

índice

Introducción.....	5
Características.....	5
Principio de Medición.....	5
Principio de la Diferencia de Tiempo de Tránsito.....	5
Integridad de Datos y Reloj.....	7
Aplicaciones Típicas.....	7
Diagrama de Bloques.....	8
Especificaciones Técnicas.....	9
Introducción.....	12
Descripción.....	12
Alimentación.....	13
Encendido.....	13
Ventanas del menú.....	14
Medición de Caudal.....	30
Instalación de los transductores.....	30
Elección del punto de medición.....	30
Guía rápida de configuración de los parámetros.....	33
Método de instalación de los transductores tipo abrazadera.....	35
Espacio de instalación entre transductores.....	35
Métodos de instalación.....	36
Método de instalación V.....	36
Método de instalación Z.....	36
Comprobación de la instalación de los transductores.....	37
Potencial de señal.....	37

Calidad de señal (valor Q).....	38
Tiempo total de transmisión y Tiempo Delta.....	38
Relación entre el tiempo de transmisión medido y el tiempo calculado.....	38
Cuestiones a tener en cuenta durante la instalación.....	39
Medición de energía térmica.....	39
Principio de medición.....	39
Método del potencial de entalpía.....	40
Método de la diferencia de temperatura.....	40
Menús relativos a la medida de temperatura.....	41
Calibración del subsistema de medición de temperatura.....	41
Calibración de las entradas analógicas.....	42
Solución de problemas.....	44
Guía de visualización Web.....	47
Configuración.....	47
Interfaz web. Acceso (Login).....	47
Panel de Instrumentos.....	49
Gráficas.....	50
Variables.....	53
Visualización administrador.....	54
Registro de datos.....	55
Configuración.....	56
Solución rápida de problemas.....	57

Introducción

Este manual de instrucciones está escrito para el Contador Térmico Portátil con Caudalímetro Ultrasónico No Invasivo PilotE² Vulcano.

Por favor, lea detenidamente este manual antes de empezar a trabajar con el equipo.

Características

A continuación se enumeran las principales características del instrumento:

1. Caudalímetro de altas prestaciones: $\pm 1\%$ de precisión, $\pm 0,2\%$ de repetibilidad, $\pm 0,5\%$ de linealidad, 0,5s de periodo de totalización.
2. Alimentación 230Vcc.
3. Puerto LAN Ethernet RJ45 10/100 Mbits.
4. Puerto serie RS485 con protocolo de comunicaciones Modbus Master RTU.
5. Dos entradas para una pareja de transductores ultrasónicos para medición de caudal.
6. Dos entradas de temperatura Pt100 para contabilización de energía térmica.
7. Tres entradas analógicas 4-20mA, dos de las cuales pueden ser transductores de temperatura para contabilización de energía térmica.
8. Siete entradas digitales.
9. Salida analógica 4-20mA.
10. Dos canales de salida OCT con ancho de pulso programable.
11. Memoria de almacenamiento interna flash para guardar la configuración de parámetros.
12. Totalizadores de volumen y energía térmica (positivo, negativo y neto).
13. Señal ultrasónica de baja potencia y multi-pulso que permite un funcionamiento correcto cerca de inversores.
14. Tarjeta de almacenamiento de datos SD 8GB.
15. Servidor Web con aplicación de monitorización y configuración.

Principio de Medición

El contador térmico PilotE² Vulcano está basado en un caudalímetro por ultrasonidos diseñado para medir la velocidad de fluidos líquidos que circulan por un conducto. Los transductores son no invasivos, con sujeción tipo abrazadera, que permiten una instalación y limpieza sencilla.

PRINCIPIO DE LA DIFERENCIA DE TIEMPO DE TRÁNSITO

El caudalímetro emplea el principio de medición de la diferencia de tiempo de tránsito mediante dos transductores que funcionan como transmisores y receptores de ultrasonidos.

Los transductores se sujetan en el exterior de la tubería mediante abrazaderas a una distancia específica el uno del otro. Uno de los transductores emite una señal de ultrasonidos que rebota en la pared opuesta y es recibida por el otro transductor.

Los transductores pueden montarse en V, de manera que el sonido cruza el conducto dos veces, o en Z, de modo que los transductores se sitúan en caras opuestas y el sonido cruza el conducto una sola vez. La selección del tipo de montaje depende del tipo de conducto y características del líquido.

El caudalímetro opera alternativamente emitiendo y recibiendo una ráfaga sonora de frecuencia modulada entre los dos transductores y midiendo el tiempo de tránsito que tarda el sonido en viajar entre ambos transductores en ambos sentidos.

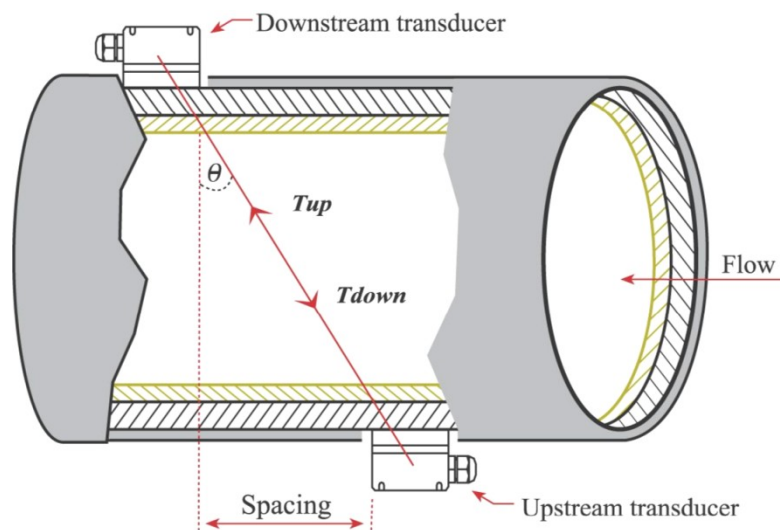


Figura 1.- Principio de la diferencia de tiempo de tránsito, instalación en Z.

Dado que el medio en el que se propagan las ondas de ultrasonido se encuentra en movimiento, el tiempo de tránsito de las ondas de ultrasonido es más corto cuando se mueven en el sentido de la corriente que cuando lo hacen en sentido contrario.

La diferencia en el tiempo de tránsito ΔT medida está directamente y exactamente relacionada con la **velocidad del fluido** en el conducto, tal y como se muestra en la siguiente fórmula matemática:

$$V = \left(\frac{MD}{\sin(2\theta)} \right) \times \left(\frac{\Delta T}{T_{up} T_{down}} \right)$$

Donde:

θ Es el ángulo entre el haz de ultrasonidos y de la dirección del caudal.

M Es el número de desplazamientos del haz de ultrasonidos.

D Es el diámetro interno de la tubería.

T_{up} Es el tiempo de recorrido del haz ultrasónico de ida, desde el transductor aguas arriba al transductor aguas abajo.

T_{down} Es el tiempo de recorrido del haz ultrasónico de vuelta, desde el transductor aguas abajo al transductor aguas arriba.

ΔT Es la diferencia de tiempo de tránsito, $T_{up} - T_{down}$

El cálculo del caudal a partir de la velocidad del fluido responde a la siguiente fórmula matemática:

$$F = 900 \times \pi \times D^2 \times V$$

Donde:

F Es el caudal instantáneo (m³/h)

D Es el diámetro interno de la tubería (m)

V Es la velocidad del fluido (m/s)

Aplicaciones Típicas

El contador térmico PilotE² Vulcano se puede aplicar para un amplio rango de mediciones.

Permite la medición en tuberías desde 15~700mm de diámetro, dependiendo de los transductores utilizados y en el rango de temperatura de funcionamiento de 0~160°C. Incluso es posible una pareja de transductores adicional hasta 7000mm.

Por otra parte, permite medir el caudal de distintos tipos de líquidos: líquidos ultra puros, agua potable, químicos, aguas residuales, agua de refrigeración, agua de río, aguas residuales de fábricas, etc.

Debido a que el instrumento y los transductores no son invasivos en la tubería y no tienen partes móviles, el caudalímetro no se ve afectado por la presión del sistema, la suciedad o el desgaste.

Integridad de Datos y Reloj

Todos los valores de configuración introducidos por el usuario se mantienen en la memoria no volátil que puede almacenar datos durante 100 años, incluso cuando no hay alimentación o se desconecta el aparato. Incluye protección por contraseña para evitar cambios en la configuración o reajustes de los totalizadores.

El reloj en tiempo real integrado en el caudalímetro funciona como la base temporal del acumulador de caudal. El reloj seguirá funcionando hasta que la batería esté por debajo de 1.5V.

En caso de fallo en la batería, el reloj se detendrá y se perderán los datos. El usuario deberá introducir de nuevo los valores de ajuste del reloj en caso de que la batería se agote totalmente. Un valor de fecha y hora erróneo no afectará a otras funciones más que a la del totalizador de fechas.

Identificación del Producto

Cada equipo tiene una identificación única de producto (ESN) escrito en el software que solo puede modificar el fabricante. En caso de cualquier fallo en el hardware, por favor facilite éste número que está localizado en la ventana del menú número M61 cuando se ponga en contacto con el fabricante.

Diagrama de Bloques

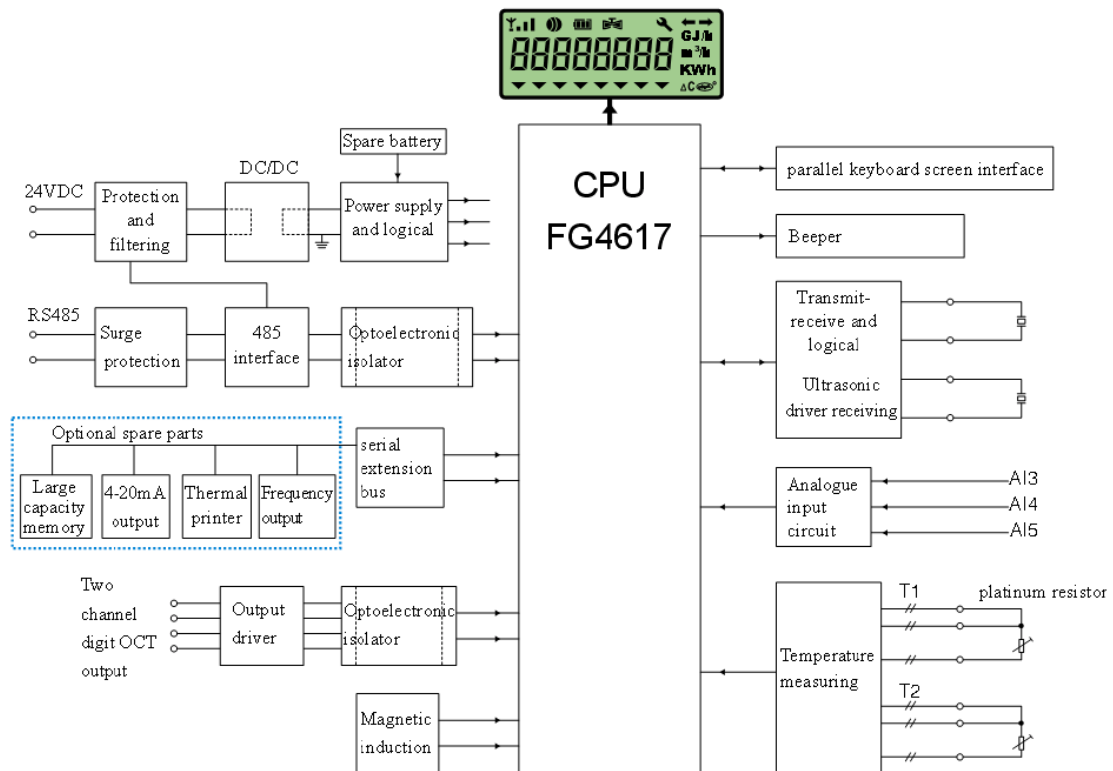


Figura 2.- Diagrama de bloques de la unidad electrónica.

Especificaciones Técnicas

Tabla 1.- Especificaciones técnicas

Instrumento de medición	Linealidad	0,5%
	Repetitividad	0,2%
	Precisión	1% (resolución de diferencia de tiempo 40 picosegundos).
	Tiempo de respuesta	0-999 s, configurable por el usuario.
	Velocidad	64 m/s
	Ciclo de medición	500 ms (dos veces por segundo, cada ciclo recoge 128 datos).
	Principio de medición	Principio de tiempo de tránsito ultrasónico, cálculo de punto flotante 4 byte IEEE754.
	Pantalla	2*10 LCD retroiluminado.
	Operación	Teclado de 4 teclas.
	Entradas	Tres canales de entrada 4-20mA, precisión 0,1%, para señales de entrada de presión, nivel de líquido, temperatura, etc.
		Dos canales de entradas para sondas de temperatura de resistencia de platino Pt100 a tres hilos, para la función de contador térmico (método del potencial de entalpía).
	Salidas	Señal de corriente (opcional): 4-20mA, resistencia: 600Ω, precisión: 0,1%.
		Señal de frecuencia (opcional):1-9999Hz, salida OCT.
		Señal de pulsos: caudal neto, positivo y negativo y totalizador de energía térmica, dos canales de salida OCT (incluyendo un canal programable en anchura de pulso entre 6-1000ms, 200ms, por defecto).
		Señal de alarma: dos canales de salida OCT, con cerca de 30 señales de salida de alarma.
	Interfaz de datos: puerto serie RS485 aislado. Velocidad de transmisión: desde 75 a 57600 baudios.	
Protocolo de comunicaciones	Protocolo Modbus RTU o ASCII.	
Unidades	metro, pies, metro cúbico, litro, pie cúbico, galón USA, galón imperial, barril de petróleo, barril de líquido USA, barril de líquido imperial. Configurable por el usuario.	
Totalizador	7 dígitos para caudal neto, caudal positivo o negativo.	
Otras funciones	<p>Función de almacenamiento automático en memoria de caudal anual total, mensual y diario.</p> <p>Lectura de los datos totales anuales, mensuales o diarios mediante protocolo MODBUS.</p> <p>Los parámetros de funcionamiento se pueden guardar en la memoria FLASH interna y son cargados automáticamente cuando se enciende el instrumento.</p> <p>Funciones de auto-diagnóstico de errores, temporizador de error.</p>	

	Seguridad	Modificación de valores mediante código de acceso
	Alimentación	230 Vca
	Consumo de corriente	550 mA máx.
	Batería	Cuando se apaga usa una pila CR2032 para almacenar los datos en FLASH, manteniéndolos durante 100.000 horas sin pérdidas de datos.
	Temperatura de trabajo	-10°C~70°C
	Tiempo de funcionamiento	Continuo.
	Material de la carcasa	Resina ligera NK-7™.
	Protección ambiental	IP65, con la tapa abierta, en funcionamiento. IP67, cerrado.
	Dimensiones	363mm x 281mm x 120mm
	Peso	4,00 kg
Transductores	Diámetro de la tubería	Tipo S1H de alta temperatura: DN15-100mm Tipo M1H de alta temperatura: DN50-700mm
	Cable de señal	Par trenzado apantallado
	Longitud del cable	5 m
	Protección ambiental	IP68
Tubería medible	Material	Acero, acero inoxidable, hierro colado, PVC, cobre, aluminio, cemento
	Recubrimiento interior	Asfalto epoxy, goma, mortero, PP, PS, polyester, PE, goma dura, baquelita
	Diámetro interno	15mm~700mm
	Tramo de tubería recto	Aguas arriba $\geq 10D$, Aguas abajo $\geq 5D$, Distancia a bomba $\geq 30D$.
Medio de medición	Tipos de fluido	Agua (agua caliente, agua refrigerada, agua corriente, agua de mar, aguas residuales, etc.); Aguas residuales con contenido de pequeñas partículas; Petróleo (Crudo, Aceite lubricante, gasóleo diesel, fuel óleo, etc.); Químicos (alcohol, ácidos, etc.); Efluente de plantas; Bebidas, alimentos líquidos; Líquidos ultra-puros; Disolventes y otros líquidos en los que el haz de ultrasonidos pueda viajar y distribuirse bien.
	Turbiedad	≤ 20000 ppm, Resultados de la medición más estables para agua sucia
	Temperatura	-40°C~160°C
	Dirección del flujo	Medida del caudal positivo, negativo y neto

Introducción

El contador térmico **PilotE² Vulcano** se compone básicamente del servidor Web, la unidad electrónica de medición, los transductores de ultrasonidos y las sondas de temperatura.



Tabla 2.- Unidad electrónica de medición.

Descripción

La fuente de alimentación, el servidor Web y la unidad electrónica de medición está alojada en un maletín portátil robusto. El panel frontal del instrumento posee:

- una pantalla con teclado que permite la operación del equipo para la configuración de los parámetros de medición y la lectura de las mediciones.
- un interruptor de encendido/apagado y un fusible.
- un conector Ethernet RJ45 10/100 Mbits.
- un conector M12 de entrada y salida del bus de alimentación 24Vcc y comunicaciones RS485.
- dos conectores FT UP y FT DN para los transductores ultrasónicos.
- dos conectores M8, TT1 y TT2, para las sondas de temperatura Pt100.
- tres conectores M8, AI3, AI4 y AI5, para las entradas analógicas 4-20 mA.
- siete conectores M8, DI1, DI2, DI3, DI4, DI5, DI6 y DI7.

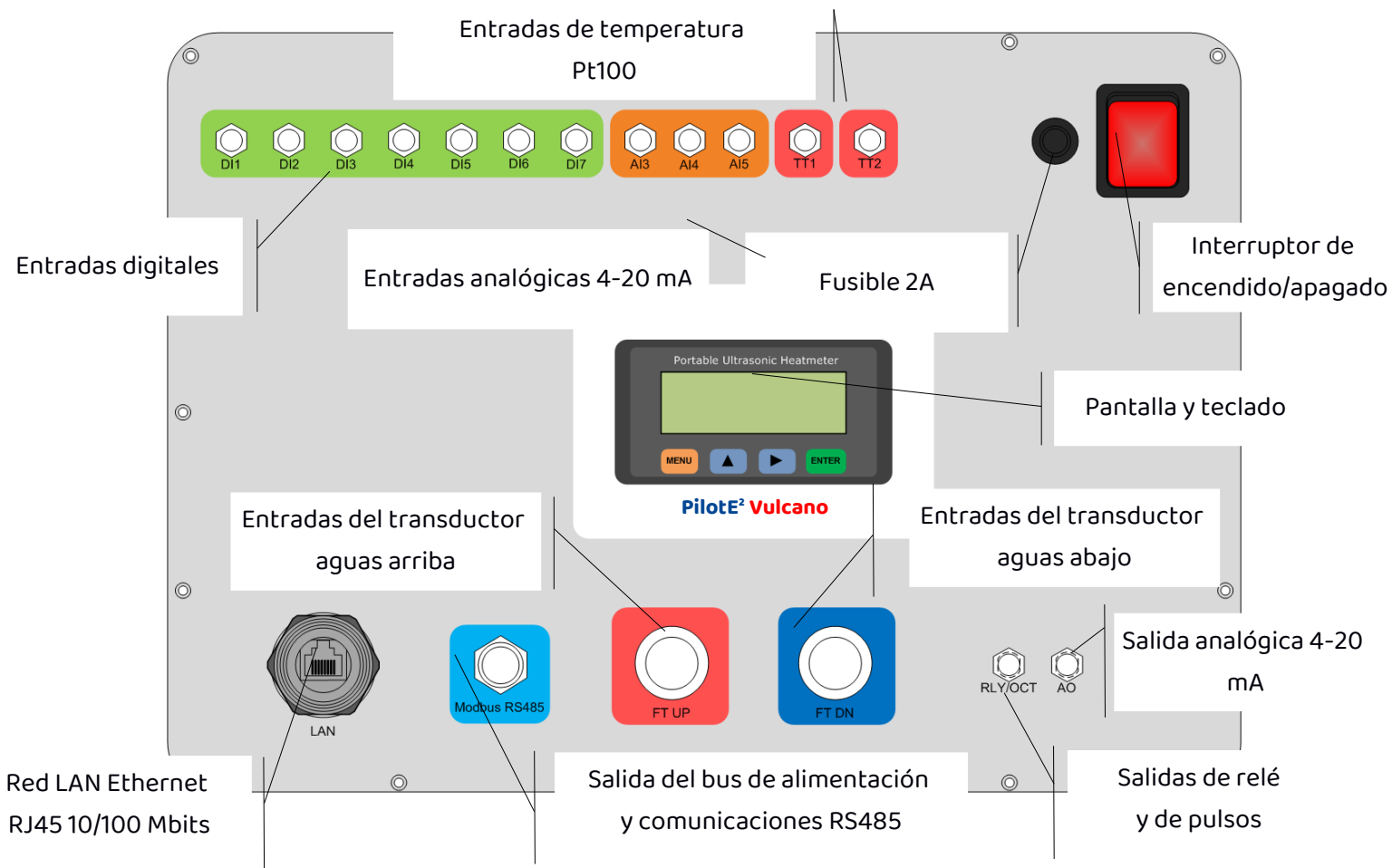


Tabla 3.- Panel frontal del instrumento.

Alimentación

La alimentación del equipo ha de realizarse mediante el cable de alimentación que viene en la bolsa de accesorios.

Una vez insertado el conector en el equipo es necesario enroscar la rosca externa para asegurar la estanqueidad.

El conector Schucko para conectar a un enchufe de este tipo es IP44 lo cual es apto para entornos húmedos.

Encendido

Presione el interruptor para encender el equipo. Si no se enciende revise el fusible.

Una vez que el medidor está encendido, el equipo iniciará un procedimiento de auto-diagnóstico, comprobando primero el hardware y después el software. Si hay alguna anomalía, aparecerá el mensaje de error correspondiente en la pantalla. Generalmente, si no hay ningún mensaje de error, el equipo empezará a funcionar con los parámetros que fueron configurados la última vez.

El uso del teclado y la configuración de los parámetros que no son propios de la medición (p.e. cambiar la fecha y hora) no afectan al funcionamiento del equipo.

Cuando se conectan los transductores, si está instalado correctamente, se puede ver el ajuste de la ganancia del amplificador en la ventana del menú 01 (M01). Después de mostrar los cuatro pasos S1, S2, S3 y S4 en la esquina superior izquierda de la ventana, el equipo automáticamente entrará en el estado de medición normal, mostrando "R" en la esquina superior izquierda.

Los parámetros de la tubería se deberían introducir cuando el transductor se usa por primera vez o cuando se cambian de ubicación. Cuando se cambian de sitio el equipo recalculará y se ajustará automáticamente para funcionar de acuerdo a los nuevos parámetros introducidos por el usuario. Cada vez que se vuelva a encender el equipo muestra el último menú antes de haber sido apagado.

Ventanas del menú

La interfaz de usuario del contador térmico se compone de algo más de 100 ventanas diferentes numeradas mediante M00, M01, M02,..., M99, M+0, M+1, etc.

No es necesario memorizar todas las ventanas del menú. Solo es necesario recordar las que más se usan y consultar en la siguiente tabla las menos usadas. También se puede navegar hacia arriba o hacia abajo mediante las teclas <▶> y <▲> para encontrar la ventana deseada.

Se recomienda practicar con el equipo mientras se lee este apartado para una mejor comprensión.

Para ir rápidamente a una ventana en concreto, simplemente presione la tecla <MENU> seguido del número de la ventana (un número de dos dígitos) y a continuación la tecla <ENTER>.

Para introducir el número de la ventana usar las teclas <▶> y <▲>. Con la tecla <▲> selecciona el dígito y la tecla <▶> permite pasar de las decenas a las unidades.

Para moverse de una ventana a la siguiente, usar las teclas <▶> y <▲> (sin pulsar las teclas <MENU> o <ENTER>).

	Ventana N°	Función
Muestra el caudal Volumen totalizado	M00	Muestra el caudal instantáneo/el volumen neto de caudal, ajuste las unidades en M30-M32.
	M01	Muestra el caudal instantáneo/la velocidad instantánea del caudal, ajuste las unidades en M30-M32.
	M02	Muestra el caudal instantáneo/el volumen positivo de caudal, ajuste las unidades en M30-M32.
	M03	Muestra el caudal instantáneo/el volumen negativo de caudal, ajuste las unidades en M30-M32.
	M04	Muestra el caudal instantáneo/la fecha y hora.
	M05	Muestra la potencia térmica instantánea/la cantidad total de energía térmica, ajuste de las unidades en M84 ,M88.
	M06	Muestra las entradas de temperatura T1, T2.
	M07	Muestra las entradas analógicas AI3, AI4.
	M08	Muestra el código de error del sistema.
Configuración inicial	M09	Muestra el totalizador neto del día de hoy.
	M10	Introducción del perímetro exterior de la tubería.
	M11	Introducción del diámetro exterior de la tubería (0-180000mm es el rango del valor permitido)
	M12	Introducción del espesor de pared de la tubería.
	M13	Introducción del diámetro interno del conducto.

	M14	<p>Selección del tipo de material de la tubería. Los materiales estándar de los conductos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• acero al carbono• acero inoxidable• hierro fundido• hierro dúctil• cobre• PVC• aluminio• amianto• fibra de vidrio <p>Para materiales no estándar el usuario debe introducir la velocidad del material de la tubería.</p>
	M15	Introducción de la velocidad del sonido del material de la tubería.
	M16	<p>Selección del material de revestimiento, seleccione ninguno para las tuberías sin ningún revestimiento. Materiales estándar de revestimiento de tuberías:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tar Epoxy• Goma• Mortero• Polipropileno• Polystyrol• Poliestireno• Poliester• Polietileno• Ebonita• PTFE

M17	Introducción de la velocidad del revestimiento solo para materiales no estándar.
M18	Introducción del espesor del revestimiento, si lo hubiera.
M19	Introducción del grado absoluto de rugosidad de la pared interior de la tubería.
M20	<p>Selección del tipo de fluido. Para líquidos estándar entre los que el usuario debe saber la velocidad del líquido están:</p> <ul style="list-style-type: none">• Agua• Agua marina• Queroseno• Gasolina• Gasóleo• Petróleo crudo• Propano a -45°C• Butano a 0°C• Otros líquidos• Diesel• Aceite de ricino• Aceite de cacahuete• Q90 Gasolina• Q93 Gasolina• Alcohol• Agua caliente 125°C
M21	Introducción de la velocidad del sonido del fluido solo para líquidos no estándar.
M22	Introducción de la viscosidad de líquidos no estándar.

M23	Selección de los transductores apropiados. Hay más de 20 tipos de transductores diferentes para seleccionar.
M24	Selección del método de montaje de los transductores. Se pueden seleccionar cuatro métodos: <ul style="list-style-type: none">• Método V• Método Z
M25	Muestra el espacio de montaje entre los transductores.
M26	Guardado de los parámetro de configuración en la memoria no volátil.
M27	Almacenamiento y lectura de los parámetros de instalación guardados en el punto de instalación.
M28	Selección SI o NO para mantener y mostrar el último valor correcto cuando la señal es pobre. SI es la configuración por defecto.
M29	Introducción de la potencia de señal cuando el caudal de la tubería se considera que está vacía. Por ejemplo, si se introduce 65 significa que cuando la señal es menor de 65, el caudalímetro considerará que no hay fluido en la tubería y mostrará el valor cero.
M30	Selección del tipo de unidad (sistema Métrico o Imperial). El valor por defecto es el sistema Métrico. El cambio del sistema inglés al métrico o viceversa no afectará a los totalizadores.

M31	<p>Selección de las unidades del caudal instantáneo que usará el instrumento. Opciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• Metro cúbico (m³), por defecto.• Litro (l)• Galón Americano (gal)• Galón Imperial (igl)• Million USA galón (mgl)• Pie cúbico (cf)• Barril Americano (bal)• Barril imperial (ib)• Barril de petróleo (ob) <p>La unidad del caudal en términos de tiempo puede ser por día, hora, minuto o segundo por lo que hay 36 unidades de caudal diferentes que se pueden seleccionar.</p>
M32	Selección de las unidades del totalizador.
M33	Selección del factor multiplicador del totalizador, cuya función es multiplicar el rango de datos totalizados, normalmente se establece en x1.
M34	Apagado o encendido del totalizador neto NET
M35	Apagado o encendido del totalizador positivo POS
M36	Apagado o encendido del totalizador negativo NEG
M37	<p>Restauración de los parámetros de configuración antes de dejar los de fábrica y resetear los totalizadores:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reinicio del totalizador.• Restaurar el instrumento a los parámetros de fábrica. <p>Presionando la tecla del punto seguido de la tecla de retroceso. Tenga cuidado o preste atención a los parámetros antes de realizar la restauración.</p>

M38	Totalizador manual (ON/OFF). Presione una tecla para ejecutar o parar el totalizador para facilitar la calibración.
M39	Selección del idioma de la interfaz.
M30	Configuración del método de la pantalla LCD.
M40	Coefficiente de amortiguamiento del caudal para un resultado estable. El rango de salida va de 0 a 999 segundos. 0 significa que no hay amortiguación. El valor por defecto es 10 segundos.

Configuración seleccionada	M41	Introducción del valor de corte por debajo de la velocidad del caudal para evitar una acumulación no válida.
	M42	Configuración del punto cero cuando no hay circulación de líquido dentro de la tubería.
	M43	Borrado del punto cero del usuario y configuración manual antes de restaurar el valor por defecto del punto cero y dejarlo de fábrica.
	M44	Configuración de la desviación del punto cero manualmente. Generalmente este valor debería ser 0.
	M45	Coeficiente del instrumento de medida, coeficiente de rectificación, factor de escala para el instrumento. El valor por defecto es '1'. Mantenga este valor como '1', cuando no se ha realizado ninguna calibración. MUY IMPORTANTE!: Cuando cambie de pareja de transductores deberá introducir el factor de escala que viene en el certificado de calibración correspondiente a cada pareja de transductores.
	M46	Número de Identificación de la Dirección dentro de la Red de comunicaciones (dirección de esclavo Modbus).
	M47	Contraseña de protección de uso y operación. Una vez que se ha establecido la contraseña, solamente se puede navegar por los menús pero sin poder modificar nada.
	M48	Introducción del grado de linealidad de los datos de rectificación de línea partida. Como máximo hay 12 segmentos de la línea partida, usado por los usuarios para rectificar la no linealidad del medidor.
	M49	Comprobador de comunicación para comprobar los datos intercambiados con el maestro de comunicaciones (el servidor Web) y detectar problemas.
	M50	Reservado
M51	Reservado	

Configuración de las entradas y salidas AI5	M52	Reservado		
	M53	Muestra la entrada analógica AI5.		
	M54	Configuración de la salida de pulsos del totalizador OCT, rango del ancho del pulso:6 ms-1000ms.		
	M55	Elección del modo del lazo de corriente.		
	M56	Valor de la magnitud que corresponde a la salida de corriente 4mA o 0mA.		
	M57	Valor de la magnitud que corresponde a la salida de corriente 20mA.		
	M58	Verificación de la salida del lazo de corriente. Se usa para comprobar si el lazo de corriente funciona normalmente o no.		
	M59	Salida actual del lazo de corriente.		
	M60	Configuración de la fecha y hora. La fecha y hora es calculada por la CPU. Cuando se actualiza el software, se ralentiza el reloj, por ello, después de actualizar el firmware se recomienda ajustar la fecha y hora en la pantalla correctamente.		
	M61	Información de la versión software y Número de Serie Electrónico (ESN).		
	M62	Configuración de los parámetros del puerto serie.		
	M63	Configuración de las opciones de comunicación, elección del protocolo de comunicaciones (dejar MODBUS-RTU por defecto).		
	M64	Entrada analógica AI3	Mediante la introducción del rango de medición, el equipo dará una señal de corriente dentro del rango de datos que	

M65	Entrada analógica AI4	necesite el usuario. De este modo, se mostrará la entrada analógica relativa a la magnitud física medida.
M66	Entrada analógica AI5	
M67	Configuración del rango de frecuencia de la señal de salida en frecuencia. La señal de salida en frecuencia representa el valor del caudal instantáneo mediante un valor de una señal en frecuencia, por defecto 0-1000Hz, Rango máximo: 0-999Hz. La señal de salida en frecuencia posee unidades de salida en frecuencia especiales.	
M68	Configuración del límite inferior de caudal de la señal de salida de frecuencia.	
M69	Configuración del límite superior de caudal de la señal de salida de frecuencia.	
M70	Control de la retroiluminación de la pantalla LCD.	
M71	Control de la relación de contraste de la pantalla LCD.	
M72	Tiempo de funcionamiento, tiempo de funcionamiento del registro de datos del equipo de medida en unidades de segundo. Se puede reiniciar.	
M73	Configuración del límite inferior de caudal de la señal de salida de frecuencia.	Mediante la configuración del límite superior e inferior de la alarma se confirma un rango. Cuando el caudal actual sobrepasa el rango establecido en esta ventana, entonces genera una señal de alarma. Esta alarma se puede trasladar a la salida de relé o a la OCT (transistor a colector abierto).

M74	Configuración del límite superior de caudal de la señal de salida de frecuencia	
M75	Control de la retroiluminación de la pantalla LCD.	
M76	Control de la relación de contraste de la pantalla LCD.	
M77	Opciones de configuración del pitido o zumbador.	
M78	Opciones de configuración de la salida de Transistor en Colector Abierto (OCT).	
M79	Opciones de configuración de la salida a relé (OCT2).	
M80	Reservada.	
M81	Reservada.	
M82	Día/Mes/Año del totalizador para comprobar el caudal y la energía térmica de los totalizadores	

Medición de la energía térmica	M83	Automáticamente repone el interruptor de caudal durante el período de apagado, estado por defecto: apagado (OFF). Esta función de cuantificación no está disponible en condiciones especiales.
	M84	Elección de las unidades de la energía térmica: 0. GJ(por defecto); 2. Kcal; 3. Kwh; 4. BTU (unidades imperiales)
	M85	Elección del origen de la señal de temperatura, o bien mediante las sondas Pt100 T1 y T2 o bien mediante las entradas analógicas AI3, AI4, a las que se conectan dos transmisores de temperatura con salida de corriente 4-20mA.
	M86	Capacidad calorífica: por defecto, el método del potencial de entalpía. También se puede seleccionar el método de diferencia de temperaturas.
	M87	Apagado o encendido del totalizador de energía térmica.
	M88	Factor multiplicador de la energía térmica.
	M89	Muestra la diferencia de temperatura presente y la sensibilidad de la diferencia de temperatura.
	M8·	Opciones de instalación del contador térmico en la tubería del agua de ida o en la tubería de retorno.
	M90	Muestra la potencia de señal y la calidad de la señal.

Diagnóstico	M91	Muestra la relación de tiempo entre el tiempo total de tránsito medido y el calculado. Si los parámetros de la tubería se han introducido correctamente y los transductores están instalados adecuadamente, el valor deberá estar en el rango de $100\pm 3\%$. Si no, los parámetros y la instalación deberán comprobarse.
	M92	Muestra la velocidad del sonido del fluido calculada. Si este valor tiene una diferencia obvia con la velocidad del sonido del fluido actual, los parámetros de la tubería y la instalación de los transductores se deben comprobar.
	M93	Muestra el tiempo total de tránsito y el delta de tiempo (diferencia del tiempo de tránsito).
	M94	Muestra el número de Reynolds y el coeficiente de la tubería.
	M95	Muestra el totalizador de energía térmica positiva y negativa.
Ventanas de menú adicionales	M+0	Muestra el tiempo de encendido y el caudal instantáneo.
	M+1	Muestra el tiempo total de funcionamiento del caudalímetro.
	M+2	Muestra el tiempo del último apagado.
	M+3	Muestra el caudal del último apagado.
	M+4	Muestra el número total de encendidos.
	M+5	Calculadora científica.
	M+6	Configuración del valor de umbral de la velocidad del sonido.
	M+7	Totalizador neto de este mes.
	M+8	Totalizador neto de este año.

	M+9	Tiempo de funcionamiento con problemas (incluyendo tiempo de apagado).
	M.2	Almacenamiento del punto de cero estático.

Ventanas de menú de ajuste del hardware	M.5	Configuración del valor de umbral del valor Q.
	M.8	Máximo caudal instantáneo de este día y de este mes.
	M.9	Comprobación del puerto serie con salida directa CMM.
	M-0	Entradas de ajuste de los parámetros hardware de los circuitos (introducir la contraseña para entrar en las ventanas siguientes)
	M-1	Calibración del lazo de corriente 4-20mA
	M-2	Calibración del valor 4mA de la entrada analógica AI3.
	M-3	Calibración del valor 20mA de la entrada analógica AI3.
	M-4	Calibración del valor 4mA de la entrada analógica AI4.
	M-5	Calibración del valor 20mA de la entrada analógica AI4.
	M-6	Calibración del valor 4mA de la entrada analógica AI5.
	M-7	Calibración del valor 20mA de la entrada analógica AI5.
	M-8	Configuración del punto cero de PT100 a la temperatura más baja (<40°C).
	M-9	Configuración del punto cero de PT100 a la temperatura más alta (>55°C).
	M-A	Calibración estándar de la PT100 a 50°C.
M-B	Calibración estándar de la PT100 a 84,5°C.	

Medición de Caudal

Instalación de los transductores

Los transductores que usa el caudalímetro ultrasónico están hechos con cristales piezoeléctricos para transmitir y recibir señales ultrasónicas a través de la pared de una tubería por la que circula un líquido. La medición se realiza mediante la diferencia entre el tiempo de recorrido de las señales ultrasónicas. Ya que la diferencia es muy pequeña, el espacio y la alineación de los transductores son factores críticos para la precisión de la medición y el funcionamiento del sistema. Se debe tener especial cuidado durante la instalación de los transductores.

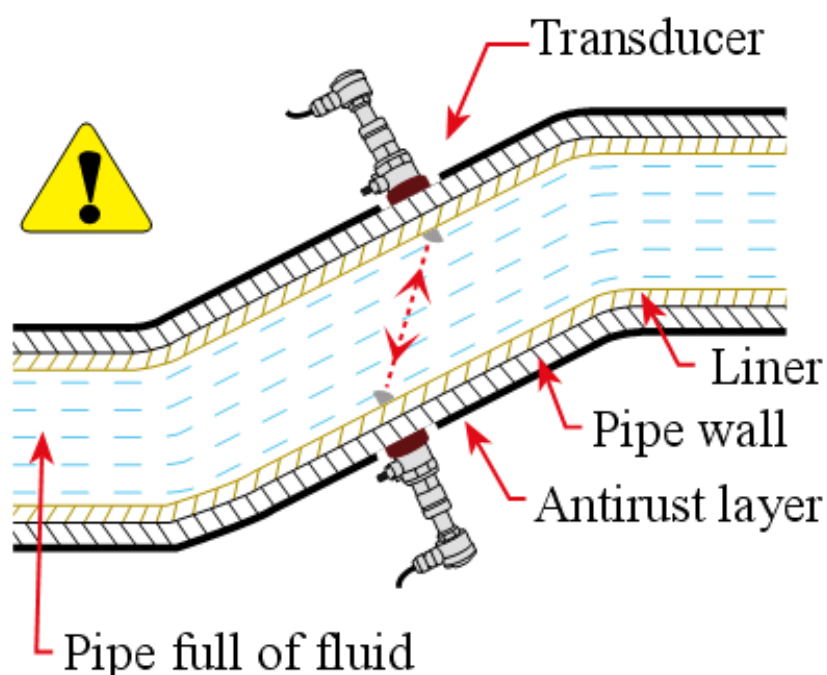
La instalación es muy sencilla, solamente es necesario elegir un punto de medida adecuado, introducir en el equipo los parámetros de la tubería en este punto de medida y finalmente fijar los transductores a la tubería.

ELECCIÓN DEL PUNTO DE MEDICIÓN

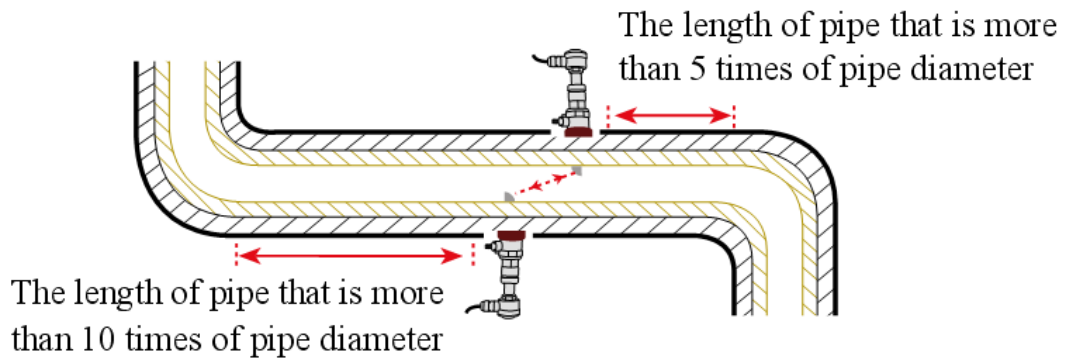
El primer paso para el proceso de instalación es la selección de una localización óptima para obtener una medición más precisa. Para que se realice adecuadamente se recomienda un conocimiento básico sobre las tuberías y la instalación hidráulica.

Para asegurar la precisión y estabilidad de la medición, el punto de instalación de los transductores debería estar en un tramo de tubería recto lleno de fluido bien distribuido (cuando se instala, la tubería debe estar llena de líquido), conforme a los siguientes principios:

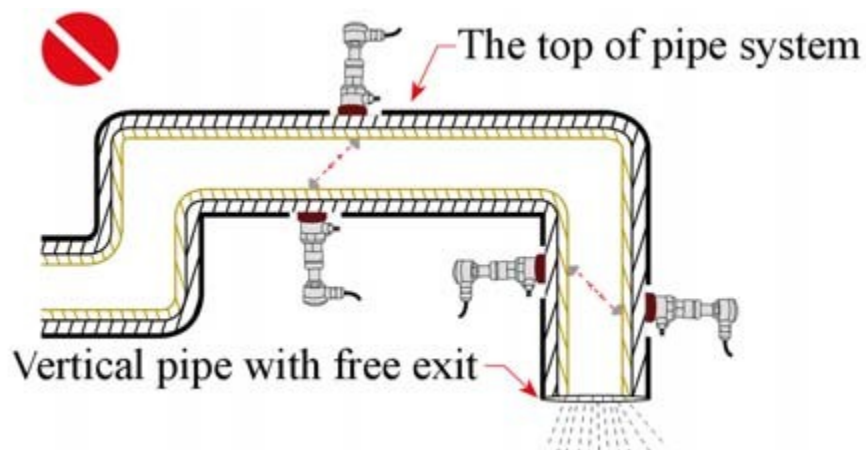
- La tubería debe estar llena de líquido, que sea uniforme y por la que el haz de ultrasonidos pueda viajar fácilmente (tubería vertical u horizontal).



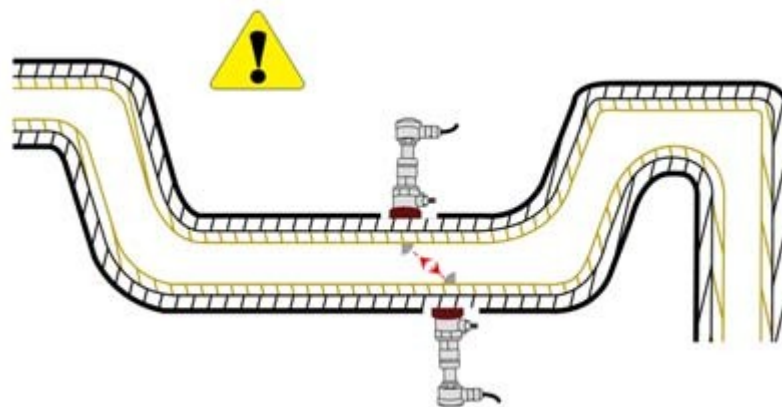
- El transductor aguas arriba (UP) debería instalarse en un lugar donde la longitud de la tubería recta sea al menos 10 veces el diámetro exterior de la tubería (10D) y el transductor aguas abajo (DOWN) debería instalarse donde la longitud de la tubería recta sea al menos 5 veces el diámetro exterior de la tubería (5D). La longitud de tubería debe ser un tramo recto sin ninguna válvula, bomba o codo. El punto de instalación debería estar alejado de las válvulas, bombas, corrientes de alta presión, transformadores y otras fuentes de interferencia.



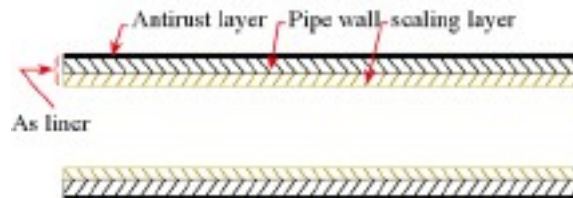
- Evitar instalar los transductores en el punto más alto de la instalación hidráulica o en una tubería vertical con salida libre (grifo).



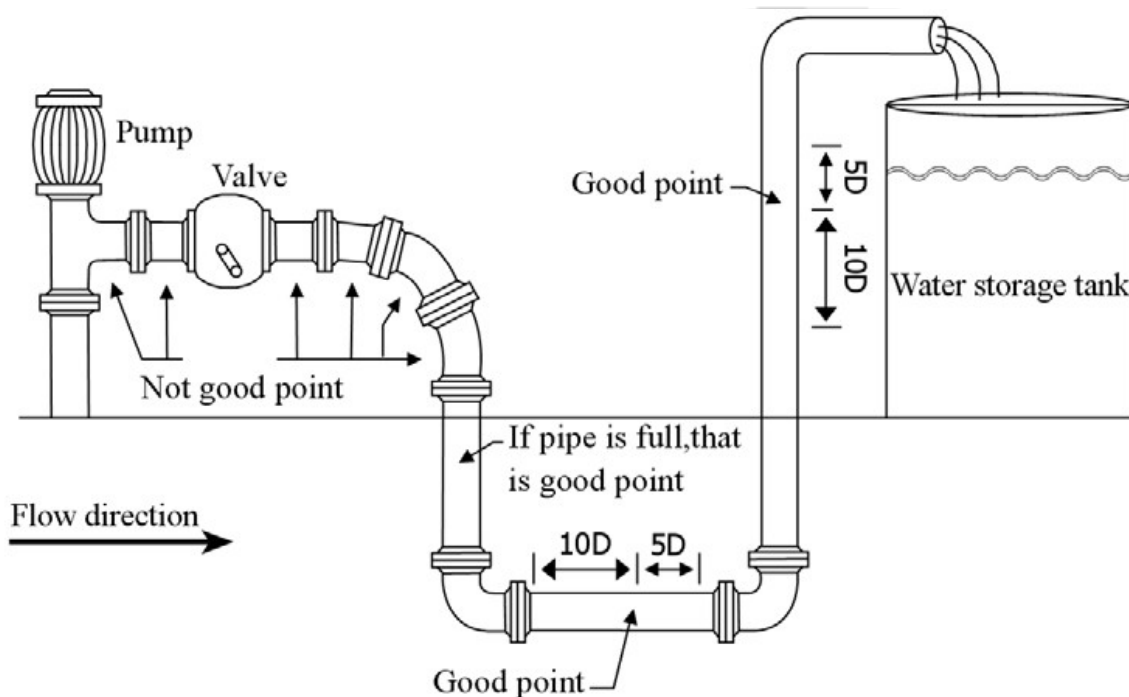
- Para una tubería abierta o tubo medio lleno, los transductores deben ser instalados en una tubería en forma de U.



- La temperatura en el punto de instalación debería estar dentro del margen de trabajo de los transductores.
- Prestar atención al decapado en la pared interior de la tubería. Hacerlo primero mejor en una tubería sin decapado y luego considerar el decapado como parte del revestimiento.



- Los dos transductores deben instalarse en dirección horizontal al plano del eje de la tubería, dentro de $\pm 45^\circ$ del plano horizontal de la línea eje, para evitar burbujas o que la tubería no esté llena en la parte superior del tubo o sedimentos en la parte inferior de la tubería que puedan influir en la normal medición de los transductores. Si hay límites de espacio de instalación que impidan instalar los transductores en simetría horizontal, instalar los transductores en vertical o en ángulo de inclinación bajo la condición que no haya burbujas en la parte superior del tubo.



GUÍA RÁPIDA DE CONFIGURACIÓN DE LOS PARÁMETROS

Se deben configurar los siguientes parámetros para una medición adecuada:

- Diámetro exterior de la tubería

Acceda a la ventana M11 para introducir los dígitos del diámetro exterior de la tubería, y después presione la tecla <ENTER>.

- Espesor de la pared de la tubería

Acceda a la ventana M12 para introducir los dígitos del espesor de la pared de la tubería y presione la tecla <ENTER>.

- Material de tubería (para materiales no estándar¹, se debe configurar la velocidad del sonido también).

Acceda a la ventana M14, y presione <ENTER> para acceder al modo de selección. Use las teclas <▶> y <▲> para elegir el material de la tubería adecuado. A continuación, presione la tecla <ENTER>.

- Material del revestimiento y su velocidad del sonido y espesor, si hay algún revestimiento.

Acceda a la ventana M16 para seleccionar el material de tubo deseado. Presione <ENTER> para entrar en la opción de selección, use las teclas <▶> y <▲> para elegir los revestimientos, y después presione <ENTER>. Seleccione "No Liner" si no existe ninguno.

- Tipo de líquido (para líquidos no estándar, la velocidad del sonido del líquido también es necesaria)

Acceda a la ventana M20, presione <ENTER> para entrar en el modo de selección, use las teclas <▶> y <▲> para elegir el líquido adecuado y después pulse la tecla <ENTER>.

- Tipo de transductor adaptado al caudalímetro.

Acceda a la ventana M23, presione la tecla <ENTER> para entrar en el modo de selección, use las teclas <▶> y <▲> para elegir el tipo de transductor adecuado y después presione <ENTER>.

Seleccione las opciones:

- Transductores pequeños hasta DN100, S2H: 11.- Standard-S1
- Transductores medianos hasta DN700, M2H: 22.- Clamp-on M2
- Métodos de montaje de los transductores (el método V o Z son las opciones más comunes)

Acceda a la ventana M24, presione <ENTER> para entrar en el modo de selección, use las teclas <▶> y <▲> elija el método de montaje adecuado para los transductores y después pulse <ENTER>.

- Espacio de montaje de los transductores

Acceda a la ventana M25, instale los transductores en la tubería según la distancia que aparece y el método seleccionado y después presione <ENTER> para ir a los resultados en la pantalla M01.

- Almacenamiento de los parámetros en memoria no volátil

Acceda a la ventana M26, presione <ENTER> para entrar en el modo de selección, use las teclas <▶> y <▲>, elija "1 solidification and totally use" y después pulse <ENTER>.

Resumen:

¹ Los materiales estándar de la tubería y los líquidos estándar se refieren a aquellos cuyos parámetros han sido programados en el software del caudalímetro, por lo que no es necesario configurarlos.

1. <MENU>, <1>, <1>, [M11] introducir el diámetro exterior de la tubería, <ENTER>.
2. <▶>, [M12] espesor de la pared de la tubería, <ENTER>.
3. <▶>, <▶>, [M14] <ENTER>, <▶> o <▲> elegir el material de la tubería, <ENTER>.
4. <▶>, <▶>, [M16] <ENTER>, <▶> o <▲> elegir el revestimiento, <ENTER>.
5. <▶>, <▶>, [M18] <ENTER>, <▶> o <▲> introducir el espesor del revestimiento, <ENTER>.
6. <▶>, <▶>, [M20] <ENTER>, <▶> o <▲> elegir el tipo de fluido, <ENTER>.
7. <▶>, <▶>, <▶>, [M23] <ENTER>, <▶> o <▲> elegir el tipo de transductor, <ENTER>.
8. <▶>, [M24] <ENTER>, <▶> o <▲> elegir el método de instalación, <ENTER>
9. <▶>, [M25] instalar los transductores de acuerdo al espacio de instalación y al método de instalación elegido, <ENTER> para ver los resultados en [M01].
10. <▶>, [M26] <▶> o <▲> elegir "1 solidification and totally use", <ENTER> **¡¡MUY IMPORTANTE!!**
11. <MENU>, <9>, <0>, [M90], comprobar la potencia y calidad de la señal, cuanto más alta mejor. Normalmente la potencia de señal debería ser superior a 60,0 y la calidad superior a 50,0.
12. <▶>, [M91] comprobar la relación de tiempo de tránsito, normalmente debería estar en el rango 100±3.
13. <MENU>, <0>, <8>, [M08], comprobar el estado de funcionamiento, si muestra *R es normal.
14. <MENU>, <0>, <1>, [M01], muestra los resultados de la medición.

NOTA:

Cuando mida energía térmica conecte las sondas Pt100 a las entradas TT1 (Ida) y TT2 (retorno).

NOTA:

Cuando termine de configurar todos los parámetros adicionales a estos (entradas y salidas) vuelva a almacenar la configuración en memoria no volátil para evitar la pérdida después del apagado

La primera vez el usuario necesitará algún tiempo para familiarizarse con el funcionamiento del equipo. Sin embargo, su interfaz es fácil de usar y hace que el funcionamiento sea sencillo y simple. Después de un tiempo, el usuario configurará el aparato pulsando muy pocas teclas ya que el interfaz permite ir directamente a la opción deseada sin ningún paso extra.

MÉTODO DE INSTALACIÓN DE LOS TRANSDUCTORES TIPO ABRAZADERA

- Antes de la instalación seleccionar la tubería en la que se van a instalar. Localice la posición óptima donde la longitud de la tubería sea suficiente y donde las tuberías estén en una condición favorable (tuberías nuevas sin suciedad y fáciles de manejar).

- Limpiar el área de instalación: polvo, óxido, pintura, capa antioxidante. Para un mejor resultado, se recomienda pulir la tubería con una lijadora hasta que se vea la superficie metálica. Utilice un paño de limpieza con alcohol o acetona para eliminar aceite y polvo.
- Aplicar el acoplador en el lugar donde se van a instalar los transductores y no dejar ningún hueco entre la superficie de la tubería y los transductores. Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier resto de arena o partículas de polvo entre la superficie de la tubería y los transductores.
- Los transductores poseen dos imanes de neodimio para ayudar a la instalación. Una vez instalados hay que fijarlos haciendo uso de bridas, abrazaderas metálicas o de belcro, cinchas o gomas elásticas.
- Aplicar suficiente gel acoplador alrededor del área, de modo que los transductores toquen la tubería para prevenir la entrada de arenas, polvo u otras influencias en el haz transferido.

ESPACIO DE INSTALACIÓN ENTRE TRANSDUCTORES

El espacio de instalación de los transductores tipo abrazadera es la distancia desde el borde interior de los dos transductores (enfrentados).

Los dos transductores se deben instalar enfrentados a la distancia que aparece en la ventana del menú M25 una vez configurados los parámetros requeridos. El espacio de instalación deberá ser lo más cercano posible a este valor.

MÉTODOS DE INSTALACIÓN

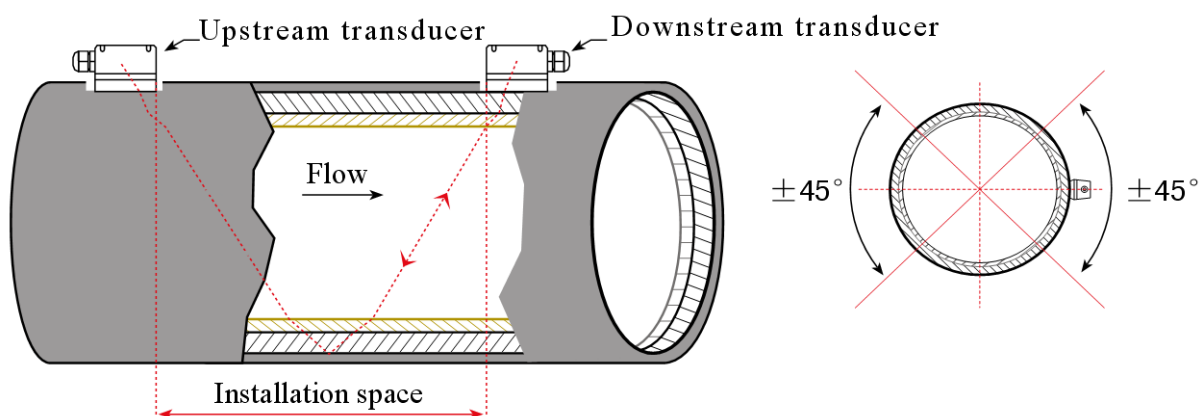
Hay dos tipos de métodos de instalación recomendados: método V y método Z

Normalmente, el método V es más adecuado para diámetros de tuberías dentro del rango DN15~DN200mm. Cuando al usar el método V no se puede usar o la señal es nula o pobre, se debe intentar el método Z que es apropiado para diámetros de tubería mayores de DN200mm o mediciones en hierro colado.

MÉTODO DE INSTALACIÓN V

La instalación según el método V es el modo más común para la medición de tuberías cuyo diámetro interior va desde DN15-DN400mm. También se llama modo o método reflexivo.

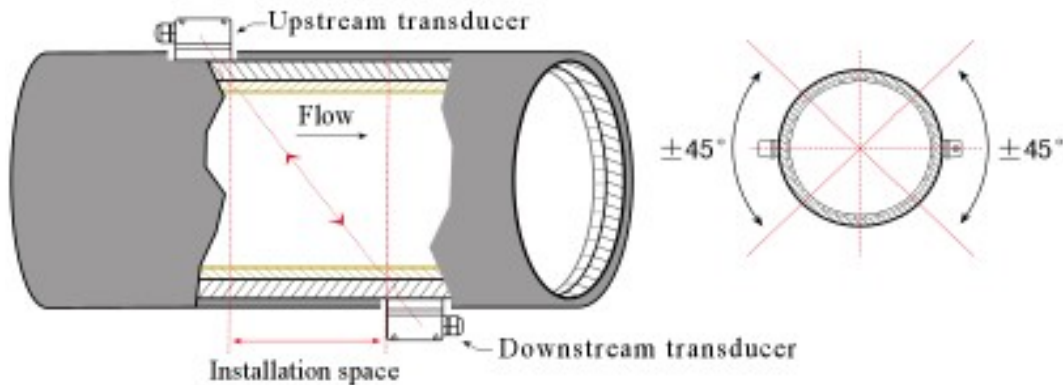
Normalmente, el método V es el método de instalación estándar, que conviene usarlo para medidas precisas, cuando los dos transductores están alineados horizontalmente. Su línea central es horizontal con la línea del eje de la tubería.



MÉTODO DE INSTALACIÓN Z

Este método es utilizado normalmente cuando el diámetro de la tubería está entre 300 y 500 milímetros.

Cuando el diámetro de la tubería es grande o hay partículas suspendidas en el fluido o el decapado o la pared interior de la de la tubería o el revestimiento son demasiado gruesos, el caudalímetro puede que no funcione adecuadamente y reciba una señal pobre mediante el método de instalación V. En estos casos, es necesario usar el método de instalación Z, que se caracteriza porque hay una transferencia directa sin reflexión (llamado sonido de un solo trayecto), con una atenuación escasa.



Comprobación de la instalación de los transductores

Después de la instalación completa de los transductores, el usuario debería comprobar los siguientes aspectos para ver si la instalación es la adecuada: si la señal de ultrasonidos recibida es correcta y suficientemente potente para que el caudalímetro pueda trabajar normalmente durante un período de tiempo prolongado. Se puede comprobar la potencia de la señal recibida, el valor Q de la calidad de la señal, la diferencia entre los tiempos de tránsito para asegurar si el punto de instalación es bueno o no, la velocidad estimada del líquido, el tiempo de desplazamiento medido de las señales y el índice del tiempo de desplazamiento calculado.

Normalmente, con aplicar gel de acoplamiento en los transductores y unirlos a la tubería es suficiente para obtener buenos resultados de medición, pero es mejor comprobar los siguientes parámetros para asegurar que el caudalímetro está funcionando correctamente y los resultados son fiables y precisos.

POTENCIAL DE SEÑAL

La potencia de la señal S (que se muestra en la ventana M90) indica la amplitud de la señal ultrasónica enviada por el transductor de aguas arriba (UP) y recibida por el de aguas abajo (DOWN) mediante un número de 3 dígitos. [00,0] significa que no se detecta ninguna señal y [99,9] se refiere a la máxima potencia de señal que se puede detectar.

Aunque el instrumento funciona bien si la señal está entre 50,0 y 99,9, se debe buscar una potencia de señal lo más elevada posible para obtener un mejor resultado. Se recomiendan los siguientes métodos y ajustes para obtener señales mejores:

- Comprobar si el punto de instalación es el más adecuado, si el flujo de líquido es lo suficientemente estable para una medición fiable y duradera.
- Ajustar la posición de los transductores tanto vertical como horizontalmente y el espaciado. Comprobar que el espaciado es igual que M25.
- Comprobar si hay suficiente gel de acoplamiento para garantizar una ganancia de señal lo más alta posible.
- Comprobar si es necesario pulir la superficie exterior de la tubería.
- Si el diámetro de la tubería es muy grande intentar cambiar al método Z.

CALIDAD DE SEÑAL (VALOR Q)

La calidad de la señal se indica con el valor Q en el instrumento (ventana M90) que representa si la señal recibida es buena o no entre 00 y 99. 00 representa la peor y 99 significará la más alta Relación Señal Ruido (SNR), y según esto se alcanzará un grado más alto de precisión. Normalmente, el valor Q debería ser superior a 60, pero cuanto mayor sea mejor.

Las causas para un valor Q pobre podrían ser:

- Grandes interferencias de otros instrumentos y aparatos como inversores potentes funcionando cerca. Intente volver a posicionar el caudalímetro en un nuevo lugar para reducir la interferencia.
- Mala instalación de los transductores.
- Mal acoplamiento sónico de los transductores con el tubo. Intente poner otro acoplador o limpie la superficie, etc.
- Las tuberías son difíciles de medir. Recoloque de nuevo el aparato.

TIEMPO TOTAL DE TRANSMISIÓN Y TIEMPO DELTA

El tiempo total de tránsito (o tiempo de viaje) y el tiempo delta se muestran en la pantalla del menú M93. Pueden mostrar si la instalación es adecuada o no.

Son dos parámetros básicos para la medición y los cálculos internos del caudalímetro.

El tiempo de transmisión total debería permanecer estable o variar muy poco.

Si el tiempo delta fluctúa mucho (más de un 20%), el caudal y la velocidad del fluido varían rápidamente y esto significa que la calidad de la señal no es buena, por tanto, puede haber algún tipo de problema:

- las condiciones de la tubería no son buenas.
- la instalación de los transductores no es la adecuada.
- o, los parámetros introducidos son incorrectos.

También puede ocurrir que cuando el diámetro de la tubería es demasiado pequeño o la velocidad del fluido demasiado baja, la fluctuación del tiempo delta puede ser grande.

RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE TRANSMISIÓN MEDIDO Y EL TIEMPO CALCULADO

La relación del tiempo de tránsito (menú M91) se deberá usar para comprobar la instalación del espacio entre los transductores. Si los parámetros de la tubería son correctos y los transductores están instalados correctamente, el valor de esta relación debería estar en el rango de 100 ± 3 .

Si excede el rango, el usuario debería comprobar:

1. Si los parámetros de la tubería están introducidos correctamente.
2. Si el espacio de montaje actual de los transductores es correcto y el mismo que el de la ventana M25.
3. Si los transductores están instalados correctamente en el mismo plano del eje de la tubería.
4. Si la posición de montaje es buena o si la tubería ha cambiado de forma o hay mucha suciedad o corrosión en el interior de las tuberías.
5. Si hay alguna fuente de interferencias alrededor del caudalímetro.

CUESTIONES A TENER EN CUENTA DURANTE LA INSTALACIÓN

1. Introducir los parámetros de la tubería correctamente, conforme al estado actual. De otro modo, el caudalímetro no funcionará correctamente.
2. Cuando se instalen los transductores, aplicar suficiente gel acoplador para que los transductores se unan a la tubería, comprobar la potencia de la señal y la calidad de la misma que se muestran en la pantalla mientras se mueven los transductores alrededor del punto de instalación para recibir la mejor señal y aumentar la calidad. Si el diámetro de la tubería es muy grande el margen de movimiento de los transductores es también mayor y conviene asegurarse que el espacio de instalación es el mismo que el mostrado en M25. Si los transductores están instalados en la misma línea del eje de la tubería y la potencia de señal es 0,00 significa que no se recibe el haz de ultrasonidos. En este caso, comprobar si los parámetros introducidos son correctos o no, si el método de instalación elegido es correcto o no, si la tubería es demasiado vieja, si el revestimiento es demasiado grueso, si hay fluido en la tubería, si el punto de instalación está demasiado cerca de válvulas o codos, si hay demasiadas burbujas de aire en el fluido. Si no hay ninguno de estos motivos intentar otro punto de instalación.
3. Asegurarse que el caudalímetro funciona normalmente. Si la potencia de señal es la mayor posible y la calidad de señal es lo más alta posible, el caudal mostrado será más fiable y el caudalímetro trabajará más tiempo sin problemas. Si hay un ambiente con muchas interferencias electromagnéticas o la señal recibida es muy baja, el caudal mostrado no será muy fiable y es posible que el caudalímetro no trabaje normalmente mucho tiempo.

- Después de la instalación, ir a la ventana M26 y guardar los parámetros. Encender de nuevo y comprobar si los parámetros son correctos o no.

Medición de energía térmica

Principio de medición

El equipo tiene dos canales de medición de temperatura estándar PT100 a tres hilos en el rango de medida de temperatura 0~150 °C. Después de una calibración, el error es menor de 0,1 °C.

También se puede elegir la salida de 4-20 mA de dos transmisores de temperatura, conectada a las entradas analógicas AI3 y AI4 del equipo.

El software del equipo tiene dos maneras de cuantificar la energía térmica, uno es el **método del potencial de entalpía**, el otro es el **método de la diferencia de temperatura del calor específico**. El método del potencial de entalpía se usa para medir la energía térmica en medio acuoso y en el rango de temperatura de 0~150 °C. Fuera de este rango o si el medio no es agua, es necesario usar el método de la diferencia de temperatura.

Debido a que el calor específico del agua es diferente a diferentes temperaturas, los resultados no son iguales por los dos métodos. Normalmente para la instalación en la tubería de ida, la energía térmica medida por el método de la entalpía es menor que por el método de la diferencia de temperatura.

MÉTODO DEL POTENCIAL DE ENTALPÍA

Fórmula del método del potencial de entalpía:

$$\text{Instalación en la ida: } P_{\text{térmica}} = qV \times \rho_{\text{ida}} \times (H_{\text{ida}} - H_{\text{retorno}})$$

$$\text{Instalación en el retorno: } P_{\text{térmica}} = qV \times \rho_{\text{retorno}} \times (H_{\text{ida}} - H_{\text{retorno}})$$

qV = caudal volumétrico instantáneo

ρ_{ida} = densidad del agua a la temperatura del agua de ida

ρ_{retorno} = densidad del agua a la temperatura del agua de retorno

H_{ida} = valor de entalpía del agua a la temperatura del agua de ida

H_{retorno} = valor de entalpía del agua a la temperatura del agua de retorno

MÉTODO DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA

Fórmula del método de la diferencia de temperatura:

$$P_{\text{térmica}} = qV \times C \times (T_{\text{ida}} - T_{\text{retorno}})$$

qV = caudal volumétrico instantáneo

C = Calor específico del medio. Entrada del valor del calor específico en M86.

T_{ida} = valor de la temperatura de ida del líquido

T_{retorno} = valor de la temperatura de retorno del líquido

$$\text{Energía térmica total: } E = E_n + P_{\text{térmica}} \times \Delta t$$

$\Delta t=0,5s$, el intervalo de integración es 0,5s

Para seleccionar si el contador térmico se instala en la tubería de agua de ida o en la de retorno, entrar en el menú M8.

- Seleccionar la tubería de ida si los transductores de caudal y la sonda T1 están instalados en la tubería de ida.
- Seleccionar la tubería de retorno si los transductores de caudal y la sonda T2 están instalados en la tubería de retorno.

Por defecto, los valores de fábrica son el cálculo de la energía térmica en la tubería de ida mediante el método del potencial de entalpía.

Menús relativos a la medida de temperatura

M84: Elección de la unidad de medida de temperatura.

M85: Elección de la señal de temperatura desde las entradas TT1, TT2 o desde las entradas AI3, AI4 (por defecto: TT1, TT2).

M86: Elección del método de cálculo, entre el método del potencia de entalpía o el método del diferencial de temperatura (por defecto: método del potencia de entalpía).

M87: Interruptor (ON/OFF) del totalizador de energía térmica.

M88: Factor multiplicador del totalizador cuando se configura el totalizador de energía térmica, define el rango del totalizador.

M89: Muestra la diferencia de temperatura actual, y configura la sensibilidad de la diferencia de temperatura para el totalizador de energía térmica. Mediante la configuración de un valor de sensibilidad de temperatura adecuado, el totalizador puede no acumular por debajo de la diferencia de temperatura más baja, para evitar que cuente erróneamente. Por defecto, el grado de sensibilidad de temperatura es 0,1 °C.

M06: Muestra el valor de temperatura actual y el valor de la resistencia equivalente desde las entradas TT1, TT2.

M95: Muestra los contenidos actuales de los totalizadores de energía térmica positivos y negativos.

Los cuatro menús de M-8, M-9, M-A, M-B se usan para calibrar el sistema de medición de temperatura.

Calibración del subsistema de medición de temperatura

La precisión de la medición de temperatura del equipo es normalmente 0,5°C sin calibración, pero este error puede incrementarse hasta 1,0°C en determinadas condiciones. Para lograr que el error de la medida de temperatura sea de 0,1 °C, se debe calibrar el equipo en temperatura. Normalmente la calibración se realiza mediante un baño termostático.

El instrumento usa dos puntos de calibración estándar a 50 °C y 84,5 °C.

Los pasos para la calibración son los siguientes:

1. Preparar dos baños termostáticos, uno en el rango 50±0,05 °C, y otro en el rango 84,5±0,05 °C.
2. Introducir las dos sondas de temperatura en el baño de 50 °C.
3. Pulsar <MENU><-><0><ENTER>, e introducir la contraseña de ajustes de hardware 4213068 para entrar en el Menú de ajustes. Pulse <ENTER> nuevamente.
4. Pulsar <MENU><-><9> y <▶> para entrar en el menú M-A, que muestra "la temperatura de calibración al estándar de 50 °C" y presenta los valores de temperatura original de TT1 y TT2.
5. Después de que la PT100 esté lo suficientemente estable que se estime, (aproximadamente después de 2 minutos) presionar la tecla <ENTER>. En el momento que se muestra "press <ENTER> key to continue", presione la tecla <ENTER> de nuevo. Entrar en M06 para ver el valor de temperatura actual 50 °C.
6. Introducir las dos sondas de temperatura en el baño de 84,5 °C de nuevo.
7. Pulsar <MENU><-><9> y <▶> <▶> para entrar en el menú M-B, que muestra "la temperatura de calibración al estándar de 84,5 °C" y presenta los valores de temperatura original de TT1 y TT2.
8. Después de que la PT100 esté lo suficientemente estable que se estime, (aproximadamente después de 2 minutos) presionar la tecla <ENTER>. En el momento que se muestra "press <ENTER> key to continue", presione la tecla <ENTER> de nuevo, entre en M06 para ver el valor de temperatura actual, 84,5 °C.
9. Completada la calibración, compruebe los resultados de la calibración.

Si en los pasos 4 y 7, se muestra en la pantalla *"standard temperature has errors?pls ensure"* en la primera línea, significa que hay un error en la temperatura estándar o un error en el circuito de medición de temperatura.

Si no es posible disponer de un baño termostático, el equipo dispone de una función para configurar el punto cero de los canales de resistencias PT100 que se usa para rectificar el problema del error de pareado existente entre los transductores de los dos canales de temperatura. Para establecer el punto cero en todo el rango de medición, el equipo tiene dos puntos cero del punto de temperatura menor y del punto de temperatura mayor. El punto cero de la temperatura menor se configura en el menú M-8 y el punto cero de la temperatura mayor se configura en el menú M-9.

Cuando se configura el punto cero, lo mejor es introducir los dos transductores PT100 en suficiente agua hasta que los transductores estén a temperatura estable, entonces entrar en el menú M-8 <MENU><-><8> ó M-9 <MENU><-><9> y establecer el punto cero. La temperatura del punto de temperatura menor no puede ser mayor de 40 °C, la temperatura del punto de temperatura mayor no puede ser menor de 55 °C. La configuración del punto cero es una solución inicial para solucionar el problema del "punto cero" de los transductores de temperatura. Lo mejor es un baño termostático para la calibración de temperatura.

Calibración de las entradas analógicas

Normalmente, excepto cuando el usuario haya visto que el valor mostrado en M07 no es el mismo que el valor de corriente actual en la entrada analógica, no es necesario realizar esta operación. Antes de calibrar la entrada analógica, es necesario entrar primero en el menú de ajustes hardware del siguiente modo:

1. Pulsar <MENU><-><0> e introducir la contraseña de ajustes de hardware 4213068 para entrar en el Menú de ajustes. Pulse <ENTER> nuevamente. Esta operación solamente es válida durante el periodo de encendido, y se sale automáticamente después del apagado.

Método de calibración:

2. Conectar una señal de corriente estándar 4 mA a la entrada AI3
3. Diez segundos después, presionar <MENU><-><2><ENTER>, (los dígitos 0.58 en la línea superior son los resultados creados para la última calibración).
4. Pulse <ENTER> de nuevo, y a continuación se indicará que se ha iniciado el proceso de calibración. Si se muestra "?", quiere decir que ha problemas de conexión. Si se muestra ">", quiere decir que el proceso es correcto. Si hay problemas durante la calibración se mostrará "press <ENT> after preparation" lo cual quiere decir que requiere una recalibración. Si no hay problemas se mostrarán los resultados de la calibración. Los dígitos deberían estar entre -255~+255.
5. Presione <MENU><-><3> para calibrar la entrada de 20mA de AI3. El método de calibración es conectar una señal de corriente estándar de 20 mA en la entrada AI3 y lo demás es igual que la calibración de 4mA de AI3
6. Pulse <MENU><-><4>, <MENU><-><5> para calibrar la señal de corriente de AI4. El proceso es el mismo que para calibrar AI3. Presione <MENU><-><6> , <MENU><-><7> para calibrar la señal de corriente de AI5. El proceso es el mismo que para calibrar AI3.

Los resultados de la calibración son temporalmente almacenados en la RAM con protección de apagado. Para almacenarlos permanentemente, hay que seleccionar el ítem "1" en M26 para almacenarlos en la FLASH. Los resultados de la calibración no se perderán después de esta operación, incluso sin batería.

Solución de problemas

El equipo dispone de una función de auto-diagnóstico. Los errores se muestran en la esquina superior derecha de la ventana del menú a través de un código de identificación en un orden adecuado. Todos los errores existentes se muestran ordenadamente en M08.

El auto-diagnóstico del hardware se lleva a cabo cada vez que se enciende. Algunos errores pueden incluso ser detectados durante el funcionamiento normal. Para aquellos errores no detectables debido a una configuración incorrecta o condiciones de prueba inadecuadas, el caudalímetro también mostrará información útil para ayudar al usuario a depurar rápidamente el error y resolver los problemas de acuerdo a los métodos enumerados a continuación.

Los errores que aparezcan pueden ser de dos tipos. Unos son la información de errores del circuito hardware. Los posibles problemas que puedan surgir y los métodos de resolución pueden consultarse en la tabla 5. Si se encuentran problemas cuando se enciende el equipo, y en estado de medición, se mostrará "*F" en la esquina superior izquierda de la pantalla. Reinicie el equipo, revise la información que se muestra, adopte medidas de acuerdo con la siguiente tabla. Si el problema persiste, comuníquese con el fabricante. El otro es la información de error sobre la medida. Consulte la tabla 5.

Tabla 4.- y soluciones del autodiagnóstico de hardware después del encendido.

Información en la pantalla LCD	Causas	Soluciones
ROM verification error	* Operación ilegal / error de la ROM	* Contacte con el fabricante.
Logger reading error	* Los parámetros almacenados son erróneos	* Reinicie/Contacte con el fabricante.
System logger error	* El área de datos almacenados del sistema tiene errores	* Reinicie/Contacte con el fabricante.
Measuring circuit hardware error	*Errores en el circuito Sub-CPU	* Reinicie/Contacte con el fabricante.
Cpu clock speed error	* El temporizador del sistema tiene errores	* Reinicie/Contacte con el fabricante.
Date time error	* La fecha y hora del sistema son erróneas	* Restablezca la fecha y hora del sistema
No Display. Erratic or Abnormal Operation	* Problema de cableado	* Compruebe las conexiones del cableado. Normalmente no influye en las medidas.
No response to key pressing	* Teclado bloqueado	* Introduzca la contraseña para desbloquear el teclado, o compruebe las conexiones del cableado, normalmente no influye en las medidas.

Tabla 5.- Errores de estado de funcionamiento, causas y soluciones.

Cód.	Pantalla M08	Causas	Soluciones
*R	system work normaly	* Funcionamiento normal del sistema.	
*J	Circuit Hardware Error	* Problema de Hardware.	* Contacte con el fabricante.
*I	No Signal	<ul style="list-style-type: none"> * No se recibe señal. * Se ha perdido el contacto o no hay suficiente acoplador entre el transductor y la superficie de la tubería. * Los transductores no está instalados adecuadamente. * El escalado en la pared interna de la tubería es demasiado fino. * Nuevo revestimiento cambiado. 	<ul style="list-style-type: none"> * Asegúrese que el transductor está suficientemente en contacto con la superficie de la tubería y que hay suficiente gel acoplador. * Pula y limpie la superficie de la tubería. Limpie la pintura, óxido. * Compruebe la configuración de parámetros de instalación original. * Limpie el escalado o cambie la tubería con un espesor de escalado normal. Normalmente al cambiar a otro punto de medición que tenga poco escalado, el equipo funcionará correctamente. * Espere hasta que el revestimiento haya sido guardado y pruébelo entonces.
*H	lower signal strength received	<ul style="list-style-type: none"> * Señal demasiado baja. * Las causas son las mismas que en el código "I". 	* Las soluciones son las mismas que con el código "I".
*H	poor signal quality received	<ul style="list-style-type: none"> * Calidad de señal pobre. * Incluye todas las causas mencionadas más arriba. 	* Incluye todas las soluciones mencionadas más arriba.
*E ²	The current of Current Loop is Over 20mA (not influence the measurement if not using current output)	<ul style="list-style-type: none"> * Salida del lazo de corriente 4-20mA por encima del 100%. * Parámetros incorrectos para la salida del lazo de corriente. 	* Compruebe los parámetros del lazo de corriente en M56 o confirme si el caudal actual es demasiado elevado.
*Q	Frequency Output is Over the set value(not influence the measurement if not using frequency output)	<ul style="list-style-type: none"> * Salida del lazo de corriente 4-20mA por encima del 120% * Parámetros incorrectos para la salida del lazo de corriente. 	* Compruebe los parámetros de la salida en frecuencia (referida a M66-M69) o confirme si el caudal actual es demasiado elevado.
*F	Listed in table 1	<ul style="list-style-type: none"> * Se han encontrado problemas en el encendido y en el auto-diagnóstico. * Errores permanentes en el hardware 	<ul style="list-style-type: none"> * Encienda de nuevo, Compruebe la información que se muestra en la pantalla, y trátela conforme a la tabla 1, si no se soluciona contacte con el fabricante. * Contacte con el fabricante.
*G	Adjusting Gain >S1 Adjusting Gain >S2 Adjusting Gain >S3 Adjusting Gain >S4 (displayed on M00,M01,M02,M03)	El instrumento está en la progresión de ajustar la ganancia para prepararse a medir. Si se detiene en S1o S2 o conmuta entre S1 y S2, quiere decir que la señal recibida es demasiado pobre o que la onda no es buena.	
*K	Empty pipe, setup in M29	No hay líquido en la tubería o la configuración es errónea.	* Si hay líquido actualmente, introduzca el valor 0 en M29.

2 Atención: los códigos *Q, *E no afectan a la medida, solo significan que el lazo de corriente y la salida en frecuencia tienen problemas.

Guía de visualización Web

Esta guía explica cómo acceder y utilizar la visualización web del PilotE² Vulcano, orientada a usuarios y administradores. Incluye instrucciones para login, uso del panel de instrumentos, generación de gráficas con Dataplotter, gestión del registro de datos (datalogger) y configuración básica.

Requisitos previos:

- Navegador: Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Chrome, Safari, Opera. Sugerencia: para ver la visualización en pantalla completa en Windows con Edge, abra la URL y pulse **F11**.
- Acceso a la red local donde esté el equipo.
- Dirección URL del equipo
- Credenciales de acceso (el administrador debe facilitar usuario y contraseña)

Configuración

Una vez realizadas las conexiones es posible realizar la puesta en marcha del equipo. Para ello:

- Abra la tapa del maletín mediante los dos cierres herméticos con muelle.

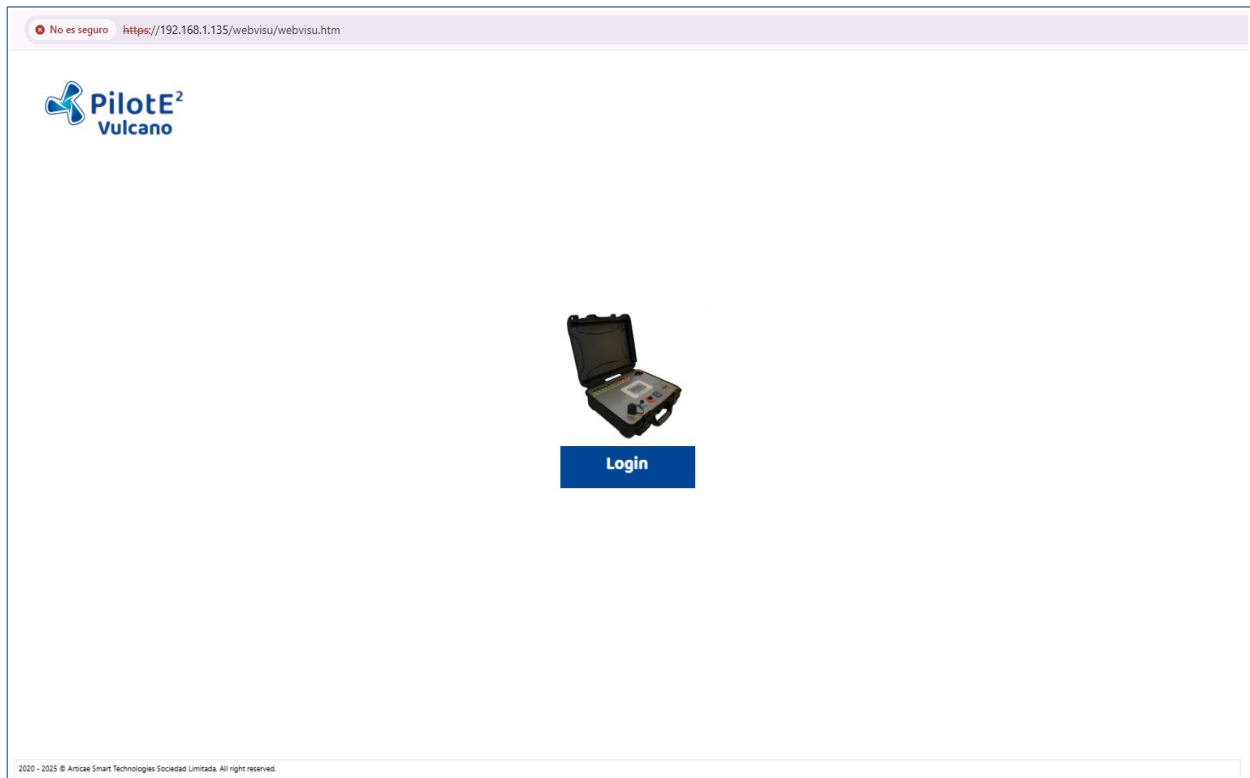


- Accione el interruptor de encendido del panel frontal del equipo. El encendido se muestra mediante el piloto luminoso del interruptor. Si el piloto no se enciende revise si hay tensión en la toma de corriente.
- Acceda a la aplicación de visualización localmente, preferiblemente mediante la conexión Wi-Fi para evitar cualquier contacto con el dispositivo.
- El contador de energía PilotE² Vulcano incorpora un servidor web para acceder a la configuración del equipo y a la visualización de las magnitudes medidas.

Interfaz web. Acceso (Login)

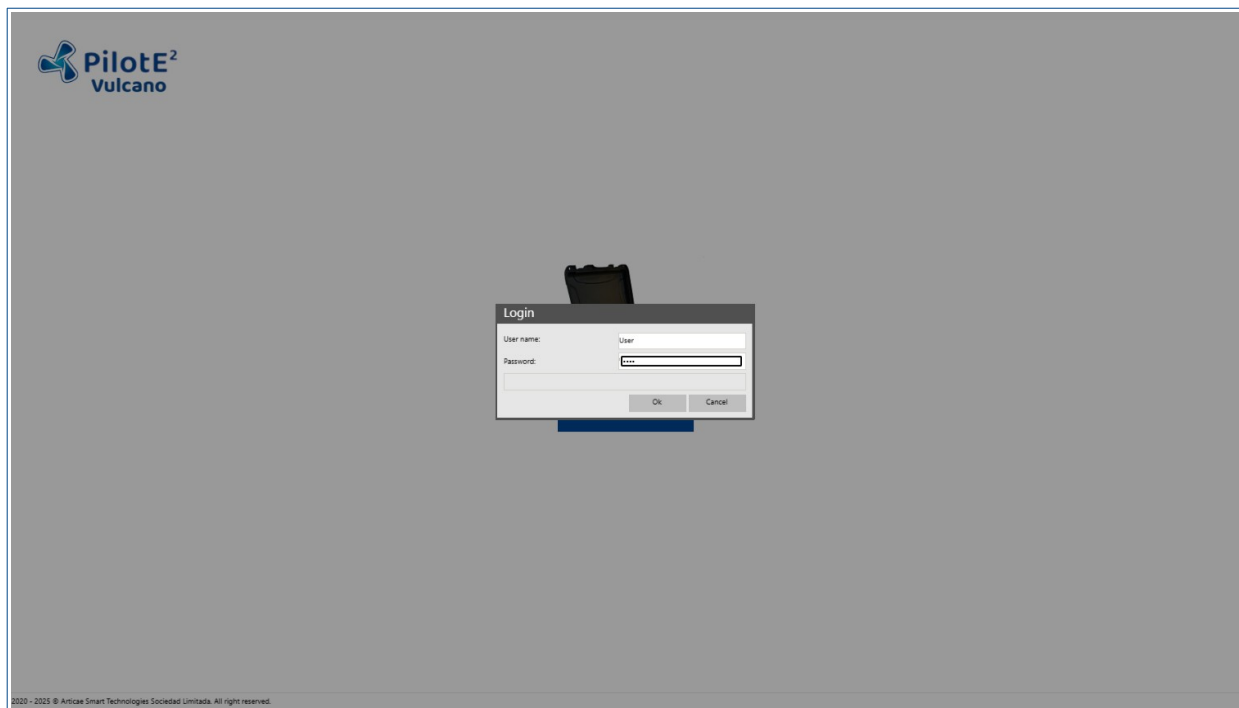
Para acceder a la visualización Web:

- Abra el navegador e introduzca la URL del equipo en la barra de direcciones:
<https://192.168.1.135/webvisu/webvisu.htm>
- Aparecerá la pantalla de **"Login"**, pulse el botón Iniciar sesión,



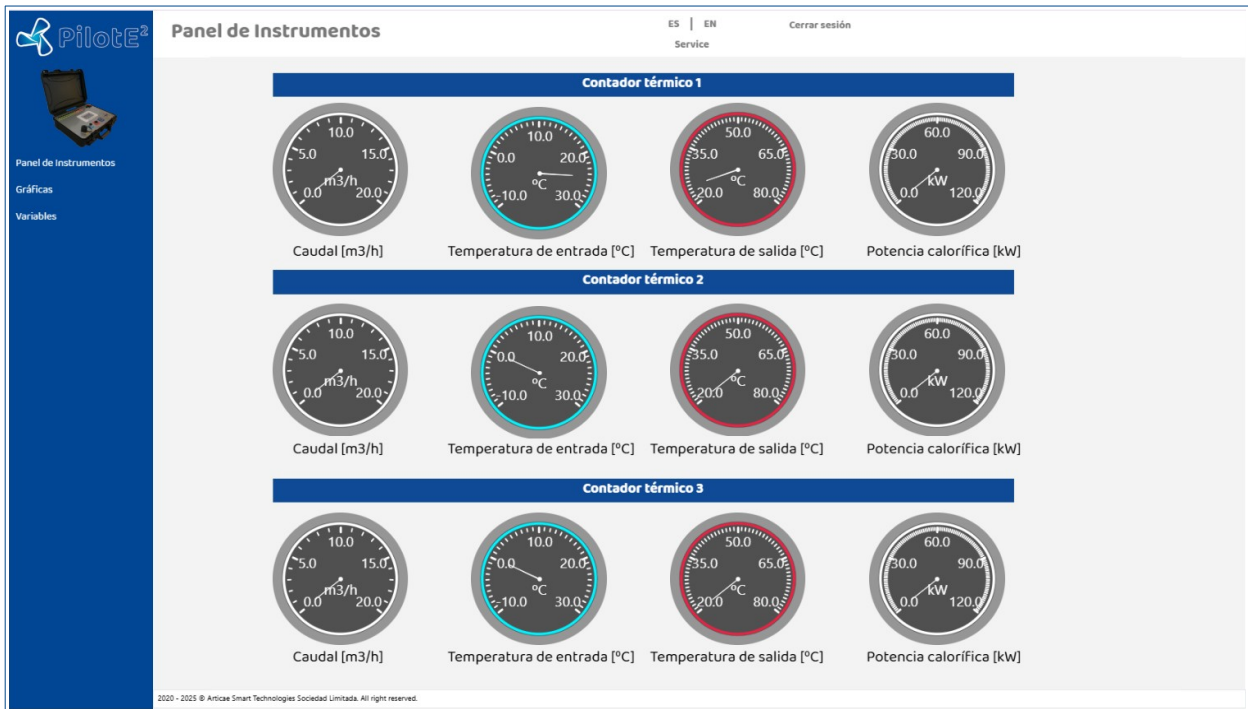
- Introduzca sus credenciales:
 - Usuario: **User**
 - Contraseña: **????**

Si las credenciales son correctas, el botón cambiará a **"Acceder"**, hacer clic para abrir la pantalla principal.



Panel de Instrumentos

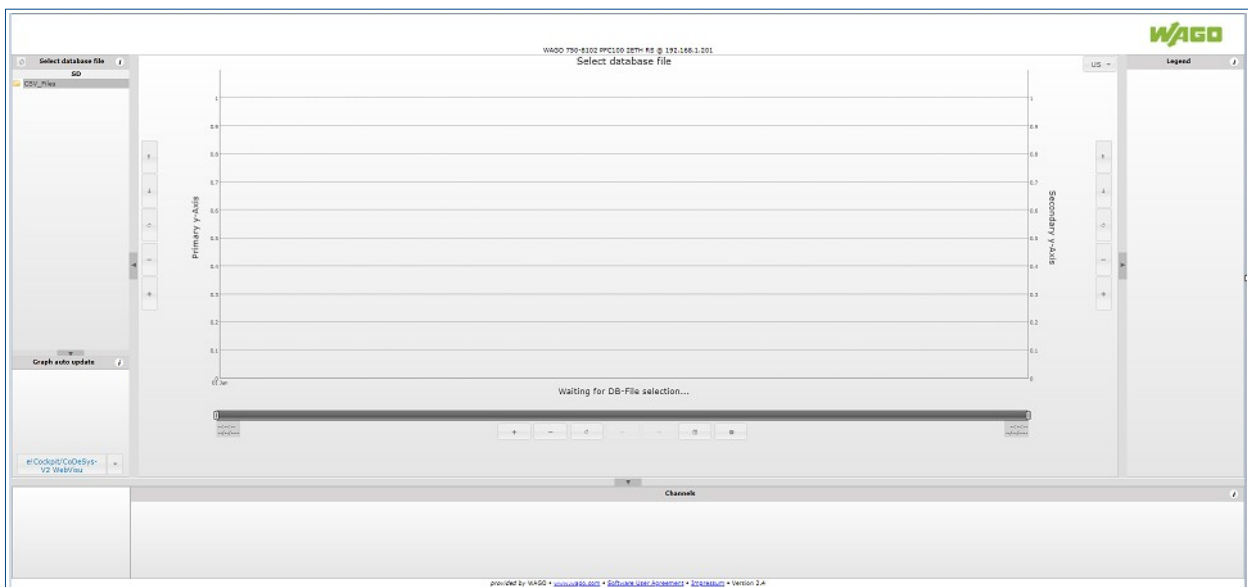
En la pantalla de **“Panel de Instrumentos”** se visualizan, de manera clara y en tiempo real, las principales variables de cada contador térmico conectado, permitiendo supervisar simultáneamente tantos equipos como se tengan activos. Este panel resulta especialmente útil para una monitorización rápida del sistema y la detección de valores inusuales que resulten demasiado bajos o excesivamente altos respecto a lo esperado. Entre las variables disponibles se incluyen el **caudal**, las **temperaturas de entrada y salida** y la **potencia calorífica**.



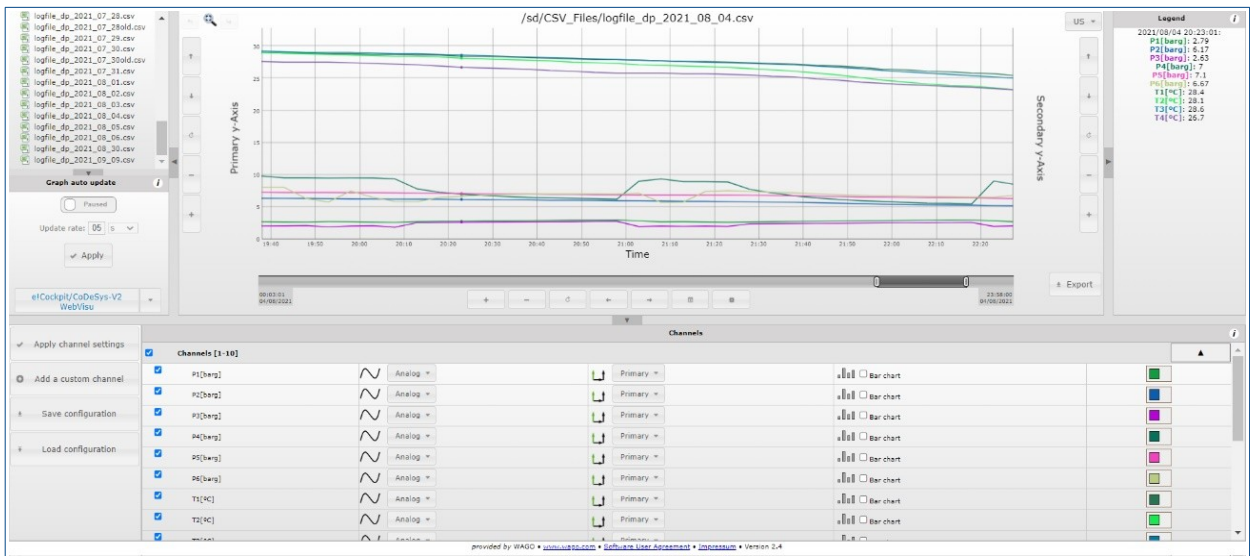
Gráficas

En la pestaña **"Gráficas"** pulse el enlace para abrir Dataplotter en una nueva pestaña. Con esta aplicación se podrá analizar los datos CSV guardados en la tarjeta SD y ver la evolución de las variables del datalogger en función del tiempo.

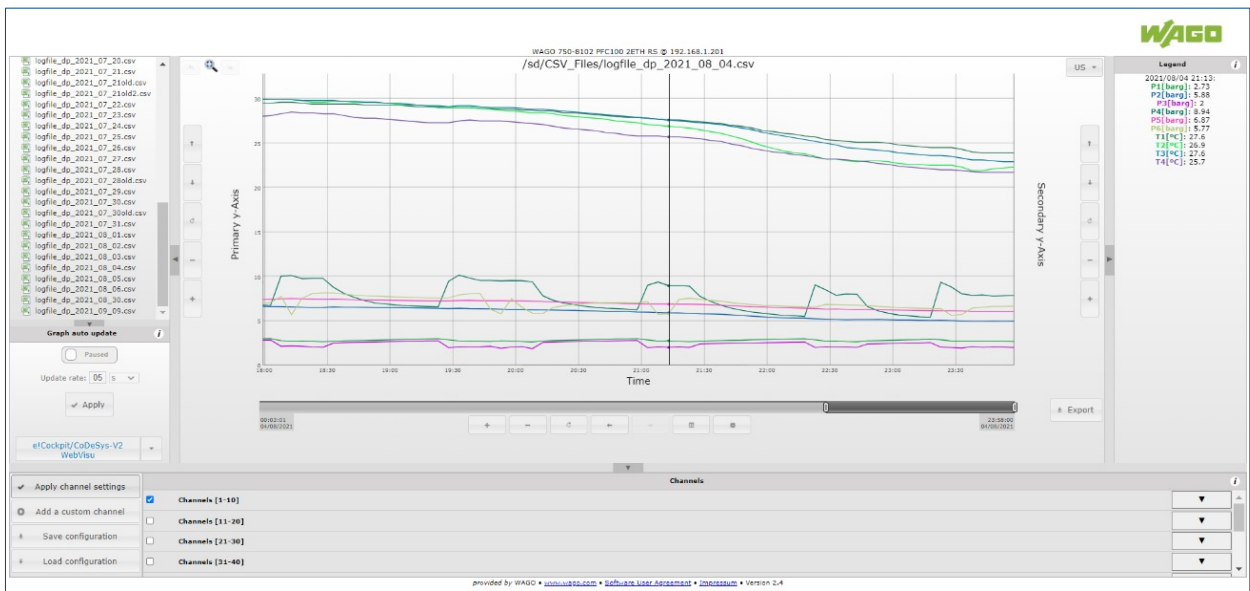
En la carpeta CSV File se despliegan todos los archivos csv almacenados. Elija el csv que se quiere cargar y ver los datos en la gráfica.

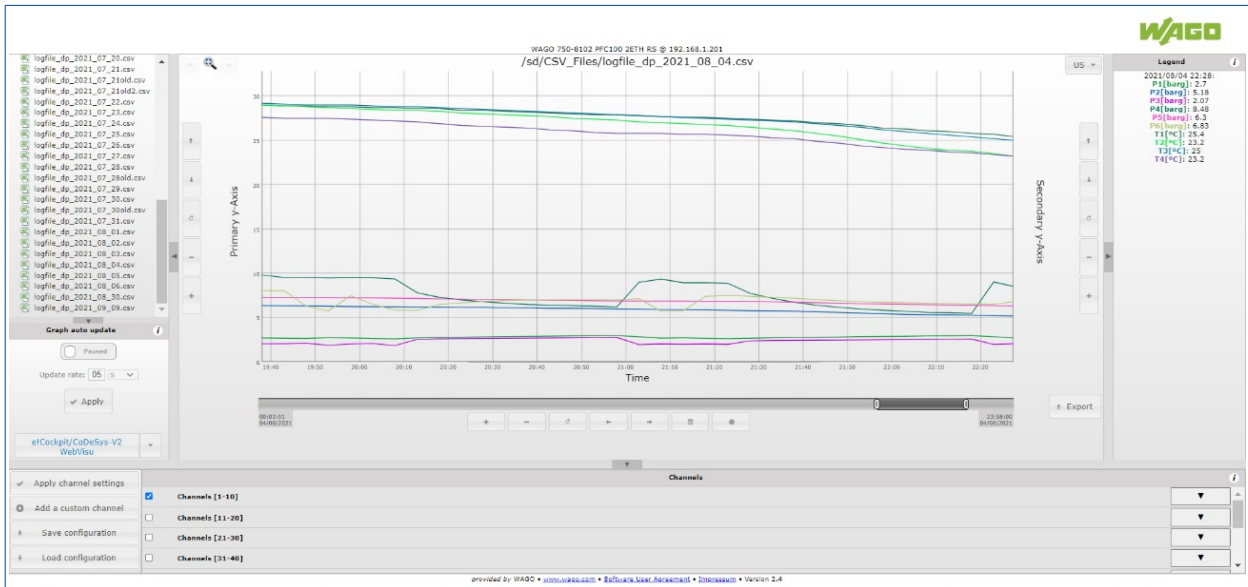
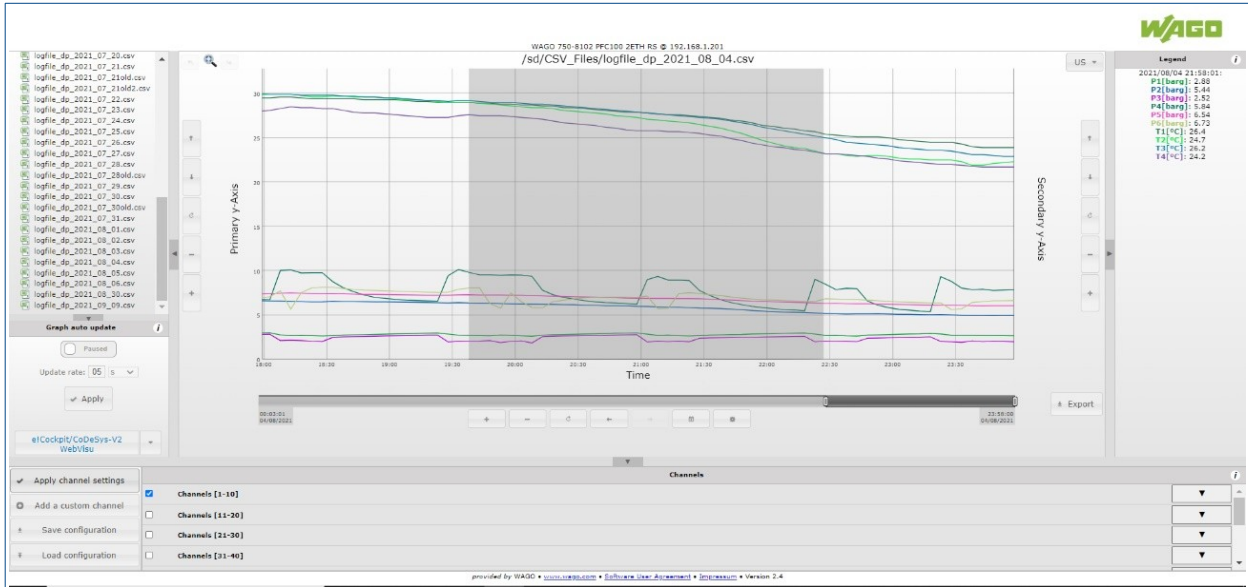


Posteriormente elija las variables (canales) que se quieren mostrar en el gráfico y pulse **Apply Channel Settings**.



En el gráfico creado, se puede observar la evolución de las variables en el gráfico. En el caso de querer realizar un zoom sobre la gráfica, es necesario pinchar con el ratón en un área del gráfico para ampliarlo el área de interés.





Para exportar archivos csv, pulse el botón **“Exportar”** (abajo a la derecha de la gráfica) y seleccione una de las 3 opciones:

- Picture: exporta solo la imagen de la gráfica
- Original csv-file: exporta el CSV completo (seleccione separador decimal y de columnas).
- Modified csv-file. exporta solo los canales y el rango temporal seleccionados.




Variables

En la pestaña **"Variables"** se pueden ver todas las variables medidas:

- Caudal volumétrico
- Temperaturas de entrada y salida y diferencia de temperaturas
- Potencia calorífica
- Velocidad del fluido y velocidad del sonido
- Potencia de la señal aguas arriba y aguas abajo
- Relación señal ruido
- Número de Reynolds
- Calidad de la señal
- Volumen acumulado positivo, negativo y neto
- Energía positiva, negativa y neta

En función del contador térmico seleccionado, se mostrarán en pantalla únicamente sus variables correspondientes.



Heat Meter 1

ES | EN
Service

[Cerrar sesión](#)

Id	Descripción	Valores	Unidad
Flow	Caudal instantáneo		0.0 m ³ /h
T_in	Temperatura de entrada		24.28 °C
T_out	Temperatura de salida		24.86 °C
Diff_T	Diferencia de temperatura		-0.58 °C
Q	Potencia calorífica		0.0 kW
Speed	Velocidad del fluido		0.00 m/s
SpeedSound	Velocidad del Sonido		0.0 m/s
Up	Potencia señal aguas arriba		0%
Down	Señal aguas abajo		0%
Rutt	Relación señal ruido		0%
Reynolds	Número de Reynolds		0
RCC	Calidad de la señal		0%
FlowQNet	Volumen acumulado neto		215273.0 m ³
FlowQPos	Volumen acumulado positivo		216084.0 m ³
FlowQNeg	Volumen acumulado negativo		-811.0 m ³
EnergyNet	Energía neta		-637.2 kWh
EnergyPos	Energía positiva		53.1 kWh
EnergyNeg	Energía negativa		-690.2 kWh

- Contador Térmico 1
- Contador Térmico 2
- Contador Térmico 3

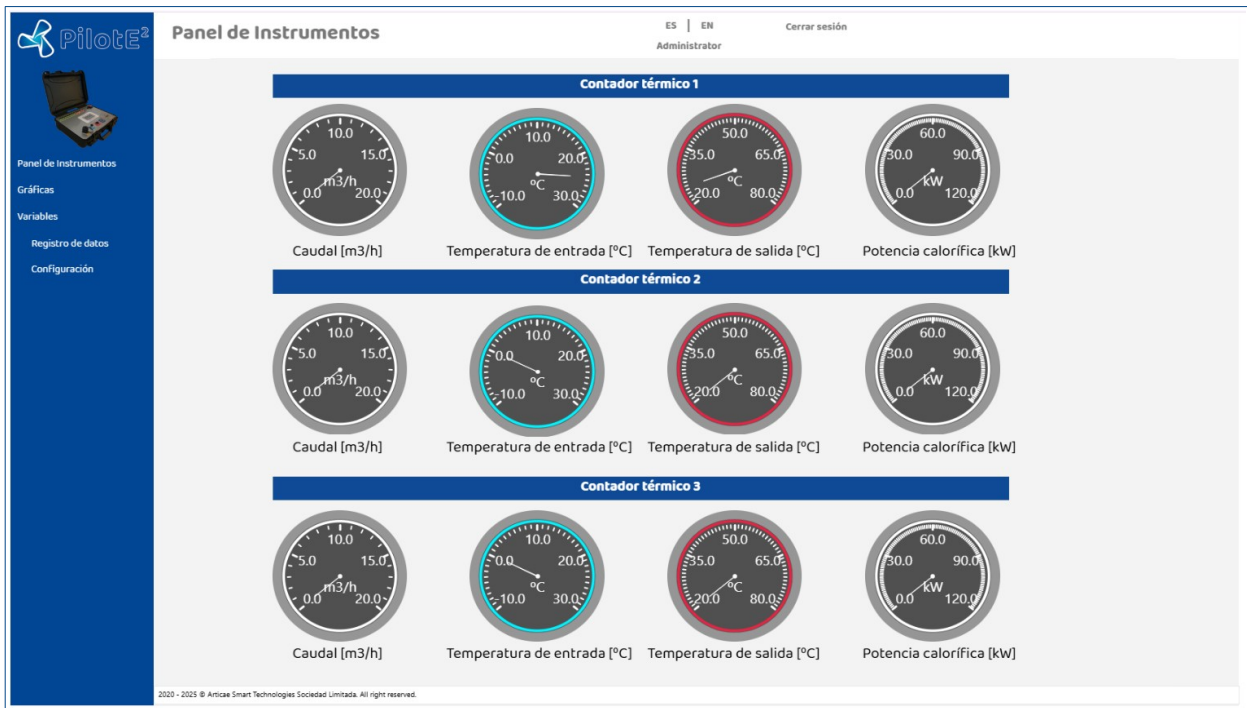
Panel de Instrumentos
Gráficas
Variables

2020 - 2025 © Articae Smart Technologies Sociedad Limitada. All right reserved.

Visualización administrador

Para entrar a la visualización como administrador, se introducen las siguientes credenciales:

- Usuario: **Admin**
- Contraseña: **???**



La primera pantalla es el panel de instrumentos, pero en este caso en el menú de la izquierda, además de las pestañas gráficas y variables aparecen registro de datos (datalogger) y configuración.

REGISTRO DE DATOS

En la pestaña **"Registro de datos"** aparecen los dataloggers de los distintos Heat Meters. Seleccione el contador deseado para ver o exportar sus registros históricos.

El datalogger almacena de forma automática las variables de cada contador térmico en la tarjeta SD, generando archivos CSV que pueden consultarse, exportarse o analizarse en herramientas externas (Excel, Dataplotter, software de gestión energética, etc.).

Funciones principales:

- Registro histórico de variables en intervalos de tiempo configurables.
- Posibilidad de filtrar por contador térmico y rango de fechas.
- Descarga de archivos CSV para análisis detallado.
- Compatibilidad con programas externos para informes o integración en otros sistemas.

Administrador - Configuración Datalogger HM 1 ES | EN Cerrar sesión
Administrator

Contador Térmico 1 Contador Térmico 2 Contador Térmico 3

Ruta del archivo: /media/sd/HeatMeter1/Datalogger_HeatMeter1/
Nombre del archivo: Datalogger_HeatMeter.csv
Incluir fecha: Información del archivo

Estado del registro	Nombre	Unidad	Valor	Límite inferior	Límite superior	Alarma
1	HeatMeter1_FlowRate	m ³ /h	0.0	0.0	0.0	FALSE
2	HeatMeter1_HeatingPower	KW	0.0	0.0	0.0	FALSE
3	HeatMeter1_FlowVelocity	m/s	0.00	0.0	0.0	FALSE
4	HeatMeter1_SpeedOfSound	m/s	0.0	0.0	0.0	FALSE
5	HeatMeter1_TemperatureInlet	°C	46.38	0.0	0.0	FALSE
6	HeatMeter1_TemperatureOutlet	°C	46.66	0.0	0.0	FALSE
7	HeatMeter1_Ai3	°C	-24.90	0.0	0.0	FALSE
8	HeatMeter1_Ai4	°C	-24.95	0.0	0.0	FALSE
9	HeatMeter1_Ai5	°C	-24.89	0.0	0.0	FALSE
10	HeatMeter1_UP	%	0.0	0.0	0.0	FALSE
11	HeatMeter1_DOWN	%	0.0	0.0	0.0	FALSE
12	HeatMeter1_Rutt	%	0	0.0	0.0	FALSE
13	HeatMeter1_ReynoldsNumber		0	0.0	0.0	FALSE
14	HeatMeter1_RCC	%	0.000	0.0	0.0	FALSE
15	HeatMeter1_FlowQNet	m ³	-2.0	0.0	0.0	FALSE
16	HeatMeter1_FlowQPos	m ³	-1.0	0.0	0.0	FALSE
17	HeatMeter1_FlowQNeg	m ³	-1.0	0.0	0.0	FALSE
18	HeatMeter1_EnergyNet	kWh	-0.0	0.0	0.0	FALSE
19	HeatMeter1_EnergyPos	kWh	0.0	0.0	0.0	FALSE
20	HeatMeter1_EnergyNeg	kWh	0.0	0.0	0.0	FALSE
21				0.0	0.0	FALSE
22				0.0	0.0	FALSE
23				0.0	0.0	FALSE
24				0.0	0.0	FALSE
25				0.0	0.0	FALSE
26				0.0	0.0	FALSE
27				0.0	0.0	FALSE
28				0.0	0.0	FALSE
29				0.0	0.0	FALSE
30				0.0	0.0	FALSE
31				0.0	0.0	FALSE
32				0.0	0.0	FALSE

2025-11-21 08:58:35 tacerado: /media/sd/HeatMeter1/Datalogger_HeatMeter1/Datalogger_HeatMeter_op_2025 Iniciar registro cíclico

2020 - 2025 © Articae Smart Technologies Sociedad Limitada. All right reserved.

CONFIGURACIÓN

En la pestaña de **“Configuración”** se puede seleccionar la plantilla adecuada en función del número de Heat Meters instalados.

Para cambiar la plantilla:

- Pulse sobre el desplegable
- Seleccione la plantilla deseada
- Pulse sobre el botón de “Guardar cambios”.

ES | EN Cerrar sesión
Administrator

Plantilla

Actual: Plantilla 1. Contador térmico 1

Modificar: Plantilla 3. Contador térmico 1, 2 y 3

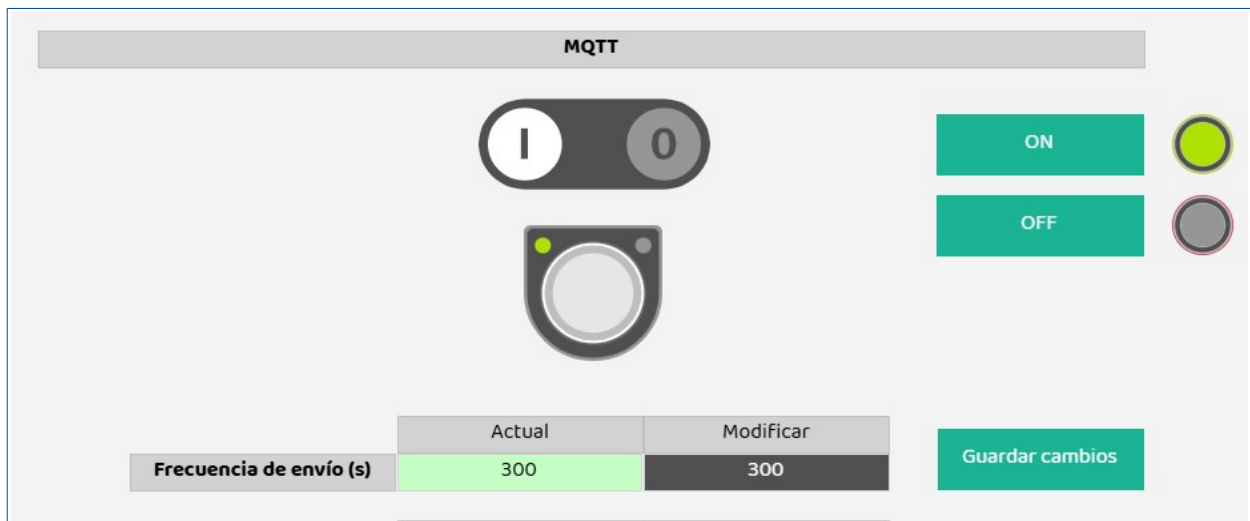
Plantilla 1. Contador térmico 1

Plantilla 2. Contador térmico 1 y 2

Plantilla 3. Contador térmico 1, 2 y 3

Guardar cambios

Además en la pestaña de configuración, se puede activar y desactivar la comunicación y el envío de datos por MQTT pinchando sobre el interruptor y ajustar la frecuencia de envío de datos.



Solución rápida de problemas

- **No carga la visualización:** comprobar la conectividad (ping a la IP), puerto abierto y firewall.
- **Advertencia de certificado HTTPS:** solicitar certificado válido o instrucción de TI.
- **No aparecen CSV nuevos:** verificar tarjeta SD y permisos de escritura.
- **Export no funciona:** comprobar el archivo CSV en otra máquina con Dataplotter.

Optimización

No invasivo

Línea base de referencia IP65

Refrigeración MQTT

Ethernet Contador frío/calor COP/ERR

Monitorización en tiempo real Bombas de calor

IA **Software de gestión energética**

Medidor de energía eléctrica **Enfriadoras**

Diseño industrial Monitorización en línea

Modbus Servidor Web Zigbee

4G

IoT



Articae

SMART TECHNOLOGIES