



OPERACIÓN DEL CONTROLADOR DE PRESIÓN VOLUMÉTRICO ASHCROFT AVC-1000

Instructivo: IN-DRD-014

Versión: 02

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DE REDES DE OBSERVACIÓN – DIRECCIÓN DE REDES DE OBSERVACIÓN Y DATOS

Elaborado por:	José Jorge Pizarro Guevara Analista de Laboratorio Subdirección de Gestión de Redes de Observación Robert Daniel Chala Estrada Especialista de Laboratorio Subdirección de Gestión de Redes de Observación Augusto Máximo Manco Pisconti Subdirector Subdirección de Gestión de Redes de Observación	Firma:
Revisado por:	Sonia del Carmen Huamán Lozano Directora Unidad de Modernización y Gestión de la Calidad	Firma:
Aprobado por:	Félix Augusto Icochea Iriarte Director Dirección de Redes de Observación y Datos	Firma:

1. OBJETIVO

El presente instructivo tiene por finalidad establecer las pautas necesarias para la correcta operación y caracterización de la cámara interna del Controlador de Presión Volumétrico ASHCROFT AVC-1000.

2. ALCANCE

El presente instructivo es aplicable solo para el Controlador de Presión Volumétrico ASHCROFT AVC-1000 que es utilizado en el Laboratorio de Presión Atmosférica del SENAMHI, como medio generador de presión en las calibraciones y comprobaciones de barómetros.

3. DESARROLLO

3.1. Responsabilidad

3.1.1. Personal del Laboratorio

Asegurar la correcta operación y caracterización del Controlador de Presión Volumétrico ASHCROFT AVC-1000.

3.2. Periodos de ejecución

3.2.1. Operación

Se procederá cada vez que se realice la calibración o comprobación de un barómetro.

3.2.2. Caracterización

Se realizará por lo menos una (01) vez al año.

3.3. Definiciones

3.3.1. Barómetro

Instrumento que mide la presión atmosférica.

3.3.2. Caracterización

Es la determinación de uno o más valores de las características, propiedades metrológicas o técnicas de un medio que son relevantes para su utilización final. Estas propiedades metrológicas, suelen ser: desviación del valor deseado, perfil térmico, heterogeneidad espacial (uniformidad o gradiente), inestabilidad temporal (estabilidad, fluctuación), tiempo de subida, tiempo de bajada, velocidad de cambio, tiempo para lograr la estabilidad, entre otros. El cálculo y valor obtenido es empleado en el presupuesto de incertidumbre de medición durante la calibración o comprobación de barómetros.

3.3.3. Controlador de presión volumétrico

Dispositivo que proporciona un medio para controlar con precisión las presiones en un sistema neumático.

3.3.4. Estabilidad de un instrumento de medición

Propiedad de un instrumento de medición para conservar constantes sus características metrológicas a lo largo del tiempo.

INSTRUCTIVO	Código	IN-DRD-014
OPERACIÓN DEL CONTROLADOR DE PRESIÓN VOLUMÉTRICO ASHCROFT AVC-1000	Versión	02
	Página	3 de 19

3.3.5. Intervalo de medición

Conjunto de los valores de magnitudes de la misma naturaleza que un instrumento o sistema de medición dado puede medir con una incertidumbre instrumental especificada bajo determinadas condiciones.

Nota 1: En ciertos ámbitos se utiliza los términos “rango de medición” o “rango de medida”.

Nota 2: No debe confundirse el límite inferior de un intervalo de medición con el límite de detección de dicho instrumento.

3.3.6. Patrón de medición de trabajo

Patrón utilizado habitualmente para calibrar o verificar instrumentos o sistemas de medición.

Nota 1: Un patrón de trabajo se calibra habitualmente con relación a un patrón de referencia.

Nota 2: Un patrón de trabajo utilizado en verificación se designa también como “patrón de verificación” o “patrón de control” algunas veces.

3.3.7. Presión atmosférica

Presión que ejerce la atmósfera que rodea la tierra sobre todos los objetos que se hallan en contacto con ella. La presión atmosférica cambia con la altitud, a mayor altitud menor presión atmosférica.

3.3.8. Registrador de datos (datalogger)

Un registrador de datos (datalogger) es un dispositivo electrónico que registra datos en el tiempo con capacidad para recopilar automáticamente datos las 24 horas del día, por medio de instrumentos y sensores propios o conectados externamente, basados en microcontroladores. Por lo general están equipados con un microprocesador, memoria interna para almacenamiento de datos y sensores. Tienen la capacidad de comunicación con un ordenador personal y utilizan un software específico para activar el registrador de datos, ver y analizar los datos recogidos, mientras que otros tienen un dispositivo de interfaz local (teclado, pantalla LCD) y puede ser utilizado como un dispositivo independiente.

3.3.9. Sistema de medición

Conjunto de uno o más instrumentos de medida y, frecuentemente, otros dispositivos, incluyendo reactivos y suministros, ensamblados y adaptados para proporcionar valores medidos dentro de intervalos especificados, para magnitudes de naturalezas dadas.

Nota: Un sistema de medición puede estar formado por un único instrumento de medición.

3.3.10. Válvula

Dispositivo que modifica el paso de un fluido a través de un conducto.

3.3.11. Válvula de equilibrio de presión

Dispositivo que tiene como objetivo controlar la presión de un fluido en una cámara de volumen variable.

3.3.12. Válvula de venteo

Elemento mecánico que permite la gestión adecuada de un fluido dentro de un sistema, con el fin de protegerlo a través de un alivio de presión.

3.4. Siglas

3.4.1. **CVP:** Controlador de presión volumétrico

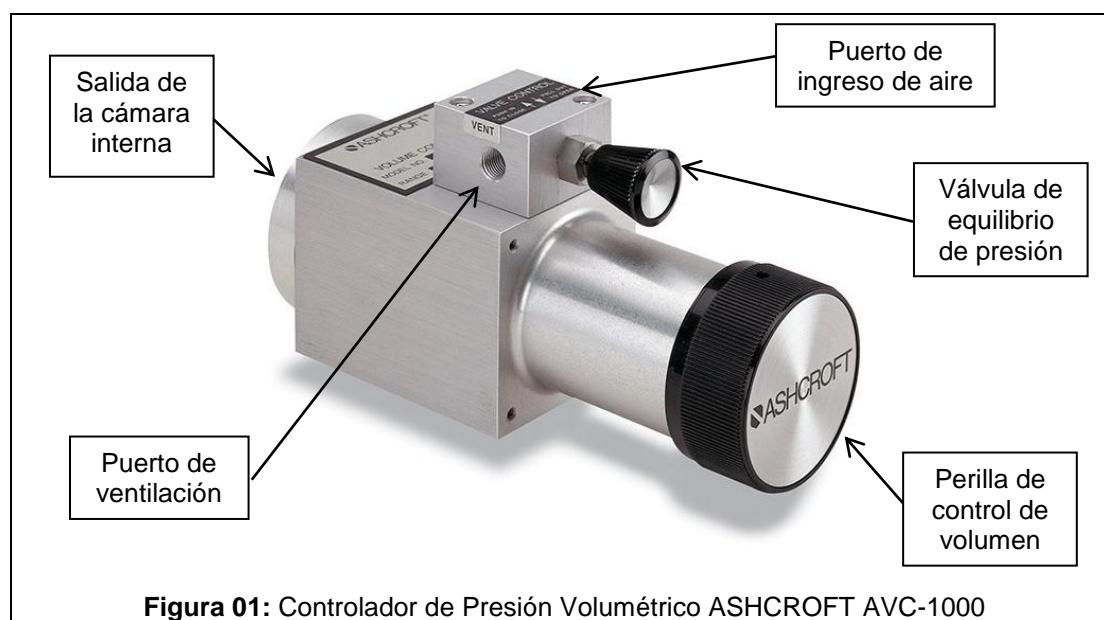
3.5. Materiales requeridos

- Conectores tipo rosca de $\frac{1}{8}$ " NPT
- Mangueras neumáticas de conexión $\frac{1}{8}$ " NPTF
- Válvula Swagelok SS-3NBS2-G, de $\frac{1}{8}$ " NPTF
- Barómetro digital
- Registrador de datos (datalogger)
- Laptop o PC
- Cable de comunicación de RS-232 a USB
- Software del registrador de datos
- Termohigrómetro

3.6. Descripción general

3.6.1. **Descripción del CPV ASHCROFT AVC-1000**

El CPV ASHCROFT AVC-1000 proporciona un medio para establecer y fijar con precisión la presión dentro de un sistema neumático cerrado. Este valor de presión se puede modificar, aumentar o disminuir, de manera controlada manipulando una perilla de control que es parte de su sistema.



3.6.2. Datos del CPV ASHCROFT AVC-1000 del Laboratorio de Presión Atmosférica

Marca	ASHCROFT
Modelo	AVC-1000
Nº de Serie	AVC-12868

3.6.3. Especificaciones técnicas del CPV ASHCROFT AVC-1000

Ítem	Especificación	Valor
01	Rango de medición	Hasta 68 947,59 hPa
02	Mínimo valor de cambio de presión en la cámara interna	0,01723 hPa
03	Volumen total de la cámara interna	3,5 in ³
04	Número total de vueltas de la perilla de control de volumen	31 vueltas totales
05	Tipo de conexión	1/8 NPTF
06	Temperatura de operación	De -6 °C a 48 °C
07	Material	Cuerpo de aluminio, piezas internas de acero inoxidable

3.7. Actividades de operación

3.7.1. Modos de operación

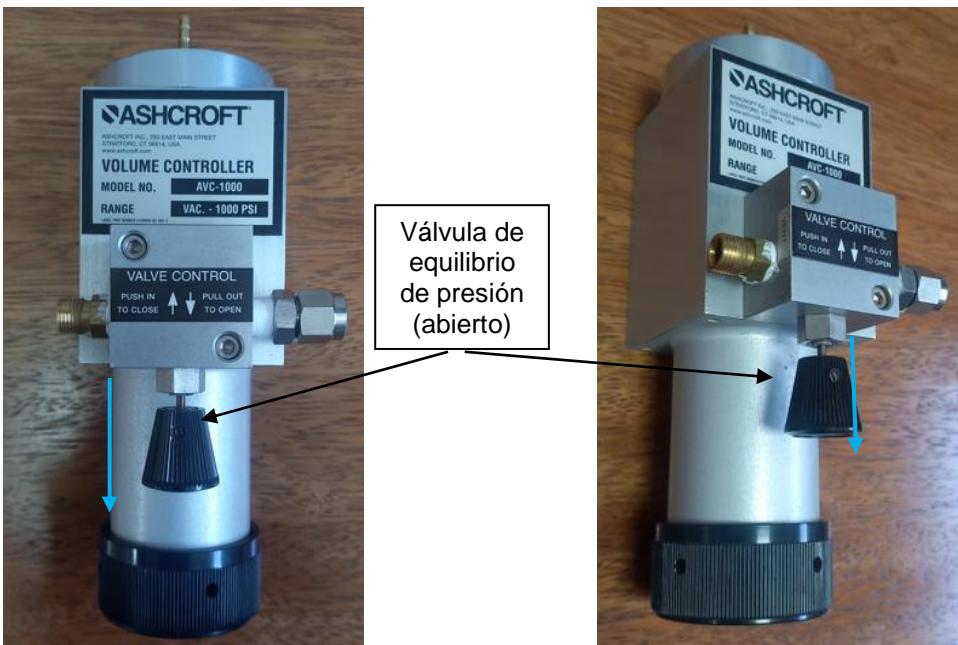
1	Sistema abierto: Válvula de equilibrio en modo de equilibrio de presión
	

Figura 02: Sistema abierto (modo de equilibrio de presión)

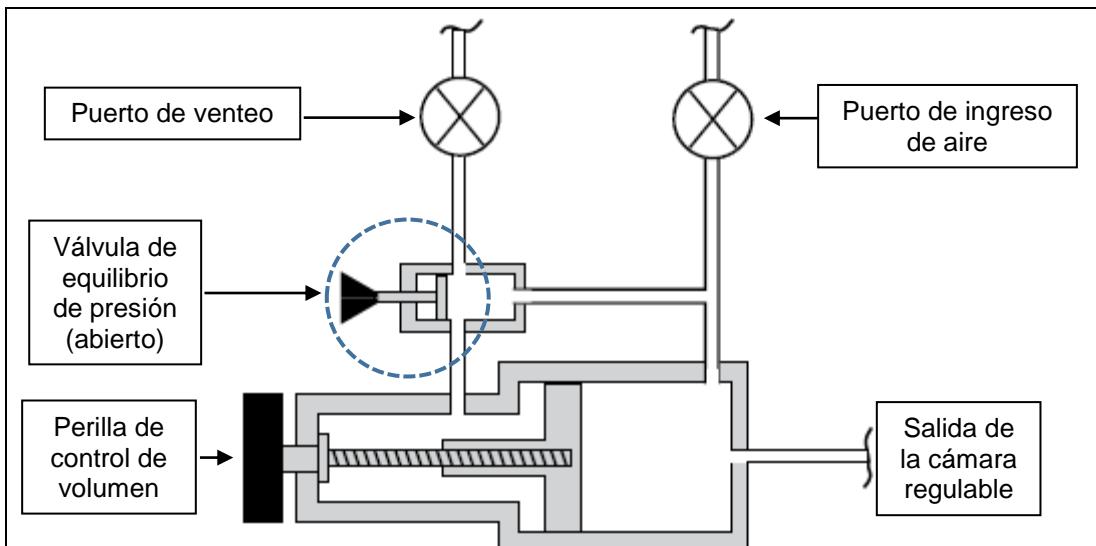


Figura 03: Diagrama esquemático del sistema abierto

2 Sistema cerrado: Válvula de equilibrio en modo de prueba

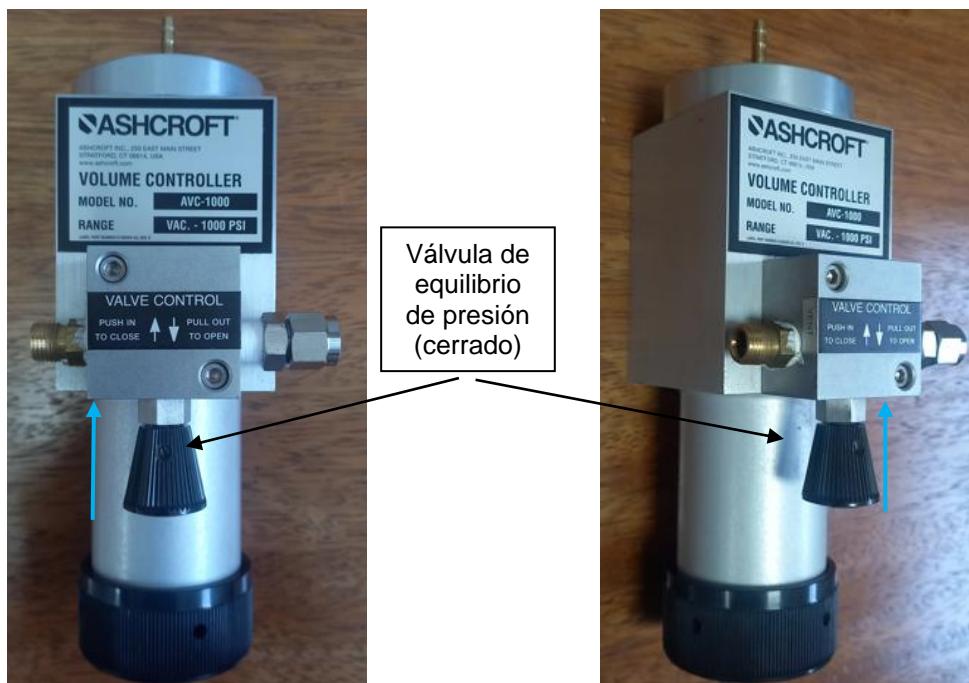
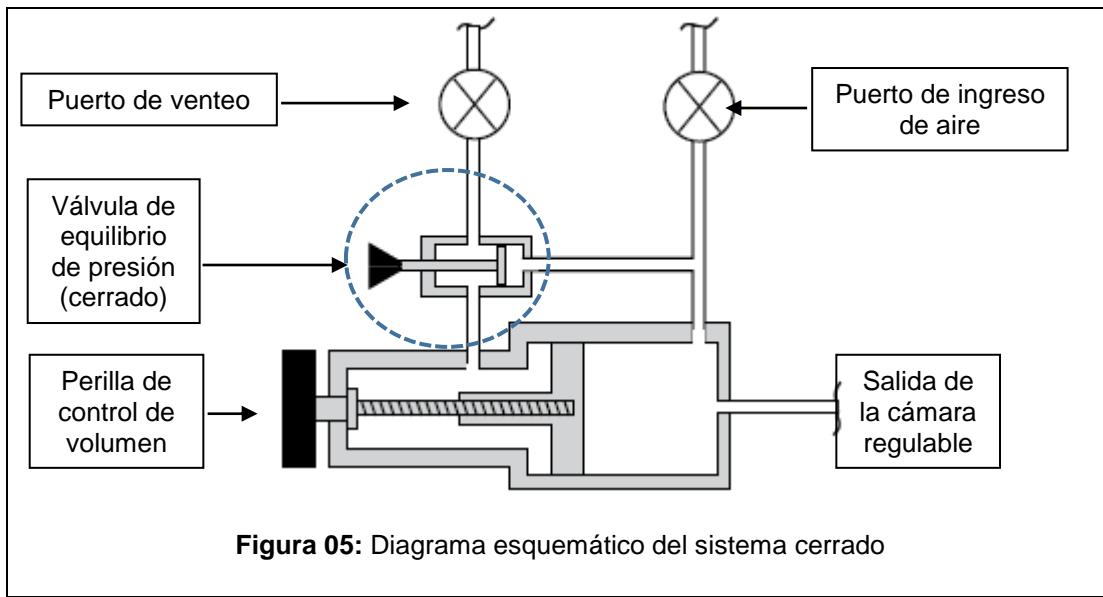


Figura 04: Sistema cerrado (modo de prueba)



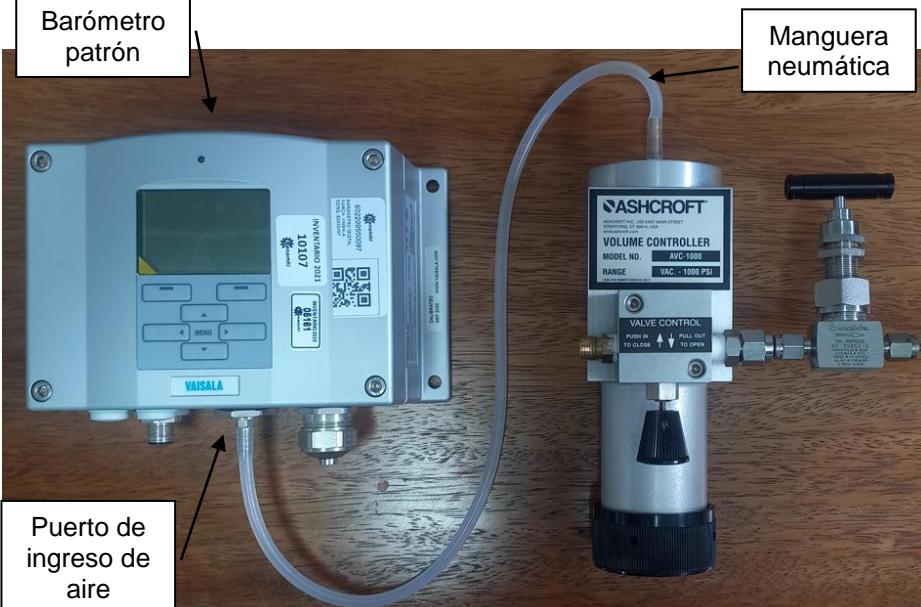
3.7.2. Instalación

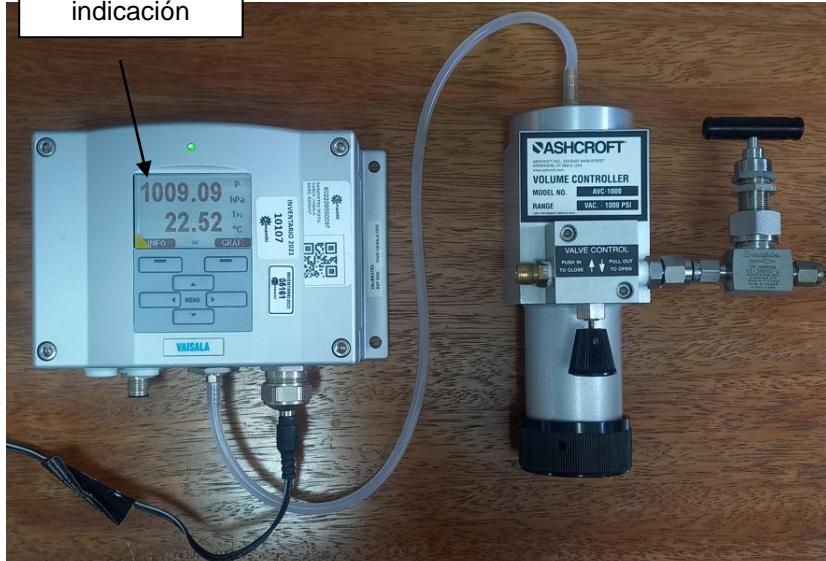
Nº	Actividad
01	Haciendo uso de un adaptador con conexión de $\frac{1}{8}$ NPTF, instalar una válvula en el puerto de ingreso de aire ubicada a la derecha de la válvula de equilibrio de presión. Dejar esta válvula en posición abierta.



Este fotografía muestra la instalación física de la válvula. Una válvula de equilibrio de presión es montada en la tubería de ingreso de aire, que se une a través de un adaptador con conexión de $\frac{1}{8}$ NPTF al controlador de volumen. El dispositivo es de color plateado y tiene una etiqueta que indica 'ASHCROFT VOLUME CONTROLLER MODEL NO. AVC-1000 RANGE VAC..1000 PSI'. Las partes individuales están rotuladas: 'Válvula de ingreso de aire', 'Adaptador con conexión de $\frac{1}{8}$ " NPTF' y 'Válvula de equilibrio de presión'.

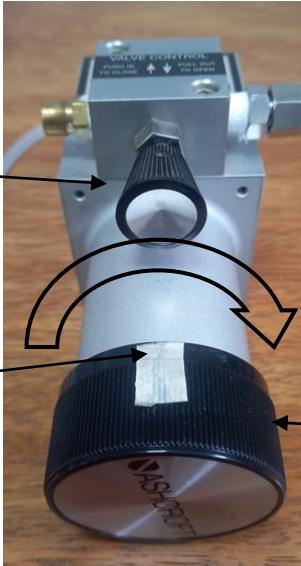
Figura 06: Instalación de una válvula en el puerto de ingreso de aire.

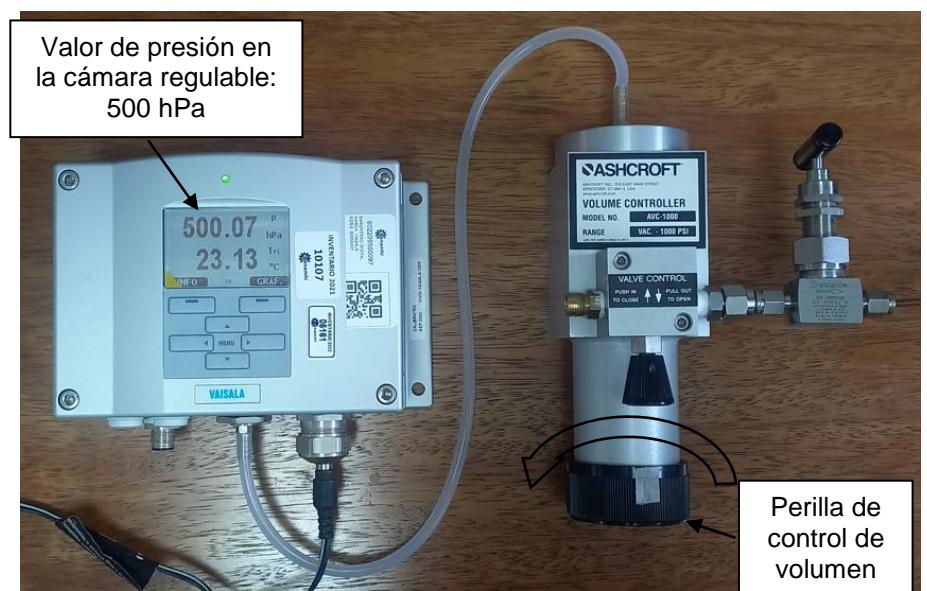
Nº	Actividad
02	<p>Instalar un adaptador con conexión de $\frac{1}{8}$ NPTF y una manguera neumática en la salida de la cámara regulable.</p> <div style="text-align: center;">  <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Manguera neumática</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Salida de la cámara regulable</div> </div> </div> <p>Figura 07: Instalación de manguera neumática.</p>
03	<p>Instalar el otro extremo de la manguera neumática (instalada en el paso anterior) en la toma de ingreso de aire del barómetro digital.</p> <div style="text-align: center;">  <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Barómetro patrón</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Manguera neumática</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Puerto de ingreso de aire</div> </div> </div> <p>Figura 08: Instalación de barómetro digital.</p>

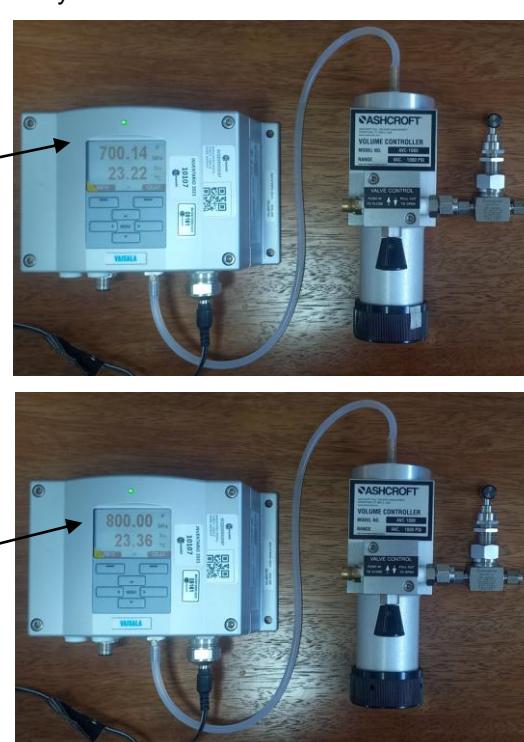
Nº	Actividad
04	<p>Energizar el barómetro digital.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Pantalla de indicación </div>  <p>Figura 09: Encendido de barómetro digital.</p>

3.7.3. Operación

Nº	Actividad
01	<p>Abrir la válvula de equilibrio de presión.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Válvula de equilibrio de presión </div>  <p>Figura 10: Válvula de equilibrio de presión en posición abierta.</p>

Nº	Actividad
02	<p>Girar la perrilla de control de volumen en sentido horario hasta llegar al tope. Al llegar al tope una cinta de color blanco quedará alineada con la válvula de equilibrio de presión.</p> <div style="text-align: center;">  <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="text-align: center;"> Válvula de equilibrio de presión </div> <div style="text-align: center;"> Cinta de color blanco </div> <div style="text-align: center;"> Perilla de control de volumen </div> </div> </div> <p>Figura 11: Tope final derecho de la perilla de control de volumen.</p>
03	<p>Girar la perrilla de control de volumen 10 vueltas en sentido antihorario.</p> <div style="text-align: center;">  <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="text-align: center;"> Perilla de control de volumen </div> </div> </div> <p>Figura 12: Perilla de control en posición para iniciar las mediciones.</p>

Nº	Actividad
04	<p>Cerrar la válvula de ingreso de aire y la válvula de equilibrio de presión.</p>  <p>Válvula de ingreso de aire</p> <p>Válvula de equilibrio de presión</p> <p>Figura 13: Válvula de ingreso de aire y válvula de equilibrio de presión en posición cerrada.</p>
05	<p>Girar la perilla de control de volumen lentamente en sentido antihorario hasta visualizar en el indicador del barómetro digital un valor de 500 hPa. Esperar 5 minutos a que estabilice la lectura, luego de ello volver a girar la perilla de control de volumen hasta lograr nuevamente el valor de 500 hPa y realizar las mediciones.</p>  <p>Valor de presión en la cámara regulable: 500 hPa</p> <p>Perilla de control de volumen</p> <p>Figura 14: Presión de cámara regulable igual a 500 hPa.</p>

Nº	Actividad
06	<p>Girar la perilla de control de volumen lentamente en sentido horario hasta visualizar en el indicador del barómetro digital un valor de 600 hPa, una vez estabilizada la lectura realizar las mediciones necesarias.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Valor de presión en la cámara regulable: 600 hPa </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; position: absolute; bottom: 10px; left: 50%;"> Perilla de control de volumen </div>
07	<p>Repetir el paso anterior para los otros valores de presión iguales o cercanos a 700 hPa, 800 hPa, 900 hPa y 1000 hPa.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Valor de indicación: 700 hPa </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Valor de indicación: 800 hPa </div> 

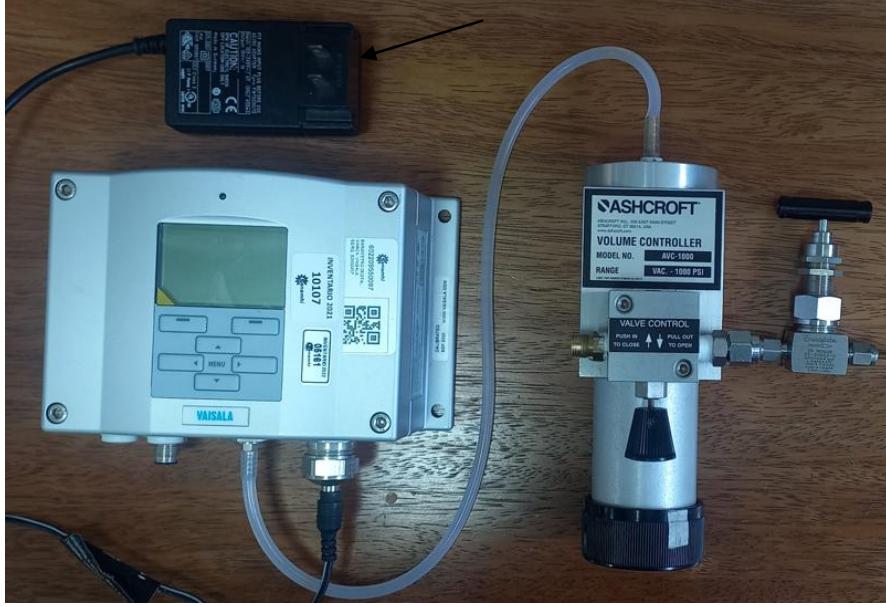
Nº	Actividad
	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Valor de indicación: 900 hPa </div>
	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Valor de indicación: 1000 hPa </div>

Figura 16: Distintos valores de presión en el interior de la cámara regulable.

3.7.4. Desinstalación

Nº	Actividad
01	<p>Cuando la presión en el interior de la cámara regulable se encuentre en el rango de 1000 hPa a 1010 hPa, abrir la válvula de equilibrio de presión.</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Válvula de equilibrio de presión </div>

Figura 17: Válvula de equilibrio de presión en posición abierta.

Nº	Actividad
02	<p>Abrir la válvula de ingreso de aire.</p>  <div style="position: absolute; top: 160px; left: 730px;"> <p>Válvula de ingreso de aire</p> </div> <p>Figura 18: Válvula de ingreso de aire en posición abierta.</p>
03	<p>Apagar el barómetro digital.</p>  <p>Figura 19: Barómetro digital apagado.</p>
04	<p>De ser necesario, proceder a retirar la manguera neumática de la salida de la cámara regulable y de la toma de ingreso de aire del barómetro digital. También retirar la válvula de la toma de ingreso de aire del controlador de presión volumétrico. Luego proceder a su almacenamiento respectivo.</p>

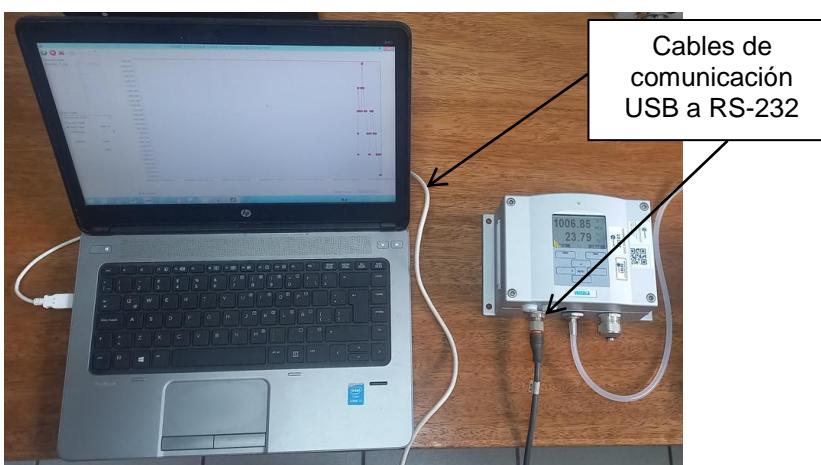
 <p>INSTRUCTIVO</p> <p>OPERACIÓN DEL</p> <p>CONTROLADOR DE PRESIÓN</p> <p>VOLUMÉTRICO ASHCROFT AVC-1000</p>	Código	IN-DRD-014
	Versión	02
	Página	15 de 19

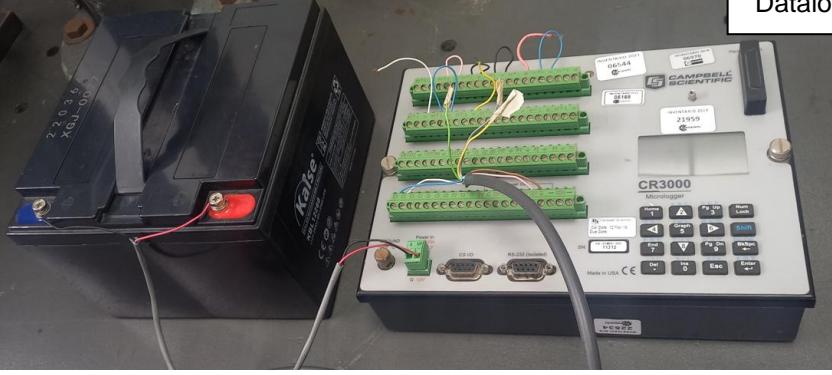
3.8. Actividades de caracterización

3.8.1. Metodología para la caracterización

La caracterización del CPV ASHCROFT AVC-1000 se debe realizar empleando la indicación de un barómetro digital patrón, como valor de referencia de la presión en el interior de la cámara interna, para luego realizar el cálculo de la estabilidad a diferentes valores de presión.

3.8.2. Desarrollo de la caracterización

Nº	Actividad
01	<p>Conectar del barómetro digital patrón a la salida de la cámara interna del CPV ASHCROFT AVC-1000, haciendo uso de los conectores de 1/8" NPTF, manguera neumática y válvula de aguja de 1/8" NPT.</p>  <p>Figura 20: Conexión del barómetro digital patrón con el CPV.</p>
02	<p>Encender la laptop o PC.</p>  <p>Figura 21: Encendido de la laptop junto al barómetro digital patrón.</p>

N°	Actividad
03	<p>Energizar el datalogger.</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  Datalogger </div> <p>Figura 22: Encendido del datalogger.</p>
04	<p>Haciendo uso de los cables de comunicación RS-232 a USB, conectar el barómetro patrón, mediante el cable de descarga de datos, a los puertos de entrada del datalogger y luego este último a la laptop o PC. El sistema de medición debería quedar de la siguiente manera:</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  </div> <p>Figura 23: Comunicación del barómetro con la laptop.</p>
05	<p>Haciendo uso del software del datalogger proceder a visualizar los datos de medición del barómetro digital patrón en tiempo real. Configurar un intervalo de muestreo igual a 10 segundos.</p>
06	<p>Repetir los mismos pasos del apartado [3.7.3] considerando los siguientes valores de presión en la cámara interna del CPV: 500 hPa, 600 hPa, 700 hPa, 800 hPa, 900 hPa y 1010 hPa. En cada punto de presión se considerará un tiempo de medición no menor a 3 minutos y un intervalo de muestreo de 10 segundos como mínimo.</p>
07	<p>Una vez terminada las mediciones, detener el datalogger y proceder a descargar los datos obtenidos.</p>

3.8.3. Cálculo de la estabilidad de la cámara interna del CPV ASHCROFT AVC-1000

La diferencia entre dos mediciones consecutivas es considerada como la variación de presión en el interior de la cámara interna en ese intervalo de tiempo.

La estabilidad de presión de la cámara interna del CPV ASHCROFT AVC-1000 se obtiene a partir del máximo valor del promedio de todas las variaciones de presión calculadas desde la primera medición hasta la última medición, más dos veces la desviación estándar de estas diferencias, tal y como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\delta_{CPV} = \text{máximo}(|\bar{X} \pm 2s|)$$

Dónde:

\bar{X} : Promedio de las variaciones de presión

s : Desviación estándar de las variaciones de presión

Se debe obtener 6 valores de estabilidad de presión para la cámara interna del CPV ASHCROFT AVC-1000. Esta información debe ser considerada en la elaboración del presupuesto de incertidumbre de medición para la calibración o comprobación de barómetros. Ver el ejemplo del Anexo N°1.

3.8.4. Informe de resultados

Los resultados se deben revisar y autorizar antes de la emisión del informe de caracterización. Este informe se debe suministrar de manera exacta, clara, inequívoca y objetiva, y debe incluir la información necesaria para la interpretación de resultados. Ver ejemplo de la emisión de un informe de caracterización del Anexo N°2.

4. TABLA HISTÓRICA DE CAMBIOS

Versión	Sección	Detalle de cambios
--	Todas	Versión inicial
01	Objetivo	Se incorporó la caracterización de la cámara interna del Controlador de Presión Volumétrico ASHCROFT AVC-1000.
	Desarrollo	Se incorporó el numeral 3.2.2.
		Se separó el subtítulo 3.3 Abreviaturas y definiciones, en dos subtítulos, siendo el subtítulo 3.3 Definiciones y el subtítulo 3.4 Siglas. En consecuencia, la numeración subsiguiente fue adaptada.
		Se incorporó nuevos términos en el numeral 3.3.
		Se incluyó nuevos materiales en el numeral 3.5.
		Se reformuló la descripción general en el numeral 3.6.1.
	Anexos	Se incorporó el numeral 3.8. Actividades de caracterización.
		Se agregaron 2 anexos.

5. ANEXOS

- 5.1. Anexo N°1: Ejemplo del cálculo de estabilidad para un valor de 700 hPa en el interior de la cámara interna del CPV ASHCROFT AVC-1000.
- 5.2. Anexo N°2: Ejemplo de la emisión de un informe de caracterización.

Anexo N° 1:

Ejemplo del cálculo de estabilidad para un valor de 700 hPa en el interior de la cámara interna del CPV ASHCROFT AVC-1000.

Ítem	Tiempo (yyyy/mm/dd hh:mm:ss)	Presión (hPa)	Variación (hPa)
01	2024/07/09 15:00:00	700,08	
02	2024/07/09 15:00:10	700,11	0,03
03	2024/07/09 15:00:20	700,15	0,04
04	2024/07/09 15:00:30	700,18	0,03
05	2024/07/09 15:00:40	700,22	0,04
06	2024/07/09 15:00:50	700,25	0,03
07	2024/07/09 15:01:00	700,30	0,05
08	2024/07/09 15:01:10	700,33	0,03
09	2024/07/09 15:01:20	700,36	0,03
10	2024/07/09 15:01:30	700,40	0,04
11	2024/07/09 15:01:40	700,43	0,03
12	2024/07/09 15:01:50	700,46	0,03
13	2024/07/09 15:02:00	700,49	0,03
14	2024/07/09 15:02:10	700,53	0,04
15	2024/07/09 15:02:20	700,55	0,02
16	2024/07/09 15:02:30	700,58	0,03
17	2024/07/09 15:02:40	700,61	0,03
18	2024/07/09 15:02:50	700,64	0,03
19	2024/07/09 15:03:00	700,66	0,02
Promedio de la variación de presión (X)		0,032 hPa	
Desviación estándar de las variaciones (s)		0,007 hPa	
Estabilidad	Máxima	0,047 hPa	
	Mínima	0,018 hPa	
Tiempo total de medición		3 minutos	
Intervalo de muestreo		10 segundos	
Estabilidad a 700,4 hPa		0,047 hPa	
Temperatura en el interior de la cámara		19,6 °C	

Nota: El resultado indica que, en el interior de la cámara interna, el valor de la estabilidad de presión a 700,4 hPa es igual a **0,047 hPa** por cada 10 segundos de muestreo, a una temperatura de 19,6 °C.

Anexo N° 2:
Ejemplo de la emisión de un informe de caracterización

Informe de Caracterización

Objetivo

Presentar los valores de estabilidad de presión en el interior de la cámara regulable del Controlador de Presión Volumétrico ASHCROFT AVC-1000 en el rango de 500 hPa a 1000 hPa, considerando un intervalo de muestreo de 10 segundos, en un tiempo total de 3 minutos.

Instrumento : Controlador de Presión Volumétrico

Marca : ASHCROFT	Alcance : Hasta 68 947.59 hPa
Modelo : AVC-1000	Resolución ⁽¹⁾ : 0.01723 hPa
Serie : AVC-12868	

Lugar y fecha:

La caracterización se realizó el día martes 29 de agosto del 2023 en el Laboratorio de Presión Atmosférica del SENAMHI.

Método

La caracterización se realizó tomando como referencia la indicación de un barómetro de referencia cuando el volumen de la cámara interna del Controlador de Presión Volumétrico se mantiene constante.

Patrón de referencia

Instrumento	Trazabilidad	Fecha
Barómetro digital		

Condiciones ambientales

Temperatura ambiental (°C)
 Humedad relativa (%hr)

Inicio	Final
22.85	23.85
66.0	67.0

Máxima	Mínima
23.85	22.85
67.0	66.0

Resultados obtenidos

Punto de presión (hPa)	Temperatura en el interior de la cámara (°C)	Valor de la estabilidad ⁽²⁾ (hPa)
500.0	22.85	0.13
600.0	23.45	0.09
700.0	23.47	0.07
800.0	23.57	0.05
900.0	23.77	0.02
1000.0	23.85	0.02

⁽²⁾ Estabilidad de presión considerada en un intervalo de 10 segundos.