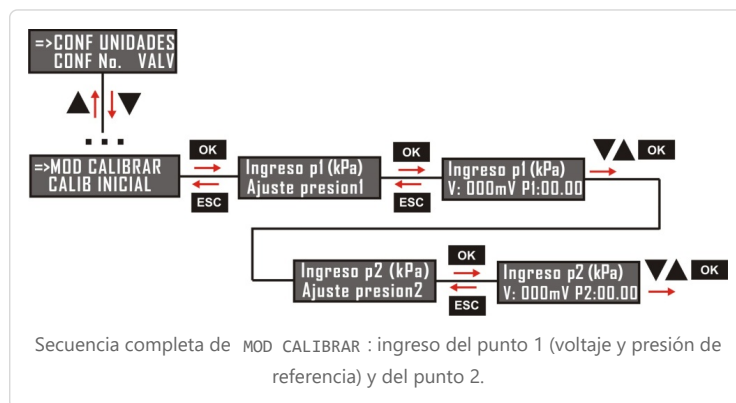
## 6.4 Calibración del equipo

El equipo viene calibrado de fábrica con valores teóricos según la hoja de datos del sensor. Para mediciones más exactas se recomienda calibrar con un patrón de referencia; si no se dispone de uno, puede restaurarse la calibración de fábrica.

**Modo calibrar** — el sensor de  $\Delta P$  es lineal, por lo que basta con ingresar dos puntos de la recta:



1. Entre al menú de configuración y navegue hasta  $\Rightarrow$  MOD CALIBRAR hasta ver el mensaje "Ingreso p1".
2. Antes de presionar **OK**, conecte el calibrador a las tomas de aire e ingrese el valor de referencia para el punto 1 (puede ser cero). El valor debe mantenerse estable hasta presionar **OK**.
3. Presione **OK** e ingrese el valor de lectura correspondiente al punto 1.
4. Cuando el display indique "ingreso punto 2", repita los pasos 2 y 3 con un valor de referencia distinto de cero.



**Ajuste de cero** — siga los pasos 1 y 2 anteriores y luego presione **ESC** hasta salir del modo calibración.

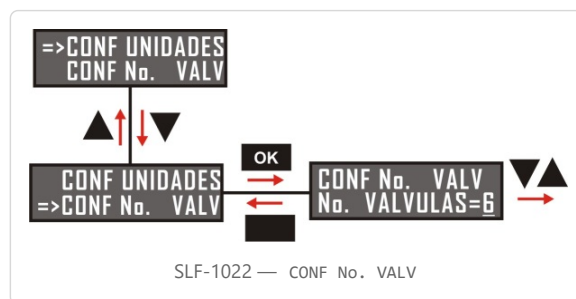
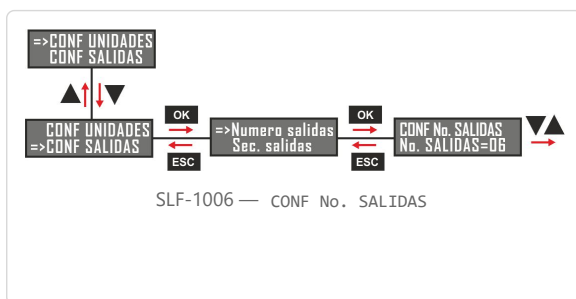
## 6.5 Configurar unidades

La diferencia de presión puede visualizarse en kPa, mmH<sub>2</sub>O/psi o inH<sub>2</sub>O, según modelo. Navegue hasta la opción  $\Rightarrow$  CONF UNIDADES .



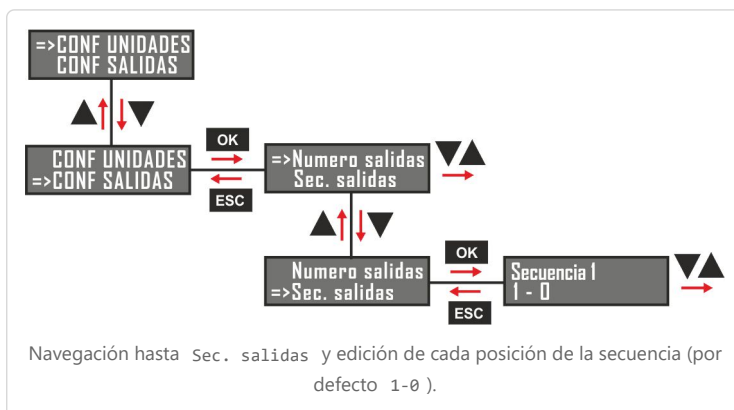
## 6.6 Configurar número de válvulas / salidas

Defina cuántas electroválvulas están físicamente instaladas (hasta 6 en SLF-1006, hasta 22 en SLF-1022). Navegue hasta => CONF SALIDAS (SLF-1006) o => CONF No. VALV (SLF-1022).



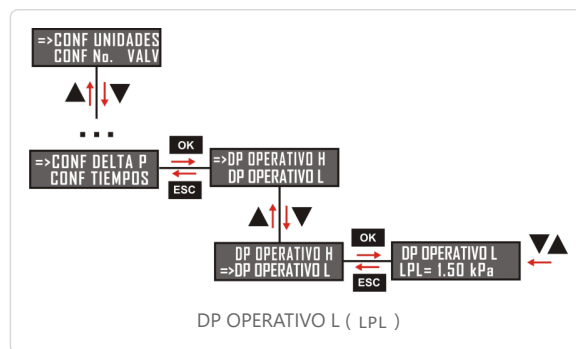
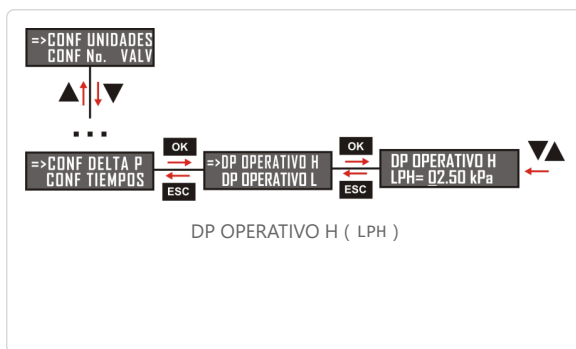
## 6.7 Configurar secuencia

Permite personalizar el orden de activación de las 6 salidas, incluso activar dos al tiempo. Secuencia por defecto: 1-0, 2-0, 3-0, 4-0, 5-0, 6-0 (disparo secuencial simple). Por ejemplo, para activar las salidas 3 y 5 simultáneamente en la posición 3, configure esa posición como "3-5". Se navega desde => CONF SALIDAS .



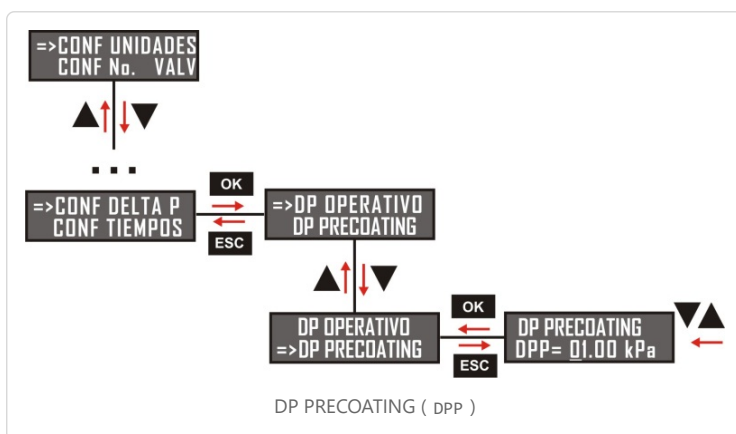
## 6.8 Configurar DP OPERATIVO H / L

Rango de trabajo del sensor: 0 a 10 kPa. La limpieza inicia al superar DP OPERATIVO H y se detiene al caer hasta DP OPERATIVO L. Navegue hasta => CONF DELTA P .



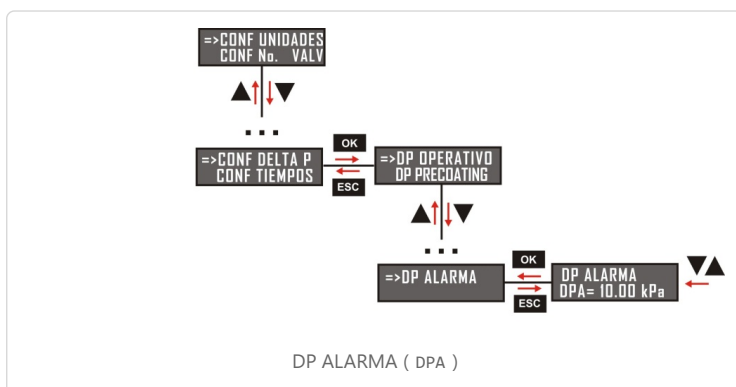
## 6.9 Configurar DP PRECOATING

Rango 0 a 10 kPa. Navegue hasta => CONF DELTA P .



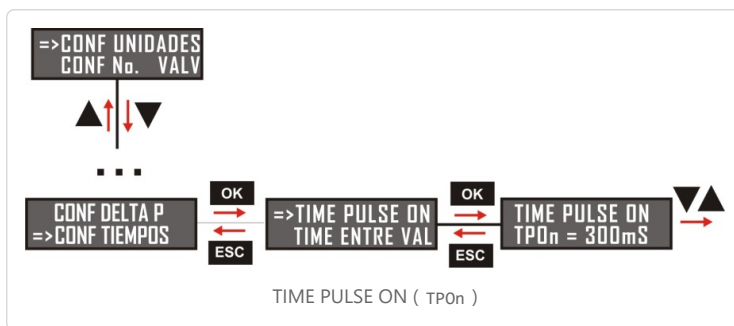
## 6.10 Configurar DP ALARMA

Rango 0 a 10 kPa. Navegue hasta => CONF DELTA P .



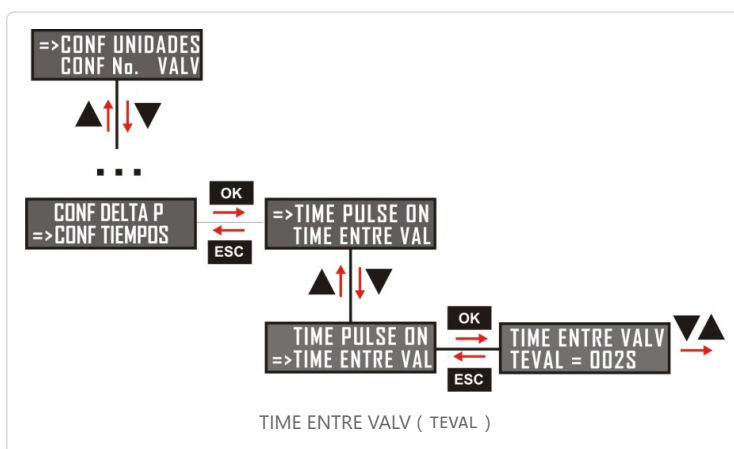
## 6.11 Configurar tiempo de pulso de limpieza (PULSE TIME)

Rango 0 a 999 ms. Navegue hasta => CONF TIEMPOS .



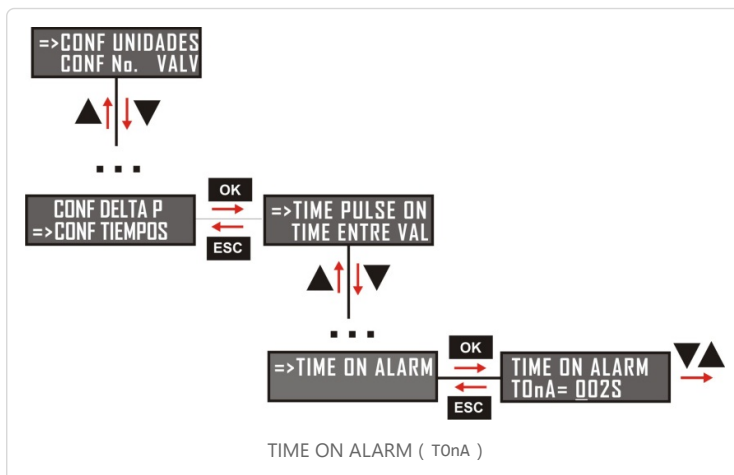
## 6.12 Configurar tiempo de retardo entre disparos (TEVAL)

Rango 0 a 999 s. Navegue hasta => CONF TIEMPOS .



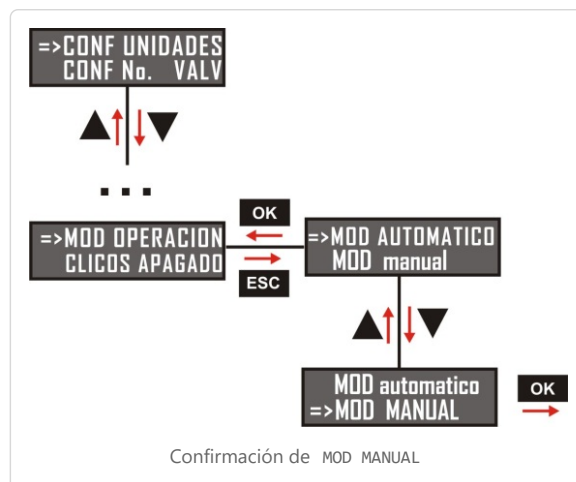
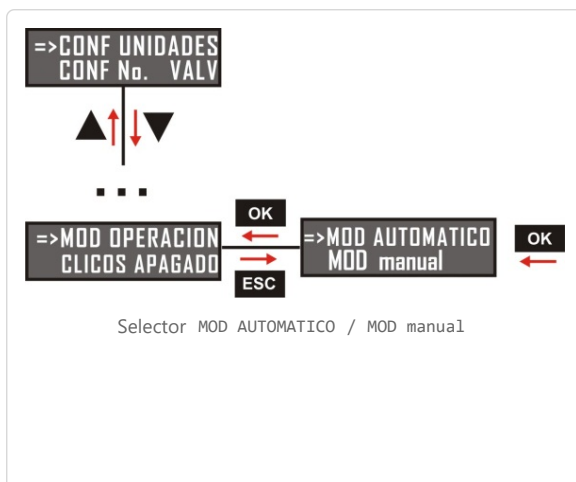
## 6.13 Configurar tiempo de encendido de alarmas

Rango 0 a 999 s. Navegue hasta => CONF TIEMPOS .



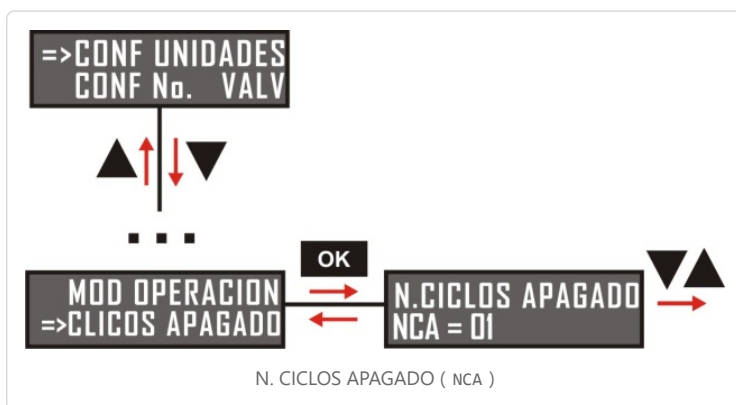
## 6.14 Configurar modo de operación (AUTOMÁTICO / MANUAL)

Navegue hasta => MOD OPERACION y seleccione el modo deseado (ver detalle en sección 5.2).



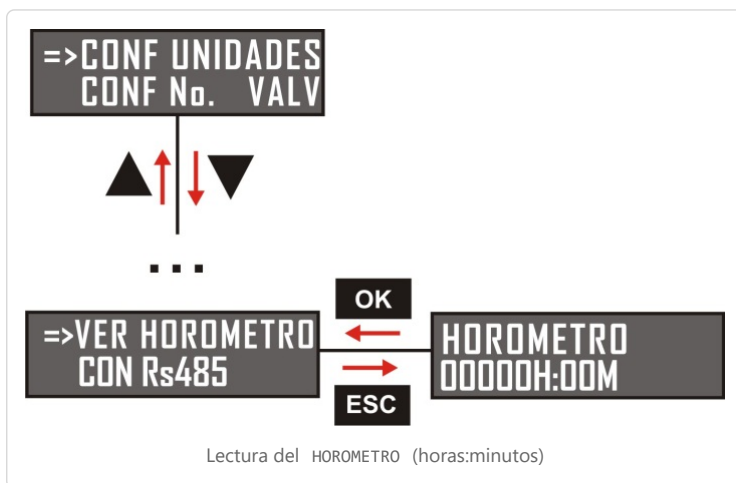
## 6.15 Configurar ciclos de APAGADO DE LIMPIEZA

Rango 0 a 99 ciclos. Navegue hasta => CICLOS APAGADO .



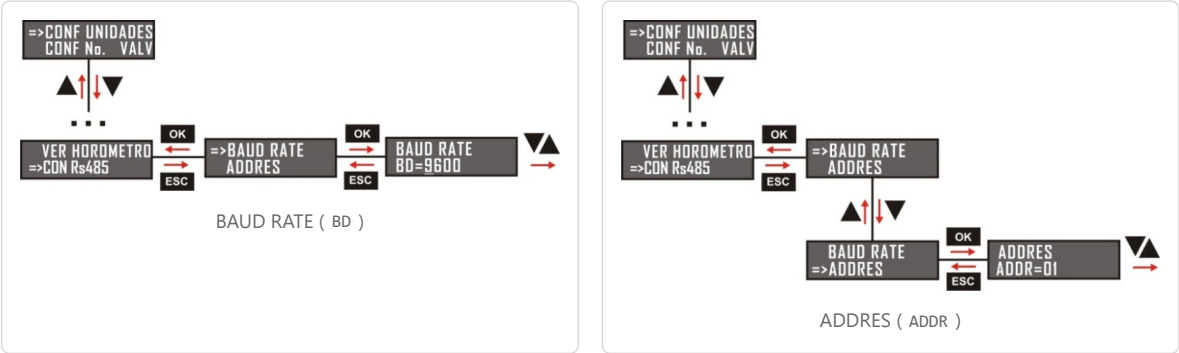
## 6.16 Visualizar contador de horas de trabajo

Navegue hasta => VER HOROMETRO .



6.17 Configurar comunicación serial (velocidad y dirección)

Navegue hasta => CON RS485 para ajustar la velocidad de comunicación y la dirección Modbus del dispositivo (1 a 254). Estos mismos parámetros también pueden leerse/escribirse de forma remota — ver siguiente sección.



7. Comunicación remota (Modbus RTU)

El equipo puede conectarse a un PLC, SCADA o sistema de monitoreo mediante **Modbus RTU** sobre RS-485, permitiendo ver el estado y cambiar la configuración sin usar el teclado local, en paralelo al menú del equipo. Esta interfaz es alternativa a la salida analógica **4-20 mA** descrita en la sección 4.2.1: ambas comparten la misma posición en la bornera y el equipo se fabrica con una u otra instalada, según lo solicitado por el cliente.

7.1 Resumen del protocolo

|                                 |                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Modo                            | Esclavo Modbus <b>RTU</b> (no hay soporte TCP)                        |
| Transporte                      | RS-485 half-duplex sobre UART                                         |
| UART usada                      | Uart1 en variante <b>SLF-1006</b> , Uart2 en variante <b>SLF-1022</b> |
| Dirección de esclavo de fábrica | 1                                                                     |
| Baudrate de fábrica             | 9600 bps                                                              |
| Códigos de función soportados   | 03 Read Holding Registers · 06 Write Single Register ·                |
| CRC                             | CRC16 Modbus estándar                                                 |

7.2 Configuración de la comunicación

La dirección de esclavo y el baudrate son, a la vez, **registros Holding remotos** (14 y 15) y **parámetros del menú local** (ver sección 6.17). Ambos caminos escriben la misma dirección en EEPROM.

|                                |                                  |                                         |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| PROTOCOLO<br><b>Modbus RTU</b> | DIRECCIÓN DE FÁBRICA<br><b>1</b> | VELOCIDAD DE FÁBRICA<br><b>9600 bps</b> |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|

| Código | Velocidad          |
|--------|--------------------|
| 0      | 2400 bps           |
| 1      | 4800 bps           |
| 2      | 9600 bps (fábrica) |
| 3      | 14400 bps          |
| 4      | 19200 bps          |
| 5      | 38400 bps          |
| 6      | 56000 bps          |
| 7      | 115200 bps         |

**Importante:** al escribir el registro 14 (dirección) por Modbus, el cambio aplica de inmediato. Al escribir el registro 15 (baudrate), el valor se guarda en EEPROM pero **la UART no se reinicializa en caliente**: el equipo sigue respondiendo al baudrate anterior hasta el próximo apagado/encendido. El menú local sí reinicializa la UART de inmediato.

### 7.3 Registros Holding (lectura FC 03, escritura FC 06)

16 registros (0–15), función 03 para leer y función 06 para escribir uno a la vez (no hay soporte de escritura múltiple: cada parámetro se escribe con una trama FC 06 independiente).

| N.º registro              | Dirección | Tipo de dato | Escala             | Variable                                         | Acceso       | Referencia interna              | Detalle                                                                                                                                                         |
|---------------------------|-----------|--------------|--------------------|--------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROCESO                   |           |              |                    |                                                  |              |                                 |                                                                                                                                                                 |
| 40001                     | 0         | UINT16       | ÷100 (2 decimales) | Presión diferencial (ΔP)                         | Lectura      | presion (RAM, no persiste)      | Reflejo en vivo del ADC. Ej.: valor leído 1234 = 12.34. Una escritura remota se sobrescribe en el siguiente muestreo (~50 ms).                                  |
| 40002                     | 1         | UINT16       | —                  | Unidad de presión                                | Lectura      | uni_p1 / ADATAUNI1              | 1 = kPa · 2 = mmH <sub>2</sub> O · 3 = inH <sub>2</sub> O (por defecto). Documentado como solo-lectura en el firmware; una escritura se ignora silenciosamente. |
| CONFIGURACIÓN DE LIMPIEZA |           |              |                    |                                                  |              |                                 |                                                                                                                                                                 |
| 40003                     | 2         | UINT16       | —                  | Número de válvulas instaladas                    | Lectura/Esc. | limite_valvulas / ADATALVALV    | 1 – número de salidas de la variante (6 en SLF-1006, 22 en SLF-1022)                                                                                            |
| 40004                     | 3         | UINT16       | ÷100 (2 decimales) | Presión que activa la limpieza (DP OPERATIVO H)  | Lectura/Esc. | limite_limpieza / ADATALIMP     | Al superar este valor, arranca la limpieza automática                                                                                                           |
| 40005                     | 4         | UINT16       | ÷100 (2 decimales) | Presión que detiene la limpieza (DP OPERATIVO L) | Lectura/Esc. | limite_limpiezal / ADATALIMPL   | Al bajar de este valor, se detiene la limpieza (0 = desactivado)                                                                                                |
| 40006                     | 5         | UINT16       | ÷100 (2 decimales) | Presión límite de precoating                     | Lectura/Esc. | DP_precoating / ADATAPRECOATING | ΔP que marca el fin del precoating inicial                                                                                                                      |
| 40009                     | 8         | UINT16       | Entero, en ms      | Duración del pulso de limpieza                   | Lectura/Esc. | ton_limpieza / ADATATONL        | Tiempo que se energiza cada válvula (0-999 ms)                                                                                                                  |
| 40010                     | 9         | UINT16       | Entero, en s       | Tiempo entre pulsos (TEVAL)                      | Lectura/Esc. | TentreValv / ADATATOFFL         | Pausa entre el disparo de una válvula y la siguiente (0-999 s)                                                                                                  |
| 40013                     | 12        | UINT16       | —                  | Modo de operación                                | Lectura/Esc. | modoOperacion / ADATAMODOOPER   | 100 = Automático (por presión) · 200 = Manual                                                                                                                   |
| 40014                     | 13        | UINT16       | Entero             | Ciclos de limpieza tras apagado                  | Lectura/Esc. | NCiclos / ADATANCICLOS          | Vueltas completas de limpieza al detectar el equipo detenido                                                                                                    |
| ALARMAS                   |           |              |                    |                                                  |              |                                 |                                                                                                                                                                 |
| 40007                     | 6         | UINT16       | ÷100 (2 decimales) | Presión de alarma alta                           | Lectura/Esc. | limite_alarma_alta / ADATAALTA  | Umbral de presión que dispara la alarma alta                                                                                                                    |
| 40008                     | 7         | UINT16       | ÷100 (2 decimales) | Presión de alarma baja                           | Lectura/Esc. | limite_alarma_baja / ADATABAJA  | Umbral de presión que dispara la alarma baja                                                                                                                    |
| HORÓMETRO                 |           |              |                    |                                                  |              |                                 |                                                                                                                                                                 |
| 40011                     | 10        | UINT16       | Entero, en h       | Horas de funcionamiento                          | Lectura/Esc. | horah / ADATAHORAH              | El equipo lo incrementa automáticamente; escribirlo ajusta el contador                                                                                          |
| 40012                     | 11        | UINT16       | Entero, en min     | Minutos de funcionamiento                        | Lectura/Esc. | minutoH / ADATAMINUTOH          | Idem                                                                                                                                                            |
| COMUNICACIÓN              |           |              |                    |                                                  |              |                                 |                                                                                                                                                                 |
| 40015                     | 14        | UINT16       | Entero             | Dirección Modbus del equipo                      | Lectura/Esc. | DirDevice / ADATADIRDEVICE      | Valor entre 1 y 254 (evitar 0 y 255, reservados por el protocolo). Aplica de inmediato.                                                                         |
| 40016                     | 15        | UINT16       | —                  | Velocidad de comunicación                        | Lectura/Esc. | ADATABAUDE                      | Código 0 a 7 (tabla de §7.2). No aplica en caliente (ver nota arriba).                                                                                          |

## 8. Mensajes del display

| Mensaje   | Significado                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|
| C_ON      | Se están ejecutando los ciclos de apagado de limpieza.          |
| C_END     | Finalizaron los ciclos de apagado de limpieza.                  |
| P COATING | Parpadea mientras el ΔP no supere el DP PRECOATING configurado. |
| AL ALTA   | Parpadea cuando el ΔP supera el valor de alarma configurado.    |
| MA        | Equipo operando en modo MANUAL.                                 |
| AU        | Equipo operando en modo AUTOMÁTICO.                             |

## 9. Mantenimiento y solución de fallas

---

### 9.1 Mantenimiento preventivo

- **Filtro de la toma de aire sucio** (instalado en la sección 4.3): revíselo periódicamente y límpielo o reemplácelo si está obstruido — protege el sensor de presión diferencial del polvo del proceso.
- **Mangueras y racores**: verifique que no tengan fugas, dobleces ni obstrucciones; una fuga entre el filtro y el SLF produce lecturas de  $\Delta P$  más bajas que la presión real.
- **Calibración**: repita el procedimiento de la sección 6.4 si sospecha que la lectura de  $\Delta P$  se ha desviado (p. ej. tras un golpe de presión fuera de rango o varios años de uso).
- **Conexiones eléctricas**: revise que los terminales de alimentación, válvulas y relé de alarma estén firmes; una conexión floja en una salida de válvula puede simular una electroválvula dañada.
- **Electroválvulas**: verifique periódicamente que cada una dispare un pulso de aire audible durante la secuencia; una válvula que no dispara no genera ninguna alarma en el equipo.

## 9.2 Solución de fallas comunes

| Síntoma                                                     | Causas probables                                                                                        | Qué revisar                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El equipo no enciende (display apagado)                     | Sin alimentación, fusible quemado, tensión incorrecta                                                   | Verifique el suiche de encendido, la tensión de alimentación (110/220 VAC según modelo, sección 2) y el fusible interno.                                    |
| El display enciende pero no muestra texto legible           | Contraste del LCD, temperatura ambiente extrema                                                         | Verifique que la temperatura de trabajo esté entre -10 °C y +50 °C (sección 2). Si persiste, contacte a soporte.                                            |
| Las electroválvulas no disparan en modo AUTOMÁTICO          | flag_valvulas_enable deshabilitado, DP OPERATIVO H nunca se supera, número de válvulas mal configurado  | Confirme el modo de operación (6.14), que el DP OPERATIVO H (6.8) esté por debajo del $\Delta P$ real de proceso, y el número de válvulas instaladas (6.6). |
| Las electroválvulas no disparan en modo MANUAL              | Tiempo de pulso o TEVAL en 0, salida física dañada                                                      | Revise PULSE TIME (6.11) y TEVAL (6.12); pruebe la salida con otra válvula para descartar daño físico o del cableado.                                       |
| Una válvula específica no dispara                           | Posición de secuencia inválida o deshabilitada, salida física/cableado dañado <b>SLF-1006</b>           | Revise la posición de esa válvula en la secuencia (6.7): si ambos valores del paso son 0, o superan el número de válvulas instaladas, el equipo la salta.   |
| Limpieza continua / no se detiene                           | DP OPERATIVO L mal configurado (demasiado bajo o en 0), sensor descalibrado                             | Verifique que DP OPERATIVO L (6.8) sea menor que DP OPERATIVO H y coherente con el $\Delta P$ real; recalibre si es necesario (6.4).                        |
| Lectura de $\Delta P$ en cero o muy baja de forma constante | Fuga en mangueras/racores, filtro de protección obstruido, tomas de presión invertidas                  | Revise la conexión de racores y filtro (sección 4.3): la toma "+" va al aire sucio y la "-" al aire filtrado.                                               |
| Lectura de $\Delta P$ errática o con ruido                  | Manguera parcialmente obstruida, vibración excesiva, fuga intermitente                                  | Inspeccione mangueras y filtro protector; verifique fijación del equipo.                                                                                    |
| Función PRECOATING nunca finaliza                           | DP PRECOATING configurado por encima del $\Delta P$ que alcanza el proceso, o en un valor no alcanzable | Revise el valor de DP PRECOATING (6.9): debe estar entre el DP OPERATIVO y el $\Delta P$ que realmente alcanza el filtro en operación normal.               |
| APAGADO DE LIMPIEZA no arranca al detener el ventilador     | DP PRECOATING aún no superado, número de ciclos en 0, equipo en modo MANUAL                             | Confirme modo AUTOMÁTICO, ciclos de apagado > 0 (6.15) y que el DP                                                                                          |

| Síntoma                                     | Causas probables                                                                                                                  | Qué revisar                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             |                                                                                                                                   | PRECOATING ya se haya superado al menos una vez (ver sección 5.3 y 5.4).                                                                                                       |
| Alarma "AL ALTA" permanente                 | DP ALARMA configurado muy bajo, filtro realmente saturado                                                                         | Revise el valor de DP ALARMA (6.10) frente al $\Delta P$ real; si el filtro está saturado, requiere mantenimiento mecánico además de ajuste del SLF.                           |
| Horómetro no avanza                         | $\Delta P$ nunca supera 0,10 kPa (equipo detenido), lectura de sensor en cero                                                     | El conteo solo avanza con el filtro en operación ( $\Delta P > 0,10$ kPa); si el proceso está activo y no avanza, revise la lectura de presión.                                |
| Clave de acceso olvidada                    | Se cambió la clave de fábrica (6.3) y no quedó registrada                                                                         | No existe un restablecimiento por teclado sin la clave actual; contacte a soporte técnico del fabricante.                                                                      |
| No hay comunicación Modbus con el PLC/SCADA | Dirección o baudrate no coinciden, cableado A/B invertido, falta de terminación RS-485, cambio de baudrate remoto aún no aplicado | Verifique que el maestro use la misma dirección (6.17 / 7.2) y baudrate configurados; si cambió el baudrate por Modbus, reinicie el equipo para que aplique (ver nota en 7.2). |

**Antes de contactar soporte:** anote el modelo (SLF-1006/SLF-1022), la revisión de firmware si la conoce, y los valores configurados en => VER HOROMETRO y en los parámetros relevantes al síntoma — agiliza el diagnóstico remoto.

## Anexo A — Glosario de términos

### $\Delta P$ (delta P)

Presión diferencial: diferencia de presión entre el aire sucio y el aire filtrado a través del filtro de mangas. Variable principal que controla el disparo de limpieza.

### Jet Pulse

Mecanismo de limpieza de filtros de mangas por pulsos cortos de aire comprimido de alta presión.

### Precoating

Retardo intencional del primer ciclo de limpieza, para permitir que las mangas se impregnen de polvo del proceso antes de limpiarlas.

### TEVAL

Tiempo de espera (pausa) entre el disparo de una electroválvula y la siguiente en la secuencia de limpieza.

### PLC

Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller): equipo industrial que puede supervisar/controlar el SLF por Modbus.

### SCADA

Sistema de supervisión, control y adquisición de datos (Supervisory Control and Data Acquisition) usado para monitorear el equipo de forma remota.

### Modbus RTU

Protocolo de comunicación serial industrial, transportado aquí sobre RS-485, que permite leer y escribir los parámetros del SLF desde un maestro externo.

### Registro Holding

Tipo de dato Modbus de 16 bits, de lectura y escritura (funciones 03/06), usado para los parámetros configurables del SLF.

### Input Register

Tipo de dato Modbus de solo lectura (función 04); en el SLF, solo el correspondiente a la presión diferencial está implementado.

### Coil / Discrete Input

Tipos de dato Modbus de un bit (booleanos); declarados en el equipo pero no conectados a ninguna señal real (ver sección 7.5).

### EEPROM

Memoria no volátil donde el equipo guarda de forma permanente los parámetros de configuración, incluso al apagarse.

### Baudrate

Velocidad de transmisión de la comunicación serial RS-485, expresada en bits por segundo (bps).

### RS-485

Estándar eléctrico de transmisión serial diferencial de dos hilos (A/B), usado como capa física del Modbus RTU en el SLF.

### 4-20 mA

Salida analógica proporcional a la presión diferencial ( $\Delta P$ ), en lazo de corriente de 2 hilos. Comparte terminal en la bornera con el bus RS-485; se instala una u otra opción en fábrica, nunca ambas — ver sección 4.2.1.

---