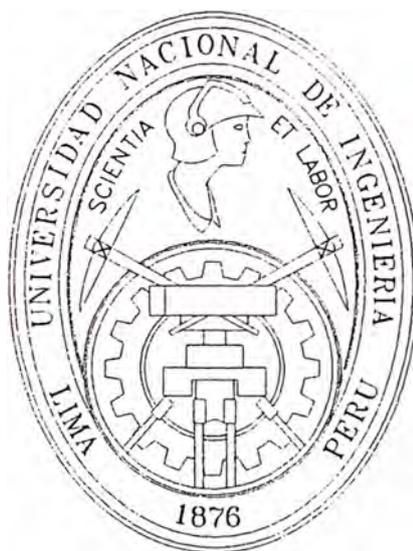


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**PROPUESTA DE USO DE NORMAS TÉCNICAS PARA LA SELECCIÓN DE  
COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE VAPOR DE UNA  
PLANTA DE FABRICACIÓN DE HELADOS DE 8000 Lt/h**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO MECANICO**

**LUIS ALBERTO HUAMANCHUMO EFFIO**

**PROMOCIÓN 1996-I**

**LIMA – PERÚ**

**2005**

**Dedico este trabajo a la memoria de mi Abuela Juana, por enseñarme que con el esfuerzo y sacrificio se logran grandes cosas**

**A mis padres por haber confiado en mi, por guiarme y entregarme el bien mas preciado “educación”**

**A mi esposa por su constante apoyo en la culminación de este trabajo.**

**A mis hijos, Luis Uriel y Areli Isabel; por que son mi motivación, energía y luz que guía mi vida.**

**Finalmente, a Dios por que sin el nada hubiera sido posible**

## INDICE

<b><u>PROLOGO</u></b> .....	1
<b><u>CAPITULO I</u></b>	
<b><u>Introducción</u></b> .....	3
<b><u>CAPITULO II</u></b>	
<b><u>MARCO GENERAL SOBRE NORMALIZACION TECNICA</u></b>	
<b>2.1.0 NORMALIZACION Y APLICACIONES EN LA INDUSTRIA</b> .....	5
2.1.1 Normalización .....	5
2.1.2 Alcance .....	5
2.1.3 Principios .....	6
2.1.4 Normas Técnicas .....	8
2.1.5 Especificación .....	8
2.1.6 Niveles .....	8
2.1.7 Objetivos .....	10
<b>2.2.0 NORMALIZACION TÉCNICA EN LOS SISTEMAS DE TUBERIAS</b>	
2.2.1 Códigos .....	14
2.2.2 Normas .....	14
2.2.3 Organismos de Normalización .....	15
<b><u>CAPITULO III</u></b>	
<b><u>FUNDAMENTOS SOBRE SISTEMAS DE TUBERÍAS</u></b>	
<b>3.1.0 DEFINICIONES GENERALES</b> .....	24
3.1.1 Tuberías .....	24
3.1.2 Accesorios .....	35
3.1.3 Válvulas .....	37
3.1.4 Trampas de vapor, separadores y filtros .....	51
3.1.5 Tipos de unión de tuberías .....	58

3.1.6	Aislamiento térmico .....	68
3.1.7	Soportes .....	69
<b>3.2.0</b>	<b>PROCESOS DE FABRICACIÓN .....</b>	<b>73</b>
3.2.1	Fabricación por soldadura eléctrica por fusión .....	73
3.2.2	Fabricación por resistencia eléctrica .....	74
3.2.3	Fabricación por soldadura eléctrica de arco sumergido .....	74
3.2.4	Fabricación de tuberías sin costura .....	75
3.2.5	Fabricación de tuberías especiales torneadas y calibradas .....	76
3.2.6	Fabricación de tuberías comunes y especiales por forjado del hueco ....	76

## **CAPITULO IV**

### **LA NORMALIZACIÓN TÉCNICA APLICADA A SISTEMAS DE TUBERÍAS**

#### **4.1.0 TUBERÍAS**

4.1.1	Lista de normas de aplicación a tuberías de hierro y acero .....	80
4.1.2	Tablas normalizadas de dimensiones y pesos ASME B36.10M – 2000 ..	82
4.1.3	Tabla de roscas para tuberías según ASME. B1.20.1 .....	83

#### **4.2.0 ACCESORIOS**

4.2.1	Accesorios roscados de hierro fundido ANSI/ASME B16.4 – 1985 .....	84
4.2.2	Accesorios roscados de hierro maleable ANSI/ASME B16.3 – 1985.....	85
4.2.3	Accesorios bridados de hierro fundido ANSI/ASME B16.1 – 1989 .....	86
4.2.4	Accesorios bridados de acero fundido o forjado ANSI/ASME B16.5.....	87
4.2.5	Accesorios de boquilla para soldar ANSI/ASME B16.11 – 1980 .....	88
4.2.6	Accesorios de acero forjado para soldadura a tope ANSI/ASME B16.9..	88

#### **4.3.0 VÁLVULAS**

4.3.1	Materiales utilizados en la fabricación .....	89
4.3.2	Designación por clases .....	93
4.3.3	Rangos de Presión – Temperatura , según ASME B16.34 – 1996 .....	95
4.3.4	Dimensiones de cara a cara según ASME B16.10 – 1992 .....	96

#### **4.4.0 BRIDAS**

4.4.1	Listas de normas de aplicación .....	96
-------	--------------------------------------	----

4.4.2	Materiales normalizados para la fabricación de bridas .....	97
4.4.3	Clasificación por Clases .....	97
4.4.4	Dimensiones pesos y tolerancias según ASME B16.5 – 1996 .....	98
4.4.5	Clasificación de Materiales según ASME B16.5 – 1996 .....	99
4.4.6	Denominación de bridas DIN vs ANSI .....	99
<b>4.5.0</b>	<b> AISLAMIENTO .....</b>	<b>101</b>
<b>4.6.0</b>	<b> SOLDADURA .....</b>	<b>101</b>
<b>4.7.0</b>	<b> SOPORTES .....</b>	<b>102</b>

## **CAPITULO V**

### **APLICACIÓN PRACTICA A UN SISTEMA DE VAPOR DE 535 Kg/h**

<b>5.1.0</b>	<b> DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>104</b>
5.1.1	Características técnicas de los equipos .....	105
5.1.2	Cuadro general de dimensionamiento de tuberías .....	108
5.1.3	Calculo de los espesores de tuberías y la máxima presión de trabajo ....	109
5.1.4	Selección de bridas .....	113
5.1.5	Selección de válvulas .....	114
5.1.6	Selección de accesorios .....	115
<b>5.2.0</b>	<b> ESPECIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS .....</b>	<b>115</b>
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>118</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>120</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>121</b>

## PROLOGO

El presente informe esta desarrollado en cinco capítulos, los cuales muestran la secuencia de desarrollo para la especificación técnica de componentes en las instalaciones de tuberías para vapor aplicando los códigos y normas técnicas, el uso de estas normas se aplica en las instalaciones de las tuberías de vapor de la planta de fabricación de helados Donofrio.

La planta de fuerza de la fábrica Donofrio suministra vapor a una presión de 10.3 bar la cual es distribuida a toda la fábrica siendo una de estas la planta en estudio.

A continuación describimos cada uno de los capítulos desarrollados:

Capitulo I. En este capitulo se explica en forma breve el desarrollo del presente informe, se define el propósito, método de trabajo, el alcance y las limitaciones de estudio.

Capitulo II. Este capitulo esta referido al marco teórico de la normalización técnica se dan los conceptos referidos a normas, códigos y especificaciones empleados para la normalización técnica en Ingeniería; asimismo se mencionan las principales organizaciones Internacionales que han ocupado su atención en el desarrollo de los códigos y normas para los sistemas de tuberías.

Capitulo III. En este capitulo se dan las definiciones para los componentes principales que comprenden los sistemas de tuberías, tales como las tuberías,

válvulas, bridas, aislamientos, soportes y accesorios, también se describen los principales procesos de fabricación de las tuberías.

Capitulo IV. En este capitulo se da la descripción de las normas aplicadas a los componentes de los sistemas de tuberías, en su mayoría estas normas están basadas en las desarrolladas por la ANSI/ASME y ASTM.

Capitulo V. En este capitulo se aplica la base teórica de la normalización a las especificaciones de los materiales para las instalaciones de vapor de la planta de fabricación de Helados(Fábrica Donofrio).

## **CAPITULO I**

### **1.1.0 Introducción**

Para la realización del presente trabajo se ha consultado a los documentos elaborados por las diferentes instituciones que han establecido características técnicas de los componentes para las instalaciones de tuberías tal es el caso al ASME, ASTM y al ANSI.

El presente informe incluye también una selección de tablas y gráficos característicos que permiten de una manera rápida y confiable la selección de componentes para tuberías, adjunto a el se incluyen las formulaciones básicas para calculo de los espesores mínimos y máxima presión de operación de tuberías descritas por el código ASME B31.1 edición 2001

### **Objetivo**

El presente informe busca proponer el uso sistemático de normas técnicas en el proceso de selección de los diferentes componentes que se emplean en las instalaciones industriales de tuberías

### **Importancia**

El presente informe permitirá facilitar la selección de los componentes para tuberías aplicando las normas técnicas para esto se incluye las tablas y referencias de las normas y su descripción para cada aplicación específica. Las tablas incluidas están dadas para presiones hasta 20 bar(300psig), sin embargo las formulas son de aplicaciones para mayores presiones según lo indica el código para tuberías de presión ASME B31.1.

### **Justificación**

la selección apropiada y con base técnica nos permitirá asegurar un criterio uniforme el cual es generalmente aceptado para la selección y especificación de los componentes de las instalaciones de tuberías.

De esta manera la selección y aplicación de códigos y normas proporciona un conjunto de requerimientos para obtener instalaciones confiables, seguras y económicas; además de proporcionarnos dimensiones y rangos de operación de los componentes que procura su intercambiabilidad.

### **Alcance**

El alcance del presente trabajo corresponde a las especificaciones de los componentes de las instalaciones de la planta destinada a la fabricación de helados, consideramos para el presente trabajo que los cálculos de consumos de vapor de los equipos así como el retorno de masa de condensado, cálculos de los espesores de aislamiento son datos ya establecidos y nos limitamos a especificar los componentes para estos datos.

## **CAPITULO II**

### **MARCO GENERAL SOBRE NORMALIZACION TÉCNICA**

#### **2.1.0 NORMALIZACION Y APLICACIONES EN LA INDUSTRIA**

##### **2.1.1 Normalización**

Es la actividad dirigida a establecer medidas frente a situaciones repetitivas, mediante la elaboración, difusión y aplicación de documentos técnicos, denominados normas. Actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado.

##### **2.1.2 Alcance**

El campo de actividad de las normas es tan amplio como la propia diversidad de productos o servicios, incluidos sus procesos de elaboración.

Así, se normalizan los Materiales (plásticos, acero, papel, etc.), los Elementos y Productos (tuberías, válvulas, pernos, televisores, impresoras, etc.), las Máquinas y Conjuntos (motores, ascensores, electrodomésticos, etc.), Métodos de Ensayo, Temas Generales (medio ambiente, calidad del agua, reglas de seguridad, estadística, unidades de medida, etc.), Gestión y Aseguramiento de la Calidad, Gestión

Medioambiental (gestión, auditoría, análisis del ciclo de vida, etc.), Gestión de prevención de riesgos en el trabajo (gestión y auditoría), etc.

### 2.1.3 Principios

La metodología de la normalización técnica se basa en los principios de consenso, aplicación, racionalización, selección, actualización, transparencia, apertura y comprensión mutua.

**A. Consenso.** La normalización es una actividad social fundamentada en la cultura participativa de las partes interesadas, promovida por todos, en busca de beneficios globales para la sociedad.

El consenso es un acuerdo general caracterizado por la ausencia de oposición firme a asuntos esenciales por ninguna parte importante de los intereses afectados y por un proceso que implica considerar la opinión de todas las partes interesadas, así como la conciliación de cualquier posición divergente; un factor estrechamente vinculado es la imparcialidad.

**B. Aplicación.** Las normas técnicas, como producto final del proceso de normalización, deben ser publicadas, difundidas y distribuidas. A través de estas actividades pueden ser aplicadas sin que sea necesario efectuar un esfuerzo de obligatoriedad para hacer que se cumplan sus requisitos.

C. **Racionalización.** La normalización busca la simplificación a través de la eliminación racional de variedades innecesarias. Esto es aplicable a todos los procesos de realización, incluyendo los procesos administrativos.

D. **Selección.** La normalización está basada en un proceso de selección firme y racional orientado a adoptar una solución óptima entre varias factibles.

E. **Actualización** Las normas técnicas deben ser revisadas en forma periódica o cuando se considere necesario, con el fin de considerar los avances tecnológicos globales y garantizar su uso efectivo

F. **Transparencia** Toda la información necesaria para el desarrollo y la elaboración de una norma técnica está constantemente disponible para todas las partes interesadas, de modo que éstas puedan hacer sus observaciones o sus comentarios.

G. **Apertura.** Las normas técnicas deben ser estudiadas en un ámbito en el cual no se discrimine, por ninguna razón, la participación de cualquiera de las partes interesadas en ninguna etapa del desarrollo de los documentos

H. **Compresión Mutua** Todas las partes involucradas deben ver facilitado el intercambio de productos a través de lenguajes, unidades de medida, formas de ensayo, etc. Similares y coherentes. Esto es posible por su participación activa en la elaboración de las normas.

#### 2.1.4 Normas Técnicas

Las normas técnicas tiene las siguientes características:

1. Es un documento técnico de carácter voluntario
2. Contienen especificaciones de calidad(Terminología, métodos de ensayo, información de rotulado)
3. Es elaborado por consenso de las partes interesadas(fabricantes, consumidores, ministerios, sector académico profesional, y otros)
4. Esta basada en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico.
5. Es aprobada por un organismo de normalización reconocido.
6. Esta disponible al publico

#### 2.1.5 Especificación

Es una exigencia o requisito que debe cumplir un producto, proceso o servicio, puede ser una norma, pero generalmente es parte de una norma.

#### 2.1.6 Niveles

Los niveles de la normalización están asociados con el organismo que aprueba la norma y al grado de implicación geográfica, política o económica de la actividad que las origina, pueden clasificarse en los siguientes grupos:

**A.- Normas Internacionales.** Son las elaboradas por organismos de normalización internacionales. La misión de estos organismo es mejorar la comunicación y favorecer los intercambios comerciales a nivel internacional así como potenciar la cooperación entre las naciones del mundo. Es decir, las normas internacionales

representan el lenguaje del comercio internacional con el fin de suprimir cualquier tipo de barreras técnicas o culturales.

Son editadas por un organismo internacional de normalización como la Organización Internacional Normalización(ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional(IEC) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones(ITU).

**B.- Normas Regionales.** Las normas regionales son accesibles al público y son editadas por organismos regionales de normalización, a los cuales se afilian los correspondientes organismos nacionales de cada país, dentro de un sector geográfico, político o económico.

Entran en esta categoría las normas de la comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), de la asociación MERCOSUR de Normalización (AMN), del Comité Europeo de Normalización (CEN) y del Comité Europeo de Normalización en Electricidad (CENELEC).

**C.- Normas nacionales.** Las normas nacionales son accesibles al público y son editadas por un organismo nacional de normalización, esto es un organismo de normalización reconocido en el ámbito nacional y susceptible de ser elegido como miembro de los organismos regionales e internacionales de normalización. Algunos de estos organismos son: UNIT (Uruguay), ABNT(Brasil), AENOR (España), AFNOR (Francia), ANSI (USA), BSI (Reino Unido), DIN(Alemania). Las actividades de estos organismos abarcan varias ramas empresariales, industriales o sectores económicos.

**D.- Normas Sectoriales o de asociación.** Las normas sectoriales, de asociación son accesibles al público y son editadas, con carácter común, para un sector o para una rama industrial por decisión de varias o todas las organizaciones, empresas o industrias que se agrupan en un mismo sector o en una asociación. Por tanto, puede tener impacto en varios países. Son ejemplos de estas normas las de las asociaciones estadounidenses API, ASME, ASTM, AWS, AWWA y SAE.

**E.- Normas de Organización.** Las normas de organización o normas empresariales son las que se establecen por parte de una organización por su propia y libre decisión e iniciativa. Para denominarse como tales deben elaborarse según la metodología de la normalización técnica y por la tanto, ser el resultado del consenso entre las diversas partes involucradas en la temática a ser normalizada y ser aprobadas por un organismo reconocido en este contexto (posiblemente un departamento de Normalización similar).

Estas normas pueden aplicarse en tantos países como entren en el territorio de acción de la organización o empresa. Por la razón de que habitualmente no son elaboradas por la metodología de la normalización técnica es que por la mayor parte de los documentos elaborados en una organización no pueden ser considerados normas en su sentido estricto.



Fuente: Forum Abinee Tec 2003 – Armonización de normas en el Mercosur

### 2.1.7 Objetivos

Además de los objetivos generales de la normalización técnica y que se desprenden de su definición, esta tiene objetivos específicos que dependen del objeto de la normalización y que pueden superponerse entre si.

**A. Actitud para el uso.** La actitud para el uso es la capacidad que tiene un producto, un proceso o un sistema de funcionar satisfactoriamente, bajo condiciones establecidas, de modo de servir para una finalidad definida. Este concepto es el de calidad.

A su vez hay normas que se especifican los requisitos de productos, procesos y sistemas e indican la forma de verificarlos.

Ya que especificar es definir la calidad, entonces, la especificación normativa busca asegurar la actitud para el uso, que es un objetivo de la normalización. Esto vincula la calidad con la normalización como disciplina.

**B. Compatibilidad.** La compatibilidad es la adecuabilidad de los productos, procesos o servicios para ser usados conjuntamente bajo condiciones determinadas para satisfacer los requisitos pertinentes, sin ocasionar interacciones inaceptables. Algunas normas encaran este aspecto.

**C. Intercambiabilidad.** La Intercambiabilidad es la capacidad de un producto, proceso o servicio de ser usado en lugar de otro, para satisfacer los mismos requisitos. Algunas veces se refiere este objetivo como unificación.

Los aspectos funcionales de la intercambiabilidad se denominan intercambiabilidad funcional y los aspectos dimensionales se denominan intercambiabilidad dimensional.

**D. Selección de variedades.** La selección de variedades, también denominada control de variedades, es la selección de la cantidad óptima de tamaños o tipos de productos, procesos o servicios para satisfacer las expectativas promedio de una sociedad dada.

La normalización técnica esta basada en un proceso de selección dirigido a adoptar las mejores de varias alternativas posibles para desechar las no indispensables y realiza la reducción de variedades.

**E. Seguridad.** La seguridad es la ausencia de riesgos de daño inaceptables.

Habitualmente se elaboran normas que buscan eliminar los riesgos de daños evitables a los seres humanos y llevar a un nivel tolerable los riesgos de daños a bienes.

Este objetivo se considera con el enfoque de lograr el balance óptimo de una cantidad de factores que incluyen tanto los técnicos como los de comportamiento humano.

**F. Protección del Ambiente** Hay normas que se orientan a la preservación del ambiente contra daños inaceptables debidos a los efectos y a la aplicación de los productos, procesos o servicios.

**G. Protección de los productos los servicios.** Ciertas normas apuntan a la protección de un producto frente a las condiciones adversas durante su uso, su transporte o su almacenamiento.

### **2.2.0 NORMALIZACION TÉCNICA EN LOS SISTEMAS DE TUBERÍAS**

Las normas para tuberías más importante y de uso más frecuente es el Código para tuberías a presión (ASME B31.1). Este código es una guía de los mínimos requisitos de diseño, materiales, fabricación, montaje, pruebas e inspección de un sistemas de tuberías y como tal, permite al diseñador hacer rápidas decisiones, con la seguridad de que estas decisiones serán aceptadas no solamente por los colegas sino también por las autoridades.

Algunas otras sociedades de ingeniería y sociedades del ramo han publicado también normas que cubren las tuberías. Las más sobresalientes entre éstas son la American

Society Testing Machine (ASTM), American National Standards Institute (ANSI), American Petroleum Institute (API), Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting Industry (MSS), American Welding Society (AWS) y Expansion joint Manufacturers Association(EJMA)

### **2.2.1 Códigos.**

Los códigos para tuberías establecen requerimientos mínimos para el diseño, selección de materiales, fabricación, elección, pruebas e inspección de sistemas de tuberías, además, son proporcionadas reglas para determinar el mínimo espesor de pared y comportamiento estructural debido a los efectos de la presión interna, peso muerto, carga sísmica, expansión térmica u otras cargas internas o externas. Ellos no proporcionan reglas de diseño para componentes tales como válvulas, bridas y accesorios estándares.

### **2.2.2 Normas**

Las Normas para tuberías proporcionan criterios de diseño específicos y reglas para componentes individuales o clases de componentes tales como válvulas, bridas, y accesorios. Existen dos tipos estándares dimensionales y de presión.

- a) Normas dimensionales. El principal propósito de las normas dimensionales es asegurar que similares componentes fabricados por diferentes proveedores puedan ser físicamente intercambiables
- b) Normas de Presión. Los componentes diseñados y fabricados bajo las mismas normas funcionaran de una manera equivalente. Por ejemplo las bridas

NPS10 clase 150 ASTM A105, que son fabricados de acuerdo con ASME/ANSI B16.5, bridas para tuberías y accesorios bridados, tienen un rango de Presión – Temperatura de 230psig a 300°F.

Las normas no son normalmente mandatorias por leyes o regulaciones; mas bien ellos son usualmente invocados por un código de construcción o especificación del comprador.

### **2.2.3 ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN**

Sociedades de ingenieros con reconocimiento internacional, entidades encargadas en la emisión de normas y asociaciones de la industria han desarrollados códigos para diversos servicios relacionados con tuberías. El sólido ejercicio de la ingeniería incorporado en estos códigos por lo general cubre los requisitos mínimos de seguridad para la selección de materiales dimensiones, diseño, fabricación, instalación y prueba de los sistemas de tuberías. Por medio de la interpretación y revisión continuas de estos códigos se refleja el conocimiento adquirido a través de la experiencia, las pruebas y la investigación.

En general, los códigos para tuberías constituyen la base de muchas leyes estatales y municipales relativas a la seguridad.

El cumplimiento de lo especificado en un código que ha alcanzado este estado legal es obligatorio para todos los sistemas incluidos en su jurisdicción. Aunque algunas de las instalaciones actuales de tuberías no se encuentran dentro del alcance de un

códigos obligatorio, es aconsejable dar cumplimiento a lo expuesto en el código aplicable, en beneficio de la seguridad y como base para negociaciones contractuales.

Este capítulo cubre una breve descripción de las instituciones que han tomado su atención en establecer códigos y normas referidos a tuberías y sus accesorios.

**1. Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos(ASME)  
(American Society of Mechanical Engineers).**

Es una organización que promueve la ciencia y práctica de la ingeniería mecánica a nivel mundial. Se fundó en 1880 en los Estados Unidos como The American Society of Mechanical Engineers. ASME Actualmente cuenta con 125,000 miembros en 133 países. ASME además lidera uno de los servicios más grandes de publicaciones técnicas y es el promotor de normas y estándares que son utilizados por las diferentes industrias.

El ASME Boiler and Pressure Vessel Code (código para calderas y recipientes a presión de la ASME) tiene el carácter de obligatorio en muchas ciudades, estados y provincias de Estados Unidos y Canadá .

Sección I. “Power Boilers” (Calderas para plantas de energía) se refiere para todas las conexiones por medio de tuberías hacia las calderas o sobrecalentadores de las plantas de energía, incluyendo la primera válvula de cierre si se trata de una sola caldera, o la segunda válvula de cierre para instalaciones con varias calderas conectadas en forma cruzada. La sección I alude a la **ASME B31.1** que contiene las reglas para el diseño y construcción de la “tubería exterior a las calderas”. La tubería

exterior a las calderas” esta bajo la jurisdicción de la sección I y exige la inspección y la impresión del código, de acuerdo con esta sección, aun cuando las reglas para su diseño y construcción estén contenidas en el ASME Code for Pressure Piping (Código ASME para tubería a presión), sección B31.1

Sección II: “Material Specifications” (Especificaciones de los materiales) suministra las especificaciones detalladas de los materiales que resulten aceptables según este código. (Por lo general, estas especificaciones son idénticas a las dadas en las Normas ASTM correspondientes)

Sección VIII: “Unfired Pressure Vessels” (Recipientes a presión no calentados) se refiere a tubería sólo hasta el punto de las conexiones con bridas o roscadas al recipiente a presión, excepto que se aplicará toda la sección en aquellos casos especiales en los que los recipientes a presión se construyen a partir de tubos y sus accesorios.

Sección IX: “Welding and Brazing Qualifications” (requerimientos de la soldadura autógena y fuerte) establece los requisitos mínimos para la soldadura del ASME Code.

Además de las secciones propiamente dichas que conforman el código ASME existen otros componentes que son los siguientes:

a) **Adendas**: son revisiones a cada edición del código, debidamente aprobadas por el comité de calderas y recipientes de presión, las cuales son publicadas anualmente en hojas de diferentes colores y son enviadas a cada poseedor de la edición vigente del código. Las revisiones publicadas en las adendas se pueden empezar a utilizar desde

su fecha de publicación, pero son obligatorias como requisitos mínimos después de seis (6) meses de la fecha de publicación, excepto para trabajos contratados con anterioridad a la misma fecha.

b) **Interpretaciones**: son respuestas escritas de ASME a preguntas concernientes a la interpretación de aspectos técnicos del código. Estas interpretaciones, que son las oficiales de ASME, son publicadas dos veces al año, en julio y en diciembre, y son enviadas a cada poseedor de la edición vigente del código.

c) **Casos código**: son publicaciones del código ASME en las cuales se consideran las adiciones y revisiones propuestas al código, las formulaciones de casos que ayudan a clarificar la intención de los requisitos existentes y el suministro, cuando la necesidad sea urgente, de reglas para materiales o fabricaciones no contempladas en la edición vigente del código. Unos suplementos con los casos código son enviados automáticamente a cada poseedor de la edición vigente del código.

Basado en los resultados de auditoria del sistema de calidad de fabricación, la ASME puede asegurar al fabricante con un certificado de autorización y un sello del código. La agencia de inspección es la responsable de monitorear la fabricación y el levantamiento de los recipientes presurizados y calderas. Un inspector autorizado debe cumplir todas las aplicaciones provisionales del código de recipientes presurizados y de calderas ASME que debieron ser seguidas y permitidas antes por el fabricante. La aplicación de este código se fija en una lamina con el nombre del recipiente y el sello del código.

## TUBERÍAS A PRESIÓN

En lo que respecta a las tuberías a presión ASME ha desarrollado el código ASME B31. Código para Tuberías a Presión. Actualmente esta compuesto por siete secciones. Cada sección describe un mínimo de requisitos de diseño, materiales, fabricación, montaje, pruebas e inspección de un tipo particular de sistemas de tuberías. Se hace a continuación una breve reseña de cada sección:

ASME B31.1. Tuberías de Potencia. Cubre la potencia y los sistemas auxiliares de servicio de estaciones de generación eléctrica, plantas industriales e institucionales, plantas térmicas centrales y regionales y sistemas térmicos de distrito.

ASME B31.3. Tuberías para Plantas Químicas y Refinerías de Petróleo. Cubre toda la tubería del procesamiento o manejo químico, petróleo y productos derivados.

Ejemplos: Plantas químicas, refinerías de petróleo, terminales de carga, plantas de procesamiento de gas natural, plantas compuestas, tanques de campo. La aplicación de esta sección se da en sistemas de tubería para manejo de fluidos incluyendo sólidos disueltos y en soluciones acuosas, y todo tipo de servicios incluso crudos, intermedios y químicos terminados, petróleo y derivados del petróleo, gas, aire, vapor, agua y refrigerantes excepto especificaciones excluidas.

ASME B31.4. Sistemas de Transporte de Petróleo Líquido por Tubería. Cubre las tuberías para transportar productos de petróleo líquido, entre centros de producción, auxiliares de localización, tanques de almacenamiento en campo, plantas de procesamiento de gas natural, refinerías, estaciones, terminales de entrega y puntos

de captación. Ejemplos de tales productos son petróleo crudo, condensado, gasolina, gas natural líquido y gas licuado de petróleo.

ASME B31.5. Tubería de Refrigeración. Cubre la aplicación de las tuberías de refrigeración .

ASME B31.8. Sistemas de Tuberías de Distribución y Transmisión de Gas. Cubre las tuberías destinadas a la estación de gas comprimido, gas medio y estaciones de regulación, gas principal y líneas de servicio de salida para los consumidores establecidos.

ASME B31.9. Tuberías para Servicio en edificios. Cubre la aplicación de los sistemas de tuberías para servicio en comercio, público, instituciones, fábricas y unidades multifamiliares. Esta incluye solamente aquellos sistemas de tubería dentro de las fábricas o límites de las propiedades.

## **2. American National Standards Institute (ANSI)**

### **Instituto Nacional Americano de Normas**

Es la organización que administra y coordina la normalización en los Estados Unidos de América.

Fundada en 1918 como ASA(American Standards Association) cambio su nombre en 1967 a USASI(U.S.A. Standards Institute) y en 1969 cambio a ANSI.

ANSI trabaja en coordinación con las principales organizaciones profesionales industriales y militares en el establecimiento de normas Estadounidenses, además de representar a EUA en organizaciones internacionales de normalización.

Anteriormente, el ANSI preparó las diversas normas del Code for Pressure Piping B31; en la actualidad estas normas son publicadas por la ASME.

### **3. American Society Testing Machine (ASTM)**

#### **Sociedad Americana para pruebas y materiales**

La sociedad americana para pruebas y materiales fue fundada en 1898, es una organización científica y técnica que desarrolla y publica normas para materiales, productos, sistemas y servicios. Las normas publicadas por ASTM incluyen procedimientos de pruebas para determinar o verificar características, tales como composición química y medida de rendimiento, tal como propiedades de resistencia a la tensión y flexión. Las normas cubren materiales tales como aceros, y productos básicos, tales como equipos y fabricación de maquinaria.

Las normas para tuberías publicadas por la ASTM se consultan con mayor frecuencia respecto a las especificaciones que cubren la tubería para plantas generadoras de energía, plantas químicas, refinerías, fábricas de pulpa y de papel y otras plantas industriales. La gran mayoría de las Normas ASTM han sido publicadas también por la ASME en la sección II del ASME Boiler and Pressure Vessel Code. La ASME aplica los mismos números de especificación que asignó originalmente la ASTM.

Las Normas ASTM son publicados en un juego de 67 volúmenes dividido en 16 secciones. Cada volumen es publicado anualmente para incorporar nuevas normas y revisiones a normas existentes y eliminar normas obsoletas.

**4. American Petroleum Institute(API)**  
**(Instituto Americano de Petróleo)**

El instituto americano de petróleo publica especificaciones, boletines, practicas recomendadas, normas, y otras publicaciones como una ayuda para conseguir la normalización de equipos y materiales. Estas publicaciones son destinadas para el uso de la industria del petróleo. Sin embargo, estas pueden ser y son usadas por otras tales como EL ASME B31.1(Código ASME para tuberías de presión) el cual hace referencia al código API, 5L y Norma 605.

**5. Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting Industry (MSS) (Sociedad de fabricantes para la estandarización de la Industria de las Válvulas y los Accesorios)**

La sociedad de fabricantes para la estandarización de la industria de las válvulas y accesorios ha preparado varias normas para válvulas, soportes colgantes y accesorios, las cuales comprenden en general los limites más bajos de presiones y temperaturas.

**7. American Welding Society (AWS)**  
**Sociedad Americana de la Soldadura**

La sociedad americana de la soldadura publica libros, manuales, guías, practicas recomendadas, especificaciones y códigos. Proporciona la información fundamental de soldadura calificación, pruebas e inspección de soldadura, así como una guía de aplicación y uso de la soldadura.

Las especificaciones para metales de aporte se encuentran en la serie AWS A5. Las especificaciones para metales de aporte son usualmente citados en el diseño de documentos. Los procedimientos de soldadura se encuentran en las series D10.

#### **8. Expansion joint Manufacturers Association(EJMA)**

##### **Asociación de fabricantes de juntas de expansión**

La asociación de fabricantes de juntas de expansión ha publicado el manual llamado “Standars of the Expansion joint Manufacturers Association”. El manual contiene practicas de estándares de fabricación así como un extenso y detallado datos de ingeniería referidos a tipos de juntas de expansión, esquemas de instalación, movimientos, fuerzas, momentos, ciclo de vida esperado, efectos de corrosión, erosión, y pruebas.

En nuestro país el organismo de normatividad es Indecopi desde 1992, antes esta labor fue desarrollada por Intitec.

#### **9. Instituto Nacional de defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual (INDECOPI)**

Las Normas Técnicas Peruanas son aprobadas por el Indecopi en su calidad de Organismo Peruano de Normalización, estos documentos son en principio de carácter voluntario, sin embargo, si su inaplicación afecta la seguridad, la salud, la protección al consumidor o el ambiente, los Organismos Competentes (Ministerios), las pueden hacer obligatorias, incorporándolas en sus Reglamentos Técnicos.

### **CAPITULO III**

## **FUNDAMENTOS SOBRE SISTEMAS DE TUBERÍAS.**

### **3.1.0 Definiciones Generales**

Componente: Se entiende por componentes en los sistemas de tuberías, a los elementos mecánicos convenientes para la unión o montaje de tuberías los cuales transportan fluidos a presión, tales elementos son las válvulas, bridas, accesorios(codos, tees, caps, reducciones, cruces), filtros, etc.

Sistema de tuberías: Interconexión de tuberías sujetas a un tipo de diseño o condición.

### **3.1.1 Tuberías**

En general, el término tubería se aplica de manera amplia al tubo, accesorio, válvulas y otros componentes que conducen líquidos, gases, lechadas, etc.

Por tubo se entiende aquellos productos tubulares con dimensiones y hechos con materiales de uso común en conductos y conexiones; antes se les mencionaba como tamaño de tubo de hierro(IPS, iron pipe size). De necesidad el diámetro exterior de todos los pesos y clases de tubo IPS es el mismo para un tamaño determinado de

tubo a causa del roscado. Sin embargo en su mayor parte el tubo se proporciona sin roscar con extremos para soldar a tope.

En general el tubo especial se entiende de aquellos productos tubulares como los que se utilizan en calderas, intercambiadores de calor, instrumentos y en las industrias de las máquinas, aviones, automóviles y otras relacionadas con estas.

### **Tubo común y tubos especiales; generalidades**

El tubo comercial y los tubos especiales se agrupan en varias clasificaciones, por lo común basada en la aplicación o en el uso y no en el método de fabricación. La mayor parte de los productos tubulares quedan en alguna de tres clasificaciones muy amplias:

- 1) Tubo (común)
- 2) Tubo especial de presión
- 3) Tubos especiales mecánicos.

Cada clasificación queda en varios subagrupamientos, que pueden haber sido definidos y estandarizados de manera diferente por los diferentes grupos de la industria o de usuarios.

Las mismas especificaciones estándar de los materiales pueden aplicarse a varias de las clasificaciones (de los usuarios). Por ejemplo el tubo ASTM A120 o el ASTM A53 pueden utilizarse para aplicaciones que representen refrigeración, presión y como niple.

El costo entra en las consideraciones para seleccionar los materiales específicos de las tuberías. En algunos tamaños, pueden variar los precios del tubo fabricado con base a especificaciones de materiales diferentes, mientras que en otros tamaños pueden ser idénticos.

Dentro de las amplias clasificaciones por usos mencionadas líneas arriba, también se reconocen las clasificaciones por el método de producción, estas son principalmente:

- 1) Tubo forjado sin costura
- 2) Tubo fundido sin costura
- 3) Tubo (común) o tubos especiales con soldadura de costura

La gran variedad de métodos sencillos y combinados para formar tubo común o tubos especiales pueden producir características y propiedades diferentes en materiales esencialmente idénticos para tubo. Además, el acabado final puede dar lugar a productos acabados en caliente o en frío. Puede llevarse a cabo el acabado en frío por reducción o por expansión. Los tratamientos térmicos también pueden afectar las propiedades del productos terminado.

Con base a la clasificación de los usuarios en la Tabla 3.1.1 se dan los tipos de tubos que se usan más. En esta lista no se consideran el método de fabricación, los límites de tamaño, el espesor de pared y el acabado. Para los que los diferentes grupos de usuarios pueden haber establecido diferentes requisitos estándar.

**Tubo estándar.** El tubo para servicio mecánico se produce en tres clases de espesor de pared: peso estándar, extrafuerte y doble extrafuerte. Se consigue como tubo

soldado o sin costura, con acabado y tolerancias dimensionales comunes, producido en tamaños hasta de 12 pulg de DE nominal. Este tubo se emplea para fines estructurales y mecánicos. Para ciertas aplicaciones se tienen otros requisitos respecto al tamaño, acabado superficial y rectitud.

Tabla 3.1.1 Clasificaciones principales de los tubos y ejemplos de aplicación

IDENTIFICACION DEL TUBO	USOS
Estándar	Tubo para servicio mecánico(estructural), tubo para servicio de baja presión, tubo para refrigeración(para maquinas de hielo), tubo para pistas de hielo, tubo para desflemadoras.
De presión	Tubo para conducir líquidos, gases o vapores, servicio para temperatura o presión elevada o ambas cosas.
Para conductos *	Tubo con extremos roscados o lisos para gas, petróleo o vapor de agua.
Para pozos de agua	Tubo escariado y mandrilado, para hincar y de revestimiento para pozos de agua, tubo hincado para pozos, tubo para bombas, tubo para bombas de turbina.
Artículos tubulares para campos petrolíferos	Tubería de revestimiento para pozos, cañerías de perforación
Otros tubos	Conduit, pilotes, niples, tubo para rociadores, tubos para armaduras de camas.

Fuente: Manual del Ingeniero Mecánico 2002. 9na edición.

**Tubo para refrigeración.** Este tubo se conoce también como tubo para maquina de hielo o para amoniaco. Puede ser soldado a tope, soldado a solapa, soldado por resistencia eléctrica o sin costura, y está diseñado para usarse con el fin de conducir refrigerantes. Es apropiado para formar serpentines, doblar y soldar. Los tamaños comunes varían desde  $\frac{3}{4}$  hasta 2 pulg. La tubería se produce en longitudes diversas, y del doble de estas, en tamaños y pesos para tuberías estándar. Los tramos dobles se emplean como tubo para pistas de hielo. Pueden producirse con extremos lisos, con

extremos roscados únicamente o con extremos roscados y acoplamientos para tubería.

**Tubo para Desflemadoras.** Este tubo es del tipo soldado a tope, soldado por resistencia eléctrica o sin costura, para usarse en la industria maderera. Se produce en tamaños de peso estándar de  $\frac{3}{4}$ , 1 y  $1\frac{1}{4}$  pulg. Las juntas están diseñadas para realizar ajustes subsiguientes, después de haber producido la expansión. Por lo común, el tubo para desflemadoras se produce con extremos y acoplamientos roscados, y en longitudes diversas.

**Tubo de presión.** Se emplea para conducir fluidos o gases a temperaturas o presiones normales, debajo de cero o elevadas, o combinaciones de ambas condiciones. En general no se le sujeta a la aplicación de calor desde el exterior. Los límites de tamaños son desde un tamaño nominal de  $\frac{1}{8}$  pulg hasta un DE real de 36 pulg. Se producen en varios espesores de pared. La tubería de presión se obtiene en longitudes diversas, con extremos roscados o lisos, según se requiera. Generalmente, el tubo de presión se prueba hidrostáticamente en la fábrica.

**Tubo para conductos.** Este tubo es sin costura o soldado, se produce en tamaños desde un DE nominal de  $\frac{1}{8}$  hasta un DE real de 48 pulg. Se emplea principalmente para conducir gas, petróleo o agua. El tubo para conductos se produce con extremos lisos, roscados, biselados, ranurados, con bridas o expandidos según se requiera para los diversos tipos de acopladores mecánicos, o para juntas soldadas. Si se necesitan extremos y acoplamientos roscados, es normal que se suministren acoplamientos con rebajo.

**Tubo para pozos de agua.** El tubo para pozos de agua es de acero, soldado o sin costura, que se utiliza para la conducción de agua para aplicaciones municipales e industriales. Las tuberías empleadas con estos fines comprenden tuberías maestras de gasto, de transmisión, de impulsión, de acueductos o de distribución. Por lo general, las tuberías maestras son subterráneas. Los tamaños varían desde 1/8 hasta 106 pulg de DE, con diversos extremos de pared. El tubo se produce con extremos preparados de manera apropiada para acopladores mecánicos, con extremos biselados para soldar, con extremos ajustados con llantas a tope para soldar en el sitio, o bien, con juntas de caja y espiga, con juntas de caucho, para unir en el sitio. El tubo se produce en tramos de diversos dobles de aproximadamente 40 pies, en tramos diversos sencillos con longitud aproximada de 20 pies, o en tramos cortados con una longitud definida según se especifique. Los espesores de pared varía desde 0.068 pulg, para el DE nominal de 1/8 pulg, hasta 1.00 pulg, para un DE real de 106 pulg.

Artículos para campos petrolíferos. Se utiliza el entubado como retención para las paredes de los pozos de petróleo o de gas. Se emplea para rechazar los fluidos indeseables, así como confinar y conducir el petróleo o el gas, desde los estratos subsuperficiales productivos hasta el nivel del piso. El tubo para revestimiento se produce en tamaños de 4½ hasta 20 pulg de DE. Las designaciones de tamaños se refiere al diámetro exterior real y al peso por pie. Por lo común, los extremos están roscados y se suministran con acoplamientos.

**Tamaño de tubo estándar.**

El tubo estándar de presión para conductos y otros, con extremos lisos para soldar o con extremos roscados, están estandarizados en dos rangos. Los diámetros de 12 pulg y menos tienen un tamaño nominal que representan de manera aproximada el del diámetro interior del tubo de peso estándar. El diámetro exterior nominal es estándar, sin importar el peso. El aumento en el espesor de pared da por resultado una disminución del diámetro interior.

La estandarización de los tamaños de tubo por encima de las 12 pulg se basa en el diámetro exterior real, el espesor de pared y el peso por pie.

**Materiales para tubos**

Existe gran variedad de materiales actualmente utilizados para la fabricación de tubos. ASTM por ejemplo, especifica mas de 500 tipos diferentes.

**Tubos Metálicos:**

1. Ferrosos, dentro de esta amplia gama se encuentran los de acero al carbono, aceros aleados, aceros inoxidable, hierro fundido, hierro forjado, hierro nodular.
2. No ferrosos, dentro de estos encontramos los de cobre, latón, cobre – níquel, aleaciones de níquel, metal monel, titanio, zirconio.

**Tubos No metálicos**

1. Materiales plásticos: clorato de polivinil (PVC), polietileno, acrílicos, acetato de celulosa, Epoxi, poliéster, fenolicos, etc.
2. Concreto armado

3. Barro Vidriado
4. Elastómeros
5. Vidrio
6. Cerámica, porcelana etc.

La selección y especificación del material mas adecuado para una determinada aplicación puede ser un problema difícil cuya solución depende de diversos factores.

### **FACTORES QUE INFLUENCIA LA SELECCIÓN DE MATERIALES**

La selección adecuada es un problema difícil porque la mayoría de casos los factores determinantes pueden ser conflictantes entre si. Caso típico es la corrosión vs costo.

Los principales factores que influencia la selección son:

1. Fluido conducido. Naturaleza y concentración del fluido impurezas o contaminantes; PH; velocidad; Toxidez; resistencia a la corrosión; posibilidades de contaminación.
2. Condiciones de servicio. Temperatura y presión de trabajo(consideradas como condiciones extremas las mismas pueden ser condiciones transitorias o eventuales)
3. Nivel de tensión del material. El material debe tener resistencia mecánica compatible con los esfuerzos presentes(presión del fluido, pesos, acción del viento, reacciones de dilatación térmica, sobrecargas, esfuerzos de montaje, etc.
4. Naturaleza de esfuerzos mecánicos. Tracción, compresión, flexión, esfuerzos estáticos y dinámicos; choques; vibraciones; esfuerzos cíclicos etc.

5. Costo de materiales. Factor frecuentemente decisivo. Debe ser considerado los costos directos y también los costos indirectos representados por el tiempo de vida y los consecuentes costos de reposición o de paralización del sistema.
6. Seguridad. La mayor o menor grado de seguridad exigido depende de la resistencia mecánica o del tiempo de vida.
7. Facilidades de fabricación y montaje. Entre las limitaciones influyen la soldabilidad, usinabilidad, facilidad de conformación, etc.
8. Tiempo de vida previsto. El tiempo de vida depende de la naturaleza y la importancia de las tuberías o del tiempo de amortización de la inversión. El tiempo de vida para efectos de proyecto es aproximadamente 15 años.

### **Designación de las Cédulas**

Desde hace más de 100 años, se designaban los tubos como estándar, extrafuertes y doble extrafuertes. No había estipulaciones para el tubo común de pared delgada y no había espesores estándar intermedios entre las tres cédulas, las cuales cubrían límites demasiados grandes para que resulten económicas, sin pesos intermedios.

La fórmula 3.1.1 ha sido tomada del Manual del Ingeniero Mecánico edición 2002. En la **Tabla 3.1.2** se dan los tubos comunes en función del número de cédula, el cual se obtiene aproximadamente por la fórmula:

$$\text{No de Cédula} = \frac{1000 P}{SE} \quad \dots\dots\dots(3.1.1)$$

Donde: P: Presión de operación en lb/pulg<sup>2</sup>  
 S: El esfuerzo permisible en lb/pulg<sup>2</sup> (tabla 3.1.3)  
 E: es el factor de calidad (tabla 3.1.4 y 3.1.5)

Los tamaños comerciales del tubo común de acero se conocen por su diámetro interior (DI) nominal, desde 1/8 pulg (0.3175cm) a 12 pulg(30.5 cm). Por encima de 12 pulg de DI se conocen comúnmente por su diámetro exterior(DE). Todas las clases de tubos de un tamaño nominal dado tienen el mismo DE, afectando al DI el espesor adicional para pesos diferentes.

**Espesor del tubo Común.** Las siguientes notas incluida la formula (3.1.2) cubren los sistemas de tuberías de potencia, se han tomado de la parte 2 del Code for Power Piping ASME B31.1(Código para tuberías a presión).

Para fines de inspección, el espesor mínimo de la pared del tubo que ha de emplearse en las tuberías a distintas presiones y con temperaturas las de los diversos materiales indicados en la **tabla 3.1.3** deberá determinarse por la fórmula:

$$t_m = \frac{PD}{2(SE+Py)} + A \dots\dots\dots(3.1.2)$$

Donde:  $t_m$  : Espesor mínimo admisible en la inspección de pared del tubo, pulg

P: Presión interna Máxima de servicio, lb/pulg<sup>2</sup> manométricas ( más un margen por golpe de ariete en el caso de emplear tubería de fundición en el transporte de líquidos).

D: DE del tubo, pulg; tabla 4.1.2

S: esfuerzo máximo admisible en el material debido a la presión interna lb/pulg<sup>2</sup>, a la temperatura de diseño en lb/pulg<sup>2</sup>, manométricas: tabla 3.1.3

E: Factor de eficiencia de la junta soldada del tubo. Tablas 3.1.4, 3.1.5

y: un coeficiente, los valores del cual se dan en la tabla 3.1.6

A: Margen que se añade para el roscado, resistencia mecánica y corrosión, pulg, de acuerdo con los valores indicados en la tabla 3.1.7

Tabla 3.1.6 Valores de “y”( Ref. ASME B31.1 – 2001)

	Temperatura °F(°C)							
	900(482) y menos	950 (510)	1000 (538)	1050 (566)	1100 (593)	1150 (621)	1200 (649)	1250(677) y mas
<b>Aceros Ferríticos</b>	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
<b>Aceros Austeníticos</b>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7
<b>Aleaciones de níquel UNS Nos. N08800, N08810, N08825</b>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7

Notas Generales:

a) Los valores de “y” pueden ser interpolados entre los valores de 50°F(27.8°C) mostrados en la tabla. Para hierro fundido y materiales no ferrosos y es igual a 0.1.

b) Para tuberías con  $Do/t_m < 6$ , el valor de “y” para aceros ferríticos y austeníticos diseñados para temperaturas de 900°F(480°C) y menores deberá tomarse como:

$$y = \frac{d}{d + Do} \dots\dots\dots 3.1.3$$

Tabla 3.1.7 Valores de “A”( Ref. ASME B31.1 – 2001)

<b>Tipo de Tubo común</b>	<b>Valores de A.(Pulg)</b>
Tubo de fundición de hierro, fundido centrífugamente	0.14
Tubo de fundición de hierro, Fundido en fosa de colada	0.18
Tubo roscado de Acero, de hierro dulce o no ferroso: 3/8 pulg. Y menos 1/2 pulg. Y más	0.05 Profundidad de la rosca
Tubo ranurado de acero, de hierro dulce o no ferroso	Profundidad de la ranura
Tubo común o especial de extremos lisos, de acero o de hierro dulce: 1 pulg y menos 1 1/4 pulg y más	0.05 0.065
Tubo común o especial de extremos lisos no ferrosos.	0.000

El sobre espesor para corrosión o erosión será un producto de la tasa anual de corrosión por el número años de vida útil de la instalación.

Para tuberías se toma en general de 10 a 15 años.

Tabla 3.1.7a. Valores de sobreespesor por corrosión para tuberías de acero al carbono y aceros de baja aleación.

Valores referenciales para sobre espesor por corrosión	1. – 1,2mm como valor mínimo para sobreespesor por corrosión 2. - 2,0mm en servicios de mediana corrosión 3.- Hasta 4,0 mm para servicios de alta corrosión
--	---

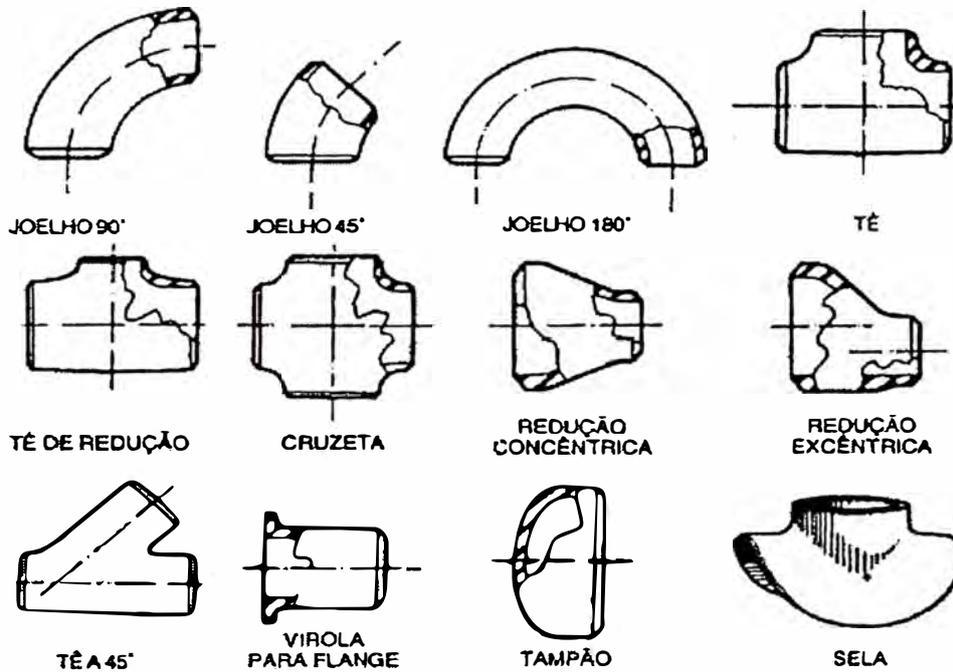
Fuente: Instalaciones industriales, Facultad de ingeniería química de Iloren - Brasil

### 3.1.2 Accesorios para tuberías

En este grupo importante que conforman los sistemas de tuberías están los codos, tees, crucetas, reducciones, caps, uniones, etc. Los diversos materiales se producen también en la forma de accesorio estándar. Entre los que se emplean con mayor amplitud están los accesorios de acero forjado, acero soldado, aceros fundidos, hierro fundido, hierro dúctil, hierro maleable, latón y cobre, los de aluminio, etc. Se producen también otros materiales importantes para tuberías no ferrosa, en la forma de accesorios fundidos y forjados.

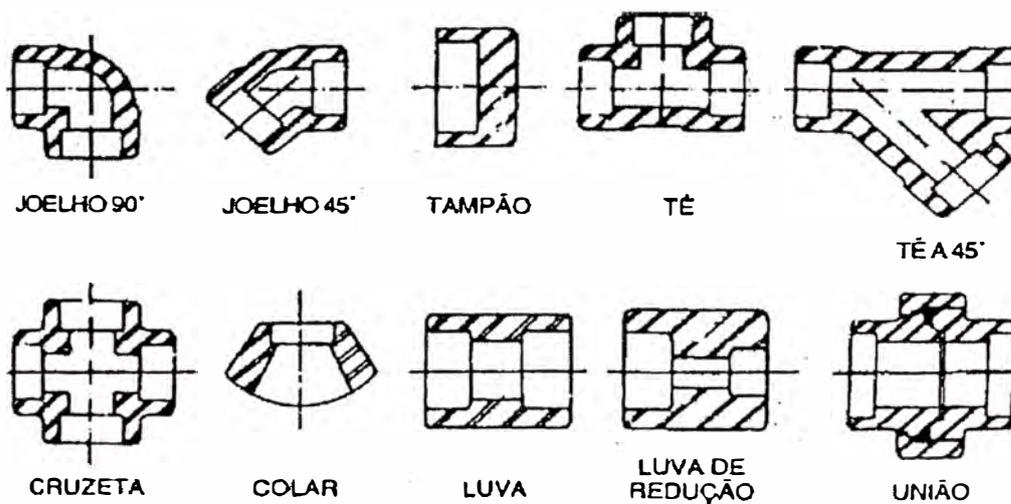
Los accesorios de hierro fundido, dúctil y maleable se fabrican mediante métodos convencionales de fundición, para diversos tipos de juntas, incluyendo las de caja y espiga, de brida y mecánica (del tipo de casquillo) u otros diseños patentados y juntas.

Figura 3.1.1: Acessorios para soldadura a tope



Fuente: Catálogo técnico CST(compañia siderúrgica de tuberías-Brasil)

Figura 3.1.2: Acessorios para Soldadura de casquillo o boquilla



Fuente: Catálogo técnico CST(compañia siderúrgica de tuberías-Brasil)

**Figura 3.1.3: Accesorios roscados**



Fuente: Catálogo técnico CST(compañía siderúrgica de tuberías-Brasil)

### 3.1.3 Válvulas

Una válvula es definida como un elemento de una línea de tuberías, destinado a controlar de alguna forma el flujo de un fluido, desde flujo total, flujo parcial hasta flujo cero.

Existe una gran variedad de diseños, de acuerdo a su uso y en una variedad de materiales, apropiados para cada aplicación particular.

La tarea de especificar una válvula para un uso particular, implica determinar su tipo y diseño de acuerdo a las necesidades y características de la instalación, fijar sus dimensiones de acuerdo a la presión de trabajo, elegir el tipo de ensamblaje a la línea

de tuberías de acuerdo a referenciar la facilidad de montaje y servicio o la menor posibilidad de fugas, puntos de corrosión u otros problemas y elegir los materiales de los diversos componentes(cuerpo y partes móviles), de acuerdo a la agresividad(corrosión, abrasión) del fluido, bajo las condiciones de temperatura y presión de operación.

Sin pretender ser exhaustivo, podemos mencionar los siguientes tipos de válvulas:

- Válvulas de compuerta
- Válvulas de globo
- Válvulas de bola
- Válvulas de mariposa
- Válvulas de retención
- Válvulas de diafragma.

De acuerdo a la técnica de fabricación de los componentes principales que son el cuerpo, el bonete o la válvula, podemos mencionar:

- Válvulas de acero fundido
- Válvulas de acero inoxidable
- Válvulas de acero forjado
- Válvulas de hierro.

De acuerdo a la presión de trabajo, se distingue dentro de cada tipo o diseño, una ‘‘clase’’, expresada en lb/pulg<sup>2</sup> (psi). Por ejemplo:

Clase 150, Clase 300, Clase 600, Clase 1500, Clase 2500

## 1. Válvula de compuerta

Destinada a operar totalmente abierta o totalmente cerrada, no introduce caída de presión en la línea. No tiene un sentido de flujo. Se diferencian unas de otras por:

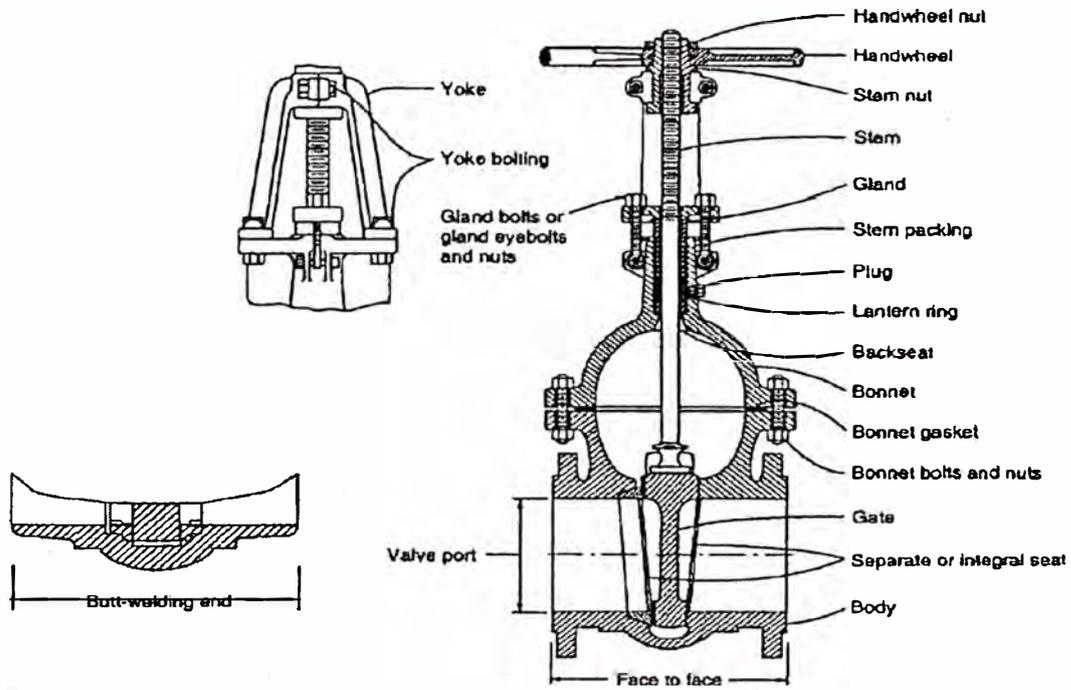
- Tipo de unión entre cuerpo y bonete (con hilo, apernada, soldada)
- Tipo de vástago (con hilo externo o hilo interno)
- Tipo de disco o compuerta (cuña de una pieza o de dos piezas)

La unión con hilo entre cuerpo y bonete sólo es apta para baja presión. Para alta presión se usan los otros tipos(Ej. apernada).

El vástago externo evita el contacto constante con el fluido, permite fácil lubricación e indica claramente el estado cerrado o abierto. Está expuesto sí, a daños por golpes y atmósferas corrosivas.

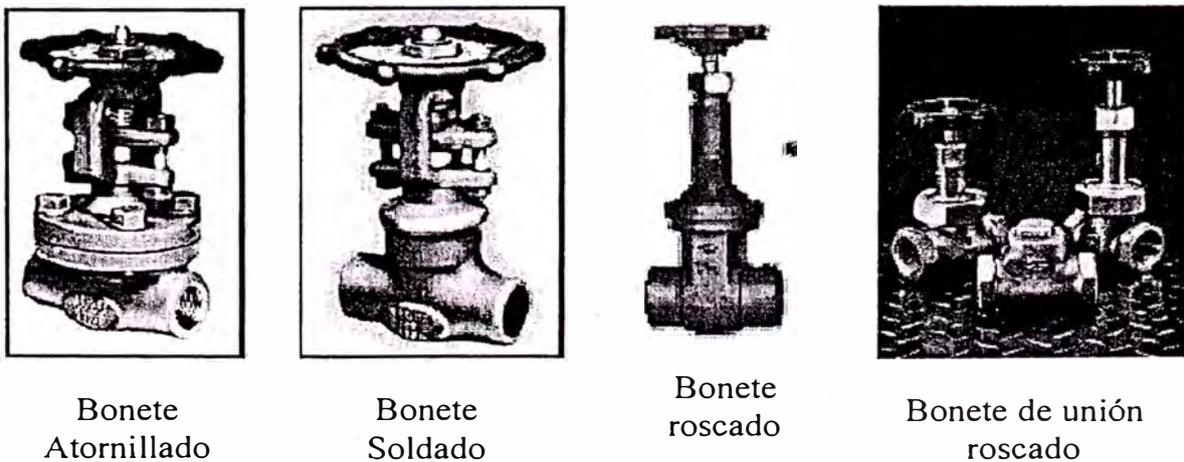
La cuña de una pieza es de fácil construcción, evita vibraciones y la válvula puede colocarse en cualquier posición. La cuña de dos piezas es más difícil de fabricar y está expuesta a vibraciones, sin embargo está sujeta a menor desgaste ya que la cuña se asienta (mediante un separador) una vez puesta en su posición de descanso al cerrar, no existiendo roce entre la superficie de la cuña y el descanso. Está restringida a una posición vertical del vástago.

Figura 3.1.1 Válvulas tipo compuerta



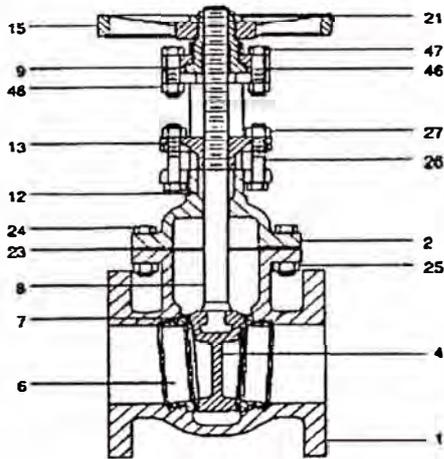
Fuente: Catalogo técnico Van Leeuwen Buizen – Válvulas

Figura 3.1.2 Tipos de Bonetes

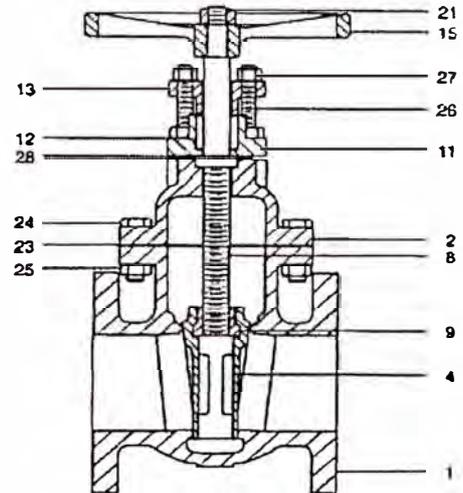


Fuente: Catalogo técnico Van Leeuwen Buizen – Válvulas

Figura 3.1.3 Tipos de husillos



Husillo  
Exterior



Rosca interior  
Husillo no ascendente

Fuente: Catalogo técnico Van Leeuwen Buizen – Válvulas

## 2. Válvula de Bola

De operación muy rápida se utiliza para abrir o cerrar el paso de fluido. Logra un buen sello de la bola con el asiento (anillo de goma sintética, TFE, RTFE, Nylon y otros) sin depender de torque externo. Es la elección para una operación de abrir y cerrar muy frecuente.

El material del asiento, que establece el sello, es de fácil reemplazo pero limita la máxima temperatura de aplicación.

Cuando está abierta proporciona un paso libre al fluido sin turbulencia ni gran caída de presión, por lo que es apta para líquidos viscosos. No se utiliza para regular flujos

ya que en posición semicerrada, los asientos se resienten. Su operación puede ser fácilmente automatizada.

Cuerpo.- Usualmente formado por dos piezas apernadas (puede también ser de una sola pieza) se fabrica en materiales diversos, Algunos ejemplos son:

- A105, WCB
- Cr-Mo, F5, C5
- Cr-Mo, F11, WC6
- SS, F304, CF8
- SS, F316L, CF3M

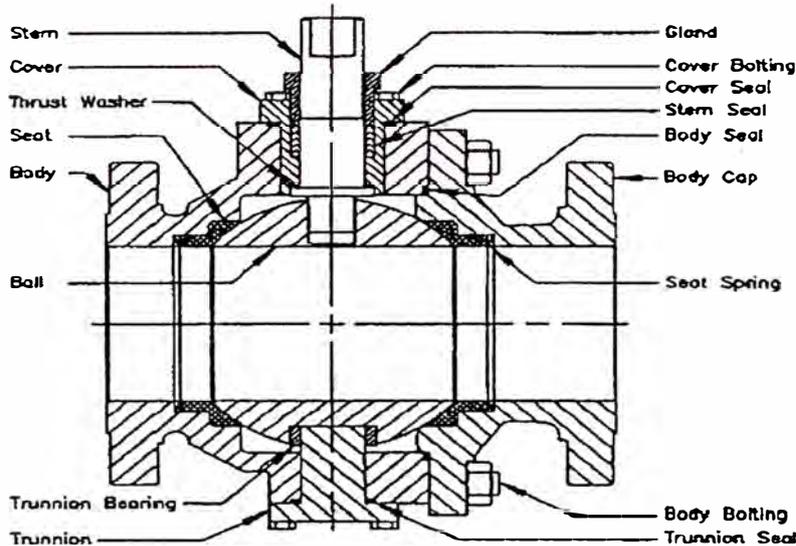
Asiento.- Usualmente un anillo de material elástico que trabaja comprimido desde el instante de ensamblado de la válvula, hecho de materiales plásticos diversos, a veces con alguna carga de refuerzo, Algunos ejemplos son:

TFE reforzado con bronce, TFE reforzado con grafito, Nylon reforzado con grafito, TFE reforzado con vidrio

También existen asientos metálicos como Stellite o SS316 recubierto con Stellite (HF: hard faced).

Trim: Formado por el vástago y la bola, puede ser de materiales diversos como SS316, SS304, SS317, SS630, Monel, Alloy20, Hastelloy C, Inconel, Titanio, Nitronic, Stellite, AC cromado, AC niquelado, SS cromado, SS niquelado.

Figura 3.1.4 Nomenclatura de válvulas de bola.



Fuente: Catálogo técnico Van Leeuwen Buizen – Válvulas

### 3. Válvula de Globo

Destinada a la regulación de flujos y operación frecuente, introduce una caída de presión en la línea y proporciona un cierre hermético. El asiento es paralelo a la dirección del fluido por lo que introduce turbulencia y resistencia al paso del líquido. Tiene un sentido de flujo determinado marcado por una flecha en el cuerpo de la válvula. La presión del fluido debe normalmente ejercerse desde abajo en el disco.

La fuerza necesaria para cerrarla es comparativamente mayor que en el caso de las válvulas de compuerta y de bola, pero el recorrido del vástago es mucho menor.

La unión cuerpo bonete puede ser con hilo, apemada o soldada, dependiendo de la presión de trabajo. Por su diseño, tanto el asiento como el disco( globo) pueden ser reparados y reemplazados con facilidad sin retirar la válvula de la línea.

Hay diferentes diseños de globo o disco:

- Disco plano de Teflón o compuesto ( especial para gases, no adecuado para grandes restricciones de flujo)
- Disco esférico ( poca superficie de contacto con el asiento es útil cuando hay tendencia a la formación de depósitos en el asiento)
- Disco cónico (mayor superficie de contacto con el asiento es adecuada para grandes restricciones de flujo)
- Disco aguja (permite una regulación muy fina de flujo, adecuado para instrumentación)
- Disco check ( el disco se desliza en el vástago permitiendo una doble función de control de flujo y de evitar retorno).

Hay válvulas rectas y en ángulo.

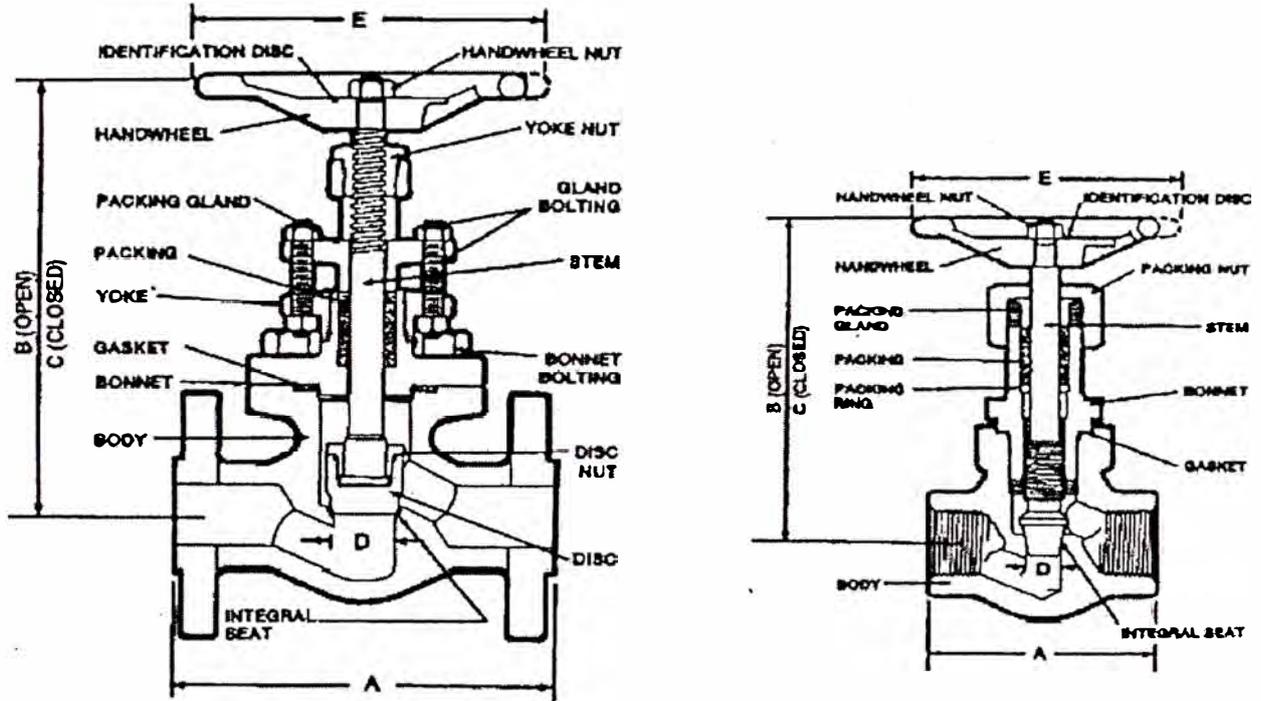
**Trim:** Formado por el vástago, disco o globo, asiento y bujes, puede ser de materiales diversos como SS316, SS410, SS630, Monel, CA15, Stellite 6, Hastelloy C entre otros.

**Cuerpo y bonete** Usualmente formado por dos piezas apernadas se fabrica en materiales diversos.

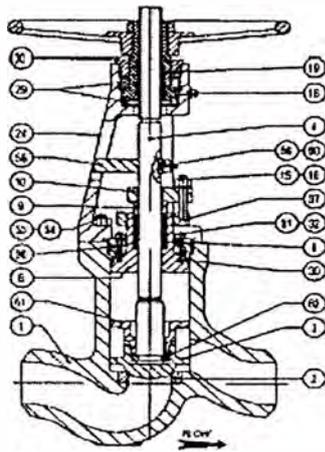
Algunos ejemplos son:

- A105, WCB
- Mo, F1, WC1
- Cr-Mo, F5, C5
- Cr-Mo, F11, WC6
- Cr-Mo, F9, C12

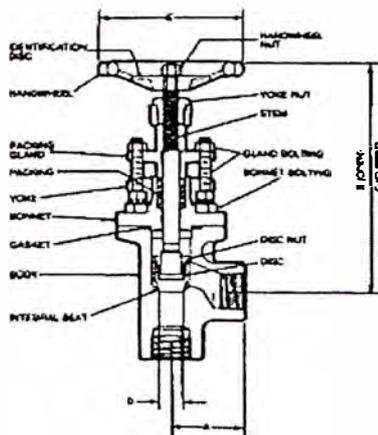
Figura 3.1.5 Válvulas de globo



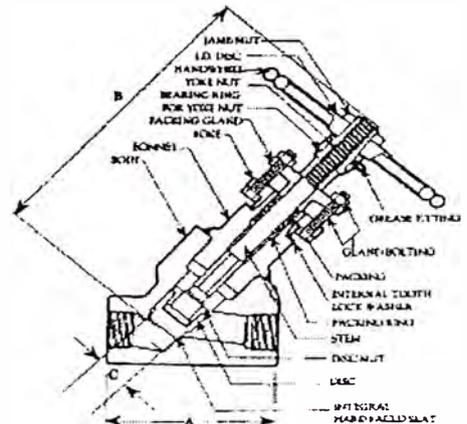
Fuente: Catalogo técnico Van Leeuwen Buizen – Válvulas



Válvula de globo



Válvula de ángulo



Válvula Y (inclinada)

Fuente: Catalogo técnico Van Leeuwen Buizen – Válvulas

#### 4. Válvula de Mariposa

Está destinada fundamentalmente a regular flujos (con mínima resistencia y caída de presión) aunque puede, en ocasiones, ser usada para abrir y cerrar.

Formada por un disco que pivotea en un eje o semi-ejes, con un recorrido de 90°, se ha popularizado con el uso de fundas o liners de elastómeros como Buna-N (no apto para vapor), para lograr un buen sello entre disco y asiento.

Se puede seleccionar otros recubrimientos o liners para temperaturas altas y soluciones muy corrosivas.

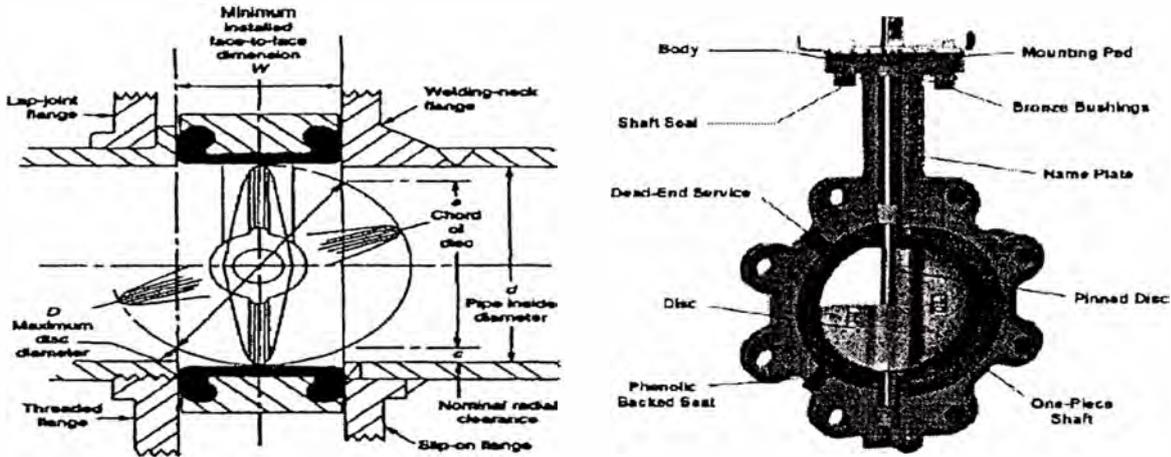
Es de relativamente bajo costo, fácil de instalar y de operar. Se conecta a la línea de tuberías, usualmente mediante bridas.

Los diseños más usuales son tipo Wafer (sólo dos perforaciones para alinear) y tipo Lug (con ocho o más perforaciones).

**Cuerpo** . De una pieza, en materiales diversos como hierro, acero inoxidable, bronce, aluminio y otros, normalmente es de hierro fundido recubierto con un liner.

**Disco**. De material resistente a la corrosión y abrasión como SS316 (CF8M), hierro dúctil recubierto con un liner de elastómero o un metal resistente (Ej: Ni) y otros, pivota sobre un eje de acero inoxidable no expuesto a las soluciones corrosivas

### 3.1.6 Nomenclatura típica de una válvula de Mariposa



Fuente: Catalogo técnico Van Leeuwen Buizen – Válvulas

## 5. Válvulas de retención

Destinada a prevenir el retorno de fluido en una línea de tuberías.

Básicamente dispone de una pieza móvil (disco), normalmente asentada e inmovilizada en posición abierta o cerrada, por la presión del mismo fluido (o ayuda de un resorte), que pivota en un extremo (swing check) o en un punto excéntrico (tilting disc check) o se levanta paralelamente a su eje como un pistón (lift check), con el fin de abrir o cerrar el paso de fluido. El disco puede ser partido al centro y cada mitad pivotar en forma independiente (duo check) manteniéndose cerradas con ayuda de un resorte.

Esta válvula tiene un sentido de flujo que la abre y un sentido de flujo opuesto que la cierra.

**Cuerpo.** Tradicionalmente un cuerpo de una pieza, fundido en materiales diversos CG3M(317L), CF8M(316), WCB, WC6, WC9 y otros, es normalmente cerrado con una tapa, con empaquetadura, apernada o atornillada en caso de baja presión.

Se une a la línea normalmente mediante bridas o hilo NPT en líneas de baja presión.

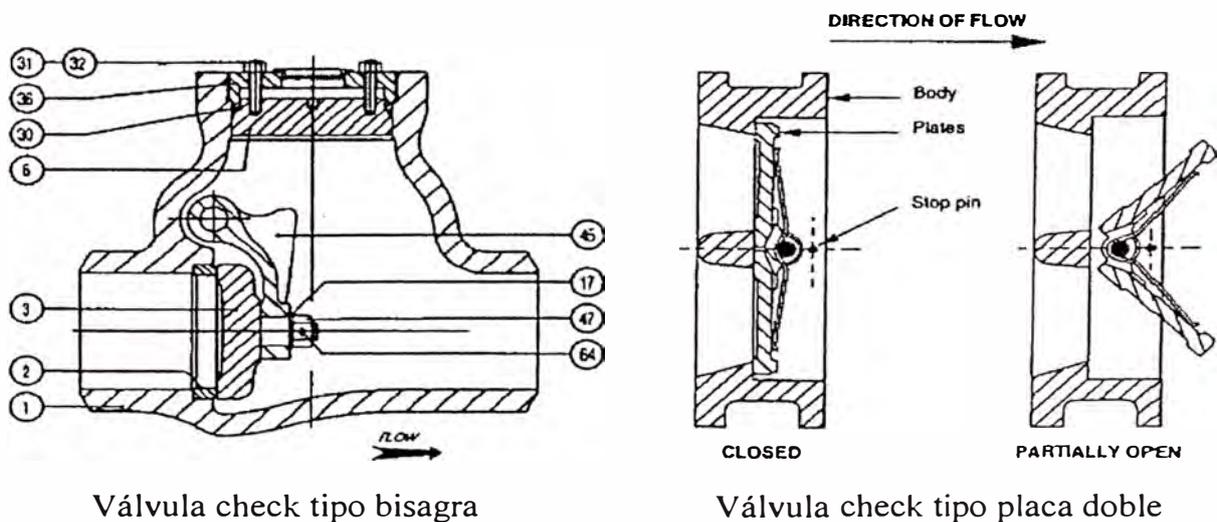
También las hay tipo wafer, para ser colocadas entre bridas.

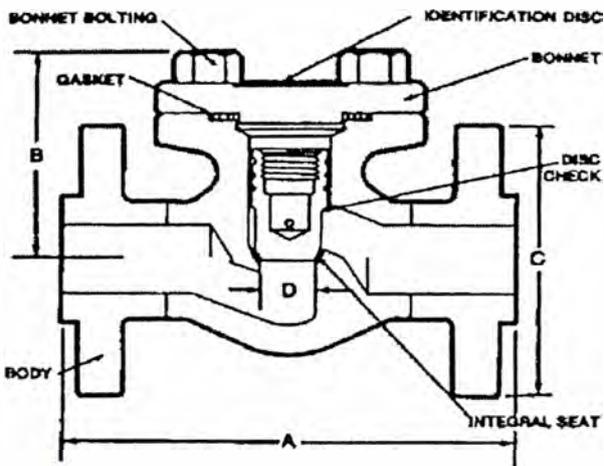
A través de la tapa se tiene libre acceso al disco y pivotes para su servicio.

El cuerpo de las válvulas tipo duo-check, está formado por dos partes apernadas y debe ser des-ensamblado para su servicio.

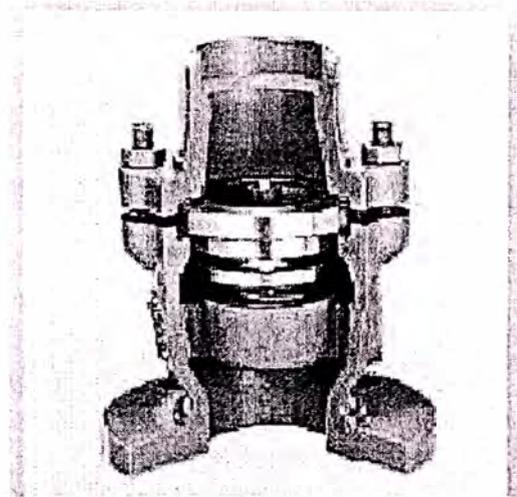
El diseño tipo wafer de las válvulas duo-check las hace menos voluminosas y más livianas. También tienen la ventaja frente a las tradicionales, swing-check, de operar en forma más silenciosa con menor riesgo de vibraciones del disco, causadas por oscilaciones en el flujo.

Figura 3.1.7 Válvulas tipo check





Válvula check de cierre vertical



Válvula check de disco

Fuente: Catalogo técnico Van Leeuwen Buizen – Válvulas

## 6. Válvula de diafragma

Se utiliza para abrir y cerrar el paso de flujo pero también para regular flujo de gases y líquidos corrosivos en líneas de baja presión.

El elemento de control es una membrana o diafragma de material elástico, por lo que tiene ciertas limitaciones de temperatura y presión.

No tiene un sentido de flujo preferencial. Existen dos diseños: de paso recto y del tipo presa (paso vertedero).

El primero se utiliza cuando se requiere minimizar la resistencia al flujo. Util para líquidos corrosivos, líquidos viscosos, líquidos con sólidos en suspensión y slurrys (pulpas). Tiene el inconveniente que el diafragma se desgasta más por tener un mayor recorrido entre las posiciones totalmente abierta y totalmente cerrada. Esto también limita la selección del material del diafragma que debe ser más elástico.

El diseño tipo presa permite obtener un cierre hermético con relativamente poca fuerza. El recorrido del diafragma es más corto por lo que la vida útil del diafragma es mayor. Para regulación de flujo, el diseño tipo presa es preferible aunque a flujos muy bajos, la regulación es pobre.

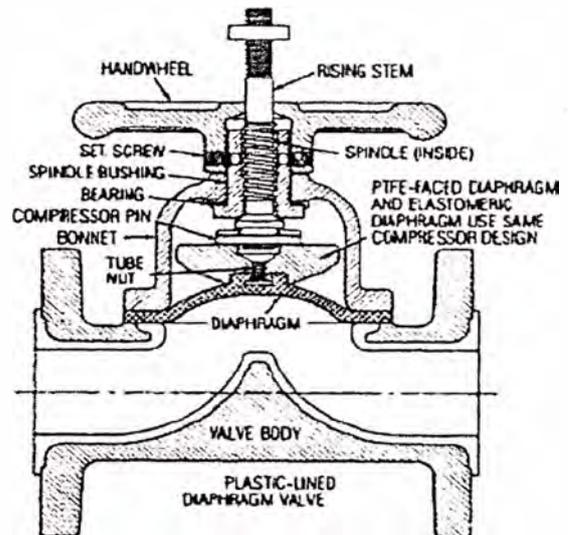
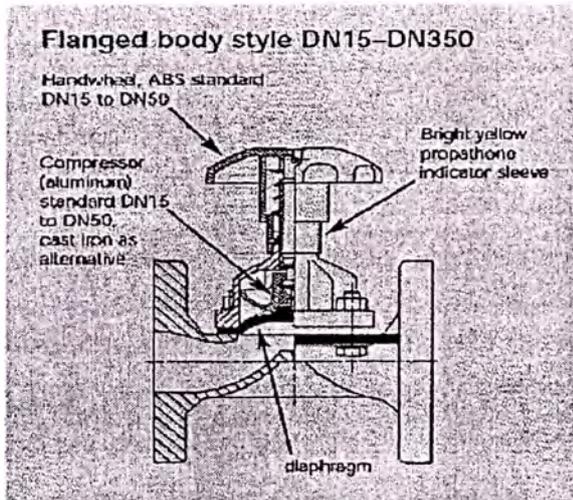
Su operación puede ser manual como también mediante un actuador. Se presta para operación neumática.

Para proteger el diafragma de posibles daños por un exceso de fuerza, se incorpora al mecanismo de cierre una tuerca limitadora de torque.

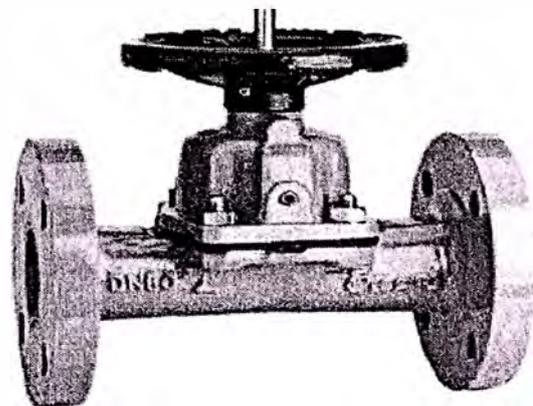
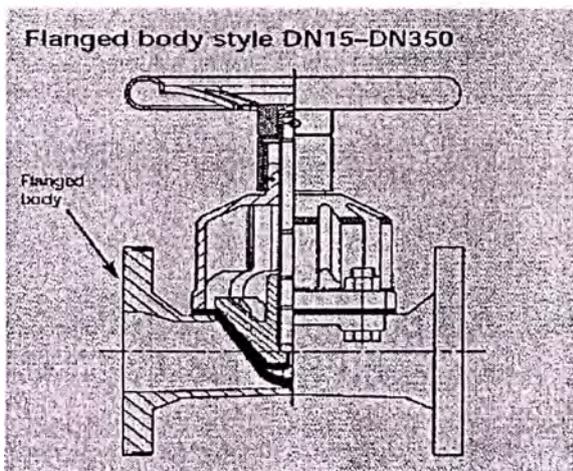
**Cuerpo.** Puede ser de materiales diversos como Acero carbono, SS316, hierro fundido con recubrimiento (liner) de materiales resistentes a la corrosión como PFA, PFA-AS, PVDF, PoliPro, ETFE, FEP, PTFE y otros.

**Diafragma.** Puede ser elastomérico reforzado con tela (como un neumático) o con una cara en TFE soportada por un elastómero reforzado con tela. Algunos materiales pueden ser: Goma natural, Neopreno, Hypalon, Goma de propileno etileno, Vitón, TFE, EPR blanco, Butilo blanco, EPDM, PTFE.

Figura 3.1.8 Válvula diafragma tipo presa



Válvula diafragma de paso recto



Fuente: Catalogo técnico Van Leeuwen Buizen – Válvulas

### 3.1.4 Trampas, separadores, filtros.

#### 1. Trampas de vapor

Las trampas de vapor son dispositivos para desalojar automáticamente el condensado que resulta del enfriamiento del vapor. Se requiere que estas funcionen sin causar

caída de presión de la línea. Las trampas se deben localizar al final de cada corrida de tubo y antes de una conexión de desvío a una pieza del equipo.

Si una cantidad de agua permanece en la línea de vapor, un choque severo llamado “golpe de ariete” puede resultar con un posible daño al equipo. El tiempo requerido para calentar un recipiente aislado o un cambiador de calor es considerablemente alargado si el aislante no se libra del condensado de colecta durante la porción de enfriamiento de un ciclo. Una trampa es en realidad una válvula que permita que el agua y el aire fluyan por ella mientras que el paso de vapor esta prohibida.

Existen muchas variedades de trampas de vapor en el mercado cada una aclamada por su proveedor. Por otro lado, por lo regular todos los departamentos de mantenimiento pueden tener alguna experiencia desafortunada con trampas que no sean apropiadas para el propósito para el que se instalaron, y desde ese tiempo en adelante estas trampas se han evitado. Es importante que el tamaño correcto y el tipo de trampa para una instalación en particular se seleccione – aparte de esto el precio gobernará regularmente.

El factor más importante en la selección de una trampa de vapor es el tipo de servicio para el que se va ha utilizar; este se puede separar en dos funciones:

1. Para remover el condensado de las tuberías principales de vapor, cabezas de vapor, separadores, purificadores, etc.
2. Para remover el condensado de las unidades calentadores como bobinas, aislamientos de vapor, calentadores de agua y otro equipo donde el vapor seco a una temperatura deseada se requiere.

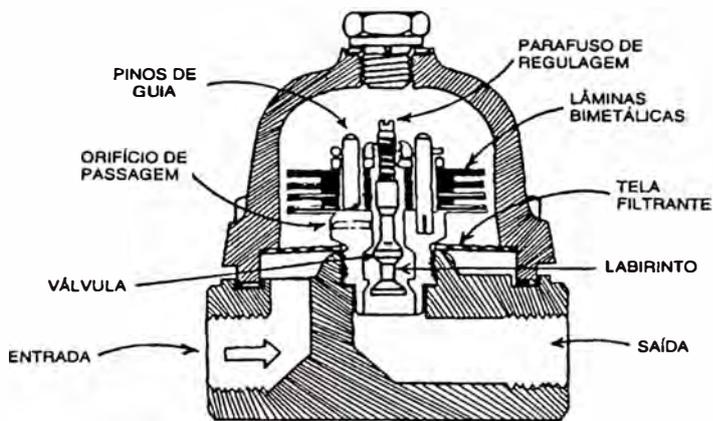
En la primera categoría el servicio es primariamente uno de los sistemas de desalojar la condensación y aquella agua que puede ser acarreada hacia fuera de la caldera. Las cantidades de aire a ser manejadas deben ser comparativamente pequeñas excepto al final de la carreras largas o durante el periodo de calentamiento inicial, pero estas trampas deben tener suficiente exceso de capacidad para manejar grandes cantidades de agua sobre las que normalmente están presentes.

La segunda requiere que la trampa no solo maneje condensado sino que también purgue los aparatos de considerables cantidades de aire o gases incondensables así que el espacio entre las bobinas o aislamiento se puede conservar llenos con vapor seco caliente. El aire diluye el vapor y reduce su temperatura y por lo tanto la relación de transmisión de calor, que es una función de la diferencia de temperaturas entre el vapor que entra y la sustancia que se esta calentando.

### **Tipos de trampas para Vapor**

a) **Grupo termostático.** Este tipo identifica el vapor y el condensado mediante la diferencia de temperatura la cual opera sobre un elemento termostatico. El condensado debe enfriarse por debajo de la temperatura del vapor antes de ser eliminado.

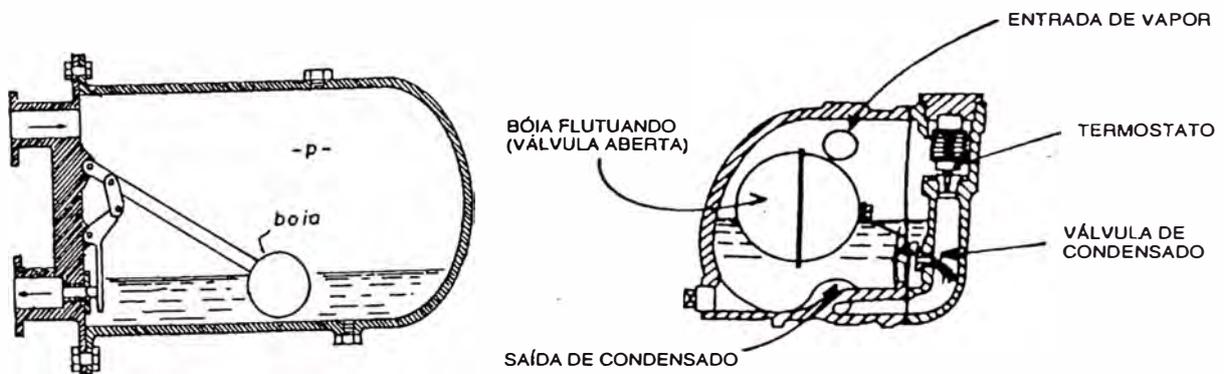
Figura 3.1.9 Trampas de vapor grupo termostatico

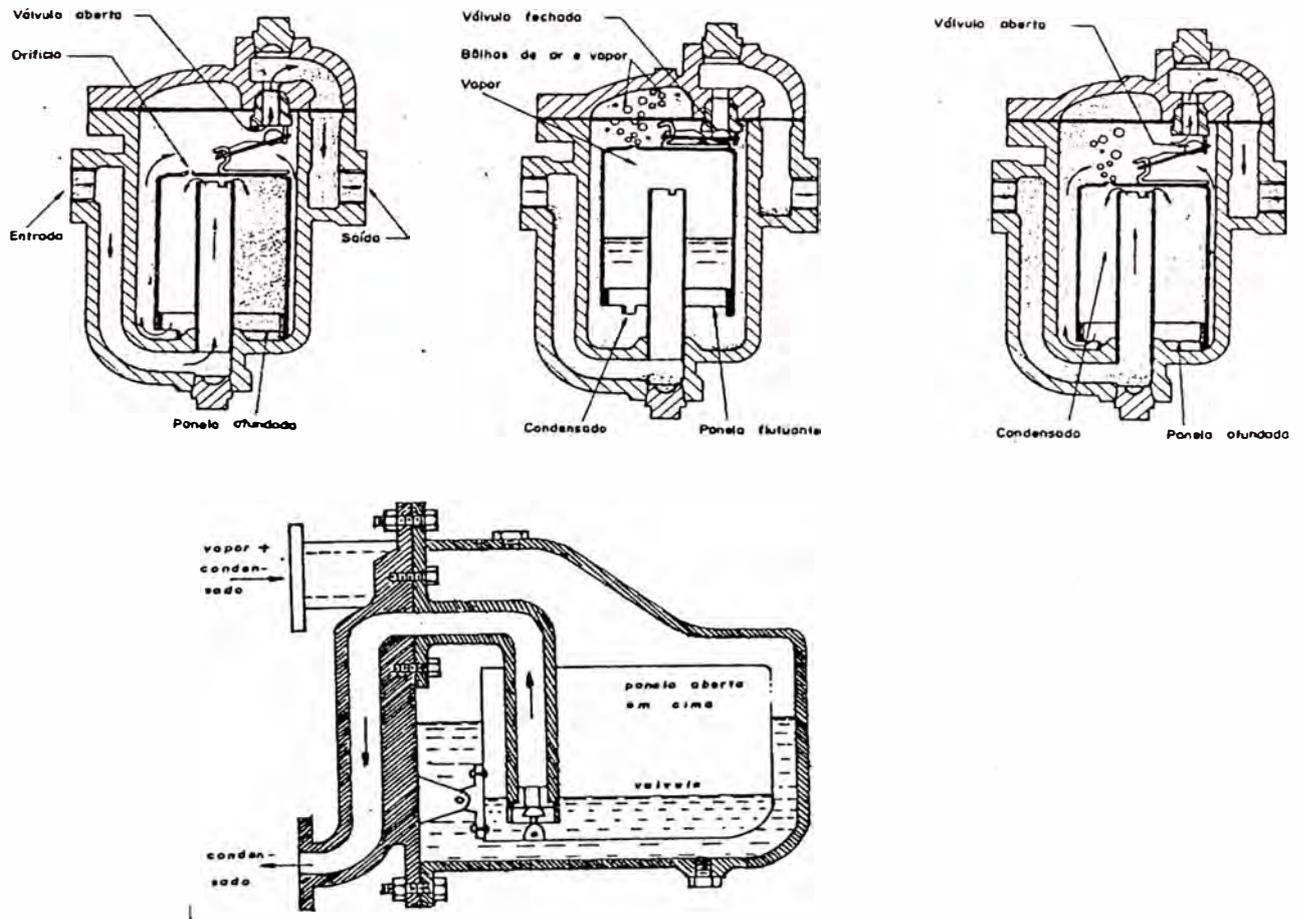


Fuente: Catalogo técnico de productos Spirax Sarco

b) **Grupo mecánico.** Las trampas de este tipo operan mecánicamente por la diferencia de densidad entre el vapor y el condensado. El movimiento de un flotador o de un balde actúa sobre la válvula de salida.

Figura 3.1.10 Trampas de vapor grupo mecánico

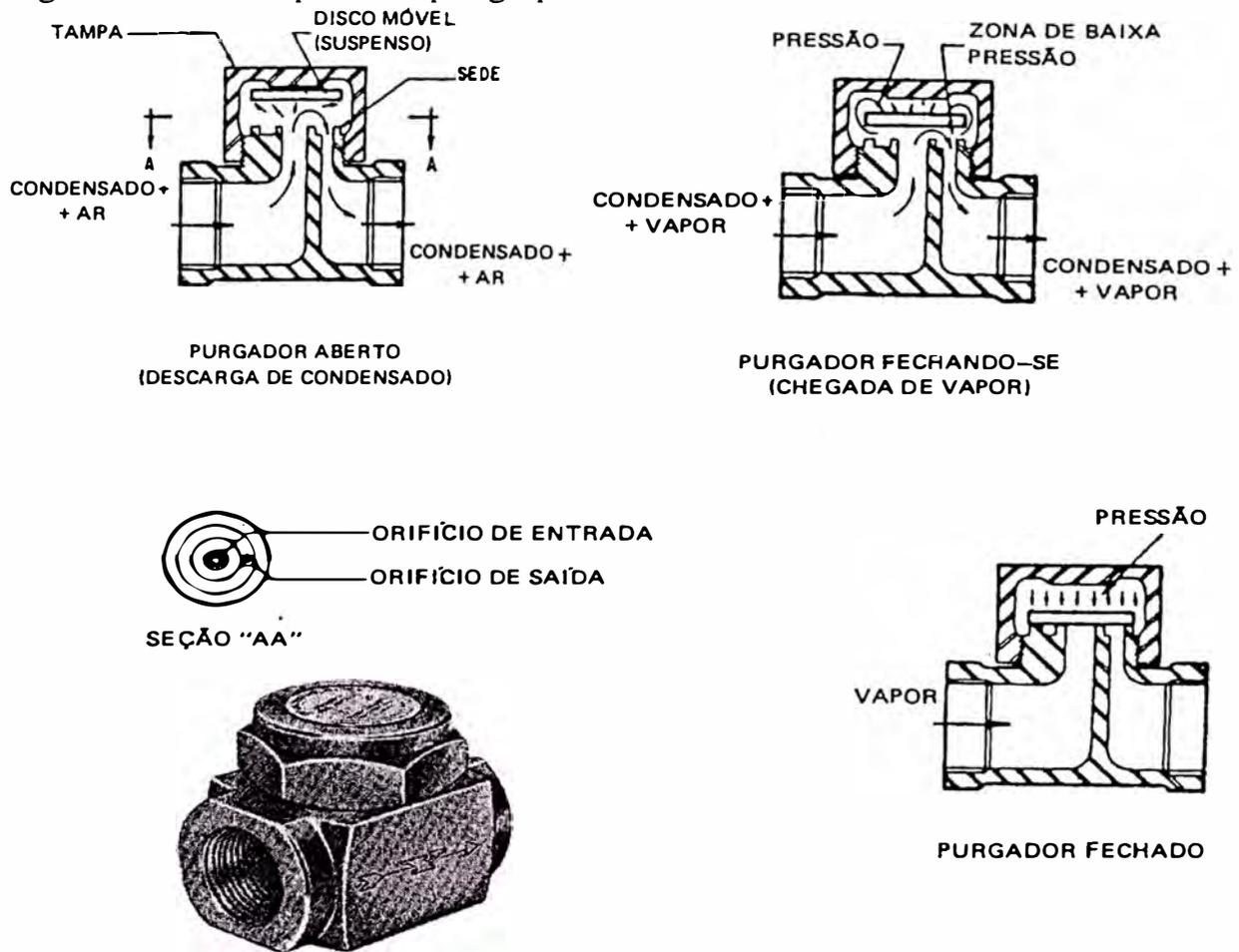




Fuente: Catálogo técnico de productos Spirax Sarco

c) **Grupo termodinámico.** Este grupo trabaja por la diferencia de velocidad entre el vapor y el condensado. La válvula consiste en un disco que cierra con la alta velocidad del revaporizado y abre con la baja velocidad del condensado

Figura 3.1.11 Trampas de vapor grupo Termodinámico



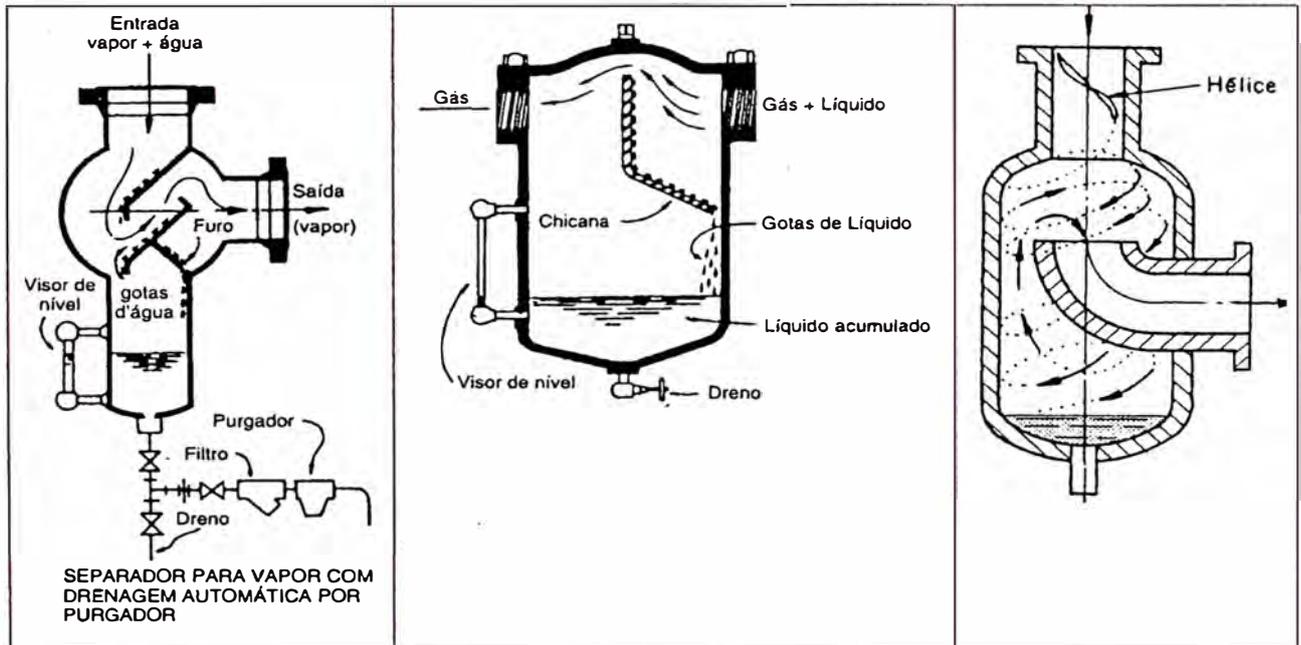
Fuente: Catálogo técnico de productos Spirax Sarco

d). Otros tipos. Este grupo reúne las trampas que no pueden ser situadas en una de las anteriores categorías.

## 2. Separadores de condensado.

Es un equipo cuya finalidad es separar el condensado del vapor.

Figura 3.1.11 Separadores de vapor

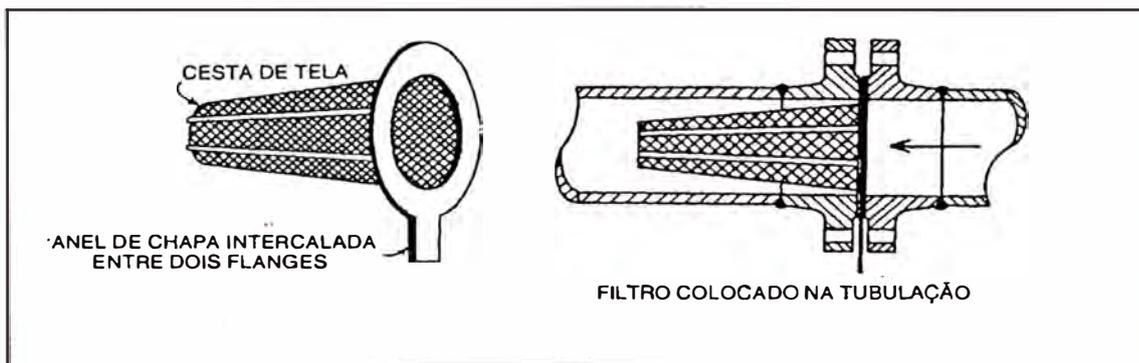


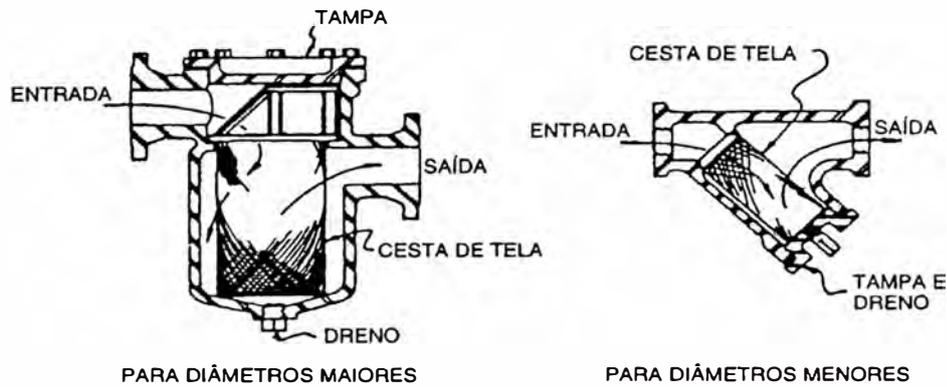
Fuente: Catalogo técnico de productos Spirax Sarco

### 3. Filtros

Su finalidad es prevenir la suciedad de los sistemas de tuberías.

Figura 3.1.12 Filtros para vapor (Fuente: Catalogo técnico de productos Spirax Sarco)





Fuente: Catalogo técnico de productos Spirax Sarco

### 3.1.5 Uniones para tuberías

Los principales medios de unión de tuberías corresponden a:

1. Uniones Roscadas
2. Uniones Soldadas
3. Uniones Embridadas
4. Otros tipos de uniones

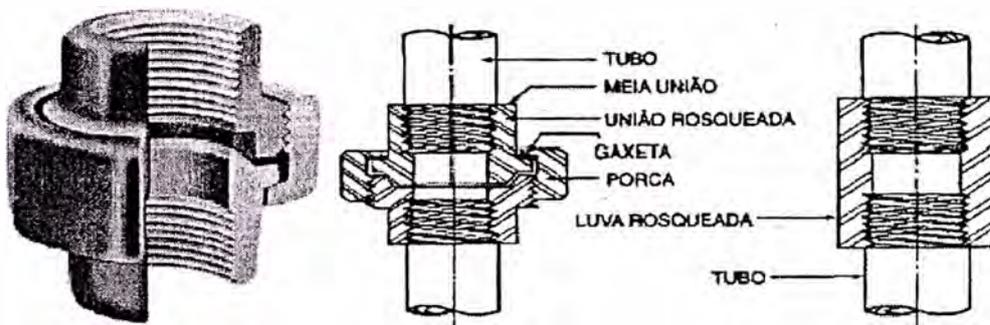
Factores que intervienen en la elección del tipo de unión.

- Material y diámetro de la tubería
- Finalidad de localización
- Costo
- Grado de seguridad exigido
- Presión y temperatura de trabajo
- Fluido conducido
- Necesidades de desmontaje
- Existencia o no de revestimiento interno del tubo

## 1. Uniones Roscadas.

Las uniones roscadas son normalmente usadas para bajas presiones y servicios no inflamables, son uniones de bajo costo y de fácil montaje.

Figura 3.1.13 Uniones roscadas para tuberías



Fuente: Catálogo técnico CST(compañía siderúrgica de tuberías - Brasil)

## 2. Uniones Soldadas

La mayor parte de la tubería de acero para servicio y para el ciclo principal de las modernas plantas de energía a vapor es de construcción soldada. El tubo de acero NPS 2 y de menor diámetro se suelda por lo general en boquilla; los de diámetro mayor es común que se suelden a tope. Con frecuencia, según la situación y el plan de la instalación, la tubería de dimensiones mayores que la NPS 2 se prefabrica; la de menor diámetro se envía al lugar de la obra en longitudes al azar y se va fabricando al mismo tiempo que se hace la instalación. La tubería de pequeño diámetro, al cromo-molibdeno, que haya de ser doblada se suele preparar también en el taller para evitar mayores costos de precalentamiento, soldadura y alivio de esfuerzos. Es

conveniente hacer la lista de suspensores para la expedición o embarque de modo que estén disponibles en el lugar de la obra cuando llegue la tubería prefabricada, esto evitará el gasto de procurarse suspensores y soportes provisionales y de instalarlos y desmontarlos después. Además de la economía de la construcción soldada, es virtualmente necesaria en los trabajos de alta presión y elevada temperatura, debido al peligro de que se produzcan fugas si las uniones se hacen con bridas.

En el taller, las soldaduras a menudo se hacen por el proceso de arco sumergido o de arco protegido y en gas inerte automático o semiautomático; en la obra, se hace de ordinario en forma manual y pueden efectuarse por los procesos de arco metálico protegido y en gas inerte o solo arco metálico en gas inerte. La soldadura de los sistemas de tubería para potencia ha de hacerse, tanto en el taller como en la obra, por soldadores calificados de acuerdo con las condiciones establecidas en el Code for pressure piping o con las del ASME boiler and Pressure Vessel Code (Código de la ASME para calderas y recipientes a presión).

El metal base es una de las variables esenciales para calificar el tipo de soldadura. Debido a que existen diversos tipos de metal base para soldar ASME en su sección IX ha establecido un sistema de números P y numero de grupos, cada metal base es asignado con un numero especifico P, numero que depende de las características del metal, tales como composición soldabilidad y propiedades mecánicas. Cada numero P es adicionalmente subdividido en grupos de números dependiendo de las propiedades de tenacidad.

Preparación de los extremos para soldadura a tope.

En la figura 3.1.14 se muestra la preparación de los extremos recomendada (no exigida) para tubería cuyo espesor de pared sea de  $\frac{3}{4}$  o menor, y en la figura 3.1.15 la que se requiere en tubería con espesor de pared superior a  $\frac{3}{4}$  pulg. Durante el proceso de soldadura, para evitar que materiales de ésta penetren al tubo, se emplean anillos de respaldo, como se indica en la figura 3.1.16 a, b y c. Obsérvese que los tubos de pared gruesa (más de  $\frac{3}{4}$  pulg) se les hace un ensanchamiento cónico en su interior para poder encajar un anillo cónico maquinado de respaldo.

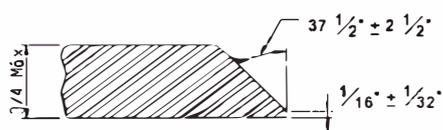


Fig. 3.1.14 Preparación del extremo, recomendado para espesores de pared del tubo de  $\frac{3}{4}$  pulg o menos

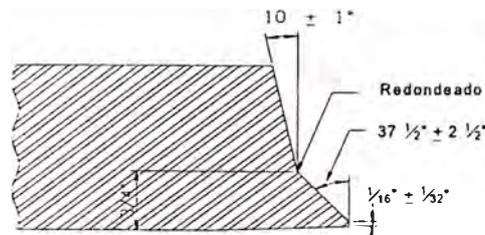


Fig. 3.1.15 Preparación del extremo, recomendado para espesores de pared del tubo de mayores que  $\frac{3}{4}$  pulg.

Fuente: Manual del ingeniero mecánico 9na edición - 2002

Elaborado por : Power Piping (ASME CODE FOR PRESSURE PIPING, B31-ASME B31.1-2001)

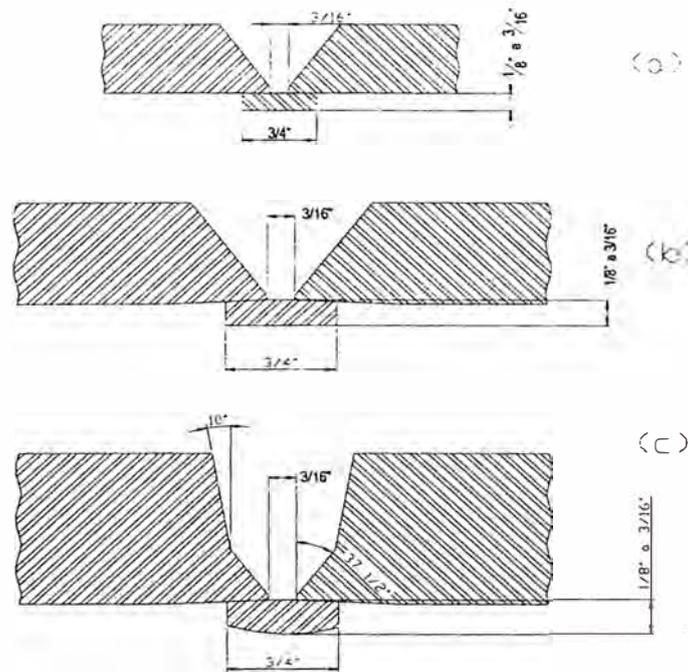


Fig. 3.1.16 Tipos de anillos de respaldo recomendados. a) junta a tope con anillo partido; b) junta a tope con los extremos de los tubos ensanchados y con anillo partido o macizo maquinado; c) junta a tope con los extremos ensanchados cónicamente y con anillo maquinado.

Fuente: Manual del Ingeniero Mecánico 9na edición - 2001

Elaborado: Piping Power(ASME CODE FOR PRESSURE PIPNG, B31- ASME B31.1-2001

El procedimiento de soldadura varía con el material y con el proceso que se siga al soldarlo. En general deben, eliminarse el aceite y la grasa de los extremos del tubo, y quitarse las cantidades excesivas de costra o herrumbre. Tiene que establecerse el tamaño y tipo de varilla de soldar; el número de capas o pasadas se determina según el espesor de las piezas a unir. Toda la escoria o fundente que quede sobre el cordón de soldadura ha quitarse antes de poner la capa siguiente y sucesiva; cualquier grieta o ampolla que aparezca en la superficie de la soldadura, tiene que hacerse desaparecer con cincel o por esmerilado, antes de depositar sobre ella el siguiente cordón de soldadura. A través de todo el proceso de soldadura, es esencial mantener la temperatura mínima de precalentamiento especificada.

### 3.- Uniones Embridados.

Las bridas son aquellos elementos de una línea de tuberías destinados a permitir la unión o ensamblado de las partes, sean éstas tuberías, válvulas, bombas u otro equipo que forme parte de la línea.

Es un elemento que puede proveerse como una parte separada o como una pieza que viene unida, desde fábrica, a un elemento como una válvula, una bomba u otra pieza.

Existe una gran diversidad de diseños, dimensiones, materiales y normas en relación a las bridas.

Respecto a las formas podemos mencionar:

- a. Welding Neck(con cuello para soldar de tope)
- b. lip-On( deslizable)
- c. Lap-Joint(de traslape)
- d. Theaded(Roscadas)
- e. Socket Weld(para soldar embutido)
- f. Blind(ciego)
- g. Reducing(de reducción)
- h. Orifice(de orificio o restricción)
- i. Backing(de respaldo)

a. **Welding neck(con cuello para soldar a tope).** El cuello cónico proporciona un refuerzo beneficioso bajo condiciones de esfuerzos laterales originados por las dilataciones y contracciones propias de una línea de tuberías. La unión brida-tubería es tan resistente como una unión por soldadura de tope entre dos tuberías. Es recomendable para usos a alta presión, baja o alta temperatura, alta carga y el

transporte de líquidos inflamables o de alto costo en que las fugas deben mantenerse a un mínimo.

**b. Slip-on (deslizable).** Favorito de muchos instaladores por su bajo costo inicial, no requerir un corte muy exacto en la longitud de las tuberías y la gran facilidad para alinear las líneas. Un cálculo teórico indica una resistencia mecánica, al trabajar bajo presión, de  $2/3$  y bajo condiciones de fatiga, de sólo  $1/3$  respecto a un brida welding-neck.

**c. Lap-joint(Traslape).** Se usan junto con los terminales Stub-end soldados al extremo de una tubería. Su costo inicial es  $1/3$  mayor respecto al brida welding-neck. Su resistencia bajo presión es similar a la del brida slip-on pero bajo condiciones de fatiga es sólo  $1/10$ . Son convenientes en sistemas que requieren un desmantelamiento frecuente para una inspección, por su facilidad de ser desplazables. El poder alinear los pernos de sujeción con gran facilidad, los hace atractivos para unir tuberías de gran diámetro o tuberías especialmente rígidas. No son recomendables en puntos sujetos a constantes flexiones.

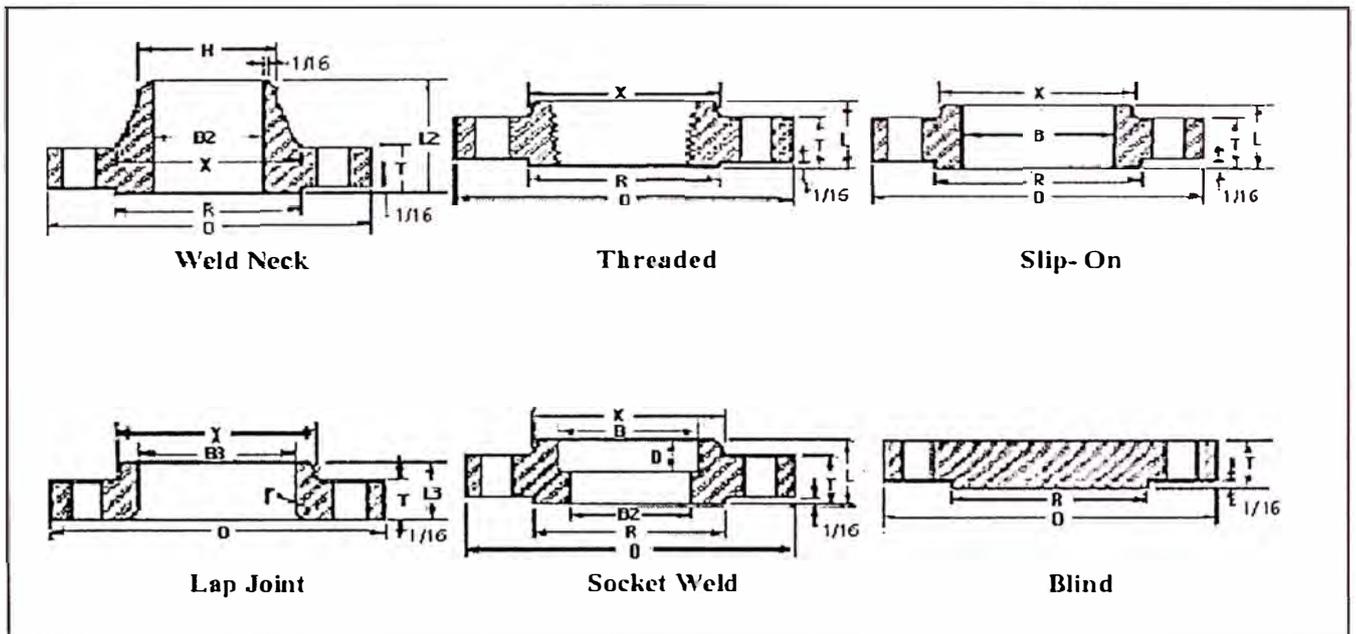
**d. Threaded(Roscadas).** Su principal mérito está en poder ensamblar una línea sin soldar. Se usan en líneas de alta presión a temperatura ambiente y en puntos donde no es posible un tratamiento térmico después de soldar. No son apropiados para aplicaciones a alta temperatura o condiciones de flexión lateral, especialmente cíclicas, donde conducirían a fugas por el hilo, después de unos pocos ciclos de expansión-contracción.

e. **Socket-weld(Para soldar embutido).** Usados en tuberías de diámetros pequeños y aplicaciones de alta presión. Su costo inicial es un 10% superior al slip-on . Si se ensambla con soldadura interior, su resistencia estática es igual a la del brida slip-on con doble soldadura, pero bajo condiciones de fatiga es 50% superior. Puede rebajarse el cordón de soldadura interior para tener un orificio liso, a diferencia del brida slip-on que después de soldar exige repasar la cara del brida para asegurar un buen sello. Es muy popular en la industria de procesos químicos.

f. **Blind(ciego).** Usados para cerrar un extremo de una línea de tuberías, válvulas u otro equipo. Están sujetos a una tensión muy superior a la de los otros tipos de bridas. Es un esfuerzo de flexión en el centro del brida, que puede ser tolerado sin peligro. Para servicio a alta temperatura o cuando se espera golpes de ariete, es preferible reemplazarlos por un brida welding-neck terminado en un tapagorro.

g. **Orifice.** Usados para medir el flujo de líquidos y gases en una línea de tuberías. Entre ambos bridas se coloca una placa con un orificio de menor diámetro que la tubería en su interior, lo que produce una caída de presión entre ambos lados de la placa. Las bridas poseen perforaciones con hilo cónico, normalmente selladas con pernos, usadas para la medición.

Figura 3.1.17 Tipos de bridas



### Tipos de Caras y uniones para bridas

Existen diferentes tipos de caras de bridas que, a través de una empaquetadura, permiten obtener un sello hermético en cada unión. Estas son:

1. **Cara plana (flat face).** Es una variante de la cara con resalte ya que muchas veces se logra desbastando  $1/16$ " de un brida con resalte en las clase 150 y 300.

Se usa principalmente para acoplarse a válvulas y fittings de hierro fundido clase 125 y clase 250. Una cara plana permite usar una empaquetadura con diámetro exterior igual al del brida o tangente a los agujeros para los pernos.

Esto evita fracturas, durante el apriete, del brida de hierro fundido más frágil. Ambos bridas en una unión son iguales.

2. **Cara con resalte(raised face).** Es el tipo más común. El resalte es de 1/16” para la clase 150 y clase 300 y de 1/4” para las demás. La cara se termina con surcos concéntricos o en espiral, para una mejor adherencia con la empaquetadura. Se instalan usualmente con empaquetaduras planas compósitas biandas. Para usar empaquetaduras metálicas, la cara del resalte debe ser lisa. Ambas bridas en una unión son iguales.
3. **Unión con solapa(lap-joint).** La cara de la brida no sella contra la empaquetadura sino que es la cara del stub-end la que entra en contacto y sella contra la empaquetadura. Ambas bridas en una unión son iguales.
4. **Unión Ring-joint(o-ring).** Es la más costosa pero también la más eficiente. El sello se realiza por contacto de las paredes de un surco de fondo plano, con el anillo(o-ring) contenido en éste. La presión contribuye a aumentar el sello. Ambas bridas en una unión son iguales.
5. **Unión macho-hembra (male and female).** Se utilizan dos bridas diferentes en una unión: macho con un realce de 1/4 “ y hembra con un sacado de 3/16 “ de profundidad. Ambas caras son lisas y la empaquetadura es sostenida por el lado hembra. El diámetro interno de la empaquetadura coincide con el diámetro del orificio.
6. **Unión surco-espiga (tongue and groove).** Se diferencia del tipo macho-hembra en que la empaquetadura es sujeta en un surco cuyo diámetro menor es superior al diámetro del orificio, evitando así que la empaquetadura entre en contacto directo con fluidos muy corrosivos o erosivos.

Basta un pequeño apriete para lograr un buen sello.

### **3.1.6 Aislamiento Térmico**

El valor de un recubrimiento o forro de un tubo de vapor se mide por su capacidad para reducir las pérdidas de calor. Estas podrían variar desde el 50% en tuberías pequeñas a baja temperatura, hasta el 90% en las grandes a alta temperatura.

Hay muchos materiales aislantes para tubos: 85% de magnesia, vidrio en espuma, silicato de calcio y varias formas de tierras diatomáceas. Algunos de estos materiales sólo son convenientes para temperaturas relativamente bajas; otros son más adecuados para temperaturas altas, y aun hay otros que son convenientes dentro de límites amplios de temperaturas.

El aislamiento de tubos se aplica por secciones moldeadas de 3 pies de longitud. Para trabajo a altas temperaturas se ponen al menos 2 capas de aislamiento con las juntas alternadas entre una capa y otra para impedir que se produzca un canal directo de pérdida de calor. Debido a la limitación de su temperatura máxima de poco más o menos 600°F(316°C), el recubrimiento de 85% de magnesia se pone de segunda capa sobre otra de un material resistente a la alta temperatura colocado en contacto directo con el tubo. El aislamiento moldeado se sujeta con firmeza en su sitio con alambre galvanizado o de cobre y se le da luego a su superficie un acabado; los tubos situados en interiores se envuelven primero con papel resinoso y se cubre con lona, unida con pegamento o bien cosida; los tubos exteriores pueden protegerse de la intemperie con un revestimiento de un compuesto impermeable del tipo asfáltico, forrarse con

papel resinoso y con lona, e impermeabilizar luego su superficie, o bien puede encerrarse en chaquetas metálicas (de acero o de aluminio).

### 3.1.7 Soportes

El Code for Pressure Piping comprende muchos tipos de soportes y da las instrucciones para su aplicación. Un soporte apropiado para tubería debe tener una base resistente y rígida apoyada adecuadamente y un dispositivo regulable de rodillos que mantenga la alineación en cualquier dirección. Es importante evitar la fricción producida por el movimiento de la tubería en su soporte y que todas las partes tengan la suficiente resistencia para mantener la alineación en todo momento. Los suspensores de alambre, de fleje o cintas de hierro, de madera, los construidos con tubo pequeño y los que tienen un soporte de tubo vertical no conservan la alineación. La dirección de la expansión de un tramo de tubería puede predeterminarse anclando un extremo, ambos extremos o su punto medio. Los anclajes deben sujetarse firmemente a una parte rígida y fuerte de la estructura de la planta de energía y deben además unirse con seguridad al tubo, pues de no hacerlo así, será inútil cualquier accesorio para la absorción de la expansión y puede originarse esfuerzos severos en partes del sistema de tubería. En la figura 3.1.19 y 3.1.20 Ilustran algunos métodos de soporte. Las ménsulas soldadas de acero (figura 3.1.19a), se consiguen en pesos ligero, mediano y pesado. Se puede instalar muchos tipos de soportes sobre estas ménsulas como silleta de anclaje ilustrada sobre la ménsula en (a), los soportes de rodillo para tuberías del tipo ilustrado en (c), los apoyos de rodillos de los diversos tipos, como los que se ilustran en la figura 3.1.20, asientos para tubos, etc. En la

figura 3.1.19b se ilustra uno de los muchos tipos de suspensores de anillo ajustable que están en uso.

Figura 3.1.19

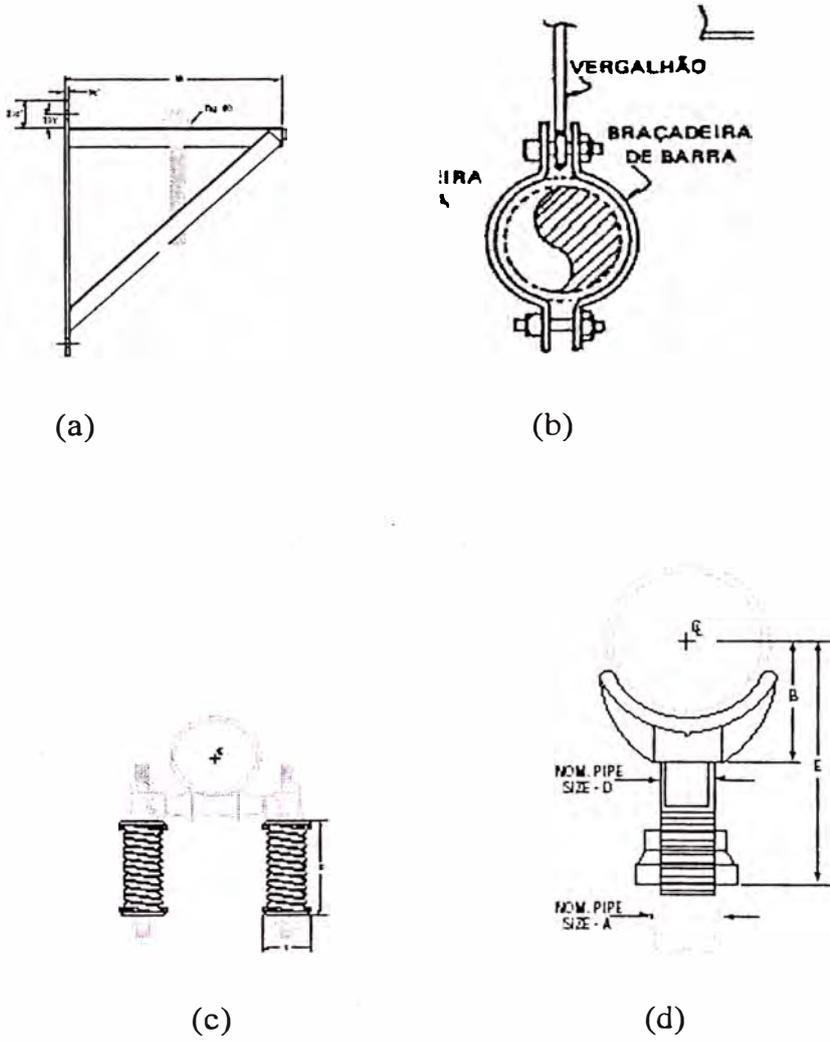
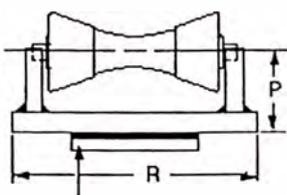


Figura 3.1.20



El suspensor de anillo partido puede aplicarse después de colocar la tubería en su lugar. En (c) de la figura 3.1.19 se ilustra un suspensor de rodillo con amortiguador de resortes, recomendado para servicio en el que se requiere apoyo constante y se debe compensar el movimiento de la tubería. Los resortes proporcionan un medio eficiente para absorber la vibración. En la figura 3.1.19d se ilustra uno de los muchos tipos de soporte de silleta para tubería. En la figura 3.1.20 se ilustra un soporte de rodillo, de fundición de fierro, diseñado para los casos en los que no sea necesario el ajuste vertical, pero donde haya de hacerse alguna previsión para la expansión y contracción de la tubería. También se fabrica varios modelos de soportes con lo necesario para ajuste vertical y de las mismas dimensiones generales. Un tipo de rodillo y placa de fundición de fierro, ilustrado en la figura 3.1.20, proporciona compensación para expansión y contracción donde no sea necesario el ajuste vertical. Si este fuera necesario, la placa base puede elevarse o bajarse por medio de calzas. La información detallada y las dimensiones de una gran variedad de soportes de tuberías puede encontrarse en los catálogos de los fabricantes.

Al soportar un sistema de tubería a alta temperatura se necesita prevenirse contra la expansión y contracción debidas a cambios cíclicos. A menudo es posible encontrar, a lo largo del tramo de una larga tubería, un punto que no tenga movimiento y que sirva para soportar una considerable parte de la carga total por medio de un suspensor o soporte rígido de los tipos presentados en la figura 3.1.19 y 3.1.20. Sin embargo para otras partes del tramo, se necesita frecuentemente un soporte de resorte. Para tuberías relativamente ligeras, que no están sometidas a movimientos excesivos entre sus posiciones caliente y fría, a menudo bastara un resorte variable;

para tubería pesadas o para aquellas en las que los movimientos de expansión sean grandes, conviene emplear suspensores de apoyo constante con contrapeso, de modo que impidan la transferencia del peso que sustentan a otros suspensores o a las conexiones del equipo. Las partes (a) y (b) de la figura 3.1.21 indican, respectivamente, un tramo horizontal y otro vertical de tubería soportados por un suspensor de apoyo constante. En las figuras 3.1.21 c y 3.1.22 c se ilustran tramos horizontales soportados por suspensores de resortes variables. En la figura 3.1.22b se muestra una tubería ascendente soportada por un resorte variable colocado bajo el codo base. En la figura 3.1.22c se representa un tirante que se emplea para controlar la vibración y los movimientos inconvenientes de una tubería.

Los soportes principales utilizados para sostener tubería crítica comprende suspensores de apoyo constante, suspensores de apoyo variable, suspensores rígidos y sujeciones.

Figura 3.1.21

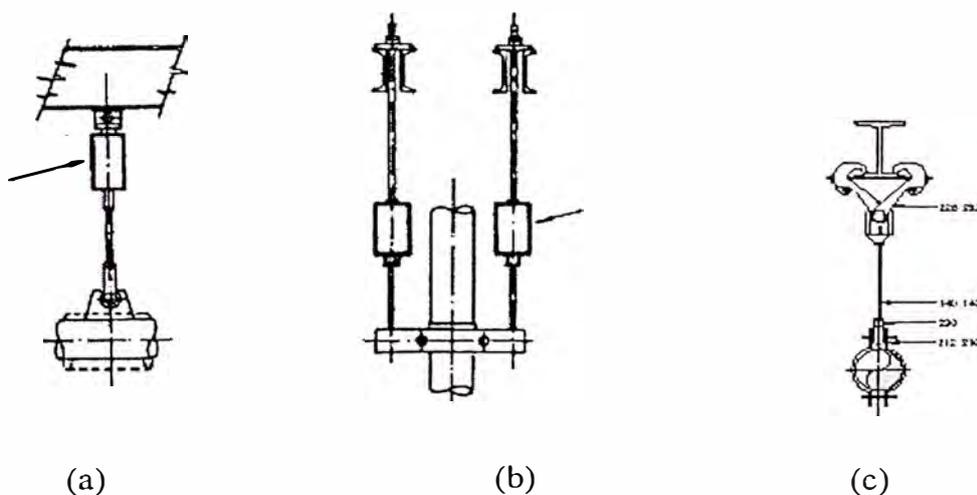
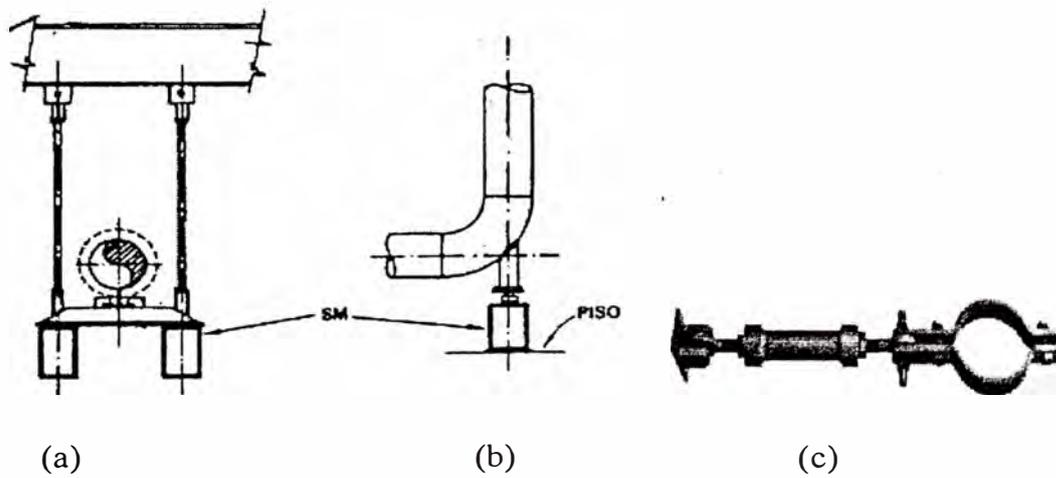


Figura 3.1.22



Fuente: Manual del Ingeniero Mecánico 9na edición – 2002

### 3.2.0 PROCESOS DE FABRICACIÓN DE TUBERÍAS.

El tubo común comercial de acero es en su mayor parte del tipo sin costura. El tubo común sin costura puede producirse por 1) perforación, 2) forja del hueco y 3) forja, torneado y calibración del hueco. El tubo común comercial se produce también por soldadura, la que puede ser 1) soldadura por resistencia eléctrica, 2) soldadura eléctrica por fusión, o bien, 3) soldadura de arco sumergido. Algunas fábricas están preparadas para extruir tubo común y especial de diámetro pequeño, este último con diversas formas geométricas, o para fundir tubo común de acero de diámetro grande.

**3.2.1 Fabricación por soldadura eléctrica por fusión.** La placa plana llamada plancha para tubos, se prepara al ancho y grueso apropiados para los diámetros interior y exterior del tubo que se desee. Se carga luego en un horno eléctrico y, cuando se alcanza la temperatura adecuada para soldar, se estira a través de una

matriz en forma de embudo, para que gradualmente vaya tomando la forma de tubo, obligando a los bordes de la plancha a juntarse de enfrente y se unen por fusión. Se pasa después el tubo formado por una serie de rodillos en los que se va estirando hasta que llega a tener las dimensiones finales.

**3.2.2 Fabricación por Soldadura por resistencia eléctrica.** Para tubos comunes o especiales de 4 pulg (10.2 cm) o menos de DE, se alimenta una tira a un juego de laminadores conformadores que constan de rodillos horizontales y verticales dispuestos de modo que la tira plana se convierta gradualmente en tubo. Este se pasa luego por los electrodos de soldar, que son discos de cobre conectados al secundario de un conjunto transformador giratorio. Dichos electrodos hacen contacto con cada lado de la forma tubular en la que hay que hacer la costura; a través de ésta se produce una corriente eléctrica y la temperatura se eleva hasta el punto de soldadura. La rebaba exterior se quita con una herramienta cortante a medida que el tubo va saliendo de los electrodos; la rebaba interior se elimina con un martillo neumático, o bien, pasando un mandril por el tubo soldado luego que este haya enfriado.

**3.2.3 Fabricación por soldadura eléctrica de arco sumergido.** Este procedimiento se emplea para tubos comunes de 24 a 36 pulg (61.0 a 91.4 cm) de DE. La plancha se prensa primero hasta formar una U y luego una O. Este perfil en O se coloca en un soldador automático y se apoya en su interior sobre una zapata de cobre enfriada con agua. Se emplean dos electrodos muy próximos. Los electrodos no están en contacto real con el tubo. La corriente pasa de uno de los electrodos al otro atravesando un fundente granular y de un lado a otro de la brecha en el tubo. La alta temperatura del arco calienta los bordes de la placa; en consecuencia, una varilla

de soldar colocada justo sobre la costura se funde y el metal se deposita en la ranura. Después de hacerla soldadura exterior, se transporta el tubo hasta un soldador de interiores, en el que se realiza una operación semejante, excepto que no necesita la zapata de apoyo.

**3.2.4 Fabricación de tubos comunes y especiales sin costura.** Se pone en contacto con rodillos cónicos giratorios un tocho calentado, de modo que este sea llevado hacia el espacio que separa los rodillos. En dicha separación se coloca un mandril perforador; la parte central del tocho, que esta blanda, posibilita que los rodillos lo estiren sobre el mandril, produciéndose un cascarón hueco. Cuando el tocho ha pasado por completo sobre el mandril, queda en forma de tubo sin costura de pared gruesa. Este tubo se pasa luego por un laminador que lo estira hasta que tenga el diámetro exterior y el espesor de pared adecuados.

El método de fabricación descrito queda limitado en cuanto al diámetro y al espesor. Para tubos especiales aleados sin costura y para tubos especiales o comunes de acero al carbono de paredes gruesa, se emplea frecuentemente un procedimiento llamado embutido y estirado. Una plancha plana circular de diámetro y espesor apropiados, se calienta, se coloca en una prensa hidráulica y se presiona por medio de un pistón que lo hace pasar una matriz. La copa embutida así formada se recalienta y vuelve a prensarse a través de una matriz de menor diámetro, alargándose de esta manera de modo que se convierta en un corto cilindro con uno de sus extremos cerrados. Este cilindro se coloca, después del recalentamiento necesario, en un banco horizontal de

estirar y se empuja por un pistón obligándolo a pasar por matrices de diámetros cada vez menores hasta que llegue a tener el diámetro exterior deseado.

**3.2.5 Fabricación de tubo especiales forjados, torneados y calibrados.** En este proceso se calienta el lingote y se forja hasta que adquiere una forma cilíndrica basta, de tamaño mayor que el necesario tanto en diámetro como en longitud. La pieza forjada se monta luego en un torno y se tornea al diámetro exterior deseado. Se cortan los extremos, que hayan quedado bastos, de modo que se tenga la longitud final deseada. Se coloca entonces el cilindro en una maquina taladradora y se calibra hasta que se tenga el espesor de pared que se quiera. Por su costo relativamente alto, en la actualidad este proceso se aplica rara vez.

**3.2.6 Fabricación de tubos comunes y especiales por forjados del hueco.** En este procedimiento se funden los lingotes y sus extremos se recortan; luego se colocan en un horno y se calientan hasta una temperatura determinada. El lingote calentado se pone en una prensa, en la que es perforado. A este cilindro hueco, abierto por un extremo, se le quitan la cascarillas o costras y se estira sobre un mandril, en un banco horizontal de estirar. El extremo cerrado se quita con soplete y a la pieza hueca se le quitan químicamente las costras. A continuación de esto, se endereza la pieza, se le monta en un torno y se maquina el diámetro exterior hasta obtener la dimensión verdadera. El interior se rectifica para quitarle la costra, pero no se maquina.

Los tubos comunes de acero al carbono que se emplean con mayor frecuencia son los fabricados de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A106 y A53 ( o las

especificaciones ASME SA106 y SA53) la composición química de estos dos materiales es idéntica, excepto por la práctica de desoxidación que se le aplica al tubo A106; ambos se someten a ensayos físicos pero los del ASTM A106 son más rigurosos. Por ejemplo el code for Pressure Piping(Código para tuberías de presión) permite el empleo de A53 con presiones de 600 lb/pulg<sup>2</sup> (24 137 kN/m<sup>2</sup>) manométricas y menores, pero excluye su uso con presiones más elevadas; el A106 puede utilizarse con presiones superiores de 2500 lb/pulg<sup>2</sup>(17238 kN/m<sup>2</sup>) manométricas. Los A53y A106 se fabrican en los grados A y B; el grado B tiene resistencia mecánica mas alta, pero es menos dúctil, por ello solo se admite el grado A para doblado en frio o para hacer serpentines de helice cerrada. Cuando el acero al carbono haya de usarse en construcciones soldadas a temperaturas superiores a 775°F(413°C), hay que considerar la posibilidad de que se forme grafito.

El acero al carbono-molibdeno se ha empleado para temperaturas de 1100 °F(593°C). Para diámetros pequeños, el material se encuentra sin costura; debido a que las fábricas de tubos sin costura no pueden hacer estos de gran diámetro y pared gruesa, es posible que sea necesario recurrir a procedimientos más costosos del forjado del hueco o al de forjado y barrenado, para presiones y temperaturas más altas. El material para una tubería para alta temperatura debe seleccionarse después de una revisión cuidadosa de las consideraciones técnicas y económicas.

## CAPITULO IV

### NORMALIZACIÓN TÉCNICA

#### 4.1.0 NORMAS PARA TUBERÍAS

En consecuencia a que no es económico imponer exigencias de fabricación que generen características no necesarias en una aplicación particular, no existe una norma única para las tuberías, se han desarrollado normas específicas para cada tipo de aplicación. De aquí por ejemplo, el número de normas ASTM existentes para tuberías y tubos es muy grande.

ASTM ha organizado las múltiples normas en grupos separados. Todas aquellas que se refieren a metales ferrosos (hierro y aceros), llevan el prefijo A (ejemplo A53). Las que se refieren a metales no ferrosos, llevan el prefijo B (ejemplo B622). Aquellas que llevan una doble designación como A789/A789M-99, contemplan unidades de medidas tanto imperiales como métricas (los dígitos después del guión se refieren al año de publicación de la norma).

Hay normas que se refieren a requisitos generales que son necesarios en un gran número de normas específicas (Ejemplo A530: Requisitos generales para tuberías especializadas de aceros al carbono y aceros aleados) y hay otras que son específicas

para un tipo de aplicación particular ( Ejemplo A270: Especificaciones estándar para tubos con y sin costura de acero inoxidable austenítico de uso sanitario).

Al momento de especificar una tubería o tubo para una aplicación particular se debe tener presente que puede haber varios materiales, contemplados dentro de una norma, que cumplan con los requisitos particulares. Por otro lado, un mismo material, puede estar incluido en varias normas.

Un error muy frecuente es confundir el **grado** de un acero con su **norma** de fabricación. Se escucha a usuarios que piden un acero A106 sin especificar cuál, en circunstancias que dentro de esta norma para tuberías sin costura de acero al carbono para alta temperatura, existen los grados A, B y C con cantidades crecientes de carbono que producen valores crecientes de tensión de ruptura.

Hay dos normas generales para tuberías y para tubos, que son aplicables a una serie de normas particulares por lo que forman parte implícita de cada una de ellas:

Mostramos a manera de ejemplo aspectos de los cuales se preocupan especificar estas normas.

ASTM A530 (tuberías): Especificación estándar de los requisitos generales para tuberías especializadas de aceros al carbono y aceros aleados.

- Proceso de fabricación
- Composición química (métodos de análisis y muestreo A751, Análisis de colada, Análisis de producto)
- Requisitos mecánicos (métodos de pruebas mecánicas A370, temperatura de prueba, muestras de tamaño menor).

- Requisitos de tensión
- Variabilidad de peso
- Variabilidad de espesor
- Variabilidad de diámetro interno
- Variabilidad de diámetro externo
- Variabilidad de largo
- Peso estándar Kg/m
- Terminación extremos
- Linealidad
- Reparaciones por soldadura
- Reensayos
- Retratamientos
- Muestras para ensayo
- Pruebas de aplastamiento
- Pruebas hidrostáticas
- Certificado de calidad
- Inspección
- Rechazo
- Rotulación del producto
- Empaque, rotulación y carga
- Requisitos gubernamentales(USA)
- Tabla espesores de pared mínimos

#### **4.1.1 Lista de normas de aplicación a tuberías de acero.**

A continuación se incluye un listado de los títulos originales de las normas ASTM para tuberías. El uso se desprende en algunos casos directamente del título y en otros es necesario ir al texto de la norma en la introducción en el primer punto llamado objetivo (Scope). Para los materiales no ferrosos hay normas diferentes para grupos de aleaciones diferentes, por lo que las normas con prefijo B son más numerosas que

las con prefijo A, para nuestro caso en estudio solo nombraremos las normas referidas a los materiales ferrosos en títulos originales .

**A53/A53M-99** Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless

**A106-99** Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service

**A179/A179M-90** Standard Specification for Seamless Cold-Drawn Low-Carbon Steel Heat-Exchanger and Condenser Tubes

**A200-94** Standard Specification for Seamless Intermediate Alloy-Steel Still Tubes for Refinery Service

**A213/A213M-99** Standard Specification for Seamless Ferritic and Austenitic Alloy-Steel Boiler, Superheater, and Heat-Exchanger Tubes

**A214/A214M-96** Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon Steel Heat-Exchanger and Condenser Tubes

**A249/A249M-98** Standard Specification for Welded Austenitic Steel Boiler, Superheater, Heat-Exchanger, and Condenser Tubes

**A268/A268M-96** Standard Specification for Seamless and Welded Ferritic and Martensitic Stainless Steel Tubing for General Service

**A269-98** Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service

**A270-98** Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Sanitary Tubing

**A271-96** Standard Specification for Seamless austenitic Chromium-Nickel Steel Still Tubes for Refinery Service

**A312/A312M-99** Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipes

**A358/A358M-98** Standard Specification for Electric-Fusion-Welded Austenitic Chromium-Nickel Alloy Steel Pipe for High-Temperature Service

**A376/A376M-98** Standard Specification for Seamless Austenitic Steel Pipe for High-Temperature Central-Station Service

**A409/A409M-95** Standard Specification for Welded Large Diameter Austenitic Steel Pipe for Corrosive or High-Temperature Service

**A498-98** Standard Specification for Seamless and Welded Carbon, Ferritic, and Austenitic Alloy Steel Heat-Exchanger Tubes with Integral Fins

**A511-96** Standard Specification for Seamless Stainless Steel Mechanical Tubing

**A554-98** Standard Specification for Welded Stainless Steel Mechanical Tubing

**A632-98** Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless

**A688/A688M-98** Standard Specification for Welded Austenitic Stainless Steel Feedwater Heater Tubes

**A778-98** Standard Specification for Welded, Unannealed Austenitic Stainless Steel Tubular Products

**A789/A789M-99** Standard Specification for Seamless and Welded Ferritic/Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service

**A790/A790M-99** Standard Specification for Seamless and Welded Ferritic/Austenitic Stainless Steel Pipe

**A803/A803M-98** Standard Specification for Welded Ferritic Stainless Steel Feedwater Heater Tubes

**A813/A813M-95** Standard Specification for Single- or Double-Welded Austenitic Stainless Steel Pipe

**A814/A814M-96** Standard Specification for Cold-Worked Welded Austenitic Stainless Steel Pipe

**A851-96** Standard Specification for High-Frequency Induction Welded, Unannealed, Austenitic Steel Condenser Tubes

**A928/A928M-98** Standard Specification for Ferritic/Austenitic (Duplex) Stainless Steel Pipe Electric Fusion Welded with Addition of Filler Metal

#### **4.1.2 Tablas normalizadas de dimensiones y pesos.**

Los tubos fabricados de acuerdo a los tamaños dados en la tabla 4.1.1 son llamados tuberías. El diámetro externo de cualquier tamaño nominal es el mismo para cualquier peso (espesor de pared), dentro de un mismo tamaño. Esto es, el diámetro interno para un mismo tamaño nominal varía junto con su espesor. Las tuberías de

12" y menores son comúnmente designadas por un diámetro nominal que se aproxima, pero no es igual al diámetro interno de la lista (Schedule) 40 o peso standard. Las tuberías de 14" y mayores tienen los diámetros externos iguales a los diámetros nominales.

El espesor de pared viene expresado en términos de número de lista (Schedule), de acuerdo con la asociación Americana de standards. Anteriormente a la introducción de los números de lista fueron usados los términos Peso Estándar (S), Extra fuerte (XS) y Doble extrafuerte (XSS) para indicar los espesores de pared. Los tamaños hasta 10", lista 40, son los mismos que peso standard, y tamaños, hasta 8", en la lista o Sch. 80 son los mismos que Extrafuerte. Doble extrafuerte ha sido dejada de fabricar en algunos tamaños, usándose en su lugar Sch. 160.

Corrientemente, en tamaños de 10" y menores, se utiliza el número de lista (Schedule) para designar la tubería. En tamaños mayores de 10" se utiliza el espesor de pared para designar la tubería.

Las tolerancias admisibles en las tuberías se refiere al espesor de pared únicamente, la tolerancia de laminación usualmente admitida en tuberías es 12.5% la cual significa que el espesor de pared real puede ser un 12.5% mas bajo que la especificada en las tablas 4.1.1 .

#### **4.1.3 Tabla de roscas para tuberías.**

La norma para la fabricación de rosca para tuberías es la B1.20.1 bajo el título "roscas para tuberías – Propósitos generales" , las dimensiones características se muestran en la Tabla 4.1.3.

Las tuberías de espesor de pared Schedules 5 y 10 no se permite el roscado.

#### 4.2.1 Accesorios roscados de hierro fundido.

Los accesorios roscados de hierro fundido los cubre el código ANSI/ASME B16.4.

Los siguientes estándares son especificados para tees de Clase 125 y Clase 250, cruces, codos de 45° y 90°, reducciones, tees, tapas(caps) y acoplamientos reductores en rangos de ¼ a 12 pulg inclusive. Sin embargo en la Clase 250, el estándar solo cubre los codos de 45° y 90°, tees rectas y cruces rectas.

- Rangos de presión y temperatura
- Fabricación
- Requerimientos mínimos para materiales
- Dimensiones y tolerancias
- Roscados
- Recubrimientos

Las tablas 4.2.1 y 4.2.2 muestran las dimensiones para accesorios roscados de acero fundido para las Clases 125 y 250. Las dimensiones están de acuerdo a ANSI B16.4

Los rangos de presión y temperatura de los accesorios de las clases 125 y 250 son listadas en la tabla 4.2.3. Los rangos son independientes del contenido de fluidos están a máxima presión para las temperaturas indicadas.

Tabla 4.2.3 Rangos de presión y temperatura según ANSI/ASME B16.4 para accesorios de hierro fundido.

Temperatura (°F)		Clase 125 (psi)		Clase 250(psi)	
°F	°C	psi	Bar	psi	Bar
-20 a 150	-28 a 65.5	175	12.1	400	27.6
200	93.3	165	11.4	370	25.5
250	121.1	150	10.3	340	23.4
300	148.9	140	9.7	310	21.4
350	176.7	125	8.6	300	20.7
400	204.4	....	....	250	17.2

Fuente: Piping Handbook 9na edición (adatado de ASME B16.4)

#### 4.2.2 Accesorios Roscados de Hierro Maleable

Los accesorios roscados de Hierro maleable para las clases 150 y 300 son estandarizados por ANSI/ASME B16.3. Los accesorios están disponibles en medidas desde NPS 1/8 hasta NPS 6. Los rangos de presión y temperatura de estos accesorios son especificados en la tabla 4.2.4. Al igual que el caso de los accesorios roscados de hierro fundido, los rangos son independientes del contenido del fluido y son para presiones máximas para la lista de temperaturas indicadas. Las dimensiones estándares de codos, tees y cruses son mostrados en las tablas 4.2.5 para accesorios de la Clase 125 y las tablas 3.2.6 para los accesorios de Clase 300

Tabla 4.2.4 Rangos de presión y temperatura según ANSI/ASME B16.3 para accesorios roscados de hierro Maleable.

Temperatura		Clase 150		Clase 300 (psig)					
(°F)	(°C)	psig	bar	Tamaños de ¼ -1 (6 - 25mm)		Tamaños de 1 ¼ -2 (32 - 51mm)		Tamaños de 2 ½ - 3 (64 - 76mm)	
				psig	bar	psig	bar	psig	bar
-20a	-28.9a	300	20.7	2,000	137.9	1,500	103.4	1,000	68.9
150	65.6								
200	93.3	265	18.3	1,785	123.1	1,350	93.1	910	62.7
250	121.1	225	15.5	1,575	108.6	1,200	82.7	825	56.9
300	148.9	185	12.8	1,360	93.8	1,050	72.4	735	50.7
350	176.7	150	10.3	1,150	79.3	900	62.1	650	44.8
400	204.4	...	...	935	64.5	750	51.7	560	38.6
450	232.2	...	...	725	50.0	600	41.4	475	32.8
500	260.0	...	...	510	35.2	450	31.0	385	26.5
550	287.8	...	...	300	20.7	300	20.7	300	20.7

Fuente: Piping Handbook 9na edición (adaptado de ASME/ANSI B16.3)

### 4.2.3 Accesorios embridados de hierro fundido.

Los accesorios embridados de hierro fundido son fabricados de acuerdo a las normas de ANSI/ASME B16.1. Estos estándares especifican los rangos de presión y temperatura, tamaños, fabricación, requerimientos mínimos de materiales, dimensiones y tolerancias, pernería, empaquetaduras y requerimientos de pruebas. Estos accesorios son fabricados en una variedad de configuraciones (tees, codos, cruses, laterales, etc) para presiones de la clase 25, 125, 250 y 800. Los tamaños disponibles en cada clase se lista según la tabla 4.2.7

Tabla 4.2.7

<b>Clase</b>	<b>Rango de tamaño(pulg)</b>
25	4 hasta 72
125	1 hasta 96
250	1 hasta 30
800	2 hasta 12

Fuente: Piping Handbook 9na edición

Los rangos de presión y temperatura para los cuatro tipos de clases de presión que muestra la tabla 4.2.7 son listados en la tabla 4.2.8.

Tabla 4.2.8 Rangos de presión y temperatura de accesorios embridados de hierro fundido según ANSI/ASME B16.1-1989.

Temp. °F	Clase 25, ASTM A126, Clase A		Clase 125 ASTM A126				Clase 250 ASTM A126				Clase 800, ASTM A126 Clase B
			Clase A		Clase B		Clase A		Clase B		
	NPS 4-36	NPS 42-96	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48	NPS 2-12
-20 a 150	45	25	175	200	150	150	400	500	300	300	800
200	40	25	165	190	135	115	370	460	280	250	...
225	35	25	155	180	130	100	355	440	270	225	...
250	30	25	150	175	125	85	340	415	260	200	...
275	25	25	145	170	120	65	325	395	250	175	...
300	...	...	140	165	110	50	310	375	240	150	...
325	...	...	130	155	105	...	295	355	230	125	...
353	...	...	125	150	100	...	280	335	220	100	...
375	...	...	...	145	...	...	265	315	210	...	...
406	...	...	...	140	...	...	250	290	200	...	...
425	...	...	...	130	...	...	...	270	...	...	...
450	...	...	...	125	...	...	...	250	...	...	...

Fuente: Piping Handbook 9na edición (adaptado de ASME B16.1-1989)

#### 4.2.4 Accesorios embridados de acero fundido y acero forjado.

Los accesorios embridados de acero y de aleaciones de níquel son fabricados de acuerdo con la norma ASME B16.5. La norma cubre rangos, materiales, dimensiones, tolerancias, fabricación, pruebas, y métodos de diseño de bridas para tuberías y accesorios embridados en medidas de NPS ½ hasta NPS 24 y en rangos de clases 150, 300, 400, 600, 900, 1500, y 2500. Sin embargo no todas las medidas están disponibles en todas las clases de presión. Las dimensiones mas comúnmente usadas se dan en la tabla 4.2.9.

Las normas también incluyen requerimientos para pernos y empaquetaduras.

#### **4.2.5 Accesorios de boquilla para soldar y roscados de acero forjado**

Los accesorios de boquilla para soldar y los roscados son fabricados bajo Norma de ANSI B16.11. Las normas cubren los rangos de presión y temperatura, dimensiones, tolerancias, fabricación, y requerimientos de materiales para accesorios de acero forjado y aleaciones de acero en los tipos y tamaños listados en las tabla 4.2.10, y tabla 4.2.11. Los accesorios roscados están disponibles en presiones Clase 2000, 3000 y 6000. Los accesorios para soldar de enchufe están disponibles en presiones Clase 3000, 6000, y 9000.

#### **4.2.6 Accesorios de acero forjado para soldadura a tope.**

Los accesorios de acero forjado son fabricados según requerimientos de ASME/ANSI B16.9 en tamaños de NPS ½ hasta NPS 48. En esta serie se fabrican los codos de radio corto y codos dobles(180°) Según normas ASME/ANSI B16.28 en tamaños de NPS ½ hasta NPS 24. Los materiales empleados para estos accesorios corresponden a ASTM A234, A403, o A420.

Las Tablas de 4.2.13 a 4.2.15 muestran las dimensiones y pesos de los diferentes accesorios según ASME/ANSI B16.9.

#### **4.3.0 NORMAS PARA VÁLVULAS**

La necesidad de establecer ciertos estándares entre fabricantes y consumidores en la fabricación de válvulas, ha sido y sigue siendo un punto importante de discusión, ya que nuevas necesidades en cuanto a materiales y diseños mismos de válvulas

continúan naciendo. Algunos de los aspectos mas importantes respecto a normalización aplicables a las válvulas pueden encontrarse en las siguientes normas:

ANSI B 1.20.1: Rosca de tuberías

ANSI B 16.1: Bridas y accesorios bridados para tuberías de fundición de hierro

ANSI B 16.5: Bridas para Tubos de Acero y Accesorios Embridados

ANSI B 16.10: Dimensiones de cara a cara y entre extremos para válvulas de hierro y acero.

ANSI B16.34: Válvulas de acero(embridadas y con extremo para soldar a tope)

ANSI B 31.1: Código para tuberías a presión

MSS SP 85: Normas para marcar válvulas, conexiones y bridas

#### **4.3.1 Materiales usados en la fabricación**

En la fabricación de válvulas se emplean una gran variedad de materiales, tales como; metales, hules, vidrios, plásticos, etc. El uso de estos materiales estará supervisado principalmente a factores que intervienen directamente en un proceso en el cual se está mencionando un fluido. Estos factores son; presión, temperatura y comportamiento del material respecto a las características físicas y químicas del fluido. Fabricar un tipo dado de válvula con un solo material que puede trabajar bajo los factores mencionados, es posible, pero puede ser económica y funcionalmente no recomendable, es por eso, que se tiene que buscar para el ensamble total de la válvula, combinaciones de materiales que vayan satisfaciendo la necesidad global de la válvula. Por otro lado, existen dentro de los componentes de una válvula, partes estáticas y móviles cuyas superficies entran en contacto con otras superficies o partes

que están en contacto con el fluido. Estas diferencias hacen también, la necesidad de utilización de varios materiales o recubrimiento en busca de la utilización económica y su funcionabilidad.

Los diferentes tipos de válvulas descritos con anterioridad, persiguen objetivos específicos de utilización, pero también hay variantes en cuanto a su uso para diferentes condiciones de servicio. Un mismo diseño de válvula puede ser utilizado para el manejo de agua, vapor, para el manejo de ácidos, para el manejo de alimentos, etc., en condiciones de presión baja, regular o alta, o en condiciones de temperatura baja, regular o alta. La diferencia estribará para su uso, en el tipo de materiales utilizados en la fabricación de la válvula.

A continuación se nombran los materiales mas comúnmente usados en la fabricación de válvulas y que pueden ser considerados para la fundamentación en la selección de las válvulas.

BRONCE FUNDIDO ASTM B61. Usado en cuerpos y bonetes de válvulas para presiones bajas, en servicios no corrosivos y hasta temperaturas de 290 °C

BRONCE FUNDIDO ASTM B68. Usado en la fabricación de válvulas de pequeño diámetro y para bajas presiones. Para servicios no corrosivos, así como para asientos en válvulas de hierro o acero de bajas presiones hasta temperaturas de 830C.

BRONCE FUNDIDO ASTM B144 Cl.39. Usados principalmente en partes de válvulas de bronce que requieran gran capacidad para aguantar la acción de roscas.

FUNDICIÓN DE BRONCE / MANGANESO ASTM B147 A1.8A. Debido a su alta resistencia a la torsión y ligeramente a la corrosión, es usado principalmente en vástagos y asientos para válvulas de bronce y hierro.

BRONCE FUNDIDO ASTM B198 A1. 13 B. Con gran dureza y excelente resistencia a la corrosión, usado en los asientos del cuerpo en válvulas de bronce.

BARRA DE LATÓN MAQUINADA ASTM B16. Usado para baja fatiga en válvulas de bronce y hierro en partes como pernos, prensa estopa, etc.

BARRA DE LATÓN NAVAL ASTM B21 A1.A. Debido a su alta capacidad de tensión y torsión, es usado principalmente en espigas en válvulas de retención columpio, así como en vástagos en válvulas de bronce y hierro.

HIERRO GRIS FUNDIDO ASTM A126 C1.5. Posee buena resistencia a la corrosión para la mayoría de los solventes orgánicos, álcalis y muchos ácidos, especialmente en altas concentraciones a temperatura ambiente. Recomendado para trabajos a moderadas presiones y temperaturas hasta 205 °C. Es utilizado principalmente en cuerpos bonetes y tapas.

HIERRO DÚCTIL ASTM A395. Al igual que el anterior, pero con mayor capacidad de tensión para soportar mayores trabajos hasta temperaturas de 205 °C.

HIERRO MALEABLE ASTM A338. Por su gran rigidez y tenacidad, es usado en fabricación de válvulas que están sometidas a esfuerzos de contracción y expansión.

ACERO AL CARBÓN ASTM A216 Gr. WCB. Alta resistencia a choques, vibraciones y deformaciones en línea. Tiene la capacidad de ser soldable. Utilizado para la fabricación de cuerpos , bonetes o tapas que van a manejar altas presiones, para manejar fluidos poco corrosivos y hasta una temperaturas de 538°C.

ACERO AL CROMO-MOLIBDENO ASTM A217 Gr.WC6. Utilizado principalmente en accesorios y válvulas para altas temperaturas, hasta 600 °C. Posee buena resistencia a la grafitación y a escurrimientos plásticos.

ACERO AL CROMO-MOLIBDENO ASTM A217 Gr.C5. Tiene características mecánicas especiales que la hacen ideal para la fabricación de válvulas que van a trabajar en servicios muy severos, con gran resistencia a erosión, corrosión y grafitación. Recomendado para servicios en refinerías a altas temperaturas.

ACERO AL CROMO - MOLIBDENO ASTM A217 Gr. NC 9. Acero de calidad poco superior al WC6, recomendado también para trabajar temperaturas extremas. Condición que lo hace aplicable en refinerías modernas y en plantas de energía.

ACERO AL CARBONO ASTM A252 Gr. LCB. Posee una buena resistencia al impacto, utilizándose en válvulas que trabajan a bajas temperaturas hasta -46 °C.

ACERO AL NÍQUEL ASTM A352 Gr. LC2. Material de gran resistencia mecánica y a temperaturas bajo cero resiste bien la prueba de impacto, recomendado particularmente para válvulas con una temperatura de servicio de hasta -73 °C.

ACERO AL NÍQUEL ASTM A352 Gr. LC3. Al igual que el anterior acero, pero para servicios a bajas temperaturas de hasta -100 °C.

ACERO INOXIDABLE ASTM A351 Gr. CFB. Posee una alta resistencia a la corrosión de la mayoría de los fluidos, en especial a ácido nítrico, y puede ser utilizado hasta temperaturas de 487 C.

ACERO INOXIDABLE ASTM A351 Gr. CBF. Posee una buena resistencia mecánica así como mas resistencia a la corrosión que el anterior tipo de acero. Pudiéndose utilizar también hasta temperaturas de 427 C.

ACERO INOXIDABLE ASTM A351 Gr. CF8C. Al igual que los anteriores acero inoxidable, posee una buena resistencia a la corrosión, pero puede ser utilizado a temperaturas mayores de 427 C. sin que exista corrosión intergranular.

ACERO ALEADO CON CROMO - NÍQUEL ASTM A351 Gr. CH7M

Posee una gran capacidad para el manejo de ácido sulfúrico en todas sus concentraciones y su uso se ha extendido en fabricación de válvulas para el manejo de gasolinas de alto octanaje, química pesada, explosivos, etc.

#### **4.3.3 Designación por clases**

En cuanto a los cuerpos de una válvula se refiere, cualquiera de los materiales descritos para los mismos, dentro de las limitaciones impuestas por la temperatura, podrán utilizarse para cualquier condición de presión simplemente variando el espesor de las paredes. En estas condiciones, las válvulas se fabricarían para una variedad casi infinita de condiciones de presión. Lo mismo sucedería en relación a las dimensiones, formas de conexiones, etc. La producción en serie sería imposible, el costo sumamente alto, así como la intercambiabilidad representaría innumerables problemas. De allí surgió la necesidad de establecer ciertas normas entre fabricantes y consumidores para estandarizar la fabricación de las válvulas.

Dentro de las principales normas que fundamentan la fabricación de válvulas se cuentan aquellas que rigen, por ejemplo, los materiales a utilizar, tanto en los cuerpos, bonetes, tapas, etc., como en los interiores de la válvula, las dimensiones de las mismas, los espesores mínimos para determinadas presiones, etc.

De éste último caso en particular, se han llegado a establecer "clases" de presiones o rangos para diferentes materiales, los cuales podrán trabajar bajo condiciones de temperaturas mínimas o máximas; teniendo cada "clase" o rango de presión, según sea el material un espesor determinado para un tamaño dado de válvula. Cabe mencionar que la "clase" de presión indicada, no se deberá considerar como la máxima presión a que una válvula pueda trabajar sino que es una presión nominativa, la cual podrá ser alta o baja dependiendo de las temperaturas a que se esté trabajando. Las principales "clases" de presiones estandarizadas para los principales materiales utilizados en la fabricación de válvulas, son las siguientes.

Tomando los ejemplos antes expuestos, se tiene que recalcar que en las normas, cuando se habla por ejemplo de una válvula de acero al carbono A216 WCB Clase 150 o de una válvula de acero clase 600 psi, esta no será la presión de trabajo de la válvula, sino su clasificación, y que la presión de trabajo dependerá de la temperatura de servicio. Si una válvula va a trabajar en una línea a 900 psi (64 kg/cm<sup>2</sup>) a una temperatura máxima de 86 °F (30 °C) no es necesario utilizar una válvula clase 900 ya que una clase 400 puede trabajar a una presión hasta de 990 psi (70 kg/cm<sup>2</sup>), si la temperatura no es mayor de 100 °F. (37.8 °C), por lo que esta válvula será adecuada para dicho servicio. Por otra parte, si en el servicio se encuentran temperaturas de 900 °F. (482 °C) una válvula clase 900 no serviría, ya que su máxima presión de trabajo a esa temperatura sería de 515 psi (36 kg/cm<sup>2</sup>). En ese caso, se tendrá que elegir la clase siguiente que sería la adecuada, o bien utilizar otro tipo de acero que tenga mejores propiedades de resistencia a esa temperatura.

También debe tenerse en cuenta, que todas las precisiones que se establecen son sin considerar golpe de ariete. Si el servicio es para líquidos, deberá considerarse la posibilidad de golpe de ariete y tomar las medidas necesarias en el diseño de la línea para distribuir dicho golpe y al seleccionar la válvula, considerar un margen de seguridad dependiendo de la velocidad de cierre de la válvula y la presión de trabajo máxima que se vaya a presentar. Es de mencionarse que solamente se han presentado los rangos o "clases" de presiones de algunos materiales utilizados en la fabricación de válvula para ejemplificar su normalización y uso. Estos rangos están basados en las normas del Instituto Nacional de Standares Americanos (ANSI), las cuales son las mas conocidas y utilizadas en todo el mundo y las que fundamentan las normas de la mayoría de los países del mundo, así como de las asociaciones o institutos.

#### **4.3.3 Rangos de presión Temperatura, según ASME B16.34 - 1996**

Este estándar se aplica a nuevas construcción de válvulas y cubre los grados de presión-temperatura, dimensiones, tolerancias, materiales, exámenes no destructivos, pruebas, y fabricación de válvulas de acero fundido y forjado, válvulas de extremos bridados y roscados, válvulas de aleaciones a base de níquel, y de otras aleaciones.

La tabla 4.3.1, del anexo muestran los rangos de presión – temperatura para algunos materiales según ASME B16.34-1996

#### **4.3.4 Dimensiones cara a cara para válvulas de acero ASME B16.10 - 1992**

Este estándar cubre las dimensiones de cara a cara de válvulas. Su propósito es asegurar la capacidad de intercambio de la instalación para las válvulas de un material dado o de un tipo de medida o rango de clase, y de tipo de conexiones.

La Tabla 4.3.2 muestra las dimensiones cara a cara para válvulas de acero al carbono clase 150 y clase 300.

#### **4.4.0 Bridas**

Las normas para Bridas han sido estudiadas y publicadas por diversas instituciones como ASTM (en lo referente a fabricación y materiales), ASME/ANSI (en lo referente a medidas, tolerancias y presiones de trabajo), MSS (en lo referente a medidas) y otras como API (para aplicaciones en industria de petróleo), AWWA (para líneas de tuberías de agua potable), DIN (normas alemanas para dimensiones, fabricación y materiales).

En nuestro medio son populares las normas americanas ASTM y ASME/ANSI, por lo que nos restringiremos a éstas. En menor grado se usan normas MSS, API y DIN.

#### **4.4.1 Lista de Normas**

ASME B16.5: Bridas para Tuberías de Acero y Accesorios Embridados.

ASME B16.36: Orificios para bridas

ANSI/ASME B1.20.1 : Roscas de tuberías (inch)

MSS SP-44: Bridas para líneas de tuberías de acero

MSS SP-6: Acabados estándar para caras de contacto de bridas de tuberías y bridas de extremos de conexión de válvulas y accesorios.

#### **4.4.2 Materiales normalizados en la fabricación de bridas**

Las bridas pueden ser forjados, fundidos o mecanizados a partir de planchas(sólo los ciegos). Las bridas forjados se fabrican según norma ASTM A182 (aceros aleados, aceros inoxidable), ASTM A105(acero carbono), ASTM A350( acero carbono y aceros aleados para baja temperatura), ASTM A694(acero carbono y aceros aleados para líneas de transmisión), ASTM A707(acero carbono y aceros aleados para oleoductos a bajas temperaturas), ASTM B564(Alloy400, alloy600, alloy625) y otras según el material específico.

Las bridas de acero fundido se fabrican según norma ASTM A351 (aceros inoxidable austeníticos y aceros dúplex), ASTM A352 (aceros aleados ferríticos y martensíticos) y otras.

Las bridas mecanizadas (sólo los ciegos) se fabrican de planchas según norma ASTM A36(acero carbono), ASTM A240(aceros inoxidable austeníticos, ferríticos, martensíticos y duplex) y otras.

#### **4.4.3 Clasificación de las bridas por clases.**

El término clase se utiliza para referirse a la presión nominal de diseño de una brida. De esta forma las bridas fabricados según dimensiones ASME/ANSI se dividen en clase 150, clase 300, clase 400, clase 600, clase 900, clase 1500 y clase 2500 psi. Las

bridas fabricados según norma DIN utilizan la denominación PN 6, PN 10, PN 16, PN 25, PN 40, PN 64, PN 100, PN 250, PN 400 bar (a veces todavía se usan las letras ND del alemán “Nenndruck”, en vez de PN).

#### **4.4.4 Dimensiones , pesos y tolerancias según ASME B16.5 - 1996**

La norma más frecuentemente usada en nuestro medio proviene de USA. Actualmente es conocida como ASME B16.5-1996 (unas 170 páginas aprox.) y se refiere a bridas para tuberías y bridas integrados a accesorios, válvulas, bombas etc.

Esta norma ha sufrido una evolución en el tiempo desde su nombre inicial ASA B16e-1932, pasando por ANSI B16.5-1973 hasta ANSI B16.5-1981, luego por ASME/ANSI B16.5-1988 y finalmente ASME B16.5-1996. Es por eso que algunos usuarios hablan de bridas ASA, bridas ANSI y bridas ASME para referirse a la misma norma de dimensiones , pesos y tolerancias.

La norma ASME B16.5-1996 describe las diversas formas de bridas y accesorios con brida integrado, dando todas sus dimensiones y tolerancias en cada caso.

También se refiere a las dimensiones de los distintos tipos de caras o uniones y a los materiales y dimensiones de los diversos tipos de empaquetaduras. Hace referencia a los pernos y/o espárragos con sus tuercas, recomendados, como también a sus normas ASTM de fabricación y normas ASME para las dimensiones.

Para Las bridas con hilo, da los detalles de dimensiones haciendo referencia a la norma para hilo (conocido como NPT): ANSI/ASME B1.20.1-1983, reafirmada en 1992.

El caso particular de Las bridas de orificio(para la medición de flujos) es cubierto por la norma ASME B16.36-1996, que en sus aspectos generales hace referencia a la norma ASME B16.5-1996.

#### **4.4.5 Clasificación de materiales para bridas según ASTM.**

La norma ASME B16.5-1996, también habla de los materiales utilizables para la fabricación de bridas pero en referencia a las normas de fabricación ASTM recomendadas en cada caso. Los materiales los divide en 34 grupos: 1.1 a 1.14, 2.1 a 2.8, 3.1 a 3.17 existiendo en la norma, para cada grupo, una tabla temperatura-presión diferente que describe la máxima presión de trabajo recomendada para cada temperatura.

#### **4.4.6 Denominación de bridas DIN vs ANSI**

En los países Europeos las bridas imperantes son los métricos, actualmente conocidos como Bidas PN, y tradicionalmente conocidos como bridas DIN.

El análogo de la clase, en las bridas ANSI, es el valor PN que significa presión nominal. Mientras que el valor numérico(en psi) de una clase no se relaciona con la presión real máxima de la brida ANSI, en la brida DIN, el valor numérico PN (en bar) indica para las bridas de acero, el máximo valor de presión de trabajo en el rango 0-120°C. Para otras temperaturas y/o materiales se debe consultar la tabla presión-temperatura correspondiente.

Las dimensiones de las bridas ANSI están en pulgadas, en cambio en las bridas DIN están en mm.

Una ventaja de las bridas DIN respecto a los ANSI, es su gran interconectabilidad entre bridas de diferente valor PN. Muchos de ellos tienen las mismas dimensiones exteriores y sus orificios son coincidentes. Lo que varía es el grosor. Por ejemplo un brida PN 10 puede ser conectado directamente a otro PN 16, PN 25 y PN 40 del mismo diámetro nominal. Esta facilidad no existe con las bridas ANSI.

#### Normas DIN

A diferencia de las bridas ANSI, en que una sola norma de medidas ASME B16.5-1996 resume casi todos los tipos y medidas, las bridas DIN, a veces, tienen normas individuales para cada tipo y presión nominal. A modo de ejemplo se dan algunas normas para bridas welding neck:

DIN 2627 PN 400, DIN 2628 PN 250, DIN 2629 PN 320, DIN 2630 PN 1 y PN 2.5, DIN 2631 PN 6, DIN 2632 PN 10, DIN 2633 PN 16, DIN 2634 PN 25, DIN 2635.

#### **4.6.7 Empaques**

Están cubiertos bajo las normas ANSI B16.20 para empaques metálicos y por ANSI B16.21 para empaques no metálicos.

Estas normas cubren los materiales, dimensiones, tolerancias y fabricación.

#### **4.5.0 AISLAMIENTO**

Existe variedad de materiales para el aislamiento de tuberías comprendidas entre el aislamiento y el material que las cubre llamado comúnmente chaquetas.

La lista dada a continuación se refiere a los materiales mas usados en el aislamiento de tuberías de vapor.

ASTM C533 Aislamiento de silicato de calcio en bloques y para tuberías  
Cubre el aislamiento térmico para superficies de tuberías con temperaturas de hasta 1600°F(871°C)

ASTM C 547-00: Fibra de vidrio preformada para aislamiento de tuberías  
Cubre la fibra de vidrio preformada para aislamiento de superficie de tuberías hasta 1200°F(649°C).

ASTM C 553-00 Cubiertas de aislamiento de fibra mineral  
Cubre los aislamientos de fibra mineral para superficies de tuberías hasta 1200°F(649°C)

ASTM C209 Laminas y platinas de aluminio y aleaciones de aluminio

#### **4.6.0 SOLDADURA**

Los electrodos empleados para los procesos de soldadura son los especificados por ASME sección IX, estos están dados en función del metal base.

Para los aceros al carbono(P-No.1) se usan los electrodos AWS E-7018 y E6011,

#### 4.7.0 SOPORTES

La sociedad de fabricantes para la estandarización de la industria de las válvulas y accesorios(MSS) ha preparado las normas para, soportes colgantes y accesorios, estas están incluidas en:

MSS SP - 58 - 1983 Soportes colgantes y apoyos - Materiales, diseño y fabricación.

MSS SP - 69 - 1983 Soportes colgantes y apoyos - Selección y aplicación.

Figura: 4.7.1. Soportes para tuberías

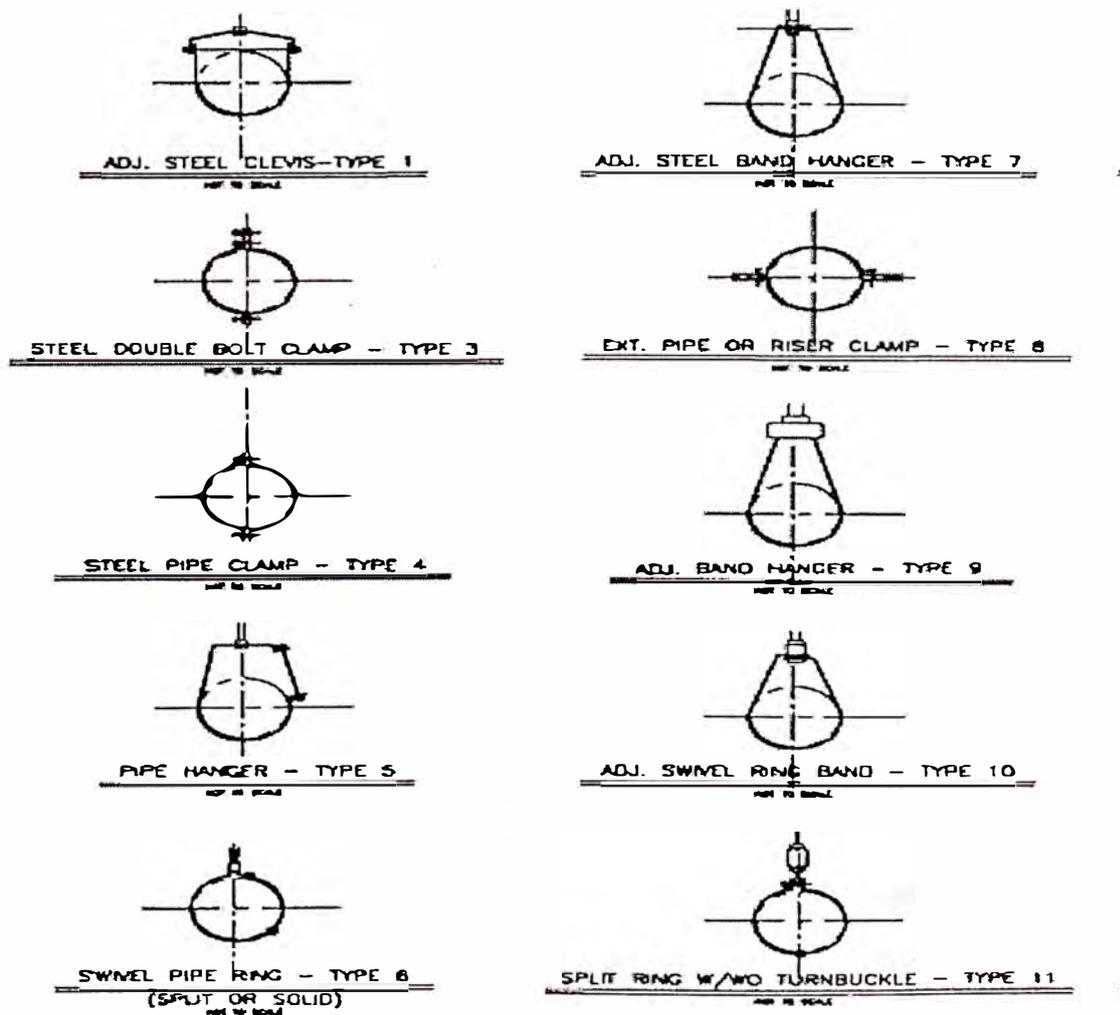
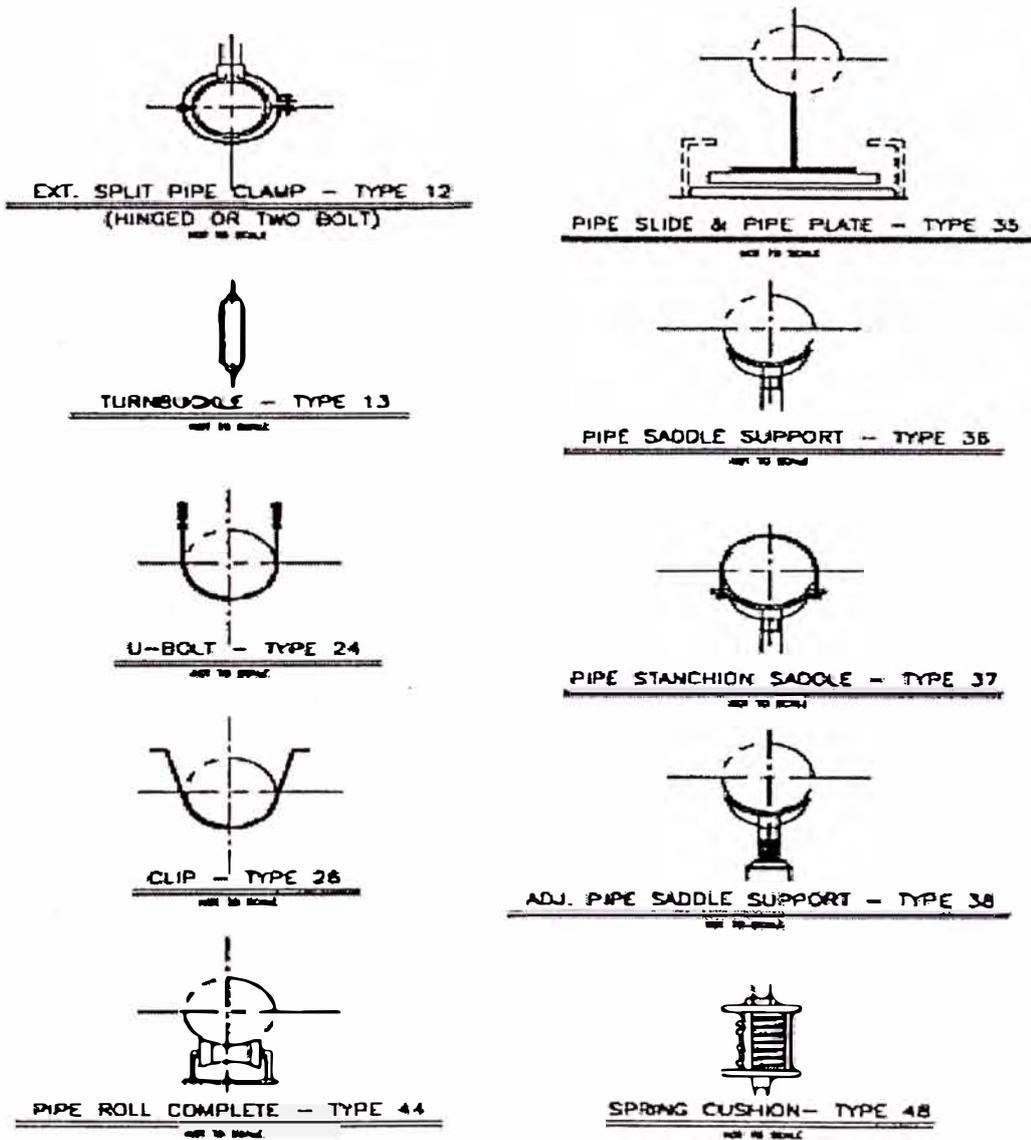


Figura 4.7.1 Soportes para tuberías(continuación)



Fuente: Manuel del Ingeniero Mecánico – 9na edición

**CAPITULO V**  
**APLICACIÓN PRACTICA**

**5.1.0 Datos generales de la instalación**

La aplicación práctica toma lugar en las instalaciones de la planta de alimentos Donofrio, en la nueva zona destinada a la fabricación de helados, aquí se instalo las tuberías de vapor y tuberías de retorno de condensado para una planta con un consumo nominal de 535 kg/h de vapor de agua.

La presión de vapor de la casa de fuerza es de 10,3 barg(150Psig), la cual llega a la primera estación de reducción de presión, reduciendo esta a 5.5 barg(80 psig), El vapor es utilizado por los diferentes equipos que conforman el proceso tales como los intercambiadores de placas, tinas de fundición de grasa, y los mezcladores de vapor agua(figura. 5.1.2)

**Breve descripción del proceso:**

La grasa vegetal para el proceso de fabricación es transferido por una bomba desde el tanque de recepción de grasa, a los tanques de fabricación de mixes, en estos tanques se disuelve la grasa con agua a 80°C.

En el mezclador centrífugo se adiciona los ingredientes para el tipo de helado a preparar (vanilla, lúcumo, chocolate u otro), leche y los estabilizantes, y es mezclado con agua, aquí se agrega la mezcla obtenida en los tanques de preparación de mixes, esta última combinación es recirculada hasta obtener la mezcla final. En esta parte también es agregado según el caso la crema obtenidas de los procesos de Retrabajo o también llamado rework ver figura 5.1.1 (helado que por alguna razón no paso los controles de calidad (Color, sabor, textura)).

Esta crema es sometida a un proceso de pasteurización (tratamiento térmico) donde se garantiza la destrucción de posibles microorganismos, luego la mezcla pasa al homogenizador donde se logra una misma consistencia.

Las figuras 5.1.1 muestra el diagrama de flujo de las instalaciones de fabricación de helados.

En la figura 5.1.2 se muestra el diagrama de flujo de los servicios de las tuberías de vapor y retorno de condensado.

### **5.1.1 Características técnicas de los equipos**

Todos los equipos que conforman el proceso son en acero inoxidable AISI 304, estos corresponde a intercambiadores de calor tipo placas, tinas de calentamiento con chaquetas de vapor, tinas de fundición con serpentines de vapor, mezcladores de agua-vapor.

A continuación describimos las principales características técnicas de los equipos tales como marca modelo, características de presión, temperatura y consumos de vapor, en esta parte solo se indican los equipos a los cuales se les suministrara el vapor .

#### Intercambiador de Placas #1

Marca: Alfa Laval  
Modelo: A10  
Serie: 1998-10-203  
Año: 1998  
Máxima Presión de trabajo: 10 bar  
Temperatura Máxima de Trabajo: 130°C  
Presión de prueba: 13.0 bar  
Consumo de vapor: 90kg/h

#### Intercambiador de Placas # 2

Marca: Alfa Laval  
Modelo: A10  
Serie: 1999-09-309  
Año: 1999  
Máxima Presión de trabajo: 10 bar  
Máxima Temperatura de Trabajo: 130°C  
Presión de prueba: 13 bar  
Consumo de vapor: 90 kg/h.

#### Tanque Fundidor #1

Marca: Lee Mettles  
Modelo: 1000lt  
Serie: 2003-01  
Año: 2003  
Máxima Presión de trabajo: 6 bar  
Presión de prueba: 10 bar  
Consumo de vapor: 40 kg/h.

Tanque Fundidor #2

Marca: Lee Metles  
Modelo: 1000lt  
Serie: 2003-02  
Año: 2003  
Máxima Presión de trabajo: 6 bar  
Presión de prueba: 10 bar  
Consumo de vapor: 40 kg/h.

Pasteurizador APV

Marca: APV-GAULIN  
Modelo: H-01  
Serie: 145- UH  
Año: 1999  
Máxima Presión de trabajo: 10 bar  
Presión de prueba: 13 bar  
Consumo de vapor: 66 kg/h.

Tina de desmolde

Marca: Lee Metles  
Modelo: 40lt  
Serie: 2003-DO-01  
Año: 2003  
Máxima Presión de trabajo: 10 bar  
Presión de prueba: 15 bar  
Consumo de vapor: 40 kg/h.

Tina de cobertura

Marca: Lee Metles  
Modelo: 40lt  
Serie: 2003-DO-02  
Año: 2003  
Máxima Presión de trabajo: 10 bar  
Presión de prueba: 15 bar  
Consumo de vapor: 40 kg/h.

### Lavador de cilindros

Marca: Lee Mettles  
Modelo: 750lt  
Serie: 2003-LV-01  
Año: 2003  
Máxima Presión de trabajo: 10 bar  
Presión de prueba: 15 bar  
Consumo de vapor: 27 kg/h.

### Estufa de chocolate

Modelo: LV-80  
Año: 1998  
Máxima Presión de trabajo: 10 bar  
Presión de prueba: 15 bar  
Consumo de vapor: 9 kg/h.

### Mezcladores agua-vapor

Marca: Lee Mettles  
Modelo: ½-3/4-50  
Año: 2003  
Máxima Presión de trabajo: 10 bar  
Presión de prueba: 15 bar  
Consumo de vapor: 18 kg/h.

## **5.1.2 Cuadro general de dimensionamiento de tuberías**

El siguiente cuadro indica el dimensionamiento de tuberías y las necesidades de planta en los equipos a los cuales será necesario la instalación de líneas de alimentación de vapor y retorno de condensado según sea el caso.

Tabla 5.1.1

CC.LL	Ara de Proceso	Modelo	Vapor	Pres.		Diam. Pulg	Cons. de Vapor Kg/H	Retorno de Condensado	Diam. Pulg	Cond. Kg/H
				Bar	Psi					
Area de Mixes										
950.01.01	Pasteurizador Alfa Laval N°1	A10	X	3	43.5	2"	95	X	1/2"	95
950.01.02	Pasteurizador Alfa Laval N°2	A10	X	3	43.5	2"	95	X	1/2"	95
950.01.03	Mezclador N°1	1/2-3/4-50	X	5.5	80	1/2"	9	...	...	...
950.01.04	Mezclador N°2	1/2-3/4-50	X	5.5	80	1/2"	9	...	...	...
950.01.05	Mezclador N°3	1/2-3/4-50	X	5.5	80	1/2"	9	...	...	...
Area de Rework										
950.02.01	Tina de Fundición N° 1	1000 lt	X	1.5	22	1"	50	X	1/2"	50
950.02.02	Tina de Fundición N° 2	1000 lt	X	1.5	22	1"	50	X	1/2"	50
950.02.03	Pasteurizador APV	H-01	X	3	43.5	3/4"	66	X	1/2"	.....
950.02.04	Lavador de cilindros	750lt	X	5.5	80	1/2"	27	...	.....	...
950.02.05	Mezclador N°4	1/2-3/4-50	X	5.5	80	1/2"	9	...	...	...
950.02.06	Mezclador N°5	1/2-3/4-50	X	5.5	80	1/2"	9	...	...	...
950.02.07	Mezclador N°6	1/2-3/4-50	X	5.5	80	1/2"	9	...	...	...
950.02.08	Mezclador N°7	1/2-3/4-50	X	5.5	80	1/2"	9	...	...	...
Area de Estufa y bombones										
951.03.01	ESTUFA DE CHOCOLATES	LV-80	X	5.5	80	1.1/2"	9	X	1/2"	9
951.03.02	Tina de Desmolde	40 lt	X	3	43.5	1/2"	40	X	1/2"	45
951.03.03	Tina de Cobertura	40 lt	X	3	43.5	1/2"	40	X	1/2"	45

535

Fuente: Oficina de Proyectos Fabrica Donofrio

### 5.1.3 Calculo de espesores de tuberías y la Máxima presión de trabajo permisible (Maximum Allowable Working Pressure (MAWP))

Los cálculos se realizan tomando como base la aplicación del código ASME, código para tuberías de presión B31.1-2001.

La selección del material para las tuberías se da en base la recomendaciones de ASME B31.1-2001 en referencia al uso de la tabla 126.1 Párrafo 100.

#### A. **Calculo de espesores (Sch) y la MAWP para tubería de diámetro 1/2".**

Datos:

Do	=	0.840	(tabla 4.1.2)
P	=	160 Psig	
S	=	12000 Psi	(tabla 4.1.5)
E	=	1	(tabla 3.1.5)
y	=	0.4	(tabla 3.1.6)
A	=	a calcular	
T	=	200 °C	

### A.1 Calculo del espesor mínimo de tubería

$$t_m = \frac{P \cdot D_o}{2(SE + Py)} + A$$

$$t_m = \frac{160 \cdot 0.840}{2(12000 \cdot 1 + 160 \cdot 0.4)} + A$$

Valor de A

Altura de filete de la rosca = 0.057 (tabla 3.1.7)

Sobre espesor por corrosión = 0.0472 (tabla 3.1.7a)

Total A = 0.1042

$$t_m = 0.0056 + 0.1042$$

$$t_m = 0.1098 \text{ pulg (valor teórico)}$$

Escogemos Tubería Sch 80

$$t_m = 0.147 \text{ pulg (valor comercial)}$$

Tolerancia para ASTM A53: = 0 - 12.5%

$$= 0.147 \cdot 0.875$$

$$0.1287$$

$$\text{Luego } 0.1287 > 0.1098$$

Valor que indica que el espesor de tubería es correcto.

Luego la tubería será.

ASTM A53 Grado A, SCH 80, ½"

### A2. Cálculo de la Presión de trabajo máxima permisible(MAWP))

$$t_m = 0.147''$$

$$P = \frac{2 \cdot 12000 \cdot 1 (0.147 - 0.1042)}{0.840 - 2(0.4)(0.147 - 0.1042)}$$

$$P = 1274.8 \text{ PSI}$$

**B. Cálculo de espesores (Sch) y la MAWP para tubería de diámetro 1".**

Datos:

Do	=	1.315	(tabla 4.1.2)
P	=	160 Psig	
S	=	12000 Psi	(tabla 4.1.5)
E	=	1	(tabla 3.1.5)
y	=	0.4	(tabla 3.1.6)
A	=	a calcular	
T	=	200 °C	

**B.1 Cálculo del espesor mínimo de tubería**

$$t_m = \frac{P \cdot D_o}{2(SE + Py)} + A$$

$$t_m = \frac{160 \cdot 1.315}{2(12000 \cdot 1 + 160 \cdot 0.4)} + A$$

$$t_m = 0.008720159 + A$$

**Valor de A**

Altura de roscado	=	0.06957 (tabla 3.1.7)
Sobre espesor por corrosión	=	0.0472 (tabla 3.1.7a)
Total A	=	0.11677

Luego el valor de  $t_m = 0.0087 + 0.1168$

$$t_m = 0.125520159$$

Tomamos SCH 40  $t_m = 0.133$

Tolerancia para ASTM A53:

$$= 0 - 12.5\%$$

$$= 0.133 \cdot 0.875$$

$$= 0.116508$$

$$0.116508 < 0.1255 \text{ (no cumple)}$$

Tomamos SCH 80  $t_m = 0.178$

Tolerancia para ASTM A53:

$$= 0 - 12.5\%$$

$$= 0.178 \cdot 0.875$$

$$= 0.155928$$

$$0.1559 > 0.1255 \text{ (cumple)}$$

Luego la tubería sera:

ASTM A53 Grado A SCH 80, 1"

## **B2. Cálculo de la Presión de trabajo máxima permisible(MAWP)**

$$t_m = 0.178$$

$$P = \frac{2 \cdot 12000 \cdot 1(0.178 - 0.1168)}{0.840 - 2(0.4)(0.178 - 0.1168)}$$

$$P = 1856.7 \text{ PSI}$$

## **C. Calculo de espesores (Sch) y la MAWP para tubería de diámetro 2"**

Datos:

Do	=	2.375	(tabla 4.1.2)
P	=	160 Psig	
S	=	12000 Psi	(tabla 4.1.5)
E	=	1	(tabla 3.1.5)
y	=	0.4	(tabla 3.1.6)
A	=	0.0472	(tabla 3.1.7)
T	=	200 °C	

### **C1. Calculo del espesor mínimo de tubería**

$$t_m = \frac{P \cdot D_o}{2(SE + Py)} + A$$

$$t_m = \frac{160 \cdot 2.375}{2(12000 \cdot 1 + 160 \cdot 0.4)} + A$$

$$t_m = 0.0629 \text{ Pulg}$$

Escogemos el diámetro comercial mas cercano según ASME B36.10 (Tabla 4.1.2)

$$\text{Luego } t_m = 0.154 \quad (\text{SCH 40})$$

Tolerancia para Tubería ASTM A53 : 0 - 12.5%:

$$\begin{aligned} &= 0.154 * 0.875 \\ &= 0.1349 \\ &0.0629 < 0.1349 \end{aligned}$$

Luego la tubería será:  
ASTM A53 Grado A SCH 40, 2"

## **C2. Cálculo de la Presión de trabajo máxima permisible(MAWP)**

$$P = \frac{2SE(tm-A)}{Do-2y(tm-A)}$$

$$P = \frac{2*12000*1(0.154-0.00)}{2.375-2(0.4)(0.154-0.00)}$$

$$P = 1641.353 \text{ PSI}$$

### **5.1.4 Selección de Bridas.**

El ASME/ANSI B16.5 proporciona siete individuales clases de presión para bridas. Estas son las clases 150, 300, 400, 600, 900, 1500 y 2500. Los rangos de Presión – Temperatura para bridas están representado en 34 grupos dentro de 7 tablas una para cada clase de presión.

Las tablas 4.4.17 indican la clasificación de materiales para bridas y la tabla 4.4.18 indica los rangos de presión y temperatura, con estas tablas definimos el material y tipo de clase para el rango de presión según ASME / ANSI B16.5.

Selección de bridas . Para nuestro caso seleccionaremos las bridas para tubería de acero de diámetro 2", con presión de trabajo de 10.3 barg(150 Psig.). Y temperatura de 185°C(365°F).

En la tabla 4.4.17 escogemos el valor inmediata superior a 365°F encontrada en la tabla , en este caso escogemos 400°F, para este valor la clase 150 nos da un rango de presión de 200 Psig.(rango de presión - temperatura de 200 Psig. a 400°F), lo cual supera lo solicitado(150 Psig. a 365°F). Luego tendremos: bridas ASTM A105 clase 150

### **5.1.5 Selección de Válvulas.**

Definido el tipo y modelo de válvula según el capítulo III(3.1.3 Válvulas), la normatividad para la selección materiales según el rangos de presión y temperatura esta dado por la ANSI /ASME B16.34.

Las tablas 4.3.1 da los clases de rangos de presión - temperatura para 150, 300, 400, 600, 900 y 1500 y para los Aceros A216 grado WCB, A217 grado C5W, A217 grado C6, A217 grado WC9, A352 grado LCB, A352 grado LC3.

Selección de válvulas , para nuestro caso escogeremos las válvulas para diámetros de 2", presión de 10,3 barg(150 psig) y temperatura de 185°C(365°F).

En la tabla 4.3.1 escogemos la temperatura inmediata superior a 365 °F, esta es 400°F, para este valor la clase 150 nos da un rango de presión de 200 Psig.(rango de presión - temperatura de 200 Psig. a 400°F), lo cual supera lo solicitado(10,3 barg (150 Psig) a 185°C (365°F)). Luego tendremos: válvulas ASTM A216 Gr. WCB clase 150.

### **5.1.6 Selección de Accesorios.**

Las tablas correspondientes a los accesorios(codos, tees, uniones, reducciones, caps, cruses) están enumeradas desde 4.2.1 a 4.2.15, aquí se muestran las tablas de valores de presión - temperatura así como sus dimensiones.

Para nuestro caso para dimensiones de ½” a 1.1/2” se emplean accesorios roscados y para las dimensiones desde 2” a más se emplean accesorios soldados.

Entonces según las condiciones de trabajo de nuestra instalación es de 10,3 barg(150 psig) y temperatura de 185 °C (365 °F) escogemos los accesorios para diámetros de 1.1/2 y menores accesorios según norma ASME B16.11 –1980, Clase 2000, material ASTM A105 Gr.2(material soporta a 204°C (400°F), 127bar(1850Psi)). Para Diámetros mayores a 2” Accesorios según norma ASME B16.9 – 2001, material ASTM A234 Gr. WPB, SCH 40

## **5.2.0 ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS**

### **Tuberías:**

- 1”(25) y menores Sch. 80, Material, acero al carbono, sin costura. ASTM A53 Grado A (DIN 1629 St.35)

- 2" (50) y mayores Sch. 40, acero al carbono, sin costura extremo avellanado ASTM -A53 Gr. A (DIN 1629 St.35 )

### **Bridas**

- 1"(25) y menores 150 #ANSI, Cara realzada, de casquillo para soldar(socked weld); acero del carbono, ASTM A-105.
- 2"(50) y mayores 150 #ANSI Std., Cara realzada con cuello para soldar a tope ((Welding Neck), acero al Carbono ASTM A-105.

### **Válvulas Tipo compuerta**

- De 1"(25) y diámetros menores usar válvulas clase 150ANSI (PN 16) extremos roscados. Acero ASTM A216 grado WCB, Bonete empernado, trim cromado.
- Para 1 ½ hasta 2" usar válvulas clase 150 ANSI (PN 16), acero ASTM A216 clase WCB, extremos bridados.

### **Válvulas tipo Globo**

- De 1"(25) y diámetros menores usar válvulas clase 150 ANSI (PN 16), Acero ASTM 216 clase WCB, extremos roscados, Bonete empernado, trim cromado.
- Para 2"(50) y mayores usar válvulas clase 150 ANSI (PN 16), acero ASTM A216 clase WCB, extremos bridados.

### **Válvulas check**

- 1"(25) y menores usar válvulas clase 150 ANSI (PN 16) extremos roscados, cuerpo de acero al Carbono, Swingtype con tapa empernada
- 2"(50) y mayores usar válvulas clase 50ANSI (PN 16) Tipo Wafer, Doble / simple disco de acero.

### **Accesorios(Fittings)**

- 1"(25) y menores, Clase 2000 roscado. Acero forjado, ASTM A-105 (DIN 17155 119Mn5)
- 2"(50) y mayores Sch. 40, Extremos para soldadura a tope Material Acero al carbono ASTM A-234 Gr. WPB (DIN 17175 St.45.8)

**Uniones**

- 1" y menores, Clase 2000# extremo roscado y asiento de cobre , acero forjado ASTM – 105 (DIN 17155 Mn 5)
- 1 ½ y mayores, usar bridas clase 150 ASTM A105

**Empaquetaduras**

- 1 ½ y menores; todas las conexiones roscadas usaran teflón
- 2"(50) Tipo Spiral wound de 1/16 pulg.

**Pernos**

- Cabeza hexagonal con tuerca., acero al carbono ASTM A-307 Gr.B (DIN 267, St.50 11

**Filtros**

- 1"(25) y menores clase 150 #ANSI (PN 16) extremos bridados, cuerpo de acero al Carbono, con tamiz de 0.5mm de Perforación en acero inoxidable.
- 2"(50) y mayores 150 #ANSI (PN 16) extremos bridados, acero ASTM A216 clase WCB, con tamiz de 0.5 mm de Perforación en acero inoxidable.

**Aislamiento.**

- Silicato de calcio ASTM C533, con cubierta metálica de aluminio ASTM C209, de 0.5 mm de espesor.

**Soldadura**

- Electrodo AWS E-6010 y AWS E-7018

**Soportes**

- Según norma MSS SP-69, tipos 35 , acero inoxidable AISI 304

## CONCLUSIONES

1. Del estudio realizado se puede apreciar que la normalización técnica asegura un criterio uniforme para la selección y especificación de los materiales, asegura la intercambiabilidad de los componentes y ofrece instalaciones seguras, confiables y económicas.
2. Los códigos para tuberías proporcionan criterios específicos de diseño, materiales, fabricación, montaje, pruebas e inspección. El código para tuberías más importante y de más uso es el código para tuberías a presión ASME B31.1.
3. Los tubos comunes de acero al carbono que se emplean con mayor frecuencia son los fabricados de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A53 y A106.
4. El code for Pressure Piping permite el empleo de A53 con presiones de 600 lb/pulg<sup>2</sup> (41 bar) manométricas y menores, pero excluye su uso con presiones más elevadas; el A106 puede utilizarse con presiones superiores de 2500 lb/pulg<sup>2</sup> (170 bar) manométricas.
5. El código para bridas más frecuentemente usada en nuestro medio proviene de USA. Actualmente es conocida como ASME B16.5-1996 (unas 170 páginas aprox.) y se refiere a bridas para tuberías y bridas integrados a accesorios, válvulas, etc.
6. El código ASME B16.5-1996, menciona los materiales utilizables para la fabricación de bridas pero en referencia a las normas de fabricación ASTM recomendadas en cada caso. Los materiales los divide en 34 grupos: 1.1 a 1.14, 2.1 a 2.8, 3.1 a 3.16 existe en la norma, para cada grupo, una tabla temperatura- presión diferente que describe la máxima presión de trabajo recomendada para cada temperatura.

7. Se ha visto que el campo de la actividad de las normas es tan amplio como la propia diversidad de productos o servicios, incluidos sus procesos de elaboración; así, se normalizan los Materiales (plásticos, acero, papel, etc.), Máquinas y Conjuntos (motores, ascensores, electrodomésticos, etc.), Métodos de Ensayo, Temas Generales (medio ambiente, calidad del agua, reglas de seguridad, estadística, unidades de medida, etc.), etc

8. Del estudio se desprende que las normas ofrecen un lenguaje común de comunicación entre las empresas, la administración, los usuarios y los consumidores, establecen un equilibrio socio económico entre los distintos agentes que participan en las transacciones comerciales, base de cualquier economía de mercado, y son un patrón necesario de confianza entre cliente y proveedor.

9. Asimismo la normalización ofrece a la sociedad importantes beneficios, al facilitar la adaptación de los productos, procesos y servicios a los fines a los que se destinan, protegiendo la salud y el medio ambiente, previniendo los obstáculos al comercio y facilitando la cooperación tecnológica.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Eugene A. Avallone, Theodore Baumeister III, Marks – Manual del ingeniero Mecánico, 2002. Editorial Mc Graw Hill 9na Edición.
2. Howard F. Rase, Diseño para tuberías de proceso, 1973 Editorial Blume.
3. Mohinder L. Nayyar, Piping Handbook 1998. Editorial Mc Graw Hill 6ta Edición.
4. The American Society of Mechanical Engineers, Power Piping ASME B31.1,2001.
5. The American Society of Mechanical Engineers, Boiler & Pressure Vessel Code. ASME 1998.
6. Silva Telles, P. Carlos, Tuberías Industriales, 2002. Editorial Libros técnicos y científicos
7. Silva Telles, P. Carlos, Barros Darcy G. De Paula, Tablas y Gráficos para proyectos de tuberías 2002. Editora Interciencia Ltda..
8. Sánchez Soto R. Gómez, Normalización técnica, 2003, Facultad de Ingeniería Mecánica –Universidad Nacional de Ingeniería
9. Eugene F. Megyesy, Manual de Recipientes a Presión, Diseño y cálculo, 1998. Editorial LIMUSA NORIEGA EDITORES
10. William Manrique V, Esfuerzos en tuberías sujetos a expansión térmica 1990 – Boletín técnico

## **PAGINAS DE INTERNET.**

1. [www.fastpack.cl](http://www.fastpack.cl) : Piping Products  
Normas ASTM para tuberías  
Tuberías de acero y alloys  
Nomenclatura de los aceros  
Válvulas  
Bridas
2. [www.asme.or/catalog/](http://www.asme.or/catalog/)  
Catálogo de normas Asme
3. [www.astm.org/cgi-bin/SoftCart.exe/index.shtml?E+mvstore](http://www.astm.org/cgi-bin/SoftCart.exe/index.shtml?E+mvstore)  
Catalogo de normas ASTM

4. [www.Becht.com](http://www.Becht.com)

ASME diseños de tuberías a presión

5. [www.udlap.mx](http://www.udlap.mx)

Normatividad técnica Mexicana

6. [www.anvilintl.com](http://www.anvilintl.com)

Piping Design and Engineering Bluebook, Anvil International. Inc.

7. [www.cranvalve.com/store.htm](http://www.cranvalve.com/store.htm)

Flow of Fluids Through Valves, Fittings, and Pipe, Crane Technical paper No.410

8. [www.texasflange.com](http://www.texasflange.com)

Catálogos de bridas ANSI

9. [www.tubasol.com](http://www.tubasol.com)

Tubos y accesorios en acero al carbono soldados y sin costura.

10. [www.isulation.org](http://www.isulation.org)

National Insulation Association Technical

## **ANEXOS**

Figura 5.1.1 Flujograma del proceso de fabricación Helados

Figura 5.1.2 Flujograma de las instalaciones de Vapor

Tabla 3.1.2 Propiedades del tubo comercial

Tabla 3.1.3 Esfuerzos básicos permisibles a la tracción

Tabla 3.1.4 Factores básicos de calidad para tubos de fundición

Tabla 3.1.5 Factores básicos de calidad para juntas soldadas

Tabla 4.1.2 Tablas normalizadas de dimensiones y pesos de tuberías

Tabla 4.1.3 Roscas para tubos – Rosca Americana NPT

Tabla 4.1.5 Esfuerzos permisibles para tuberías según ASME B31.1-2001

Tabla 4.2.1 Dimensiones de accesorios de hierro fundido clase 125

Tabla 4.2.2 Dimensiones de accesorios de hierro fundido clase 250

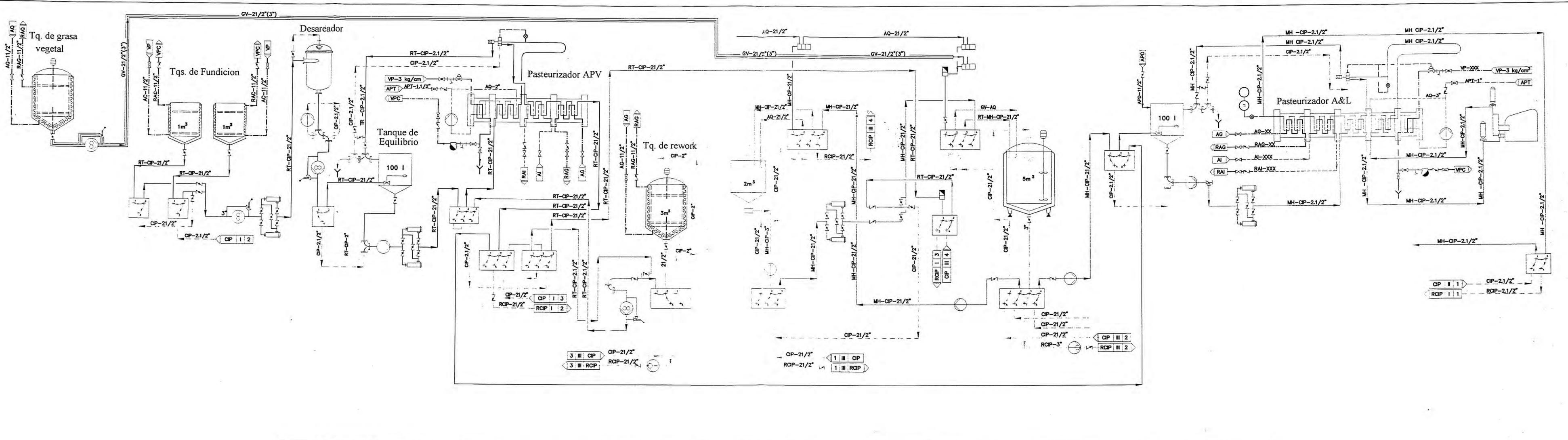
Tabla 4.2.5 Dimensiones de codos roscados, tees, y cruces de Clase 150 de hierro maleable, según ANSI/ASME 16.3 – 1985

Tabla 4.2.6 Dimensiones y pesos de accesorios roscados de hierro maleable clase 300

Tabla 4.2.7 Dimensiones y pesos para accesorios bridados

Tabla 4.2.10 Dimensiones de accesorios roscados de acero forjado clase 2000, 3000 y 6000

- Tabla 4.2.11 Dimensiones de accesorios de casquillos para soldar clase 3000 y 6000
- Tabla 4.2.13 Dimensiones de codos de acero forjado para soldadura a tope
- Tabla 4.2.14 Dimensiones de reducciones de acero forjado para soldadura a tope.
- Tabla 4.2.15 Dimensiones de tees y caps de acero forjado para soldadura a tope
- Tabla 4.3.1 Dimensiones de cara a cara para válvulas de acero clase 150
- Tabla 4.3.2: Dimensiones de cara a cara para válvulas de acero clase 300
- Tabla 4.3. Rangos de presión-temperatura para válvulas según ASME B16.34
- Figura 4.4.1 Dimensiones para tipos de asientos para bridas
- Tabla 4.4.1 Dimensiones para tipos de asientos de bridas según ASME B16.5a-1998 para 150 a 2500 lb
- Tabla 4.4.2 Tolerancias para bridas Welding Neck
- Tabla 4.4.3 Tolerancias para bridas Slip-on, roscados y socketed welding neck
- Tabla 4.4.4 Acabado de caras de juntas según MSS-SP6
- Figura 4.4.2 Acabado de caras de las juntas para bridas
- Figura 4.4.3 Extremos de soldadura para bridas welding Neck
- Tabla 4.4.5 Dimensiones y pesos de bridas welding neck para 150 lb
- Tabla 4.4.6 Dimensiones y pesos de bridas welding neck para 300 lb
- Tabla 4.4.7 Dimensiones y pesos de bridas slip - on para 150 lb
- Tabla 4.4.8 Dimensiones y pesos de bridas slip – on para 300 lb
- Tabla 4.4.9 Dimensiones y pesos de bridas lap joint para 150 lb
- Tabla 4.4.10 Dimensiones y pesos de bridas lap joint para 300 lb
- Tabla 4.4.11 Dimensiones y pesos de bridas blind para 150 lb
- Tabla 4.4.12 Dimensiones y pesos de bridas blind para 300 lb
- Tabla 4.4.13 Dimensiones y pesos de bridas roscadas para 150 lb
- Tabla 4.4.14 Dimensiones y pesos de bridas roscadas para 300 lb
- Tabla 4.4.15 Dimensiones y pesos de bridas socketed welding para 150 lb
- Tabla 4.4.16 Dimensiones y pesos de bridas socketed welding para 300 lb



**SIMBOLOGIA DE LINEAS**

—	— PRODUCTO	---	--- AQ	---	--- AG	---	--- AGUA CALIENTE
- - -	- - - CIP	- - - RAO	- - - RETORNO DE AGUA CALIENTE				
- - -	- - - RCP	- - - ACI	- - - AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL				
- - -	- - - APT	- - - GV	- - - GRASA VEGETAL				
- - -	- - - VP	- - - RT	- - - REWORK				
- - -	- - - VPC	- - - APD	- - - AGUA POTABLE DECLORADA				
- - -	- - - AG	- - - MH	- - - MISTURA HELADO				
- - -	- - - RAG						

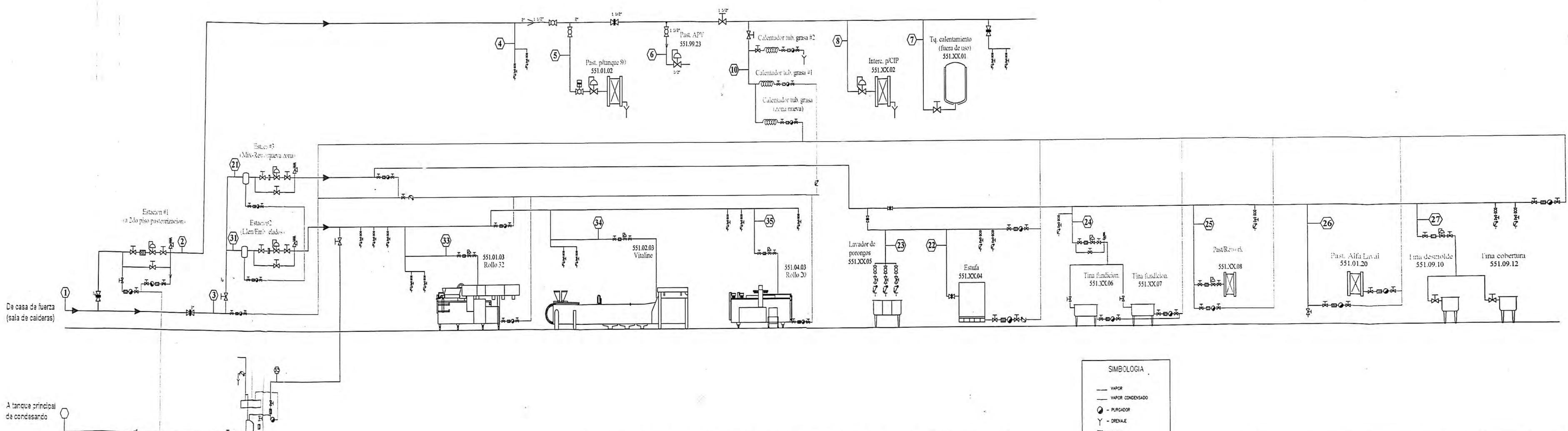
**SIMBOLOGIA DE EQUIPAMENTOS**

	- BOMBA CENTRIFUGA		- TRANSMISOR DE PRESION
	- BOMBA POSITIVA		- PURGADOR
	- FILTRO DE LINEA		- DRENAJE
	- TRANSMISOR DE TEMPERATURA		- FILTRO

**SIMBOLOGIA DE VALVULAS**

	- VALVULA MARIPOSA MANUAL		- VALVULA DE ESFERA
	- VALVULA MARIPOSA NEUMATICA		- VALVULA PNEUMATICA(NF)
	- VALVULA CHECK		- VALVULA PNEUMATICA(NA)
	- VALVULA DE CONTROLE (GLOBO)		- VALVULA PNEUMATICA DE DESVIO(NF)
	- VALVULA SOLENOIDE		- VALVULA PNEUMATICA DUPLO ESTAGO(NF)
	- VALVULA DE SEGURIDAD		
	- VALVULA GLOBO		

FLUJOGRAMA DE PROCESO	DIN: A 3	ESCALA	PROYECTO	P515
		S/ESC.	DIBUJADO	M.D.C
			REVISO	A.B.V
		APROBO	L.K.J	
		ARCHIVO CAD	PLANO Nº	
		A-01-01-01	A-01-01-01	



**SIMBOLOGIA**

- VAPOR
- VAPOR CONDENSADO
- - PURGADOR
- Y - DRENAL
- ⊠ - FILTRO
- ⊞ - VALVULA DE ESPERA
- Z - VALVULA CHECK
- ⊞ - VALVULA DE REGULACION
- ⊞ - VALVULA DE SEGURIDAD
- ⊞ - VALVULA GLOBO

PARAMETRO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35
Presión(bar)	10	5.5	10	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	10	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	10	5.5	5.5	5.5	5.5
Flujo(kg/h)	1532	490	1042	36	95	66		166	3.5		494	9	40	100	95	90		548	2	90	300	36
Ø tubería (pulg.)	2"	2"	2"	3/4"	2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	2"	1.1/2"	1.1/2"	1"	1.1/2"	2"	3/4"	2"	1/2"	3/4"	1"	1/2"

FLWSHEET DISTRIBUCION DE VAPOR	DIN: A 3	ESCALA	PROYECTO	P515
		S/ESC.	DIBUJADO	J.B.CH 01.02.2005
			REVISO	L.H.E 01.02.2005
			APROBO	J.E.M 01.02.2005
		ARCHIVO CAD	PLANO Nº	
		A-01-01-02	A-01-01-02	

TABLA 3.1.2 PROPIEDADES DEL TUBO COMERCIAL DE ACERO

Tubos De acuerdo a la Norma ANSI B.36.10 y B.36.19(V. Nota 1)

Dimensiones normalizadas y principales características físicas para diámetros y espesores más usados de tubos de acero de acuerdo con las normas ANSI B.36.10(para tubos de acero al carbono y aceros de baja aleación) y ANSI B.36.19(para tubos de aceros inoxidables)

Diámetro nominal (pol.) - Diámetro externo (mm) (v. Nota 6)	Designación de espesura (v. Nota 3)	Espesura de Parede (mm) (v. Nota 4)	Diámetro interno (mm)	Área de sección libre (cm <sup>2</sup> )	Área de sección de metal (cm <sup>2</sup> )	Superficie externa (m <sup>2</sup> /m)	Peso aprox. (kg/m)		Sección transversal		
							Tubo vacío (v. Nota 6)	Contenido de Agua (v. Nota 7)	Alimento de Pérdida (cm <sup>2</sup> )	Momento resistente (cm <sup>4</sup> )	Flujo de giración (cm)
1/4	10S	1,65	10,4	0,85	0,82	0,043	0,48	0,085	0,118	0,168	0,430
-	Std. 40, 40S	2,23	9,2	0,67	0,81	↓	0,62	0,067	0,138	0,202	0,413
13,7	XS, 80, 80S	3,02	7,7	0,48	1,01	↓	0,79	0,048	0,157	0,228	0,380
3/8	10S	1,65	13,8	1,90	0,81	0,054	0,63	0,150	0,238	0,283	0,501
-	Std. 40, 40S	2,31	12,9	1,23	1,08	↓	0,84	0,123	0,304	0,354	0,631
17,1	XS, 80, 80S	3,20	10,7	0,91	1,40	↓	1,10	0,090	0,359	0,418	0,508
1/2	Std. 40, 40S	2,77	16,9	1,85	1,51	0,071	0,42	0,30	0,71	0,87	0,86
-	XS, 80, 80S	3,73	13,8	1,51	2,08	↓	1,62	0,15	0,84	0,78	0,64
160	160	4,75	11,8	1,10	2,47	↓	1,94	0,11	0,92	0,96	0,61
21	XXS	7,47	6,4	0,32	3,92	↓	2,55	0,03	1,01	0,95	0,56
3/4	Std. 40, 40S	2,87	20,9	3,44	2,15	0,083	1,68	0,34	1,54	1,16	0,83
-	XS, 80, 80S	3,91	18,8	2,79	2,80	↓	2,19	0,28	1,68	1,40	0,82
180	180	6,54	16,8	1,91	3,88	↓	2,88	0,19	2,19	1,85	0,77
27	XXS	7,82	11,0	0,65	4,53	↓	3,63	0,10	2,41	1,81	0,72
1	Std. 40, 40S	2,87	26,6	5,57	3,19	0,103	2,50	0,56	2,64	2,18	1,07
-	XS, 80, 80S	4,55	24,3	4,64	4,12	↓	3,23	0,48	4,40	2,83	1,03
180	180	8,35	20,7	3,37	5,39	↓	4,23	0,34	5,21	3,12	0,88
33	XXS	9,09	18,2	1,82	6,94	↓	5,44	0,18	5,85	3,80	0,82
1 1/4	Std. 40, 40S	3,90	38,0	9,85	4,32	0,132	3,38	0,96	6,11	3,83	1,37
-	XS, 80, 80S	4,85	32,5	6,28	5,68	↓	4,46	0,63	10,06	4,77	1,33
180	180	6,35	28,4	4,82	7,14	↓	5,80	0,58	11,82	5,51	1,29
42	XXS	9,70	22,7	4,07	8,90	↓	7,76	0,41	14,18	6,74	1,20
1 1/2	Std. 40, 40S	3,88	40,8	13,1	5,15	0,151	4,04	1,31	12,90	5,34	1,58
-	XS, 80, 80S	5,09	38,1	11,4	6,89	↓	5,40	1,14	16,27	6,75	1,54
180	180	7,14	33,9	9,07	8,22	↓	7,23	0,91	20,10	8,33	1,48
48	XXS	10,16	27,9	6,13	12,2	↓	9,98	0,61	23,64	9,80	1,39
2	Std. 40, 40S	3,91	52,5	21,7	6,83	0,166	5,44	2,17	27,72	9,20	2,00
-	XS, 80, 80S	5,54	49,2	18,0	9,53	↓	7,47	1,90	36,13	11,98	1,95
180	180	8,71	43,9	14,4	14,1	↓	11,08	1,44	48,41	16,06	1,85
60	XXS	11,07	36,2	11,4	17,1	↓	13,44	1,14	54,81	18,10	1,78
2 1/2	Std. 40, 40S	5,18	62,7	30,9	11,0	0,230	8,62	3,09	63,68	17,44	2,41
-	XS, 80, 80S	7,01	59,0	27,3	14,5	↓	11,40	2,73	80,12	21,86	2,35
180	180	9,52	54,0	22,9	19,0	↓	14,88	2,29	97,84	26,83	2,27
73	XXS	14,0	44,9	15,9	26,0	↓	20,39	1,59	118,5	32,75	2,14
3	10S	3,06	82,8	53,9	8,22	0,362	6,44	3,38	75,84	17,05	3,04
-	Std. 40, 40S	5,46	77,9	47,7	14,4	↓	11,28	4,77	125,70	28,26	2,98
180	XS, 80, 80S	7,62	73,6	42,6	19,5	↓	15,25	4,26	162,33	36,48	2,89
89	100	11,1	66,7	34,8	27,2	↓	21,31	3,49	209,38	47,14	2,78
XXS	15,2	58,4	29,8	35,3	↓	27,65	2,68	249,32	50,22	2,68	
4	10S	3,06	106,2	61,8	10,8	0,381	4,35	9,19	164,83	28,88	3,03
-	Std. 40, 40S	6,02	102,3	62,1	20,4	↓	16,06	6,21	300,93	52,61	3,84
180	XS, 80, 80S	8,56	97,2	74,2	28,4	↓	22,29	7,42	399,99	69,99	3,78
114	160	13,5	87,3	59,8	42,7	↓	33,49	5,96	552,34	96,70	3,60
XXS	17,1	80,1	50,3	52,3	↓	40,68	5,03	636,42	111,29	3,49	
6	10S	3,40	181,4	204,5	17,8	0,339	13,82	20,45	599,37	71,30	5,83
-	Std. 40, 40S	7,11	154,0	180,4	36,0	↓	28,23	18,84	1.171,3	139,32	5,70
120	XS, 80, 80S	10,97	146,3	168,2	64,2	↓	42,81	18,82	1.885,7	200,45	5,58
168	160	14,3	139,7	153,4	89,0	↓	54,15	15,34	2.084,5	245,82	6,47
XXS	18,2	131,8	136,4	86,0	↓	67,41	13,64	2.458,8	291,91	6,34	
168	XXS	21,9	124,4	121,5	100,0	↓	79,10	12,15	2.789,6	328,29	6,23
8	10S	3,76	211,6	361,8	26,4	0,662	19,63	35,16	1.473,4	134,96	7,62
-	Std. 40, 40S	8,18	202,7	322,6	54,2	↓	42,48	32,26	3.017,7	275,52	7,48
80	80	10,3	198,4	309,1	67,6	↓	53,03	30,91	3.096,1	337,31	7,39
120	XS, 80, 80S	12,7	193,7	294,8	82,3	↓	64,56	29,48	4.399,5	401,88	7,31
120	120	18,2	182,6	281,9	115,1	↓	90,22	28,19	5.852,2	534,31	7,13
219	XXS	22,2	174,6	239,4	137,4	↓	107,8	23,94	6.742,9	610,26	7,00
160	160	23,0	173,1	235,5	141,7	↓	111,1	23,55	6.905,3	631,02	6,98

Fuente: Tuberías industriales - Silva Telles Carlos (adaptado de ASME/ANSI B36.10M-2000)

## TUBOS DE ACERO – DIMENSIONES NORMALIZADAS(Continuación)

Diámetro nominal (pól.) - Diámetro externo (mm) (v. Nota 5)	Designação da espessura (v. Nota 3)	Espessura de Parede (mm) (v. Nota 4)	Diámetro interno (mm)	Área de sección IWP (cm <sup>2</sup> )	Área de sección de metal (cm <sup>2</sup> )	Superficie externa (m <sup>2</sup> /m)	Peso aprox (kg/m)		Sección transversal		
							Tubo vacío (v. Nota 6)	Contenido de agua (v. Nota 7)	Momento de inercia (cm <sup>4</sup> )	Momento resistente (cm <sup>3</sup> )	Raio de gireción (cm)
10	5S	3.40	268.2	558.8	29.2	0.858	22.84	83.68	2.851.4	184.22	9.83
	10S	4.19	264.7	550.3	30.4		27.83	55.03	3.200.9	234.36	9.50
	Std. 40, 40S	6.27	254.3	509.1	76.8		60.23	50.91	6.882.9	480.00	9.32
	XS, 60, 80S	12.7	247.6	481.9	103.9		81.43	48.19	8.824.1	545.77	9.22
	80	15.1	242.9	483.2	122.1		95.72	48.32	10.103	747.38	9.14
273	120	21.4	230.2	418.1	169.3	↓	132.7	41.81	13.488	989.32	8.94
	160	28.6	216.9	393.8	216.4		172.1	38.58	15.807	1.217.8	8.71
	5S	4.18	316.5	782.0	42.1		29.11	78.20	5.377.7	332.23	11.20
12	10S	4.57	314.7	778.1	45.0	1.018	36.00	77.81	5.848.0	381.07	11.28
	20	6.35	311.1	780.7	63.5		48.70	78.07	7.947.5	493.34	11.23
	Std. 30	9.82	304.8	729.8	94.1		73.74	72.96	11.878	717.68	11.13
	40, 40S	10.3	303.2	722.0	101.5		78.85	72.20	12.487	771.97	11.10
	XS	12.7	298.4	699.4	124.1		97.34	69.94	15.067	829.31	11.00
324	60	14.3	286.3	682.2	138.8	↓	108.8	68.52	18.691	1.029.3	10.96
	80	17.4	288.9	653.5	168.0		131.7	63.56	19.771	1.221.1	10.85
	100	25.4	273.0	585.8	238.1		188.7	58.58	26.722	1.650.0	10.59
	10	8.38	342.9	923.9	69.7		54.82	92.33	10.830	598.34	12.34
14	Std. 30	9.82	336.5	889.7	103.5	1.118	81.20	85.97	15.523	873.89	12.24
	40	11.1	333.4	872.9	120.1		94.29	87.29	17.658	1.003.1	12.19
	XS	12.7	330.2	858.2	138.8		107.3	83.62	20.145	1.132.5	12.14
	60	16.1	325.5	833.3	181.2		129.3	83.23	23.262	1.316.1	12.04
	80	19.0	317.5	791.7	201.8		157.9	79.17	28.698	1.609.8	11.91
100	23.8	308.0	749.2	248.4	194.3	74.32	34.339	1.930.7	11.78		
16	10	8.35	383.7	1.217.5	79.8	1.277	62.57	121.7	15.983	796.72	14.18
	Std. 30	9.82	387.3	1.178.1	118.6		93.12	117.8	23.302	1.152.2	14.05
	XS, 40	12.7	381.0	1.140.1	167.1		123.2	114.0	30.488	1.499.7	13.92
	60	16.8	373.1	1.093.0	203.9		159.9	109.3	38.834	1.911.1	13.79
	80	21.4	363.8	1.038.1	238.7		203.0	103.8	48.158	2.370.0	13.64
100	28.2	354.0	984.6	312.9	245.3	98.48	66.818	2.796.1	13.48		
18	10	8.35	444.3	1.551.7	89.9	1.438	70.52	165.2	22.881	998.79	15.95
	Std. 20	9.52	438.1	1.507.8	133.9		105.0	150.8	33.889	1.488.5	15.82
	XS	12.7	431.8	1.464.8	177.4		139.0	146.5	43.829	1.817.6	15.72
	40	14.3	428.8	1.443.3	198.7		155.9	144.3	48.782	2.133.9	15.67
	60	18.0	419.1	1.378.4	281.9		205.8	137.9	63.059	2.758.4	15.48
457	80	23.8	409.8	1.317.5	323.9	↓	254.1	131.7	76.337	3.340.3	15.34
	100	29.4	395.5	1.247.2	384.8		309.4	124.7	90.738	3.589.7	15.18
	10	8.35	485.3	1.828.6	100.1		78.48	182.7	31.509	1240.7	17.73
	Std. 20	9.52	488.9	1.877.5	148.2		118.9	187.7	46.368	1.825.8	17.63
20	XS, 30	12.7	482.5	1.828.1	197.4	1.597	154.9	162.9	2.368.0	2.368.0	17.53
	40	15.1	477.9	1.793.6	233.5		182.9	179.4	30.928	2.782.9	17.42
	60	20.6	468.7	1.711.1	318.8		247.8	171.1	93.943	3.099.2	17.25
	80	26.2	458.6	1.630.4	398.1		310.8	163.0	118.379	4.543.3	17.07
	100	32.5	442.9	1.540.7	485.8		381.1	154.1	154.1	6.441.6	16.84
24	10	8.35	608.9	2.800.2	120.3	1.914	94.30	290.0	54.778	1.796.3	21.34
	Std. 20	9.52	600.5	2.742.1	179.5		140.8	274.2	80.873	2.482.8	21.21
	XS	12.7	584.2	2.677.6	236.1		186.7	287.8	108.139	2.853.5	21.11
	40	17.4	574.7	2.590.7	324.5		234.7	259.4	142.881	4.874.4	20.98
	60	24.8	560.4	2.464.8	451.8		384.3	248.5	193.547	8.359.3	20.70
610	80	30.9	547.7	2.355.0	582.8	↓	440.9	235.8	236.002	7.752.5	20.50
	100	38.9	531.8	2.218.6	697.5		548.7	221.9	263.118	9.358.7	20.22
	10	7.92	748.1	4.374.4	187.7		147.2	437.4	133.609	3.507.5	26.57
762	20	12.7	738.6	4.284.8	298.7	2.393	234.4	428.5	209.779	8.807.0	26.49
	30	15.8	730.2	4.187.3	371.6		201.8	418.7	258.895	6.801.8	26.39

## Nota

1. Esta Tabla incluye tubos de todos los tipos de acero: acero al carbono y aceros de baja aleación (Norma ANSI B.36.10) y aceros inoxidables (norma ANSI B.36.19)
2. La Norma ANSI B.36.19 Solo cubre tubos hasta diámetros nominal de 12"
3. Las designaciones "Std", "XS" e "XSS" corresponde a espesores denominados "estándar", "extrafuerte" y "doble extrafuerte" de norma ANSI B.36.10. Las designaciones 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120 y 160 son los números de serie (Schedule number) de esa misma norma. Las designaciones 5S, 10S, 40S y 80S de norma ANSI B.36.19 para tubos de acero inoxidable.
4. Los espesores en mm indicadas en la tabla son los valores nominales, los espesores mínimos correspondientes dependen de las tolerancias de fabricación, que varían con el proceso de fabricación del tubo. Para tubos sin costura la tolerancia usual es  $\pm 12.5\%$  del valor nominal.
5. En esta tabla están omitidos algunos diámetros y espesores no usados en la práctica. La tabla completa conteniendo todos los diámetros y espesores consulte a las Normas ANSI B36.10 y ANSI B.36.19
6. Los pesos indicados en la tabla corresponden a tubos de acero al carbono o aceros de baja aleación. Los tubos de acero inoxidable ferríticos pesan 5% menos, y los inoxidables austeníticos cerca de 2% más.
7. Estos mismos números representan también una velocidad en l/seg. Para velocidades de 1m/seg.

Fuente: Tuberías industriales - Silva Telles Carlos (adaptado de ASME/ANSI B36.10M-2000)

Tabla 3.1.3 Esfuerzos básicos permisibles a la tracción para aceros para tubos  
De acuerdo con norma ANSI/ASME B.31.1

Tipo de material	Especificação de material e grau (de acordo com ASTM ou API)	Temperatura do metal (°C)																	
		38	93	149	204	260	316	343	371	399	427	454	482	510	538	566	593	621	649
Aço-carbono (sem costura)	A - 53 Gr A	82,7	82,7	82,7	82,7	82,7	82,7	82,7	80,7	73,8	62,0								
	A - 106 Gr A	82,7	82,7	82,7	82,7	82,7	82,7	82,7	80,7	73,8	62,0								
	API - 5L Gr A	82,7	82,7	82,7	82,7	82,7	82,7	82,7	80,7	73,8	62,0								
	A - 53 Gr B	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	99,3	89,6	74,5								
	A - 106 Gr B	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	99,3	89,6	74,5								
	API - 5L Gr B	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	99,3	89,6	74,5								
	A - 120 *	74,5	73,1	70,3	67,5														
Aço-carbono (solda por resistência elétrica)	A - 53 Gr A (ERW)	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	68,3	62,7	53,1								
	API - 5L Gr A (ERW)	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	68,3	62,7	52,4								
	A - 53 Gr B (ERW)	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	84,1	75,8	63,4								
	API - 5L Gr B (ERW)	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	84,1	75,8	63,4								
Aço-carbono (solda elétrica por arco protegido) (v. nota 3)	A - 671 - CA 55	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	91,7	83,4	70,3								
	A - 672 - A 55, C 55	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	91,7	83,4	70,3								
	A - 671 - CB 60, CC 60	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	99,3	89,6	74,5								
	A - 672 - B 60, C 60	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	99,3	89,6	74,5								
	A - 671 - CB 70, CC 70	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	114,4	102,0	82,7								
	A - 672 - B 70, C 70	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	114,4	102,0	82,7								
	API - 5L Gr A (EFW)	74,5	74,5	74,5	74,5	74,5	74,5	74,5	72,4	66,2	55,8								
API - 5L Gr B (EFW)	83,1	83,1	83,1	83,1	83,1	83,1	83,1	89,6	80,1	66,9									
Aços de baixa liga (sem costura)	A - 335 Gr P - 1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	93,1	90,3							
	A - 335 Gr P - 5	103,4	103,4	103,4	103,4	100,0	96,5	94,5	92,4	90,3	88,2	82,7	71,7	52,4	38,6	28,3	20,7	13,8	9,0
	A - 335 Gr P - 7	103,4	103,4	103,4	103,4	100,0	96,5	94,5	92,4	90,3	86,2	79,3	65,5	48,3	34,5	24,1	17,2	12,4	8,3
	A - 335 Gr P - 8	103,4	103,4	103,4	103,4	100,0	96,5	94,5	92,4	90,3	88,2	86,2	82,7	74,5	58,6	37,9	22,7	15,2	10,3
	A - 335 Gr P - 11	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	99,3	90,3	76,5	45,5	28,3	20,7	
	A - 335 Gr P - 12	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	102,0	97,9	90,3	75,8	45,5	28,3	19,3		
	A - 335 Gr P - 22	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	99,3	90,3	75,8	53,8	40,0	28,9		
Aços de baixa liga (solda elétrica por arco protegido)	A - 691 CM 65	112,3	112,3	112,3	112,3	112,3	112,3	112,3	112,3	111,7	108,9	105,5							
	A - 691 CM 70	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	120,7	117,9	116,5							
	A - 691 (1 ½ Cr)	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	100,7	95,8	75,8	47,6	31,7	19,3		
	A - 691 (2 ½ Cr)	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	99,3	90,3	75,8	53,8	40,0	28,9		
	A - 691 (5 Cr)	103,4	103,4	103,4	103,4	100,0	96,5	94,5	92,4	90,3	88,2	82,7	71,7	52,4	38,6	28,9	21,4	13,8	8,9

\* (veja Nota 3)

Tabla 3.1.3 Esfuerzos básicos permisibles a la tracción para aceros para tubos  
De acuerdo con norma ANSI/ASME B.31.1 (continuación)

Tipo de material	Especificación de material e grau (de acordo com ASTM)	Temperatura do metal (°C)																		
		38	93	149	204	280	318	343	371	399	427	454	482	510	538	566	593	621	649	
Aços inoxidáveis (sem costura)	A - 312 TP 304, TP 304H	129,6	122,7	114,4	111,7	109,6	109,6	109,6	109,6	107,5	104,8	102,7	101,3	99,3	85,1	84,1	67,6	53,1	42,0	
	A - 312 TP 304L	108,2	108,2	105,5	101,3	99,3	98,5	94,5	93,1	91,7	89,6									
	A - 312 TP 310	129,8	118,6	113,1	109,6	106,9	105,5	104,8	104,1	103,4	102,7	100,7	95,8	86,2	75,8	67,6	58,2	50,3	41,4	
	A - 312 TP 316, TP 316H	129,6	129,6	126,9	124,8	124,1	117,2	115,1	112,4	111,0	109,6	108,2	107,5	106,2	105,5	100,0	85,5	67,6	61,0	
	A - 312 TP 316L	106,2	106,2	106,2	106,9	99,3	83,1	91,0	88,9	86,9	85,5	83,4								
	A - 312 TP 321	129,6	126,9	119,3	117,9	117,9	113,1	111,0	108,9	108,2	106,9	106,2	105,5	104,8	95,1	66,2	47,6	34,5	24,8	
	A - 312 TP 347	129,6	123,4	113,1	106,9	102,7	101,3	101,3	101,3	101,3	101,3	101,3	101,3	100,7	96,5	83,4	62,7	42,0	30,3	
	A - 268 TP 406, TP 430	103,4	98,8	96,1	91,7	88,9	85,5	84,8	83,4											
	A - 268 TP 410	103,4	98,8	95,1	91,7	88,9	85,5	84,8	83,4											
	A - 268 TP 446	120,7	111,0	111,0	107,5	103,4	100,0	98,8	97,2											
Aços inoxidáveis (solda elétrica por arco protegido)	A - 312 TP 304, TP 304H	110,3	104,1	97,2	95,1	93,1	93,1	93,1	93,1	91,0	88,9	87,6	86,2	84,1	80,7	71,7	57,2	45,5	35,8	
	A - 312 TP 304L	91,7	91,7	89,6	86,2	84,8	82,0	80,7	79,3	77,9	76,5									
	A - 312 TP 310	116,6	100,7	96,5	93,1	91,0	89,6	88,9	88,9	88,2	87,6	86,5	81,4	73,1	64,8	41,4				
	A - 312 TP 316, TP 316H	110,3	110,3	107,5	106,2	105,5	100,0	97,9	95,8	94,5	93,1	92,4	91,0	90,3	89,6	84,8	73,1	57,2	43,4	
	A - 312 TP 316L	91,7	91,7	91,7	91,0	84,5	79,3	77,2	75,1	73,8	72,4	71,0								
	A - 312 TP 321	110,3	107,6	101,3	100,7	100,7	95,8	94,5	93,1	91,7	91,0	90,3	89,6	88,9	81,4	56,5	40,7	29,6	21,4	
	A - 312 TP 347	110,3	104,8	96,5	91,0	87,6	86,2	86,2	86,2	86,2	86,2	86,2	86,2	85,5	82,0	71,0	53,8	35,8	26,2	
	A - 268 TP 405, TP 410, TP 430	88,2	84,1	84,1	77,9	75,1	73,1	71,7	71,0											
A - 268 TP 446	102,7	97,9	94,5	91,7	88,2	84,8	84,1	82,7												

Tabla 3.1.4 Factores básicos de calidad E para tubo de fundición(resumen)

Especificación. No	Descripción	E
<b>Hierro</b>		
FS-WW-P421c	Tubo fundido centrífugamente	1.00
A 337	Tubo fundido centrífugamente	1.00
A 47	Fundición de hierro maleable	1.00
A 48	Fundiciones de hierro gris	1.00
A 126	Fundiciones de hierro gris	1.00
A 197	Fundiciones de hierro maleable de cubilote	1.00
A 278	Fundiciones de hierro gris	1.00
A 338	Fundiciones de hierro maleable	1.00
A 395	Fundiciones de hierro dúctil y ferrítico	0.80
A 571	Fundiciones de hierro dúctil austenítico	0.80
<b>Acero al carbono</b>		
A 213	Fundiciones de acero al carbono	0.80
A 352	Fundiciones de acero ferrítico	0.80
<b>Acero de aleación baja e intermedia</b>		
A 426	Tubo fundido centrífugamente	1.00
A 217	Fundiciones inoxidables martensíticas y de aleación	0.80
A 352	Fundiciones de acero ferrítico	0.80
<b>Acero Inoxidable</b>		
A 451	Tubo fundido centrífugamente	0.90
A 452	Tubo fundido centrífugamente	0.85
A351	Fundiciones de acero austenítico	0.80
<b>Cobre y aleación de cobre</b>		
B 61	Fundiciones de bronce resistente al vapor	0.80
B 62	Fundiciones de acero compuesto	0.80
B 148	Fundiciones de Al-bronce	0.80
B 584	Fundiciones de aleación de cobre	0.80

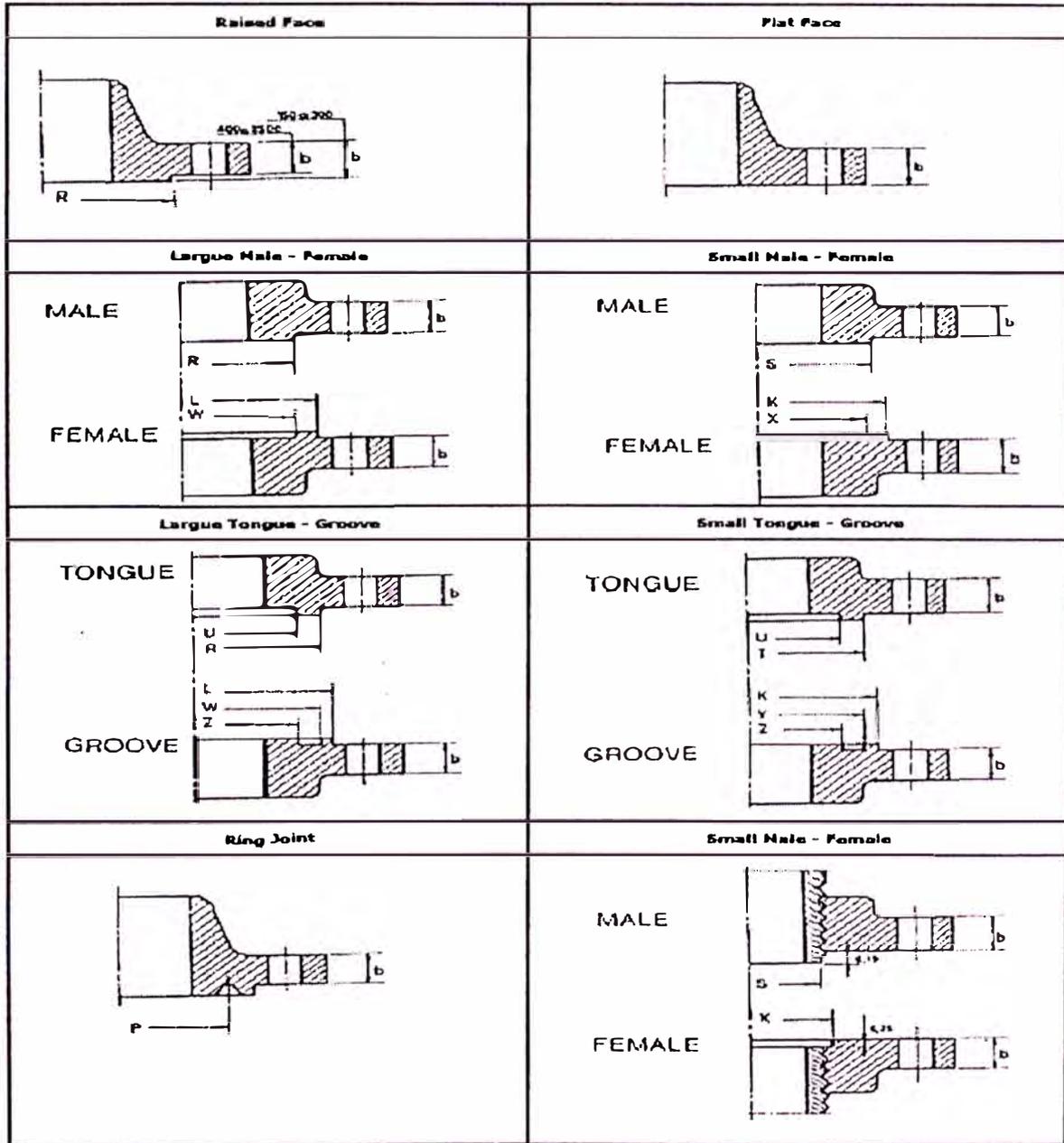
Fuente: Piping Handbook 9na edición –2002(adaptado de ASME B31.1 – 2001)

**Tabla 3.1.5 Factores básicos de calidad para juntas soldadas longitudinalmente en tubos comunes y especiales y accesorios E**

Especificación No	Clase del material	Descripción	E
<b>Acero al carbono</b>			
API 5L		Sin costura	1.00
		Soldado por resistencia eléctrica	0.85
		Soldado por fusión eléctrica, a tope doble recto o en espiral	0.85
		Soldado a tope en horno	0.60
A 53	Tipo S	Sin costura	1.00
	Tipo E	Soldado por resistencia eléctrica	0.85
	Tipo F	Soldado a tope en horno	0.60
A 105		Forjados y accesorios	1.00
A 106		Sin costura	1.00
A 120		Sin costura	1.00
		Soldado por resistencia eléctrica	1.00
		Soldado a tope en horno	0.60
A 134		Soldado por fusión eléctrica, a tope sencillo, recto o en espiral	0.80
A 135		Soldado por resistencia eléctrica	0.85
A 139		Soldado por fusión eléctrica, recto o en espiral	0.80
A 179		Sin costura	1.00
A 181		Forjados y accesorios	1.00
A 211		Soldado en espiral	0.75
A 234		Sin costura y accesorios soldados	1.00
A 333		Sin costura, soldado por resistencia eléctrica	0.85
A 334		Sin costura	1.00
A 350		Forjados y accesorios	1.00
A 369		Sin costura	1.00
A 381		Soldado por fusión eléctrica, radiografiada 100%.	1.00
		Soldado por fusión eléctrica, radiografía por puntos	0.90
		Soldado por fusión eléctrica, según se fabrique	0.85

Fuente: Piping Handbook 9na edición –2002(adaptado de ASME B31.1 – 2001)

Figura 3.1.18 Tipos de asientos de bridas



Fuente: Catálogo técnico de bridas Texas Flange

Elaborado: ASME B16.5 Bridas para tubos de acero y accesorios embridados

Tabla. 4.1.1 Dimensiones y pesos de tuberías de acero sin costura y soldados según norma ASME/ANSI B36.10M-2000

WELDED AND SEAMLESS WROUGHT STEEL PIPE

ASME B36.10M-2000

TABLE 1 DIMENSIONS AND WEIGHTS OF  
WELDED AND SEAMLESS WROUGHT STEEL PIPE

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification (Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS))	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
1/8	0.405	0.049	0.19	...	10	...	10.3	1.24	0.28
1/8	0.405	0.057	0.21	...	30	...	10.3	1.45	0.32
1/8	0.405	0.068	0.24	STD	40	...	10.3	1.73	0.37
1/8	0.405	0.095	0.31	XS	80	...	10.3	2.41	0.47
1/4	0.540	0.065	0.33	...	10	...	13.7	1.65	0.49
1/4	0.540	0.073	0.36	...	30	...	13.7	1.85	0.54
1/4	0.540	0.088	0.43	STD	40	...	13.7	2.24	0.63
1/4	0.540	0.119	0.54	XS	80	...	13.7	3.02	0.80
3/8	0.675	0.065	0.42	...	10	10	17.1	1.65	0.63
3/8	0.675	0.073	0.47	...	30	10	17.1	1.85	0.70
3/8	0.675	0.091	0.57	STD	40	10	17.1	2.31	0.84
3/8	0.675	0.126	0.74	XS	80	10	17.1	3.20	1.10
1/2	0.840	0.065	0.54	...	5	15	21.3	1.65	0.80
1/2	0.840	0.083	0.67	...	10	15	21.3	2.11	1.00
1/2	0.840	0.095	0.76	...	30	15	21.3	2.41	1.12
1/2	0.840	0.109	0.85	STD	40	15	21.3	2.77	1.27
1/2	0.840	0.147	1.09	XS	80	15	21.3	3.73	1.82
1/2	0.840	0.188	1.31	...	160	15	21.3	4.78	1.95
1/2	0.840	0.294	1.72	XXS	...	15	21.3	7.47	2.55
3/4	1.050	0.065	0.69	...	5	20	26.7	1.65	1.03
3/4	1.050	0.083	0.86	...	10	20	26.7	2.11	1.28
3/4	1.050	0.095	0.97	...	30	20	26.7	2.41	1.44
3/4	1.050	0.113	1.13	STD	40	20	26.7	2.87	1.69
3/4	1.050	0.154	1.48	XS	80	20	26.7	3.91	2.20
3/4	1.050	0.219	1.95	...	160	20	26.7	5.56	2.90
3/4	1.050	0.308	2.44	XXS	...	20	26.7	7.82	3.64
1	1.315	0.065	0.87	...	5	25	33.4	1.65	1.29
1	1.315	0.109	1.41	...	10	25	33.4	2.77	2.09
1	1.315	0.114	1.46	...	30	25	33.4	2.90	2.18
1	1.315	0.133	1.68	STD	40	25	33.4	3.38	2.50
1	1.315	0.179	2.17	XS	80	25	33.4	4.55	3.24
1	1.315	0.250	2.85	...	160	25	33.4	6.35	4.24
1	1.315	0.358	3.66	XXS	...	25	33.4	9.09	5.45
1 1/4	1.660	0.085	1.11	...	5	32	42.2	1.65	1.65
1 1/4	1.660	0.109	1.81	...	10	32	42.2	2.77	2.69
1 1/4	1.660	0.117	1.93	...	30	32	42.2	2.97	2.87
1 1/4	1.660	0.140	2.27	STD	40	32	42.2	3.56	3.39
1 1/4	1.660	0.191	3.00	XS	80	32	42.2	4.85	4.47
1 1/4	1.660	0.250	3.77	...	160	32	42.2	6.35	5.61
1 1/4	1.660	0.382	5.22	XXS	...	32	42.2	9.70	7.77

Fuente: ASME B36.10M-2000 Tubería soldada y sin costura de acero fundido.

Tabla. 4.1.1 Dimensiones y pesos de tuberías de acero sin costura y soldados según norma ASME/ANSI B36.10M-2000(continuación)

ASME B36.10M-2000

WELDED AND SEAMLESS WROUGHT STEEL PIPE

TABLE 1 DIMENSIONS AND WEIGHTS OF WELDED AND SEAMLESS WROUGHT STEEL PIPE (CONT'D)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
1½	1.900	0.065	1.28	...	5	40	48.3	1.65	1.90
1½	1.900	0.109	2.09	...	10	40	48.3	2.77	3.11
1½	1.900	0.125	2.37	...	30	40	48.3	3.18	3.53
1½	1.900	0.145	2.72	STD	40	40	48.3	3.68	4.05
1½	1.900	0.200	3.63	XS	80	40	48.3	5.08	5.41
1½	1.900	0.281	4.86	...	160	40	48.3	7.14	7.25
1½	1.900	0.400	6.41	XXS	...	40	48.3	10.15	9.55
2	2.375	0.065	1.61	...	5	50	60.3	1.65	2.39
2	2.375	0.083	2.03	...	...	50	60.3	2.11	3.03
2	2.375	0.109	2.64	...	10	50	60.3	2.77	3.93
2	2.375	0.125	3.01	...	30	50	60.3	3.18	4.48
2	2.375	0.141	3.37	...	...	50	60.3	3.58	5.01
2	2.375	0.154	3.66	STD	40	50	60.3	3.91	5.44
2	2.375	0.172	4.05	...	...	50	60.3	4.37	6.03
2	2.375	0.188	4.40	...	...	50	60.3	4.78	6.54
2	2.375	0.218	5.03	XS	80	50	60.3	5.54	7.48
2	2.375	0.250	5.68	...	...	50	60.3	6.35	8.45
2	2.375	0.281	6.29	...	...	50	60.3	7.14	9.36
2	2.375	0.344	7.47	...	160	50	60.3	8.74	11.11
2	2.375	0.436	9.04	XXS	...	50	60.3	11.07	13.44
2½	2.875	0.083	2.48	...	5	65	73.0	2.11	3.69
2½	2.875	0.109	3.22	...	...	65	73.0	2.77	4.80
2½	2.875	0.120	3.53	...	10	65	73.0	3.05	5.26
2½	2.875	0.125	3.67	...	...	65	73.0	3.18	5.48
2½	2.875	0.141	4.12	...	...	65	73.0	3.58	6.13
2½	2.875	0.158	4.53	...	...	65	73.0	3.96	6.74
2½	2.875	0.172	4.97	...	...	65	73.0	4.37	7.40
2½	2.875	0.188	5.40	...	30	65	73.0	4.78	8.04
2½	2.875	0.203	5.80	STD	40	65	73.0	5.16	8.63
2½	2.875	0.216	6.14	...	...	65	73.0	5.49	9.14
2½	2.875	0.250	7.02	...	...	65	73.0	6.35	10.44
2½	2.875	0.276	7.67	XS	80	65	73.0	7.01	11.41
2½	2.875	0.375	10.02	...	160	65	73.0	9.53	14.92
2½	2.875	0.552	13.71	XXS	...	65	73.0	14.02	20.39
3	3.500	0.083	3.03	...	5	80	88.9	2.11	4.52
3	3.500	0.109	3.85	...	...	80	88.9	2.77	5.88
3	3.500	0.120	4.34	...	10	80	88.9	3.05	6.46
3	3.500	0.125	4.51	...	...	80	88.9	3.18	6.72
3	3.500	0.141	5.06	...	...	80	88.9	3.58	7.53
3	3.500	0.156	5.58	...	...	80	88.9	3.96	8.30
3	3.500	0.172	6.12	...	...	80	88.9	4.37	9.11
3	3.500	0.188	6.68	...	30	80	88.9	4.78	9.92
3	3.500	0.216	7.58	STD	40	80	88.9	5.49	11.29

Fuente: ASME B36.10M-2000 Tubería soldada y sin costura de acero fundido.

Tabla. 4.1.1 Dimensiones y pesos de tuberías de acero sin costura y soldados según norma ASME/ANSI B36.10M-2000(continuación)

WELDED AND SEAMLESS WROUGHT STEEL PIPE

ASME B36.10M-2000

TABLE 1 DIMENSIONS AND WEIGHTS OF WELDED AND SEAMLESS WROUGHT STEEL PIPE (CONT'D)

NPS [Nota (1)]	Customary Units			Identification (Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS))	Schedule No.	DN [Nota (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
3	3.500	0.250	8.69	...	...	80	88.9	6.35	12.93
3	3.500	0.281	9.67	...	...	80	88.9	7.14	14.40
3	3.500	0.300	10.26	XS	80	80	88.9	7.62	15.27
3	3.500	0.438	14.34	...	160	80	88.9	11.13	21.35
3	3.500	0.600	18.60	XXS	...	80	88.9	15.24	27.68
3½	4.000	0.083	3.48	...	5	90	101.6	2.11	5.18
3½	4.000	0.109	4.53	...	...	90	101.6	2.77	6.75
3½	4.000	0.120	4.98	...	10	90	101.6	3.05	7.41
3½	4.000	0.125	5.18	...	...	90	101.6	3.18	7.72
3½	4.000	0.141	5.82	...	...	90	101.6	3.58	8.65
3½	4.000	0.156	6.41	...	...	90	101.6	3.96	9.54
3½	4.000	0.172	7.04	...	...	90	101.6	4.37	10.48
3½	4.000	0.188	7.66	...	30	90	101.6	4.78	11.41
3½	4.000	0.226	9.12	STD	40	90	101.6	5.74	13.57
3½	4.000	0.250	10.02	...	...	90	101.6	6.35	14.92
3½	4.000	0.281	11.17	...	...	90	101.6	7.14	16.63
3½	4.000	0.318	12.52	XS	80	90	101.6	8.08	18.64
4	4.500	0.083	3.92	...	5	100	114.3	2.11	5.84
4	4.500	0.109	5.12	...	...	100	114.3	2.77	7.62
4	4.500	0.120	5.62	...	10	100	114.3	3.05	8.37
4	4.500	0.125	5.85	...	...	100	114.3	3.18	8.71
4	4.500	0.141	6.57	...	...	100	114.3	3.58	9.78
4	4.500	0.156	7.24	...	...	100	114.3	3.96	10.78
4	4.500	0.172	7.96	...	...	100	114.3	4.37	11.85
4	4.500	0.188	8.67	...	30	100	114.3	4.78	12.91
4	4.500	0.203	9.32	...	...	100	114.3	5.16	13.89
4	4.500	0.219	10.02	...	...	100	114.3	5.56	14.81
4	4.500	0.237	10.80	STD	40	100	114.3	6.02	16.08
4	4.500	0.250	11.36	...	...	100	114.3	6.35	16.91
4	4.500	0.281	12.67	...	...	100	114.3	7.14	18.87
4	4.500	0.312	13.97	...	...	100	114.3	7.92	20.78
4	4.500	0.337	15.00	XS	80	100	114.3	8.56	22.32
4	4.500	0.438	19.02	...	120	100	114.3	11.13	28.32
4	4.500	0.531	22.53	...	160	100	114.3	13.49	33.54
4	4.500	0.674	27.57	XXS	...	100	114.3	17.12	41.03
5	5.563	0.083	4.86	...	...	125	141.3	2.11	7.24
5	5.563	0.109	6.36	...	5	125	141.3	2.77	9.46
5	5.563	0.125	7.27	...	...	125	141.3	3.18	10.83
5	5.563	0.134	7.78	...	10	125	141.3	3.40	11.56
5	5.563	0.156	9.02	...	...	125	141.3	3.96	13.41
5	5.563	0.188	10.80	...	...	125	141.3	4.78	16.09
5	5.563	0.219	12.51	...	...	125	141.3	5.56	18.61
5	5.563	0.258	14.63	STD	40	125	141.3	6.55	21.77

Fuente: ASME B36.10M-2000 Tubería soldada y sin costura de acero fundido.

Tabla 4.1.3 Roscas para Tubos  
Rosca Americana NPT (de acuerdo a norma ANSI/ASME B1.20.1-1983)

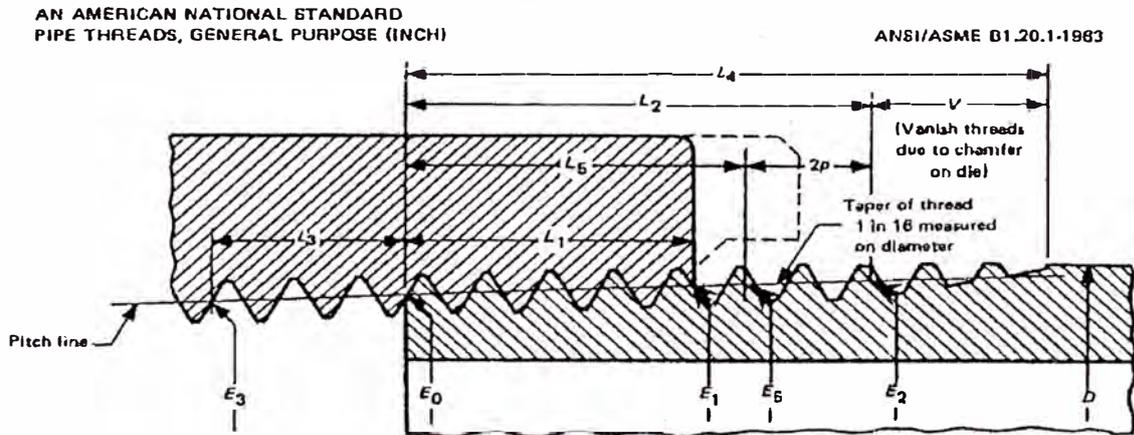


TABLE 2 BASIC DIMENSIONS OF AMERICAN NATIONAL STANDARD TAPER PIPE THREAD, NPT<sup>1</sup>

Nominal Pipe Size	O.D. of Pipe (D)	Threads/in. (n)	Pitch of Thread (P)	Pitch Diam. at Beginning of External Thread (E <sub>0</sub> )	Handlight Engagement			Effective Thread, External		
					Length <sup>2</sup> (L <sub>1</sub> )		Diam. <sup>3</sup> (E <sub>1</sub> )	Length <sup>4</sup> (L <sub>2</sub> )		Diam. (E <sub>2</sub> )
					Inch	Threads		Inch	Threads	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/16	0.3125	27	0.03704	0.27118	0.160	4.32	0.28118	0.2611	7.05	0.28750
1/8	0.405	27	0.03704	0.36351	0.1615	4.36	0.37360	0.2639	7.12	0.38000
1/4	0.540	18	0.05556	0.47739	0.2278	4.10	0.49163	0.4018	7.23	0.50250
3/8	0.675	18	0.05556	0.61201	0.240	4.32	0.62701	0.4078	7.34	0.63750
1/2	0.840	14	0.07143	0.75843	0.320	4.48	0.77843	0.5337	7.47	0.79179
3/4	1.050	14	0.07143	0.96768	0.339	4.75	0.98887	0.5457	7.64	1.00179
1	1.315	11.5	0.08696	1.21363	0.400	4.60	1.23863	0.6828	7.85	1.25630
1 1/4	1.660	11.5	0.08686	1.55713	0.420	4.83	1.58338	0.7068	8.13	1.60130
1 1/2	1.900	11.5	0.08696	1.79609	0.420	4.83	1.82234	0.7235	8.32	1.84130
2	2.375	11.5	0.08696	2.26902	0.496	5.01	2.29627	0.7565	8.70	2.31630
2 1/2	2.875	8	0.12500	2.71953	0.682	5.46	2.76216	1.1375	9.10	2.79062
3	3.500	8	0.12500	3.34062	0.766	6.13	3.38850	1.2000	9.60	3.41562
3 1/2	4.000	8	0.12500	3.83750	0.821	6.57	3.88881	1.2500	10.00	3.91562
4	4.500	8	0.12500	4.33438	0.844	6.75	4.38712	1.3000	10.40	4.41562
5	5.563	8	0.12500	5.39073	0.937	7.50	5.44929	1.4063	11.25	5.47862
6	6.625	8	0.12500	6.44609	0.958	7.66	6.50597	1.5125	12.10	6.54062
8	8.625	8	0.12500	8.43359	1.063	8.50	8.50003	1.7125	13.70	8.54062
10	10.750	8	0.12500	10.54531	1.210	9.68	10.62094	1.9250	15.40	10.66562
12	12.750	8	0.12500	12.53281	1.360	10.88	12.61781	2.1250	17.00	12.66562
14 O.D.	14.000	8	0.12500	13.77500	1.562	12.50	13.87262	2.2500	18.00	13.91562
16 O.D.	16.000	8	0.12500	15.76250	1.812	14.50	15.87575	2.4500	19.60	15.91562
18 O.D.	18.000	8	0.12500	17.75000	2.000	16.00	17.87500	2.6500	21.20	17.91562
20 O.D.	20.000	8	0.12500	19.73750	2.125	17.00	19.87031	2.8500	22.80	19.91562
24 O.D.	24.000	8	0.12500	23.71250	2.375	19.00	23.86094	3.2500	26.00	23.91562

NOTES:

- (1) The basic dimensions of the American National Standard Taper Pipe Thread are given in inches to four or five decimal places. While this implies a greater degree of precision than is ordinarily attained, these dimensions are the basis of gage dimensions and are so expressed for the purpose of eliminating errors in computations.
- (2) Also length of thin ring gage and length from gaging notch to small end of plug gage.
- (3) Also pitch diameter at gaging notch (handlight plane).
- (4) Also length of plug gage.

Fuente: Roscas de tuberías ANSI/ASME B1.20.1 - 1983

Tabla 4.1.5 Esfuerzos básicos permisibles a la tracción para aceros para tubos

TABLE A-1  
CARBON STEEL

Spec. No.	Grade	Type or Class	Nominal Composition	P- No.	Notes	Specified Minimum Tensile, ksi	Specified Minimum Yield, ksi	E or F
<b>Seamless Pipe and Tube</b>								
A 53	A	S	C	1	(2)	48	30	1.00
	B	S	C-Mn	1	(2)	60	35	1.00
A 106	A	...	C-Si	1	(2)	48	30	1.00
	B	...	C-Si	1	(2)	60	35	1.00
	C	...	C-Si	1	(2)	70	40	1.00
A 179	...	...	C	1	(1)(2)(5)	(47)	26	1.00
A 192	...	...	C-Si	1	(2)(5)	(47)	26	1.00
A 210	A1	...	C-Si	1	(2)	60	37	1.00
	C	...	C-Mn-Si	1	(2)	70	40	1.00
A 333	1	...	C-Mn	1	(1)	55	30	1.00
	4	...	C-Mn-Si	1	(1)	60	35	1.00
A 369	FPA	...	C-Si	1	(2)	48	30	1.00
	FPB	...	C-Mn	1	(2)	60	35	1.00
API-5L	A	...	C	1	(1)(2)(14)	48	30	1.00
	B	...	C-Mn	1	(1)(2)(14)	60	35	1.00
<b>Furnace Butt Welded Pipe</b>								
A 53	...	F	C	1	(4)	48	30	0.60
API-5L	A25	I & II	C	1	(1)(4)(14)	45	25	0.60
<b>Electric Resistance Welded Pipe and Tube</b>								
A 53	A	E	C	1	(2)	48	30	0.85
	B	E	C-Mn	1	(2)	60	35	0.85
A 135	A	...	C	1	(1)(2)	48	30	0.85
	B	...	C-Mn	1	(1)(2)	60	35	0.85

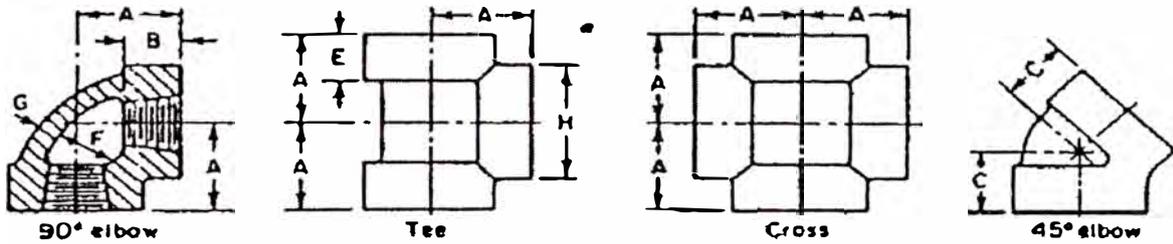
Fuente: Tuberías de potencia ASME B31.1 - 2001

Tabla 4.1.5 Esfuerzos básicos permisibles a la tracción para aceros para tubos  
(continuación)

TABLE A-1 CARBON STEEL												
Maximum Allowable Stress Values in Tension, ksi, for Metal Temperature, °F, Not Exceeding												
-20 to 100	200	300	400	500	600	650	-20 to 650	700	750	800	Grade	Spec. No.
Seamless Pipe and Tube												
...	...	...	...	...	...	...	12.0	11.7	10.7	9.0	A	A 53
...	...	...	...	...	...	...	15.0	14.4	13.0	10.8	B	
...	...	...	...	...	...	...	12.0	11.7	10.7	9.0	A	A 106
...	...	...	...	...	...	...	15.0	14.4	13.0	10.8	B	
...	...	...	...	...	...	...	17.5	16.6	14.8	12.0	C	
...	...	...	...	...	...	...	11.8	11.5	10.6	9.2	...	A 179
...	...	...	...	...	...	...	11.8	11.5	10.7	9.0	...	A 192
...	...	...	...	...	...	...	15.0	14.4	13.0	10.8	A1	A 210
...	...	...	...	...	...	...	17.5	16.6	14.8	12.0	C	
...	...	...	...	...	...	...	13.8	...	...	...	1	A 333
...	...	...	...	...	...	...	15.0	14.4	...	...	6	
...	...	...	...	...	...	...	12.0	11.7	10.7	9.0	FPA	A 369
...	...	...	...	...	...	...	15.0	14.4	13.0	10.8	FPA	
...	...	...	...	...	...	...	12.0	11.7	10.7	9.0	A	API-5L
...	...	...	...	...	...	...	15.0	14.4	13.0	10.8	B	
Furnace Butt Welded Pipe												
...	...	...	...	...	...	...	7.2	7.0	...	...	...	A 53
6.8	6.8	6.8	6.8	...	...	...	...	...	...	...	A 25	API-5L
Electric Resistance Welded Pipe and Tube												
...	...	...	...	...	...	...	10.2	9.9	9.1	7.7	A	A 53
...	...	...	...	...	...	...	12.8	12.2	11.0	9.2	B	
...	...	...	...	...	...	...	10.2	9.9	9.1	7.9	A	A 135
...	...	...	...	...	...	...	12.8	12.2	11.0	9.2	B	

Fuente: Tuberías de potencia ASME B31.1 - 2001

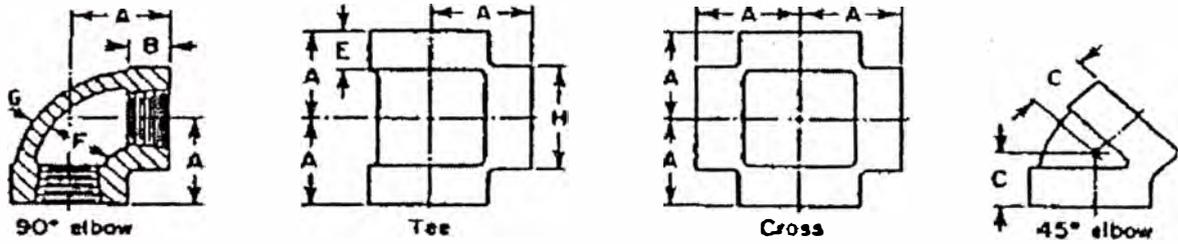
Tabla 4.2.1 Dimensiones de codos roscados a 90° y 45°, tes, y cruces de la clase 125 de Hierro Fundido (Estándar) según ANSI/ASME B16.4-1985.



Nominal pipe size	Center to end, elbows, tees, and crosses A	Center to end, 45° elbows C	Length of thread, min. B	Width of band, min. E	Inside diameter of fitting F		Metal thickness G	Outside diameter of band, min. H
					Max.	Min.		
1/4	0.81	0.73	0.32	0.38	0.58	0.54	0.11	0.93
3/8	0.95	0.80	0.36	0.44	0.72	0.67	0.12	1.12
1/2	1.12	0.88	0.43	0.50	0.90	0.84	0.13	1.34
3/4	1.31	0.98	0.50	0.56	1.11	1.05	0.15	1.63
1	1.50	1.12	0.58	0.62	1.38	1.31	0.17	1.95
1 1/4	1.75	1.29	0.67	0.69	1.73	1.66	0.18	2.39
2	1.94	1.43	0.70	0.75	1.97	1.90	0.20	2.68
2 1/2	2.25	1.68	0.75	0.84	2.44	2.37	0.22	3.28
3	2.70	1.95	0.92	0.94	2.97	2.87	0.24	3.86
3 1/2	3.08	2.17	0.98	1.00	3.60	3.50	0.26	4.62
4	3.42	2.39	1.03	1.06	4.10	4.00	0.28	5.20
5	3.79	2.61	1.08	1.12	4.60	4.50	0.31	5.79
6	4.50	3.05	1.18	1.18	5.66	5.56	0.38	7.05
8	5.13	3.46	1.28	1.28	6.72	6.62	0.43	8.28
10	6.56	4.28	1.47	1.47	8.72	8.62	0.55	10.63
12	8.08*	5.16	1.68	1.68	10.85	10.75	0.69	13.12
12	9.50*	5.97	1.88	1.88	12.85	12.75	0.80	15.47

Fuente: Accesorios roscados de hierro fundido ASME/ANSI B16.4 - 1985

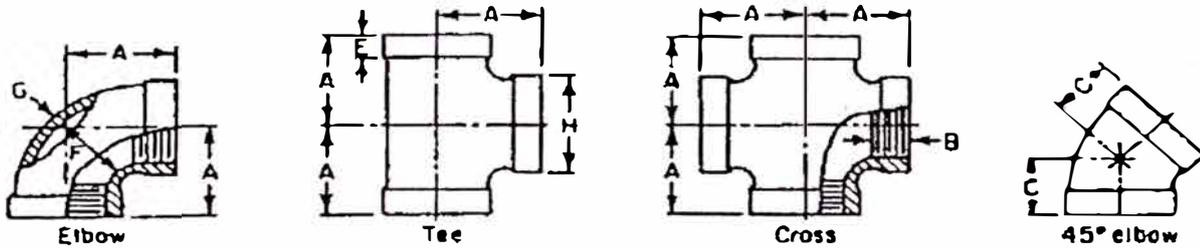
Tabla 4.2.2 Dimensiones de codos roscados a 90° y 45°, tes, y cruces de la clase 250 de Hierro Fundido (serie pesada ) según ANSI/ASME B16.4-1985



Nominal pipe size	Center to end, elbows, tees, and crosses A	Center to end, 45° elbows C	Length of thread, min. B	Width of band, min. E	Inside diameter of fitting F		Metal thickness G	Outside diameter of band, min. H
					Max.	Min.		
¼	0.94	0.81	0.43	0.49	0.58	0.54	0.18	1.17
⅜	1.06	0.88	0.47	0.55	0.72	0.67	0.18	1.36
½	1.25	1.00	0.57	0.60	0.90	0.84	0.20	1.59
¾	1.44	1.13	0.64	0.68	1.11	1.05	0.23	1.88
1	1.63	1.31	0.75	0.76	1.38	1.31	0.28	2.24
1¼	1.94	1.50	0.84	0.88	1.73	1.66	0.33	2.73
1½	2.13	1.69	0.87	0.97	1.97	1.90	0.35	3.07
2	2.50	2.00	1.00	1.12	2.44	2.37	0.39	3.74
2½	2.94	2.25	1.17	1.30	2.97	2.87	0.43	4.60
3	3.38	2.50	1.23	1.40	3.60	3.50	0.48	5.36
3½	3.75	2.63	1.28	1.49	4.10	4.00	0.52	5.98
4	4.13	2.81	1.33	1.57	4.60	4.50	0.56	6.61
5	4.88	3.19	1.43	1.74	5.66	5.56	0.66	7.92
6	5.63	3.50	1.53	1.91	6.72	6.62	0.74	9.24
8	7.00	4.31	1.72	2.24	8.72	8.62	0.90	11.73
10	8.63	5.19	1.93	2.58	10.85	10.75	1.08	14.37
12	10.00	6.00	2.13	2.91	12.85	12.75	1.24	16.84

Fuente: Accesorios roscados de hierro fundido ASME/ANSI B16.4 - 1985

Tabla 4.2.5 Dimensiones de codos roscados a 90° y 45°, tes, y cruces de la Clase 150 de hierro maleable, según ANSI/ASME 16.3 – 1985



Nominal pipe size	Center to end, elbows, tees, and crosses <i>A</i>	Center to end, 45° elbows <i>C</i>	Length of thread, min. <i>B</i>	Width of band, min. <i>E</i>	Inside diameter of fitting <i>F</i>		Metal thickness <i>G</i>	Outside diameter of band, min. <i>H</i>
					Min.	Max.		
1/8	0.69	...	0.25	0.20	0.40	0.43	0.09	0.69
1/4	0.81	0.73	0.32	0.21	0.54	0.58	0.09	0.84
3/8	0.95	0.80	0.36	0.23	0.67	0.72	0.10	1.01
1/2	1.12	0.88	0.43	0.25	0.84	0.90	0.10	1.20
3/4	1.31	0.98	0.50	0.27	1.05	1.11	0.12	1.46
1	1.50	1.12	0.58	0.30	1.31	1.38	0.13	1.77
1 1/4	1.75	1.29	0.67	0.34	1.66	1.73	0.14	2.15
1 1/2	1.94	1.43	0.70	0.37	1.90	1.97	0.15	2.43
2	2.25	1.68	0.75	0.42	2.37	2.44	0.17	2.96
2 1/2	2.70	1.95	0.92	0.48	2.87	2.97	0.21	3.59
3	3.08	2.17	0.98	0.55	3.50	3.60	0.23	4.28
3 1/2	3.42	2.39	1.03	0.60	4.00	4.10	0.25	4.84
4	3.79	2.61	1.08	0.66	4.50	4.60	0.26	5.40
5	4.50	3.05	1.18	0.78	5.56	5.66	0.30	6.58
6	5.13	3.46	1.28	0.90	6.62	6.72	0.34	7.77

Fuente: Accesorios roscados de hierro fundido ASME/ANSI B16.3 - 1985

Tabla 4.2.6 (a) Dimensiones y pesos para codos de 90° roscados de hierro maleable Clase 300.

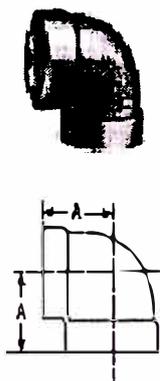
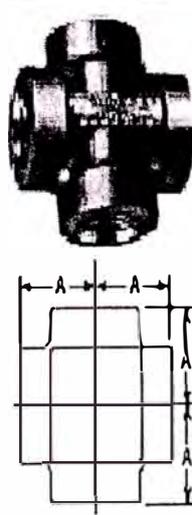
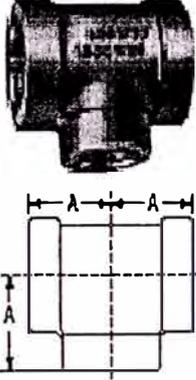
90° Elbow Straight Figure 1161	Size		A		Weight			
	NPS	DN	in	mm	black		galv.	
					lbs	kg	lbs	kg
	¼	6	1½	24	0.20	0.09	0.20	0.09
	¾	10	1½	27	0.20	0.13	0.32	0.15
	½	15	1½	32	0.47	0.21	0.48	0.22
	¾	20	1½	37	0.66	0.30	0.68	0.31
	1	25	1½	41	1.2	0.53	1.2	0.54
	1¼	32	1½	49	1.9	0.85	1.9	0.86
	1½	40	2½	54	2.5	1.1	2.6	1.2
	2	50	2½	64	4.2	1.9	4.3	1.9
	2½	65	2½	75	5.3	2.4	5.9	2.7
	3	80	3½	86	9.7	4.4	9.6	4.4
	4	100	4½	114	16	7.3	16	7.4

Tabla 4.2.6 (b) Dimensiones y pesos para cruz roscados de hierro maleable Clase 300.

Cross Figure 1165	Size		Center to End A		Weight			
	NPS	DN	in	mm	black		galv.	
					lbs	kg	lbs	kg
	¼	6	5½	24	0.35*	0.16*	0.36*	0.16*
	¾	10	1½	27	0.46*	0.21*	-	-
	¾	20	1½	37	1.3	0.57	1.3	0.60
	1	25	1½	41	1.9	0.86	-	-
	1¼	32	1½	49	3.2*	1.5*	3.3*	1.5*
	1½	40	2¼	54	4.2*	1.9*	4.3*	2.0*
	2	50	2¼	64	6.4*	2.9*	6.6*	3.0*

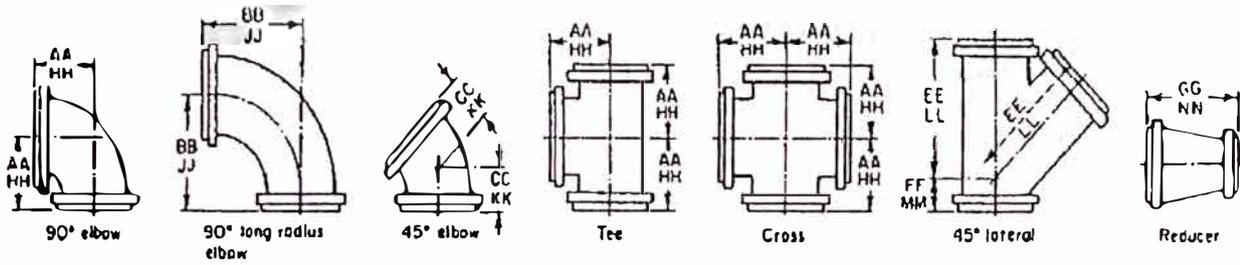
Fuente: Piping Design and Engineering Bluebook, Anvil International INC (adaptado de ASME/ANSI B16.3-1985)

Tabla 4.2.6 (c) Dimensiones y pesos para tees roscados de hierro maleable Clase 300.

Straight Tee Figure 1164	Size		Center to End A		Weight			
					black		galv.	
	NPS	DN	in	mm	lbs	kg	lbs	kg
	1/4	6	1 5/16	33	0.27	0.12	0.30	0.14
	3/4	10	1 1/4	27	0.42	0.19	0.43	0.20
	1/2	15	1 1/4	32	0.65	0.29	0.69	0.31
	3/4	20	1 3/8	37	1.1	0.49	1.1	0.50
	1	25	1 5/8	41	1.6	0.74	1.6	0.75
	1 1/4	32	1 5/8	49	2.5	1.1	2.6	1.2
	1 1/2	40	2 1/4	54	3.4	1.5	3.5	1.6
	2	50	2 1/2	64	5.2	2.4	5.4	2.4
	2 1/2	65	2 5/8	75	8.0	3.6	8.0	3.6
	3	80	3 1/4	86	13	5.7	13	5.8
	4	100	4 1/2	114	24	11	24	11

Fuente: Piping Design and Engineering Bluebook, Anvil International INC(adaptado de ASME/ANSI B16.3-1985)

Tabla 4.2.9 Dimensiones comerciales de accesorios embridados de acero fundido.



Diam. Nom.	1/16 pulg raised - face											Ring joint		
	AA	BB	CC	EE	FF	GG	HH	JJ	KK	LL	MM	NN	L1	D2
<b>150 lb</b>														
1	3 ½	5	1 ¾	5 ¾	1 ¾	4 ½	3 ¾	5 ¼	2	6	2		¼	5/32
1 ¼	3 ¾	5 ½	2	6 ¼	1 ¾	4 ½	4	5 ¾	2 ¼	6 ½	2		¼	5/32
1 ½	4	6	2 ¼	7	2	4 ½	4 ¼	6 ¼	2 ½	7 ¼	2 ¼		¼	5/32
2	4 ½	6 ½	2 ½	8	2 ½	5	4 ¾	6 ¾	2 ¾	8 ¼	2 ¾		¼	5/32
2 ½	5	7	3	9 ½	2 ½	5 ½	5 ¼	7 ¼	3 ¼	9 ¾	2 ¾		¼	5/32
3	5 ½	7 ¾	3	10	3	6	5 ¾	8	3 ¼	10 ¼	3 ¼		¼	5/32
3 ½	6	8 ½	3 ½	11 ½	3	6 ½	6 ¼	8 ¾	3 ¾	11 ¾	3 ¼		¼	5/32
4	6 ½	9	4	12	3	7	6 ¾	9 ¼	4 ¼	12 ¼	3 ¼		¼	5/32
5	7 ½	10 ¼	4 ½	13 ½	3 ½	8	7 ¾	10 ½	4 ¾	13 ¾	3 ¾		¼	5/32
6	8	11 ½	5	14 ½	3 ½	9	8 ¼	11 ¾	5 ¼	14 ¾	3 ¾		¼	5/32
8	9	14	5 ½	17 ½	4 ½	11	9 ¼	14 ¼	5 ¾	17 ¾	4 ¾		¼	5/32
10	11	16 ½	6 ½	20 ½	5	12	11 ¼	16 ¾	6 ¾	20 ¾	5 ¼		¼	5/32
12	12	19	7 ½	24 ½	5 ½	14	12 ¼	19 ¼	7 ¾	24 ¾	5 ¾		¼	5/32
14	14	21 ½	7 ½	27	6	16	14 ¼	21 ¾	7 ¾	27 ¼	6 ¼		¼	1/8
16	15	24	8	30	6 ½	18	15 ¼	24 ¼	8 ¼	30 ¼	6 ¾		¼	1/8
18	16 ½	26 ½	8 ½	32	7	19	16 ¾	26 ¾	8 ¾	32 ¼	7 ¼		¼	1/8
20	18	29	9 ½	35	8	20	18 ¼	29 ¼	9 ¾	35 ¼	8 ¼		¼	1/8
24	22	34	11	40 ½	9	24	22 ¼	34 ¼	11 ¼	40 ¾	9 ¼		¼	1/8

Fuente: Piping Handbook 9na edición(adaptada de ASME B16.5-1988)

Tabla 4.2.9 Dimensiones típicas comerciales de los accesorios embridados de acero fundido.

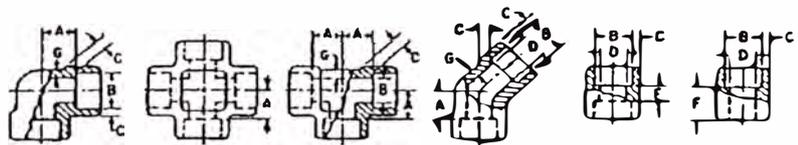
Diam. Nominal	1/16 pulg raised – face							Ring joint						
	AA	BB	CC	EE	FF	GG	HH	JJ	KK	LL	MM	NN	L1	D2
1	4	5	2 ¼	6 ½	2	4 ½	4 ¼	5 ¼	2 ½	6 ¾	2 ¼		¼	5/32
1 ¼	4 ¼	5 ½	2 ½	7 ¼	2 ¼	4 ½	4 ½	5 ¾	2 ¾	7 ½	2 ½		¼	5/32
1 ½	4 ½	6	2 ¾	8 ½	2 ½	4 ½	4 ¾	6 ¼	3	8 ¾	2 ¾		¼	5/32
2	5	6 ½	3	9	2 ½	5	5 5/16	6 13/16	3 5/16	9 5/16	2 13/16		5 5/16	7/32
2 ½	5 ½	7	3 ½	10 ½	2 ½	5 ½	5 13/16	7 5/16	3 13/16	10 13/16	2 13/16		5 5/16	7/32
3	6	7 ¾	3 ½	11	3	6	5 5/16	8 1/16	3 13/16	11 5/16	3 5/16		5 5/16	7/32
3 ½	6 ½	8 ½	4	12 ½	3	6 ½	6 13/16	8 13/16	4 5/16	12 13/16	3 5/16		5 5/16	7/32
4	7	9	4 ½	13 ½	3	7	7 5/16	9 5/16	4 13/16	13 13/16	3 5/16		5 5/16	7/32
5	8	10 ¼	5	15	3 ½	8	8 5/16	10 9/16	5 5/16	15 5/16	3 13/16		5 5/16	7/32
6	8 ½	11 ½	5 ½	17 ½	4	9	8 13/16	11 13/16	5 13/16	17 5/16	4 5/16		5 5/16	7/32
8	10	14	6	20 ½	5	11	10 5/16	14 5/16	6 5/16	20 13/16	5 5/16		5 5/16	7/32
10	11 ½	16 ½	7	24	5 ½	12	11 13/16	16 13/16	7 5/16	24 5/16	5 13/16		5 5/16	7/32
12	13	19	8	27 ½	6	14	13 5/16	19 5/16	8 5/16	27 13/16	6 5/16		5 5/16	7/32
14	15	21 ½	8 ½	31	6 ½	16	15 5/16	21 13/16	8 13/16	31 5/16	6 13/16		5 5/16	7/32
16	16 ½	24	9 ½	34 ½	7 ½	18	16 13/16	24 5/16	9 13/16	34 13/16	7 13/16		5 5/16	7/32
18	18	26 ½	10	37 ½	8	19	18 5/16	26 13/16	10 5/16	37 13/16	8 5/16		5 5/16	7/32
20	19 ½	29	10 ½	40 ½	8 ½	20	19 7/8	29 3/8	10 7/8	40 7/8	8 7/8		3/8	7/32
24	22 ½	34	12	47 ½	10	24	22 15/16	34 13/16	12 7/16	47 15/16	10 7/16		7/16	¼

Fuente: Piping Handbook 9na edición (adaptado de ASME B16.5-1985)

Tabla 4.2.10 Dimensiones de uniones roscadas de hierro forjado comercial típico(ASME/ANSI B16.11-1980)

	Dimensions, in.											
	1/4	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
2,000 lb												
A	0.81	0.81	0.97	1.12	1.31	1.50	1.75	2.00	2.38	3.00	3.38	4.19
B	0.88	0.88	1.00	1.31	1.50	1.81	2.19	2.44	2.97	3.62	4.31	5.756
C	0.69	0.69	0.75	0.88	1.00	1.12	1.31	1.38	1.69	2.06	2.50	3.12
T	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.145	0.153	0.158	0.168	0.221	0.236	0.258
3,000 lb												
A	0.81	0.97	1.12	1.31	1.50	1.75	2.00	2.38	2.50	3.25	3.75	4.50
B	0.88	1.00	1.31	1.50	1.81	2.19	2.44	2.97	3.31	4.00	4.75	6.00
C	0.69	0.75	0.88	1.00	1.12	1.31	1.38	1.69	1.72	2.06	2.50	3.12
T	0.125	0.13	0.138	0.161	0.170	0.196	0.208	0.219	0.281	0.301	0.348	0.440
N	0.68	0.75	0.88	1.12	1.38	1.75	2.25	2.50	3.00	3.62	4.25	4.75
P	1.25	1.38	1.50	1.88	2.00	2.38	2.62	3.12	3.38	3.62	4.25	4.75
R	0.75	1.00	1.00	1.25	1.44	1.62	1.75	1.75	1.88	2.38	2.58	2.69
6,000 lb												
A	0.97	1.12	1.31	1.50	1.75	2.00	2.38	2.50	3.25	3.75	4.19	4.50
B	1.00	1.31	1.50	1.81	2.19	2.44	2.97	3.31	4.00	4.75	5.75	6.00
C	0.75	0.88	1.00	1.12	1.31	1.38	1.69	1.72	2.06	2.50	3.12	3.12
T	0.250	0.260	0.275	0.321	0.336	0.391	0.417	0.436	0.476	0.602	0.655	0.735
N	0.88	1.00	1.25	1.50	1.75	2.25	2.50	3.00	3.62	4.25	5.00	6.25
P	1.25	1.38	1.50	1.88	2.00	2.38	2.62	3.12	3.38	3.62	4.25	4.75
R	...	1.06	1.06	1.31	1.50	1.69	1.81	1.88	2.00	2.50	2.69	2.94

Tabla 4.2.10 Dimensiones de uniones por soldadura tipo socket de hierro forjado comercial típico(ASME/ANSI B16.11-1980)



Nominal pipe size	Socket bore diam. B (2)	Depth of socket min.	Wall thickness, minimum						Bore diameter of fitting (D) (2)			Center to bottom of socket						Laying lengths	
			Class 3000		Class 6000		Class 9000					90-deg. ells., tees & crosses A (3)			45-deg. ells. A (3)			Couplings E (3)	Half couplings F (3)
			socket C	body G	socket C	body G	socket C	body G	Class 3000	Class 6000	Class 9000	Class 3000	Class 6000	Class 9000	Class 3000	Class 6000	Class 9000		
1/8	0.420	0.38	0.125	0.095	0.135	0.124	...	...	0.254	0.141	...	0.44	0.44	...	0.31	0.31	...	0.25	0.62
1/4	0.430								0.284	0.171									
1/2	0.565	0.38	0.130	0.119	0.158	0.195	...	...	0.379	0.265	...	0.44	0.53	...	0.31	0.31	...	0.25	0.62
	3/4								0.690	0.478									
1	0.700	0.38	0.138	0.126	0.172	0.158	...	...	0.508	0.374	...	0.53	0.62	...	0.31	0.44	...	0.25	0.69
	1 1/2								0.855	0.607									
1 1/2	0.865	0.38	0.161	0.147	0.204	0.188	0.323	0.294	0.637	0.481	0.62	0.75	1.00	0.44	0.50	0.62	0.38	0.85	
	2								1.065	0.809									0.599
2	1.075	0.50	0.168	0.154	0.238	0.219	0.337	0.308	0.839	0.629	0.75	0.88	1.12	0.50	0.56	0.75	0.38	0.94	
	3								1.330	1.034									0.800
3	1.340	0.50	0.196	0.179	0.273	0.250	0.392	0.358	1.064	0.830	0.88	1.06	1.25	0.56	0.69	0.81	0.50	1.12	
	4								1.675	1.365									1.145
4	1.685	0.50	0.208	0.191	0.273	0.250	0.418	0.382	1.395	1.175	1.06	1.25	1.58	0.69	0.81	0.85	0.50	1.19	
	5								1.915	1.595									1.323
5	1.925	0.50	0.218	0.200	0.307	0.281	0.438	0.400	1.625	1.353	1.130	1.25	1.50	1.50	0.81	1.00	1.00	0.50	1.25

Fuente: Accesorios de acero forjado para unions por soldadura tipo socket y roscados ASME/ANSI B16.11-1980)

Tabla 4.2.13(a) Dimensiones de codos de acero forjado para soldadura a tope.  
Codo 90° Radio Largo

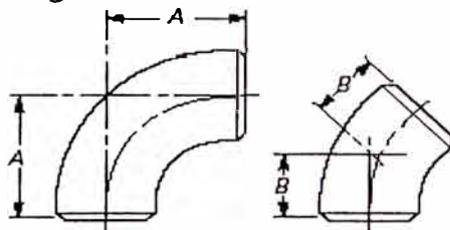


TABLE 3 DIMENSIONS OF LONG RADIUS ELBOWS

Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-End	
			90 Deg Elbows, A	45 Deg Elbows, B
1/2	15	21.3	38	16
3/4	20 [Note (1)]	26.7	38	19
1	25	33.4	38	22
1 1/4	32	42.2	48	25
1 1/2	40	48.3	57	29
2	50	60.3	76	35
2 1/2	65	73.0	95	44
3	80	88.9	114	51
3 1/2	90	101.6	133	57
4	100	114.3	152	64
5	125	141.3	190	79
6	150	168.3	229	95
8	200	219.1	305	127
10	250	273.0	381	159
12	300	323.8	457	190
14	350	355.6	533	222
16	400	406.4	610	254
18	450	457	686	286
20	500	508	762	318
22	550	559	838	343
24	600	610	914	381
26	650	660	991	405
28	700	711	1067	438
30	750	762	1143	470
32	800	813	1219	502
34	850	864	1295	533
36	900	914	1372	565
38	950	965	1448	600
40	1000	1016	1524	632
42	1050	1067	1600	660
44	1100	1118	1676	695
46	1150	1168	1753	727
48	1200	1219	1829	759

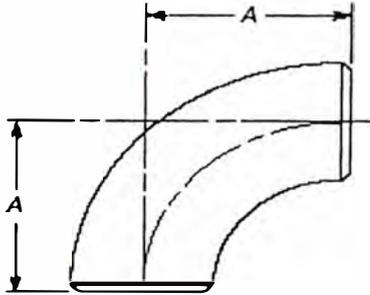
GENERAL NOTE: All dimensions are in millimeters.

NOTE:

(1) A and B dimensions of 29 mm and 11 mm, respectively, may be furnished for NPS 3/4 (DN20) at the manufacturer's option.

Fuente: Accesorios para soldadura a tope de acero fundido ASME/ANSI B16.9-1986

Tabla 4.2.13(b) Dimensiones de codos de acero forjado para soldadura a tope.  
Codo 90° Radio corto



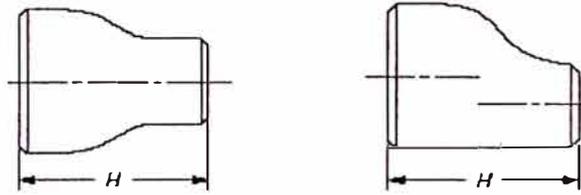
**TABLE 6 DIMENSIONS OF SHORT RADIUS ELBOWS**

Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center- to-End, A
1	25	33.4	25
1 $\frac{1}{4}$	32	42.2	32
1 $\frac{1}{2}$	40	48.3	38
2	50	60.3	51
2 $\frac{1}{2}$	65	73.0	64
3	80	88.9	78
3 $\frac{1}{2}$	90	101.6	89
4	100	114.3	102
5	125	141.3	127
6	150	168.3	152
8	200	219.1	203
10	250	273.0	254
12	300	323.8	305
14	350	355.6	356
16	400	406.4	406
18	450	457	457
20	500	508	508
22	550	559	559
24	600	610	610

GENERAL NOTE: All dimensions are in millimeters.

Fuente: Accesorios para soldadura a tope de acero fundido ASME/ANSI B16.9-1986

Tabla 4.2.14 Dimensiones de reducciones de acero forjado para soldadura a tope.



Note (1)

TABLE 12 DIMENSIONS OF REDUCERS

Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel		End-to-End, H	Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel		End-to-End, H
		Large End	Small End				Large End	Small End	
3/4 x 1/2	20 x 15	26.7	21.3	38	5 x 4	125 x 100	141.3	114.3	127
3/4 x 3/8	20 x 10	26.7	17.3	38	5 x 3 1/2	125 x 90	141.3	101.6	127
1 x 3/4	25 x 20	33.4	26.7	51	5 x 3	125 x 80	141.3	88.9	127
1 x 1/2	25 x 15	33.4	21.3	51	5 x 2 1/2	125 x 65	141.3	73.0	127
					5 x 2	125 x 50	141.3	60.3	127
1 1/4 x 1	32 x 25	42.2	33.4	51	6 x 5	150 x 125	168.3	141.3	140
1 1/4 x 3/4	32 x 20	42.2	26.7	51	6 x 4	150 x 100	168.3	114.3	140
1 1/4 x 1/2	32 x 15	42.2	21.3	51	6 x 3 1/2	150 x 90	168.3	101.6	140
1 1/2 x 1 1/4	40 x 32	48.3	42.2	64	6 x 3	150 x 80	168.3	88.9	140
1 1/2 x 1	40 x 25	48.3	33.4	64	6 x 2 1/2	150 x 65	168.3	73.0	140
1 1/2 x 3/4	40 x 20	48.3	26.7	64					
1 1/2 x 1/2	40 x 15	48.3	21.3	64	8 x 6	200 x 150	219.1	168.3	152
					8 x 5	200 x 125	219.1	141.3	152
2 x 1 1/2	50 x 40	60.3	48.3	76	8 x 4	200 x 100	219.1	114.3	152
2 x 1 1/4	50 x 32	60.3	42.2	76	8 x 3 1/2	200 x 90	219.1	101.6	152
2 x 1	50 x 25	60.3	33.4	76					
2 x 3/4	50 x 20	60.3	26.7	76	10 x 8	250 x 200	273.0	219.1	178
					10 x 6	250 x 150	273.0	168.3	178
2 1/2 x 2	65 x 50	73.0	60.3	89	10 x 5	250 x 125	273.0	141.3	178
2 1/2 x 1 1/2	65 x 40	73.0	48.3	89	10 x 4	250 x 100	273.0	114.3	178
2 1/2 x 1 1/4	65 x 32	73.0	42.2	89					
2 1/2 x 1	65 x 25	73.0	33.4	89	12 x 10	300 x 250	323.8	273.0	203
					12 x 8	300 x 200	323.8	219.1	203
3 x 2 1/2	80 x 65	88.9	73.0	89	12 x 6	300 x 150	323.8	168.3	203
3 x 2	80 x 50	88.9	60.3	89	12 x 5	300 x 125	323.8	141.3	203
3 x 1 1/2	80 x 40	88.9	48.3	89					
3 x 1 1/4	80 x 32	88.9	42.2	89	14 x 12	350 x 300	355.6	323.8	330
					14 x 10	350 x 250	355.6	273.0	330
3 1/2 x 3	90 x 80	101.6	88.9	102	14 x 8	350 x 200	355.6	219.1	330
3 1/2 x 2 1/2	90 x 65	101.6	73.0	102	14 x 6	350 x 150	355.6	168.3	330
3 1/2 x 2	90 x 50	101.6	60.3	102					
3 1/2 x 1 1/2	90 x 40	101.6	48.3	102	16 x 14	400 x 350	406.4	355.6	356
3 1/2 x 1 1/4	90 x 32	101.6	42.2	102	16 x 12	400 x 300	406.4	323.8	356
					16 x 10	400 x 250	406.4	273.0	356
4 x 3 1/2	100 x 90	114.3	101.6	102	16 x 8	400 x 200	406.4	219.1	356
4 x 3	100 x 80	114.3	88.9	102					
4 x 2 1/2	100 x 65	114.3	73.0	102	18 x 16	450 x 400	457	406.4	381
4 x 2	100 x 50	114.3	60.3	102	18 x 14	450 x 350	457	355.6	381
4 x 1 1/2	100 x 40	114.3	48.3	102	18 x 12	450 x 300	457	323.8	381
					18 x 10	450 x 250	457	273.0	381

Fuente: Accesorios para soldadura a tope de acero fundido ASME/ANSI B16.9-1986

Tabla 4.2.15(a) Dimensiones comerciales de tees cruces y caps de acero forjado para soldadura a tope.

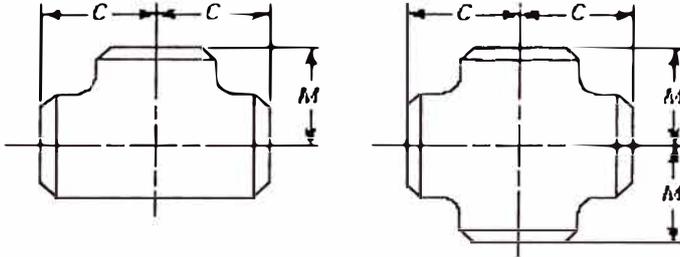


TABLE 8 DIMENSIONS OF STRAIGHT TEES AND CROSSES

Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-End	
			Run, C	Outlet, M [Notes (1) and (2)]
1/2	15	21.3	25	25
3/4	20	26.7	29	29
1	25	33.4	38	38
1 1/4	32	42.2	48	48
1 1/2	40	48.3	57	57
2	50	60.3	64	64
2 1/2	65	73.0	76	76
3	80	88.9	86	86
3 1/2	90	101.6	95	95
4	100	114.3	105	105
5	125	141.3	124	124
6	150	168.3	143	143
8	200	219.1	178	178
10	250	273.0	216	216
12	300	323.8	254	254
14	350	355.6	279	279
16	400	406.4	305	305
18	450	457	343	343
20	500	508	381	381
22	550	559	419	419
24	600	610	432	432
26	650	660	495	495
28	700	711	521	521
30	750	762	559	559
32	800	813	597	597
34	850	864	635	635
36	900	914	673	673
38	950	965	711	711
40	1000	1016	749	749
42	1050	1067	762	711
44	1100	1118	813	762
46	1150	1168	851	800
48	1200	1219	889	838

GENERAL NOTE: All dimensions are in millimeters.

NOTES:

(1) Outlet dimension  $M$  for NPS 26 (DN 650) and larger is recommended but not required.

(2) Dimensions applicable to crosses NPS 24 (DN 600) and smaller.

Tabla 4.2.15(b) Dimensiones comerciales de tees cruces y caps de acero forjado para soldadura a tope.

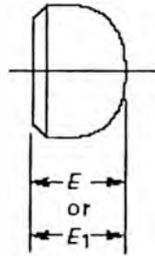


TABLE 11 DIMENSIONS OF CAPS

Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Length, <i>E</i> [Note (1)]	Limiting Wall Thickness for Length, <i>E</i>	Length, <i>E</i> [Note (2)]
1/2	15	21.3	25	4.57	25
3/4	20	26.7	25	3.81	25
1	25	33.4	38	4.57	38
1 1/4	32	42.2	38	4.83	38
1 1/2	40	48.3	38	5.08	38
2	50	60.3	38	5.59	44
2 1/2	65	73.0	38	7.11	51
3	80	88.9	51	7.62	64
3 1/2	90	101.6	64	8.13	76
4	100	114.3	64	8.64	76
5	125	141.3	76	9.65	89
6	150	168.3	89	10.92	102
8	200	219.1	102	12.70	127
10	250	273.0	127	12.70	152
12	300	323.8	152	12.70	178
14	350	355.6	165	12.70	191
16	400	406.4	178	12.70	203
18	450	457	203	12.70	229
20	500	508	229	12.70	254
22	550	559	254	12.70	254
24	600	610	267	12.70	305
26	650	660	267	...	...
28	700	711	267	...	...
30	750	762	267	...	...
32	800	813	267	...	...
34	850	864	267	...	...
36	900	914	267	...	...
38	950	965	305	...	...
40	1000	1016	305	...	...
42	1050	1067	305	...	...
44	1100	1118	343	...	...
46	1150	1168	343	...	...
48	1200	1219	343	...	...

GENERAL NOTES:

- (a) All dimensions are in millimeters.
- (b) The shape of these caps shall be ellipsoidal and shall conform to the shape requirements as given in the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

NOTES:

- (1) Length *E* applies for thickness not exceeding that given in column "Limiting Wall Thickness for Length *E*."
- (2) Length *E*<sub>1</sub> applies for thickness greater than that given in column "Limiting Wall Thickness" for NPS 24 (DN 600) and smaller. For NPS 26 (DN 65) and larger, length *E*<sub>1</sub> shall be by agreement between manufacturer and purchaser.

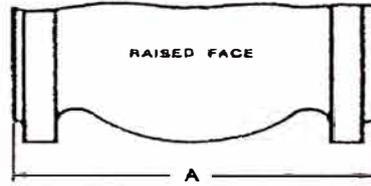
Fuente: Accesorios para soldadura a tope de acero fundido ASME/ANSI B16.9-1986

Tabla 4.3.1 de rangos de Presión – Temperatura para válvulas según ASME B16.34

Class	Temp. F	Working Pressures, psig						Class	Temp. F	Working Pressures, psig					
		A216 WCB	A217 C5W	A217 C6	A217 WC9	A352 LCB	A352 LC3			A216 WCB	A217 C5W	A217 C6	A217 WC9	A362 LCB	A362 LC3
Class 150	-20 to 100°	285	290	290	290	265	290	Class 600	-20 to 100°	1480	1500	1500	1500	1390	1500
	200	260	260	260	260	250	260		200	1350	1500	1425	1430	1315	1500
	300	230	230	230	230	230	230		300	1315	1455	1345	1355	1275	1465
	400	200	200	200	200	200	200		400	1270	1410	1315	1295	1235	1410
	500	170	170	170	170	170	170		500	1200	1330	1285	1280	1165	1330
	600	140	140	140	140	140	140		600	1095	1210	1210	1210	1085	1210
	650	125	125	125	125	125	125		650	1075	1210	1210	1210	1065	1210
	700	110	110	110	110	-	-		700	1065	1135	1135	1135	-	-
	800	80	80	80	80	-	-		800	825	995	1015	1015	-	-
	850	65	65	65	65	-	-		850	535	880	975	975	-	-
	900	50	50	50	50	-	-		900	345	705	900	900	-	-
	950	35	35	35	35	-	-		950	205	520	755	755	-	-
1000	20	20	20	20	-	-	1000	105	365	445	535	-	-		
1050	-	20	20	20	-	-	1050	-	280	275	400	-	-		
1100	-	20	-	-	-	-	1150	-	205	190	225	-	-		
1150	-	20	-	-	-	-	1200	-	140	-	-	-	-		
1200	-	20	-	-	-	-	-	-	90	-	-	-	-		
Class 300	-20 to 100°	740	750	750	750	695	750	Class 900	-20 to 100°	2220	2250	2250	2250	2085	2250
	200	675	750	710	715	655	750		200	2025	2250	2135	2150	1970	2250
	300	655	730	675	675	640	730		300	1970	2185	2020	2030	1915	2185
	400	635	705	660	650	620	705		400	1900	2115	1975	1945	1850	2115
	500	600	665	640	640	585	665		500	1795	1995	1925	1920	1745	1895
	600	550	605	605	605	535	605		600	1640	1815	1815	1815	1600	1815
	650	535	590	590	590	525	590		650	1610	1765	1765	1765	1570	1765
	700	535	570	570	570	-	-		700	1600	1705	1705	1705	-	-
	750	505	530	530	530	-	-		750	1510	1595	1595	1595	-	-
	800	410	500	510	510	-	-		800	1235	1490	1525	1525	-	-
	850	270	440	485	485	-	-		850	805	1315	1460	1460	-	-
	900	170	355	450	450	-	-		900	515	1080	1350	1350	-	-
950	105	260	380	380	-	-	950	310	780	1130	1130	-	-		
1000	50	190	225	270	-	-	1000	155	575	670	805	-	-		
1050	-	140	140	200	-	-	1050	-	420	410	595	-	-		
1100	-	105	95	115	-	-	1100	-	310	290	340	-	-		
1150	-	70	-	-	-	-	1150	-	205	-	-	-	-		
1200	-	45	-	-	-	-	1200	-	135	-	-	-	-		
Class 400	-20 to 100°	990	1000	1000	1000	925	1000	Class 1500	-20 to 100°	3705	3750	3750	3750	3470	3750
	200	900	1000	950	955	875	1000		200	3375	3750	3560	3580	3280	3750
	300	875	970	895	905	850	970		300	3280	3640	3365	3385	3190	3640
	400	845	940	880	865	825	940		400	3170	3530	3290	3240	3095	3530
	500	800	885	855	855	775	885		500	2995	3325	3210	3200	2910	3325
	600	730	805	805	805	710	805		600	2735	3025	3025	3025	2665	3025
	650	715	785	785	785	695	785		650	2685	2940	2940	2940	2615	2940
	700	710	755	755	755	-	-		700	2665	2840	2840	2840	-	-
	750	670	710	710	710	-	-		750	2520	2600	2660	2660	-	-
	800	550	665	675	675	-	-		800	2060	2485	2540	2540	-	-
	850	355	585	650	650	-	-		850	1340	2195	2435	2425	-	-
	900	230	470	600	600	-	-		900	860	1765	2245	2245	-	-
950	140	350	505	505	-	-	950	515	1305	1685	1685	-	-		
1000	70	255	300	355	-	-	1000	260	960	1115	1340	-	-		
1050	-	190	185	265	-	-	1050	-	705	685	995	-	-		
1100	-	140	130	150	-	-	1100	-	515	480	565	-	-		
1150	-	90	-	-	-	-	1150	-	345	-	-	-	-		
1200	-	60	-	-	-	-	1200	-	225	-	-	-	-		

Fuente: Piping Handbook Tabla adaptada de ASME/ANSI B16.34 - 1988

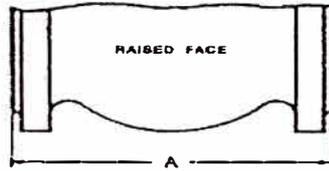
Tabla 4.3.1. Dimensiones de cara a cara para válvulas de acero Clase 150.



Nominal size inch	Gate	Gate	Plug	Plug	Globe and Lift Check	Swing Check	Ball	Ball
	Solid Wedge and Double Disc	Conduit	Short Pattern	Regular Pattern			Long Pattern	Short Pattern
	A	A	A	A	A	A	A	A
1/4"	102				102	102		
3/8"	102				102	102		
1/2"	108 (11)				108	108	108 (11)	106 (11)
3/4"	117 (13)				117	117	117 (13)	117 (13)
1"	127 (13)		140 (12)		127	127	127 (13)	127 (13)
1 1/4"	140 (12)				140	140	140 (12)	140 (12)
1 1/2"	165 (13)		165 (13)		165	165	165 (13)	165 (13)
2"	178 (12)	178 (12)	178 (12)		203	203	178 (12)	178 (12)
2 1/2"	190 (13)	190 (13)	190 (13)		216	216	190 (13)	190 (13)
3"	203 (13)	203 (13)	203 (13)		241	241	203 (13)	203 (13)
4"	229 (12)	229 (12)	229 (12)	305 (13)	292	292	229 (12)	229 (12)
5"	254 (13)		254 (13)	381 (13)	356	330		
6"	267 (12)	267 (12)	267 (12)	394 (12)	406	356	394 (12)	267 (12)
6"	292 (13)	292 (13)	292 (13)	457 (13)	495	495	457 (13)	292 (13)
10"	330 (13)	330 (13)	330 (13)	533 (13)	622	622	533 (13)	330 (13)
12"	356 (12)	356 (12)	356 (12)	610 (12)	698	698	610 (12)	356 (12)
14"	381 (13)	381 (13)		686 (13)	787	767	686 (13)	381 (13)
16"	406 (13)	406 (13)		762 (13)	914	864	762 (13)	406 (13)
18"	432 (12)	432 (12)		864 (12)	978	978	864 (12)	
20"	457 (13)	457 (13)		914 (13)	978	978	914 (13)	
22"	485 (13)					1067		
24"	508 (13)	508 (13)		1067 (13)	1295	1295	1067 (13)	
26"	559	559				1295		
28"	610	610				1448		
30"	610	660				1524		
32"	660	711						
34"	711	762						
36"	711	813				1956		
38"	762							
40"	762							
42"	813							
44"	864							
46"	864							
48"	899							
50"	914							

Fuente: Piping Design and Engineering Bluebook, Anvil International INC(adaptado de ASME/ANSI B16.10-1992)

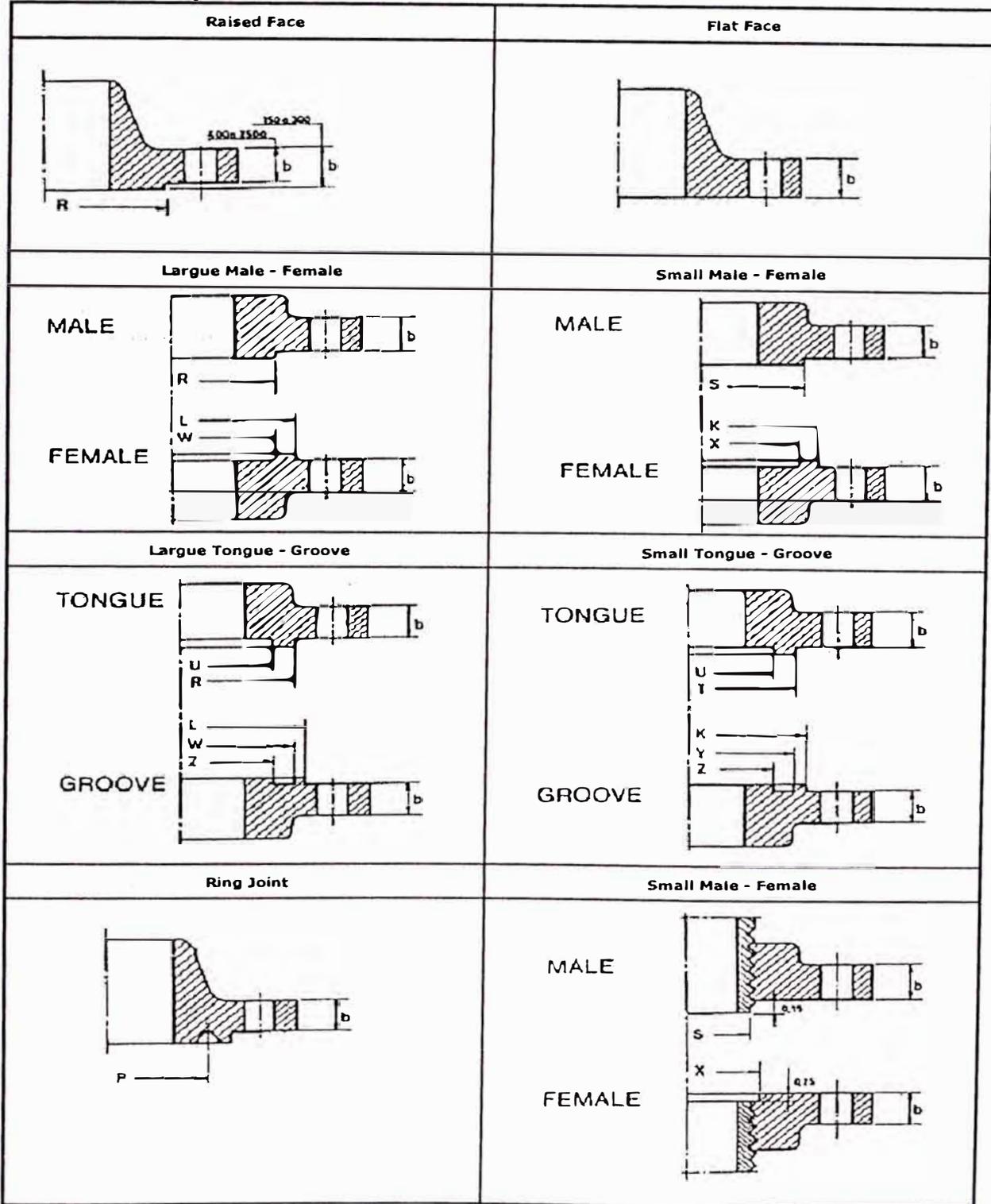
Tabla 4.3.2 Dimensiones de cara a cara para válvulas de acero Clase 300.



Nominal size inch	Gate	Plug	Plug	Globe and Lift Check	Swing Check	Ball	Ball
	Solid Wedge, Double Disc and Conduit	Short Pattern	Regular Pattern			Long Pattern	Short Pattern
	A	A	A	A	A	A	A
1/2"	140			152		140 (11)	
3/4"	152			178		152 (13)	
1"	165	159 (12)		203	216	165 (13)	
1.1/4"	178			216	229	178 (12)	
1.1/2"	190	190 (13)		229	241	190 (13)	190
2"	216	216 (16)		267	267	216 (16)	216
2.1/2"	241	241 (16)		292	292	241 (16)	241
3"	283	283 (15)		318	318	283 (15)	283
4"	305	305 (16)		356	356	305 (16)	305
5"	381			400	400		
6"	403	403 (16)	403 (16)	441	444	403 (16)	403
8"	419	419 (16)	502 (16)	559	533	502 (16)	419
10"	457	457 (16)	568 (16)	622	622	568 (16)	457
12"	502	502 (16)	711 (16)	711	711	648 (16)	502
14"	762		762 (16)	762	838	762 (16)	572
16"	838		838 (16)	864	864	838 (16)	610
18"	914		914 (16)	978	978	914 (16)	660
20"	991		991 (19)	1016	1016	991 (19)	711
22"	1092		1092 (22)		1118	1092 (22)	
24"	1143		1143 (22)	1346	1346	1143 (22)	813
26"	1245		1245 (25)		1346	1245 (25)	
28"	1346		1346 (26)		1499	1346 (26)	
30"	1397		1397 (25)		1594	1397 (25)	
32"	1524					1524	
34"	1626					1626	
36"	1727				2083	1727	
38"	1828						
40"	1930						
42"	1981						

Fuente: Piping Design and Engineering Bluebook, Anvil International INC(adaptado de ASME/ANSI B16.10-1992)

Figura 4.4.1 Dimensiones para los tipos de asientos para bridas (Caras) según ASME B16.5a – 1998 para 150 a 2500 lb.



Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges (Adaptado de ASME B16.5-1998)

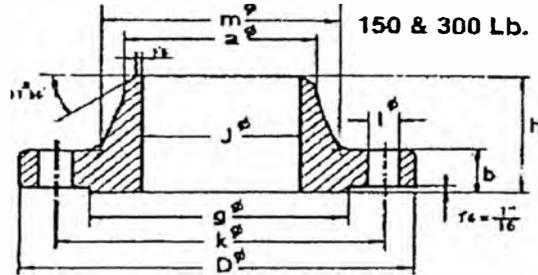
Tabla.4.4.1 Dimensiones para los tipos de asientos para bridas(Caras) según ASME B16.5a – 1998 para 150 a 2500 lb.

ASME B 16.5 a - 1998

Diámetro nominal Nominal pipe size	Diámetro exterior Outside diameter			Diámetro interior de Large y Small Tongue Inside diameter Of Large and Small Tongue	Diámetro exterior Outside diameter			Diámetro interior de Large y Small Groove Inside diameter Of Large and Small Groove	Altura / hight	Profundidad Groove o Female Depth of Groove or Female	Mínimo diámetro exterior de la zona de resalte Outside diameter of raised portion	
	Raised Face Large Male and Large Tongue	Small Male	Small Tongue		Large Female and Large Groove	Small Female	Small Groove				Large and Small male and Tongue 150Lb. and up.	Small Female and Groove
	R	S	T	U	W	X	Y	Z	K	L		
	mm Inches	mm Inches	mm Inches	mm Inches	mm Inches	mm Inches	mm Inches	mm Inches	mm Inches	mm Inches	mm Inches	mm Inches
1/2"	34,9	18,25	34,9	25,4	36,5	19,8	36,5	23,8	6,35	4,8	44,45	46,03
	1 3/8	23/32	1 3/8	1	1 7/16	25/32	1 7/16	15/16	1/4	3/16	1 3/4	1 13/16
3/4"	42,9	23,8	42,9	33,3	44,4	25,4	44,4	31,7	6,35	4,8	52,38	53,97
	2 5/6	15/16	1 11/16	1 5/16	1 3/4	1	1 3/4	1 1/4	1/4	3/16	2 1/16	2 1/8
1"	50,8	30,2	47,6	38,1	52,4	31,7	49,2	36,5	6,35	4,8	57,15	61,91
	2	1 3/16	1 7/8	1 1/2	2 1/16	1 1/4	1 15/16	1 7/16	1/4	3/16	2 1/2	2 7/16
1 1/4"	63,5	38,1	57,1	47,6	65,1	39,7	58,7	46	6,35	4,8	66,68	74,61
	2 1/2	1 1/2	2 1/4	1 7/8	2 9/16	1 9/16	2 5/16	1 13/16	1/4	3/16	2 5/8	2 15/16
1 1/2"	73	44,4	63,5	54	74,6	46	65,1	52,4	6,35	4,8	73,02	84,14
	2 7/8	1 3/4	2 1/2	2 1/8	2 15/16	1 13/16	2 9/16	2 1/16	1/4	3/16	2 7/8	3 5/16
2"	92,1	57,1	82,5	73	93,7	58,7	84,1	71,4	6,35	4,8	92,08	103,19
	3 5/8	2 1/4	3 1/4	2 7/8	3 11/16	2 5/16	3 5/16	2 13/16	1/4	3/16	3 5/8	4 1/16
2 1/2"	104,8	68,3	95,2	85,7	106,4	69,8	96,8	84,1	6,35	4,8	104,78	115,89
	4 1/8	2 11/16	3 3/4	3 3/8	4 3/16	2 3/4	3 13/16	3 5/16	1/4	3/16	4 1/8	4 9/16
3"	127	84,1	117,5	107,95	128,6	85,7	119,1	106,4	6,35	4,8	127	138,11
	5	3 5/16	4 5/8	4 1/4	5 1/16	3 3/8	4 11/16	4 3/16	1/4	3/16	5	5 7/16
3 1/2"	139,7	96,8	130,2	120,65	141,3	98,4	131,8	119,1	6,35	4,8	139,7	150,81
	5 1/2	3 13/16	5 1/8	4 3/4	5 9/16	3 7/8	5 3/16	4 11/16	1/4	3/16	5 1/2	5 15/16
4"	157,2	109,5	144,5	131,8	158,75	111,1	146,05	130,2	6,35	4,8	157,16	168,28
	6 3/16	4 5/16	5 11/16	5 3/16	6 1/4	4 3/8	5 3/4	5 1/8	1/4	3/16	6 3/16	6 5/8
5"	185,7	136,5	173	160,3	187,3	138,1	174,6	158,75	6,35	4,8	185,74	196,85
	7 5/16	5 3/8	6 13/16	6 5/16	7 3/8	5 7/16	6 7/8	6 1/4	1/4	3/16	7 5/16	7 3/4
6"	215,9	161,9	203,2	190,5	217,5	163,5	204,8	188,9	6,35	4,8	215,9	227,01
	8 1/2	6 3/8	8	7 1/2	8 9/16	6 7/16	8 1/16	7 7/16	1/4	3/16	8 1/2	8 15/16
8"	269,9	212,7	254	238,1	271,5	214,3	255,6	236,5	6,35	4,8	269,88	280,99
	10 5/8	8 3/8	10	9 3/8	10 11/16	8 7/16	10 1/16	9 5/16	1/4	3/16	10 5/8	11 1/16
10"	323,8	266,7	304,8	285,7	325,4	268,3	306,4	284,2	6,35	4,8	323,85	334,96
	12 3/4	10 1/2	12	11 1/4	12 13/16	10 9/16	12 1/16	11 3/16	1/4	3/16	12 3/4	13 3/16
12"	381	317,5	361,9	342,9	382,6	319,1	363,5	341,3	6,35	4,8	381	392,11
	15	12 1/2	14 1/4	13 1/2	15 1/16	12 9/16	14 5/16	13 7/16	1/4	3/16	15	15 7/16
14"	412,7	349,2	393,7	374,6	414,3	350,8	395,3	373,1	6,35	4,8	412,75	423,86
	16 1/4	13 3/4	15 1/2	14 3/4	16 5/16	13 13/16	15 9/16	14 11/16	1/4	3/16	16 1/4	16 11/16
16"	469,9	400	447,7	425,4	471,5	401,6	449,25	423,85	6,35	4,8	469,9	481,01
	18 1/2	15 3/4	17 5/8	16 3/4	18 9/16	15 13/16	17 11/16	16 11/16	1/4	3/16	18 1/2	18 15/16
18"	533,4	450,8	511,2	488,9	535	452,4	512,75	487,35	6,35	4,8	533,4	544,53
	21	17 3/4	20 1/8	19 1/4	21 1/16	17 13/16	20 3/16	19 3/16	1/4	3/16	21	21 7/16
20"	584,2	501,6	558,8	533,4	585,8	503,2	560,4	531,8	6,35	4,8	584,2	595,31
	23	19 3/4	22	21	23 1/16	19 13/16	22 1/6	20 15/16	1/4	3/16	23	23 7/16
24"	692,1	603,2	666,7	641,3	693,7	604,8	668,3	639,75	6,35	4,8	692,15	703,26
	27 1/4	23 3/4	26 1/4	25 1/4	27 5/16	23 13/16	26 5/16	25 3/16	1/4	3/16	27 1/4	27 11/16

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

Tabla 4.4.2. Tolerancias para bridas Welding Neck

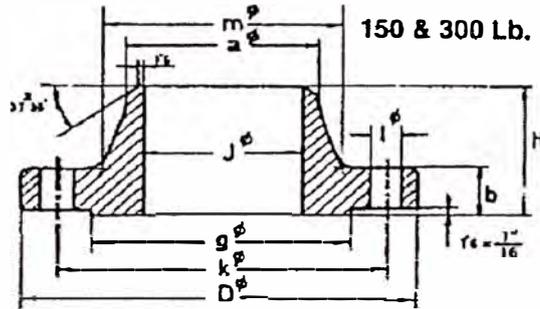


ASME B 16.5 - a - 1998

DIMENSIONES / DIMENSIONS		CLASE / CLASS		TOLERANCIAS / TOLERANCES	
				Inches	mm
D	Diametro exterior*	D ≤ 610mm/OD ≤ 24"		± 0.06"	± 1,60 mm
	Outside Diameter*	D > 610mm/OD > 24"		± 0.12"	± 3,20"
J	Diametro Interior	Threaded (courterbore / abocamiento)	NPS ≤ 10"	+0.03", -0"	+ 0,80 mm, - 0,0 mm
			NPS ≥ 12"	+0.06", -0"	+1,60 mm, - 0,0 mm
	Inside Diameter	Slip-on Lap Joint socket Welding	NPS ≤ 10"	+ 0,03", - 0"	+ 0,80 mm, - 0,0 mm
			NPS ≥ 12"	+0.06", -0"	+1,60 mm, - 0,0 mm
c	Diametro del agujero menor de Socket Welding	NPS ≤ 10"		± 0.03"	± 0,80 mm
	Smaller bore diameter of Socket Welding	12" ≤ NPS ≤ 18"		± 0.06"	± 1,60 mm
		NPS ≥ 20"		+0.12", -0.06"	+ 3,20 mm, - 1,60 mm
g	Diametro de la cara de contacto (resalte)	1,60 mm (0.06") Raised Face		± 0.03"	± 0,80 mm
	Diameter of Contact Face	6,40 mm (0.25") Raised Face Tonque & Grove, Male & Female		± 0.02"	± 0,50 mm
m	Diámetro exterior del cuello en la base*	NPS ≤ 12"		+ 0.09", - 0.06"	+ 2,40 mm, - 1,60 mm
	Outside diameter of Hub at base*	NPS ≥ 14"		± 0.12"	± 3,20mm
k	Diámetro del círculo de taladros Bolt Circle Diameter			± 0.06"	± 1,60 mm
.	Distancia entre centros de taladros adyacentes			± 0.03"	± 0,80 mm
	Center to center of adyacent bolt holes				
.	Excentricidad entre el diámetro del círculo de taladros y los diámetros de la cara de junta	NPS ≤ 2 1/2"		± 0.03"	± 0,80 mm
	Excentricity between bolt circle diameter and machined facing diameters.	NPS ≥ 3"			
l	Taladro*			± 0.03"	± 0,80 mm
	Drilling*				
h	Altura total de la brida*	NPS ≤ 4"		± 0.06"	± 1,60 mm
	Overall Length through Hub*	5" ≤ NPS ≤ 10"		+0.06", -0.12"	+ 1,60 mm, - 3,20 mm
		NPS ≥ 12"		+0.12", -0.18"	+ 3,20 mm, - 4,80 mm
b	Espeor	NPS ≤ 18"		+0.12", -0"	+ 3,20 mm, - 0,0 mm
	Thickness	NPS ≤ 20"		+0.19", -0"	+ 4,80 mm, - 0,0 mm

(NPS - Nominal pipe size / Diametro nominal del tubo)  
 \* Esta tolerancia no esta incluida en ASME B16.5 - a - 1998  
 \* This tolerance is not covered by ASME B16.5 - a - 1998

Tabla. 4.4.3 Tolerancias para bridas Slip-on, Lap Joint, Treaded and Socked Welding Neck



ASME B 16.5 - a - 1998

DIMENSIONES / DIMENSIONS		CLASE / CLASS	TOLERANCIAS / TOLERANCES		
			inches	mm	
D	Diametro exterior*	$D \leq 610\text{mm}/OD \leq 24"$	$\pm 0.06"$	$\pm 1,60\text{ mm}$	
	Outside Diameter*	$D > 610\text{mm}/OD > 24"$	$\pm 0.12"$	$\pm 3,20"$	
J	Diametro Interior	Threaded (courterbore / abocamiento)	NPS $\leq 10"$	$+0.03", -0"$	$+0,80\text{ mm}, -0,0\text{ mm}$
			NPS $\geq 12"$	$+0.06", -0"$	$+1,60\text{ mm}, -0,0\text{ mm}$
	Inside Diameter	Slip-on Lap Joint socket Welding	NPS $\leq 10"$	$+0,03", -0"$	$+0,80\text{ mm}, -0,0\text{ mm}$
			NPS $\geq 12"$	$+0.06", -0"$	$+1,60\text{ mm}, -0,0\text{ mm}$
c	Diametro del agujero menor de Socket Welding Smaller bore diameter of Socket Welding	NPS $\leq 10"$	$\pm 0.03"$	$\pm 0,80\text{ mm}$	
		$12" \leq \text{NPS} \leq 18"$	$\pm 0.06"$	$\pm 1,60\text{ mm}$	
		NPS $\geq 20"$	$+0.12", -0.06"$	$+3,20\text{ mm}, -1,60\text{ mm}$	
g	Diametro de la cara de contacto (resalte) Diameter of Contact Face	$1,60\text{ mm} (0.06")$ Raised Face	$\pm 0.03"$	$\pm 0,80\text{ mm}$	
		$6,40\text{ mm} (0.25")$ Raised Face Tongue & Groove, Male & Female	$\pm 0.02"$	$\pm 0,50\text{ mm}$	
m	Diámetro exterior del cuello en la base* Outside diameter of Hub at base*	NPS $\leq 12"$	$+0.09", -0.06"$	$+2,40\text{ mm}, -1,60\text{ mm}$	
		NPS $\geq 14"$	$\pm 0.12"$	$\pm 3,20\text{ mm}$	
k	Diámetro del círculo de taladros Bolt Circle Diameter		$\pm 0.06"$	$\pm 1,60\text{ mm}$	
.	Distancia entre centros de taladros adyacentes Center to center of adjacent bolt holes		$\pm 0.03"$	$\pm 0,80\text{ mm}$	
.	Excentricidad entre el diámetro del círculo de taladros y los diámetros de la cara de junta Excentricity between bolt circle diameter and machined facing diameters.	NPS $\leq 2\ 1/2"$	$\pm 0.03"$	$\pm 0,80\text{ mm}$	
		NPS $\geq 3"$	$\pm 0.06"$	$\pm 1,60\text{ mm}$	
l	Taladro* Drilling*		$\pm 0.03"$	$\pm 0,80\text{ mm}$	
h	Altura total de la brida* Overall Length through Hub*	NPS $\leq 4"$	$\pm 0.06"$	$\pm 1,60\text{ mm}$	
		$5" \leq \text{NPS} \leq 10"$	$+0.06", -0.12"$	$+1,60\text{ mm}, -3,20\text{ mm}$	
		NPS $\geq 12"$	$+0.12", -0.18"$	$+3,20\text{ mm}, -4,80\text{ mm}$	
b	Espesor Thickness	NPS $\leq 18"$	$+0.12", -0"$	$+3,20\text{ mm}, -0,0\text{ mm}$	
		NPS $\leq 20"$	$+0.19", -0"$	$+4,80\text{ mm}, -0,0\text{ mm}$	

(NPS - Nominal pipe size / Diametro nominal del tubo)

\* Esta tolerancia no esta incluida en ASME B16.5 - a - 1998

\* This tolerance is not covered by ASME B16.5 - a - 1998

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges (Adaptado de ASME B16.5-1998)

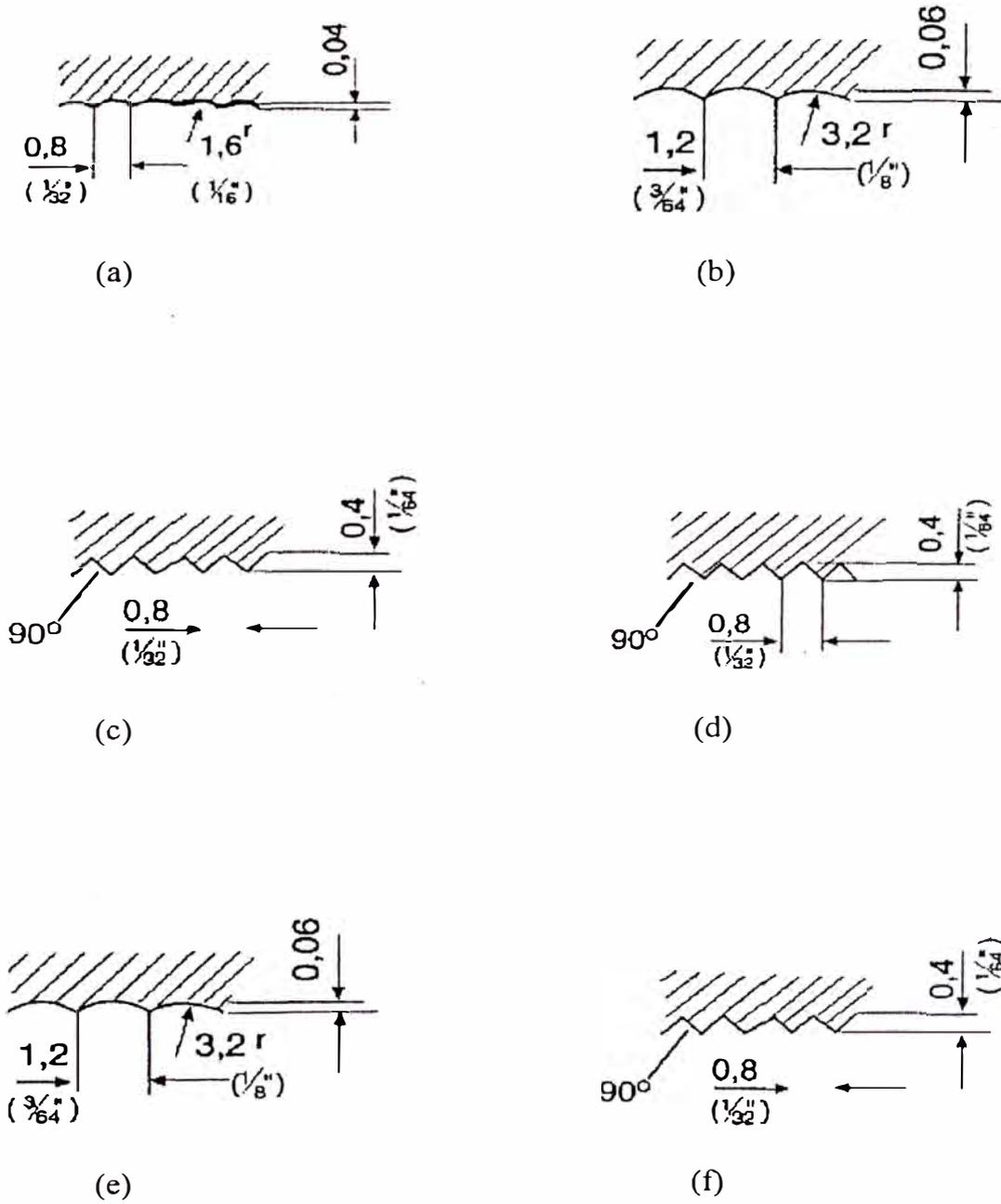
Tabla. 4.4.4. Acabado de caras de juntas según MSS-SP6.

**MSS - SP 6**

<b>Nº</b>	<b>DENOMINACION DENOMINATION</b>	<b>Ø NOMINAL N.P.S.</b>	<b>TIPO TYPE</b>	<b>PERFIL(mm) PROFILE</b>
<b>1</b>	STOCK FINISH	<=12"	Espiral Spiral	Ver figura 4.4.2(a)
		>=14"	Espiral Spiral	Ver figura 4.4.2(b)
<b>2</b>	SPIRAL SERRATED	Para todas las medidas For all dimensions	Espiral Spiral	Ver figura 4.4.2(c)
<b>3</b>	CONCENTRIC SERRATED	Para todas las medidas For all dimensions	Concéntrico Concentric	Ver figura 4.4.2(d)
<b>4</b>	SMOOTH FINISH	Para todas las medidas For all dimensions	—	Ver figura 4.4.2(e)
<b>5</b>	COLD WATER FINISH	Para todas las medidas For all dimensions	—	Ver figura 4.4.2(f)

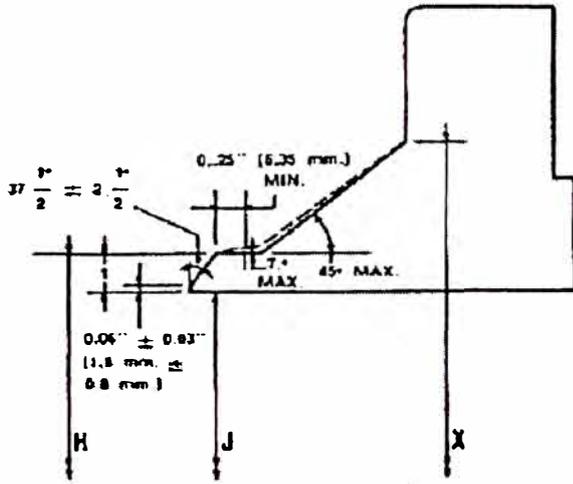
Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

Figura. 4.4.2 Acabado de caras de las juntas para bridas



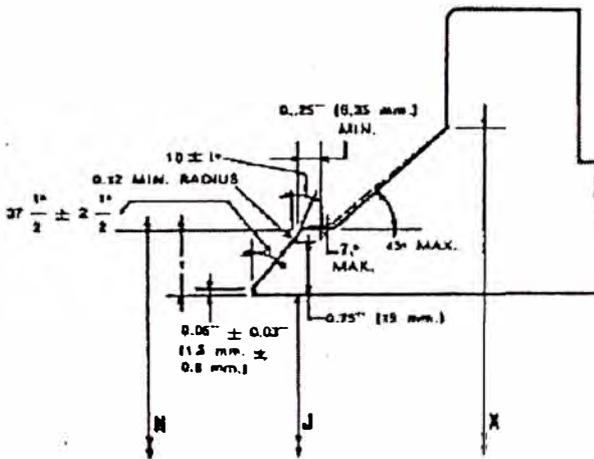
Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

Figura. 4.4.3 Extremos de soldadura (bridas Welding Neck)



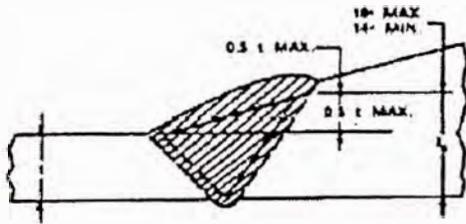
a) Biselados para espesores de pared (T) de 4,8 a 22,3mm. Inclusive

A = diámetro exterior de la tubería  
 B = diámetro interior de la tubería  
 t = espesor de la pared de la tubería.

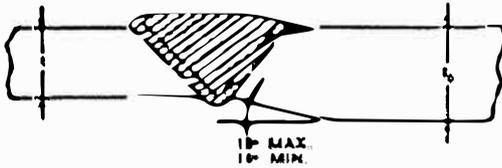


b) Biselado para espesores de pared (T) mayor de 22,3mm.

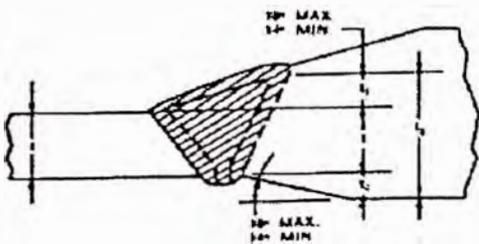
A = diámetro exterior de la tubería  
 B = diámetro interior de la tubería  
 t = espesor de la pared de la tubería



c) Biselado para sobrespesor interior.



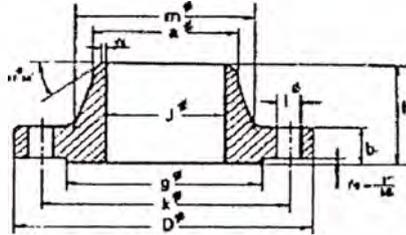
d) Biselado para sobrespesor exterior.



f) Biselado para sobrespesor combinado.

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

Tabla. 4.4.5 Dimensiones y pesos de Bridas Welding Neck para 150 lb según ASME B16.5 - 1998

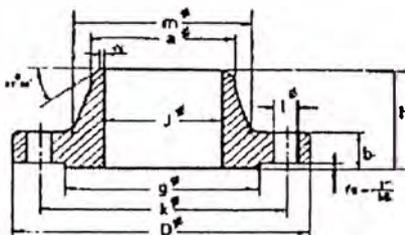


Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange				Cuello Hub		Resalte Raised face	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight
	D	J	b	h	a	m	g	Numero Number	I	K	Kg. Pounds
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.		mm.	mm.	
	inches	inches	inches	inches	inches	inches	inches		inches	inches	
1/2"	88,9	15,75	11,1	47,6	21,3	30,2	34,9	4	15,9	60,3	0,9
	3 1/2	0,62	7/16	1 7/8	0.84	1 3/16	1 3/8		5/8	2 3/8	2
3/4"	98,4	20,8	12,7	52,4	26,7	38,1	42,9	4	15,9	69,8	0,9
		3 7/8	0,82	1/2	2 1/16	1.05	1 1/2		1 11/16	5/8	2 3/4
1"	107,9	26,7	14,3	55,6	33,5	49,2	50,8	4	15,9	79,4	1,4
		4 1/4	1,05	9/16	2 3/16	1.32	1 15/16		2	5/8	3 1/8
1 1/4"	117,5	35,05	15,9	57,1	42,2	58,7	63,5	4	15,9	88,9	1,4
		4 5/8	1,38	5/8	2 1/4	1.66	2 5/16		2 1/2	5/8	3 1/2
1 1/2"	127	40,9	17,5	61,9	48,3	65,1	73	4	15,9	98,4	1,8
		5	1,61	11/16	2 7/16	1.90	2 9/16		2 7/8	5/8	3 7/8
2"	152,4	52,6	19,1	63,5	60,4	77,8	92,1	4	19,05	120,6	2,7
		6	2,07	3/4	2 1/2	2.38	3 1/16		3 5/8	3/4	4 3/4
2 1/2"	177,8	62,7	22,2	69,8	73,1	90,5	104,8	4	19,05	139,7	3,6
		7	2,47	7/8	2 3/4	2.88	3 9/16		4 1/8	3/4	5 1/2
3"	190,5	78	23,8	69,8	88,9	107,9	127	4	19,05	152,4	4,5
		7 1/2	3,07	15/16	2 3/4	3.50	4 1/4		5	3/4	6
3 1/2"	215,9	90,2	23,8	71,4	101,6	122,2	139,7	8	19,05	177,8	5,4
		8 1/2	3,55	15/16	2 13/16	4.00	4 13/16		5 1/2	3/4	7
4"	228,6	102,4	23,8	76,2	114,3	134,9	157,2	8	19,05	190,5	6,8
		9	4,03	15/16	3	4.50	5 5/16		6 3/16	3/4	7 1/2
5"	254	128,3	23,8	88,9	141,2	163,5	185,7	8	22,2	215,9	8,6
		10	5,05	15/16	3 1/2	5.56	6 7/16		7 5/16	7/8	8 1/2
6"	279,4	154,2	25,4	88,9	168,4	192,1	215,9	8	22,2	241,3	10,9
		11	6,07	1	3 1/2	6.63	7 9/16		8 1/2	7/8	9 1/2
8"	342,9	202,7	28,6	101,6	219,2	246,1	269,9	8	22,2	298,4	17,7
		13 1/2	7,98	1 1/8	4	8.63	9 11/16		10 5/8	7/8	11 3/4
10"	406,4	254,5	30,2	101,6	273	304,8	323,8	12	25,4	361,9	23,6
		16	10,02	1 3/16	4	10.75	12		12 3/4	1	14 1/4
12"	482,6	304,8	31,8	114,3	323,8	365,1	381	12	25,4	431,8	36,3
		19	12	1 1/4	4 1/2	12.75	14 3/8		15	1	17
14"	533,4			34,9	127	355,6	412,7	12	28,6	476,2	50
		21		1 3/8	5	14.00	15 3/4		16 1/4	1 1/8	18 3/4
16"	596,9			36,5	127,0	406,4	457,2	16	28,6	539,7	64
		23 1/2		1 7/16	5	16.00	18		18 1/2	1 1/8	21 1/4
18"	635			39,7	139,7	457,2	504,8	16	31,7	577,8	68
		25		1 9/16	5 1/2	18.00	19 7/8		21	1 1/4	22 3/4
20"	698,5			42,9	144,5	508	558,8	20	31,7	635	81,6
		27 1/2		1 11/16	5 11/16	20.00	22		23	1 1/4	25
22"	749,3			46	149,2	558,8	616	20	34,9	692,1	102
		29 1/2		1 13/16	5 7/8	22	24 1/4		25 1/4	1 3/8	27 1/4
24"	812,8			47,6	152,4	609,6	663,6	20	34,9	749,3	118
		32		1 7/8	6	24	26 1/8		27 1/4	1 3/8	29 1/2

Debe ser especificado por el comprador / to be specified by purchaser

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

Tabla. 4.4.6 Dimensiones y pesos de Bridas Welding Neck para 300lb según ASME B16.5 – 1998

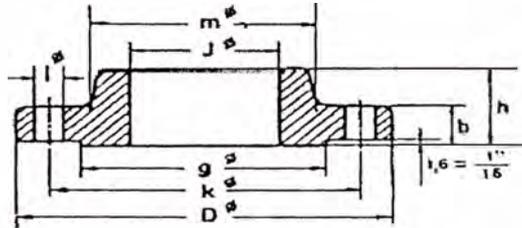


Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange				Cuello Hub		Resalte Raised face	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight
	D	J	b	h	a	m	g	Numero Number	I	K	
	mm. Inches		mm. Inches	mm. Inches							
1/2"	95,2	15,75	14,3	52,4	21,3	38,1	34,9	4	15,9	66,7	0,9
	3 3/4	0.62	9/16	2 1/16	0.84	1 1/2	1 3/8		5/8	2 5/8	2
3/4"	117,5	20,8	15,9	57,1	26,7	47,6	42,9	4	19,05	82,5	1,4
	4 5/8	0,82	5/8	2 1/4	1,05	1 7/8	1 11/16		3/4	3 1/4	3
1"	123,8	26,7	17,5	61,9	33,5	54	50,8	4	19,05	88,9	1,8
	4 7/8	1.05	11/16	2 7/16	1.32	2 1/8	2		3/4	3 1/2	4
1 1/4"	133,35	35,05	19,05	65,1	42,2	63,5	63,5	4	19,05	98,4	2,3
	5 1/4	1.38	3/4	2 9/16	1.66	2 1/2	2 1/2		3/4	3 7/8	5
1 1/2"	155,6	40,9	20,6	68,3	48,3	69,8	73	4	22,2	114,3	3,2
	6 1/8	1.61	11/16	2 11/16	1.90	2 3/4	2 7/8		7/8	4 1/2	7
2"	165,1	52,6	22,2	69,8	60,45	84,1	92,1	8	19,05	127	4,1
	6 1/2	2.07	7/8	2 3/4	2.38	3 5/16	3 5/8		3/4	5	9
2 1/2"	190,5	62,7	25,4	76,2	73,15	100	104,8	8	22,2	149,2	5,4
	7 1/2	2.47	1	3	2.88	3 15/16	4 1/8		7/8	5 7/8	12
3"	209,55	78	28,6	79,4	88,9	117,5	127	8	22,2	168,3	6,8
	8 1/4	3.07	1 1/8	3 1/8	3.50	4 5/8	5		7/8	6 5/8	15
3 1/2"	228,6	90,2	30,2	81	101,6	133,35	139,7	8	22,2	184,15	8,2
	9	3.55	1 3/16	3 3/16	4.00	5 1/4	5 1/2		7/8	7 1/4	18
4"	254	102,4	31,8	85,7	114,3	146,05	157,2	8	22,2	200	11,3
	10	4.03	1 1/4	3 3/8	4.50	5 3/4	6 3/16		7/8	7 7/8	25
5"	279,4	128,3	34,9	98,4	141,2	177,8	185,7	8	22,2	234,95	14,5
	11	5.05	1 3/8	3 7/8	5.56	7	7 5/16		7/8	9 1/4	32
6"	317,5	154,2	36,5	98,4	168,4	206,4	215,9	12	22,2	269,9	19
	12 1/2	6.07	1 7/16	3 7/8	6.63	8 1/8	8 1/2		7/8	10 5/8	42
8"	381	202,7	41,3	111,1	219,2	260,35	269,9	12	25,4	330,2	30,4
	15	7.98	1 5/8	4 3/8	8.63	10 1/4	10 5/8		1	13	67
10"	444,5	254,5	47,6	117,5	273,05	320,7	323,8	16	28,6	387,3	41,3
	17 1/2	10.02	1 7/8	4 5/8	10.75	12 5/8	12 3/4		1 1/8	15 1/4	91
12"	520,7	304,8	50,8	130,2	323,85	374,6	381	16	31,7	450,8	63,5
	20 1/2	12.00	2	5 1/8	12.75	14 3/4	15		1 1/4	17 3/4	140
14"	584,2		54	142,9	355,6	425,4	412,7	20	31,7	514,3	81,6
	23		2 1/8	5 5/8	14.00	16 3/4	16 1/4		1 1/4	20 1/4	180
16"	647,7		57,2	146,05	406,4	482,6	469,9	20	34,9	571,5	113
	25 1/2		2 1/4	5 3/4	16.00	19	18 1/2		1 3/8	22 1/2	250
18"	711,2		60,3	158,75	457,2	533,4	533,4	24	34,9	628,6	145
	28		2 3/8	6 1/4	18.00	21	21		1 3/8	24 3/4	320
20"	774,7		63,5	161,9	508	587,4	584,2	24	34,9	685,8	181
	30 1/2		2 1/2	6 3/8	20	23 1/8	23		1 3/8	27	400
22"	838,2		66,7	165,1	558,8	641,2	641,2	24	41,3	742,9	211
	33		2 5/8	6 1/2	22	25 1/4	25 1/4		1 5/8	29 1/4	465
24"	914,4		69,8	168,3	609,5	701,7	692,1	24	41,3	812,8	263
	36		2 3/4	6 5/8	24.00	27 5/8	27 1/4		1 5/8	32	580

Debe ser especificado por el comprador / to be specified by purchaser

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

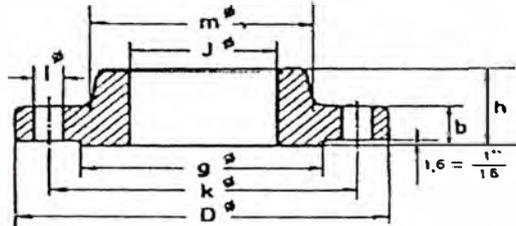
Tabla. 4.4.7 Dimensiones y pesos de Bridas Slip-on para 150lb según ASME B16.5 – 1998



Diámetro nominal pipe size	Brida Flange				Cuello Hub	Resalte Raised face	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight
	D	J	b	h	m	g	Numero Number	I	K	
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.		mm.	mm.	mm.
	inches	inches	inches	inches	inches	inches	inches	inches	inches	
1/2"	88,9	22,3	11,1	15,9	30,2	34,9	4	15,9	60,3	0,5
	3 1/2	0.88	9/16	5/8	1 3/16	1 3/8		5/8	2 3/8	1
3/4"	98,4	27,7	12,7	15,9	38,1	42,9	4	15,9	69,8	0,9
	3 7/8	1.09	1/2	5/8	1 1/2	1 11/16		5/8	2 3/4	2
1"	107,9	34,5	14,3	17,5	49,2	50,8	4	15,9	79,4	0,9
	4 1/4	1.36	9/16	11/16	1 15/16	2		5/8	3 1/8	2
1 1/4"	117,5	43,2	15,9	20,6	58,7	63,5	4	15,9	88,9	1,4
	4 5/8	1.70	5/8	13/16	2 5/16	2 1/2		5/8	3 1/2	3
1 1/2"	127	49,5	17,5	22,2	65,1	73	4	15,9	98,4	1,4
	5	1.95	11/16	7/8	2 9/16	2 7/8		5/8	3 7/8	3
2"	152,4	62	19,1	25,4	77,8	92,1	4	19	120,6	2,3
	6	2.44	3/4	1	3 1/16	3 5/8		3/4	4 3/4	5
2 1/2"	177,8	74,7	22,2	28,6	90,5	104,8	4	19	139,7	3,2
	7	2.94	7/8	1 1/8	3 9/16	4 1/8		3/4	5 1/2	7
3"	190,5	90,7	23,8	30,2	107,9	127	4	19	152,4	3,6
	7 1/2	3.57	15/16	1 3/16	4 1/4	5		3/4	6	8
3 1/2"	215,9	103,4	23,8	31,7	122,2	139,7	8	19	177,8	5
	8 1/2	4.07	15/16	1 1/4	4 13/16	5 1/2		3/4	7	11
4"	228,6	116,1	23,8	33,3	134,9	157,2	8	19	190,5	5,9
	9	4.57	15/16	1 5/16	5 5/16	6 3/16		3/4	7 1/2	13
5"	254	143,8	23,8	36,5	163,5	185,7	8	22,2	215,9	6,8
	10	5.66	15/16	1 7/16	6 7/16	7 5/16		7/8	8 1/2	15
6"	279,4	170,7	25,4	39,7	192,1	215,9	8	22,2	241,3	8,6
	11	6.72	1	1 9/16	7 9/16	8 1/2		7/8	9 1/2	19
8"	342,9	221,5	28,6	44,4	246,1	269,9	8	22,2	298,4	13,6
	13 1/2	8.72	1 1/8	1 3/4	9 11/16	10 5/8		7/8	11 3/4	30
10"	406,4	276,35	30,2	49,2	304,8	323,8	12	25,4	361,9	19,5
	16	10.88	1 3/16	1 15/16	12	12 3/4		1	14 1/4	43
12"	482,6	327,15	31,8	55,6	365,1	381	12	25,4	431,8	29
	19	12.88	1 1/4	2 3/16	14 3/8	15		1	17	64
14"	533,4	359,15	34,9	57,1	400	412,7	12	28,6	476,2	41
	21	14.14	1 3/8	2 1/4	15 3/4	16 1/4		1 1/8	18 3/4	90
16"	596,9	410,5	36,5	63,5	457,2	469,9	16	28,6	539,7	44,5
	23 1/2	16.16	1 7/16	2 1/2	18	18 1/2		1 1/8	21 1/4	98
18"	635	461,8	39,7	68,3	504,8	533,4	16	31,7	577,8	59
	25	18.18	1 9/16	2 11/16	19 7/8	21		1 1/4	22 3/4	130
20"	698,5	513,1	42,9	73	558,8	584,2	20	31,7	635	75
	27 1/2	20.20	1 11/16	2 7/8	22	23		1 1/4	25	165
22"	749,3	564,4	46	79,4	609,6	641,2	20	34,9	692,1	84
	29 1/2	22.22	1 13/16	3 1/8	24	25 1/4		1 3/8	27 1/4	185
24"	812,8	615,95	47,6	82,5	663,6	692,1	20	34,9	749,3	99,8
	32	24.25	1 7/8	3 1/4	26 1/8	27 1/4		1 3/8	29 1/2	220

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

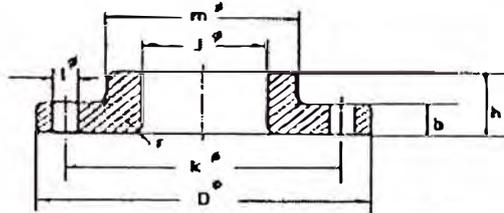
Tabla. 4.4.8 Dimensiones y pesos de Bridas Slip-on para 300lb según ASME B16.5 – 1998



Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange				Cuello Hub	Resalte Raised face	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight		
	D	J	b	h			m	g	Numero Number		I	K
	mm.	mm.	mm.	mm.			mm.	mm.			mm.	mm.
	Inches	Inches	Inches	Inches			Inches	Inches			Inches	Inches
1/2"	95,2	22,3	14,3	22,2	38,1	34,9	4	15,9	66,7	0,9		
	3 3/4	0.88	9/16	7/8	1 1/2	1 3/8		5/8	2 5/8	2		
3/4"	117,5	27,7	15,9	25,4	47,6	42,9	4	19	82,5	1,4		
	4 5/8	1.09	5/8	1	1 7/8	1 11/16		3/4	3 1/4	3		
1"	123,8	34,5	17,5	27	54	50,8	4	19	88,9	1,4		
	4 7/8	1.36	11/16	1 1/16	2 1/8	2		3/4	3 1/2	3		
1 1/4"	133,3	43,2	19	27	63,5	63,5	4	19	98,4	1,8		
	5 1/4	1.70	3/4	1 1/16	2 1/2	2 1/2		3/4	3 7/8	4		
1 1/2"	155,6	49,5	20,6	30,2	69,8	73	4	22,2	114,3	2,7		
	6 1/8	1.95	13/16	1 3/16	2 3/4	2 7/8		7/8	4 1/2	6		
2"	165,1	62	22,2	33,3	84,1	92,1	8	19	127	3,2		
	6 1/2	2.44	7/8	1 5/16	3 5/16	3 5/8		1/4	5	7		
2 1/2"	190,5	74,7	25,4	38,1	100	104,8	8	22,2	149,2	4,5		
	7 1/2	2.94	1	1 1/2	3 15/16	4 1/8		7/8	5 7/8	10		
3"	209,5	90,7	28,6	42,9	117,5	127	8	22,2	168,3	5,9		
	8 1/4	3.57	1 1/8	1 11/16	4 5/8	5		7/8	6 5/8	13		
3 1/2"	228,5	103,4	30,2	44,4	133,4	139,7	8	22,2	184,1	7,7		
	9	4.07	1 3/16	1 3/4	5 1/4	5 1/2		7/8	7 1/4	17		
4"	254	116,1	31,8	47,6	146	157,2	8	22,2	200	10		
	10	4.57	1 1/4	1 7/8	5 3/4	6 3/16		7/8	7 7/8	22		
5"	279,4	143,8	34,9	50,8	177,8	185,7	8	22,2	234,9	12,7		
	11	5.66	1 3/8	2	7	7 5/16		7/8	9 1/4	28		
6"	317,5	170,7	36,5	52,4	206,4	215,9	12	22,2	269,9	17,7		
	12 1/2	6.72	1 7/16	2 1/16	8 1/8	8 1/2		7/8	10 5/8	39		
8"	381	221,5	41,3	61,9	260,3	269,9	12	25,4	330,2	26,3		
	15	8.72	1 5/8	2 7/16	10 1/4	10 5/8		1	13	58		
10"	444,5	276,35	47,6	66,7	320,7	323,8	16	28,6	387,3	36,7		
	17 1/2	10.88	1 7/8	2 5/8	12 5/8	12 3/4		1 1/8	15 1/4	81		
12"	520,7	327,15	50,8	73	374,6	381	16	31,7	450,8	52,2		
	20 1/2	12.88	2	2 7/8	14 3/4	15		1 1/4	17 3/4	115		
14"	584,2	359,15	54	76,2	425,4	412,7	20	31,7	514,3	74,8		
	23	14.14	2 1/8	3	16 3/4	16 1/4		1 1/4	20 1/4	165		
16"	647,7	410,5	57,2	82,5	482,6	469,9	20	34,9	571,5	86,2		
	25 1/2	16.16	2 1/4	3 1/4	19	18 1/2		1 3/8	22 1/2	190		
18"	711,2	461,8	60,3	88,9	533,4	533,4	24	34,9	628,5	113		
	28	18.18	2 3/8	3 1/2	21	21		1 3/8	24 3/4	250		
20"	774,7	513,1	63,5	95,2	587,4	584,2	24	34,9	685,8	143		
	30 1/2	20,2	2 1/2	3 3/4	23 1/8	23		1 3/8	27	315		
22"	838,2	564,4	66,7	101,6	641,2	641,2	24	41,3	742,9	168		
	33	22.22	2 5/8	4	25 1/4	25 1/4		1 5/8	29 1/4	370		
24"	914,4	615,95	69,8	106,4	701,7	692,1	24	41,3	812,8	215		
	36	24.25	2 3/4	4 3/16	27 5/8	27 1/4		1 5/8	32	475		

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

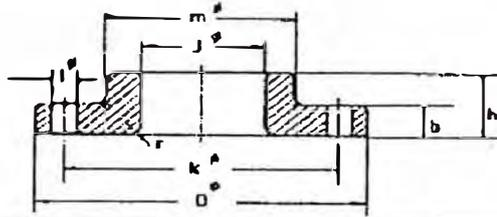
Tabla. 4.4.9 Dimensiones y pesos de Bridas Lap Joint para 150lb según ASME B16.5 – 1998



Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange					Cuello Hub	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight	
	D	J	b	h	r		m	Numero	I		K
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.		mm.		mm.		mm.
	Inches	Inches	Inches	Inches	Inches		Inches		Inches		Inches
1/2"	88,9	22,9	11,1	15,9	3,2	30,2	4	15,9	60,3	0,5	
	3 1/2	0.90	7/16	5/8	1/8	1 3/16		5/8	2 3/8	1	
3/4"	98,4	28,2	12,7	15,9	3,2	38,1	4	15,9	69,8	0,9	
	3 7/8	1.11	1/2	5/8	1/8	1 1/2		5/8	2 3/4	2	
1"	107,9	35,05	14,3	17,5	3,2	49,2	4	15,9	79,4	0,9	
	4 1/4	1.38	9/16	11/16	1/8	1 15/16		5/8	3 1/8	2	
1 1/4"	117,5	43,7	15,9	20,6	4,8	58,7	4	15,9	88,9	1,4	
	4 5/8	1.72	5/8	13/16	5/16	2 5/16		5/8	3 1/2	3	
1 1/2"	127	50	17,5	22,2	6,35	65,1	4	15,9	98,4	1,4	
	5	1.97	11/16	7/8	1/4	2 9/16		5/8	3 7/8	3	
2"	152,4	62,5	19,1	25,4	7,9	77,8	4	19	120,6	2,3	
	6	2.46	3/4	1	5/16	3 1/16		3/4	4 3/4	5	
2 1/2"	177,8	75,4	22,2	28,6	7,9	90,5	4	19	139,7	3,2	
	7	2.97	7/8	1 1/8	5/16	3 9/16		3/4	5 1/2	7	
3"	190,5	91,4	23,8	30,2	9,5	107,9	4	19	152,4	3,6	
	7 1/2	3.60	15/16	1 3/16	3/8	4 1/4		3/4	6	8	
3 1/2"	215,9	104,1	23,8	31,7	9,5	122,2	8	19	177,8	5	
	8 1/2	4.10	15/16	1 1/4	3/8	4 11/16		3/4	7	11	
4"	228,6	116,8	23,8	33,3	11,1	134,9	8	19	190,5	5,9	
	9	4.60	15/16	1 5/16	7/16	5 5/16		3/4	7 1/2	13	
5"	254	144,5	23,8	36,5	11,1	163,5	8	22,2	215,9	6,8	
	10	5.69	15/16	1 7/16	7/16	6 7/16		7/8	8 1/2	15	
6"	279,4	171,45	25,4	39,7	12,7	192,1	8	22,2	241,3	8,6	
	11	6.75	1	1 9/16	1/2	7 9/16		7/8	9 1/2	19	
8"	342,9	222,25	28,6	44,4	12,7	246,1	8	22,2	298,4	13,6	
	13 1/2	8.75	1 1/8	1 3/4	1/2	9 11/16		7/8	11 3/4	30	
10"	406,4	277,4	30,2	49,2	12,7	304,8	12	25,4	361,9	19,5	
	16	10.92	1 3/16	1 15/16	1/2	12		1	14 1/4	43	
12"	482,6	328,2	31,8	55,6	12,7	365,1	12	25,4	431,8	29	
	19	12.92	1 1/4	2 3/16	1/2	14 3/8		1	17	64	
14"	533,4	360,2	34,9	79,4	12,7	400	12	28,6	476,2	47,6	
	21	14.18	1 3/8	3 1/8	1/2	15 3/4		1 1/8	18 3/4	105	
16"	596,9	411,2	36,5	87,3	12,7	457,2	16	28,6	539,7	63,5	
	23 1/2	16.19	1 7/16	3 7/16	1/2	18		1 1/8	21 3/4	140	
18"	635	462,3	39,7	96,8	12,7	504,8	16	31,7	577,8	72,6	
	25	18.20	1 9/16	3 13/16	1/2	19 7/8		1 1/4	22 3/4	160	
20"	698,5	514,35	42,9	103,2	12,7	558,8	20	31,7	635	88,5	
	27 1/2	20.25	1 11/16	4 1/16	1/2	22		1 1/4	25	195	
22"	749,3	565,2	46	108	12,7	616	20	34,9	692,1	111,2	
	29 1/2	22.25	1 13/16	4 1/4	1/2	24 1/4		1 3/8	27 1/4	245	
24"	812,8	615,95	47,6	111,1	12,7	663,6	20	34,9	749,3	125	
	32	24.25	1 7/8	4 3/8	1/2	26 1/8		1 3/8	29 1/2	275	

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

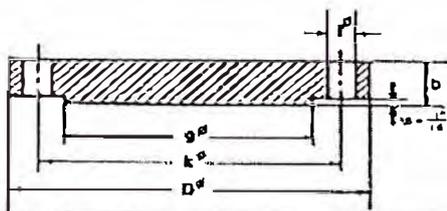
Tabla. 4.4.10 Dimensiones y pesos de Bridas Lap Joint para 300lb según ASME B16.5-1998



Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange					Cuello Hub	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight
	D	J	b	h	r		Numero	I	K	
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.		mm.	mm.	
	Inches	Inches	Inches	Inches	Inches	Inches		Inches	Inches	
								Kg.	Pounds	
1/2"	95,2	22,9	14,3	22,2	3,2	38,1	4	15,9	66,7	0,9
	3 3/4	0.90	9/16	7/8	1/8	1 1/2		5/8	2 5/8	2
3/4"	117,5	28,2	15,9	25,4	3,2	47,6	4	19	82,5	1,4
	4 5/8	1.11	5/8	1	1/8	1 7/8		1/4	3 1/4	2.4
1"	123,8	35,05	17,5	27	3,2	54	4	19	88,9	2,4
	4 7/8	1.38	11/16	1 1/16	1/8	2 1/8		1/4	3 1/2	3
1 1/4"	133,3	43,7	19	27	4,8	63,5	4	19	98,4	1,8
	5 1/4	1.72	1/4	1 1/16	3/16	2 1/2		1/4	3 7/8	4
1 1/2"	155,6	50	20,6	30,2	6,35	69,8	4	22,2	114,3	2,7
	6 1/8	1.97	13/16	1 3/16	1/4	2 3/4		7/8	4 1/2	6
2"	165,1	62,5	22,2	33,3	7,9	84,1	8	19	127	3,2
	6 1/2	2.46	7/8	1 5/16	5/16	3 5/16		1/4	5	7
2 1/2"	190,5	75,4	25,4	38,1	7,9	100	8	22,2	149,2	4,5
	7 1/2	2.97	1	1 1/2	5/16	3 1/6		7/8	5 7/8	10
3"	209,5	91,4	28,6	42,9	9,5	117,5	8	22,2	168,3	5,9
	8 1/4	3.60	1 1/8	1 11/16	3/8	4 5/8		7/8	6 5/8	13
3 1/2"	228,5	104,1	30,2	44,4	9,5	133,4	8	22,2	184,1	7,7
	9	4.10	1 3/16	1 3/4	3/8	5 1/4		7/8	7 1/4	17
4"	254	116,8	31,8	47,6	11,1	146	8	22,2	200	10
	10	4.60	1 1/4	1 7/8	7/16	5 3/4		7/8	7 7/8	22
5"	279,4	144,5	34,9	50,8	11,1	177,8	8	22,2	234,9	12,7
	11	5.69	1 3/8	2	7/16	7		7/8	9 1/4	28
6"	317,5	171,45	36,5	52,4	12,7	206,4	12	22,2	269,9	17,7
	12 1/2	6.75	1 7/16	2 1/16	1/2	8 1/8		7/8	10 5/8	39
8"	381	222,25	41,3	61,9	12,7	260,3	12	25,4	330,2	26,3
	15	8.75	1 5/8	2 7/16	1/2	10 1/4		1	13	58
10"	444,5	277,4	47,6	95,2	12,7	320,7	16	28,6	387,3	41,3
	17 1/2	10.92	1 7/8	3 3/4	1/2	12 5/8		1 1/8	15 1/4	91
12"	520,7	328,2	50,8	101,6	12,7	374,6	16	31,7	450,8	63,5
	20 1/2	12.92	2	4	1/2	14 3/4		1 1/4	17 3/4	140
14"	584,2	360,2	54	111,1	12,7	425,4	20	31,7	514,3	86,2
	23	14.18	2 1/8	4 3/8	1/2	16 3/4		1 1/4	20 1/4	190
16"	647,7	411,2	57,2	120,65	12,7	482,6	20	34,9	571,5	113
	25 1/2	16.19	2 1/4	4 3/4	1/2	19		1 3/8	22 1/2	250
18"	711,2	462,3	60,3	130,2	12,7	533,4	24	34,9	628,5	134
	28	18.20	2 3/8	5 1/8	1/2	21		1 3/8	24 3/4	295
20"	774,7	514,35	63,5	139,7	12,7	587,4	24	34,9	685,8	168
	30 1/2	20.25	2 1/2	5 1/2	1/2	23 1/8		3/8	27	370
22"	838,2	565,2	66,7	146	12,7	641,2	24	41,3	742,9	197
	33	22.25	2 5/8	5 3/4	1/2	25 1/4		1 5/8	29 1/4	435
24"	914,4	615,95	69,8	152,4	12,7	701,7	24	41,3	812,8	249
	36	24.25	2 3/4	6	1/2	27 5/8		1 5/8	32	550

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

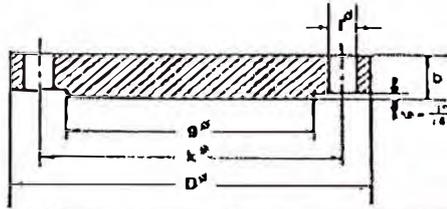
Tabla. 4.4.11 Dimensiones y pesos de Bridas Blind para 150lb según ASME B16.5 – 1998



Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange		Resalte Raised face	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight
	D	b	g	Numero Number	I	K	Kg. Pounds
	mm.	mm.	mm.		mm.	mm.	
	inches	inches	inches		inches	inches	
1/2"	88,9	11,1	34,9	4	15,9	60,3	0,5
	3 1/2	7/16	1 3/8		5/8	2 3/8	1
3/4"	98,4	12,7	42,9	4	15,9	69,8	0,9
	3 7/8	1/2	1 11/16		5/8	2 3/4	2
1"	108	14,3	50,8	4	15,9	79,4	0,9
	4 1/4	9/16	2		5/8	3 1/8	2
1 1/4"	117,5	15,9	63,5	4	15,9	88,9	1,4
	4 5/8	5/8	2 1/2		5/8	3 1/2	3
1 1/2"	127	17,5	73	4	15,9	98,4	1,8
	5	11/16	2 7/8		5/8	3 7/8	4
2"	152,4	19,1	92,1	4	19	120,6	2,3
	6	3/4	3 5/8		3/4	4 3/4	5
2 1/2"	177,8	22,2	104,8	4	19	139,7	3,2
	7	7/8	4 1/8		3/4	5 1/2	7
3"	190,5	23,8	127	4	19	152,4	4,1
	7 1/2	15/16	5		3/4	6	9
3 1/2"	215,9	23,8	139,7	8	19	177,8	5,9
	8 1/2	15/16	5 1/2		3/4	7	13
4"	228,6	23,8	157,2	8	19	190,5	7,7
	9	15/16	6 3/16		3/4	7 1/2	17
5"	254	23,8	185,7	8	22,2	215,9	9,1
	10	15/16	7 5/16		7/8	8 1/2	20
6"	279,4	25,4	215,9	8	22,2	241,3	11,8
	11	1	8 1/2		7/8	9 1/2	26
8"	342,9	28,6	269,9	8	22,2	298,4	21
	13 1/2	1 1/8	10 5/8		7/8	11 3/4	46.2
10"	406,4	30,2	323,8	12	25,4	361,9	31,8
	16	1 3/16	12 3/4		1	14 1/4	70
12"	482,6	31,8	381	12	25,4	431,8	49,9
	19	1 1/4	15		1	17	110
14"	533,4	34,9	412,7	12	28,6	476,2	63,5
	21	1 3/8	16 1/4		1 1/8	18 3/4	140
16"	596,9	36,5	469,9	16	28,6	539,7	81,6
	23 1/2	1 7/16	18 1/2		1 1/8	21 1/4	180
18"	635	39,7	533,4	16	31,7	577,8	99,8
	25	1 9/16	21		1 1/4	22 3/4	220
20"	698,5	42,9	584,2	20	31,7	635	129
	27 1/2	1 11/16	23		1 1/4	25	285

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

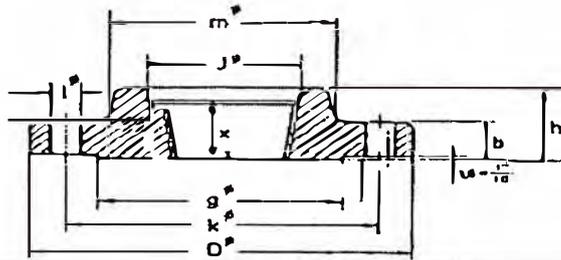
Tabla. 4.4.12 Dimensiones y pesos de Bridas Blind para 300lb según ASME B16.5 – 1998



Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange		Resalte Raised face	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight
	D	b	g	Numero Number	I	K	
	mm.	mm.	mm.		mm.	mm.	
	inches	inches	inches		inches	inches	
							Kg. Pounds
1/2"	95,2	14,3	34,9	4	15,9	66,7	0,9
	3 3/4	7/16	1 3/8		5/8	2 5/8	2
3/4"	117,5	15,9	42,9	4	19	82,5	1,4
	4 5/8	5/8	1 11/16		3/4	3 1/4	3
1"	123,8	17,5	50,8	4	19	88,9	1,4
	4 7/8	11/16	2		3/4	3 1/2	3
1 1/4"	133,3	19	63,5	4	19	98,4	1,8
	5 1/4	3/4	2 1/2		3/4	3 7/8	4
1 1/2"	155,6	20,6	73	4	22,2	114,3	2,7
	6 1/8	13/16	2 7/8		7/8	4 1/2	6
2"	165,1	22,2	92,1	8	19	127	3,6
	6 1/2	7/8	3 5/8		3/4	5	8
2 1/2"	190,5	25,4	104,8	8	22,2	149,2	5,4
	7 1/2	1	4 1/8		7/8	5 7/8	12
3"	209,5	28,6	127	8	22,2	168,3	7,3
	8 1/4	1 1/8	5		7/8	6 5/8	16
3 1/2"	228,6	30,2	139,7	8	22,2	184,1	9,5
	9	1 3/16	5 1/2		7/8	7 1/4	21
4"	254	31,8	157,2	8	22,2	200	12,2
	10	1 1/4	6 3/16		7/8	7 7/8	27
5"	279,4	34,9	185,7	8	22,2	234,9	15,9
	11	1 3/8	7 5/16		7/8	9 1/4	35
6"	317,5	36,5	215,9	12	22,2	269,9	22,7
	12 1/2	1 7/16	8 1/2		7/8	10 5/8	50
8"	381	41,3	269,9	12	25,4	330,2	36,7
	15	1 5/8	10 5/8		1	13	81
10"	444,5	47,6	323,8	16	28,6	387,3	57
	17 1/2	1 7/8	12 3/4		1 1/8	15 1/4	125
12"	520,7	50,8	381	16	31,7	450,8	84
	20 1/2	2	15		1 1/4	17 3/4	181
14"	584,2	54	412,7	20	31,7	514,3	113
	23	2 1/8	16 1/4		1 1/4	20 1/4	250
16"	647,7	57,2	469,9	20	34,9	571,5	134
	25 1/2	2 1/4	18 1/2		1 3/8	22 1/2	295
18"	711,2	60,3	533,4	24	34,9	628,6	178
	28	2 3/8	21		1 3/8	24 3/4	392
20"	774,7	63,5	584,2	24	34,9	685,8	229
	30 1/2	2 1/2	23		1 3/8	27	505

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

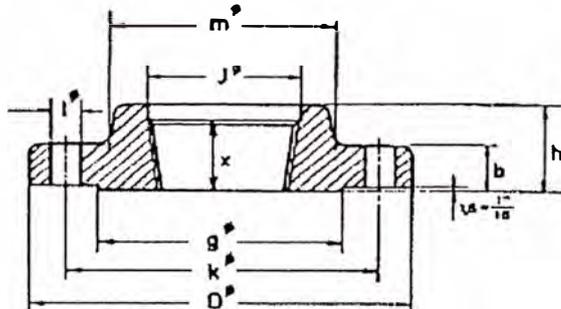
Tabla. 4.3.13 Dimensiones y pesos de Bridas Treaded para 150lb según ASME B16.5 – 1998



Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange				Cuello Hub	Resalte Raised face	Tafadros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight		
	D	J	b	h			m	g	Numero Number		I	K
	mm. inches	mm. inches	mm. inches	mm. inches			mm. inches	mm. inches			mm. inches	mm. inches
1/2"	88,9	En las bridas THREADED 150 lbs. no se requiere ensanche de boca / No counter bore required in 150 lb. THREADED Flanges	11,1	15,9	30,2	34,9	4	15,9	60,3	0,5		
	3 1/2		7/16	5/8	1 3/16	1 3/8		5/8	2 3/8	1		
3/4"	98,4		12,7	15,9	38,1	42,9	4	15,9	69,8	0,9		
	37/8		1/2	5/8	1 1/2	1 11/16		5/8	2 3/4	2		
1"	107,9		14,3	17,5	49,21	50,8	4	15,9	79,4	0,9		
	4 1/4		9/16	11/16	15/16	2		5/8	3 1/8	2		
1 1/4"	117,5		15,9	20,6	58,7	63,5	4	15,9	88,9	1,4		
	4 5/8		5/8	13/16	2 5/16	2 1/2		3/4	3 1/2	3		
1 1/2"	127		17,5	22,2	65,1	73	4	15,9	98,4	1,5		
	5		11/16	7/8	2 9/16	2 7/8		5/8	3 7/8	3,3		
2"	152,4		19,1	25,4	77,8	92,1	4	19	120,6	2,3		
	6		3/4	1	3 1/16	3 5/8		3/4	4 3/4	5,1		
2 1/2"	177,8		22,3	28,6	90,5	104,8	4	19	139,7	3,7		
	7		7/8	1 1/8	3 9/16	4 1/8		3/4	5 1/2	8,1		
3"	190,5		23,8	30,2	107,9	127	4	19	152,4	4,2		
	7 1/2		15/16	1 3/16	4 1/4	5		3/4	6	9,2		
3 1/2"	215,9		23,8	31,7	122,2	139,7	8	19	177,8	5,3		
	8 1/2		15/16	1 1/4	4 13/16	5 1/2		3/4	7	11,7		
4"	228,6		23,8	33,3	134,9	157,2	8	19	190,5	5,9		
	9		15/16	1 5/16	5 5/16	6 3/16		3/4	7 1/2	13		
5"	254	23,8	36,5	163,5	185,7	8	22,2	215,9	7			
	10	15/16	1 7/16	6 7/16	7 5/16		7/8	8 1/2	15,4			
6"	279,4	25,4	39,7	192,1	215,9	8	22,2	241,3	8,4			
	11	1	1 9/16	7 9/16	8 1/2		7/8	9 1/2	18,5			
8"	342,9	28,6	44,4	246,1	269,9	8	22,2	298,4	13			
	13 1/2	1 1/8	1 3/4	9 11/16	10 5/8		7/8	11 3/4	28,6			
10"	406,4	30,2	49,2	304,8	323,8	12	25,4	361,9	19,5			
	16	1 3/16	1 15/16	12	12 3/4		1	14 1/4	43			
12"	482,6	31,8	55,6	365,1	381	12	25,4	431,8	29,5			
	19	1 1/4	2 3/16	14 3/8	15		1	17	64,9			
14"	533,4	34,9	57,1	400	412,7	12	28,6	476,2	41			
	21	1 3/8	2 1/4	15 3/4	16 1/4		1 1/8	18 3/4	90			
16"	596,9	36,5	63,5	457,2	469,9	16	28,6	539,7	47			
	23 1/2	1 7/16	2 1/2	18	18 1/2		1 1/8	21 1/4	103,4			
18"	635	39,7	68,3	504,8	533,4	16	31,7	577,8	59			
	25	1 9/16	2 11/16	19 7/8	21		1 1/4	22 3/4	130			
20"	698,5	42,9	73	558,8	584,2	20	31,7	635	75			
	27 1/2	1 11/16	2 7/8	22	23		1 1/4	25	165			
24"	812,8	47,6	82,5	663,6	692,1	20	34,9	749,3	100			
	32	1 7/8	3 1/4	26 1/8	27 1/4		1 3/8	29 1/2	220			

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

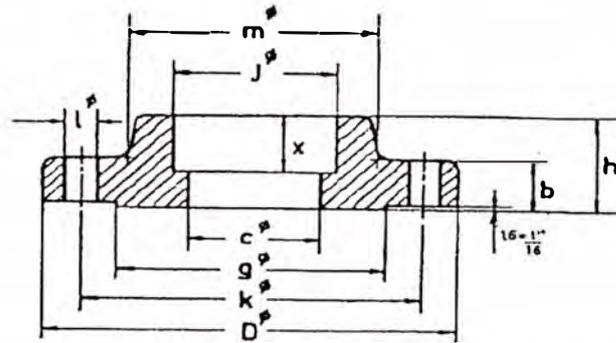
Tabla. 4.4.14 Dimensiones y pesos de Bridas Treaded para 300lb según ASME B16.5 – 1998



Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange					Cuello Hub	Resalte Raised face	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight		
	D	J	b	h	x			m	g	Numero Number		I	K
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.			mm.	mm.			mm.	mm.
	inches	inches	inches	inches	inches			inches	inches	inches		inches	inches
1/2"	95,2	23,6	14,3	22,2	15,9	38,1	34,9	4	15,9	66,7	0,9		
	3 3/4	0.93	7/16	7/8	5/8	1 1/2	1 3/8		5/8	2 5/8	2		
3/4"	117,5	28,95	15,9	25,4	15,9	47,6	42,9	4	19,05	82,5	1,4		
	4 5/8	1.14	5/8	1	5/8	1 7/8	1 11/16		3/4	3 1/4	3		
1"	123,8	35,8	17,5	27	17,5	54	50,8	4	19,05	88,9	1,4		
	4 7/8	1.41	11/16	1 1/16	11/16	2 1/8	2		3/4	3 1/2	3		
1 1/4"	133,35	44,45	19,05	27	20,6	63,5	63,5	4	19,05	98,4	1,9		
	5 1/4	1.75	3/4	1 1/16	13/16	2 1/2	2 1/2		3/4	3 7/8	4.2		
1 1/2"	155,6	50,5	20,6	30,2	22,2	69,8	73	4	22,2	114,3	2,8		
	6 1/8	1.99	13/16	1 3/16	7/8	2 3/4	2 7/8		7/8	4 1/2	6.2		
2"	165,1	63,5	22,2	33,3	28,6	84,1	92,1	8	19,05	127	3,3		
	6 1/2	2.50	7/8	15/16	1 1/8	3 5/16	3 5/8		3/4	5	7.3		
2 1/2"	190,5	76,2	25,4	38,1	31,7	100	104,8	8	22,2	192,2	4,6		
	7 1/2	3.00	1	1 1/2	1 1/4	3 15/16	4 1/8		7/8	5 7/8	10.1		
3"	209,55	92,2	28,6	42,9	31,7	117,5	127	8	22,2	168,3	6,3		
	8 1/4	3.63	1 1/8	1 11/16	1 1/4	4 5/8	5		7/8	6 5/8	13.9		
3 1/2"	228,6	104,9	30,2	44,4	36,5	133,35	139,7	8	22,2	184,15	7,8		
	9	4.13	1 3/16	1 3/4	1 7/16	5 1/4	5 1/2		7/8	7 1/4	17.2		
4"	254	117,6	31,8	47,6	36,5	146,05	157,2	8	22,2	200	10,2		
	10	4.63	1 1/4	1 7/8	1 7/16	5 3/4	6 3/16		7/8	7 7/8	22.4		
5"	279,4	144,5	34,9	50,8	42,9	177,8	185,7	8	22,2	234,95	12,9		
	11	5.69	1 3/8	2	1 11/16	7	7 5/16		7/8	9 1/4	28.4		
6"	317,5	171,45	36,5	52,4	46	206,4	215,9	12	22,2	269,9	17,7		
	12 1/2	6.75	1 7/16	2 1/16	1 13/16	8 1/8	8 1/2		7/8	10 5/8	39		
8"	381	222,25	41,3	61,9	50,8	260,35	269,9	12	25,4	330,2	26		
	15	8.75	1 5/8	2 7/16	2	10 1/4	10 5/8		1	13	57.2		
10"	444,5	276,35	47,6	66,7	55,6	320,7	323,8	16	28,6	387,3	37,5		
	17 1/2	10.88	1 7/8	2 5/8	2 3/16	12 5/8	12 3/4		1 1/8	15 1/4	82.5		
12"	520,7	328,7	50,8	73	60,3	374,6	381	16	31,7	450,8	52		
	20 1/2	12.94	2	2 7/8	2 3/8	14 3/4	15		1 1/4	17 3/4	114		
14"	584,2	360,4	54	76,2	63,5	425,4	412,7	20	31,7	514,3	74,8		
	23	14.19	2 1/8	3	2 1/2	16 3/4	16 1/4		1 1/4	20 1/4	165		
16"	647,7	411,2	57,2	82,5	68,3	482,6	469,9	20	34,9	571,5	86,2		
	25 1/2	16.19	2 1/4	3 1/4	2 11/16	19	18 1/2		1 3/8	22 1/2	190		
18"	711,2	462	60,3	88,9	69,8	533,4	533,4	24	34,9	628,6	113		
	28	18.19	2 3/8	3 1/2	2 3/4	21	21		1 3/8	26	250		
20"	774,7	512,8	63,5	95,2	73	587,4	584,2	24	34,9	685,8	143		
	30 1/2	20.19	2 1/2	3 3/4	2 7/8	23 1/8	23		1 3/8	27	315		

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

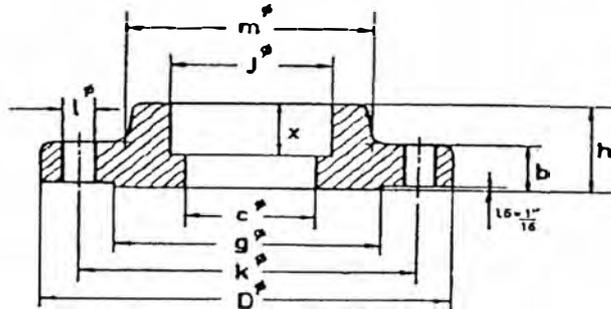
Tabla. 4.4.15 Dimensiones y pesos de Bridas Socket Welding para 150lb según ASME B16.5 – 1998



Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange						Cuello Hub	Resalte Raised face	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight		
	D	C	J	X	b	h			m	g	Numero Number		I	K
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.			mm.	mm.			mm.	mm.
	inches	inches	inches	inches	inches	inches			inches	inches	inches		inches	inches
1/2"	88,9	15,7	22,35	9,5	11,1	15,9	30,2	34,9	4	15,9	60,3	0,4		
	3 1/2	0.62	0.88	3/8	7/16	5/8	1 3/16	1 3/8		5/8	2 3/8	0,9		
3/4"	98,4	20,8	27,7	11,1	12,7	15,9	38,1	42,9	4	15,9	69,8	0,7		
	3 7/8	0.82	1.09	7/16	1/2	5/8	1 1/2	1 11/16		5/8	2 3/4	1,5		
1"	107,9	26,7	34,5	12,7	14,3	17,5	49,2	50,8	4	15,9	79,4	0,9		
	4 1/4	1.05	1.36	1/2	9/16	11/16	1 15/16	2		5/8	3 1/8	2		
1 1/4"	117,5	35,05	43,2	14,3	15,9	20,6	58,7	63,5	4	15,9	88,9	1,2		
	4 5/8	1.38	1.70	9/16	5/8	13/16	2 5/16	2 1/2		5/8	3 1/2	2,6		
1 1/2"	127	40,9	49,5	15,9	17,5	22,2	65,1	73	4	15,9	98,4	1,5		
	5	1.61	1.95	5/8	11/16	7/8	2 9/16	2 7/8		5/8	3 7/8	3,3		
2"	152,4	52,6	62	17,5	19,1	25,4	77,8	92,1	4	19	120,6	2,3		
	6	2.07	2.44	11/16	3/4	1	3 1/16	3 5/8		3/4	4 3/4	5,1		
2 1/2"	177,8	62,7	74,7	19,05	22,3	28,6	90,5	104,8	4	19	139,7	3,7		
	7	2.47	2.94	3/4	7/8	1 1/8	3 9/16	4 1/8		3/4	5 1/2	8,1		
3"	190,5	78	90,7	20,6	23,8	30,2	107,9	127	4	19	152,4	4,2		
	7 1/2	3.07	3.57	13/16	15/16	1 3/16	4 1/4	5		3/4	6	9,2		

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

Tabla. 4.4.16 Dimensiones y pesos de Bridas Socket Welding para 300lb según ASME B16.5 – 1998



Diámetro nominal Nominal pipe size	Brida Flange						Cuello Hub	Resalte Raised face	Taladros Drilling template			Peso aprox. Approx. Weight
	D	C	J	X	b	h	m	g	Numero Number	I	K	
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.		mm.	mm.	
	inches	inches	inches	inches	inches	inches	inches	inches		inches	inches	
1/2"	95,2	15,7	22,35	9,5	14,3	22,2	38,1	34,9	4	15,9	66,7	0,7
	3 3/4	0.62	0.88	3/8	7/16	7/8	1 1/2	1 3/8		5/8	2 5/8	1.5
3/4"	117,5	20,8	27,7	11,1	15,9	25,4	47,6	42,9	4	19,05	82,5	1,2
	4 5/8	0.82	1.09	7/16	5/8	1	1 7/8	1 11/16		3/4	3 1/4	2.6
1 "	123,8	26,7	34,5	12,7	17,5	27	54	50,8	4	19,05	88,9	1,4
	4 7/8	1.05	1.36	1/2	11/16	1 1/16	2 1/8	2		3/4	3 1/2	3.1
1 1/4"	133,35	35,05	43,2	14,3	19,05	27	63,5	63,5	4	19,05	98,4	1,9
	5 1/4	1.38	1.70	7/16	03-abr	1 1/16	2 1/2	2 1/2		3/4	3 7/8	4.2
1 1/2"	155,6	40,9	49,5	15,9	20,6	30,2	69,8	73	4	22,2	114,3	2,8
	6 1/8	1.61	1.95	5/8	13/16	1 3/16	2 3/4	2 7/8		7/8	4 1/2	6.2
2"	165,1	52,6	62	17,5	22,2	33,3	84,1	92,1	8	19,05	127	3,3
	6 1/2	2.07	2.44	11/16	7/8	1 5/16	3 5/16	3 5/8		3/4	5	7.3
2 1/2"	190,5	62,7	74,7	19,05	25,4	38,1	100	104,8	8	22,2	149,2	4,6
	7 1/2	2.47	2.94	3/4	1	1 1/2	3 15/16	4 1/8		7/8	5 7/8	10.1
3"	209,55	78	90,7	20,6	28,6	42,9	117,5	127	8	22,2	168,3	6,3
	8 1/4	3.07	3.57	13/16	1 1/8	1 11/16	4 5/8	5		7/8	6 5/8	13.9

Fuente: Catalogo de bridas Texas Flanges(Adaptado de ASME B16.5-1998)

Tabla 4.4.17 Clasificación de materiales para bridas según ASME B16.5-1998

ASME B16.5a-1998

PIPE FLANGES AND FLANGED FITTINGS

TABLE 1A LIST OF MATERIAL SPECIFICATIONS

Material Group	Nominal Designation	Pressure-Temperature Rating Table	Applicable ASTM Specifications <sup>1</sup>		
			Forgings	Castings	Plates
1.1	C-Si C-Mn-Si  C-Mn-Si-V	2-1.1	A 105 A 350 Gr. LF2  A 350 Gr. LF6 Cl. 1	A 216 Gr. WCB	A 515 Gr. 70 A 516 Gr. 70 A 537 Cl. 1
1.2	C-Mn-Si  C-Mn-Si-V 2½Ni 3½Ni	2-1.2	A 350 Gr. LF6 Cl. 2  A 350 Gr. LF3	A 216 Gr. WCC A 352 Gr. LCC  A 352 Gr. LC2 A 352 Gr. LC3	A 203 Gr. B A 203 Gr. E
1.3	C-Si C-Mn-Si 2½Ni 3½Ni	2-1.3		A 352 Gr. LCB	A 515 Gr. 85 A 516 Gr. 65 A 203 Gr. A A 203 Gr. D
1.4	C-Si C-Mn-Si	2-1.4	A 350 Gr. LF1 Cl. 1		A 515 Gr. 80 A 516 Gr. 60
1.5	C-½Mo	2-1.5	A 182 Gr. F1	A 217 Gr. WC1 A 352 Gr. LC1	A 204 Gr. A A 204 Gr. B
1.7	C-½Mo ½Cr-½Mo Ni-½Cr-½Mo ¾Ni-¾Cr-1Mo	2-1.7	A 182 Gr. F2	A 217 Gr. WC4 A 217 Gr. WC5	A 204 Gr. C
1.9	1Cr-½Mo 1¼Cr-½Mo 1½Cr-½Mo-Si	2-1.9	A 182 Gr. F12 Cl. 2  A 182 Gr. F11 Cl. 2	A 217 Gr. WC6	A 387 Gr. 11 Cl. 2
1.10	2¼Cr-1Mo	2-1.10	A 182 Gr. F22 Cl. 3	A 217 Gr. WC9	A 387 Gr. 22 Cl. 2
1.13	5Cr-½Mo	2-1.13	A 182 Gr. F5 A 182 Gr. F5a	A 217 Gr. C5	
1.14	9Cr-1Mo	2-1.14	A 182 Gr. F9	A 217 Gr. C12	
1.15	9Cr-1Mo-V	2-1.15	A 182 Gr. F91	A 217 Gr. C12A	A 387 Gr. 91 Cl. 2
2.1	18Cr-8Ni	2-2.1	A 182 Gr. F304 A 182 Gr. F304H	A 351 Gr. CF3 A 351 Gr. CF8	A 240 Gr. 304 A 240 Gr. 304H
2.2	18Cr-12Ni-2Mo  18Cr-13Ni-3Mo 19Cr-10Ni-3Mo	2-2.2	A 182 Gr. F316 A 182 Gr. F316H	A 351 Gr. CF3M A 351 Gr. CF8M  A 351 Gr. CG8M	A 240 Gr. 316 A 240 Gr. 316H A 240 Gr. 317
2.3	18Cr-8Ni 16Cr-12Ni-2Mo	2-2.3	A 182 Gr. F304L A 182 Gr. F316L		A 240 Gr. 304L A 240 Gr. 316L
2.4	18Cr-10Ni-Ti	2-2.4	A 182 Gr. F321 A 182 Gr. F321H		A 240 Gr. 321 A 240 Gr. 321H

Fuente: Bridas en tuberías de acero y accesorios embreados ASME B16.5 - 1998

Tabla 4.4.17 Clasificación de materiales para bridas según ASME B16.5-1998(Continuación).

PIPE FLANGES AND FLANGED FITTINGS

ASME B16.5a-1998

TABLE 1A LIST OF MATERIAL SPECIFICATIONS (CONT'D)

Material Group	Nominal Designation	Pressure-Temperature Rating Table	Applicable ASTM Specifications <sup>1</sup>		
			Forgings	Castings	Plates
2.5	18Cr-10Ni-Cb	2-2.5	A 182 Gr. F347 A 182 Gr. F347H A 182 Gr. F348 A 182 Gr. F348H	A 351 Gr. CF8C	A 240 Gr. 347 A 240 Gr. 347H A 240 Gr. 348 A 240 Gr. 348H
2.6	25Cr-12Ni 23Cr-12Ni	2-2.6		A 351 Gr. CH8 A 351 Gr. CH20	A 240 Gr. 309S A 240 Gr. 309H
2.7	25Cr-20Ni	2-2.7	A 182 Gr. F310	A 351 Gr. CK20	A 240 Gr. 310S A 240 Gr. 310H
2.8	20Cr-18Ni-6Mo 22Cr-5Ni-3Mo-N 25Cr-7Ni-4Mo-N 24Cr-10Ni-4Mo-V 25Cr-5Ni-2Mo-3Cu 25Cr-7Ni-3.5Mo-W-Cb 25Cr-7Ni-3.5Mo-N-Cu-W	2-2.8	A 182 Gr. F44 A 182 Gr. F51 A 182 Gr. F53  A 182 Gr. F55	A 351 Gr. CK3MCuN  A 351 Gr. CE8MN A 351 Gr. CD4MCu A 351 Gr. CD3MWCuN	A 240 Gr. S31254 A 240 Gr. S31803 A 240 Gr. S32750  A 240 Gr. S32760
3.1	35Ni-36Fe-20Cr-Cb	2-3.1	B 462 Gr. N08020		B 463 Gr. N08020
3.2	99.0Ni	2-3.2	B 160 Gr. N02200		B 162 Gr. N02200
3.3	99.0Ni-Low C	2-3.3	B 160 Gr. N02201		B 162 Gr. N02201
3.4	67Ni-30Cu 67Ni-30Cu-S	2-3.4	B 564 Gr. N04400 B 164 Gr. N04405		B 127 Gr. N04400
3.5	72Ni-16Cr-8Fe	2-3.5	B 564 Gr. N06600		B 168 Gr. N06600
3.6	33Ni-42Fe-21Cr	2-3.6	B 564 Gr. N08800		B 409 Gr. N08800
3.7	65Ni-28Mo-2Fe	2-3.7	B 335 Gr. N10665		B 333 Gr. N10665
3.8	54Ni-16Mo-15Cr 60Ni-22Cr-9Mo-3.5Cb 62Ni-28Mo-6Fe 70Ni-16Mo-7Cr-5Fe 61Ni-16Mo-16Cr 42Ni-21.5Cr-3Mo-2.3Cu	2-3.8	B 564 Gr. N10276 B 564 Gr. N06625 B 335 Gr. N10001 B 573 Gr. N10003 B 574 Gr. N06455 B 564 Gr. N08825		B 575 Gr. N10276 B 443 Gr. N06625 B 333 Gr. N10001 B 434 Gr. N10003 B 575 Gr. N06455 B 424 Gr. N08825
3.9	47Ni-22Cr-9Mo-18Fe	2-3.9	B 572 Gr. N06002		B 435 Gr. N06002
3.10	25Ni-46Fe-21Cr-5Mo	2-3.10	B 672 Gr. N08700		B 699 Gr. N08700
3.11	44Fe-25Ni-21Cr-Mo	2-3.11	B 649 Gr. N08904		B 625 Gr. N08904
3.12	28Ni-43Fe-22Cr-5Mo 47Ni-22Cr-20Fe-7Mo	2-3.12	B 621 Gr. N08320 B 581 Gr. N06985		B 620 Gr. N08320 B 582 Gr. N06985

(Table 1A continues on next page; Notes follow at end of Table)

Fuente: Bridas en tuberías de acero y accesorios embreados ASME B16.5 - 1998

Tabla 4.4.17 Clasificación de materiales para bridas según ASME B16.5-1998(Continuación).

TABLE 1A LIST OF MATERIAL SPECIFICATIONS (CONT'D)

Material Group	Nominal Designation	Pressure-Temperature Rating Table	Applicable ASTM Specifications <sup>1</sup>		
			Forgings	Castings	Plates
3.13	49Ni-25Cr-18Fe-6Mo Ni-Fe-Cr-Mo-Low Cu	2-3.13	B 581 Gr. N08975 B 564 Gr. N08031		B 582 Gr. N08975 B 625 Gr. N08031
3.14	47Ni-22Cr-19Fe-6Mo	2-3.14	B 581 Gr. N06007		B 582 Gr. N06007
3.15	33Ni-42Fe-21Cr	2-3.15	B 564 Gr. N08810		B 409 Gr. N08810
3.16	35Ni-19Cr-1¼Si	2-3.16	B 511 Gr. N08330		B 536 Gr. N08330
3.17	29Ni-20.5Cr-3.5Cu-2.5Mo	2-3.17		A 351 Gr. CN7M	

## GENERAL NOTES:

(a) For temperature limitations, see Notes in Table 2.

(b) Plate materials are listed only for use as blind flanges (see para. 6.1). Additional plate materials listed in ASME B16.34 may also be used with corresponding B16.34 Standard Class ratings.

(c) Material Groups not listed in Table 1A are intended for use in valves. See ASME B16.34.

## NOTE:

(1) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section II materials, which also meet the requirements of the listed ASTM specifications, may also be used.

Fuente: Bridas en tuberías de acero y accesorios embreados ASME B16.5 – 1998

Tabla 4.4.17a: Lista de especificaciones para pernos.

**TABLE 1B LIST OF BOLTING SPECIFICATIONS**  
**Applicable ASTM Specifications<sup>15</sup>**

Bolting Materials [Note (1)]												
High Strength [Note (2)]			Intermediate Strength [Note (3)]			Low Strength [Note (4)]			Nickel and Special Alloy [Note (5)]			
Spec. No.	Grade	Notes	Spec. No.	Grade	Notes	Spec. No.	Grade	Notes	Spec. No.	Grade	Notes	
A 193	B7	...	A 193	B5	...	A 193	B8 Cl.1	(6)	B 164	...	(7)(8)(9)	
A 193	B16	...	A 193	B8	...	A 193	B8C Cl.1	(6)				
			A 193	B8X	...	A 193	B8M Cl.1	(8)	B 168	...	(7)(8)(9)	
A 320	L7	(10)	A 193	B7M	...	A 193	B8T Cl.1	(8)				
A 320	L7A	(10)	A 193	B8 Cl.2	(11)	A 193	B8A	(8)	B 335	N10665	(7)	
A 320	L7B	(10)	A 193	B8C Cl.2	(11)	A 193	B8CA	(8)				
A 320	L7C	(10)	A 193	B8M Cl.2	(11)	A 193	B8MA	(8)	B 408	...	(7)(8)(9)	
A 320	L43	(10)	A 193	B8T Cl.2	(11)	A 193	B8TA	(6)	B 473	...	(7)	
						A 307	B	(12)				
A 354	B8	...	A 320	B8 Cl.2	(11)				B 574	N10278	(7)	
A 354	B8	...	A 320	B8C Cl.2	(11)							
			A 320	B8F Cl.2	(11)	A 320	B8 Cl.1	(6)				
			A 320	B8M Cl.2	(11)	A 320	B8C Cl.1	(6)				
A 540	B21	...	A 320	B8T Cl.2	(11)	A 320	B8M Cl.1	(8)				
A 540	B22	...				A 320	B8T Cl.1	(8)				
A 540	B23	...										
A 540	B24	...	A 449	...	(13)							
			A 453	651	(14)							
			A 453	660	(14)							

GENERAL NOTE: Bolting material shall not be used beyond temperature limits specified in the governing code.

NOTES:

- (1) Repair welding of bolting material is prohibited.
- (2) These bolting materials may be used with all listed materials and gaskets.
- (3) These bolting materials may be used with all listed materials and gaskets, provided it has been verified that a sealed joint can be maintained under rated working pressure and temperature.
- (4) These bolting materials may be used with all listed materials but are limited to Classes 150 and 300 joints. See para. 5.4.1 for required gasket practices.
- (5) These materials may be used as bolting with comparable nickel and special alloy parts.
- (6) This austenitic stainless material has been carbide solution treated but not strain hardened. Use A 194 nuts of corresponding material.
- (7) Nuts may be machined from the same material or may be of a compatible grade of ASTM A 194.
- (8) Maximum operating temperature is arbitrarily set at 500°F, unless material has been annealed, solution annealed, or hot finished because hard temper adversely affects design stress in the creep rupture range.
- (9) Forging quality not permitted unless the producer heat treating or working these parts tests them as required for other permitted conditions in the same specification and certifies their final tensile, yield, and elongation properties to equal or exceed the requirements for one of the other permitted conditions.
- (10) This ferritic material is intended for low temperature service. Use A 194 Grade 4 or Grade 7 nuts.
- (11) This austenitic stainless material has been carbide solution treated and strain hardened. Use A 194 nuts of corresponding material.
- (12) This carbon steel fastener shall not be used above 400°F or below -20°F. See also Note (4). Bolts with drilled or undersized heads shall not be used.
- (13) Acceptable nuts for use with quenched and tempered bolts are A 194 Grades 2 and 2H. Mechanical property requirements for studs shall be the same as those for bolts.
- (14) This special alloy is intended for high temperature service with austenitic stainless steel.
- (15) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section II materials, which also meet the requirements of the listed ASTM specifications, may also be used.

Fuente: Bridas en tuberías de acero y accesorios embreadados ASME B 16.5 - 1998

Tabla 4.4.18 Rangos de presión Temperatura para bridas según ASME B16.5-1998

PIPE FLANGES AND FLANGED FITTINGS

ASME B16.5-1998

**TABLES 2**  
**PRESSURE-TEMPERATURE RATINGS FOR**  
**GROUPS 1.1 THROUGH 3.17 MATERIALS**

TABLE 2-1.1 RATINGS FOR GROUP 1.1 MATERIALS

Nominal Designation	Forgings	Castings	Plates
C-Si	A 105 (1)	A 216 Gr. WCB (1)	A 515 Gr. 70 (1)
C-Mn-Si	A 350 Gr. LF2 (1)		A 516 Gr. 70 (1)(2) A 537 Cl. 1 (3)
C-Mn-Si-V	A 350 Gr. LF6 Cl. 1 (4)		

## NOTES:

(1) Upon prolonged exposure to temperatures above 800°F, the carbide phase of steel may be converted to graphite. Permissible, but not recommended for prolonged use above 800°F.

(2) Not to be used over 850°F.

(3) Not to be used over 700°F.

(4) Not to be used over 500°F.

Class Temp., °F	WORKING PRESSURES BY CLASSES, psig						
	150	300	400	600	900	1500	2500
-20 to 100	285	740	990	1480	2220	3705	6170
200	260	675	900	1350	2025	3375	5625
300	230	655	875	1315	1970	3280	5470
400	200	635	845	1270	1900	3170	5260
500	170	600	800	1200	1795	2995	4990
600	140	550	730	1095	1640	2735	4560
650	125	535	715	1075	1610	2685	4475
700	110	535	710	1065	1600	2665	4440
750	95	505	670	1010	1510	2520	4200
800	80	410	550	825	1235	2060	3430
850	65	270	355	535	805	1340	2230
900	50	170	230	345	515	860	1430
950	35	105	140	205	310	515	860
1000	20	50	70	105	155	260	430

Fuente: Bridas en tuberías de acero y accesorios embridados ASME B16.5 a- 1998

Tabla 4.4.18: Rangos de presión Temperatura para bridas según ASME B16.5-1998)continuación)

**TABLE 2-1.2 RATINGS FOR GROUP 1.2 MATERIALS**

Nominal Designation	Forgings	Castings	Plates
C-Mn-Si		A 216 Gr. WCC (1) A 352 Gr. LCC (2)	
C-Mn-Si-V	A 350 Gr. LF6 Cl. 2 (3)		
2½Ni		A 352 Gr. LC2	A 203 Gr. B (1)
3½Ni	A 350 Gr. LF3	A 352 Gr. LC3	A 203 Gr. E (1)

**NOTES:**

(1) Upon prolonged exposure to temperatures above 800°F, the carbide phase of steel may be converted to graphite. Permissible, but not recommended for prolonged use above 800°F.

(2) Not to be used over 650°F.

(3) Not to be used over 500°F.

**WORKING PRESSURES BY CLASSES, psig**

Class Temp., °F	150	300	400	600	900	1500	2500
-20 to 100	290	750	1000	1500	2250	3750	6250
200	260	750	1000	1500	2250	3750	6250
300	230	730	970	1455	2185	3640	6070
400	200	705	940	1410	2115	3530	5880
500	170	665	885	1330	1995	3325	5640
600	140	605	805	1210	1815	3025	5040
650	125	590	785	1175	1765	2940	4905
700	110	570	755	1135	1705	2840	4730
750	95	505	670	1010	1510	2520	4200
800	80	410	550	825	1235	2060	3430
850	65	270	355	535	805	1340	2230
900	50	170	230	345	515	860	1430
950	35	105	140	205	310	515	860
1000	20	60	70	105	155	260	430

Fuente: Bridas en tuberías de acero y accesorios embridados ASME B16.5 a- 1998

Tabla 4.4.18: Rangos de presión Temperatura para bridas según ASME B16.5-1998(continuación)

TABLE 2-1.3 RATINGS FOR GROUP 1.3 MATERIALS

Nominal Designation	Forgings	Castings	Plates
C-Si		A 352 Gr. LCB (3)	A 515 Gr. 65 (1)
C-Mn-Si			A 516 Gr. 65 (1)(2)
2½Ni			A 203 Gr. A (1)
3½Ni			A 203 Gr. D (1)

## NOTES:

- (1) Upon prolonged exposure to temperatures above 800°F, the carbide phase of steel may be converted to graphite. Permissible, but not recommended for prolonged use above 800°F.  
 (2) Not to be used over 850°F.  
 (3) Not to be used over 850°F.

WORKING PRESSURES BY CLASSES, psig

Class Temp., °F	150	300	400	800	900	1500	2500
-20 to 100	285	695	925	1390	2085	3470	5785
200	250	655	875	1315	1970	3280	5470
300	230	640	850	1275	1915	3180	5315
400	200	620	825	1235	1850	3085	5145
500	170	585	775	1165	1745	2910	4850
600	140	535	710	1065	1600	2665	4440
650	125	525	695	1045	1570	2615	4355
700	110	520	690	1035	1555	2590	4320
750	95	475	630	945	1420	2388	3945
800	80	390	520	780	1175	1955	3260
850	65	270	355	535	805	1340	2230
900	50	170	230	345	515	860	1430
950	35	105	140	205	310	515	860
1000	20	50	70	105	155	260	430

Fuente: Bridas en tuberías de acero y accesorios embreados ASME B16.5 a- 1998

Tabla 4.4.18: Rangos de presión Temperatura para bridas según ASME B16.5-1998(continuación)

Nominal Designation	Forgings	Castings	Plates
C-Si			A 515 Gr. 60 (1)
C-Mn-Si	A 360 Gr. LF1, Cl. 1 (1)		A 516 Gr. 60 (1)(2)

## NOTES:

- (1) Upon prolonged exposure to temperatures above 800°F, the carbide phase of steel may be converted to graphite. Permissible, but not recommended for prolonged use above 800°F.  
 (2) Not to be used over 850°F.

Class Temp., °F	150	300	400	600	900	1500	2500
-20 to 100	235	620	825	1235	1850	3085	5145
200	215	560	750	1125	1685	2810	4680
300	210	550	730	1095	1640	2735	4560
400	200	530	705	1060	1585	2645	4405
500	170	500	665	995	1495	2490	4150
600	140	455	610	915	1370	2285	3805
650	125	450	600	895	1345	2245	3740
700	110	450	600	895	1345	2245	3740
750	95	445	590	885	1325	2210	3685
800	80	370	495	740	1110	1850	3085
850	65	270	355	535	805	1340	2230
900	50	170	230	345	515	860	1430
950	35	105	140	205	310	515	860
1000	20	50	70	105	155	260	430

Fuente: Bridas en tuberías de acero y accesorios embridados ASME B16.5 a-1998

TABLA 4.6.1 Equivalencia de normas ASME(ASTM), DIN y BS

DESCRIPCIÓN	ASME(ASTM)	DIN	BS
Tuberías de acero al carbono soldado y sin costura	ASTM A53 Tipo S. Grado A Tipo S. Grado B	DIN 1629 St35 St45	BS 3601 HFS 22&CDS 22 HFS 27&CDS 27
	ASTM A53 Tipo E. Grado A Tipo E. Grado B	DIN 1626 St 37 ERW St 37-2 ERW	BS 3601 ERW 22 ERW 27
	ASTM A53 Tipo F	DIN 16526 St 34-2 FBW	BS3601 BW 22
Tuberías de acero al carbono sin costura para servicios de altas temperaturas	ASTM 106 Grado A Grado B Grado C	DIN 17175 St 35-8 St 45-8	BS3602 HSF 23 HSF 27 HSF 35
Tuberías de acero soldado por fusión eléctrica(arco)	ASTM A134	DIN 1626 EFW	BS 3601 EFW
Tuberías de acero soldado por fusión eléctrica (arco)(>4")	ASTM A139 Grado A Grado B	DIN 1626 St 37 St 42	BS 3601 EFW 22 EFW 27
Tubos de acero soldados por resistencia eléctrica para calderas	ASTM A178 Grado C	DIN 2393 St42-2.2 NBK	

Fuente: Weldbend corporation

DESCRIPCION	ASTM(ASME)	DIN	BS
Acero forjado o laminado para servicios generales	ASTM A181	DIN 17100	
		St 42-2 St 46-2	
Acero forjado o laminado para bridas, válvulas, accesorios y partes para servicio a alta temperatura	ASTM A182	DIN 17440	
	F 304L	2-CrNi189	
	F 316	5CrNiMo 1810	
	F 316L	2CrNiMo 1812	
	F 321	10CrNiMo 189	
F 347	10CrNiMo 189		
Materiales para pernos de acero aleado y acero inoxidable para servicio de alta temperatura	ASTM A193	DIN 17240	
	Grado B5		
	Grado B7	24CrMo 5	
Grado B16	21CrMoV55		
Tuercas de acero al carbono y aleación de acero para pernos destinados al servicio de alta temperatura	ASTM A194	DIN 17100	
	Grado 2H	St 50-2	
	Grado 3		
Grado 4	DIN 17240-24 CrMo5		
Acero al carbono para soldadura y servicio a alta temperatura	ASTM A216	DIN 1681	
	Grado WCA	GS-38	
	Grado WCB	GS-52	
Grado WCC	GS-45.3		
Acero inoxidable martensítico y aleaciones de fundición de acero para servicio a altas temperaturas.	ASTM A217	DIN 17245	
	Grado WC1	GS-22Mo4	
	Grado WC6	GS-17CrMo55	
Grado WC9			

Fuente: Weldbend corporation

DESCRIPCIÓN	ASTM(ASME)	DIN	BS
Accesorios forjados de acero al carbono y aleado para temperatura moderada y elevadas	ASTM 234	DIN 17175	
	WPB	St 45.8	
Elementos de sujeción normalizados de acero bajo en carbono, roscados externa e internamente(pernos,tuercas, espárragos , anclajes)	ASTM A307 Grado B	DIN 267 B1. 3-4.6 B1. 35-6 B1. 45	
Tubería sin costura y soldado de acero inoxidable austenítico	ASTM 312 Tipo 304 Tipo 316 Tipo 316L Tipo TP321	DIN 2462 5CrNi 18 9 5CrNiMo 18 10 2CrNiMo 18 10 2CrNiMo 18 12 10CrNiTi 18 9	
Materiales de bulonería de aleación de acero para servicio de baja temperatura	ASTM 320 Grado B8 Grado B8M	DIN 267 A2 A4	
Tuberías de acero soldado y sin costura para servicio a baja temperatura	ASTM 333 Grado 1 Grado 2 Grado 3		
Tubería de acero de aleación ferrítica para alta temperatura	ASTM A335 Grado P1 Grado P5 Grado P9 Grado P11 Grado P12 Grado P22	DIN 17175 15Mo3  13CrMo44 13CrMo44 10CrMo9 10	

Fuente: Weldbend corporation

Fluid	Application	Gasket material*	
Steam (high pressure)	Temp up to 1000°F	Spiral-wound comp. asbestos or graphite	
	Temp up to 1000°F	Steel, corrugated, or plain	
	Temp up to 1000°F	Monel, corrugated, or plain	
	Temp up to 1000°F	Hydrogen-annealed furniture iron	
	Temp up to 1000°F	Stainless steel 12 to 14 percent chromium, corrugated	
	Temp up to 1000°F	Ingot iron, special ring-type joint	
	Temp up to 750°F	Comp. asbestos, spiral-wound	
	Temp up to 600°F	Woven asbestos, metal asbestos	
	Temp up to 600°F	Copper, corrugated or plain	
	Steam (low pressure)	Temp up to 220°F	Red rubber, wire inserted
Hot, medium, and high pressures		Black rubber, red rubber, wire inserted	
Water	Hot, low pressures	Brown rubber, cloth inserted	
	Hot	Comp. asbestos	
	Cold	Red rubber, wire inserted	
	Cold	Black rubber	
	Cold	Soft rubber	
Oils (hot)	Temp up to 750°F	Asbestos	
	Temp up to 1000°F	Ingot iron, special ring-type joint	
	Oils (cold)	Temp up to 212°F	Cork or vegetable fiber
		Temp up to 300°F	Neoprene comp. asbestos
		Air	Temp up to 750°F
Temp up to 220°F	Red rubber		
Temp up to 1000°F	Spiral-wound comp. asbestos		
Gas	Temp up to 1000°F	Asbestos, metallic	
	Temp up to 750°F	Comp. asbestos	
	Temp up to 600°F	Woven asbestos	
	Temp up to 220°F	Red rubber	
Acids	(Varies; see section on corrosion)	Sheet lead or alloy steel	
	Hot or cold mineral acids	Comp. blue asbestos	
		Woven blue asbestos	
Ammonia	Temp up to 1000°F	Asbestos, metallic	
	Temp up to 700°F	Comp. asbestos	
	Weak solutions	Red rubber	
	Hot	Thin asbestos	
	Cold	Sheet lead	