

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

**Obligatoria**

**924: 2012**

---

**RECIPIENTES A PRESIÓN Y SISTEMAS DE TUBERÍAS —  
REQUISITOS DE INSTALACIÓN Y ENSAYO DE LOS  
DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE LA PRESIÓN**

**Recipients to pressure and systems of pipes — Requirements of installation and  
test of pressure release safety**

---

**ICS: 23.020.30**

**1. Edición    Diciembre 2012  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

**Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio  
Web: www.nc.cubaindustria.cu**



**Cuban National Bureau of Standards**

**NC 924: 2012**

## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

### **Esta Norma Cubana:**

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 92 de Calderas y Recipientes a presión integrado por representantes de las siguientes entidades:

- Empresa Ingeniería ALASTOR:..... SIME
- Empresa Productora de Calderas ALASTOR:.....SIME
- Empresa REGAL..... SIME
- Ministerio del Trabajo.....MTSS
- Cuerpo de Bombero.....MININT
- Ministerio de la Fuerzas Armadas Revolucionarias....MINFAR
- Oficina Nacional de Normalización.....CITMA
- ISPJAE..... MES
- CUPET..... MINBAS
- CUVENPEQ S.A.....MINBAS

- Para la elaboración de esta norma cubana fue tomada como referencia las normas siguientes:

-API 520. Sizing, Selection and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries.  
Parte 1: Sizing and Selection.

-API 520. Sizing, Selection and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries.  
Parte 2 Installation.

## **© NC, 2012**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## Índice

1 Objeto y campo de aplicación .....	4
3 Términos y definiciones .....	4
4 Tipos de dispositivos de alivio de la presión. características. ....	6
5 Requisitos generales de seguridad .....	7
6 Ajuste de los dispositivos de alivio de la presión .....	9
7 Requisitos de instalación.....	10
8 Requisitos para la inspección .....	14
9 Períodos de las pruebas de ajuste .....	15
10 Requisitos para las pruebas de hermeticidad. (ver API 527 ) .....	16
11 Identificación, almacenamiento y manipulación (ver API 526) .....	19
Bibliografía.....	20

## RECIPIENTES A PRESIÓN Y SISTEMAS DE TUBERÍAS — REQUISITOS DE INSTALACIÓN Y ENSAYO DE LOS DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE LA PRESIÓN

### 1 Objeto y campo de aplicación

La presente Norma Cubana establece los requisitos para la manipulación, instalación, inspección, almacenamiento y pruebas de los diferentes dispositivos de alivio de la presión instalados en los recipientes a presión sin fuego y tuberías sometidas a presiones iguales o mayores de 0.07 MPa manométrica (0.7 bar manométrica).

Esta Norma Cubana no regula el uso de los dispositivos de alivio de la presión en calderas de vapor con fuego.

### 2 Referencias Normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta norma cubana, para las referencias fechadas, solo se toma en consideración la edición citada, para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas)

API 576:2000 Inspection of pressure- Relieving.

API 527:1991 SEAT Tightness of Pressure Relief Valves.

API 526:2002 Flanged steel pressure relief valves.

### 3 Términos y definiciones

Para los fines de esta Norma Cubana, se aplican los siguientes términos y definiciones.

#### 3.1 dispositivos de alivio de la presión

Dispositivos accionado por la presión interior y diseñado para abrir durante las condiciones anormales o de emergencia evita una elevación de la presión por encima de un valor de diseño especificado en el interior del recipiente.

#### 3.2 dispositivos de alivio con apertura irreversible

Dispositivos que una vez que abren no son capaces de realizar el cierre por si mismo siendo necesario aislarlo o paralizar el proceso para realizar su recambio

NOTA - Comprende válvulas de pin y discos de ruptura.

#### 3.3 dispositivo de apertura y cierre automático

Dispositivos que por la acción de la presión son capaces de abrir y liberar un caudal determinado cuando la presión máxima admisible se eleva por encima de los parámetros establecidos y al cesar esta el dispositivo cierra automáticamente.

NOTA - Comprende válvulas de alivio, válvulas de seguridad, válvulas de alivio-seguridad y válvulas piloto.

**3.4 presión de regulación**

Presión a la que se regula el dispositivo, que es mayor que la de trabajo y tiene como objetivo evitar las sobrepresiones.

**3.5 presión de trabajo máxima admisible (PTMA)**

Máxima presión manométrica permisible en el tope de un recipiente en su condición de operación normal a la temperatura de diseño coincidente con la especificada para esa presión, siendo la base para el ajuste de los dispositivos de alivio de presión que protegen los recipientes.

**3.6 presión de diseño (PD)**

Presión que conjuntamente con la temperatura de diseño es usada para determinar el espesor mínimo permisible o característica física de cada componente determinado por las reglas de construcción del recipiente.

**3.7 dispositivos múltiples**

Dispositivos de alivio de presión instalados en recipientes a presión o tuberías pudiendo ser adicionales o suplementarios.

**3.8 dispositivos de alivio suplementarios**

Dispositivos suplementarios que proporcionan una capacidad de alivio para un riesgo adicional creado por la exposición al fuego u otras fuentes de calor externas inesperadas. La presión de ajuste de un dispositivo suplementario para fuego no excederá el 110% de la presión de trabajo máxima admisible (PTMA).

**3.9 acumulación**

Es el incremento por encima de la presión máxima admisible de trabajo del recipiente permitido durante la descarga a través del dispositivo de alivio de presión. Esta presión tiene que estar respaldada por los cálculos de diseño de los recipientes.

**3.10 sobrepresión**

Es el incremento de la presión por encima de la presión de ajuste del dispositivo de alivio de la presión. La sobrepresión es expresada en unidades de presión o como por ciento de la presión de ajuste. La sobrepresión es igual a la acumulación solo cuando el dispositivo de alivio de presión es ajustado para abrir a la presión máxima admisible del recipiente

**3.11 contingencia de fuego**

Posibilidad de ocurrencia de un fuego que puede afectar un recipiente a presión o un sistema de tuberías.

**3.12 calificación demostrada**

Aptitud para realizar un trabajo cuando exista un documento que avale los conocimientos teóricos y prácticos para acometer una actividad.

**3.13 gases limpios**

Son aquellos gases que no contienen partículas o sustancias corrosivas que provoquen incrustación, sedimentación, abrasión y/o corrosión en las partes internas de un dispositivo de alivio de presión.

**3.14 gases sucios**

Son aquellos gases que contienen partículas, o sustancias corrosivas que pueden provocar incrustación, sedimentación, abrasión y /o corrosión en las partes internas de un dispositivo de alivio de presión.

**3.15 válvulas con asientos blandos**

Son las válvulas en las que el material empleado (babitt, PTFE, bronce, etc) en los asientos reemplazables tiene una dureza inferior al material del asiento fijo.

**4 Tipos de dispositivos de alivio de la presión. Características****4.1 válvulas de alivio**

El asiento trabaja contra un muelle cargado que se comprime por la acción de la presión estática del fluido confinado y abre proporcional al incremento de la presión por encima del valor establecido. Las válvulas de alivio son usadas principalmente en fluidos incompresibles (Líquidos).

**4.1.1 válvula de alivio balanceada**

Incorpora un fuelle u otro medio para minimizar el efecto de la presión en la línea de descarga sobre la característica operacional de la misma.

**4.1.2 válvula de alivio operada por válvula piloto**

La válvula principal es combinada y controlada por una válvula auxiliar auto operada (piloto).

**4.1.3 válvulas de seguridad**

El asiento trabaja contra un muelle cargado que opera por la acción de la presión estática del fluido confinado y se caracteriza por una apertura rápida o de forma abrupta. Una válvula de seguridad es normalmente usada para fluidos compresibles (gases).

Las válvulas de seguridad al igual que las de alivio pueden ser convencionales, balanceadas, de piloto o una combinación de dos de ellas.

**4.1.4 válvulas de seguridad y alivio**

El asiento trabaja contra un muelle cargado que opera por la acción de la presión estática del fluido confinado que puede funcionar como válvula de alivio o seguridad, dependiendo del uso que se le asigne.

**4.1.5 dispositivos de alivio sin cierre automático**

Son aquellos que permanecen abiertos después de su disparo. Un aditamento para el cierre manual puede ser provisto.

**4.1.6 dispositivo de disco de ruptura**

Un dispositivo de disco de ruptura incluye un disco de ruptura y el elemento portador del disco.

Es un dispositivo de alivio de presión sin reconexión, accionados por presión diferencial estática entre la entrada y la salida del dispositivo; concebido para funcionar mediante el estallido del disco de ruptura. Rompe al alcanzar un valor determinado de presión a la temperatura para el que fue diseñado.

**4.1.7 dispositivo de accionamiento por pin (varilla deformable)**

Es un dispositivo de alivio de presión accionado por la presión estática y concebido para funcionar por deformación o ruptura, tiene a manera de asiento, un pistón o un tapón fijado en su lugar mediante un pin. Debido al exceso de presión se produce la deformación o rotura del pin, el pistón o el tapón se mueve instantáneamente a la posición totalmente abierta y no puede ser cerrada sin la colocación manual de un nuevo pin.

**5 Requisitos generales de seguridad**

**5.1** Cada recipiente a presión y sistema de tuberías debe estar protegido por dispositivos de alivio de la presión cuyo número, capacidad de descarga y dimensiones garantizan la protección.

**5.2** Cada dispositivo de alivio de la presión consta con una documentación técnica que contiene como mínimo los siguientes datos:

1. Denominación de la empresa fabricante o su marca comercial.
2. Modelo y número de serie.
3. Año de fabricación.
4. Tipo de dispositivo de alivio.
5. Diámetro nominal de la entrada.
6. Diámetro nominal de la salida.
7. Área menor de la sección de descarga.
8. Área de descarga efectiva.
9. Fluido que manipula.
10. Parámetros de operación normal.
11. Características y dimensiones del resorte.
12. Coeficiente de gasto de vapor, gas o líquido.
13. Contrapresión permisible en la tubería de descarga.
14. Presión de comienzo de apertura y rango de acumulación.
15. Presión de re-cierre.
16. Datos referente al material del cuerpo y sus partes internas.
17. Código del equipo o línea de tubería que se encuentra ubicado.
18. Capacidad de descarga.
19. Planos del dispositivo de alivio.

**5.3** El material de los elementos de los dispositivos de alivio de la presión y sus dispositivos auxiliares se seleccionan de acuerdo con las propiedades y los parámetros del medio de trabajo, garantizando la seguridad y la forma correctas de su funcionamiento.

**5.4** Para proteger los recipientes a presión se permite solamente aquellos dispositivos de alivio de la presión y sus elementos auxiliares cuyo empleo se encuentran aprobados por el fabricante del recipiente, certificados por el fabricante del dispositivo y avalado por su correspondiente certificado de calidad.

**5.5** La protección de los recipientes a presión usados con sustancias o en condiciones distintas a las previstas por su fabricante deberá ser garantizada por el proyecto que establece el cambio, incluyéndose en el mismo la aprobación de los dispositivos de alivio de presión a utilizar en las nuevas condiciones.

**5.6** Los mecanismos de los dispositivos de alivio de la presión excluirán la posibilidad de que se salgan o desajusten sus elementos móviles, pero garantizando el libre movimiento de los mismos y sin atascamientos.

**5.7** Todos los dispositivos de alivio de presión de re-cierre automático estarán protegidos contra la posibilidad de que existan desajustes en su regulación, para esto se utilizará un sello que permita detectar cualquier manipulación en los órganos de regulación por personal no autorizado.

**5.8** No se permitirá la utilización de válvulas de seguridad de contrapeso en los recipientes móviles.

**5.9** No se permitirá la utilización de empaquetaduras de prensaestopas en el vástago de ninguna válvula de alivio de presión.

**5.10** Las condiciones para la explotación de los dispositivos de alivio de presión estarán especificadas con exactitud por las instrucciones emitidas por el fabricante.

**5.11** La selección de los parámetros de presión y caudal requeridos para el dispositivo de alivio de presión estarán en concordancia con los requerimientos del recipiente a presión o sistema de tuberías que éstos protegerán.

**5.12** Los dispositivos de alivio de re-cierre automático o de apertura irreversible tendrán definido el sentido de la dirección de flujo.

**5.13** Los discos de ruptura tendrán impreso en el cuerpo mediante la técnica de estampado u otra técnica que sea perfectamente legible las siguientes informaciones:

- Nombre o marca del fabricante,
- Diámetro nominal,
- Presión de ruptura máxima y mínima especificada con la temperatura asociada, indicando las unidades utilizadas,
- Identificación del lote,
- Modelo,
- Indicación de la dirección del flujo,
- Año de fabricación,

**5.14** Los dispositivos de alivio de presión garantizarán su accionamiento rápido y excluirá la posibilidad de que surjan golpes inadmisibles durante la apertura o el cierre.

**5.15** Los dispositivos de cierre automático garantizará su cierre con una presión no menor del 92.5 % de la presión de trabajo máxima admisible.

**5.16** No se usarán discos ni asientos de hierro fundido en los dispositivos de alivio de la presión.

**5.17** Los manómetros utilizados para la comprobación de los dispositivos de alivio de la presión en los bancos de pruebas estará verificado por una entidad competente y con fecha actualizada.



**5.18** Los bancos de pruebas para la comprobación de los dispositivos de alivio de la presión serán diseñados y avalados mediante cálculos, de forma que garanticen un trabajo seguro. No se permiten fugas por las válvulas de cierre otra conexión que forme parte del conjunto del mismo.

**5.19** Cuando se requiera realizar el traslado de dispositivos de alivio de re-cierre para su mantenimiento, éstos siempre se mantendrán en posición vertical y se evitarán golpes.

**5.20** La entidad solicitante de los servicios de certificación será la responsable por las medidas de seguridad a tomar durante la ejecución de los trabajos que se realicen en sus instalaciones. La entidad que presta los servicios de certificación tendrá la responsabilidad por las medidas de seguridad a tomar durante la ejecución de los trabajos en sus propias instalaciones.

## 6 Ajuste de los dispositivos de alivio de la presión

Los dispositivos de alivio de la presión se ajustaran según la Tabla 1

**Tabla 1 — Presión de ajuste y acumulación**

Contingencia	Instalación de dispositivo simple		Instalación de dispositivos múltiples	
	Presión de ajuste máxima %	Presión de acumulación máxima %	Presión de ajuste máxima %	Presión de acumulación máxima %
<b>Casos sin fuego</b>				
Simple o primer dispositivo de alivio	100	110	100	116
Dispositivos adicionales	-	-	105	116
<b>Casos con fuego</b>				
Simple o primer dispositivo de alivio	100	121	100	121
Dispositivos adicionales	-	-	105	121
Dispositivos suplementarios	-	-	110	121
<b>NOTA:</b> Todos los valores son % de la presión de trabajo máxima admisible.				

**6.1** Se procederá, antes de su desarme, a comprobar la presión de ajuste de ésta mediante su disparo en un banco de pruebas

**6.2** El grado permisible de desviación para la precisión del ajuste de las válvulas no excederá de los siguientes valores:

- 13,8 kPa manométrico ( $\pm 2$  lbf/pulg.<sup>2</sup> manométrico) para presiones menores o iguales a 483,0 kPa manométrico (70 lbf/pulg.<sup>2</sup> manométrico),
- $\pm 3\%$  para presiones mayores a 483,0 kPa manométrico (70 lbf/pulg.<sup>2</sup> manométrico).

**6.3** Las pruebas de presión de ajuste serán realizadas utilizando un banco de pruebas adecuado al rango de presiones, pudiendo utilizarse agua, aire o nitrógeno como fluido de ensayo.

**6.4** Las pruebas de ajuste de los dispositivos de alivio de presión serán realizadas por personal con calificación demostrada para tales actividades.

**6.5** El personal con calificación demostrada que certifique dispositivos de alivio de presión estará en la obligación de entregar un certificado del resultado de la prueba a la empresa propietaria del dispositivo de alivio de presión, cuando este sea probado y se compruebe que cumple o no con todos los requisitos de calidad y seguridad donde consten los siguientes datos como mínimo:

- Nombre y firma del inspector actuante.
- Fecha de prueba.
- Fecha de caducidad del documento.
- Número del certificado.
- Número del dispositivo de seguridad.
- Presión de regulación.
- Presión de cierre.
- Diámetro de entrada.
- Diámetro de salida.
- Ubicación en el equipo o línea que protege.

**6.6** La entidad solicitante de los servicios de certificación suministrará los datos necesarios que requiera la entidad certificadora para la ejecución de los trabajos.

**6.7** Después que la válvula ha sido ensamblada se comprobara su presión de ajuste en un banco de prueba donde se alinearan sus componentes internos, realizando un primer disparo, usando como medio agua, aire o nitrógeno, y regulando mediante el usillo el disparo de la misma según la documentación del fabricante. Posteriormente se procederá a realizar 3 disparos adicionales para comprobar el grado de precisión de su ajuste.

**6.8** Cuando el dispositivo de alivio trabaja con fluidos calientes será ajustado primeramente en frío y posteriormente será calibrado en servicio caliente según las especificaciones del fabricante.

## **7 Requisitos de Instalación**

**7.1** No se permitirá colocar dispositivos de alivio de presión de re-cierre automático en las tapas y los extremos de los colectores horizontales de tuberías.

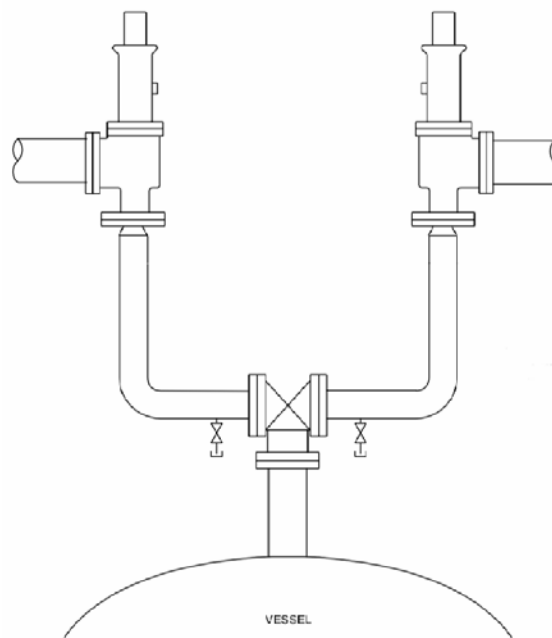
**7.2** Las válvulas de alivio de presión de apertura y cierre automático serán montadas con el vástago de forma vertical. Se exceptúan las que el fabricante garantice su adecuado funcionamiento en otra posición.

**7.3** Los dispositivos de discos de ruptura serán montados vertical u horizontalmente, siendo estos adecuadamente alineados y fijados. Las tuberías y componentes serán debidamente soportadas para prevenir cargas excesivas debido al peso de los mismos. Se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante de dicho dispositivo.

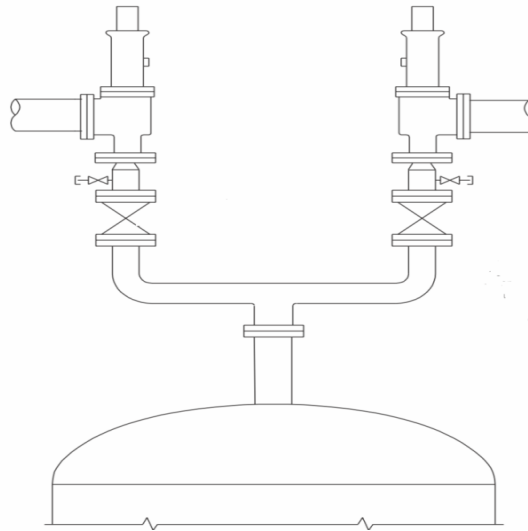
**7.4** Se analizará la necesidad de soportes en las tuberías de descarga de los dispositivos de alivio de presión para aliviar las fuerzas de reacción.

**7.5** Se permitirá utilizar válvulas de bloqueo solo con el objetivo de realizar mantenimiento y reparación siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) un cabezal que permita el montaje de una válvula de múltiples vías que pueda independizar una válvula de otra, de manera que siempre esté una o más de ellas en operación. Se colocarán candados en la válvula múltiple de bloqueo a fin de evitar manipulaciones indebidas. (Ver Figura 1)
- b) las llaves de los candados de los bloqueos estén en un lugar seguro bajo la custodia de un personal autorizado.
- c) las válvulas manuales que se coloquen como bloqueo sea de tipo área máxima ej. válvulas de cuña, bola u otra con similares características.
- d) el área de flujo mínimo en las válvulas de aislamiento sea igual o mayor que el área de entrada en el dispositivo de alivio de presión.
- e) la válvula de múltiples vías indicará claramente la posición del dispositivo de alivio que se encuentre activo.
- f) se permitirá como alternativa utilizar una tubería en "T" para colocar 2 o más dispositivos de alivio de presión en paralelo con válvulas de bloqueo a la entrada de éstas. En la Figura 2 se muestra el caso de 2 dispositivos de alivio.



**Figura 1 — Válvula de bloqueo común para dos dispositivos**

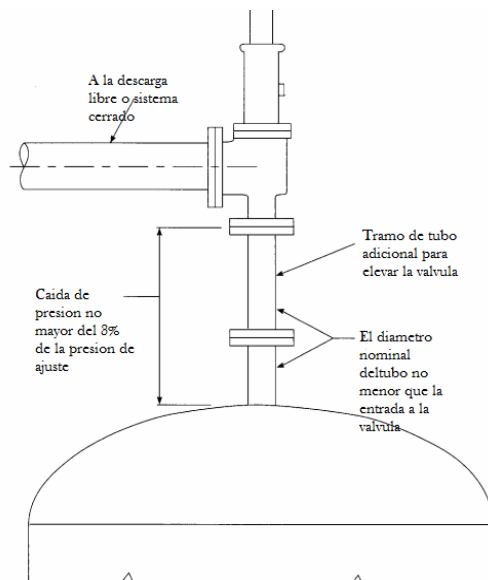


**Figura 2 — Válvula de bloqueo independiente para cada dispositivo**

**7.6** Los dispositivos de alivio de presión no se instalarán en lugares donde existan vibraciones que pudieran afectar el buen funcionamiento de los mismos.

**7.7** Cuando se instale un dispositivo de re-cierre automático en un recipiente a presión, la caída de presión a la entrada del dispositivo no excederá del 3% de la presión de ajuste de dicha válvula para el flujo nominal. (Ver Figura 3)

**7.8** El diámetro nominal de la tubería de entrada y salida de los dispositivos de alivio de presión será del mismo diámetro o mayor que el de los dispositivos. (Ver Figura 3).



**Figura 3 — Aspectos a considerar para la instalación de un dispositivo de alivio de la presión**

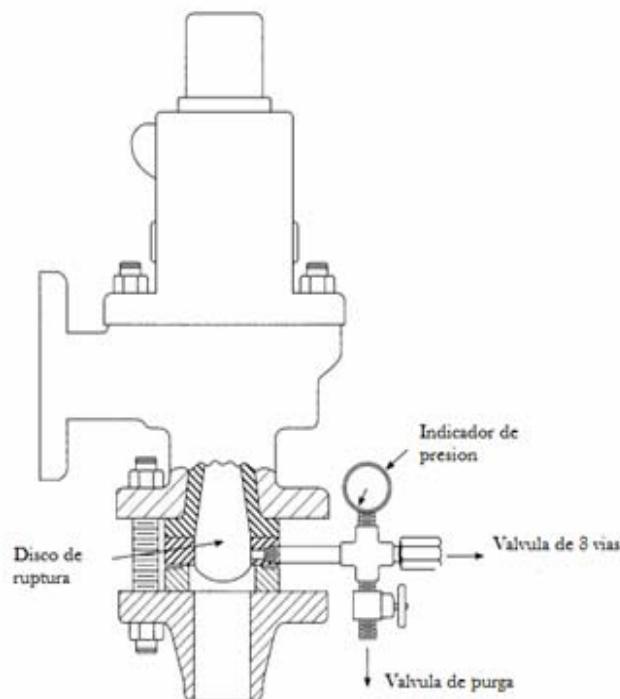
**7.9** Las tuberías de descarga de los dispositivos de alivio que operen con productos tóxicos, peligrosos o que puedan afectar el medio ambiente se canalizarán por medio de tuberías a un recipiente o lugar seguro.

**7.10** Las tuberías de descarga de los dispositivos de alivio de presión con re-cierre automático tendrán un drenaje en la parte inferior, en su punto más bajo, para evacuar los líquidos que puedan acumularse.

**7.11** No se montarán dispositivos de alivio de presión de re-cierre automático en los extremos de las tuberías donde no exista flujo y se pueda acumular suciedad, la cual puede causar atascamientos y mal funcionamiento.

**7.12** Los discos de ruptura pueden ser usados solos o en combinación con dispositivos de alivio de re-cierre automático. Éstos serán ubicados aguas arriba del dispositivo de re-cierre automático. (Ver Figura 4)

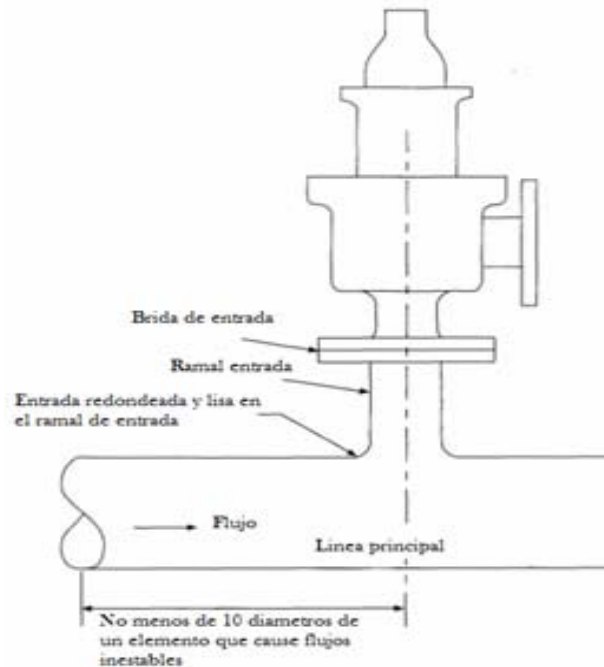
**7.13** Cuando se utilice el esquema de disco de ruptura con un dispositivo de re-cierre automático se colocará un manómetro indicador de presión y una purga entre ambos elementos. (Ver figura 4)



**Figura 4 — Combinación de disco de ruptura con dispositivos de alivio de re-cierre automático**

**7.14** Los dispositivos de alivio de presión no serán ubicados en lugares cercanos a donde pueda existir inestabilidad de flujo, tales como: placas de orificio, válvulas mecánicas, válvulas reductoras de presión y accesorios como codos, té, etc. Estos dispositivos de alivio serán ubicados a una distancia mínima de 10 diámetros de la tubería principal, posterior a dichos accesorios.

**7.15** Los ramales que se unen a las líneas principales y tengan ubicados dispositivos de alivio de re-cierre automático tendrán los bordes internos redondeados y lisos a fin de disminuir la turbulencia y la resistencia al fluido. (Ver Figura 5)



**Figura 5 — Aspectos a considerar para la instalación de un dispositivo de alivio de la presión en un ramal de tuberías**

**7.16** Durante el montaje de los dispositivos de alivio de presión se prestará cuidado a la limpieza de las superficies de sellaje de los asientos, así como se verificará que los mismos se encuentren lisos y libres de golpes o asperezas.

**7.17** Los discos de ruptura antes de su montaje serán inspeccionados de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Las superficies de sellaje estarán limpias y sin golpes. El disco no presentará golpes ni abolladuras. De existir algunos de los aspectos señalados el disco será desechado y reemplazado.

**7.18** Los dispositivos de alivio que manipulen fluidos fácilmente cristalizables contarán con suministro de vapor u otros medios que eviten el mal funcionamiento de los mismos.

**7.19** Los dispositivos de alivio de presión serán ubicados en lugares accesibles para su montaje, desmontaje y mantenimiento.

## **8 Requisitos para la Inspección** (según la Norma API 576)

La inspección de los dispositivos de alivio de presión se realizara de la siguiente manera:

1. Inspección visual exterior.
2. Inspección en talleres.

## 8.1 Inspección visual exterior

**8.1.1** Será realizada regularmente durante la explotación del equipo con una frecuencia que no exceda los 30 días. Estas inspecciones serán registradas en un documento elaborado al efecto y con la firma del inspector actuante.

Los aspectos a inspeccionar contendrán como mínimo los siguientes:

1. inspección de fugas o salideros por las bridas o por elementos del cuerpo.
2. evidencias de corrosión o agrietamientos en los resortes.
3. verificar que el sello de seguridad de regulación de ajuste no haya sido alterado.
4. corrosión exterior en las partes y cuerpo de las válvulas.
5. no hayan desviaciones en los ajustes del disparo.
6. estado de limpieza exterior.
7. estado de los elementos de fijación y soportes.
8. comprobar que el fluido de calentamiento a los dispositivos de alivio que manejen fluidos fácilmente cristalizables esté en operación.
9. verificar la no obstrucción del conducto de descarga.

**8.1.2** Donde se encuentre ubicada una combinación de un dispositivo de re-cierre y un disco de ruptura se chequeará que el manómetro indicador ubicado entre ambos indique cero presión.

## 8.2 Inspección en talleres

**8.2.1** Se realizará cuando le corresponda el periodo de pruebas de ajuste al dispositivo de alivio. Éstos serán desmontados a fin de ser desmantelados para inspeccionar las partes internas.

**8.2.2** Todas las partes desmanteladas de la válvula se limpiarán mediante un agente que sea compatible con el material en cuestión, y no se provoquen chispas durante la etapa de desmantelamiento. Posteriormente se procederá a realizar la inspección en busca de partes desgastadas, corroídas o erosionadas que requieran reemplazo o reparación.

**8.2.3** Cuando el dispositivo de alivio sea embridado, se verificará que los elementos de sujeción, las juntas, las bridas y los materiales estén de acuerdo con los parámetros de presión, temperatura y fluido de trabajo. Se tendrá especial cuidado con las juntas a fin de que éstas no reduzcan el diámetro interior del agujero de la tubería de entrada y salida.

**8.2.4** Cuando se detecte un dispositivo de alivio de la presión de re-cierre automático que presente problemas con la apertura o el re-cierre, se procederá a sacarlo de servicio inmediatamente, tomándose las medidas correctoras pertinentes.

## 9 Períodos de las pruebas de ajuste

**9.1** Los períodos de las pruebas de ajuste de los dispositivos de alivio de presión dependerán del servicio y el fluido según la siguiente Tabla 2.

**Tabla 2 — Selección de los periodos de las pruebas de ajuste de los dispositivos de alivio según el servicio y el fluido que manipula**

Fluidos	Tipo de servicio	Periodo de pruebas de ajuste
Gases	Limpios, no erosivos, ni corrosivos	3 años
Gases	Sucios, erosivos o corrosivos	1año*
Ácidos y bases	Servicios corrosivos	1año*
Líquidos	Limpios, no erosivos, ni corrosivos	3 años
Líquidos	Sucios, erosivos o corrosivos	1año*
Vapor de agua	Saturado (proveniente de agua desmineralizada)	2 años
Vapor de agua	Saturado (proveniente de agua suavizada)	1año*
Vapor de agua	Sobrecalentado (proveniente de agua desmineralizada)	2 años
Vapor de agua	Sobrecalentado (proveniente de agua suavizada)	1año*

\*Si el comportamiento particular de un dispositivo de alivio de presión demuestra que el periodo entre pruebas es demasiado largo, se podrá disminuir el mismo.

## 10 Requisitos para las pruebas de hermeticidad (según la norma API 527 )

### 10.1 Determinación de la hermeticidad de las válvulas de alivio de presión con asientos de metal o asientos de materiales blandos

Posterior al ajuste del dispositivo de alivio de presión al valor de disparo, se procederá a realizar la comprobación de la hermeticidad de los asientos.

Para la determinación de la hermeticidad de los asientos se podrán utilizar como medios los siguientes fluidos:

- aire
- vapor
- agua

### 10.2 Rango de presiones para llevar a cabo las pruebas de hermeticidad

Para una válvula cuya presión de ajuste sea mayor que 345 kPa manométrico (50 libras por pulgada cuadrada manométrica) el rango de fugas en burbujas por minutos será determinado con la presión de pruebas a la entrada de la válvula al 90 % de la presión de ajuste.

Para una válvula regulada a 345 kPa manométricos o menores (50 libras por pulgada cuadrada manométrica) las pruebas de presión serán llevadas a cabo 34.5 kPa (5 libras por pulgada cuadrada) por debajo de la presión de ajuste.

Los procedimientos para cada método se describen a continuación:



### 10.2.3 Aparato para las pruebas de hermeticidad

Se colocará en la descarga de la válvula un dispositivo que hermetice esta según la Figura 6. Las fugas por los asientos serán medidas usando un tubo con un diámetro exterior de 7,8 milímetros y un espesor de 0,89 milímetros, el extremo del tubo será cortado de forma recta y liso. El tubo estará situado perpendicular y a 12,7 milímetros por debajo del nivel de agua.

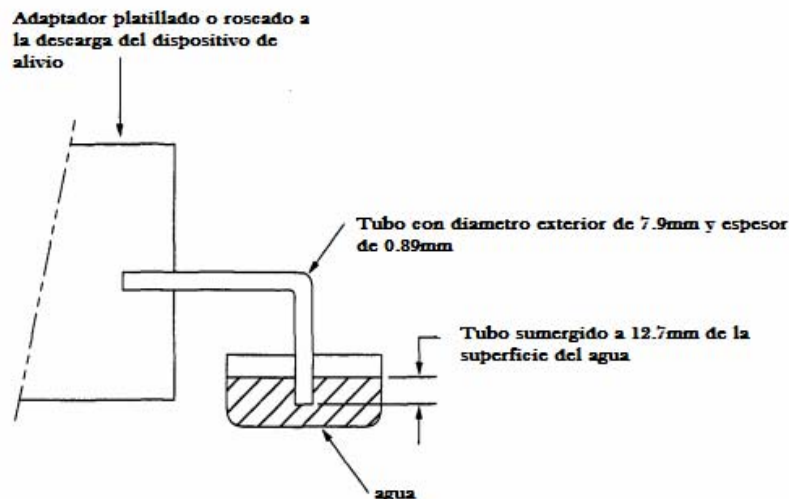


Figura 6 — Esquema de aparato para las pruebas de hermeticidad

## 10.3 Pruebas con aire

### 10.3.1 Medio de pruebas

Se permite usar aire o nitrógeno como medio de pruebas a la temperatura ambiente.

### 10.3.2 Configuración de la prueba

La válvula será montada en posición vertical. Todas las aberturas como drenajes, venteos, tapas y descargas serán cerrados. El aparato para la prueba de hermeticidad será acoplado a la descarga de la válvula y la entrada al dispositivo de suministro de la presión.

### 10.3.3 Pruebas de hermeticidad

Todas las uniones del cuerpo de la válvula y los accesorios serán chequeados con una solución jabonosa para asegurar su hermeticidad.

Antes del conteo de las burbujas se aplicara la presión de pruebas por no menos de:

- 1 minuto para válvulas cuyo diámetro nominal sea 50 milímetros (2") o tamaños menores.
- 2 minutos para válvulas cuyos diámetros nominales sean de 65 milímetros, 80 milímetros o 100 milímetros (2½", 3" , 4")

- 5 minutos para válvulas cuyo diámetro nominal sea 150 milímetros (6 pulgadas) o mayores. La válvula será observada en busca de fugas por no menos de 1 minuto.

#### **10.3.4 Criterios de aceptación**

Para válvulas con asiento de metal el rango de burbujas por minuto no excederá los valores de la Tabla 3. Para válvulas con asiento blandos no tendrán fugas por 1 minuto (0 burbujas por minuto).

### **10.4 Pruebas con vapor**

**10.4.1 Medio de prueba:** Vapor saturado

**10.4.2 Configuración de la prueba:** Las válvulas serán montadas en posición vertical.

#### **10.4.3 Pruebas de hermeticidad**

La presión de pruebas de hermeticidad será mantenida no menos de 3 minutos, la hermeticidad de la válvula será chequeada visualmente por no menos de 1 minuto tomando las medidas de seguridad necesarias.

#### **10.4.4 Criterios de aceptación**

Para válvulas con asiento de metal o materiales blandos no se permiten fugas audibles ni visibles durante 1 minuto.

### **10.5 Pruebas con agua**

**10.5.1 Medio de prueba:** Agua a temperatura ambiente

#### **10.5.2 Configuración de la prueba**

Las válvulas serán montadas en posición vertical.

#### **10.5.3 Pruebas de hermeticidad**

El cuerpo de la válvula por el lado de descarga será llenado con agua. La presión de entrada será incrementada hasta la presión de prueba de hermeticidad según el punto 10.2. La válvula será observada por 1 minuto a la presión de prueba.

#### **10.5.4 Criterios de aceptación**

- Para válvulas con sellaje de metal cuya entrada tiene un diámetro nominal de 25,4 mm o diámetros mayores, el rango de fuga no excederá 10 cm<sup>3</sup>/h por cada 25,4 mm de diámetro nominal del tubo de entrada.
- Para válvulas con sellaje de metal cuya entrada tiene un diámetro nominal menor a 25,4 mm el rango de fugas no excederá de 10 cm<sup>3</sup>/h.
- Para válvulas con materiales de sellaje blandos no se permite fugas por 1 min.

Tabla 3 — Máximo rango de fugas para válvulas de alivio de presiones con sellaje de metal

Presión de ajuste 15.6 °C		Tamaño del orificio efectivo Menores de 7.78mm (0.307 pulgadas)			Tamaño del orificio efectivo Mayores de 7.78mm (0.307 pulgadas)		
		Razón de fugas burbujas por minutos	Fuga aproximada por 24 horas		Razón de fugas burbujas por minutos	Fuga aproximada por 24 horas	
Libras por pulgadas cuadradas manométricas	Mega pascales		Pies cúbicos estándar	Metros cúbicos estándar		Pies cúbicos estándar	Metros cúbicos estándar
15-1000	0.103- 6.896	40	0.60	0.017	20	0.30	0.0085
1500	10.3	60	0.90	0.026	30	0.45	0.013
2000	13.0	80	1.20	0.034	40	0.60	0.017
2500	17.2	100	1.50	0.043	50	0.75	0.021
3000	20.7	100	1.50	0.043	60	0.90	0.026
4000	27.6	100	1.50	0.043	80	1.20	0.034
5000	38.5	100	1.50	0.043	100	1.50	0.043
6000	41.4	100	1.50	0.043	100	1.50	0.043

### 11 Identificación, almacenamiento y manipulación (según la norma API 526)

**11.1** Los dispositivos de alivio de presión serán almacenados bajo techo y montados sobre pallets de madera o similares, ubicados en posición vertical y nunca directamente sobre el piso.

**11.2** Las bridas de entrada y salida serán taponadas adecuadamente a fin de evitar que penetren polvos y otras materias extrañas en el interior de estos.

**11.3** El almacenaje se realizará de manera que no exista la posibilidad de golpes o caídas a fin de evitar daños de consideración o desalineamiento en sus componentes.

**11.4** Los discos de ruptura serán almacenados en el embalaje original del fabricante.

**11.5** Cada dispositivo de alivio de presión tendrá una placa resistente a la corrosión permanentemente adherida al cuerpo del dispositivo o a la tapa del mismo, esta placa tendrá estampada los datos que a continuación se relacionan:

- Nombre del fabricante
- Diámetro nominal de entrada y salida
- Tipo, modelo, estilo
- Capacidad de evacuación al 10% de sobrepresión
- Numero de serie
- Valor de la presión de ajuste
- Valor de la contrapresión admisible
- Corrección para la presión de ajuste por temperatura o contrapresión o ambas.

**Bibliografía**

- [1] Y.S. Lai, "Performance of a Safety Relief Valve under Backpressure Conditions," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 1992, Vol 5, No 1, pp. 55 – 59.
- [2] L. Thompson and O. E. Buxton, Jr., "Maximum Isentropic Flow of Dry Saturated Steam through Pressure Relief Valves," *Transactions of the ASME Journal of Pressure Vessel Technology*, May 1979, Volume 101, pp. 113 – 117.
- [3] *Guidelines for Pressure Relief and Effluent Handling Systems*, AIChE, New York, NY (1998)
- [4] Ron Darby, Freeman E. Self, and Victor H. Edwards, "Properly Size Pressure-Relief Valves for Two Phase Flow," *Chemical Engineering*, (June, 2002), pp 68 – 74.
- [5] R. Darby, "On two-phase frozen and flashing flows in safety relief valves—Recommended calculation method and the proper use of the discharge coefficient," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 17 (2004), pp 255 – 259.
- [6] J.C. Leung, "A theory on the discharge coefficient for safety relief valve," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 17 (2004), pp 301 – 313.
- [7] R. Diener & J. Schmidt, "Sizing of throttling device for gas/liquid two-phase flow—Part 1: Safety valves," *Process Safety Progress*, Vol. 23 No. 4, 2004, 335 – 344.
- [8] Aubry E. Shackelford, "Using the Ideal Gas Specific Heat Ratio for Relief Valve Sizing," *Chemical Engineering*, 12, 110 (November, 2003), pp 54 – 59.
- [9] Don. W. Green, James O. Maloney, and Robert H. Perry, eds., *Perry's Chemical Engineering Handbook*, 7<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill, New York, NY (1997), (Equations 26 – 29) p. 26 – 30.
- [10] J.C. Leung, *The Omega Method for Discharge Rate Evaluation*, International Symposium on Runaway Reactions and Pressure Relief Design, American Institute of Chemical Engineers, New York, pp. 367 – 393, 1995, ISBN No. 0-8169-0676-9.
- [11] J.C. Leung, "Easily Size Relief Devices and Piping for Two-Phase Flow," *Chemical Engineering Progress*, December, 1996, pp 28 – 50.
- [12] M.A. Grolmes and J.C. Leung, "A Generalized Correlation for Flashing Choked Flow of Initially Subcooled Liquids," *AIChE Journal*, Volume 34, April 1988, pp. 688 – 691.
- [13] Crane Technical Paper No. 410, *Flow of Fluids Through Valves, Fittings, and Pipe*.