ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS

¿QUÉ ES UNA ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS | PIPING CLASS?



¿Qué incluye?

- Estructura y secciones
- Codificación y servicios
- Presión y temperatura

Tabla de contenidos

Introducción 3
1. ¿Qué es una especificación de tuberías o “piping class”? 6
1.1) Estructura de una especificación de tuberías 7
1.2) Secciones de una especificación de tuberías 10
1.3) Codificación de especificaciones de tuberías 14
1.4) Servicios de una planta industrial 15
1.5) Rango de presión y temperatura 17
1.6) Agrupación de servicios similares 19
Anexo I - Nomenclatura y terminología 20
Anexo II - Bibliografía 22

Connecting Dots arveng Training & Engineering

Introducción

Un sistema de tuberías es un **conjunto de tubos, conductos cerrados destinados al transporte de fluidos, y sus accesorios.**

La gran mayoría de las tuberías actúan como conductos a presión, es decir, sin superficie libre, con el fluido mojando toda su área transversal, a excepción de los desagües o alcantarillado donde el fluido trabaja con superficie libre, como canales.

La necesidad del uso de tuberías surge del hecho de que el punto de almacenamiento o generación de los fluidos, generalmente, se encuentra distante de los puntos de utilización.

Su empleo se remonta a la antigüedad, pero su aplicación industrial y fabricación comercial recién se desarrolló a fines del siglo XIX debido a la necesidad de que los materiales resistieran las crecientes presiones originadas por la utilización del vapor.



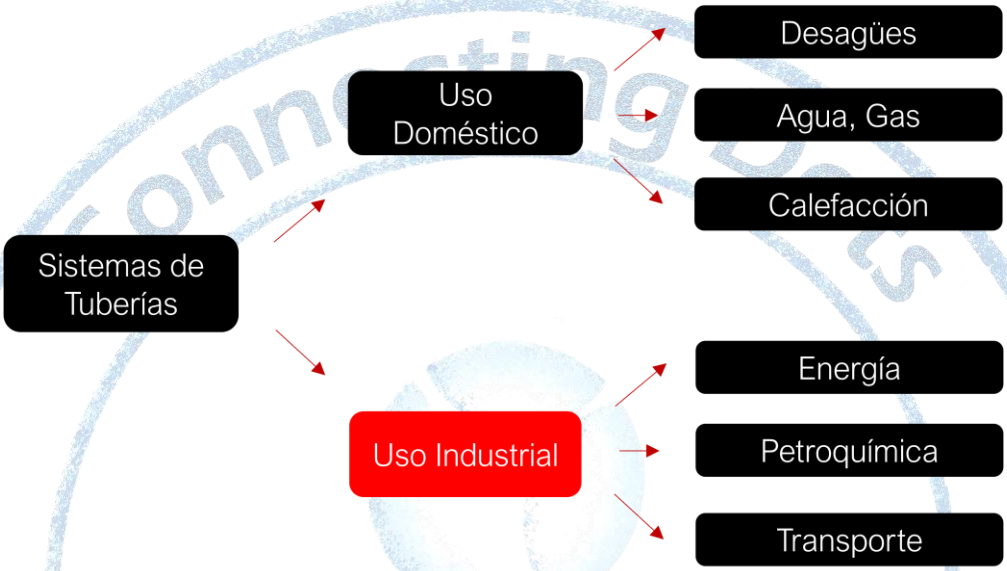
Acueducto para el transporte de agua, Siglo V D.C.

Se usan para el transporte de todos los fluidos conocidos, líquidos o gaseosos, para materiales pastosos o pulpa y para los fluidos en suspensión, en toda la gama de presiones que se encuentran en la industria, desde el vacío absoluto hasta presiones de 400 Mpa y desde cero absoluto hasta las temperaturas de fusión de los metales.

Las tuberías de sección circular son las más frecuentes, ya que esta forma ofrece no sólo mayor resistencia estructural sino también mayor sección transversal para el mismo perímetro exterior que cualquier otra forma. A menos que se indique específicamente, la palabra "tubería" en este estudio se refiere siempre a un conducto cerrado de sección circular y diámetro interior constante.

En una instalación industrial existen distintos procesos, sistemas y servicios. Cada uno de estos sistemas, tendrá ciertos requerimientos específicos de presión, temperatura y corrosión, entre otras cosas. **Debido a esto, existirán distintas especificaciones de tuberías en una planta industrial abarcando todo el espectro operacional de dicha instalación.**

Los sistemas de tuberías pueden clasificarse según lo indicado a continuación:



Clasificación de Sistemas de Tuberías según su uso.



Construcción de planta Industrial, intensiva en el uso de tuberías.



Tubería forzada de una central hidroeléctrica.

Nomenclatura y terminología

A lo largo del presente documento se utilizan un sinnúmero de abreviaturas, acrónimos y términos. La explicación de cada uno de ellos se encuentra en el Anexo I.

1. ¿Qué es una especificación de tuberías o "piping class"?

Una especificación de tuberías o *Piping Class* es un documento, desarrollado normalmente durante la fase de diseño de un proyecto, que detalla todas las características de los elementos que componen un sistema de tuberías para un servicio en concreto.

Un sistema de tuberías se compone de distintos elementos: la tubería propiamente dicha, todos los accesorios, las válvulas, las bridas, las empaquetaduras o juntas, pernos, dispositivos de alivio de presión, así como los elementos de tubería especiales y los equipos, como pueden ser: juntas de expansión, juntas flexibles, soportes de tuberías, trampas de vapor, filtros, separadores, caudalímetros, bombas, compresores, intercambiadores de calor, tanques y recipientes a presión entre otros.

Ahora bien, por lo general, en una especificación de tuberías se incluyen todos los elementos en línea como: la tubería, accesorios, bridas, juntas, pernos, válvulas, filtros, trampas de vapor, etc.; quedando fuera de este documento elementos como soportes, juntas flexibles, juntas de expansión, etc.

Una especificación de tuberías es un documento esencial para el desarrollo de cualquier proyecto de construcción, pero también durante toda la vida útil de una planta, ya que para cualquier tipo de mantenimiento y reparación de una sección de tubería, la especificación es fundamental para una correcta selección de componentes.

Antes de comenzar cualquier trabajo de reparación, es esencial hacer referencia a las especificaciones de la tubería para especificar y utilizar los componentes correctos. En ocasiones, principalmente debido a las urgencias aunque también por desconocimiento, la primera reacción para seleccionar los componentes es: "hay que comprar los mismos componentes que se instalaron originalmente". Este criterio puede no ser el adecuado, ya que las especificaciones de tuberías de plantas evolucionan con los propios procesos productivos.

Cabe mencionar que una especificación de tuberías solo se aplica a la planta, emplazamiento, la instalación y el servicio definido. Como se verá en las distintas secciones de estas notas de estudio, una especificación de tuberías depende de numerosas variables, razón por la cual no es intercambiable con otra planta, emplazamiento, o servicio.

Una especificación de tuberías se define fundamentalmente por los siguientes parámetros:

- Servicio | fluido
- Material
- Código de diseño
- Rango de presión-temperatura
- Corrosión admisible

¡Nota importante! Las especificaciones de tuberías (piping class) mostradas en este documento, con sus tablas, valores y referencias son solo ejemplos para la asimilación de los conceptos, no deben ser usados para el diseño de sistemas de tuberías en plantas industriales.

1.1) Estructura de una especificación de tuberías

Una especificación de tuberías puede tener distintas configuraciones dependiendo de cada organización y cada proyecto, si se comparan especificaciones de distintas empresas la información se organiza de forma ligeramente distinta. No obstante, la información mínima contenida en este documento siempre es la misma. A continuación se presenta una especificación de tuberías típica, con su respectiva explicación de las distintas secciones.

1

Clase de tuberías:	AA1							
Código de diseño:	ASME B31.3							
Tratamiento térmico:	No							
Rating	150#							
Límites de Temp. [ºC] y Presión [barg]:	-29 | 38	100	150	200	250	300	350	
	20	18	16,1	14	12,3	10,4	8,5	
Material:	Acero Carbono Calmado							
Corrosión admisible:	1,5							

2

Servicios:	LO	Aceite de lubricación
	OS	Fuel Oil

3

Tipo de Tubería	NPS	Material	SCH	Rating	Norm. Dim.	Ext.	Notas
SMLS	½"-1 ½"	ASTM A106 Gr.B	80		ASME B36.10	PE	
SMLS	2"-6"	ASTM A106 Gr.B	40		ASME B36.10	BE	(1) (10)
SMLS	8"-12"	ASTM A106 Gr.B	20		ASME B36.10	BE	(1) (10)
SMLS o ERW	14"-18"	ASTM A106 Gr.B	20		ASME B36.10	BE	(1) (10)
		API 5L Gr.B	20		ASME B36.10	BE	(1) (10)
SMLS o ERW	20"-24"	ASTM A106 Gr.B	20		ASME B36.10	BE	(1) (10)
		API 5L Gr.B	20		ASME B36.10	BE	(1) (10)

4

Accesorios	NPS	Material	SCH	Rating	Norm. Dim.	Ext.	Notas
Codos | Tes | Caps	½"-1 ½"	ASTM A105		#3000	ASME B16.11	SW	
Reducciones	3"-24"	ASTM A234 Gr.WPB	(3)		ASME B16.9	BW	(1)
Sockolet | Elb | Latro	½"-1 ½"	ASTM A105		#3000	MSS-SP 97	SW	
Weldolet | Elb | Latro	2"-4"	ASTM A105	(3)		MSS-SP 97	BW	
Figura 8	½"-24"	ASTM A516 Gr.60		#150	ASME B16.48	RF	(2)
Espaciadores	½"-24"	ASTM A516 Gr.60		#150	ASME B16.48	RF	(2)

Bridas	NPS	Material	SCH	Rating	Norm. Dim.	Ext.	Notas
Socket Weld (SW)	½"-1 ½"	ASTM A105	(3)	#150	ASME B16.5	RF	(2)
Roscada (TH)	½"-1 ½"	ASTM A105		#150	ASME B16.5	RF	(2)
Welding Neck (WN)	2"-24"	ASTM A105	(3)	#150	ASME B16.5	RF	(2)
Ciega (BL)	½"-24"	ASTM A105		#150	ASME B16.5	RF	(2)

Juntas	NPS	Material	SCH	Rating	Norm. Dim.	Ext.	Notas
Plana (e=1,5mm)	½"-8"	Klinger | Similar		#150	ASME B16.21		(5)
Plana (e=3mm)	10"-24"	Klinger | Similar		#150	ASME B16.21		(5)
Espiralada (e=4,5mm)	½"-8"	AISI 316 | Grafito, Anillo Exterior AC Zinc		#150	ASME B16.20		
Espiralada (e=4,5mm)	10"-24"	AISI 316 | Grafito, Anillo Ext. AC Zinc, Int. Inox.		#150	ASME B16.20		

Esp. y Tuercas	NPS	Material	SCH	Rating	Norm. Dim.	Ext.	Notas
Espárragos		ASTM A193 Gr.B7			ASME B18.2.1		(4)
Tuercas		ASTM A194 Gr.2H			ASME B18.2.2		

5

Válvula de Bola	½"	¾"	1"	1½"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"& up	Notas
Cuerpo	ASTM A105				ASTM A216 Gr.WCB										
Vástago	AISI 316 - Vástago Inexpulsable														
Asiento	PTFE Reforzado														
Esfera	AISI 316														
Rating	2000 WOG o #800				#150										
Extremos	SW (A) (C)				Bridados RF, ASME B16.5										
Operación	A Palanca								Caja Engranajes						
Tipo	A Prueba de Fuego | Paso Reducido (B) | Cuerpo Partido | Esfera Inexpulsable														
Esfera guiada	No														

6

Referencias:

A. En casos especiales se pueden utilizar extremos bridados RF 150#

B. Salvo que se establezca paso total en el P&ID

C. En casos especiales se pueden utilizar extremos NPT 2000 WOG o Clase 800#

D. Internos íntegramente en AISI 316

7

Esquema de derivaciones:

DERIVACIÓN																		
24"																	5	24"
20"																5	3	20"
18"															5	3	3	18"
16"														5	3	3	7	16"
14"													5	3	3	7	7	14"
12"												5	3	3	7	7	7	12"
10"											5	3	3	7	7	7	7	10"
8"									5	3	3	7	7	7	7	7	8"	
6"								5	3	3	7	7	7	7	7	7	6"	
4"							5	3	3	6	6	6	6	6	6	6	4"	
3"						5	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	3"	
2½					5	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2½	
2"					5	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2"
1½				1	3	3	3	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1½
1"			1	2	3	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1"
¾"		1	2	2	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	¾"
½"	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	½"
	½"	¾"	1"	1½	2"	2½	3"	4"	6"	8"	10	12	14	16	18"	20"	24"	

COLECTOR

Referencias:

1. Te normal SW
2. Te reducción SW
3. Te reducción BW
4.a. Media Cupla SW
4.b. Media Cupla NPT (Instrumentos, Drenajes, Venteos, PH)
4.c. Elbolet NPT/SW
4.d. Latrolet SW
5. Te normal BW
6. Weldolet, Elbolet BW, Latrolet BW
7. Tubo-Tubo con refuerzo (Verificar necesidad) (16)
8. Sockolet

A continuación, se describirán los aspectos principales de la especificación mostrada. Las referencias numéricas en la margen izquierda coinciden con los numerales de las secciones descritas.

1.2) Secciones de una especificación de tuberías

Las dos primeras secciones de una especificación de tuberías establecen el marco de trabajo/límites de aplicación de la especificación. En otras palabras, para qué servicios y condiciones se puede aplicar la especificación de tuberías. A partir de la tercera sección, se definen todos los detalles de cada uno de los componentes del sistema de tuberías para el/los servicios en cuestión.

1. Marco de trabajo | Límites de aplicación

La primera sección de toda especificación de tuberías contiene los datos fundamentales de aplicación. En otras palabras, es el marco de trabajo, donde se establecen los límites de aplicación de la especificación. Los campos principales contenidos en esta sección son los siguientes:

Clase de tuberías: es el nombre que recibe una especificación de tuberías, normalmente en forma de código.

Código de diseño: es el código de diseño utilizado para la definición de los distintos componentes de la especificación.

Rating: es la clase o rango de trabajo para el cual ha sido desarrollada la especificación. El rating de la especificación coincide con el rating de las bridas principales del sistema de tuberías.

Límites de presión y temperatura: rango de presión y temperatura para el cual se puede utilizar la especificación de tuberías. Por lo general los límites son coincidentes con los de las bridas del sistema.

Material: en este campo se consigna la metalurgia de los componentes definidos en la especificación.

Corrosión admisible: valor de sobre espesor por corrosión definido para las condiciones de trabajo del/los servicios incluidos en la especificación.

2. Servicios

Un servicio de una planta industrial es un **sistema de tuberías utilizado para cumplir una misión específica, por ejemplo: el sistema de tuberías de aceite de lubricación, el sistema de aire comprimido o el sistema vapor de agua de media presión de una planta.**

Una especificación de tuberías puede ser desarrollada para uno o varios servicios similares en términos de presión y temperatura de operación, material y corrosión admisible, entre otras cosas.

En todo proyecto de ingeniería siempre existe la tentación de agrupar el mayor número posible de servicios, lo cual es muy recomendable para sistemas de tuberías con servicios similares. Ahora bien, **si se tratan de agrupar servicios no similares en una misma especificación, es decir, con distintas presiones/temperaturas de operación y/o materiales, el resultado será una especificación que para algunos servicios sea adecuada y para otro presentará requerimientos excesivos.**

3. Tuberías

El componente más importante de un sistema de tuberías son las tuberías propiamente dichas. Por esta razón, normalmente se empieza definiendo este componente en una especificación de tuberías. Se deben definir absolutamente todos los parámetros necesarios para definir íntegramente una tubería:

- Tipo de tubería: con soldadura, sin soldadura, etc.
- Diámetro nominal
- Material
- Espesor
- Normativa aplicable
- Terminación de extremos: planos, biselados
- Cualquier otro requerimiento puede indicarse en el campo “Notas”.

4. Accesorios

Los accesorios de un sistema de tuberías se utilizan para distintas funciones, permitir cambios de dirección, cambiar de diámetro, facilitar las derivaciones, interconectar el sistema de tuberías con distintos equipos, etc. Estos accesorios son codos, tes, caps, accesorios O’let, reducciones, etc.

Dependiendo de los requerimientos de presión, temperatura y del fluido de los servicios, un sistema de tuberías puede tener distintos tipos de accesorios: roscados, soldados, bridados, etc. De la misma forma que se han definido los parámetros de una tubería, se procede a definir todos los parámetros necesarios de los accesorios necesarios para los sistemas en cuestión:

- Tipo de accesorio: codo, te, reducción, cap, etc.
- Tipo de unión: para soldar a tope (butt weld, BW), para soldar a enchufe (socket weld, SW), roscados (threaded, TH), etc.
- Diámetro nominal
- Material
- Espesor (para accesorios para soldar a tope)
- Rating (para accesorios para soldar a enchufe o roscados)
- Normativa aplicable
- Cualquier otro requerimiento puede indicarse en el campo “Notas”.

5. Bridas, juntas, espárragos y tuercas

Las bridas de un sistema de tuberías se utilizan para unir dos elementos que generalmente necesitan ser desmontados periódicamente, como por ejemplo la interconexión de sistemas de tuberías con equipos estáticos, unir tramos de tuberías con válvulas, etc**.** Al igual que sucede con los accesorios de un sistema de tuberías, dependiendo de los requerimientos de presión, temperatura y del fluido de/los servicios, las bridas pueden ser de distintos tipos: con cuello (welding neck ,WN), para soldar a enchufe (socket weld, SW), deslizantes (slip on, SO), etc. Al mismo tiempo, las bridas pueden tener distintos asientos (caras) en función del tipo de junta: resaltadas (raised face, RF), planas (flat face, FF), etc. De la misma forma que se han definido los parámetros en las secciones anteriores, se procede a definir todos los parámetros necesarios de las bridas:

- Tipo de brida: con cuello (welding neck, WN), de enchufe (socket weld, SW), etc.
- Tipo de asiento (cara): con resalte (raised face, RF), planta (flat face, FF), etc.
- Diámetro nominal
- Material
- Espesor del cuello (para accesorios para soldar a tope y a enchufe)
- Rating: rango de presión/temperatura de la brida
- Normativa aplicable
- Cualquier otro requerimiento puede indicarse en el campo “Notas”

Considerando que el tamaño y número de espárragos y tuercas viene determinado por las características de las bridas, para definir estos elementos en la especificación de tuberías sólo se debe indicar lo siguiente:

- Material
- Normativa aplicable
- Cualquier otro requerimiento puede indicarse en el campo “Notas”.

6. Válvulas

Las válvulas tienen como función básica el control del flujo de un fluido, tanto en dirección como en cantidad, lo cual realizará por la inserción de un objeto (elemento de control de flujo), y la acción anterior permitirá la diversificación, restricción o regulación de flujo. La especificación de una válvula es un proceso complejo que involucra variadas definiciones.

No existe un acuerdo entre distintas empresas de ingeniería del sector sobre la cantidad de información que debe contener una especificación de tuberías respecto a las válvulas; algunas especificaciones sólo incluyen la información mínima de válvulas y dedican otro documento a los detalles de las mismas, mientras que otras especificaciones incluyen todos los parámetros necesarios para la compra de estos elementos.

En el ejemplo que se ha presentado en la sección anterior, solamente se incluyen las características fundamentales de una válvula de bola, quedando totalmente definida para su aprovisionamiento. Estos son:

- Tipo de válvula: bola, compuerta, retención, etc.
- Material de las partes principales: cuerpo, vástago, asiento.
- Tipo de extremos: roscados, soldados, bridados, etc.
- Diámetro nominal.
- Rating/clase de la válvula.
- Definición del elemento de control y sus asientos.
- Definición del volante o sistema de operación de la válvula.
- Cualquier otro requerimiento puede indicarse en el campo “Notas”.

7. Esquema de derivaciones

Se realiza una conexión de derivación cuando la tubería troncal tiene una línea de derivación de igual o menor tamaño conectada a ella. Hacer derivaciones en la tubería troncal es útil para evitar redes de tuberías complejas. Algunas de los motivos para la utilización de las derivaciones son los siguientes:

- Distribución del fluido hasta los diferentes equipos de una planta: columnas, recipientes, tanques de almacenamiento, bombas e Intercambiadores.
- Provisión de drenaje y venteos con fines de prueba hidráulica.
- Instalación de instrumentos directamente en la tubería troncal.

El tipo de conexión de derivación que se utilizará se especifica en las especificaciones de la tubería y debe cumplir con el código aplicable al proyecto. Existen muchas opciones para realizar derivaciones, incluidas las siguientes:

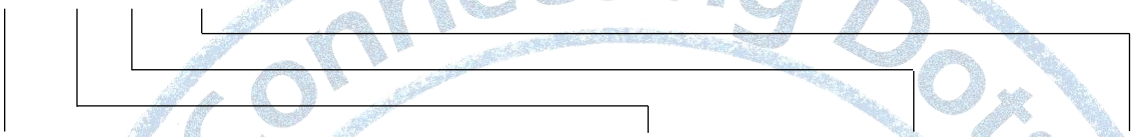
- Te normal
- Te reducción
- Manguito
- Accesorios O’let (elbolet, latrolet, weldolet, Sockolet)
- Conexión tubo-tubo (con o sin refuerzo)

1.3) Codificación de especificaciones de tuberías

Existen numerosos sistemas de codificación de especificaciones de tuberías, tantos como proyectos. Lo que se busca es que la codificación sea lo más sencilla posible y rápidamente reconocible por las personas involucradas en una planta industrial o proyecto de ingeniería.

Siguiendo con el mismo ejemplo de la especificación de tuberías indicada al comienzo del documento, a continuación se indica la codificación utilizada:

A A 1 - A



Material	Rating	C. Admisible	Variación (1)
A = Acero Carbono Calmado	A = 150#	0 = 0 mm	A = TTPS
B = Acero Carbono	B = 300#	1 = 1,5mm	B= Refractario
C = Acero Carbono Galvanizado	C = 600#	3 = 3mm	C= PTFE
D = Acero Aleado 1 ¼ Cr – ½ Mo	D = 900#	5 = 4,5mm	
E = Acero Aleado 2 ¼ Cr – ½ Mo	E = 1500#	6 = 6mm	
F = Acero Inox 304L	F = 2500#		
G = Acero Inox 316L			
H = Polipropileno			
I = PVC-U			

Notas:

(1) La variación de una clase de tuberías puede o no existir.

1.4) Servicios de una planta industrial

Por lo general, una planta industrial cuenta con distintos servicios, los cuales tendrán una especificación de tuberías asociada. Para poder definir las distintas especificaciones de tuberías que se requieren en una planta industrial, primeramente se deben listar todos los servicios presentes en la misma.

A continuación se muestra un ejemplo de una lista de servicios de una planta industrial:

Servicio	Presión [barg]	Temp [ºC]	Material
Aire Instrumentos	0-7	5	Acero Carbono Galv.
Aire de planta	0-7	15	Acero Carbono
Aire de procesos	0-7	15	Acero Carbono
Aceite de lubricación	0-10	60	Acero Carbono Calmado
Ácido clorhídrico al 33%	0-2	20	PVC-U
Ácido Sulfúrico al 98%	0-5	80	Acero Carbono + PTFE
Aguas ácidas	0-3	20	Aleado 1 1/4 Cr - 1/2 Mo
Agua alimentación a calderas BP	0-14	180	Acero Carbono Calmado
Agua alimentación a calderas MP	14,1-44	180	Acero Carbono Calmado
Agua alimentación a calderas AP	44,1-80	180	Acero Carbono Calmado
Agua SCI (Columna Seca)	0-12	20	Acero Carbono Galv.
Agua SCI (Columna Húmeda)	0-12	20	Acero Carbono
Agua desmineralizada	0-6	20	Acero Inox 304 L
Agua fría	0-8	20	Acero Carbono
Agua potable	0-8	20	Acero Carbono Galv.
Agua de procesos	0-8	20	Acero Carbono
Condensados BP	0-4,5	90	Acero Carbono Calmado
Condensados MP	4,6-47	90	Acero Carbono Calmado
Electrolito	0-8	60	SIMONA PP-H Gris
Gases de ventilación SO2	0-1	80	Acero Carbono + Refrac
Líneas de vacío	-1	20	Acero Carbono Calmado
Nitrógeno	0-7	20	Acero Carbono
Oxigeno	0-7	10	Acero Carbono
Sosa caustica + TTPS	0-3	60	Acero Carbono Calmado
Vapor BP	0-4,5	100	Acero Carbono Calmado
Vapor sobrecalentado AP	0-50	450	Aleado 1 1/4 Cr - 1/2 Mo
Vapor saturado	0-50	350	Acero Carbono Calmado

Esta lista de servicios constituye un requisito fundamental y clave para la elaboración de las especificaciones de tuberías de una planta, ya que si los servicios no están correctamente identificados y ordenados, no es posible realizar un correcto desarrollo de las especificaciones ni mucho menos agruparlas.

En este listado de servicios se pueden consignar muchas variables, en función de la metodología seguida por cada empresa o planta industrial. **El objetivo de esta lista de servicios es permitir la caracterización de cada sistema para evaluar una posible agrupación de los sistemas.** Las variables mínimas que deben ser incluidas se mencionan a continuación:

- **Nombre del servicio:** se definirá en función de los criterios de la planta.
- **Rango de presión del servicio:** presión de operación de cada sistema. Este parámetro lo define el departamento de procesos de una instalación, licenciante de una planta, o quien haya realizado la ingeniería de esta.
- **Rango de temperatura del servicio:** temperatura de operación de cada sistema. Al igual que para la presión, este parámetro lo define el departamento de procesos de una instalación, licenciante de una planta, o quien haya realizado la ingeniería de la misma.
- **Material:** metalurgia básica requerida para los distintos componentes del sistema de tuberías, para garantizar la compatibilidad con el fluido a ser conducido. Dependiendo de la organización de la instalación industrial, la selección de materiales la realiza el departamento de procesos, el licenciante de una planta, o quien haya realizado la ingeniería de la misma.
- **Corrosión admisible:** valor del margen de corrosión definido para las condiciones de trabajo de la pareja material-fluido. Al igual que para la selección de materiales, el margen de corrosión lo determina el departamento de procesos, el licenciante de una planta, o quien haya realizado la ingeniería de la misma.

1.5) Rango de presión y temperatura

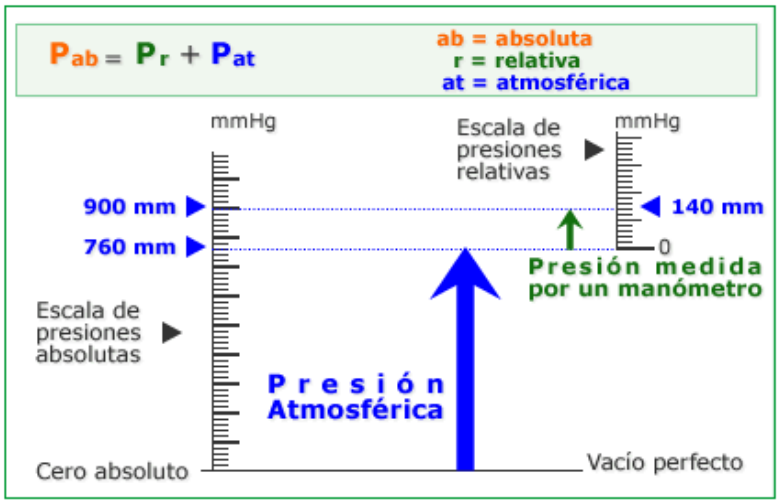
La combinación de los efectos de la presión y la temperatura son parámetros fundamentales en el cálculo de dimensionamiento de todos los componentes de un sistema de tuberías. El efecto de la temperatura determina en ocasiones la mínima resistencia de una tubería al disminuir la tensión admisible del material. La presión origina tensiones en todos los componentes de la tubería, las cuales deberán ser mantenidas dentro de los valores admisibles para que un diseño sea satisfactorio.

1.5.1) Condiciones de operación y diseño

La diferencia entre las condiciones de operación de un sistema de tuberías (Po, To) y las condiciones de diseño del mismo (Pd, Td) es un coeficiente de seguridad. Este margen existe ya que habitualmente es difícil establecer condiciones de diseño con total certeza. La diferencia entre las condiciones de operación y diseño tiene en cuenta excursiones no deseadas durante los fenómenos transitorios de una planta (arranque, parada, disparo de una válvula de seguridad, etc).

1.5.2) Presión absoluta y relativa o manométrica

Por lo general, siempre que se habla de presión en el diseño de sistemas de tuberías (ya sea de diseño, operación o prueba) se hace referencia a la presión manométrica o relativa. (g). En la figura se ilustra gráficamente la relación entre las presiones:



Gráfica de presión absoluta y relativa (manométrica)

Presión barométrica es el nivel de la presión atmosférica por encima del vacío perfecto. La presión atmosférica normalizada es 1.013 bar (14.69 psi) o 760 mm de mercurio.

La presión manométrica o relativa es la presión medida por encima de la atmosférica, mientras que la presión absoluta se refiere siempre al vacío perfecto.

La presión absoluta, es la suma de la presión barométrica o atmosférica, más la presión relativa o manométrica.

1.5.3) Definición del rango

El rango de presión y temperatura de una especificación de tuberías o piping class se define en función de las **condiciones más severas de presión y temperatura coincidentes para un sistema en cuestión, para todos los componentes de este. Es decir, aquellas condiciones que resulten en el mayor espesor requerido y en la mayor clasificación ("rating") de los componentes del sistema de tuberías.**

Asimismo, el rango debe mostrar las combinaciones intermedias de presión-temperatura a las que pueden operar los componentes incluidos en dicha especificación. Esto resulta importante para la aplicación de una misma especificación de tuberías a más de un servicio, donde para algunos quizás se opere en la parte baja del rango y en otros en la parte alta. Siguiendo con el ejemplo presentado al principio de este documento, a continuación se muestra el rango de presión-temperatura.

Límites de Temp. [ºC] y Presión [barg]:	-29 | 38	100	150	200	250	300	350	
	20	18	16,1	14	12,3	10,4	8,5	

1.6) Agrupación de servicios similares

En estos casos, lo habitual es realizar un listado de clases de tuberías para que sirva como resumen de las especificaciones con las que cuenta una planta y de esta forma simplificar la utilización de estas.

A continuación, se presenta un listado de especificaciones de una planta:

Clase	Material	Rat	CA [mm]	Límites Trabajo		Servicios	
				P[bar]	T [ºC]		
AA1	Acero Carbono Calmado	150#	1,5	20	-29 | 38	LO	Aceite de lubricación
				8,5	350	OS	Fuel Oil
						GN	Gas Natural
AA3	Acero Carbono Calmado	150#	3	20	-29 | 38	WBL	Agua alimentación a calderas BP
				8,5	350	SC	Condensados BP
						SL	Vapor BP
AB3	Acero Carbono Calmado	300#	3	52,1	-29 | 38	WBM	Agua alimentación a calderas MP
				38,3	350	SC	Condensados MP
AC3	Acero Carbono Calmado	600#	3	86	-29 | 38	WBH	Agua alimentación a calderas AP
				69,1	350	SS	Vapor saturado
BA3	Acero Carbono	150#	3	18,9	-29 | 38	AF	Aire de flotación
				12,3	250	AM	Aire de membrana
						AP	Aire de planta
DA3	Aleado 1 1/4 Cr - 1/2 Mo	150#	3	20,1	-29 | 38	WA	Aguas ácidas
				6,6	400		
DC1	Aleado 1 1/4 Cr - 1/2 Mo	600#	1,5	105,4	-29 | 38	SH	Vapor sobrecalentado AP
				69	450		
FA0	Acero Inox 304 L	150#	0	13,8	-29 | 38	WD	Agua desmineralizada
				6,6	400	WDR	Agua desmineralizada fría
						WDC	Agua desmineralizada caliente

Anexo I - Nomenclatura y terminología

A continuación, se indican las referencias utilizadas en este documento.

ASME: American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos

AC: acero al Carbono

BE: extremos biselados (beveled ends)

BL: brida ciega

BW: bisel para soldar a tope

DN: diámetro nominal

EN: referencia a normativa Europea para el diseño de sistemas de tuberías.

ERW: electric resistance welded (soldadura por resistencia eléctrica)

FLG: extremos bridados

FF: cara plana

GE: extremos ranurados (grooved ends)

LJ: brida loca (lap joint)

NPS: nominal pipe size (diámetro nominal de la tubería)

NPT: extremos con rosca NPT

Norm. Dim.: normativa dimensional (ej.: ASME B36.10)

OF: brida orificio (orifice flange)

PE: extremos planos (plain ends)

RF: cara con resalte

RJ/RTJ: brida con encastre para anillo

STD: espesor comercial “estándar” de una tubería según ASME

SAW: soldadura por arco sumergido

SCH: número característico del espesor de una tubería según ASME, Cédula (Schedule)

SMLS: tubería sin costura (Seamless)

SS: acero Inoxidable

SW: brida/accesorios para soldar a enchufe

TE: extremos roscados (threaded ends)

TH: brida/accesorios roscados

TTPS: tratamiento térmico post soldadura

WN: brida con cuello

XS: espesor comercial “extra fuerte” de una tubería según ASME

XXS: espesor comercial “doble extra fuerte” de una tubería según ASME

Connecting Dots arveng Training & Engineering

Anexo II - Bibliografía

Considerando que la selección de componentes de sistemas de tuberías es uno de los puntos críticos de cualquier instalación industrial, la bibliografía disponible es casi infinita. Asimismo, hay numerosas aplicaciones (excel, flash, etc.) desarrolladas para facilitar principalmente la obtención de datos en el día a día. Si bien es cierto que ya se han mencionado algunos autores y papers a lo largo de este documento, en la biblioteca de un buen diseñador no pueden faltar los siguientes títulos:

- Process Piping: The Complete Guide to ASME B31.3 by Dr. Charles Becht
- CASTI Guidebook to ASME B31.3 Process Piping by Glynn E. Woodsand Roy B. Baguley
- Design of Piping Systems, Kellogg, John Wiley & Sons Inc
- The Piping Handbook, by Mohinder L. Nayyar,
- The Piping Guide, Syentek
- Why Branch Connections Fail - A.R.C. Markl, E.C. Rodabaugh and H.H. George, 1955
- ASME B31.1: Power Piping.
- B31.3: Process Piping.
- B31.4: Pipeline transportation systems for liquid hydrocarbons and other liquids.
- B31.8: Gas Transmission & Distribution Piping systems.
- API 5L: Specification for Line Pipe.
- API-600: Steel Gate Valves.
- ANSI ASME B 16.5: Steel Pipe flanges and Flanged Fittings.
- ANSI ASME B 16.9: Steel Butt-welding Fittings.
- ANSI ASME B 16.11: Forged steel Socket welding and threaded fittings.
- ANSI ASME B 16.20: Metallic Gaskets for pipe flanges, RT, spiral wound and jacketed flanges
- ANSI ASME B 16.21: Non Metallic Gasket for pipe flanges.
- ANSI ASME B 16.25: Butt Welding Ends.
- ANSI ASME B 16.28: Short Radius Elbows and Returns.
- ANSI ASME B 16.34: Steel Valves, flanged and butt-welding ends.
- ANSI ASME B 16.47: Large Diameter Steel Flanges – NPS 26-60.
- ANSI ASME B 18.2, 1 & 2: Square and hexagonal head Bolts and Nuts (in & mm).
- ANSI ASME B 36.10: Welded and seamless Wrought Steel Pipes.
- ANSI ASME B 36.19: Welded and Seamless Austenitic Stainless Steel Pipes.
- MSS-SP 97: Integrally Reinforced Forged Branch Outlet Fittings: SW, TH, BW

LLEVA TUS CONOCIMIENTOS AL SIGUIENTE NIVEL

¿QUIERES DOMINAR EL DISEÑO DE ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍAS | PIPING CLASS?

Tras revisar este documento, ya tienes la base técnica.

Ahora, como miembro de Arveng Hub, tienes el impulso necesario para convertir esa teoría en autoridad profesional:

- **20% de descuento en nuestro curso online de Especificación de Sistemas de Tuberías | Piping Class** y en las formaciones más demandadas del sector.

  Incluye certificado emitido por ASME.

  Usa el código HUBES20

www.arvengtraining.com