



ANEXO 1 CÁLCULO DE CAPACIDAD PARA VÁLVULAS DE SEGURIDAD (SERVICIO CON GAS O VAPORES) Y PARA VÁLVULAS DE ALIVIO (SERVICIO CON LÍQUIDOS)

Cálculo de Capacidad para válvulas de seguridad, servicio con Gas o Vapores

El código ASME requiere la Certificación de Capacidad para Válvulas de Alivio de Presión diseñadas para servicio con líquidos a 10% de Sobre Presión.

La Capacidad de Flujo y el Área de Tobera, se obtiene de la siguiente ecuación:

Unidades Americanas:

$$A = \frac{W}{CK_d P_1 K_b K_c} \sqrt{\frac{TZ}{M}}$$

$$A = \frac{V \sqrt{TZM}}{6.32 CK_d P_1 K_b K_c}$$

$$A = \frac{V \sqrt{TZG}}{1.175 CK_d P_1 K_b K_c}$$

$$V = \frac{1.175 CK_d P_1 K_b K_c}{\sqrt{TZG}}$$

Unidades del Sistema Internacional, SI:

$$A = \frac{13,160 \times W}{CK_d P_1 K_b K_c} \sqrt{\frac{TZ}{M}}$$

$$A = \frac{35,250 \times V \sqrt{TZM}}{CK_d P_1 K_b K_c}$$

$$A = \frac{189,750 \times V \sqrt{TZG}}{CK_d P_1 K_b K_c}$$

donde:

A = área de descarga efectiva requerida del dispositivo, en in². [mm²]

W = flujo requerido a través del dispositivo, lb/hr [kg/hr].

C = coeficiente determinado de una expresión de la relación de calor específico del gas o vapor en condiciones estándar. Esto puede ser obtenido de la Tabla T7-7. Si el valor de la relación de calor específico es conocido, ver Figura F7-6 y Tabla T7-3. Donde k no puede ser determinada, se sugiere que el valor de C se iguale a 315.

K_d = coeficiente efectivo de descarga. Para cálculos preliminares, usar los valores siguientes:

= 0.975 cuando una válvula de alivio de presión es instalado con o sin la combinación de un disco de ruptura,



= 0.62 cuando una válvula de alivio de presión no está instalada y el cálculo es para un disco de ruptura.

P_1 = presión de descarga aguas arriba, psia [kPa]. Esta es la presión de ajuste + la sobre presión admisible + la presión atmosférica.

K_b = factor de corrección de la capacidad debido a la contrapresión.

Esta puede ser obtenida del manual del fabricante o estimada por el cálculo preliminar de la Figura 30 (API RP 520). El factor de corrección de la contrapresión se aplica a las válvulas de fuelles balanceadas solamente. Para válvulas convencionales y operadas por piloto, usar un valor para K_b igual a **1.0**.

K_c = factor de corrección de combinación para instalaciones con un disco de ruptura aguas arriba de la válvula de alivio de presión, esto es:

= 1.0 cuando un disco de ruptura no está instalado,

= 0.9 cuando un disco de ruptura está instalado en combinación con una válvula alivio de presión.

T = temperatura de descarga de la entrada del gas o vapor, R ($^{\circ}\text{F} + 460$) [$K(^{\circ}\text{C} + 273)$].

Z = factor de compresibilidad para la desviación del gas actual de un gas perfecto, una relación evaluada en condiciones de descarga a la entrada. Si el factor de compresibilidad no puede ser determinado, use un valor conservador de **1.0** para fines de cálculo.

M = peso molecular del gas o vapor en condiciones de descarga a la entrada. La mayoría de los manuales llevan tablas de pesos moleculares de materiales, pero la composición del gas o vapor fluyendo es extrañamente el mismo como está escrito en las tablas. Este valor debe ser obtenido de los datos de los procesos. La tabla T7-7 da valores para algunos fluidos comunes.

V = flujo requerido a través del dispositivo, **scfm** a 14.7 psia y 60 $^{\circ}\text{F}$.

G = gravedad específica del gas en condiciones estándar referida al aire en condiciones estándar [condiciones normales]. En otras palabras, $G = 1.00$ para aire a 14.7 psia y 60 $^{\circ}\text{F}$.

Nota importante.- Cuando una válvula de alivio y seguridad va a ser usada con un ajuste de presión por debajo de 30 psig, el ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, especifica que: P_1 = Presión de ajuste + 3 psi + 14,7 psia. (Crosby® Engineering Handbook).

Cálculo de Capacidad para Válvulas de Alivio, Servicio con Líquidos:

- El código ASME requiere la Certificación de Capacidad para Válvulas de Alivio de Presión diseñadas para servicio con líquidos a 10% de Sobre Presión.

La Capacidad de Flujo y el área de la Tobera, pueden ser calculadas usando la ecuación:

Unidades Americanas:

$$A = \frac{Q}{38 K_d K_w K_c K_v} \sqrt{\frac{G}{p_1 - p_2}}$$

$$Q = \frac{38 K_d K_w K_c K_v A \sqrt{P_1 - P_2}}{\sqrt{G}}$$

Unidades SI:

$$A = \frac{11.78 \times Q}{K_d K_w K_c K_v} \sqrt{\frac{G}{p_1 - p_2}}$$



donde

A = área de descarga efectiva requerida, in² (mm²).

Q = caudal, U.S. gpm (litros/min).

K_d = coeficiente nominal de descarga:

= 0.65 cuando una válvula de alivio de presión está instalada con o sin la combinación de un disco de ruptura,

= 0.62 cuando una válvula de alivio de presión no está instalada y el cálculo es para un disco de ruptura.

K_w = factor de corrección debido a la contra presión. Si la contra presión es atmosférica, use un valor para K_w de 1.0. Las válvulas convencionales y operadas por piloto no requieren una corrección especial.

K_c = factor de corrección de combinación:

= 1.0 cuando un disco de ruptura no está instalado,

= 0.9 cuando un disco de ruptura está instalado en combinación con una válvula de alivio de presión.

K_v = factor de corrección debido a la viscosidad:

$$= \left(0.9935 + \frac{2.878}{R^{0.5}} + \frac{342.75}{R^{1.5}} \right)^{-1.0}$$

Se iguala a 1.0 donde el número de Reynolds de la boquilla es mayor de 60000 ó la viscosidad a la temperatura de desahogo es menor de 100 SSU (Saybolt Universal Seconds), (adimensional).

G = gravedad específica del líquido.

p_1 = presión de descarga aguas arriba, psig (kPa). Esta es la presión de ajuste más la sobre presión admisible.

p_2 = contrapresión, psig (kPa).

Nota

El dimensionamiento de una Válvula de Alivio se realiza en la Etapa de Diseño. Como parte del Proceso de Mantenimiento se verifica la Capacidad de desfogue y este cálculo es único y no se requiere de uno nuevo a menos que las condiciones del Sistema sean modificadas (set de presión, flujo, orificio de Válvula, MOP, MAOP, etc.).

- Los valores necesarios para el Cálculo deben ser proporcionados por Operaciones y deben validar los resultados del mismo.

La siguiente Tabla (Propiedades típicas de los Gases), se adjunta para fines de Cálculo, cuando se tiene diferentes tipos de productos:



Typical Properties of Gases
Table T7-7

Gas or Vapor	Molecular Weight M	Ratio of Specific Heats k (14.7 psia)	Coefficient C*	Specific Gravity	Critical Pressure psia	Critical Temp.(°R) (°F+460)
Acetylene	26.04	1.25	342	0.899	890	555
Air	28.97	1.40	356	1.000	547	240
Ammonia	17.03	1.30	347	0.588	1638	730
Argon	39.94	1.66	377	1.379	706	272
Benzene	78.11	1.12	329	2.696	700	1011
N-Butane	58.12	1.18	335	2.006	551	766
Iso-Butane	58.12	1.19	336	2.006	529	735
Carbon Dioxide	44.01	1.29	346	1.519	1072	548
Carbon Disulphide	76.13	1.21	338	2.628	1147	994
Carbon Monoxide	28.01	1.40	356	0.967	507	240
Chlorine	70.90	1.35	352	2.447	1118	751
Cyclohexane	84.16	1.08	325	2.905	591	997
Ethane	30.07	1.19	336	1.038	708	550
Ethyl Alcohol	46.07	1.13	330	1.590	926	925
Ethyl Chloride	64.52	1.19	336	2.227	766	829
Ethylene	28.03	1.24	341	0.968	731	509
Freon 11	137.37	1.14	331	4.742	654	848
Freon 12	120.92	1.14	331	4.174	612	694
Freon 22	86.48	1.18	335	2.985	737	665
Freon 114	170.93	1.09	326	5.900	495	754
Helium	4.02	1.66	377	0.139	33	10
N-Heptane	100.20	1.05	321	3.459	397	973
Hexane	86.17	1.06	322	2.974	437	914
Hydrochloric Acid	36.47	1.41	357	1.259	1198	584
Hydrogen	2.02	1.41	357	0.070	188	60
Hydrogen Chloride	36.47	1.41	357	1.259	1205	585
Hydrogen Sulphide	34.08	1.32	349	1.176	1306	672
Methane	16.04	1.31	348	0.554	673	344
Methyl Alcohol	32.04	1.20	337	1.106	1154	924
Methyl Butane	72.15	1.08	325	2.491	490	829
Methyl Chloride	50.49	1.20	337	1.743	968	749
Natural Gas (Typical)	19.00	1.27	344	0.656	671	375
Nitric Oxide	30.00	1.40	356	1.036	956	323
Nitrogen	28.02	1.40	356	0.967	493	227
Nitrous Oxide	44.02	1.31	348	1.520	1054	557
N-Octane	114.22	1.05	321	3.943	362	1025
Oxygen	32.00	1.40	356	1.105	737	279
N-Pentane	72.15	1.08	325	2.491	490	846
Iso-Pentane	72.15	1.08	325	2.491	490	829
Propane	44.09	1.13	330	1.522	617	666
Sulfur Dioxide	64.04	1.27	344	2.211	1141	775
Toluene	92.13	1.09	326	3.180	611	1069

*If "C" is not known then use C = 315