

Medición no invasiva del caudal másico y volumétrico de vapor saturado a través de ultrasonido**Características**

- Medición no invasiva de vapor saturado hasta 180 °C sin contacto con el fluido y necesidad de abrir la tubería
- Posibilidad de calcular el caudal másico con compensación de temperatura mediante la curva de vapor saturado
- Dinámica de medición muy alta de 0.01...60 m/s – sin necesidad de reducir el diámetro de la tubería
- Rentable gracias a la puesta en marcha durante el funcionamiento y sin pérdida de presión/energía en la red de vapor
- Libre de deriva y de mantenimiento, ya que no hay desgaste
- Transductores compactos fáciles de aislar – sin pérdida de energía en el punto de medición
- Contador inteligente (Smart Meter)/apto para el IdC gracias a la interfaz Ethernet con protocolos de datos IP correspondientes (p. ej. Modbus TCP)
- Software de apoyo sofisticado para la parametrización, el control remoto, el registro y el diagnóstico de estado automático (FluxDiagReader, FluxDiag, Advanced Meter Verification)

Aplicaciones

Para las siguientes tareas de medición en la industria farmacéutica, alimentaria y manufacturera así como en la gestión de edificios y los hospitales:

- Gestión y eficiencia de energía
- Balance de cantidades y repartición de gastos
- Medición de consumo
- Optimización de procesos/calderas



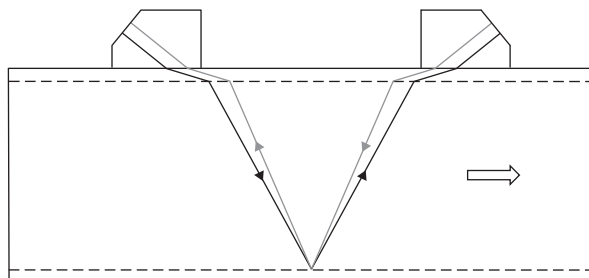
Función	3
Principio de medición	3
Cálculo del caudal volumétrico	3
Cálculo del caudal másico	4
Número de trayectorias de sonido	4
Configuración típica de medición	5
Transmisor	6
Datos técnicos	6
Curva de presión del vapor saturado	7
Dimensiones	8
Juego de montaje en tubos de 2" (opción)	8
Almacenamiento	8
Asignación de bornes	9
Transductores	10
Selección de los transductores	10
Datos técnicos	11
Porta-transductores	12
Material de acople para transductores	12
Pintado de amortiguamiento	13
Sistemas de conexión	14
Caja de bornes	15
Datos técnicos	15
Dimensiones	15
Juego de montaje en tubos de 2"	16
Sensor de temperatura clamp-on (opción)	17
Datos técnicos	17
Fijación	18
Caja de bornes	19

Función

Principio de medición

Los transductores ultrasónicos son montados en una tubería completamente lleno con el fluido. Las señales ultrasónicas son enviadas alternativamente por un transductor y recibidas por otro. Los tiempos de tránsito de las señales son utilizados para determinar las magnitudes medidas.

Trayectoria de la señal ultrasónica en el fluido fluyente

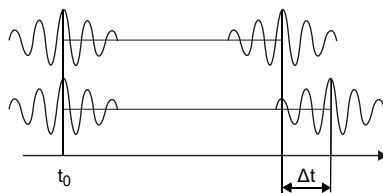


Dado que el fluido en el que se propaga el ultrasonido se encuentra en movimiento, el tiempo de tránsito de la señal ultrasónica en dirección de flujo es más corto que en contracorriente.

Se mide la diferencia de tiempo de tránsito Δt , que permite determinar la velocidad media de flujo en el trayecto recorrido por las señales ultrasónicas. Aplicando una corrección del perfil es posible calcular el valor medio de la velocidad del caudal relativo a la superficie de la sección, que es proporcional al caudal volumétrico.

Los microprocesadores integrados controlan el ciclo de medición en su totalidad. El sistema verifica si las señales ultrasónicas recibidas son útiles para la medición y evalúa su fiabilidad. Las señales parásitas son eliminadas.

Diferencia de tiempo de tránsito Δt



Cálculo del caudal volumétrico

$$\dot{V} = k_{Re} \cdot A \cdot k_a \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot t_y}$$

donde

- $\dot{V}$ - caudal volumétrico
- k_{Re} - factor de calibración fluidomecánica
- A - superficie de la sección transversal de la tubería
- k_a - factor de calibración acústica
- Δt - diferencia de tiempo de tránsito
- t_y - promedio de los tiempos de tránsito en el fluido

Cálculo del caudal másico

El caudal másico es calculado de la densidad de servicio y del caudal volumétrico:

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V}$$

La densidad de servicio del fluido es calculada como función de la presión y de la temperatura del fluido:

$$\rho = f(p, T)$$

donde

- ρ - densidad de servicio
- p - presión del fluido
- T - temperatura del fluido
- $\dot{m}$ - caudal másico
- $\dot{V}$ - caudal volumétrico

Es posible calcular el caudal másico con compensación de temperatura mediante la curva de vapor saturado.

Número de trayectorías de sonido

El número de trayectorías de sonido es cantidad veces que la señal ultrasónica atraviesa el fluido en la tubería. En dependencia del número de trayectorías de sonido, existen los siguientes tipos de montaje:

• configuración en modo de reflexión

El número de trayectorías de sonido es par. Los transductores son montados en el mismo lado de la tubería. Es sencillo posicionar correctamente los transductores.

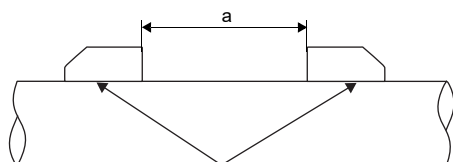
• configuración en modo diagonal

El número de trayectorías de sonido es impar. Los transductores son montados en lados opuestos de la tubería. Si el fluido, la tubería o los recubrimientos atenúan fuertemente la señal, debe emplearse la configuración en modo diagonal con 1 trayectoria de sonido.

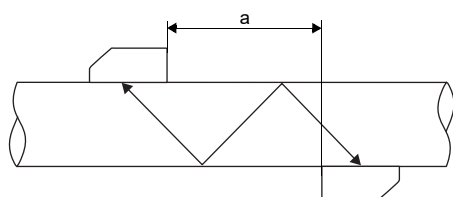
El tipo de montaje elegido depende de la aplicación. Aumentando el número de trayectorías de sonido, se consigue elevar la exactitud de la medición, si bien aumenta también la atenuación de la señal. El transmisor determina automáticamente el número óptimo de trayectorías de sonido para los parámetros de la aplicación.

Los transductores pueden ser fijados en la tubería con el porta-transductores en la configuración en modo de reflexión y en modo diagonal, permitiendo así adaptar óptimamente el número de trayectorías de sonido a la aplicación.

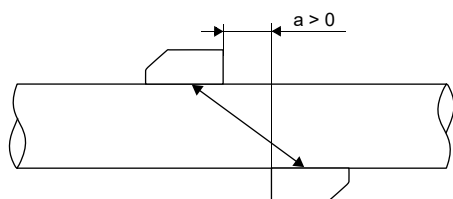
Configuración en modo de reflexión, número de trayectorías de sonido: 2



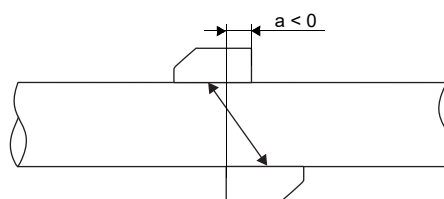
Configuración en modo diagonal, número de trayectorías de sonido: 3



Configuración en modo diagonal, número de trayectorías de sonido: 1



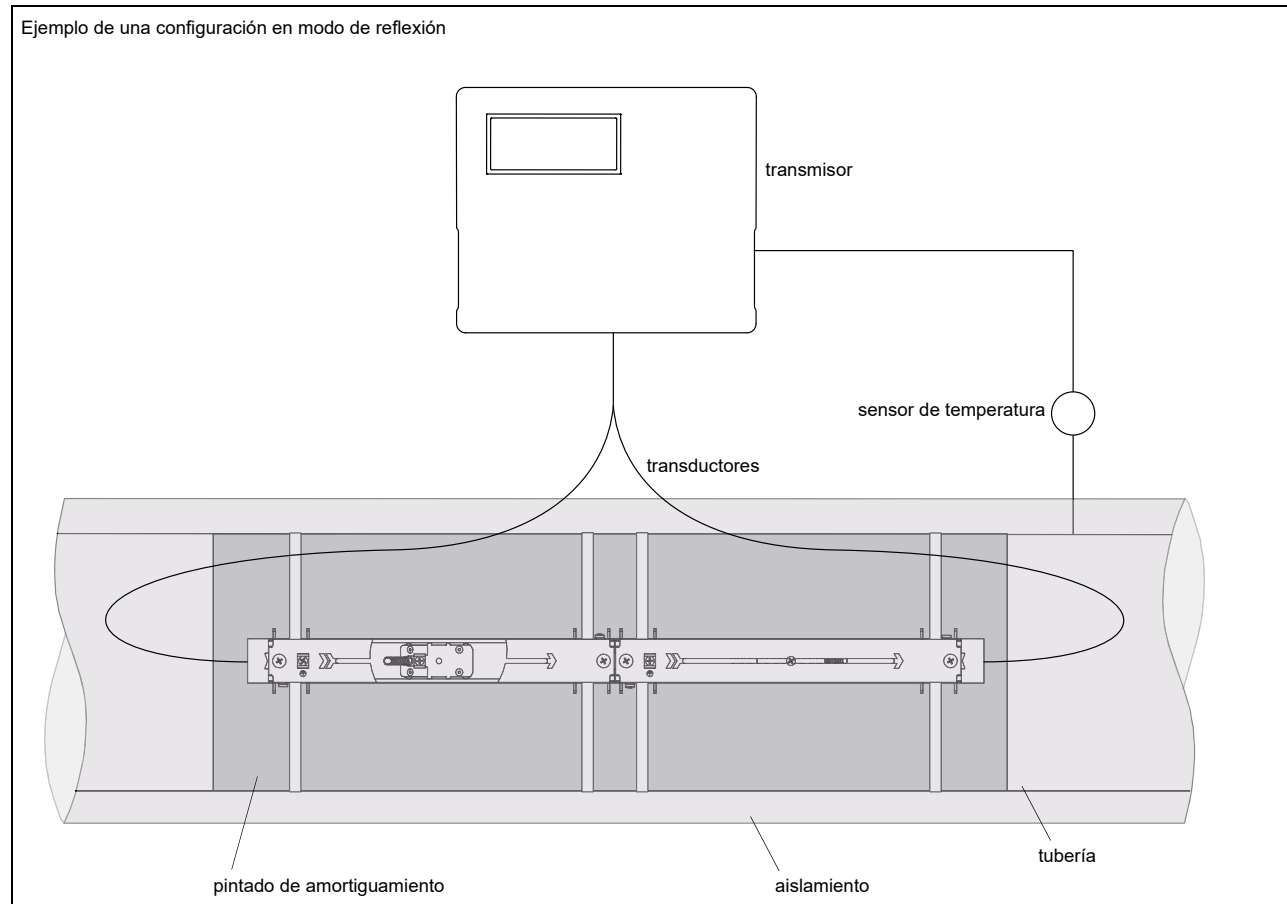
Configuración en modo diagonal, número de trayectorías de sonido: 1, distancia negativa entre transductores



a - distancia entre transductores

Configuración típica de medición

Ejemplo de una configuración en modo de reflexión



Transmisor

Datos técnicos

		FLUXUS G532ST-LT (salidas analógicas)	FLUXUS G532ST-LT (interface de proceso)
			
diseño		instrumento de campo con 1 canal de medición	
aplicación		medición de vapor ²	
medición			
principio de medición		principio de correlación de la diferencia de tiempo de tránsito ultrasónico	
velocidad del caudal		dependiendo del diámetro de la tubería y del transductor, véase diagramas	
repetibilidad		0.15 % de la lectura ±0.005 m/s	
fluido		vapor saturado, vapor sobrecalentado	
presión del fluido	bar (a)	3...10	
temperatura del fluido	°C	135...180	
compensación de temperatura		según las recomendaciones en ANSI/ASME MFC-5.1-2011	
incertidumbre de medición (caudal volumétrico)			
incertidumbre de medición del sistema de medición ¹		±0.3 % de la lectura ±0.005 m/s	
incertidumbre de medición en el punto de medición		±1...3 % de la lectura ±0.005 m/s, dependiendo de la aplicación	
transmisor			
fuelle de alimentación		• 90...250 V/50...60 Hz o • 11...32 V DC	
consumo de potencia	W	< 10	
cantidad de los canales de medición		1	
atenuación	s	0...100 (ajustable)	
ciclo de medición	Hz	100...1000	
tiempo de respuesta	s	1	
material de la carcasa		aluminio, recubrimiento de polvo	
grado de protección		IP66	
dimensiones	mm	véase dibujo acotado	
peso	kg	2.25	
fijación		montaje en muro, opción: montaje en tubos de 2"	
temperatura ambiente	°C	-20...+60	
display		128 x 64 pixeles, iluminación de fondo	
idioma para el menú		inglés, alemán, francés, español, holandés, ruso, polaco, turco, italiano, chino	
funciones de medición			
magnitudes físicas		caudal volumétrico de servicio, caudal másico, velocidad del caudal	
totalizador		volumen, masa	
funciones diagnósticas		velocidad del sonido, amplitud de la señal, SNR, SCNR, desviación estándar de las amplitudes y de los tiempos de tránsito	
interfaces de comunicación			
interfaces de servicio		transmisión de valores de medición, parametrización del transmisor: • USB • LAN	transmisión de valores de medición, parametrización del transmisor: • USB • LAN
interfaces de proceso		-	• Modbus RTU o • BACnet MS/TP o • M-Bus o • Modbus TCP o • BACnet IP
accesorios			
kit para la transmisión de datos		cable USB	
software		• FluxDiagReader: descarga de valores de medición y de parámetros, presentación gráfica • FluxDiag (opción): descarga de datos de medición, presentación gráfica, generación de informes, parametrización del transmisor	
memoria de valores de medición			
valores registrables		todas las magnitudes físicas y los totalizadores	
capacidad		máx. 800 000 valores de medición	

¹ si los transductores han sido sometidos a una calibración de apertura

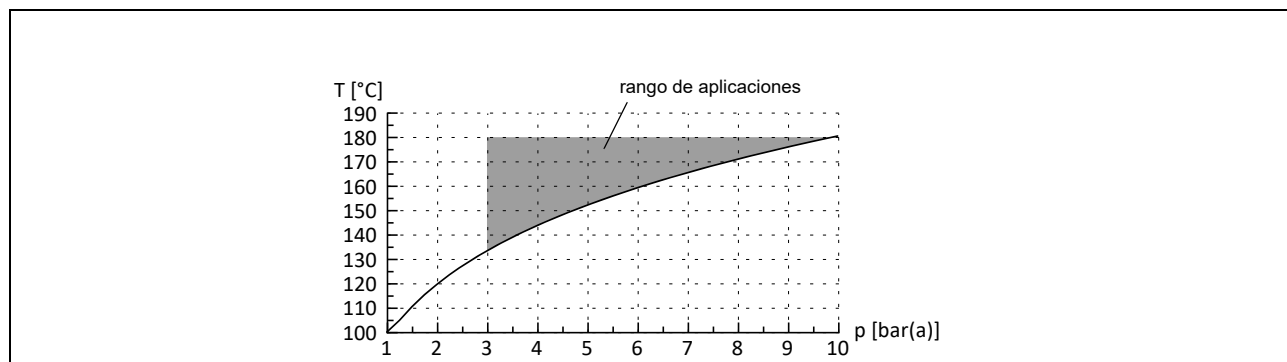
² medición de prueba previa requerida para validar la aplicación

		FLUXUS G532ST-LT (salidas analógicas)	FLUXUS G532ST-LT (interface de proceso)
salidas			
		Las salidas están galvánicamente aisladas del transmisor.	
• salida de corriente conmutable			
		configurable según NAMUR NE43 Todas las salidas de corriente conmutables se ponen en estado activo/pasivo al mismo tiempo.	
cantidad		1	-
rango	mA	4...20 (3.2...24)	-
exactitud		0.04 % de la lectura ±3 µA	-
salida activa		R _{ext} < 530 Ω	-
salida pasiva		U _{ext} = 9...30 V, dependiendo de R _{ext} (R _{ext} < 458 Ω a 20 V)	-
• salida digital			
cantidad		2	-
funciones		• salida de frecuencia • salida binaria • salida de pulsos	-
parámetros de servicio		U _{ext} = (8.2 ±0.1) V DC	-
salida de frecuencia			
• rango	kHz	0...10	-
salida binaria			
• salida binaria como salida de alarma		valor límite, cambio de la dirección de flujo o error	-
salida de pulsos			
• valor pulso	unidades	0.01...1000	-
• ancho de pulso	ms	0.05...1000	-
entradas			
		Las entradas están galvánicamente aisladas del transmisor.	
• entrada de temperatura			
cantidad		1	
tipo		Pt100/Pt1000	
conexión		4 hilos	
rango	°C	-150...+560	
resolución	K	0.01	
exactitud		±0.01 % de la lectura ±0.03 K	

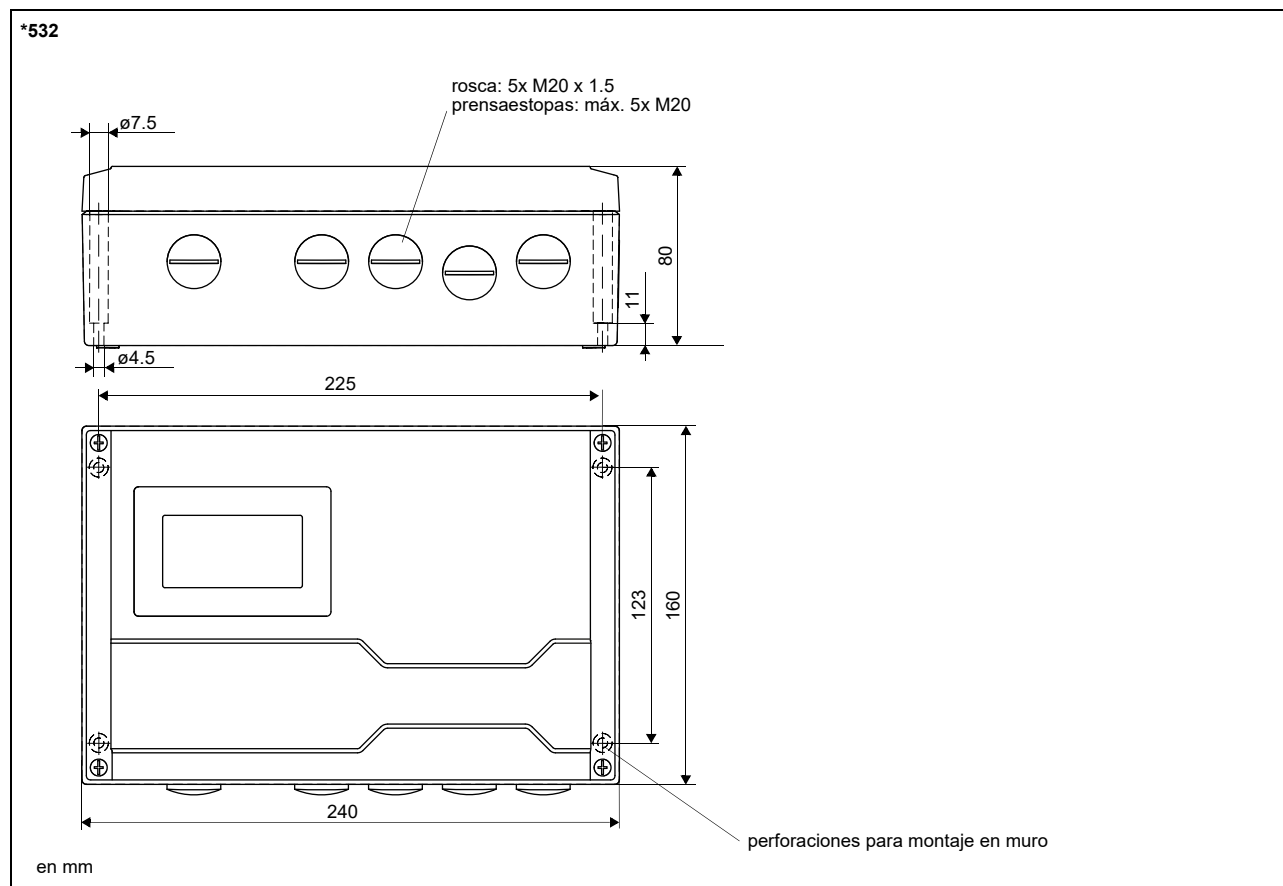
¹ si los transductores han sido sometidos a una calibración de apertura

² medición de prueba previa requerida para validar la aplicación

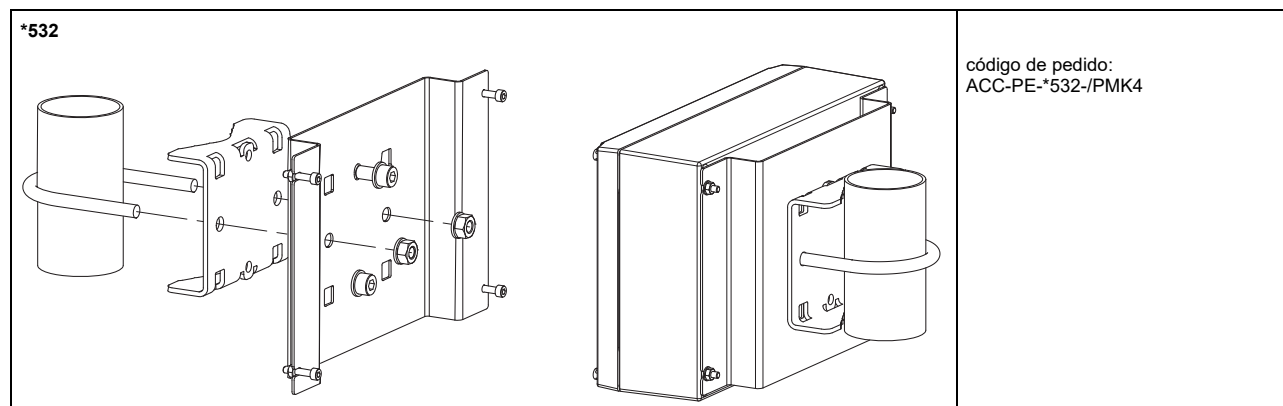
Curva de presión del vapor saturado



Dimensiones



Juego de montaje en tubos de 2" (opción)



Almacenamiento

- no almacenar en el exterior
- almacenar en el embalaje original
- almacenar en un lugar seco y libre de polvo
- proteger contra la radiación solar
- mantener todas la aberturas cerradas
- temperatura de almacenamiento: -20...+60 °C

Asignación de bornes

*532

Diagrama de la placa de bornes del dispositivo FLUXUS G532ST-LT. El panel incluye un interruptor STATUS, botones BRK, CLR, flechas de navegación y un botón ENTER. Hay un puerto SENSFROM etiquetado como SENSFROM y un puerto USB. Los bornes están agrupados en bloques: 1-4 (AV, AVS, ARS, AR), 5-16 (terminales numeradas), y 17-19 (PE, N, L). Hay también terminales para AV, AVS, ARS y AR.

fuentes de alimentación¹

borne	conexión (AC)	borne	conexión (DC)
PE	tierra	PE	tierra
N	neutral	(-)	-
L	fase	(+)	+

transductores

borne	conexión	transductor
AV	señal	↑
AVS	blindaje interno	
ARS	blindaje interno	⤴
AR	señal	
prensaestopas	blindaje externo	↑ ⤴

salidas, entradas^{1, 2}

borne	conexión
13+, 14-	salida de corriente pasiva
13-, 14+	salida de corriente activa
9+, 10- 11+, 12-	salida digital
1, 2, 3, 4	entrada de temperatura

sensor de temperatura

borne	conexión directa	conexión con extensión
1	rojo	rojo
2	blanco	blanco
3	rojo/azul	gris
4	blanco/azul	azul

interfaces de comunicación

borne	conexión	interfaz de comunicación
15	señal +	• Modbus RTU ¹ • BACnet MS/TP ¹ • M-Bus ¹
16	señal -	
USB	tipo C Hi-Speed USB 2.0 Device	servicio (FluxDiag/FluxDiagReader)
LAN	RJ45 10/100 Mbps Ethernet	• servicio (FluxDiag/FluxDiagReader) • Modbus TCP • BACnet IP

¹ cable (por el cliente): p.ej. conductores flexibles, con punteras aisladas, section transversal del conductor: 0.25...2.5 mm²

² El número, el tipo y la asignación de los bornes son específicos para el pedido.

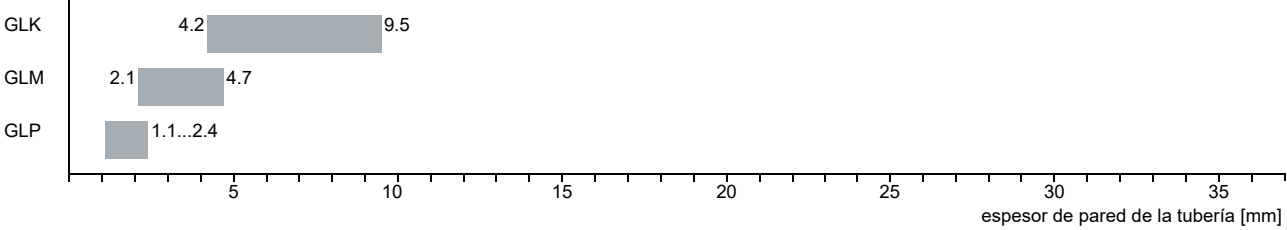
Transductores

Selección de los transductores

Paso 1

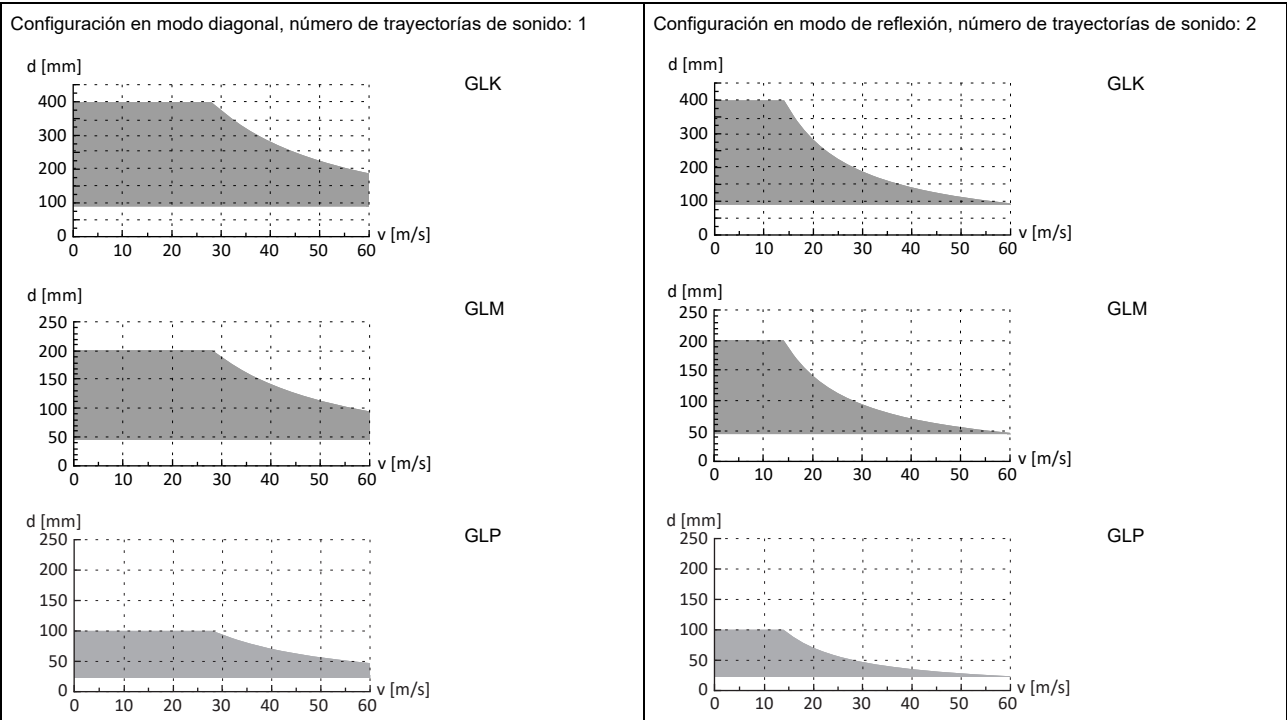
espesor de pared de la tubería

código de pedido de los transductores



Paso 2

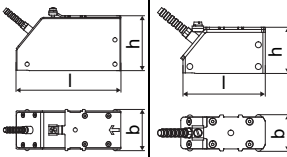
diámetro interior de la tubería d en función de la velocidad del caudal v del fluido en la tubería



diámetro interior de la tubería y máx. velocidad del caudal para una aplicación de vapor

Datos técnicos

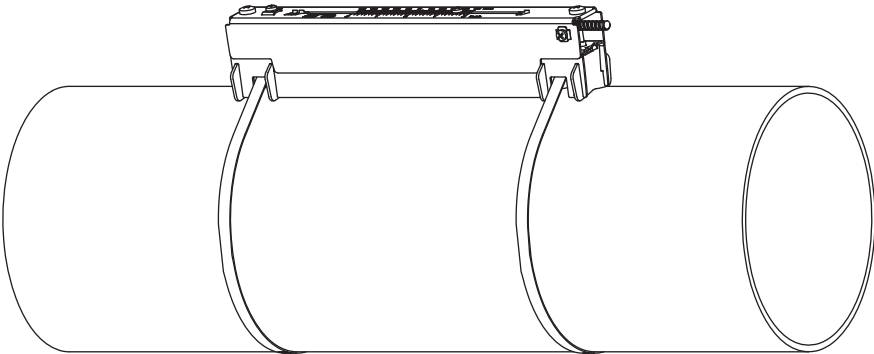
Transductores de ondas Lamb

código de pedido		GLK-SNNT1/**	GLM-SNNT1/**	GLP-SNNT1/**
tipo técnico		G(RT)K1S53	G(RT)M1S53	G(RT)P1S53
frecuencia del transductor	MHz	0.5	1	2
presión del fluido		véase curva de presión del vapor saturado		
diámetro interior de la tubería d				
min.	mm	90	45	23
máx.	mm	400	200	100
espesor de pared de la tubería				
min.	mm	4.2	2.1	1.1
máx.	mm	9.5	4.7	2.4
material				
carcasa		PPSU recubierto en acero inoxidable 316Ti (1.4571)		
superficie de contacto		PPSU		
grado de protección		IP65		
cable del transductor				
tipo		1699		
longitud	m	5	4	
longitud (***-*****/LC)	m	9	9	
dimensiones				
longitud l	mm	128.5	74	
ancho b	mm	51	32	
altura h	mm	67.5	40.5	
dibujo acotado				
peso (sin cable)	kg	0.8	0.16	
temperatura de almacenamiento				
temperatura de almacenamiento	°C	-40...+180		
temperatura de servicio	°C	100...180		
tiempo de calentamiento	h	3	1	
compensación de temperatura		x		

aislamiento térmico completo de la instalación del transductor necesario

Porta-transductores

Variofix L (VLK, VLM)



material: acero inoxidable 304
(1.4301), 301 (1.4310), 410 (1.4006)
opción OS: 316Ti (1.4571), 316L
(1.4404), 17-7PH (1.4568)
longitud interior:
VLK: 348 mm,
VLM: 234 mm
dimensiones:
VLK: 423 x 90 x 93 mm
VLM: 309 x 57 x 63 mm

Material de acople para transductores

tipo	temperatura ambiente °C
lámina de acoplamiento tipo VT ¹	-10...+200
pasta de acoplamiento tipo E ²	-30...+200

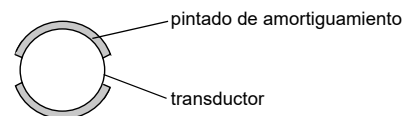
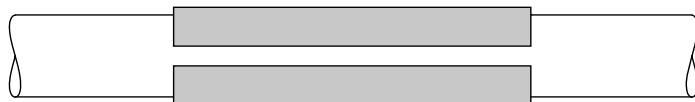
¹ temperatura del fluido 200 °C: min. 2 años

² solamente en combinación con el tipo VT

Pintado de amortiguamiento

El pintado de amortiguamiento es usado para reducir la influencia del ruido en la medición.

Ejemplo (configuración en modo diagonal)



Datos técnicos

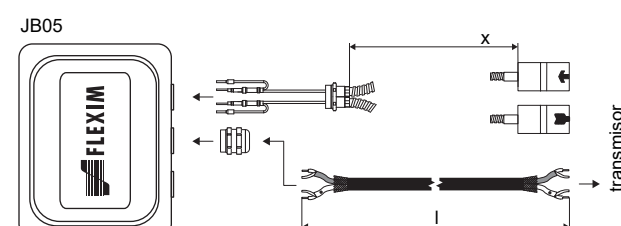
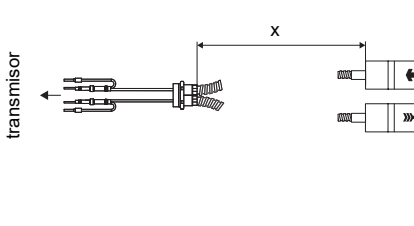
código de pedido		ACC-PE-GNNN-/DPL1
material		revestimiento basado en una matriz multipolimérica de tipo inorgánico-cerámico
embalaje	I	1
propiedades		resistente al calor, inerte
temperatura del fluido al aplicarlo	°C	10...200
tiempo de secado (ejemplo)		aprox. 3 h a 20 °C aprox. 15 min a 150 °C
resistencia respecto a la temperatura (estado desecado)	°C	máx. 650
vida útil del envase (cerrado)		2 años

Observe las instrucciones de montaje (TI_DampingCoat).

Dimensionado

frecuencia del transductor	cantidad de embalajes	
	diámetro exterior de la tubería	
	≤300	≤500
	mm	
K	2	2
M	2	-
P	1	-

Sistemas de conexión

sistema de conexión T1		
conexión con extensión	conexión directa	transductores tipo técnico
		*****53

Cable

cable del transductor		
tipo		1699
peso	kg/ m	0.094
temperatura ambiente	°C	-55...+200
cubierta del cable		
material		PTFE
diámetro exterior	mm	2.9
espesor	mm	0.3
color		marrón
blindaje		x
recubrimiento		
material		acero inoxidable 316Ti (1.4571)
diámetro exterior	mm	8

extensión		
tipo		2615
código de pedido		ACC-PE- GNNN-/EXEXXX
peso	kg/ m	0.18
temperatura ambiente	°C	-30...+70
cubierta del cable		
material		PUR
diámetro exterior	mm	máx. 12
espesor	mm	2
color		negro
blindaje		x
recubrimiento		
material		-
diámetro exterior	mm	-

XXX - longitud del cable en m

Longitud del cable

frecuencia del transductor		K		M, P	
transductores tipo técnico		x	l	x	l
*R***5*	m	5	≤ 300	4	≤ 300
opción LC: *T***5*	m	9	≤ 300	9	≤ 300

x - longitud del cable del transductor

l - máx. longitud de la extensión (dependiendo de la aplicación)

Caja de bornes

Datos técnicos

JB05

peso

kg

1.2 kg

fijación

montaje en muro
opción: montaje en tubos de 2"

material

carcasa

acero inoxidable 316L (1.4404)

junta

silicona

grado de protección

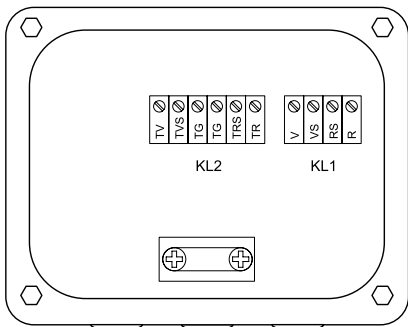
IP67

temperatura ambiente

°C

-40...+80

Conexión



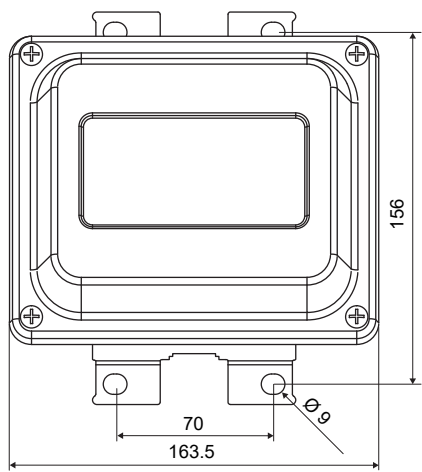
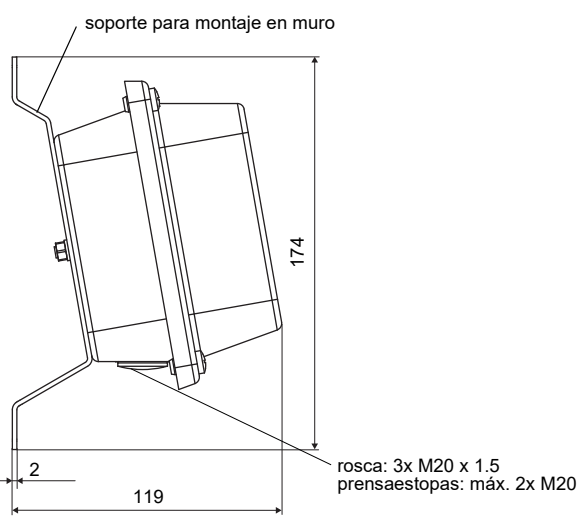
Transductores

regleta de bornes	borne	conexión	transductor
KL1	V	señal	↑
	VS	blindaje interno	
	RS	blindaje interno	⌋
	R	señal	

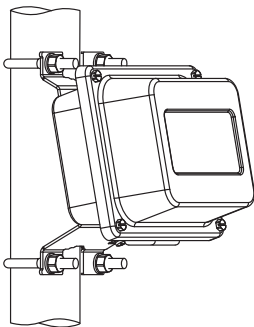
Extensión

regleta de bornes	borne	conexión
KL2	TV	señal
	TVS	blindaje interno
	TRS	blindaje interno
	TR	señal

Dimensiones

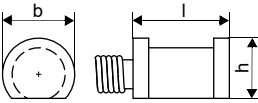
JB0*, JBP*	
	
en mm	

Juego de montaje en tubos de 2"

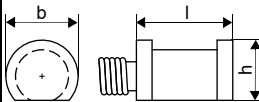
JB** 	código de pedido: ACC-PE-GNNN-/JBPMK4
--	---

Sensor de temperatura clamp-on (opción)

Datos técnicos

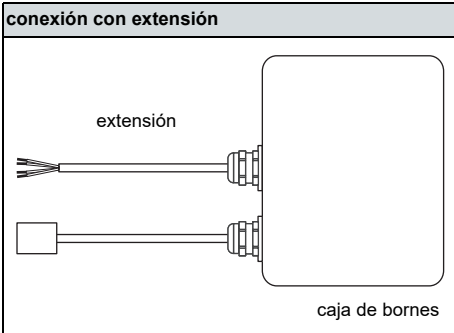
PT12N		
código de pedido	• ACC-PE-****-/T312	
diseño	clamp-on	
tipo	PT100	
conexión	4 hilos	
rango de medición	°C	-30...+250
exactitud T	$\pm(0.15\text{ °C} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot T\text{ [°C]})$ clase A	
tiempo de respuesta	s	50 (t50, T1 = 25 °C, T2 = 60 °C)
material de la carcasa	aluminio	
grado de protección	IP54	
dimensiones		
longitud l	mm	20
ancho b	mm	15
altura h	mm	13
dibujo acotado		
peso	kg	0.25
accesorios		
lámina conductora del calor 250 °C	x	

PT12N-LC

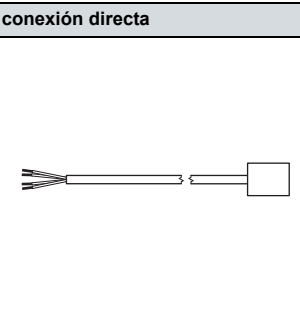
código de pedido	• ACC-PE-****-/T313		
diseño	clamp-on con cable largo		
tipo	Pt100		
conexión	4 hilos		
rango de medición	°C	-30...+250	
exactitud T		$\pm(0.15\text{ °C} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot T\text{ [°C]})$ clase A	
tiempo de respuesta	s	50 (t50, T1 = 25 °C, T2 = 60 °C)	
material de la carcasa	aluminio		
grado de protección	IP54		
dimensiones			
longitud l	mm	20	
ancho b	mm	15	
altura h	mm	13	
dibujo acotado			
peso	kg	0.25	
accesorios			
lámina conductora del calor 250 °C		x	

Sistema de conexión

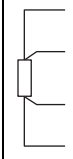
conexión con extensión



conexión directa



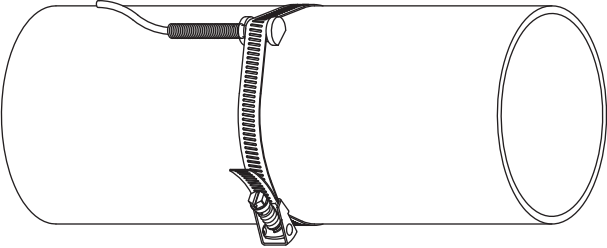
Conexión

	sensor de temperatura
	rojo
	rojo/azul
	blanco/azul
	blanco

Cable

	sensor de temperatura	extensión
tipo	4 x 0.22 mm ²	LIYCY 8 x 0.14 mm ²
longitud estándar	m 15	5/10/25
longitud máx.	m -	200
temperatura ambiente	°C -30...+250	-25...+80
min. radio de flexión	mm 27	68
cubierta del cable		
material	PFA	PVC
diámetro exterior	mm 3.8 ±0.15	4.8 ±2
color	negro	gris

Fijación

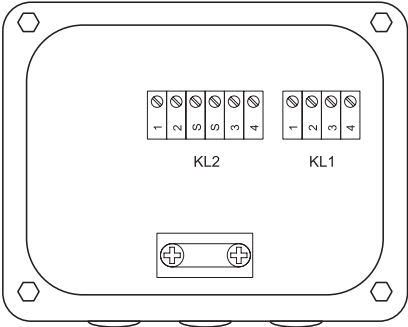
abrazadera de tensión PT12N 	material: acero inoxidable 301 (1.4310), 410 (1.4006) aislamiento térmico necesario
---	--

Caja de bornes

JBT3

código de pedido		ACC-PE-GNNN-/JB6
peso	kg	1.2 kg
fijación		montaje en muro opción: montaje en tubos de 2"
material		
carcasa		acero inoxidable 316L (1.4404)
junta		silicona
grado de protección		IP67
temperatura ambiente		
min.	°C	-40
máx.	°C	+80

Conexión



Sensor de temperatura

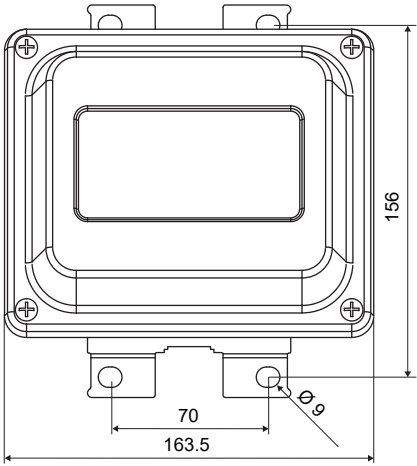
regleta de bornes	borne	conexión
KL1	1	rojo
	2	rojo/azul
	3	blanco
	4	blanco/azul

Extensión

regleta de bornes	borne	conexión
KL2	1	rojo
	2	gris
	3	blanco
	4	azul

Dimensiones

JBT*



soporte para montaje en muro

rosca: 3x M20 x 1.5
prensaestopas: máx. 2x M12

en mm

156

70

163.5

Ø 9

174

2

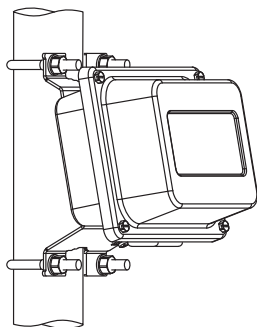
119

TSFLUXUS_G532ST-LTV1-0ES_Leu, 2022-12-01

19

Juego de montaje en tubos de 2"

JB**



código de pedido:
ACC-PE-GNNN-/JBPMK4



P. Manuel Girona, 2 - 08034 Barcelo
Tlf. 932 80 01 01

URL: www.lanasarrate.es
e-mail: lanasarrate@lanasarrate.es