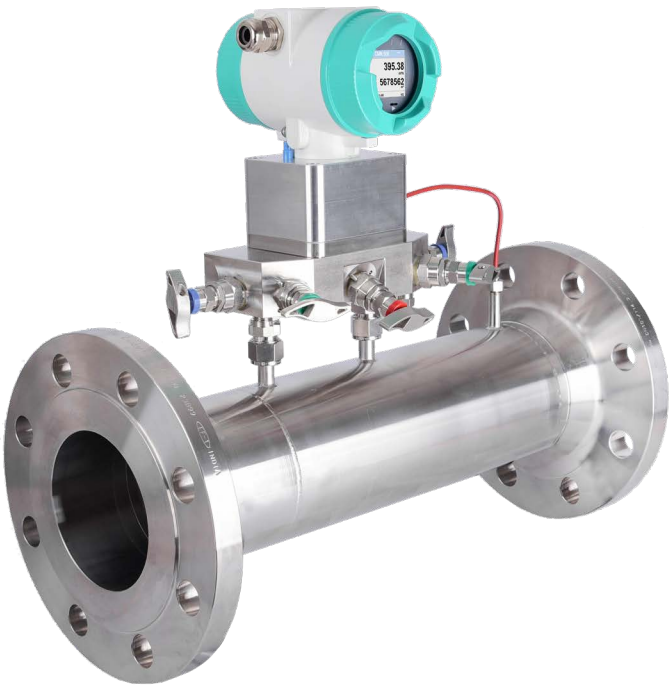
CMM 500 - Compressor Master Meter



Redifiniendo con precisión

El medidor maestro de compresores CMM 500 es un nuevo tipo de medidor de caudal de referencia que ha sido desarrollado especialmente para la medición de alta precisión del volumen de suministro de compresores y para la facturación de aire comprimido.

El CMM 500 se puede utilizar tanto directamente detrás del compresor para medir aire comprimido húmedo como como medidor de aire comprimido para medir el consumo y la facturación de aire comprimido seco.

Se basa en un tubo Venturi que cumple con todos los requisitos de la norma ISO 5167-3 en cuanto a precisión dimensional y calidad de superficie. La norma ISO 5167 es una norma reconocida internacionalmente que proporciona pautas para la medición precisa del caudal con medidores diferenciales. Los tubos Venturi son extremadamente fiables, fáciles de manipular y requieren poco mantenimiento.

La principal ventaja de un tubo Venturi frente a muchos otros sistemas de medición es la mayor presión diferencial

con una menor pérdida de presión y las secciones de entrada y salida más cortas.

Al mismo tiempo, la baja pérdida de presión supone una gran ventaja en comparación con muchos otros métodos de medición.

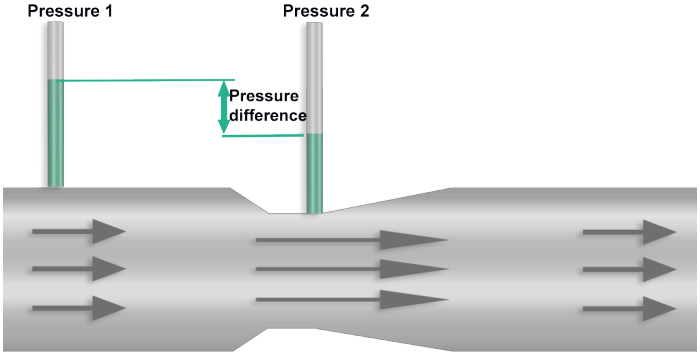
El amplio rango de medición 1:130 y una precisión < 0,5 % del valor medido (de 0,2 Qmax a Qmax) son únicos.

El diseño pequeño y compacto y el uso a largo plazoLos sensores de presión estables y de alta precisión con diafragmas de acero inoxidable son la base para una medición precisa del consumo y del caudal de volumen operativo, volumen estándar, presión, presión diferencial y temperatura en un solo dispositivo de medición.

Con la ayuda del bloque de válvulas, se realiza el mantenimiento oEl mantenimiento se puede realizar en el sitio en cualquier momento (corrección del punto cero, drenaje de condensado, sustitución del sensor para calibración), incluso durante el funcionamiento bajo presión.

Principio de medición

Medición de caudal con tubo Venturi fabricado según norma ISO 5167-3



Para la medición de la presión diferencial se utilizan dos conductos independientes que conducen a una célula de medición de la presión diferencial. Una conexión de presión (presión 1) se encuentra en la entrada del tubo Venturi y una segunda conexión de presión se encuentra en la salida del tubo Venturi (presión 2). Sin flujo, la presión en la entrada y la salida es idéntica.

En cuanto hay flujo, el caudal en el estrechamiento aumenta. Al mismo tiempo, la presión estática 2 disminuye. La presión en la entrada es mayor que en la salida.

La diferencia de presión es una expresión de la velocidad y, por tanto, también del caudal volumétrico. Cuanto mayor sea la velocidad del caudal y la consiguiente disminución de la presión en el tubo Venturi, mayor será la diferencia de presión. Para calcular el caudal másico o volumétrico normalizado según la norma de aire comprimido DIN 1343 o ISO 1217 se utilizan dos sensores de precisión adicionales (temperatura y presión absoluta).

El diseño del tubo Venturi garantiza un amplio rango de medición (> 1:130) con una baja pérdida de presión al mismo tiempo.

CMM 500 - Compressor Master Meter

Ejemplo de código de pedido CMM 500:

0690 0500_A3_B1_C1_D1_E1

DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE PEDIDO
Medidor maestro de compresor CMM 500 - Sensor de caudal de referencia de alta precisión	0690 0500 + Order-code: A_…E _

Sección de medición	
A3	DN 25
A6	DN 50
A8	DN 80
A9	DN 100
A10	DN 125
A11	DN 150
A12	DN 200
Versión con brida	
B1	Brida DIN EN 1092-1
B2	Brida ANSI 150 lbs (solo en combinación con E3)
B3	Brida ANSI 300 lbs (solo en combinación con E4)
Visualización de opciones	
C1	con pantalla integrada
Opción Salidas de señal / conexión de bus	
D1	2 salidas analógicas de 4...20 mA (aisladas galvánicamente), salida de pulsos, RS 485 (Modbus-RTU)
D4	1 salida analógica de 4...20 mA (no aislada galvánicamente), salida de pulsos, RS 485 (Modbus-RTU)
D5	Interfaz Ethernet (Modbus/TCP), 1 salida analógica de 4...20 mA (no aislada galvánicamente), salida de pulsos, RS 485 (Modbus-RTU)
D8	M-Bus, 1 salida analógica 4...20 mA (no aislada galvánicamente), salida de pulsos, RS 485 (Modbus-RTU)
D9	Interfaz Ethernet PoE (Power over Ethernet), (Modbus/TCP), 1 salida analógica de 4…20 mA (no aislada eléctricamente), pulsoSalida RS 485 (Modbus-RTU)
Sección de entrada/salida	
E1	Sin sección de entrada
E2	Sección de entrada/salida con bridas DIN EN 1092-1 para personalización. Conexión del proceso del lado del mar
E3	Sección de entrada/salida con bridas ANSI de 150 lbs para cliente. Conexión de proceso lateral
E4	Sección de entrada/salida con bridas ANSI 300 lbs para cliente Conexión de proceso lateral

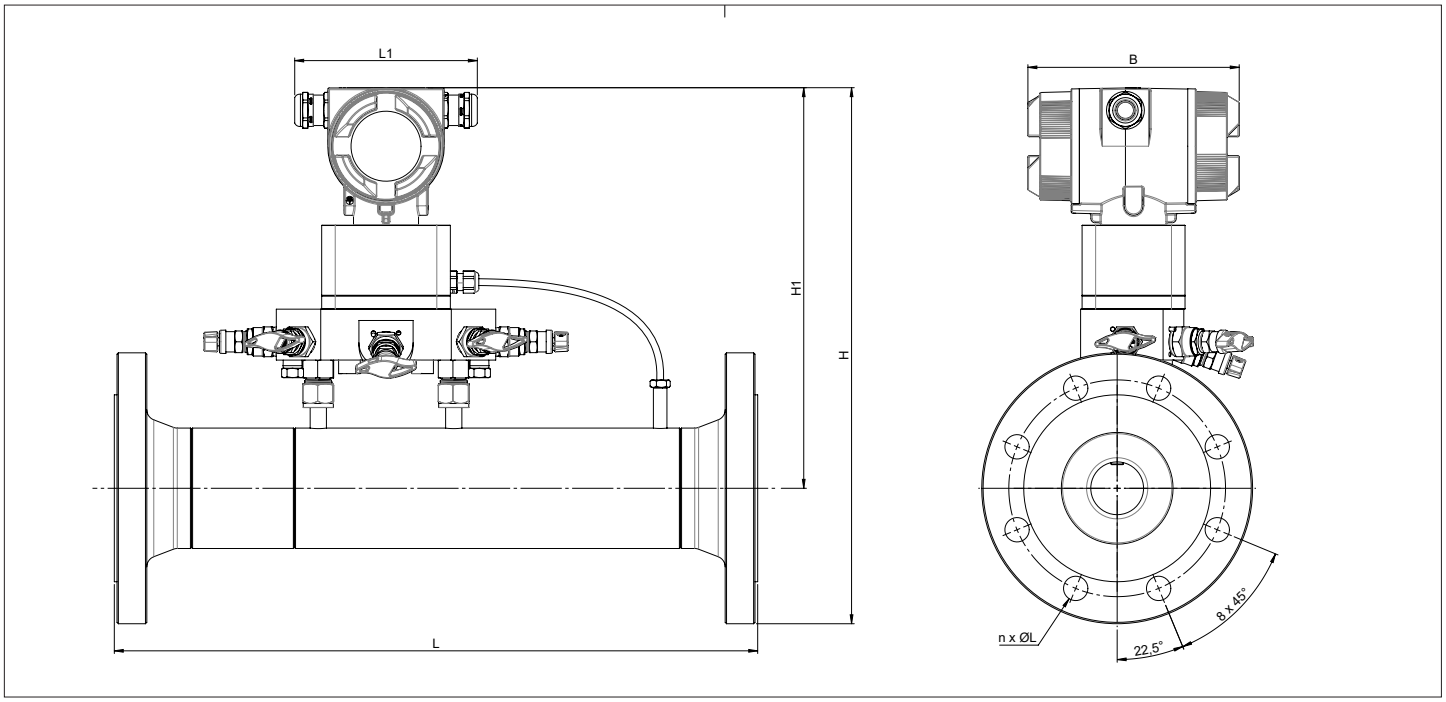
DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE PEDIDO
Accesorios:	
Certificado de calibración ISO (5 puntos de calibración)	3200 0001
Certificado DAkkS (5 puntos de calibración)	on request
Registrador gráfico inteligente DS 500 móvil, 4 entradas de sensor	0500 5012
Corriente móvil/potencia efectiva CS PM 600 medidor 100 A	0554 5341
Corriente móvil/potencia efectiva CS PM 600 medidor 600 A	0554 5342
Sensor IAC 500 para medir las condiciones ambientales (presión absoluta, temperatura, humedad relativa), incluye soporte de pared	0604 1000

DATOS TÉCNICOS Medidor maestro de compresor CMM 500	
Medio de medición:	Air, gases
Precisión: (v. M. = del valor medido): **Normalmente alcanzable: Precisión al instalar las secciones de entrada y salida CS:**	± 1% para Qmin hasta 0,2 Qmax ± 0,5% para 0,2 Qmax hasta Qmax ± 0,75% para Qmin hasta 0,2 Qmax ± 0,3% para 0,2 Qmax hasta Qmax
Principio de medición:	Presión diferencial, Venturi
Rango de medición:	1:130
Tiempo de respuesta:	t 99: < 1 seg.
Temperatura media:	-20°… +100 °C
Presión de funcionamiento:	Máx. 16 bar (g), bajo pedido 30 bar / 100 bar
Temperatura ambiente:	-30°… +70 °C
Fuente de alimentación:	18 ... 36 VCC
Salida de señal:	Estándar: RS 485 (Modbus-RTU), 4…20 mA, pulso **Opcional**: Interfaz Ethernet, M-Bus
Conexión de proceso:	Brida según DIN EN 1092-1 o Brida ANSI
Condiciones de instalación:	En líneas horizontales o en contrahuellas

Sección de entrada/salida

- Las secciones de entrada y salida garantizan condiciones de flujo tranquilo y mediciones de alta precisión.
- Al instalar las secciones de entrada o salida CS, se garantiza que no haya turbulencias debido a diferentes diámetros internos, bordes de CMM 500 y sección de entrada o salida.
- En caso de perturbaciones y turbulencias extremas, por ejemplo causadas por válvulas de retención, válvulas, válvulas de bola parcialmente cerradas, se recomienda instalar un enderezador de placa perforada delante de la sección de entrada.

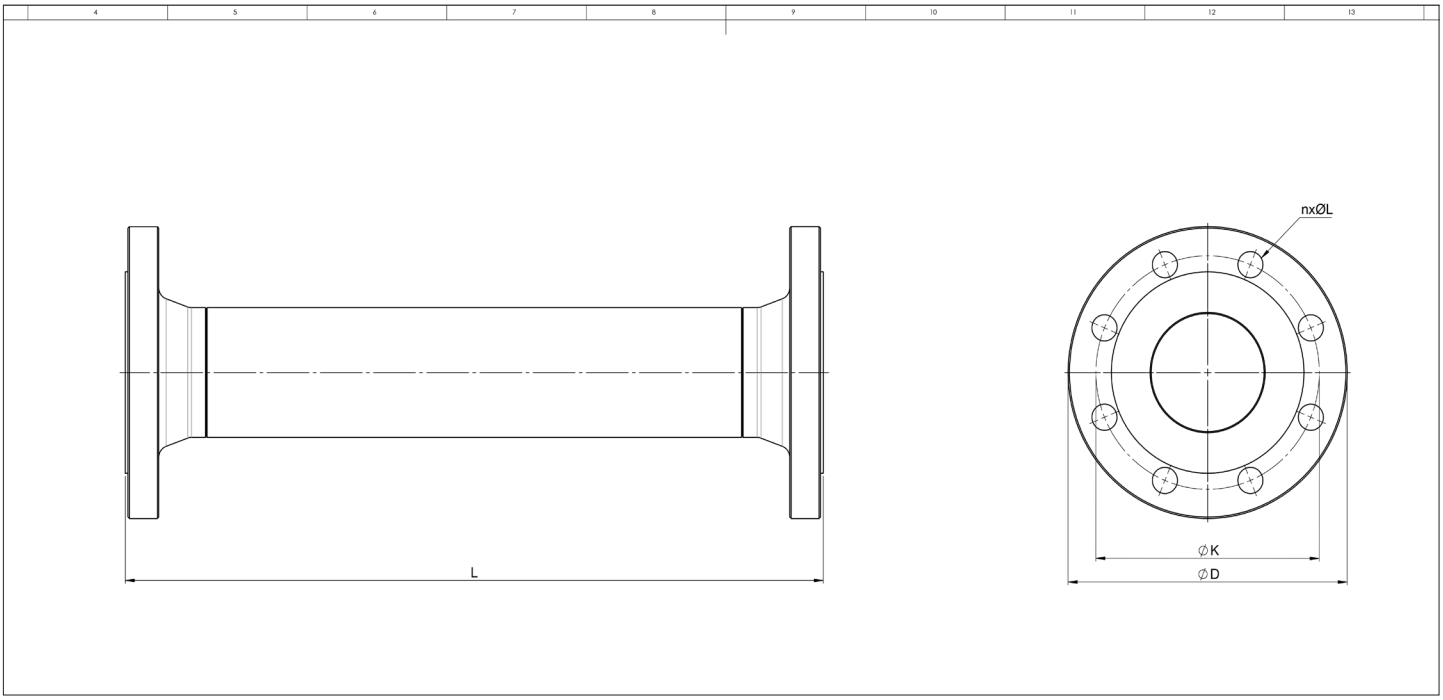
Dibujo técnico



CMM 500						Brida DIN EN 1092-1 Tipo 11 B1 PN40		
Tamaño de la tubería	L - mm	L1 - mm	H1 - mm	H - mm	B - mm	ØD	ØK	n x ØL
DN 25	475	135	281	338	156	115	85	4 x 14
DN 50	475	135	301	383	156	165	125	4 x 18
DN 80	475	135	315	415	156	200	160	8 x 18
DN 100	475	135	321	438	156	235	190	8 x 22
DN 125	900	135	404	538	156	270	220	8 x 26
DN 150	900	135	416	566	156	300	250	8 x 26
DN 200	900	135	444	631	156	375	320	12 x 30

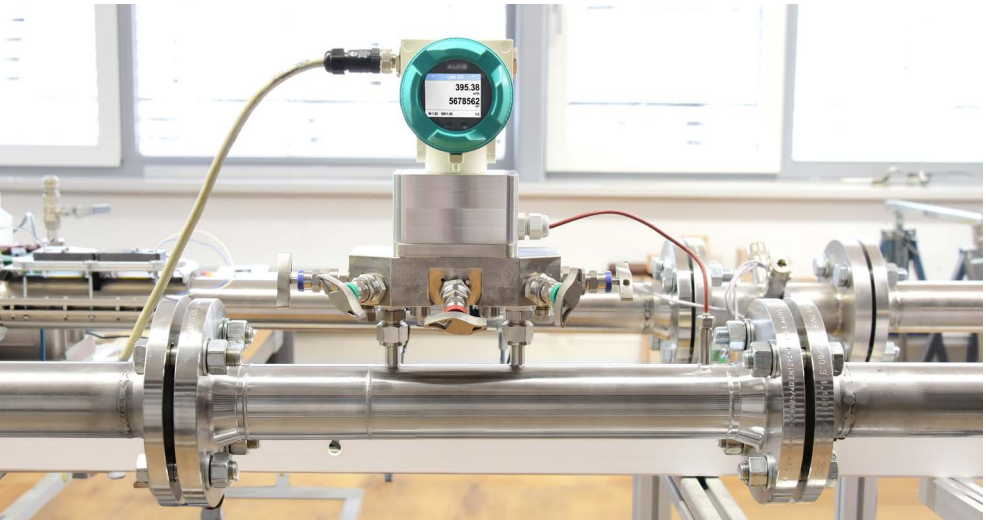
Rangos de medición del caudal CMM 500 para aire comprimido (ISO 1217:1000 mbar, 20 °C)						
			Condiciones de funcionamiento 7 bar(g), 20 °C		Condiciones de funcionamiento 11 bar(g), 20 °C	
	Diámetro interior de la tubería		Valores iniciales y finales del rango de medición		Valores iniciales y finales del rango de medición	
Pulgada	mm	No.	m³/h	pies cúbicos por minuto	m³/h	pies cúbicos por minuto
1″	28,5	DN 25	4,2…449	2,4…264	5,1…556	3…327
2″	54,5	DN 50	17…1800	11…1050	21…2240	12…1315
3″	82,5	DN 80	33…3475	20…2045	40…4300	23…2530
4″	107,1	DN 100	120...12800	70...7530	147...15900	86...9355
5"	131,7	DN 125	93…10015	54…5894	114…12400	67…7298
6"	159,3	DN 150	137…14719	80…8663	168…18232	185...20210
8"	206,5	DN 200	227…24379	133…14348	277…30197	163…17773

Dibujo técnico - Sección de entrada y salida



Sección de entrada y salida			**Brida DIN EN 1092-1 Tipo 11 B1 PN40**		
Tamaño de la tubería	Sección de entrada L - mm	Sección de salida L - mm	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro exterior (mm)
DN 25	250	250	115	85	4 x 14
DN 50	500	500	165	125	4 x 18
DN 80	800	500	200	160	8 x 18
DN 100	1000	500	235	190	8 x 22
DN 125	1250	650	270	220	8 x 26
DN 150	1500	750	300	250	8 x 26
DIN 200	2000	1000	375	320	12 x 30

Fields of application



- **Dispositivo de medición de referencia** Para bancos de prueba de sopladores y compresores (capacidad de suministro efectiva)
- **Monitoreo continuo** del volumen de suministro de los compresores individuales
- **Medición de alta precisión** del volumen de aire comprimido suministrado a terceros con fines de facturación con certificado DIN EN ISO/IEC 17025
- **Medición en el „lado húmedo“** directamente aguas abajo del compresor

El medidor maestro de compresor CMM 500 es un medidor de caudal de referencia que ha sido desarrollado especialmente para medir el volumen suministrado de aire comprimido húmedo directamente después de los compresores.

El amplio rango de medición 1:130 y una precisión de <0,5 % del valor medido (0,2 Qmax a Qmax) son únicos.

El servicio o mantenimiento se puede realizar en cualquier momento a través de la placa de montaje (corrección del punto cero, drenaje de condensado, sustitución del sensor para calibración), incluso durante el funcionamiento bajo presión.

Ventajas mecánicas

- Precisión < 0,5%, aprobado por el certificado DIN EN ISO/IEC 17025
- Relación de reducción enorme 1:130
- Tiempo de reacción rápido, detección de picos, no es necesario tiempo de adaptación como en el caso de los contadores de gases por ultrasonidos.
- No se requiere una sección de entrada recta y larga
- Caída de presión extremadamente baja, < 70 mbar al caudal máximo
- Aplicable a todos los tipos de gas (solo configure la densidad del gas)
- Rango de presión hasta 10 bar(g), 30 bar(g), 100 bar(g)
- Salida directa del caudal volumétrico normalizado Nm³, Nm³/h (DIN 1343 o ISO 1217)
- Salidas adicionales: temperatura en °C o °F, presión y presión diferencial en bar, psi…
- Señales de salida disponibles: Modbus-RTU, Modbus TCP, POE, MBus, HART, 4 ... 20 mA
- Próximamente versión ATEX para gases inflamables y combustibles

Ventajas mecánicas

Robusto y estable a largo plazo:

- El tubo Venturi fabricado de acuerdo con la norma ISO 5167-3 es la base para obtener resultados de medición de alta precisión, un estándar reconocido internacionalmente.
- Sin partes móviles como en el caso de las turbinas o los medidores de gas, sin envejecimiento de los cojinetes ni daños como en el caso de las turbinas debido a partículas o abrasión
- Medición estable a largo plazo gracias a sensores de presión y temperatura robustos y de alta precisión
- Insensible a los picos de presión y a la superación del límite del rango de medición gracias al uso de sensores de presión de precisión estables a largo plazo con alta resistencia a la sobrecarga y diafragmas de acero inoxidable.
- Los medidores de gas típicos, turbinas, pistones rotativos, etc. solo se pueden utilizar en aire seco o gas.
- El servicio y mantenimiento sencillos (corrección del punto cero, drenaje de condensado, sustitución del sensor para la calibración) también son posibles durante el funcionamiento bajo presión.

Fácil mantenimento y practicidad

Durante el desarrollo se ha prestado especial atención a la practicidad y, sobre todo, a la facilidad de mantenimiento. Gracias al bloque de válvulas multifuncional, todos los trabajos de mantenimiento y servicio necesarios se pueden realizar de forma segura y sin necesidad de desmontar el tubo Venturi bajo presión.

Drenaje de condensado

Cuando se instalan directamente detrás del compresor, los separadores de agua no siempre funcionan al 100 %. El condensado se puede drenar a través de la válvula de drenaje durante el funcionamiento.

Ajuste del punto cero del diferencial sensor de presión

El ajuste del punto cero del sensor de presión diferencial se puede realizar en cualquier momento a través de la pantalla durante el funcionamiento bajo presión y caudal.

Reemplazo del sensor

El sensor se puede desconectar de la presión de línea durante el funcionamiento a través del bloque de válvulas y se puede enviar para calibración y servicio.

Uso del MMC 500 para ahorrar costes

La medición continua de la cantidad entregada ayuda a ahorrar costes

Ejemplo de cálculo

Compresor 250 kW(el) * 6000 Bh * 0,17 €/kWh
Coste anual de electricidad: 255.000 €

Los filtros de admisión obstruidos, sucios o desgastados a veces pueden provocar una pérdida de rendimiento de hasta un 10%.
Esto corresponde a **25.500 € al año.**

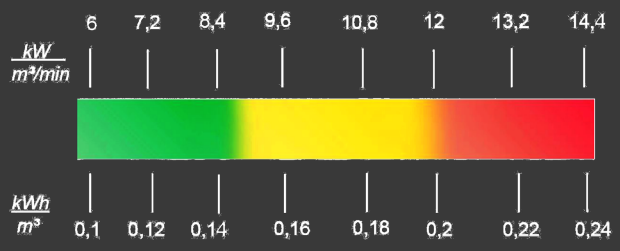
Con el medidor **maestro de compresores CMM 500**, puede controlar continuamente el volumen de suministro. Los problemas se detectan en una etapa temprana y se pueden tomar las contramedidas adecuadas.

ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO ESPECÍFICO

La potencia específica del compresor se puede calcular midiendo el consumo de energía y midiendo simultáneamente el volumen de suministro. La potencia específica se calcula mediante la relación entre el consumo de energía requerido en kWh y el volumen de aire suministrado en m³ durante el mismo período de tiempo.

$$\text{Rendimiento específico} = \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$$

El índice de rendimiento específico del compresor proporciona información sobre la naturaleza del Compresor. La barra de colores que aparece a continuación se puede utilizar como ayuda para la evaluación.



La potencia específica típica de un compresor con inyección de aceite puede ser la siguiente:

Tarifa de entrega:43,7 Nm3/min (according to ISO 1217 based on 20°C, 1000 mbar)
Consumo total de energía:272,7 kW
Potencia específica **= 272,7 kW / 43,7 m³/min**
= 6,24 kW / m³/min
= 0,104 kWh / m³

Medición de la eficiencia de compresores para ahorrar energía - AIR AUDITS -

El volumen de suministro de los compresores depende del aire de admisión.

Al diseñar las estaciones de aire comprimido hay que tener en cuenta ya el lugar de instalación y las condiciones climáticas.

Las grandes fluctuaciones de temperatura, por ejemplo entre el día y la noche, dan lugar a cantidades de suministro desiguales.

El CMM 500 es el corazón de un sistema de medición completo para compresores compuesto por:

- **DS 500 móvil**
  Registrador inteligente móvil sin papel con 12 entradas de sensores para análisis y evaluación de datos con 6 GB de memoria
- **Medidor maestro de compresor CMM 500**
  Para la medición de alta precisión del volumen de suministro según la norma ISO 1217 o DIN 1343 en Nm³/h, Nm³, Nm³/min o l/s
- **Sensor de calidad del aire interior IAC 500**
  Para medir el aire de admisión del compresor, la humedad, la presión absoluta y la temperatura.
- **Medidor de potencia efectiva y corriente móvil CS PM 600**
  Para medir el requerimiento total de potencia del compresor

Con el sistema de medición completo para la medición de la eficiencia (potencia específica kWh/m³) se puede calcular la eficiencia del compresor para ISO 1217 (20 °C y 1000 mbar) o para condiciones de admisión.

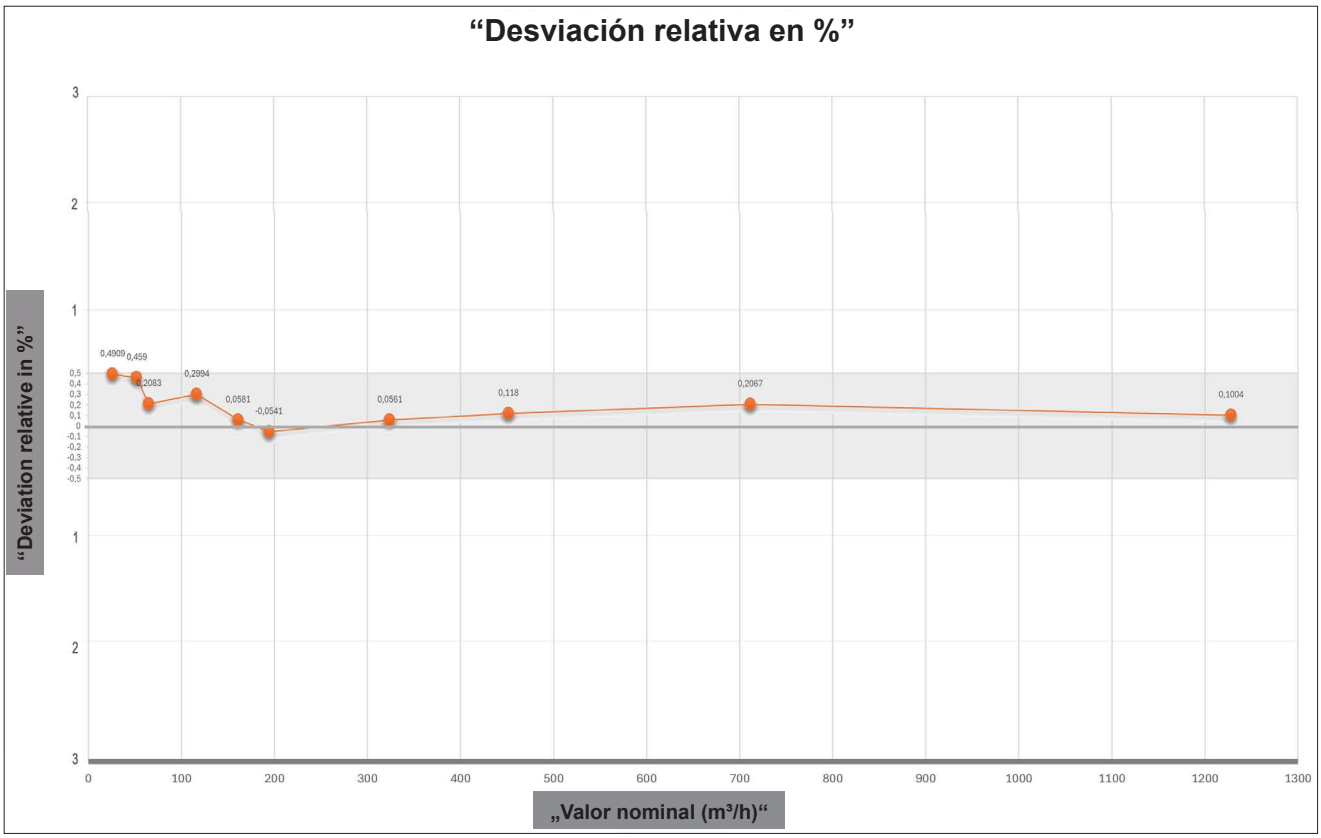
Por lo tanto, este caudal volumétrico no se refiere a aire comprimido, sino a aire expandido según la norma ISO. 1217 a 20 °C y 1000 mbar o a las respectivas condiciones ambientales en la sala de compresores.

Resultado de la medición

Condiciones de prueba:

Diámetro interior de la tubería:	53.1 milímetros	**Presión:**	5 bares (g)
Gas:	Aire	**Humedad media:**	<30 % de RF
Temperatura media:	18...26 °C	**Temperatura ambiente:**	18...26 °C
Tolerancia admisible:	+/- 0,5% vM	**Resultados de medición relacionados con:**	1013,25 hPa, 0 °C

Nivel de calibración de referencia CS INSTRUMENTS

Mesuradovalor	Valor nominal	Actualvalor	Desvia-ciónabsoluto	Permisibledes viación absoluta	Desviación relativo	Permisibledes viación relativa
[N°]	m³/h	CMM 500 2 pulgadas	[m³/h]	m³/h	%	%
1	25,88	26,01	0,12	0,13	0,49	0,5
2	51,87	52,11	0,23	0,26	0,45	0,5
3	64,88	65,18	0,13	0,97	0,20	0,5
4	116,47	116,81	0,34	1,74	0,29	0,5
5	160,81	160,91	0,09	2,41	0,05	0,5
6	194,13	194,02	-0,10	2,91	-0,05	0,5
7	323,98	323,79	-0,18	4,85	0,05	0,5
8	451,55	452,08	0,53	6,77	0,11	0,5
9	711,46	712,93	1,47	10,67	0,20	0,5
10	1.228,36	1.229,59	1,23	18,42	0,10	0,5

Resultado de la medición: