

Lectura e Interpretación de Planos para la Industria Petrolera. PRIMERA EDICIÓN

Primera Edición

# Lectura e Interpretación de Planos

*para la Industria Petrolera.*

ISBN 978-9942-802-11-8

Ing. Juan Pablo Chuquín Vasco, Mgs.  
Ing. Nelson Santiago Chuquín Vasco, Mgs.  
Ing. Daniel Antonio Chuquín Vasco, Mgs.  
Ing. Gloria Elizabeth Miño Cascante, PhD.  
Ing. Carlos Ramiro Cepeda Godoy, Mgs.

# Lectura e Interpretación de Planos para la Industria Petrolera

Primera Edición

Ing. Juan Pablo Chuquín Vasco, Mgs

Ing. Nelson Santiago Chuquín Vasco, Mgs

Ing. Daniel Antonio Chuquín Vasco, Mgs

Ing. Gloria Elizabeth Miño Cascante, PhD

Ing. Carlos Ramiro Cepeda Godoy, Mgs

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Grupo de Investigación en Seguridad Ambiente e Ingeniería - GISAI

## REVISORES TÉCNICOS

Dra. Carmen Luisa Vásquez

Doctora en Ciencias Técnicas, Profesora Titular

UNEXPO Vicerrectorado Barquisimeto, Venezuela

Dr. William Ossal

Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular

UNEXPO Barquisimeto, Venezuela

Universidad de Zaragoza

## **Lectura e interpretación de planos para la Industria Petrolera.**

**Primera edición**

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquiera otro, sin la autorización previa por escrito al Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador (CIDE).

### **DERECHOS RESERVADOS.**

Copyright © 2019

Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador.

Cdla. Martina Mz. 1 V. 4

Guayaquil, Ecuador.

Tel.: 00593 4 2037524

<http://www.cidecuador.com>

ISBN: 978-9942-802-11-8

Impreso y hecho en Ecuador

Dirección editorial: Lic. Pedro Naranjo Bajaña, Msc

Coordinación: Lic. María J. Delgado.

Diseño Gráfico: Lic. Danissa Colmenares

Diagramación: Lic. Alba Gil

Fecha de Publicación: Mayo, 2019



**Guayaquil – Ecuador**

## ACERCA DE LOS AUTORES



Juan Pablo Chuquín Vasco. Riobamba 5 de mayo de 1983. Ingeniero mecánico graduado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (2007). Máster en Diseño de Sistemas de Transporte de Petróleo y Derivados graduado en la Escuela Politécnica Nacional en Quito – Ecuador (2011). 10 años de experiencia como ingeniero de operaciones e ingeniero de piping senior en empresas dedicadas al diseño y fabricación de facilidades petroleras como Sertecpet S.A, Acindec S.A y Danielcom Equipment Supply S.A. Experiencia en programas computacionales de diseño mecánico y manejo de simuladores de fluidos para el cálculo de equipos petroleros e industriales. Actualmente docente de las cátedras de dibujo mecánico, termodinámica y sistemas térmicos de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Miembro principal del Grupo de Investigación en Seguridad Ambiente e Ingeniería – GISAI.



Nelson Santiago Chuquín Vasco. Riobamba 20 de febrero de 1986. Ingeniero mecánico graduado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Máster en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente graduado en la Universidad Politécnica de Valencia – España. 2 años de experiencia en el sector petrolero en el área de Bombeo Hidráulico, Redes de Distribución y Estaciones de Bombeo. Especialista en diseño de redes de abastecimiento de agua potable en el software EPANET, y simulaciones de transitorios hidráulicos en el programa ALLIEVI. Actualmente docente de las cátedras de física, turbomaquinaria hidráulica y microhidroenergía de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Miembro principal del Grupo de Investigación en Seguridad Ambiente e Ingeniería – GISAI.



Daniel Antonio Chuquín Vasco. Riobamba 6 de junio de 1989. Ingeniero químico graduado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Becario SENESCYT de la Convocatoria Abierta 2014 “Fase 1”, por lo cual estudia el Máster Universitario en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente en la Universidad Politécnica de Valencia – España. Colaborador técnico investigador en el Instituto del Agua (ITA) de la Universidad Politécnica de Valencia. Desarrolla sus estudios e investigaciones en el campo de la modelación de redes hidráulicas, procesos químicos y en la optimización energética de los procesos mediante algoritmos genéticos. Actualmente estudia el Máster en Ingeniería Matemática y Computación Aplicada en la Universidad Internacional de la Rioja (España) y es docente de las cátedras de ingeniería de procesos, control de procesos y mecánica de fluidos de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Miembro principal del Grupo de Investigación en Seguridad Ambiente e Ingeniería – GISAI.



Gloria Elizabeth Miño Cascante. Alausí 18 de septiembre de 1973. Ingeniera de empresas. Magíster en Docencia Universitaria. Magíster en Dirección de Empresas Mención Proyectos. PhD en Ciencias Económicas. Asesora en la Planificación Estratégica de la COAC MINGA LTDA. Perito Académico del CONESUP. Directora y Asesora de Tesis de Grado de los estudiantes de Ingeniería Industrial y de Posgrado en diferentes áreas del conocimiento en la ESPOCH. Docente de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH. Coordinadora en programas de Posgrado de la EPEC - ESPOCH con activa participación en concursos de proyectos de investigación y emprendimientos. Coordinadora General de Posgrado de la ESPOCH con alto nivel de gestión y ejecución de programas de postgrado (Maestrías y Especializaciones). Directora de la Escuela de Ingeniería Industrial alcanzando un mejoramiento de la calidad de la educación de la unidad académica gracias a la innovación de la malla académica acorde a las demandas del país. Autora del primer programa de Maestría de la Escuela de Ingeniería Industrial aprobado por el Consejo de Educación Superior CES. Autora y Coautora de Obras de Relevancia y Científicas. Directora del Grupo de Investigación en Seguridad Ambiente e Ingeniería – GISAI.



Carlos Ramiro Cepeda Godoy. Riobamba 12 de junio de 1978. Ingeniero mecánico graduado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Máster en Seguridad Industrial, Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional graduado en la Universidad Nacional de Chimborazo. Experiencia de 4 años en oficina privada. Actualmente docente de las cátedras de termodinámica y laboratorio, tecnología del medio ambiente, aire acondicionado y refrigeración de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Miembro principal del Grupo de Investigación en Seguridad Ambiente e Ingeniería – GISAI.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero queremos dar gracias a Dios por guiar el camino hacia la consecución de esta obra, permitiendo la homologación de voluntades para compartir conocimientos con la comunidad científica, gracias también a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindarnos la oportunidad de realizar investigaciones que concluyan en creaciones científicas de gran importancia, y finalmente un agradecimiento sincero a todas las personas que de u otra forma colaboraron con su apoyo y conocimiento como aporte valioso para la realización del libro.

Ing. Juan Pablo Chuquín Vasco, Mgs  
Ing. Nelson Santiago Chuquín Vasco, Mgs  
Ing. Daniel Antonio Chuquín Vasco, Mgs  
Ing. Gloria Elizabeth Miño Cascante, PhD  
Ing. Carlos Ramiro Cepeda Godoy, Mgs

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedicamos de manera especial a nuestras familias por entender el tiempo que hemos sacrificado en la elaboración de este libro, a la Facultad de Mecánica y a nuestros estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazon, quienes son nuestro motivo para ser cada día mejores docentes y mejores profesionales.

Ing. Juan Pablo Chuquín Vasco, Mgs  
Ing. Nelson Santiago Chuquín Vasco, Mgs  
Ing. Daniel Antonio Chuquín Vasco, Mgs  
Ing. Gloria Elizabeth Miño Cascante, PhD  
Ing. Carlos Ramiro Cepeda Godoy, Mgs

# CONTENIDO

<b>Prólogo</b> .....	2
<b>Capítulo I</b> .....	4
Rotulado de Planos .....	4
1.1 Introducción .....	4
1.2 Rotulado genérico para planos .....	4
1.2.1 Sección 1 – Notas generales .....	5
1.2.2 Sección 2 – Dibujos de referencia .....	6
1.2.3 Sección 3 – Revisiones .....	6
1.2.4 Sección 4 – Ingeniería / Registro diseño .....	8
1.2.5 Sección 5 – Datos generales .....	9
<b>Capítulo II</b> .....	12
Interpretación de un Piping Class .....	12
2.1 Introducción .....	12
2.2 Principales servicios en la industria petrolera .....	12
2.3 Conexiones de derivación .....	13
2.3.1 Te soldable a tope .....	13
2.3.2 Te reducida soldable a tope .....	14
2.3.3 Sockolets (SOL) / Threadolet (TOL) .....	14
2.3.4 Weldolet (WOL) .....	15
2.3.5 Te recta soldable + reducción concéntrica .....	15
2.3.6 Te soldable “socket weld” / Te roscada .....	16
2.3.7 Te soldable “socket weld” con reducción / te roscada con reducción .....	16
2.4 Conexiones bridadas .....	16
2.4.1 Tipos de bridas .....	17
2.4.2 Tipos de caras de las bridas .....	18
2.4.3 Tipos de empaquetaduras .....	19
2.4.4 Tuercas y espárragos .....	20
2.5 Piping class utilizados en la industria petrolera .....	24
2.5.1 Especificación “A” – ANSI 150# .....	26
2.5.2 Especificación “H” – ANSI 150# .....	28
2.5.3 Especificación “B” – ANSI 300# .....	30
2.5.4 Especificación “C” – ANSI 600# .....	32
2.5.5 Especificación “D” – ANSI 900# .....	34
2.5.6 Especificación “E” – ANSI 1500# .....	36
2.5.7 Especificación “F” – ANSI 2500# .....	38

2.6	Selección de materiales cumpliendo un Piping Class .....	39
2.6.1	Selección de una tubería (pipe) .....	40
2.6.2	Selección de una brida (flange) .....	42
2.6.3	Selección de un accesorio (fitting) .....	43
2.6.4	Selección de un accesorio de derivación (branch) .....	44
2.6.5	Selección de espárragos y tuercas (bolts & nuts) .....	45
2.6.6	Selección de empaques (spiral wound) .....	46
2.6.7	Selección de válvulas .....	46
<b>Capítulo III</b> .....		49
Interpretación de un P&ID .....		49
3.1	Introducción .....	49
3.2	Abreviaturas para instrumentos y equipos .....	50
3.3	Simbología .....	53
3.4	Especificaciones de un P&ID .....	54
3.4.1	Derivaciones .....	54
3.4.2	Tuberías .....	55
3.4.3	Válvulas .....	56
3.4.4	Bridas .....	57
3.4.5	Espárragos .....	57
3.4.6	Empaques .....	57
3.4.7	Tapones .....	58
<b>Capítulo IV</b> .....		60
Diseño 3D de un P&ID .....		60
4.	Introducción .....	60
4.1	Diseño 3D del ingreso de crudo .....	60
4.2	Diseño 3D del manifold de producción .....	63
<b>Capítulo V</b> .....		67
Ingeniería de detalle .....		67
5.	Introducción .....	67
5.1	Plano general .....	67
5.1.1	Tabla de condiciones generales de diseño .....	68
5.1.1.1	Pesos .....	68
5.1.1.2	Protección .....	69

5.1.1.3	Materiales .....	70
5.1.1.4	Condiciones de diseño .....	71
5.1.2	Tabla de propiedades de bocas .....	72
5.1.2.1	Marca (MK) .....	73
5.1.2.2	Descripción .....	73
5.1.2.3	Cantidad .....	73
5.1.2.4	Diámetro .....	73
5.1.2.5	Cédula (bolts & nuts) .....	73
5.1.2.6	Rating .....	75
5.1.2.7	Elevación .....	75
5.1.2.8	Observaciones .....	76
5.1.3	Tabla de válvulas e instrumentos .....	76
5.1.3.1	Ítem .....	77
5.1.3.2	Descripción .....	77
5.1.3.3	Cantidad .....	77
5.1.3.4	Observaciones .....	77
5.1.3.5	Marca / # de parte .....	77
5.1.4	Vistas de un plano general .....	77
5.1.4.1	Vista de planta .....	77
5.1.4.2	Vista lateral .....	78
5.1.4.3	Vista isométrico o 3d .....	79
5.1.4.4	Plano general del diseño planteado .....	79
5.2	Plano de tubería .....	80
5.2.1	Vista en planta .....	80
5.2.2	Sección A-A (Entrada de crudo) .....	81
5.2.3	Sección B-B (Cabezal principal) .....	81
5.2.4	Sección C-C (Cabezal de prueba) .....	82
5.2.5	Sección D-D (Tomamuestras) .....	82
5.2.6	Lista de partes .....	83
5.2.7	Plano de tubería del diseño planteado .....	85
5.3	Lista de materiales .....	85
<b>Bibliografía .....</b>		<b>121</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.	Rotulado genérico para planos .....	4
Figura 2.	Rotulado Sección 1 .....	5
Figura 3.	Ejemplo rotulado Sección 1 .....	5
Figura 4.	Rotulado Sección 2 .....	6
Figura 5.	Ejemplo rotulado Sección 2 .....	6
Figura 6.	Rotulado Sección 3 .....	6
Figura 7.	Ejemplo rotulado Sección 3 .....	7
Figura 8.	Rotulado Sección 4 .....	8
Figura 9.	Ejemplo rotulado Sección 4 .....	9
Figura 10.	Rotulado Sección 5 .....	9
Figura 11.	Ejemplo rotulado Sección 5 .....	10
Figura 12.	Conexión con te soldable a tope .....	14
Figura 13.	Conexión con te reducida soldable a tope .....	14
Figura 14.	Conexión sockolet .....	14
Figura 15.	Conexión threadolet .....	15
Figura 16.	Conexión weldolet .....	15
Figura 17.	Conexión te recta soldable + reducción concéntrica .....	15
Figura 18.	Conexión te soldable “socket weld” / Te roscada .....	16
Figura 19.	Conexión te soldable “socket weld” con reducción / Te roscada con reducción .....	16
Figura 20.	Conexión bridada .....	16
Figura 21.	Brida welding neck (WN) .....	17
Figura 22.	Brida roscada (THD) .....	18
Figura 23.	Brida blind (BL) .....	18
Figura 24.	Brida cara plana – Flat fase (FF) .....	18
Figura 25.	Brida cara rayada – Raised fase (RF) .....	19
Figura 26.	Brida junta tipo anillo – Ring type joint (RTJ) .....	19
Figura 27.	Empaquetadura tipo FF .....	19
Figura 28.	Empaquetadura tipo RF .....	20
Figura 29.	Empaquetadura tipo RTJ .....	20
Figura 30.	Selección de tuberías .....	41
Figura 31.	Selección de bridas .....	42
Figura 32.	Selección de accesorios .....	43
Figura 33.	Selección de accesorios de derivación .....	44

Figura 34.	Selección de espárragos y tuerccas .....	45
Figura 35.	Selección de empaques .....	46
Figura 36.	Selección de válvulas .....	47
Figura 37.	Diagrama P&ID #1 .....	49
Figura 38.	3D representativo #1 .....	49
Figura 39.	3D representativo #2 .....	49
Figura 40.	3D representativo #3 .....	50
Figura 41.	P&ID manifold de producción .....	54
Figura 42.	Derivaciones del P&ID propuesto .....	54
Figura 43.	Tuberías del P&ID propuesto .....	55
Figura 44.	Válvulas del P&ID propuesto .....	56
Figura 45.	Bridas del P&ID propuesto .....	57
Figura 46.	Tapones del P&ID propuesto .....	58
Figura 47.	P&ID de la línea de ingreso de crudo .....	60
Figura 48.	Esquema de un drenaje .....	60
Figura 49.	Esquema de un tomamuestras .....	61
Figura 50.	Diseño preliminar línea ingreso de crudo .....	61
Figura 51.	Diseño preliminar 3D línea ingreso de crudo .....	61
Figura 52.	Diseño preliminar opcional #1 3D línea ingreso de crudo .....	62
Figura 53.	Diseño preliminar opcional #2 3D línea ingreso de crudo .....	62
Figura 54.	Referencia del P&ID de los cabezales de prueba y producción .....	63
Figura 55.	Diseño preliminar cabezales de prueba y producción .....	64
Figura 56.	Diseño preliminar 3D cabezales de prueba y producción .....	64
Figura 57.	Diseño referencial del manifold y la estructura .....	65
Figura 58.	Plano general .....	67
Figura 59.	Condiciones generales de diseño .....	68
Figura 60.	Pesos .....	69
Figura 61.	Resumen preparación de superficies SSPC.....	69
Figura 62.	Materiales .....	71
Figura 63.	Condiciones de diseño .....	72
Figura 64.	Propiedades de bocas.....	73
Figura 65.	Configuración de las marcas para las bocas .....	73
Figura 66.	Marcas para las bocas .....	73

Figura 67.	Descripción para cada marca .....	74
Figura 68.	Cantidades para cada marca .....	74
Figura 69.	Diámetros para cada marca .....	74
Figura 70.	Cédulas para cada marca .....	75
Figura 71.	Rating para cada marca .....	75
Figura 72.	Elevaciones para cada marca .....	75
Figura 73.	Elevaciones de bocas con respecto al piso .....	76
Figura 74.	Observaciones para cada marca .....	76
Figura 75.	Válvulas e instrumentos .....	76
Figura 76.	Vista en planta del equipo diseñado .....	78
Figura 77.	Vista lateral del equipo diseñado .....	78
Figura 78.	Vista isométrica o 3D del equipo diseñado .....	79
Figura 79.	Plano general .....	80
Figura 80.	Vista en planta .....	81
Figura 81.	Sección A-A .....	82
Figura 82.	Sección B-B .....	82
Figura 83.	Sección C-C .....	83
Figura 84.	Sección D-D .....	83
Figura 85.	Lista de partes .....	84
Figura 86.	Plano de tubería .....	85
Figura 87.	Lista de materiales .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.-	Servicios más utilizados en la industria petrolera .....	12
Tabla 2.-	Conexiones de derivación .....	13
Tabla 3.-	Presiones a diferentes temperaturas en función de la clase de la brida .....	17
Tabla 4.-	Espárragos para bridas ANSI 150# RF .....	20
Tabla 5.-	Espárragos para bridas ANSI 300# RF .....	21
Tabla 6.-	Espárragos para bridas ANSI 600# RF .....	22
Tabla 7.-	Espárragos para bridas ANSI 900# RTJ .....	22
Tabla 8.-	Espárragos para bridas ANSI 1500# RTJ .....	23
Tabla 9.-	Espárragos para bridas ANSI 2500# RTJ .....	24
Tabla 10.-	Rating ANSI – Máximas condiciones de diseño .....	24
Tabla 11.-	Especificaciones, servicio, material y código de diseño para cada rating ANSI .....	25
Tabla 12.-	Especificación “A” – ANSI 150# .....	26
Tabla 13.-	Válvulas especificación “A” – ANSI 150# .....	27
Tabla 14.-	Especificación “H” – ANSI 150# .....	28
Tabla 15.-	Válvulas especificación “H” – ANSI 150# .....	29
Tabla 16.-	Especificación “B” – ANSI 300# .....	30
Tabla 17.-	Válvulas especificación “B” – ANSI 300# .....	31
Tabla 18.-	Especificación “C” – ANSI 600# .....	32
Tabla 19.-	Válvulas especificación “C” – ANSI 600# .....	33
Tabla 20.-	Especificación “D” – ANSI 900# .....	34
Tabla 21.-	Válvulas especificación “D” – ANSI 900# .....	35
Tabla 22.-	Especificación “E” – ANSI 1500# .....	36
Tabla 23.-	Válvulas especificación “E” – ANSI 1500# .....	37
Tabla 24.-	Especificación “F” – ANSI 2500# .....	38
Tabla 25.-	Válvulas especificación “F” – ANSI 2500# .....	39
Tabla 26.-	Cédulas de tuberías .....	40
Tabla 27.-	Abreviatura para instrumentación .....	50
Tabla 28.-	Otras abreviaturas .....	52
Tabla 29.-	Simbología .....	53
Tabla 30.-	Tabla resumen preparación SSPC .....	70

# PRÓLOGO

## Prólogo

El petróleo es la principal fuente de energía del mundo, vital para el normal funcionamiento de una economía y cualquier plan de desarrollo, crecimiento e industrialización. Desarrollar nuevas tecnologías de reemplazo debe llevarle a la humanidad por lo menos tres décadas, pues en ese tiempo las reservas mundiales de hidrocarburos estarán por terminarse. Ecuador exporta dos tipos de crudo: Oriente y Napo, los ingresos para el Estado por venta de crudo en el mercado internacional en el año 2012 fueron de 11063 millones de dólares, mientras que en el año 2004 eran de apenas 1 622 millones de dólares (1).

En el Ecuador, a nivel de producción industrial, el sector petrolero ocupa el 11% del PIB total (2), por lo cual, es muy importante tener las bases necesarias para poder interpretar y diseñar equipos para esta industria.

Las gráficas técnicas constituyen un área importante y esencial para el técnico moderno, invadiendo prácticamente casi cualquier aspecto de su carrera (3). Es evidente que en la formación profesional se reciben los conceptos y las habilidades básicas acerca de dibujo técnico, en donde se realizan planos generales y de detalle.

Además de la parte de dibujo se adquieren conocimientos acerca de los diagramas de tubería e instrumentación (P&ID - Piping and Instrumentation Diagram), en donde, en la mayoría de los casos, no se profundiza las interpretaciones necesarias para identificar toda la simbología, tanto de equipos, líneas, válvulas e instrumentos, y esto acarrea una serie de dificultades, para poder tener un conocimiento adecuado acerca de la interpretación tanto de planos como de P&ID para la industria.

Para el proceso del desarrollo de una nueva máquina, estructura o sistema, o al realizar alguna mejora a uno existente, el concepto debe estar en la mente del diseñador antes de convertirse en realidad (4). Es por esto que es necesario una guía en la cual se profundice de mejor manera la lectura e interpretación de planos mecánicos y de diagramas de tubería e instrumentación, para que el nuevo profesional tenga una idea más amplia acerca de los diferentes equipos y procesos con los cuales se puede encontrar una vez que culmine su carrera.

El presente libro presenta una serie de recomendaciones para poder interpretar de mejor manera P&ID, planos generales y de detalle, centrados específicamente en la industria petrolera. En este se presenta la codificación más importante de un rotulado de un plano genérico, la nomenclatura para instrumentos, abreviaciones, simbología, identificación de equipos, conexiones para instrumentos, tablas con las condiciones de diseño, pesos, recubrimientos de pintura y especificaciones de materiales, tablas de válvulas, equipos e instrumentos y tablas con las propiedades de conexiones o bocas que puedan existir en los equipos diseñados. Además, se incluyen ejemplos acerca del manejo de especificaciones de válvulas y tuberías, lo que ayuda a una mejor interpretación de los diagramas P&ID.

# I

## Rotulado de Planos

# Capítulo I

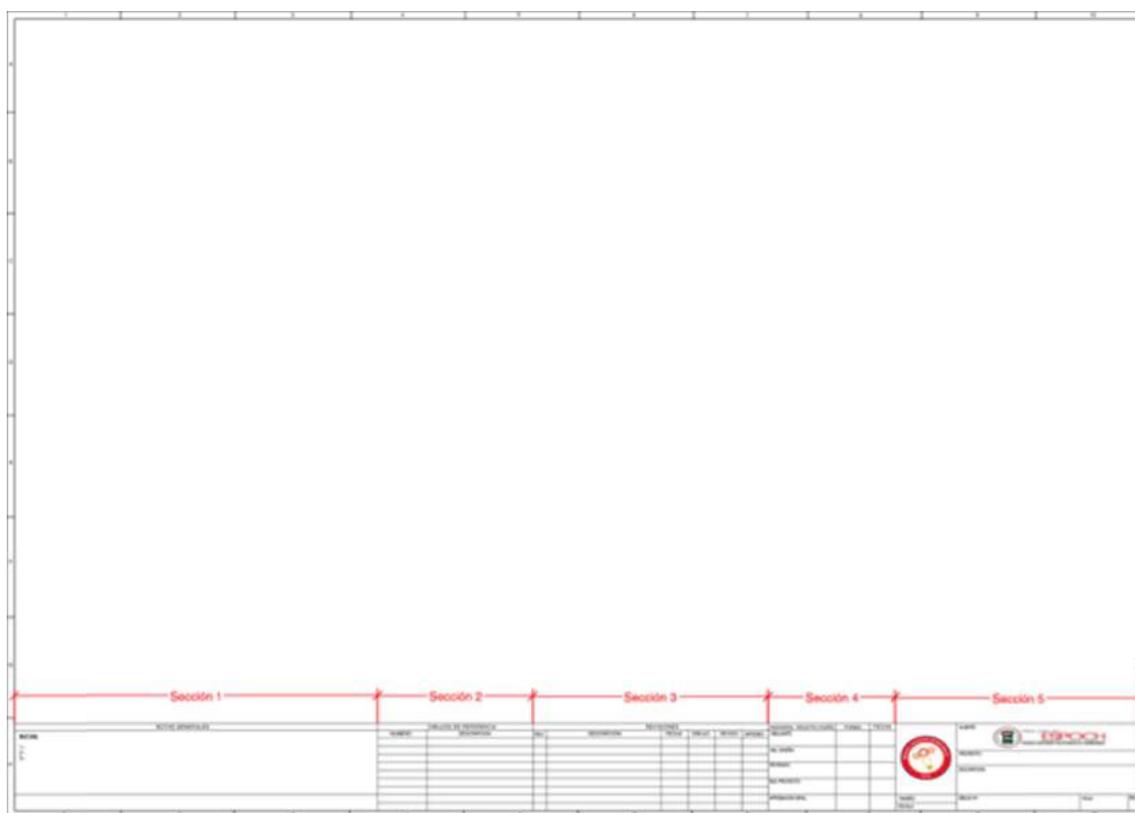
## Rotulado de Planos

### 1.1 Introducción

Todos los profesionales técnicos en algún momento de su vida laboral se van a encontrar con planos, especificaciones técnicas, símbolos, etc, que si no se tiene al menos una noción general de cómo interpretarlos va a ser difícil que puedan dar un criterio técnico acerca del funcionamiento o del diseño del equipo o sistema propuesto. En este sentido, se necesita la habilidad de interpretar diagramas de flujo, planos generales y de detalle para poder desarrollarse de mejor manera en el ambiente laboral que se encuentre. Un buen inicio para esta interpretación es lograr entender toda la información que suministra un plano, ya sea general o de detalle, o un P&ID. Este Capítulo se ha dedicado al rotulado de planos como una de las tareas más importantes que realizan los especialistas en esta área.

### 1.2 Rotulado genérico para planos

En la Figura 1 se muestra un rotulado genérico para cualquier tipo de plano: general, de detalle, P&ID, etc.



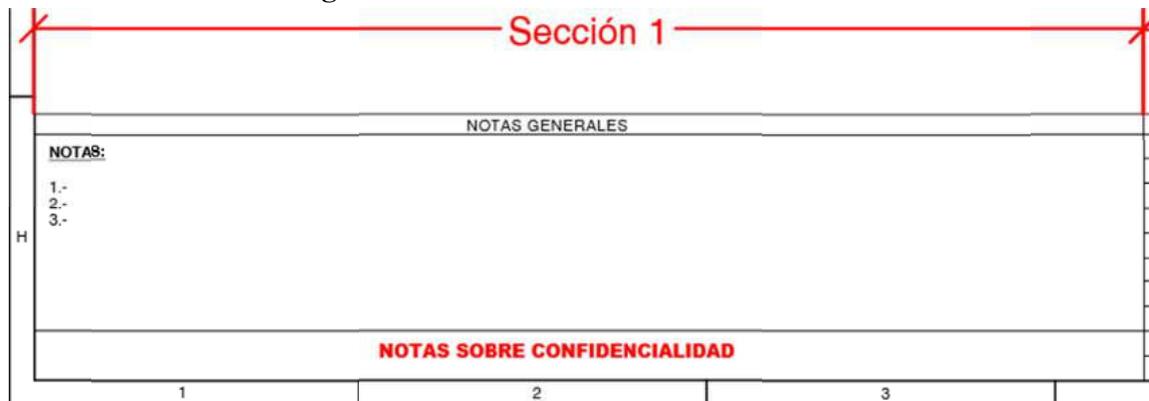
**Figura 1.** Rotulado genérico para planos

**Fuente:** (Petroamazonas EP, 2014)

El rotulado consta principalmente de cinco (5) secciones:

- Notas generales.
- Dibujos de referencia.
- Revisiones.
- Ingeniería / Registro diseño.
- Datos generales.

### 1.2.1 Sección 1 – Notas generales

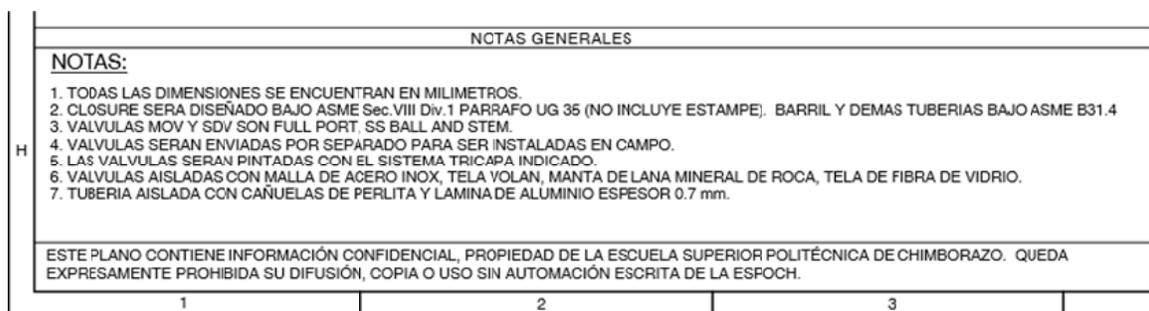


**Figura 2.** Rotulado Sección 1  
**Fuente:** (Petroamazonas EP, 2014)

Esta sección se divide en dos (2) partes (Ver Figura 2):

- **Notas generales:** En donde se colocan las notas más relevantes del proyecto, plano, diagrama, etc. Ejemplos:
  - Todas las dimensiones se encuentran en milímetros (mm).
  - La tolerancia es de  $\pm 1,5$  mm.
  - Los equipos que forman parte del diseño están dentro del área delimitada.
  - El tanque no incluye estampe ASME, etc.
- **Notas sobre confidencialidad:** En donde básicamente se aclara la confidencialidad de la información contenida en el plano. Ejemplo:
  - Este plano contiene información confidencial, propiedad de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Queda expresamente prohibida su difusión, copia o uso sin autorización escrita de la ESPOCH.

En la Figura 3 se muestra un ejemplo de rotulado de la sección 1.



**Figura 3.** Ejemplo rotulado Sección 1  
**Fuente:** Autores

## 1.2.2 Sección 2 – Dibujos de referencia

DIBUJOS DE REFERENCIA	
NUMERO	DESCRIPCION
CAMPO 1	CAMPO 2

**Figura 4.** Rotulado Sección 2  
**Fuente:** (Petroamazonas EP, 2014)

Esta sección se divide en dos (2) campos (Ver Figura 4):

- **Campo 1 (Número):** Indica el código del documento que se está utilizando como referencia para el proyecto, plano, diagrama, etc.
- **Campo 2 (Descripción):** Indica el documento de referencia, pueden ser:
  - Diagramas de tubería e instrumentación P&ID.
  - Planos generales.
  - Planos estructurales.
  - Planos de detalles.
  - Especificaciones técnicas, etc.

En la Figura 5 se muestra un ejemplo de rotulado de la sección 2.

DIBUJOS DE REFERENCIA	
NUMERO	DESCRIPCION
ESPOCH-FIM-01-100	P&ID SISTEMA DE RIEGO ESPOCH
ESPOCH-FIM-01-101	PLANIMETRIAS SISTEMA DE RIEGO ESPOCH

**Figura 5.** Ejemplo rotulado Sección 2  
**Fuente:** Autores

## 1.2.3 Sección 3 – Revisiones

REVISIONES					
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DIBUJO	REVISO	APROBO
CAMPO 3	CAMPO 4	CAMPO 5	CAMPO 6	CAMPO 7	CAMPO 8

**Figura 6.** Rotulado Sección 3  
**Fuente:** (Petroamazonas EP, 2014)



Como se puede observar en la Figura 7, el representante del cliente final únicamente aprueba la revisión C (Para aprobación de la ESPOCH).

#### 1.2.4 Sección 4 – Ingeniería / Registro diseño

Sección 4		
INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE: CAMPO 9	CAMPO 14	CAMPO 15
ING. DISEÑO: CAMPO 10		
REVISADO: CAMPO 11		
ING. PROYECTO: CAMPO 12		
APROBACION GRAL: CAMPO 13		
		8

**Figura 8.** Rotulado Sección 4

**Fuente:** (Petroamazonas EP, 2014)

Esta sección contiene siete (7) campos (Ver Figura 8):

- **Campo 9 (Dibujante):** Campo que contiene las iniciales de la persona de la empresa constructora, la cual dibujó la creación o realizó la modificación del plano.
- **Campo 10 (Ingeniero de Diseño):** Campo que contiene las iniciales del ingeniero de la empresa constructora, que diseñó lo representado en el plano.
- **Campo 11 (Revisado):** Campo que contiene las iniciales del ingeniero de la empresa constructora, encargado de revisar el diseño del proyecto.
- **Campo 12 (Ingeniero de Proyectos):** Campo que contiene las iniciales del ingeniero de la empresa constructora, encargado de todo el proyecto.
- **Campo 13 (Aprobación General):** Campo que contiene las iniciales del responsable por parte del cliente final.
- **Campo 14 (Firma):** Campo que contiene la firma de cada uno de los encargados en los campos anteriores.
- **Campo 15 (Fecha):** Campo en el cual se registra la fecha de la firma de cada uno de los encargados.

Nuevamente como ejemplo, se asume que la empresa constructora es EIM (Escuela de Ingeniería Mecánica):

- ✓ Dibujante: Daniel Muñoz (DM)
- ✓ Ingeniero de Diseño: Felipe Calero (FC)
- ✓ Ingeniero que revisa: Juan Chuquín (JC)
- ✓ Ingeniero de Proyectos / Gerente de Ingeniería: Juan Chuquín (JC)

Y el cliente final es la ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo):

- ✓ Representante llamado Nelson Vasco (NV).

En la Figura 9 se muestra un ejemplo de rotulado de la sección 4.

INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE: DM		10/08/2017
ING. DISEÑO: FC		10/08/2017
REVISADO: JC		10/08/2017
ING. PROYECTO: JC		10/08/2017
APROBACION GRAL: NV		09/08/2017

**Figura 9.** Ejemplo rotulado Sección 4  
**Fuente:** Autores

### 1.2.5 Sección 5 – Datos generales



Sección 5			
CAMPO 16	CUENTE:	CAMPO 19	
	PROYECTO:	CAMPO 20	
	DESCRIPCION:	CAMPO 21	
TAMAÑO: CAMPO 17	DIBUJO N.º: CAMPO 22	HOJA: CAMPO 23	REV.: CAMPO 24
ESCALA: CAMPO 18	9		10

**Figura 10.** Rotulado Sección 5  
**Fuente:** (Petroamazonas EP, 2014)

Esta sección contiene nueve (9) campos (Ver Figura 10):

- **Campo 16:** Este campo está destinado al logo de la empresa constructora.
- **Campo 17 (Tamaño):** Considera el tamaño del formato a ser utilizado en el plano. Ejemplos: A4, A3, etc.
- **Campo 18 (Escala):** Indica la escala con la cual fue dibujado el plano, pueden existir diferentes escalas, por lo tanto, se establece en este campo la palabra: LA INDICADA.
- **Campo 19:** Está destinado para colocar el logo del cliente final.
- **Campo 20 (Proyecto):** Campo en el cual se coloca el nombre del proyecto general.
- **Campo 21 (Descripción):** Sirve para identificar el tipo de plano, por ejemplo:
  - Plano general.
  - Plano estructural.
  - Plano de piping.
  - P&ID, etc.
- **Campo 22 (Dibujo No.):** Destinado para el número de plano o documento. Este código depende significativamente del cliente final. Por lo general, los clientes tienen sus especificaciones para la codificación de documentos.

- **Campo 23 (Hoja):** Identifica el número de planos que se tiene, por ejemplo: 1 de 1, 1 de 3, 3 de 3, etc.
- **Campo 24 (Revisión):** Identifica el número o tipo de revisión del plano (para aprobación o para construcción). Esta revisión debe coincidir con la última realizada en la SECCIÓN 3.

En la Figura 11 se muestra un ejemplo de rotulado de la sección 2.

	CLIENTE:  <b>ESPOCH</b> <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</small>	H
	PROYECTO: <b>SISTEMA DE RIEGO ESPOCH</b>	
	DESCRIPCIÓN: <b>PLANO GENERAL</b>	
TAMAÑO: A3 ESCALA: LA INDICADA	DIBUJO N°: <b>ESPOCH-FIM-01-200</b>	HOJA: <b>1 DE 1</b> REV: <b>0</b>
9		10

**Figura 11.** Ejemplo rotulado Sección 5

**Fuente:** Autores

# III

## Interpretación de un Piping Class

## Capítulo II

### Interpretación de un Piping Class

#### 2.1 Introducción

Un Piping Class es un documento en el cual se establecen todos los requerimientos técnicos que deben cumplir las tuberías, accesorios, bridas, olets (conexiones de derivación), válvulas, tuercas, espárragos y empaquetaduras que son parte de un sistema específico dentro de una planta. Además, estos documentos dividen los distintos servicios a diferentes presiones y temperaturas, por lo tanto, se tiene un Piping Class específico para un servicio y una presión y temperatura de diseño máxima.

#### 2.2 Principales servicios en la industria petrolera

La Tabla 1 muestra los servicios más importantes dentro de una planta en la industria petrolera (5):

**Tabla 1.-** Servicios más utilizados en la industria petrolera

SERVICIO	ABREVIATURA
Air Instrument	AI
Air Utility	AU
Air Engine Starter	PA
Atmospheric Vent	FV
Blow Down (Low Temp to -50 °F)	BD1
Condensate	C
Corrosive Condensate	CC
Chemical Injection	IL
Circulation Water	CW
Combustion air drains	AD
Cooling Water	RW/SW
Demineralized Water	ZW
Diesel	DF
Drain Gravity	DRG
Drain Overflow	DO
Drain Pressure	DRP
Fire Water	FW
Foam	F
Fuel Raw	CR
Gas	G
Gas Diesel	GD
Gas Fuel	GF
Gas Fuel (Hot or Dry Service)	GF1
Gas Fuel (Wet or Condensing Service)	GF2
Gas Liquefied Propane	GLP
Gas Process	GP
Gas Produced	PG
Gasoline	GAS
Gas Flare non corrosive	HF

**Fuente:** (Petroamazonas EP, 2014)  
Para mirar la tabla completa ver Anexo 1

## 2.3 Conexiones de derivación

En un sistema de tuberías, se tienen tuberías principales, las cuales pueden tener derivaciones que sirven para distintas aplicaciones, por ejemplo, para instalación de algún instrumento, para tomar muestras, drenajes, divisiones de flujo de la línea principal, etc. Estas derivaciones se las debe realizar tomando en cuenta la Tabla 2:

**Tabla 2.-** Conexiones de derivación

		DERIVACIÓN															
		24	20	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1,5	1	0,75	0,5
PRINCIPAL	24	T	RT	RT	RT	RT	RT	W	W	W	W	W	W	S	S	S	S
	20		T	RT	RT	RT	RT	RT	W	W	W	W	W	S	S	S	S
	18			T	RT	RT	RT	RT	W	W	W	W	W	S	S	S	S
	16				T	RT	RT	RT	RT	W	W	W	W	S	S	S	S
	14					T	RT	RT	RT	W	W	W	W	S	S	S	S
	12						T	RT	RT	RT	W	W	W	S	S	S	S
	10							T	RT	RT	W	W	W	S	S	S	S
	8								T	RT	RT	W	W	S	S	S	S
	6									T	RT	RT	W	S	S	S	S
	4										T	RT	RT	S	S	S	S
	3											T	RT	S	S	S	S
	2												T	T/S	S	S	S
	1,5													SWT	SW RT	SW RT	SW RT
	1														SWT	SW RT	SW RT
0,75															SWT	SW RT	
0,5																SWT	

Fuente: (Petroamazonas EP, 2013)

En donde:

T Te soldable a tope

RT Te reducida soldable a tope

S Sockolets (SOL) / Threadolet (TOL)

W Weldolet (WOL)

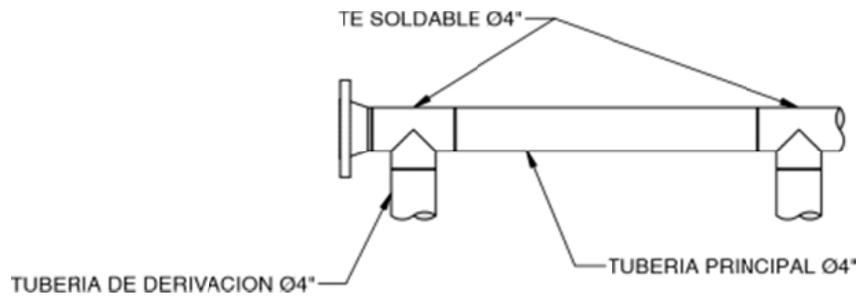
T/S Te recta soldable + reducción concéntrica

SWT Te soldable “Socket Weld” / Te roscada

SW RT Te soldable “Socket Weld” con reducción / Te roscada con reducción

### 2.3.1 Te soldable a tope

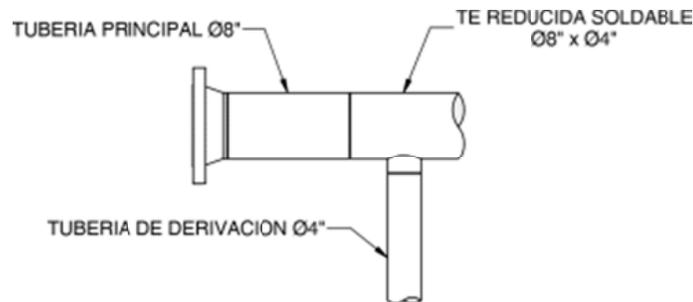
Conexión utilizada cuando el diámetro de la tubería no cambia y únicamente se necesita derivar o dividir el flujo. Se utiliza una Te soldable para poder soldar con la tubería a tope. Esta conexión es aplicable para diámetros mayores o iguales a 2” (Ver Figura 12).



**Figura 12.** Conexión con te soldable a tope  
**Fuente:** Autores

### 2.3.2 Te reducida soldable a tope

Conexión utilizada para derivar o dividir el flujo a un diámetro menor con respecto a la tubería principal. Esta conexión es aplicable para diámetros mayores o iguales a 2" (Ver Figura 13).

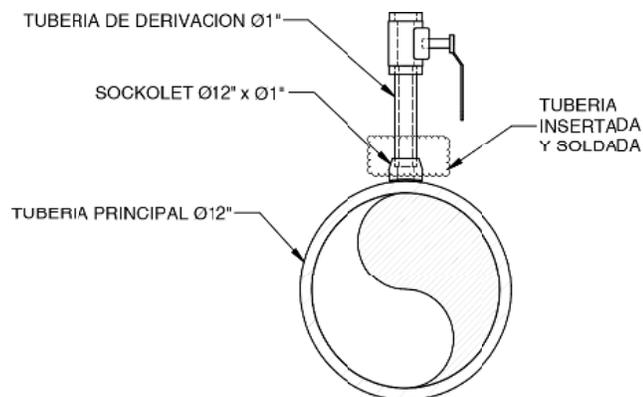


**Figura 13.** Conexión con te reducida soldable a tope  
**Fuente:** Autores

### 2.3.3 Sockolets (SOL) / Thredolet (TOL)

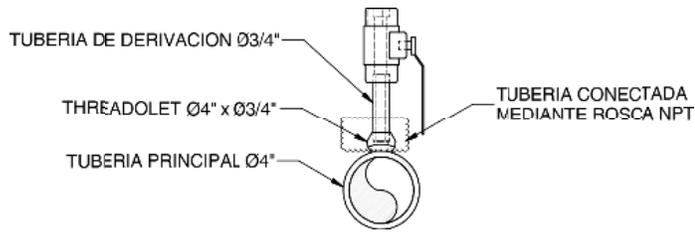
Conexiones utilizadas para realizar una derivación destinada a tomamuestras, drenajes o instrumentación. Por lo general, estas conexiones son de diámetros menores a 2".

- **Sockolets (SOL).**- El accesorio se suelda a la tubería principal y la tubería de derivación es insertada dentro del accesorio para luego ser soldada (Ver Figura 14).



**Figura 14.** Conexión sockolet  
**Fuente:** Autores

- **Threadolet (TOL).**- El accesorio se suelda a la tubería principal y la tubería de derivación va conectada con el accesorio mediante rosca NPT (Ver Figura 15).

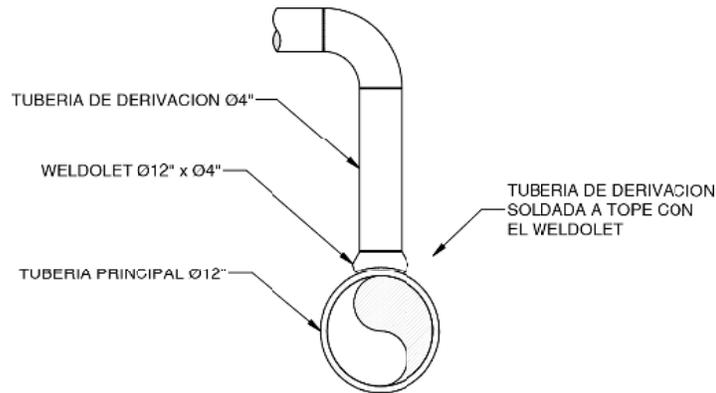


**Figura 15.** Conexión threadolet

Fuente: Autores

### 2.3.4 Weldolet (WOL)

Conexión utilizada para derivar o dividir el flujo a un diámetro menor con respecto a la tubería principal (Ver Figura 16). El accesorio se suelda a la tubería principal y la tubería de derivación va conectada mediante soldadura a tope con el weldolet. Esta conexión es aplicable para diámetros mayores o iguales a 2".

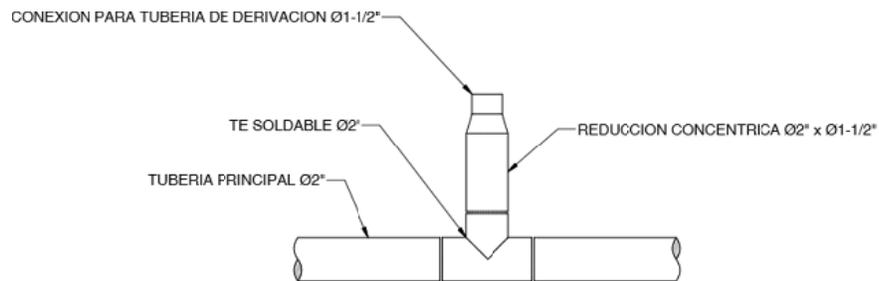


**Figura 16.** Conexión weldolet

Fuente: Autores

### 2.3.5 Te recta soldable + reducción concéntrica

Conexión utilizada para reducir una tubería principal de 2" a una derivación de 1.5", mediante una Tee y una reducción concéntrica (Ver Figura 17).

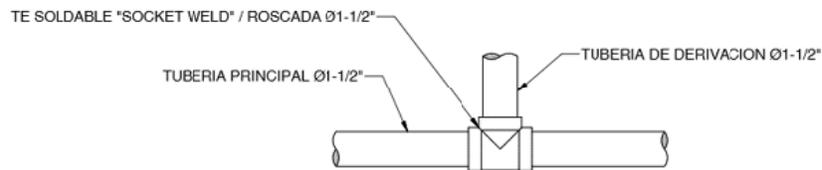


**Figura 17.** Conexión te recta soldable + reducción concéntrica

Fuente: Autores

### 2.3.6 Te soldable “socket weld” / Te roscada

Conexión utilizada cuando el diámetro de la tubería no cambia y únicamente se necesita derivar o dividir el flujo (Ver Figura 18). Se utiliza una Te soldable tipo “Socket Weld” o roscada. Esta conexión es aplicable para diámetros menores a 2”.

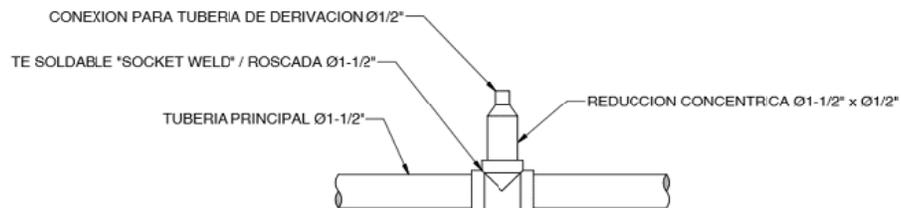


**Figura 18.** Conexión te soldable “socket weld” / Te roscada

**Fuente:** Autores

### 2.3.7 Te soldable “socket weld” con reducción / te roscada con reducción

Conexión utilizada para derivar o dividir el flujo a un diámetro menor con respecto a la tubería principal (Ver Figura 19). Esta conexión es aplicable para diámetros menores a 2”.

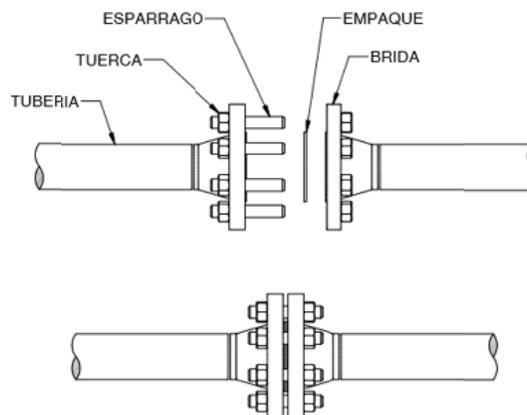


**Figura 19.** Conexión te soldable “socket weld” con reducción / Te roscada con reducción

**Fuente:** Autores

## 2.4 Conexiones bridadas

Existen también conexiones en las que, en los extremos de la tubería se sueldan bridas, las cuales se conectan mediante espárragos a una tubería del mismo diámetro. Adicionalmente, ésta debe tener una brida en uno de sus extremos (Ver Figura 20). Al igual que las tuberías, las bridas vienen ceduladas, por lo tanto, al soldar una tubería con una brida, estos dos (2) elementos deben tener la misma cedula (espesor). Las bridas deben tener un empaque entre ellas para que se realice el sello y no existan fugas, filtraciones o liqueos de fluido.



**Figura 20.** Conexión bridada

**Fuente:** Autores

Dependiendo de la temperatura y presión de diseño (Tabla 3), las bridas pueden ser (6):

- ANSI #150.
- ANSI #300.
- ANSI #600.
- ANSI #900.
- ANSI #1500.
- ANSI #2500.

**Tabla 3.-** Presiones a diferentes temperaturas en función de la clase de la brida

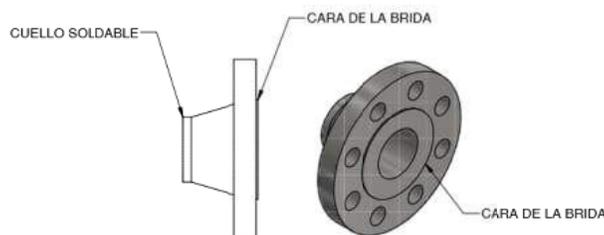
Class Temp, °F	ANSI 150 psig	ANSI 300 psig	ANSI 600 psig	ANSI 900 psig	ANSI 1500 psig	ANSI 2500 psig
-20 a 100	285	740	1480	2220	3705	6170
200	260	675	1350	2025	3375	5625
300	230	655	1315	1970	3280	5470
400	200	635	1270	1900	3170	5280
500	170	600	1200	1795	2995	4990
600	140	550	1095	1640	2735	4560
650	125	535	1075	1610	2685	4475
700	110	535	1065	1600	2665	4440
750	95	505	1010	1510	2520	4200
800	80	410	825	1235	2060	3430
850	65	270	535	805	1340	2230
900	50	170	345	515	860	1430
950	35	105	205	310	515	860
1000	20	50	105	155	260	430

Fuente: (HSB Engineering Services, 1999)

#### 2.4.1 Tipos de bridas

En la industria petrolera ecuatoriana, las bridas deben cumplir la norma ASME B 16.5 (7). Existen algunos tipos de bridas, entre las más importantes se tienen:

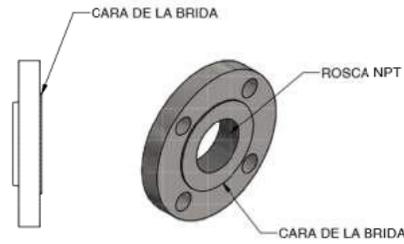
- Bridas con cuello soldable – Welding Neck (WN)



**Figura 21.** Brida welding neck (WN)

Fuente: Autores

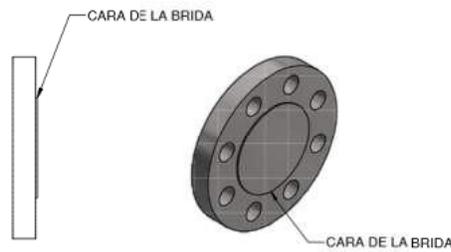
- Bridas roscadas – Threaded (THD)



**Figura 22.** Brida roscada (THD)

**Fuente:** Autores

- Bridas ciegas – Blind (BL)



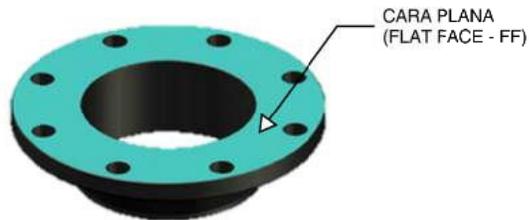
**Figura 23.** Brida blind (BL)

**Fuente:** Autores

#### 2.4.2 Tipos de caras de las bridas

Las bridas tienen un realce o cara con la cual hacen sello mediante el empaque. Estas caras pueden ser de diferentes tipos, entre las más habituales se tiene:

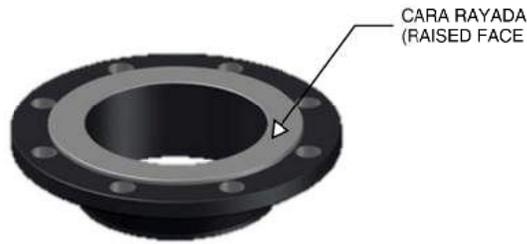
- Cara plana – Flat Face (FF)



**Figura 24.** Brida cara plana – Flat fase (FF)

**Fuente:** Autores

- Cara rayada – Raised Face (RF)



**Figura 25.** Brida cara rayada – Raised fase (RF)

**Fuente:** Autores

- Cara para junta tipo anillo – Ring Type Joint (RTJ)



**Figura 26.** Brida junta tipo anillo – Ring type joint (RTJ)

**Fuente:** Autores

### 2.4.3 Tipos de empaquetaduras

Para realizar el sello se tienen básicamente tres (3) tipos de empaquetaduras:

- Empaquetaduras para caras Flat Face (FF) (Figura 27)

Estos empaques son de tipo NON-ASBESTO y deben cumplir con la norma ASME B 16.21 (8). Por lo general tienen la geometría de la cara de brida plana.

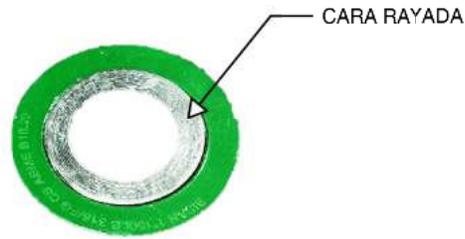


**Figura 27.** Empaquetadura tipo FF

**Fuente:** Autores

- Empaquetaduras para caras Raised Face (RF) (Figura 28)

Estos empaques son de tipo SPIRAL WOUND y deben cumplir con la norma ASME B 16.20 (9). Tienen una superficie rayada, la cual, ayuda hacer sello con la cara rayada de la brida.



**Figura 28.** Empaquetadura tipo RF

**Fuente:** Autores

- Empaquetaduras Ring Type Joint (RTJ) (Figura 29)

Estos empaques son de tipo OVAL RING y deben cumplir con la norma ASME B 16.20 (9). Se alojan en el canal para junta tipo RTJ que tiene la brida.



**Figura 29.** Empaquetadura tipo RTJ

**Fuente:** Autores

#### 2.4.4 Tuercas y espárragos

Las tuercas y espárragos sirven para realizar el ajuste de una junta bridada y deben cumplir con la norma ASME B 16.5 (7).

En las Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6, Tabla 7,

Tabla 8 y Tabla 9, se tiene diferentes diámetros y longitudes de espárragos, para cada ANSI de bridas.

**Tabla 4.-** Espárragos para bridas ANSI 150# RF

ANSI 150# RF					
DIÁMETRO BRIDA (in)	ESPÁRRAGO				
	CANTIDAD	DIÁMETRO		LONGITUD	
		in	mm	in	mm
1/2"	4	1/2	12,7	2-1/2	63,5
3/4"	4	1/2	12,7	2-3/4	69,9
1"	4	1/2	12,7	2-3/4	69,9
1-1/2"	4	1/2	12,7	3	76,2
2"	4	5/8	15,9	3-1/2	88,9
2-1/2"	4	5/8	15,9	3-3/4	95,3

ANSI 150# RF					
3"	4	5/8	15,9	3-3/4	95,3
4"	8	5/8	15,9	3-3/4	95,3
6"	8	3/4	19,1	4-1/4	107,9
8"	8	3/4	19,1	4-1/2	114,3
10"	12	7/8	22,2	4-3/4	120,6
12"	12	7/8	22,2	5	127
14"	12	1	25,4	5-1/2	139,7
16"	16	1	25,4	5-1/2	139,7
18"	16	1-1/8	28,6	6	152,4
20"	20	1-1/8	28,6	6-1/2	165,1
24"	20	1-1/4	31,8	7	177,8

Fuente: (ASME B 16.5, 2017)

Tabla 5.- Espárragos para bridas ANSI 300# RF

ANSI 300# RF					
DIÁMETRO BRIDA (in)	ESPÁRRAGO				
	CANTIDAD	DIÁMETRO		LONGITUD	
		in	mm	in	mm
1/2"	4	1/2	12,7	2-3/4	69,9
3/4"	4	5/8	15,9	3-1/4	82,5
1"	4	5/8	15,9	3-1/4	82,5
1-1/2"	4	3/4	19,1	3-3/4	95,3
2"	8	5/8	15,9	3-3/4	95,3
2-1/2"	8	3/4	19,1	4-1/4	107,9
3"	8	3/4	19,1	4-1/2	114,3
4"	8	3/4	19,1	4-3/4	120,6
6"	12	3/4	19,1	5	127
8"	12	7/8	22,2	5-3/4	146,1
10"	16	1	25,4	6-1/2	165,1
12"	16	1-1/8	28,6	7	177,8
14"	20	1-1/8	28,6	7-1/4	184,2
16"	20	1-1/4	31,8	7-3/4	196,9
18"	24	1-1/4	31,8	8	203,2
20"	24	1-1/4	31,8	8-1/4	209,6
24"	24	1-1/2	38,1	9-1/4	234,9

Fuente: (ASME B 16.5, 2017)

**Tabla 6.-** Espárragos para bridas ANSI 600# RF

ANSI 600# RF					
DIÁMETRO BRIDA (in)	ESPÁRRAGO				
	CANTIDAD	DIAMETRO		LONGITUD	
		in	mm	in	mm
1/2"	4	1/2	12,7	3-1/4	82,5
3/4"	4	5/8	15,9	3-3/4	95,3
1"	4	5/8	15,9	3-3/4	95,3
1-1/2"	4	3/4	19,1	4-1/2	114,3
2"	8	5/8	15,9	4-1/2	114,3
2-1/2"	8	3/4	19,1	5	127
3"	8	3/4	19,1	5-1/4	133,4
4"	8	7/8	22,2	6	152,4
6"	12	1	25,4	7	177,8
8"	12	1-1/8	28,6	7-3/4	196,9
10"	16	1-1/4	31,8	8-3/4	222,3
12"	20	1-1/4	31,8	9	228,6
14"	20	1-3/8	34,9	9-1/2	241,3
16"	20	1-1/2	38,1	10-1/4	260,4
18"	20	1-5/8	41,3	11	279,4
20"	24	1-5/8	41,3	11-1/2	292,1
24"	24	1-7/8	47,6	13-1/4	336,6

Fuente: (ASME B 16.5, 2017)

**Tabla 7.-** Espárragos para bridas ANSI 900# RTJ

ANSI 900# RTJ					
DIÁMETRO BRIDA (in)	ESPÁRRAGO				
	CANTIDAD	DIAMETRO		LONGITUD	
		in	mm	in	mm
1/2"	4	3/4	19,1	4-1/2	114,3
3/4"	4	3/4	19,1	4-3/4	120,6
1"	4	7/8	22,2	5-1/4	133,4
1-1/2"	4	1	25,4	5-3/4	146,1
2"	8	7/8	22,2	6	152,4
2-1/2"	8	1	25,4	6-1/2	165,1
3"	8	7/8	22,2	6	152,4
4"	8	1-1/8	28,6	7	177,8
6"	12	1-1/8	28,6	8	203,2

ANSI 900# RTJ					
8"	12	1-3/8	34,9	9	228,6
10"	16	1-3/8	34,9	9-1/2	241,3
12"	20	1-3/8	34,9	10-1/4	260,4
14"	20	1-1/2	38,1	11-1/4	285,8
16"	20	1-5/8	41,3	11-3/4	298,5
18"	20	1-7/8	47,6	13-1/2	342,9
20"	20	2	50,8	14-1/2	368,3
24"	20	2-1/2	63,5	18-1/4	463,6

Fuente: (ASME B 16.5, 2017)

Tabla 8.- Espárragos para bridas ANSI 1500# RTJ

ANSI 1500# RTJ					
DIÁMETRO BRIDA (in)	CANTIDAD	ESPÁRRAGO			
		DIAMETRO		LONGITUD	
		in	mm	in	mm
1/2"	4	3/4	19,1	4-1/2	114,3
3/4"	4	3/4	19,1	4-3/4	120,6
1"	4	7/8	22,2	5-1/4	133,4
1-1/2"	4	1	25,4	5-3/4	146,1
2"	8	7/8	22,2	6	152,4
2-1/2"	8	1	25,4	6-1/2	165,1
3"	8	1-1/8	28,6	7-1/4	184,2
4"	8	1-1/4	31,8	8	203,2
6"	12	1-3/8	34,9	10-3/4	273,1
8"	12	1-5/8	34,9	13	330,2
10"	12	1-7/8	47,6	13-3/4	349,3
12"	16	2	50,8	15-1/2	393,7
14"	16	2-1/4	57,2	17	431,8
16"	16	2-1/2	63,5	18-3/4	476,3
18"	16	2-3/4	69,9	21	533,4
20"	16	3	76,2	22-1/2	571,5
24"	16	3-1/2	88,9	25-3/4	654,1

Fuente: (ASME B 16.5, 2017)

**Tabla 9.- Espárragos para bridas ANSI 2500# RTJ**

ANSI 2500# RTJ					
DIÁMETRO BRIDA (in)	ESPÁRRAGO				
	CANTIDAD	DIAMETRO		LONGITUD	
		in	mm	in	mm
1/2"	4	3/4	19,1	5	127
3/4"	4	3/4	19,1	5-1/4	133,4
1"	4	7/8	22,2	5-3/4	146,1
1-1/2"	4	1-1/8	28,6	7	177,8
2"	8	1	25,4	7-1/4	184,2
2-1/2"	8	1-1/8	28,6	8-1/4	209,6
3"	8	1-1/4	31,8	9-1/4	234,9
4"	8	1-1/2	38,1	10-1/2	266,7
6"	8	2	50,8	14-1/4	361,9
8"	12	2	50,8	15-3/4	400,1
10"	12	2-1/2	63,5	20-1/4	514,4
12"	12	2-3/4	69,9	22-1/4	565,2

Fuente: (ASME B 16.5, 2017)

### 2.5 Piping class utilizados en la industria petrolera

Como se menciona al inicio de este capítulo, existen especificaciones para los distintos servicios a diferentes presiones y temperaturas. Al hablar de presiones y temperaturas se debe establecer un RATING ANSI (Ver Tabla 10), el cual constituyen los valores máximos de diseño. En la industria petrolera básicamente se tienen seis (6) tipos de RATING ANSI, los cuales se detallan a continuación (5):

**Tabla 10.- Rating ANSI – Máximas condiciones de diseño**

RATING ANSI	MÁXIMAS CONDICIONES DE DISEÑO
ANSI 150	-20/100 °F @ 285 PSIG 200 °F @ 260 PSIG 250 °F @ 245 PSIG
ANSI 300	-20/100 °F @ 740 PSIG 200 °F @ 680 PSIG 250 °F @ 667 PSIG
ANSI 600	-20/100 °F @ 1480 PSIG 200 °F @ 1360 PSIG 250 °F @ 1335 PSIG
ANSI 900	-20/100 °F @ 2220 PSIG 200 °F @ 2035 PSIG 250 °F @ 2000 PSIG
ANSI 1500	-20/100 °F @ 3705 PSIG 200 °F @ 3395 PSIG 250 °F @ 3332 PSIG

RATING ANSI	MÁXIMAS CONDICIONES DE DISEÑO
ANSI 2500	-20/100 °F @ 6250 PSIG 200 °F @ 6250 PSIG 250 °F @ 6160 PSIG

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

Cada uno de los servicios en la industria petrolera debe ser diseñado de acuerdo a un RATING ANSI específico. Por lo tanto, se hace necesario asignar una especificación a cada RATING ANSI, establecer los servicios que abarca, el material principal y código de diseño de cada especificación (5), tal como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11.-** Especificaciones, servicio, material y código de diseño para cada rating ANSI

ESPEC	RATING ANSI	SERVICIO	MATERIAL	CÓDIGO DE DISEÑO
A	ANSI 150	AD, AV, BW, C, CR, CW, DO, DF, DRG, DRP, F, FV, G, GAS, GD, GF, GLP, GP, HF, HM, HNC, HMC, HSC, HW/IW, LO, NG, OD, OFR, OHR, OHS, OL, OP, OR, OW, RW/SW, TW, WH, WFL, WHR, WP, WR, WS, WW	CS	ASME B31.3
H	ANSI 150	AI, AU, WF, WU, YW	CS GALV	ASME B31.3
B	ANSI 300	G, GF, GP, OP, WP, DF, NG, HF, HNC, HMC, PA	CS	ASME B31.3
C	ANSI 600	C, G, GF, GP, OL, V	CS	ASME B31.3
D	ANSI 900	GP	CS	ASME B31.3
E	ANSI 1500	GP	CS	ASME B31.3
F	ANSI 2500	GF1, HSC, WIP	CS	ASME B31.3

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

## 2.5.1 Especificación "A" – ANSI 150#

A continuación, en la Tabla 12 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar un elemento de acuerdo a la Especificación "A" – ANSI 150#.

**Tabla 12.-** Especificación "A" – ANSI 150#

<b>ESPECIFICACIÓN "A"</b> <b>ANSI 150#</b> <b>CS, RF</b>														
<b>SERVICIOS:</b> AD, AV, BW, C, CR, CW, DO, DF, DRG, DRP, F, FV, G, GAS, GD, GF, GLP, GP, HF, HM, HNC, HMC, HSC, HW/IW, LO, NG, OD, OFR, OHR, OHS, OL, OP, OR, OW, RW/SW, TW, WH, WFL, WHR, WP, WR, WS, WW														
SIZE (in)	PIPE		FLANGES		FITTINGS		BRANCH (OLETS)		BOLTING		GASKETS			
1/2	SCH 160	THD	150# RF	THD	3000#	THD	ASTM-A105	3000#	THD	ASTM-A105	BOLTS	NUTS		
3/4											BOLTS	NUTS		
1	SCH 80	THD	150# RF, WN	THD	3000#	THD	ASTM-A105	3000#	THD	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated Heavy Hex Nuts		
1-1/2														
2	SCH STD	BE, SMLS	ASTM-A106 GR B	Misma cédula de tubería	150# RF, WN	ASTM-A105	Misma cédula de tubería	BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	Misma cédula de tubería	BW	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated Heavy Hex Nuts
3														
4														
6														
8														
10														
12														
16														
20														
24														
<b>MÁXIMAS CONDICIONES DE DISEÑO:</b> -20/100 °F @ 285 PSIG 200 °F @ 260 PSIG 250 °F @ 245 PSIG														

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

En la Tabla 13 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar válvulas de acuerdo a la Especificación "A" – ANSI 150#.

**Tabla 13.- Válvulas especificación "A" – ANSI 150#**

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "A" ANSI 150# CS, RF				
<b>SERVICIOS:</b> AD, AV, BW, C, CR, CW, DO, DF, DRG, DRP, F, FV, G, GAS, GD, GF, GLP, GP, HF, HM, HNC, HMC, HSC, HW/IW, LO, NG, OD, OFR, OHR, OHS, OL, OP, OR, OW, RW/SW, TW, WH, WFL, WHR, WP, WR, WS, WW				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
GATE		CA1-1S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		AA1-2R	2" - 4"	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		AA1-1R	6" y mayores	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
BALL		CA1-2S	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2SF	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		AA1-2R	2" - 6"	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem. RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever or gear (6") operated, Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		AA1-2RF	2" - 6"	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem. RF flanged ends per ASME B16.5, full port, lever or gear (6") operated, Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.

**Fuente:** (Petroamazonas, 2013)

Para mirar la tabla completa ver Anexo 2

## 2.5.2 Especificación "H" – ANSI 150#

A continuación, en la Tabla 14 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar un elemento de acuerdo a la Especificación "H" – ANSI 150#.

**Tabla 14.-** Especificación "H" – ANSI 150#

ESPECIFICACIÓN "H" ANSI 150# CS GALV, RF															
SERVICIOS: AI, AU, WF, WU, YW															
SIZE (in)	PIPE		FLANGES			FITTINGS			BRANCH (OLETS)	BOLTING	GASKETS				
1/4	SCH 80	THD	ASTM-A53 GR B, GALV	150# RF	THD	ASTM-A105, GALV	3000#	THD	ASTM-A105, GALV	N/A	BOLTS	NUTS	150# RF, THK 1/8", 316 SS, SPIRAL WOUND		
3/4											SCH 160				
1															
2															
3															
3-1/2	SCH STD	BE, SMLS	ASTM-A53 GR B	Misma cédula de tubería	150# RF, WN	ASTM-A105	Misma cédula de tubería	BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	Misma cédula de tubería	BW	ASTM-A105		ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated Heavy Hex Nuts
4															
6															
8															
10															
12															
16															
20															
24															
<b>MÁXIMAS CONDICIONES DE DISEÑO:</b>															
-20/100 °F @ 285 PSIG															
200 °F @ 260 PSIG															
250 °F @ 245 PSIG															

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

En la Tabla 15 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar válvulas de acuerdo a la Especificación "H" – ANSI 150#.

**Tabla 15.- Válvulas especificación "H" – ANSI 150#**

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "H" ANSI 150# CS GALV, RF				
SERVICIOS: AI, AU, WF, WU, YW				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
GATE		CA1-1S	3" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASM E B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		HA1-1R	3-1/2" - 4"	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		HA1-1R	6" y mayores	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
BALL		CA1-2S	3" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2SF	3" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		HA1-2R	3-1/2" - 6"	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem. RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever or gear (6") operated, Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.

**Fuente:** (Petroamazonas, 2013)

Para mirar la tabla completa ver Anexo 3

### 2.5.3 Especificación “B” – ANSI 300#

A continuación, en la Tabla 16 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar un elemento de acuerdo a la Especificación “B” – ANSI 300#.

**Tabla 16.-** Especificación “B” – ANSI 300#

ESPECIFICACIÓN "B" ANSI 300# CS, RF												
SERVICIOS: G, GF, GP, OP, WP, DF, NG, HF, HNC, HMC, PA												
SIZE (in)	PIPE		FLANGES		FITTINGS		BRANCH (OLETS)		BOLTING		GASKETS	
1/2	SCH 160	THD	300# RF	THD	3000#	THD	ASTM-A105	3000#	THD	ASTM-A105	BOLTS	NUTS
3/4											BOLTS	NUTS
1	SCH 80	THD	300# RF	THD	3000#	THD	ASTM-A105	3000#	THD	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated Heavy Hex Nuts
1-1/2												
2												
3												
4												
6												
8												
10												
12												
14												
16	SCH 40	THD	300# RF, WN	THD	3000#	THD	ASTM-A105	3000#	THD	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated Heavy Hex Nuts
18												
20	SCH 30	THD	300# RF, WN	THD	3000#	THD	ASTM-A105	3000#	THD	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated Heavy Hex Nuts
24	SCH 40	THD	300# RF, WN	THD	3000#	THD	ASTM-A105	3000#	THD	ASTM-A105		

**MÁXIMAS CONDICIONES DE DISEÑO:**

-20/100 °F @ 740 PSIG

200 °F @ 680 PSIG

250 °F @ 667 PSIG

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

En la Tabla 17 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar válvulas de acuerdo a la Especificación "B" – ANSI 300#.

**Tabla 17.- Válvulas especificación "B" – ANSI 300#**

<b>VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "B"</b>				
<b>ANSI 300#</b>				
<b>CS, RF</b>				
<b>SERVICIOS: G, GF, GP, OP, WP, DF, NG, HF, HNC, HMC, PA</b>				
<b>TIPO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>GATE</b>		CA1-1S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate . Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		BA1-1R	2" - 4"	Class 300#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		BA1-1R	6" y mayores	Class 300#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
<b>BALL</b>		CA1-2S	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2SF	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		BA1-2R	2" - 3"	Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever operated. Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.

**Fuente:** (Petroamazonas, 2013)

Para mirar la tabla completa ver Anexo 4

## 2.5.4 Especificación “C” – ANSI 600#

A continuación, en la Tabla 18 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar un elemento de acuerdo a la Especificación “C” – ANSI 600#.

**Tabla 18.-** Especificación “C” – ANSI 600#

<b>ESPECIFICACIÓN "C"</b> <b>ANSI 600#</b> <b>CS, RF</b>															
<b>SERVICIOS: C, G, GF, GP, OL, V</b>															
SIZE (in)	PIPE		FLANGES		FITTINGS		BRANCH (OLETS)		BOLTING		GASKETS				
1/2	SCH 160	THD	600# RF	THD	6000#	THD	ASTM-A105	6000#	THD	ASTM-A105	BOLTS	NUTS			
3/4															
1															
1-1/2															
2	SCH 80	BE, SMLS	ASTM-A106 GR B	Misma cédula de tubería	600# RF, WN	ASTM-A105	Misma cédula de tubería	BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	Misma cédula de tubería	BW	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated Heavy Hex Nuts	600# RF, THK 1/8", 316 SS, SPIRAL WOUND
3															
4															
6															
8															
10															
12															
14															
16															
18															
20															
24															
<b>MÁXIMAS CONDICIONES DE DISEÑO:</b> -20/100 °F @ 1480 PSIG 200 °F @ 1360 PSIG 250 °F @ 1335 PSIG															

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

En la Tabla 19 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar válvulas de acuerdo a la Especificación "C" – ANSI 600#.

**Tabla 19.- Válvulas especificación "C" – ANSI 600#**

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "C" ANSI 600# CS, RF				
SERVICIOS: C, G, GF, GP, OL, V				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
GATE		CA1-1S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		CA1-1R	2" - 3"	Class 600#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Hand wheel operated. Design per API 600 . Test per API 598.
		CA1-1R	4" y mayores	Class 600#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
BALL		CA1-2S	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316 ), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2SF	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316 ), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2R	2" y mayores	Class 600#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever or gear (4" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.

**Fuente:** (Petroamazonas, 2013)  
Para mirar la tabla completa ver Anexo 5

## 2.5.5 Especificación "D" – ANSI 900#

A continuación, en la Tabla 20 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar un elemento de acuerdo a la Especificación "D" – ANSI 900#.

**Tabla 20.-** Especificación "D" – ANSI 900#

ESPECIFICACIÓN "D" ANSI 900# CS, RTJ																																						
SERVICIOS: GP																																						
SIZE (in)	PIPE		FLANGES			FITTINGS			BRANCH (OLETS)		BOLTING		GASKETS																									
1/2	SCH 160	THD (valves)	900# RTJ	SW	ASTM-A105	6000#	SW	ASTM-A105	6000#	SW	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated / Heavy Hex Nuts	900# RTJ, OCTAGONAL RING, SOFT IRON MATERIAL, CADMIUM PLATED COATED																								
3/4																																						
1																																						
1-1/2																																						
2	SCH 80	BE, SMLS ASTM-A106 GR B	Misma cédula de tubería	900# RTJ, WN	ASTM-A105	Misma cédula de tubería	BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	Misma cédula de tubería	BW	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated / Heavy Hex Nuts																									
3																																						
4																																						
6	SCH 120														BE, SMLS ASTM-A106 GR B	Misma cédula de tubería	900# RTJ, WN	ASTM-A105	Misma cédula de tubería	BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	Misma cédula de tubería	BW	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated / Heavy Hex Nuts												
8																																						
10																																						
12																																						
14																																						
16																																						
18	SCH 120													BE, SMLS ASTM-A106 GR B													Misma cédula de tubería	900# RTJ, WN	ASTM-A105	Misma cédula de tubería	BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	Misma cédula de tubería	BW	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated	ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated / Heavy Hex Nuts	
20																																						
24																																						
<b>MÁXIMAS CONDICIONES DE DISEÑO:</b> -20/100 °F @ 2220 PSIG 200 °F @ 2035 PSIG 250 °F @ 2000 PSIG																																						

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

En la Tabla 21 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar válvulas de acuerdo a la Especificación "D" – ANSI 900#.

**Tabla 21.- Válvulas especificación "D" – ANSI 900#**

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "D" ANSI 900# CS, RTJ				
SERVICIOS: GF				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
GATE		DA1-1S	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		DA1-1Z	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, socked weld ends per ASME B16.11, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		DA1-1J	2" - 3"	Class 900#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		DA1-1J	4" y mayores	Class 900#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
BALL		DA1-2S	1-1/2" y menores	2160 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		DA1-2Z	1-1/2" y menores	2160 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, socked weld ends per ASME B16.11, reduced port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		DA1-2SF	1-1/2" y menores	2160 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.

Fuente: (Petroamazonas, 2013)  
Para mirar la tabla completa ver Anexo 6

## 2.5.6 Especificación “E” – ANSI 1500#

A continuación, en la Tabla 22 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar un elemento de acuerdo a la Especificación “E” – ANSI 1500#.

**Tabla 22.-** Especificación “E” – ANSI 1500#

<b>ESPECIFICACIÓN "E"</b> <b>ANSI 1500#</b> <b>CS, RTJ</b>																		
<b>SERVICIOS: GP</b>																		
SIZE (in)	PIPE		FLANGES		FITTINGS		BRANCH (OLETS)		BOLTING		GASKETS							
1/2	SCH 160	THID (valves)	ASTM-A106 GR B	1500# RTJ	SW	ASTM-A105	6000#	SW	ASTM-A105	6000#	SW	<b>BOLTS</b> ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated  <b>NUTS</b> ASTM-A194 GR 2H Fluorocarbon Coated Heavy Hex Nuts						
3/4				Misma cédula de tubería									1500# RTJ, WN ASTM-A105	Misma cédula de tubería BW, SMLS ASTM-A234 GR WPB	Misma cédula de tubería BW ASTM-A105			
1				BE, SMLS ASTM-A106 GR B												Misma cédula de tubería 1500# RTJ, WN ASTM-A105	Misma cédula de tubería BW, SMLS ASTM-A234 GR WPB	Misma cédula de tubería BW ASTM-A105
1-1/2																		
2	1500# RTJ, OCTAGONAL RING, SOFT IRON MATERIAL, CADMIUM PLATED COATED																	
3																		
4																		
6																		
8																		
10																		
12																		
14																		
16																		
<b>MÁXIMAS CONDICIONES DE DISEÑO:</b> -20/100 °F @ 3705 PSIG 200 °F @ 3395 PSIG 250 °F @ 3332 PSIG																		

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

En la Tabla 23 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar válvulas de acuerdo a la Especificación "E" – ANSI 1500#.

**Tabla 23.-** Válvulas especificación "E" – ANSI 1500#

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "E" ANSI 1500# CS, RTJ				
SERVICIOS: GF				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
GATE		EA1-1S	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted or welded bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		EA1-1Z	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, socket weld ends per ASME B16.11, OS&Y, bolted or welded bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		EA1-1J	2" - 3"	Class 1500#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		EA1-1J	4" y mayores	Class 1500#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
BALL		EA1-2S	1-1/2" y menores	3000# MAWP, CS body (ASTM-A105), 316 SS ball and stem, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		EA1-2Z	1-1/2" y menores	3000# MAWP, CS body (ASTM-A105), 316 SS ball and stem, socket welded ends per ASME B16.11, reduced port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		EA1-2SF	1-1/2" y menores	3000# MAWP, CS body (ASTM-A105), 316 SS ball and stem, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.

**Fuente:** (Petroamazonas, 2013)  
Para mirar la tabla completa ver Anexo 7

## 2.5.7 Especificación "F" – ANSI 2500#

A continuación, en la Tabla 24 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar un elemento de acuerdo a la Especificación "F" – ANSI 2500#.

**Tabla 24.-** Especificación "F" – ANSI 2500#

<b>ESPECIFICACIÓN "F"</b> <b>ANSI 2500#</b> <b>CS, RTJ</b>																								
<b>SERVICIOS: GF1, HSC, WIP</b>																								
SIZE (in)	PIPE		FLANGES		FITTINGS		BRANCH (OLETS)		BOLTING		GASKETS													
1/2	SCH 160	THD (valves)	ASTM-A106 GR B	2500# RTJ	SW	ASTM-A350 GR LF6 CL. 2	9000#	SW	ASTM-A105	9000#	SW	<b>BOLTS</b>  <b>NUTS</b>												
3/4																								
1																								
1-1/2																								
2																								
3																								
4													0,8	BE, SMLS	ASTM-A106 GR C API-5L GR X60	Flange Bore to Match Pipe Wall	2500# RTJ, WN	Wall thickness to Match Pipe	BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPC	Schedule Match Pipe	BW	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated
6													1											
8													1,4											
10													1,6											
12													1,9											
14													2,1											
16	2,4																							
<b>MÁXIMAS CONDICIONES DE DISEÑO:</b> -20/100 °F @ 6250 PSIG 200 °F @ 6250 PSIG 250 °F @ 6160 PSIG																								
2500# RTJ, OVAL RING, STAINLESS STEEL MATERIAL.																								

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

En la Tabla 25 se presentan todos los criterios que se deben cumplir al seleccionar válvulas de acuerdo a la Especificación "F" – ANSI 2500#.

**Tabla 25.- Válvulas especificación "F" – ANSI 2500#**

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "F" ANSI 2500# CS, RTJ				
SERVICIOS: GF1, HSC, WIP				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
GATE		FA1-1J	2" y mayores	Class 2500#, CS body and bonnet (ASTM-A350 GR LF3), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
BALL		FA1-2S	3/4" y menores	10000# CWP, CS body, 316 SS ball and stem, Peek soft seat, EPDM seals, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, compact valve, bolt-on female NPT connections on both ends, lever operated, bolted body construction, replaceable seat, block and bleed. Fire safe per API 6FA. Design and test per API 6D.
		FA1-2X1	1" - 1-1/2"	10000# CWP, CS body, 316 SS ball and stem, Peek soft seat, EPDM seals, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, compact valve, bolt-on female SW connection on one end and bolt-on 1/2" FNPT connection on other end, lever operated, bolted body construction, replaceable seat, block and bleed. Fire safe per API 6FA. Design and test per API 6D.
		FA1-2X2	1" - 1-1/2"	10000# CWP, CS body, 316 SS ball and stem, Peek soft seat, EPDM seals, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, compact valve, bolt-on female SW connection on one end and bolt-on blind flange on other end, lever operated, bolted body construction, replaceable seat, block and bleed. Fire safe per API 6FA. Design and test per API 6D.
		FA1-2J	2" y mayores	Class 2500# (6170 PSIG @ 100°F), CS body (ASTM-A350 GR LF3), 316 SS ball and stem, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, RTJ flanged ends per ASME B16.5, reduced port, gear operated, bolted body construction. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe per API 6FA. Design and test per API 6D.

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

Para mirar la tabla completa ver Anexo 8

## 2.6 Selección de materiales cumpliendo un Piping Class

Para poder seleccionar los materiales adecuados cumpliendo un piping class determinado, se toma como ejemplo la Especificación "B" – ANSI 300# (200°F @ 680 PSIG), para el diseño de una aplicación para agua de producción (WP), en donde, se realiza la descripción de cada uno de los materiales en el mismo orden en el cual se encuentran en la especificación.

## 2.6.1 Selección de una tubería (pipe)

Para la selección de una tubería se deben considerar los siguientes parámetros:

- **Cédula de la tubería (SCH).**- La cédula es el espesor de pared que tiene una tubería (Ver Tabla 26), el rango de números de cédula va de 10 a 160, siendo los más altos los que indican un espesor mayor de pared (10).
- **Tipo de tubería.**- Si la tubería es roscada (THD - Threaded) o es de extremos biselados sin costura (BE SMLS - Beveled End Seamless).

Al hablar de tubería sin costura se especifica que dicho elemento es fabricado mediante laminación en caliente y no con una plancha rolada con una soldadura longitudinal. Este parámetro (SMLS) es importante, ya que al hablar de la industria petrolera se tienen presiones y temperaturas altas, por lo cual se recomienda siempre seleccionar tuberías sin costura.

- **Material de la tubería.**- Establece el material adecuado bajo la norma ASTM para la aplicación requerida.

**Tabla 26.- Cédulas de tuberías en milímetros**

Diámetro	Diámetro Externo	LIGHT	STD	XS	XXS	SCHEDULES									
						10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
						t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1/2"	21,3	-	2,8	3,7	7,5	2,11	-	2,41	2,8	-	3,7	-	-	-	4,8
3/4"	26,7	-	2,9	3,9	7,8	2,11	-	2,41	2,9	-	3,9	-	-	-	5,6
1"	33,4	2,9	3,4	4,6	9,1	2,77	-	2,9	3,4	-	4,6	-	-	-	6,4
1-1/4"	42,2	2,9	3,6	4,9	9,7	2,77	-	2,97	3,6	-	4,9	-	-	-	6,4
1-1/2"	48,3	2,9	3,7	5,1	10,2	2,77	-	3,18	3,7	-	5,1	-	-	-	7,1
2"	60,3	3,3	3,9	5,5	11,1	2,77	-	3,18	3,9	-	5,5	-	-	-	8,7
2-1/2"	73	3,3	5,2	7	14	3,05	-	4,78	5,2	-	7	-	-	-	9,5
3"	88,9	3,7	5,5	7,6	15,2	3,05	-	4,78	5,5	-	7,6	-	-	-	11,1
3-1/2"	101,6	3,8	5,7	8,1	-	3,05	-	4,78	5,7	-	8,1	-	-	-	-
4"	114,3	4	6	8,6	17,1	3,05	-	4,78	6	-	8,6	-	11,1	-	13,5
5"	141,3	4,3	6,6	9,5	19,1	3,4	-	-	6,6	-	9,5	-	12,7	-	15,9
6"	168,3	4,5	7,1	11	22	3,4	-	-	7,1	-	11	-	14,3	-	18,3
8"	219,1	5,5	8,2	12,7	22,2	3,76	6,4	7	8,2	10,3	12,7	15,1	18,3	20,6	23
10"	273	6,3	9,3	12,7	25,4	4,19	6,4	7,8	9,3	12,7	15,1	18,3	21,4	25,4	28,6
12"	323,8	6,3	9,5	12,7	25,4	4,57	6,4	8,4	10,3	14,3	17,5	21,4	25,4	28,6	33,3
14"	355,6	-	9,5	12,7	-	6,4	7,9	9,5	11,1	15,1	19,1	23,8	27,8	31,8	35,7
16"	406,4	-	9,5	12,7	-	6,4	7,9	9,5	12,7	16,7	21,4	26,2	31	36,5	40,5
18"	457	-	9,5	12,7	-	6,4	7,9	11,1	14,3	19,1	23,8	29,4	34,9	39,7	45,2
20"	508	-	9,5	12,7	-	6,4	9,5	12,7	15,1	20,6	26,2	32,5	38,1	44,5	50
22"	559	-	9,5	12,7	-	6,4	9,5	12,7	-	22,2	28,6	34,9	41,3	47,6	54
24"	610	-	9,5	12,7	-	6,4	9,5	14,3	17,5	24,6	31	38,9	46	52,4	59,5
26"	660	-	9,5	12,7	-	7,9	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-
28"	711	-	9,5	12,7	-	7,9	12,7	15,9	-	-	-	-	-	-	-
30"	762	-	9,5	12,7	-	7,9	12,7	15,9	-	-	-	-	-	-	-
32"	813	-	9,5	12,7	-	7,9	12,7	15,9	17,5	-	-	-	-	-	-
34"	864	-	9,5	12,7	-	7,9	12,7	15,9	17,5	-	-	-	-	-	-

Diámetro	Diámetro Externo	LIGHT	STD	XS	XXS	SCHEDULES									
						10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
						t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
36"	914	-	9,5	12,7	-	7,9	12,7	15,9	19,1	-	-	-	-	-	-
38"	965	-	9,5	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40"	1016	-	9,5	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42"	1067	-	9,5	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44"	1118	-	9,5	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46"	1168	-	9,5	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48"	1219	-	9,5	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: (ANSI B36.10, 2004)

Para mirar la tabla de cédulas en pulgadas ver Anexo 9

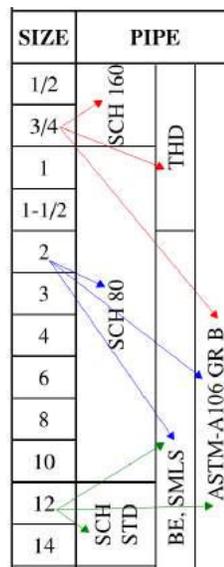


Figura 30. Selección de tuberías

Fuente: Autores

Por ejemplo, para una tubería de 3/4", 2" y 12" se tiene lo siguiente:

- Pipe 3/4", SCH 160, THD, ASTM-A106 GR B.

Por lo tanto, una tubería de 3/4" deber ser de cédula 160 (espesor 5.6 mm), roscada (THD) y de un material ASTM-A106 GR B, tal y como se observa en la Figura 30.

- Pipe 2", SCH 80, BE, SMLS, ASTM-A106 GR B.

Por lo tanto, una tubería de 2" deber ser de cédula 80 (espesor 5.5 mm), con extremos biselados y sin costura (BE, SMLS) y de un material ASTM-A106 GR B, tal y como se observa en la Figura 30.

- Pipe 12", SCH STD, BE, SMLS, ASTM-A106 GR B.

Por lo tanto, una tubería de 12" deber ser de cédula STD (espesor 9.5 mm), con extremos biselados y sin costura (BE, SMLS) y de un material ASTM-A106 GR B, tal y como se observa en la Figura 30.

## 2.6.2 Selección de una brida (flange)

Para la selección de una brida se deben considerar los siguientes parámetros:

- **Cédula de la brida (SCH).**- La cédula de una brida debe ser la misma que de una tubería para un mismo diámetro, a excepción de las bridas para diámetros en los cuales se tienen tuberías roscadas, ya que al tener rosca, por lo tanto, las bridas también deben ser roscadas. Al ser roscada una brida, ésta, no tiene cédula.
- **Tipo de brida.**- Si la brida es roscada (THD - Threaded) o es de cuello soldable (WN – Welding Neck). Tanto las bridas roscadas como de cuello soldable son de cara rayada (RF – Raised Face). Además, se debe especificar el rating de la brida (ANSI 150#, 300#, etc).
- **Material de la brida.**- Establece el material adecuado bajo la norma ASTM para la aplicación requerida.

SIZE	PIPE		FLANGES	
1/2	SCH 160	THD	300# RF	THD
3/4				
1				
1-1/2				
2	SCH 80	ASTM-A106 GR B	300# RF, WN	ASTM-A105
3				
4				
6				
8				
10	SCH STD	BE, SMLS	300# RF, WN	ASTM-A105
12				
14				

ma cédula de tubería

**Figura 31.** Selección de bridas

**Fuente:** Autores

Por ejemplo, para una brida de 3/4", 2" y 12" se tiene lo siguiente:

- Flange 3/4", 300# RF, THD, ASTM-A105.

Por lo tanto, una brida de 3/4" deber ser ANSI 300#, de cara rayada, roscada y de un material ASTM-A105. Ver Figura 31.

- Flange 2", SCH 80, 300# RF, WN, ASTM-A105.

Por lo tanto, una brida de 2" deber ser de cédula 80 (espesor 5.5 mm), ANSI 300#, de cara rayada, con cuello soldable y de un material ASTM-A105. Ver Figura 31.

- Flange 12", SCH STD, 300# RF, WN, ASTM-A105.

Por lo tanto, una brida de 12" deber ser de cédula STD (espesor 9.5 mm), ANSI 300#, de cara rayada, con cuello soldable y de un material ASTM-A105. Ver Figura 31.

### 2.6.3 Selección de un accesorio (fitting)

Un accesorio (fitting) es un elemento que ayuda a unir tuberías mediante rosca o soldadura pero que no son bridas. Entre los principales accesorios se tienen los codos, tees, tees reducidas y las reducciones excéntricas y concéntricas.

Para la selección de un accesorio se deben considerar los siguientes parámetros:

- **Cédula del accesorio (SCH).**- La cédula de un accesorio debe ser la misma que de una tubería para un mismo diámetro, a excepción de los accesorios en los cuales se tienen tuberías roscadas, ya que al tener rosca, por lo tanto, los accesorios también deben ser roscados. Al ser roscado un accesorio, éste, no tiene cédula.
- **Tipo de accesorio.**- Si el accesorio es roscado (THD - Threaded) o es para una soldadura a tope (BW – Butt Welding) y sin costura (SMLS - Seamless).
- **Material de un accesorio.**- Establece el material adecuado bajo la norma ASTM para la aplicación requerida.

SIZE	PIPE	FLANGES	FITTINGS
1/2	SCH 160	300# RF	5000#
3/4			
1			
1-1/2			
2	SCH 80	ASTM-A106 GR B	ASTM-A105
3			
4			
6			
8			
10			
12	SCH STD	Misma cédula de tubería	Misma cédula de tubería
14			
16			
140			
	BE, SMLS	300# RF, WN	BW, SMLS
	ASTM-A106 GR B	ASTM-A105	ASTM-A234 GR WPB

Figura 32. Selección de accesorios

Fuente: Autores

Por ejemplo, para un codo de 90° de 3/4", una tee 2" y una tee de 12" se tiene lo siguiente:

- Elbow 90° 3/4", 3000#, THD, ASTM-A105.

Por lo tanto, un codo de 90° de 3/4" debe ser de 3000#, roscado y de un material ASTM-A105. Ver Figura 32.

- Tee 2", SCH 80, BW, SMLS, ASTM-A234 GR WPB.

Por lo tanto, una tee de 2" deber ser de cédula 80 (espesor 5.5 mm), para soldadura a tope, sin costura y de un material ASTM-A234 GP WPB. Ver Figura 32.

- Tee 12", SCH STD, BW, SMLS, ASTM-A234 GR WPB.



Ejemplo para un threadolet de 4" x 3/4" (Ver Figura 15).

- Threadolet 4" RUN x 3/4" BRANCH, 3000#, THD, ASTM-A105

Por lo tanto, el threadolet debe ser para una tubería principal de 4", con derivación a 3/4", de 3000#, roscado y de un material ASTM-A105, tal y como se muestra en la Figura 33.

Ejemplo para un weldolet de 12" x 4" (Ver Figura 16).

- Weldolet 12" RUN x 4" BRANCH SCH 80, BW, ASTM-A105.

Por lo tanto, el weldolet debe ser para una tubería principal de 12", con derivación a 4" cédula 80, para soldadura a tope y de un material ASTM-A105, tal y como se muestra en la Figura 33.

### 2.6.5 Selección de espárragos y tuercas (bolts & nuts)

Como se está considerando la especificación "B" – ANSI 300#, se debe tomar en cuenta la Tabla 5, en donde se determina la cantidad, el diámetro y la longitud de los espárragos para cada diámetro de brida.

ANSI 300# RF				SIZE	PIPE	FLANGES	FITTINGS	BRANCH (OLETS)	BOLTING	
DIÁMETRO BRIDA	ESPÁRRAGO								BOLTS	NUTS
	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD							
1/2"	4	1/2	2-3/4	1/2	SCH 160					
3/4"	4	5/8	3-1/4	3/4						
1"	4	5/8	3-1/4	1		THD				
1-1/2"	4	3/4	3-3/4	1-1/2			3000# RF	THD		
2"	8	5/8	3-3/4	2				3000#	THD	
2-1/2"	8	3/4	4-1/4	3				ASTM-A105		
3"	8	3/4	4-1/2	4						
4"	8	3/4	4-3/4	6						
6"	12	3/4	5	8						
8"	12	7/8	5-3/4	10						
10"	16	1	6-1/2	12						
12"	16	1-1/8"	7	14						
14"	20	1-1/8"	7-1/4	16						
16"	20	1-1/4"	7-3/4							
18"	24	1-1/4"	8							
20"	24	1-1/4"	8-1/4							
24"	24	1-1/2"	9-1/4							

SIZE	PIPE	FLANGES	FITTINGS	BRANCH (OLETS)	BOLTING
1/2	SCH 160				
3/4					
1		THD			
1-1/2			3000# RF	THD	
2				3000#	
3				ASTM-A105	
4	SCH 80				
6		ASTM-A106 GR B			
8		Misma cédula de tubería			
10		300# RF, WN	ASTM-A105		
12			Misma cédula de tubería		
14	SCH STD	BE, SMLS	BW, SMLS		
16	440		ASTM-A234 GR WPB		
			Misma cédula de tubería	BW	
				ASTM-A105	
				ASTM-A193 GR B7	Fluorocarbon Coated
				ASTM-A194 GR 2H	Fluorocarbon Coated Heavy Hex Nuts

Figura 34. Selección de espárragos y tuercas

Fuente: Autores

Por ejemplo, para una brida de 2" y 12" ANSI 300, respectivamente se tiene:

- 8 STUD BOLT Ø 5/8" x L = 3-3/4", W/2 NUTS, ASTM-A193 GR B7 / ASTM-A194 GR 2H, FLUOROCARBON COATED

Por lo tanto, para una brida de 2" ANSI 300#, se requieren ocho (8) espárragos de 5/8" de diámetro, de 3-3/4" de longitud, cada uno con 2 tuercas, de un material ASTM-A193 GR B7 / ASTM-A194 GR 2H para el espárrago y la tuerca respectivamente, y que tengan un recubrimiento fluorocarbonado. Ver Figura 34.

- 16 STUD BOLT Ø 1-1/8" x L = 7", W/2 NUTS, ASTM-A193 GR B7 / ASTM-A194 GR 2H, FLUOROCARBON COATED

Por lo tanto, para una brida de 12" ANSI 300#, se requieren dieciséis (16) espárragos de 1-1/8" de diámetro, de 7" de longitud, cada uno con 2 tuercas, de un material ASTM-A193 GR B7 / ASTM-

A194 GR 2H para el espárrago y la tuerca respectivamente, y que tengan un recubrimiento fluorocarbonado. Ver Figura 34.

### 2.6.6 Selección de empaques (spiral wound)

Para la selección de los empaques únicamente se debe tomar en cuenta que tanto las bridas como los spiral wound deben ser compatibles, es decir, los dos elementos deben tener el mismo rating.

SIZE	PIPE		FLANGES		FITTINGS		BRANCH (OLETS)		BOLTING		GASKETS
									BOLTS	NUTS	
1/2	SCH 160	THD	300# RF	THD	3000#	THD	ASTM-A105	3000#	THD		
3/4											
1											
1-1/2											
2	SCH 80	BE, SMLS	ASTM-A106 GR B	Misma cédula de tubería	ASTM-A105	Misma cédula de tubería	ASTM-A105	Misma cédula de tubería	BW	ASTM-A105	ASTM-A193 GR B7 Fluorocarbon Coated
3											
4											
6											
8											
10											
12											
14											
16											
18											
	SCH STD			300# RF, WN							
	CH 40										

Figura 35. Selección de empaques

Fuente: Autores

Por ejemplo, para una brida de 2" y 12" ANSI 300, respectivamente se tiene:

- SPIRAL WOUND 2", 300#, THK 1/8", 316SS.

Por lo tanto, para una brida de 2" ANSI 300#, se requiere un empaque de 2", ANSI 300#, con un espesor de 1/8" y de un material 316SS. Ver Figura 35.

- SPIRAL WOUND 12", 300#, THK 1/8", 316SS.

Por lo tanto, para una brida de 12" ANSI 300#, se requiere un empaque de 2", ANSI 300#, con un espesor de 1/8" y de un material 316SS. Ver Figura 35.

### 2.6.7 Selección de válvulas

Para la selección de válvulas se deben considerar los siguientes aspectos:

- **Tipo de válvula.-** Las válvulas pueden ser: de compuerta (gate valve), de bola (ball valve), de globo (globe valve), antiretorno (check valve), de aguja (needle valve) y de calibración (gauge valve).
- **Diámetro de la válvula.-** De acuerdo al diámetro que se requiere para la válvula se tiene diferentes rangos con distintas especificaciones.

BALL	CA1-2S	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
	CA1-2SF	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
	BA1-2R	2" - 3"	Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever operated. Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
	BA1-2RF	2" - 3"	Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, full port, lever operated. Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
	BA1-2R	4" y mayores	Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever or gear (6" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
	BA1-2RF	4" y mayores	Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, full port, lever or gear (6" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
GLOBE	CA1-4S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
	BA1-4R	2" y mayores	Class 300#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.

**Figura 36.** Selección de válvulas

**Fuente:** Autores

Por ejemplo, una válvula de bola de 1" tiene las siguientes características:

- Ball valve 1", 1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598. Ver Figura 36.
- Ball valve 1", 1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598. Ver Figura 36.

La diferencia entre las dos (2) descripciones anteriores es que la primera es una válvula de paso reducido (reduced port) y la segunda de paso total (full port). Depende mucho de la aplicación para seleccionar la una o la otra.

Una válvula de globo de 10" tiene las siguientes características:

- Globe Valve 10", Class 300#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598. Ver Figura 36.

# III

## Interpretación de un P&ID

## Capítulo III

### Interpretación de un P&ID

#### 3.1 Introducción

Un P&ID es un diagrama de tuberías e instrumentación (Piping and Instrument Diagram), el cual muestra el flujo de un proceso en una tubería, así como los equipos instalados, sus válvulas y su instrumentación. Éste básicamente muestra el sentido o dirección de flujo de un proceso, independiente de la cantidad de accesorios que tenga esa línea y de las longitudes de tubería. Por ejemplo, en la Figura 37 se tienen un diagrama que indica que el fluido pasa por una tubería de 4" y que va desde una brida hasta una válvula de bola.



**Figura 37.** Diagrama P&ID #1

**Fuente:** Autores

Si bien es cierto, el diagrama anterior muestra una línea recta, esto no necesariamente debe ser de esta manera. Esto depende del equipo que se esté diseñando, las condiciones de conexión que se tenga en campo, etc. Por lo tanto, este diagrama en diseño 3D podría tener las configuraciones que se muestran en la Figura 38.



**Figura 38.** 3D representativo #1

**Fuente:** Autores

En estas configuraciones 3D (Figura 38) se pueden observar tramos de tubería rectos que empiezan en una brida y terminan en una válvula. Es indistinto la longitud que puede tener la tubería, ya que esto depende del proceso.



**Figura 39.** 3D representativo #2

**Fuente:** Autores

También se pueden tener configuraciones con proyecciones de tubería en posición vertical (Figura 39). Se cumple perfectamente con el P&ID propuesto ya que el fluido ingresa por la brida y sale por la válvula.



**Figura 40.** 3D representativo #3

**Fuente:** Autores

También se pueden tener configuraciones con proyecciones de tubería en posición horizontal (Figura 40). Se cumple perfectamente con el P&ID propuesto ya que el fluido ingresa por la brida y sale por la válvula.

Como se observa, se pueden tener combinaciones o diseños que satisfacen al requerimiento inicial del P&ID propuesto, el cual es que el fluido ingrese por la brida y salga por la válvula, como se realice el 3D dependerá de las condiciones que se tenga en campo o de la aplicación para la cual se va a requerir este diseño.

En un P&ID también se puede encontrar un sinnúmero de abreviaturas para instrumentos, procesos y equipos, así como también, simbología para líneas de flujo, válvulas y equipos, los cuales indican con más certeza el funcionamiento real del equipo a ser diseñado.

### 3.2 Abreviaturas para instrumentos y equipos

A continuación en la Tabla 27 y Tabla 28, se presenta las abreviaturas más comunes utilizadas para designar a instrumentos, procesos y equipos en la industria petrolera (11).

**Tabla 27.-** Abreviatura para instrumentación

ABREVIATURAS PARA INSTRUMENTOS	
AE	Analyzer element
AI	Analyzer indicator
AT	Analyzer transmitter
BDV	Blow down valve
BDX	Blow down relay
BSL	Burner flame failure switch
BY, SY, TY, FY, LY, PY	Solenoid valve
DV	Deluge valve
CE	Capacity electronic
FC	Flow controller
FD	Fire detector
FDC	Fire detector controller
FA	Flame arrestor
FAH	Flow alarm high
FAL	Flow alarm low
FE	Flow element
FI	Flow indicator
FIT	Flow indicator transmitter

ABREVIATURAS PARA INSTRUMENTOS	
FT	Flow transmitter
FIC	Flow indicating controller
FQI	Flow totalizer
FR	Flow recorder
FSH	Flow switch high
FSL	Flow switch low
FV	Flow control valve
FX	Straightening vane
GD	Gas detector
GDC	Gas detector controller
GO	Gamma detector
HS	Hand switch
IE	Inductive electronic
JB	Junction box
LAH	Level alarm high
LAL	Level alarm low
LC	Level controller
LG	Level gauge
LIT	Level indicator transmitter
LSH	Level switch high
LSHH	Level switch high high
LSL	Level switch low
LSLL	Level switch low low
LT	Level transmitter
LV	Lever valve
LCV	Level control valve
LI	Level indicator
LIC	Level indicator control
OE	Time delay element
PAH	Pressure alarm high
PAL	Pressure alarm low
PDI	Pressure differential indicator
PDIT	Pressure differential indicator transmitter
PDIC	Pressure differential indicator controller
PDT	Pressure differential transmitter
PDV	Pressure differential valve
PCV	Pressure control valve
PI	Pressure indicator
PIT	Pressure indicator transmitter

Fuente: (Petroamazonas, 2014)

Para mirar la tabla completa ver Anexo 10

**Tabla 28.- Otras abreviaturas**

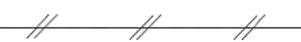
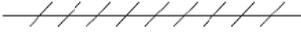
<b>OTRAS ABREVIATURAS</b>	
AC	Air to close
ACW	Air conditioning windows
AG	Above ground
AO	Air to open
AS	Air supply
BF	Blind flange
BS&W	Basic sediment & water
BDV	Blowdown valve
BDY	Blowdown valve solenoid
CC	Corrosion coupon
CDS	Closed drain system
CSO/C	Car seal open / closed
CWR	Cooling water return
CWS	Colling water supply
DBB	Double bolck & bleed
DCS	Distributed control system
ELEV	Elevation
ESD	Emergency shutdown
ES	Easy start
F	Furnished
FC	Fail closed
FL	Fail last
FO	Fail open
FY	Low meter flow controller
EJ	Expansion joint
GS	Gas supply
HC	Hose connection
HCI	Heat conservation insulation
HOA	Hand / off / auto
HS	Hydraulic supply
IAS	Instrument air supply
IF	Interface
IGS	Instrument gas supply
LEL	Level explosive limit
LC	Lock closed
LO	Lock open
LS	Liquid seal
LGX	Calibrate level gauge
MLW	Mean low water
MSL	Mean sea level
MW	Manway

**Fuente:** (Petroamazonas, 2014)  
 Para mirar la tabla completa ver Anexo 11

### 3.3 Simbología

A continuación en la Tabla 29, se presenta la simbología más representativa para líneas de flujo, válvulas y equipos para la industria petrolera (11).

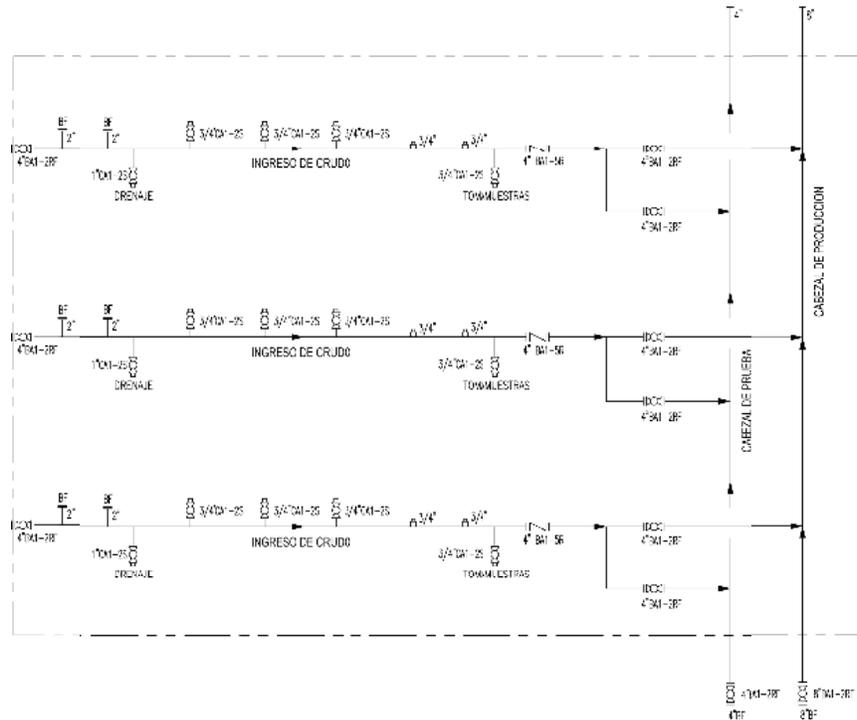
**Tabla 29.-** Simbología

SIMBOLOGÍA	
Future line	
Electrical leads	
Pneumatic lines air	
Chemical injection line	
Communication protocol	
Capillary tubing	
Hydraulic lines	
Optical fiber	
Gate valve	
Globe valve	
Ball valve	
Needle Valve	
Gauge valve	
Plug Valve	
Butterfly valve	
Check valve	
Choke valve - fixed (XC)	
Choke valve - adjustable (XCV)	
Angle valve	

**Fuente:** (Petroamazonas, 2014)  
Para mirar la tabla completa ver Anexo 12

### 3.4 Especificaciones de un P&ID

Se toma en consideración el diagrama P&ID que se muestra en la Figura 41 de un manifold de producción para la industria petrolera:



**Figura 41.** P&ID manifold de producción

**Fuente:** Autores

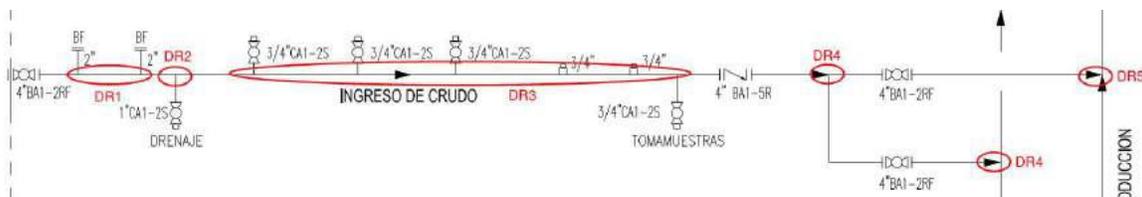
Se puede observar que existen tres (3) líneas iguales, las cuales son las líneas de ingreso de crudo. Al inicio de cada una de estas líneas está colocada una válvula de 4"BA1-2RF, lo cual indica, que toda esa línea de tubería debe ser diseñada bajo la especificación "B", que detalla las siguientes condiciones máximas:

- 20/100 °F @ 740 PSIG
- 200 °F @ 680 PSIG
- 250 °F @ 667 PSIG

Además, también se tiene la línea del cabezal de prueba y de producción con válvulas de 4"BA1-2RF y 8"BA1-2RF, respectivamente, las cuales también van a ser diseñadas bajo la especificación "B". Por lo tanto, como todas las líneas principales están bajo la especificación "B", todo el equipo debe ser diseñado bajo este criterio.

#### 3.4.1 Derivaciones

En la Figura 42 se presentan las derivaciones del P&ID propuesto.



**Figura 42.** Derivaciones del P&ID propuesto

**Fuente:** Autores

- **DR1.-** Derivación desde una línea principal de 4" a una secundaria de 2". De acuerdo a la tabla de "Conexiones de derivación", esta conexión se la debe realizara mediante una te reducida soldable a tope (RT) (Ver Figura 42).

Tee 4" SCH 80 x 2" SCH 80, BW, SMLS, ASTM-A234 GR WPB.

- **DR2.-** Derivación desde una línea principal de 4" a una secundaria de 1". De acuerdo a la tabla de "Conexiones de derivación", esta conexión se la debe realizara mediante un sockolet (SOL) / Threadolet (TOL) (Ver Figura 42).

Threadolet 4" RUN x 1" BRANCH, 3000#, THD, ASTM-A105

- **DR3.-** Derivación desde una línea principal de 4" a una secundaria de 3/4". De acuerdo a la tabla de "Conexiones de derivación", esta conexión se la debe realizara mediante un sockolet (SOL) / Threadolet (TOL) (Ver Figura 42).

Threadolet 4" RUN x 3/4" BRANCH, 3000#, THD, ASTM-A105

- **DR4.-** Derivación desde una línea principal de 4" a una secundaria de 4". De acuerdo a la tabla de "Conexiones de derivación", esta conexión se la debe realizara mediante una te soldable a tope (I) (Ver Figura 42).

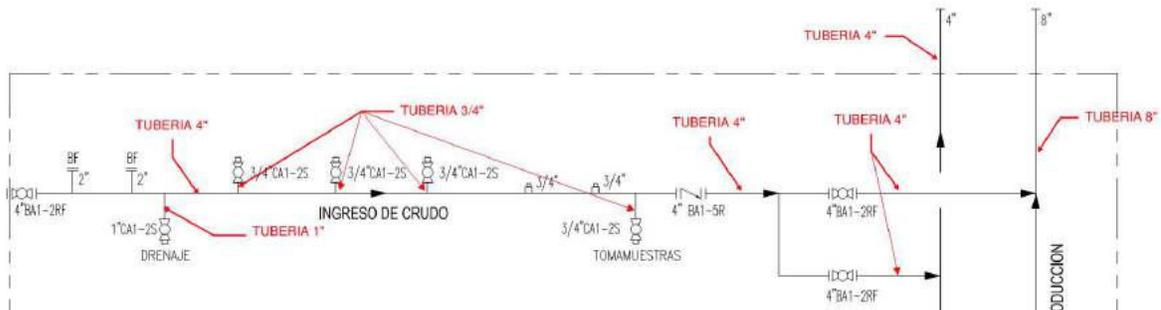
Tee 4" SCH 80, BW, SMLS, ASTM-A234 GR WPB.

- **DR5.-** Derivación desde una línea principal de 8" a una secundaria de 4". De acuerdo a la tabla de "Conexiones de derivación", esta conexión se la debe realizara mediante una te reducida soldable a tope (RT) (Ver Figura 42).

Tee 8" SCH 80 x 4" SCH 80, BW, SMLS, ASTM-A234 GR WPB.

### 3.4.2 Tuberías

En la Figura 43, se presentan las tuberías del P&ID propuesto.



**Figura 43.** Tuberías del P&ID propuesto

**Fuente:** Autores

- **Tubería de 3/4".-** Pipe 3/4", SCH 160, THD, ASTM-A106 GR B.
- **Tubería de 1".-** Pipe 1", SCH 80, THD, ASTM-A106 GR B.
- **Tubería de 4".-** Pipe 4", SCH 80, BE, SMLS, ASTM-A106 GR B.

- **Tubería de 8".**- Pipe 8", SCH 80, BE, SMLS, ASTM-A106 GR B.

### 3.4.3 Válvulas

En la Figura 44, se presentan las válvulas del P&ID propuesto.

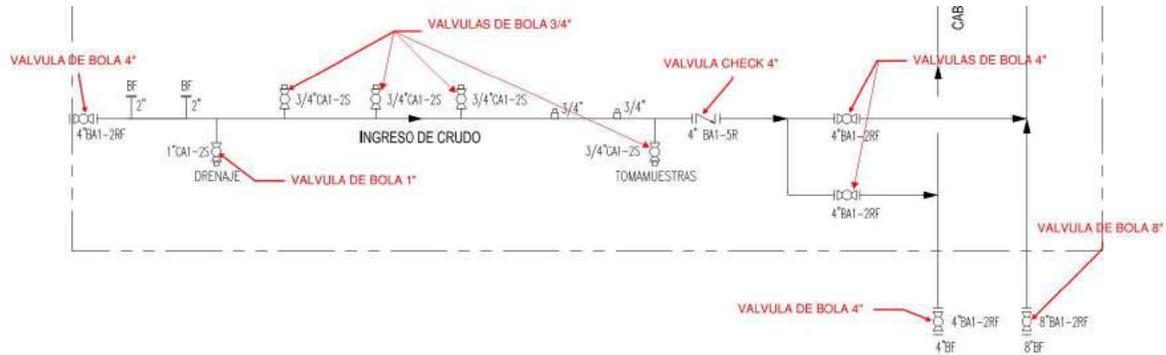


Figura 44. Válvulas del P&ID propuesto

Fuente: Autores

- **Válvulas de bola 3/4"CA1-2S**

Ball valve 3/4", 1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.

- **Válvulas de bola 1"CA1-2S**

Ball valve 1", 1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.

- **Válvulas de bola 4"BA1-2RF**

Ball valve 4", Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16 .5, full port, lever or gear (6" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings . Fire safe. Design and test per API 6D.

- **Válvulas de bola 8"BA1-2RF**

Ball valve 8", Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16 .5, full port, lever or gear (6" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings . Fire safe. Design and test per API 6D.

- **Válvulas check 4"BA1-5R**

Check valve 4", Class 300#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8 , HF stellite seats, RF flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Body drain 1/2" NPT. Design per API 594. Test per API 598.

### 3.4.4 Bridas

En la Figura 45, se presentan las válvulas del P&ID propuesto.

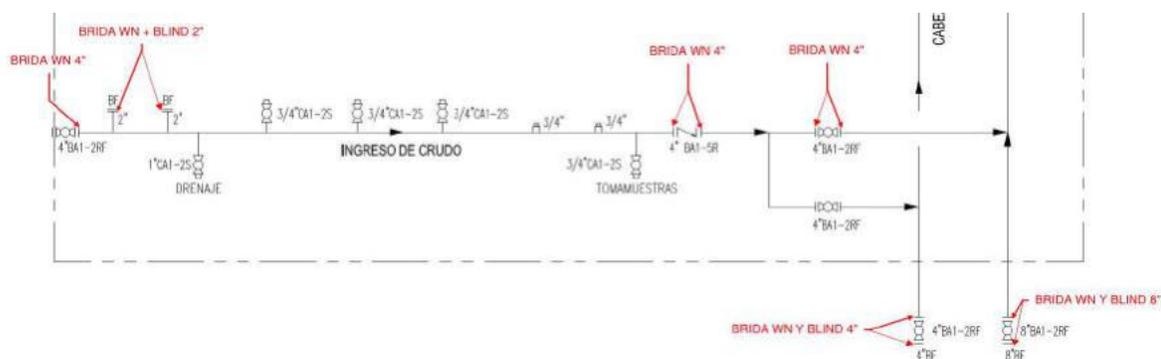


Figura 45. Bridas del P&ID propuesto

Fuente: Autores

- **Bridas de cuello soldable (WN).**- Se tienen bridas de 2", 4" y 8".

Flange 2", SCH 80, 300# RF, WN, ASTM-A105.

Flange 4", SCH 80, 300# RF, WN, ASTM-A105.

Flange 4", SCH 80, 300# RF, WN, ASTM-A105.

- **Bridas ciegas (BL).**- Se tienen bridas de 2" y 8".

Blind Flange 2", 300# RF, ASTM-A105.

Blind Flange 8", 300# RF, ASTM-A105.

### 3.4.5 Espárragos

- **Espárragos para bridas de 2", 300#**

Stud bolt  $\varnothing$  5/8" x L = 3-3/4", w/2 nuts, Astm-A193 Gr B7 / Astm-A194 Gr 2h, Fluorocarbon Coated.

- **Espárragos para bridas de 4", 300#**

Stud bolt  $\varnothing$  3/4" x L = 4-3/4", w/2 nuts, Astm-A193 Gr B7 / Astm-A194 Gr 2h, Fluorocarbon Coated.

- **Espárragos para bridas de 8", 300#**

Stud bolt  $\varnothing$  7/8" x L = 5-3/4", w/2 nuts, Astm-A193 Gr B7 / Astm-A194 Gr 2h, Fluorocarbon Coated.

### 3.4.6 Empaques

- **Empaques de 2"**

SPIRAL WOUND 2", 300#, THK 1/8", 316SS.

- ***Empaques de 4"***

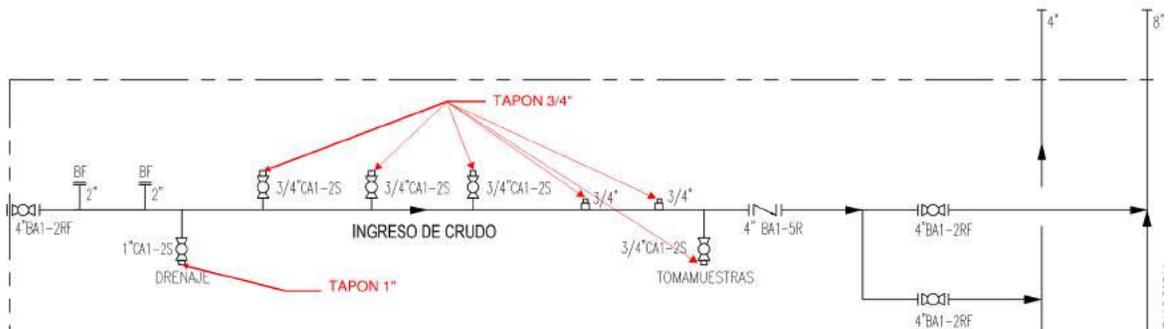
SPIRAL WOUND 4", 300#, THK 1/8", 316SS.

- ***Empaques de 8"***

SPIRAL WOUND 8", 300#, THK 1/8", 316SS.

### 3.4.7 Tapones

En la Figura 46, se presentan las válvulas del P&ID propuesto.



**Figura 46.** Tapones del P&ID propuesto

**Fuente:** Autores

- ***Tapón hexagonal 3/4"***

Hex Plug 3/4", 3000#, ASTM-A105

- ***Tapón hexagonal 1"***

Hex Plug 1", 3000#, ASTM-A105

# IV

**Diseño 3D de  
un P&ID**

## Capítulo IV Diseño 3D de un P&ID

### 4. Introducción

Para el diseño en 3D del equipo propuesto en el P&ID del capítulo anterior se deben tomar en consideración las especificaciones de acuerdo al piping class “B”, esto es, tomar en cuenta la selección de tuberías, derivaciones, accesorios, materiales, válvulas y demás elementos que son parte principal del equipo.

#### 4.1 Diseño 3D del ingreso de crudo

En la Figura 47 se puede observar el esquema P&ID de la línea de ingreso de crudo del ejemplo planteado.

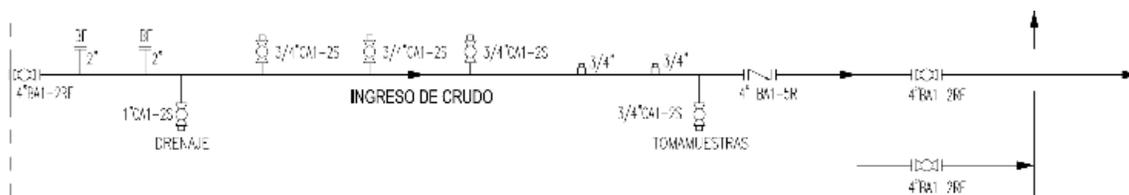


Figura 47. P&ID de la línea de ingreso de crudo

Fuente: Autores

Para el diseño 3D de la línea de ingreso de crudo se toma en cuenta las siguientes consideraciones:

- El manifold de producción tiene 3 brazos o líneas de ingreso de crudo, que son idénticas, por lo tanto, se realiza el diseño de una sola línea y se las replica en las otras dos.
- Se puede observar que existe una derivación para drenaje y otra para tomamuestras.
  - **Drenaje.**- Las líneas de drenaje deben ser ubicadas a  $180^\circ$  con respecto a la tubería, ya que mediante esta derivación se debe purgar todo el fluido de la línea (Figura 48). Por ejemplo, estos drenajes sirven para purgar los condensados generados en líneas de aire comprimido.

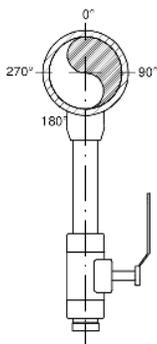
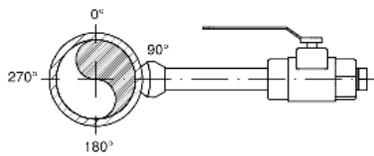


Figura 48. Esquema de un drenaje

Fuente: Autores

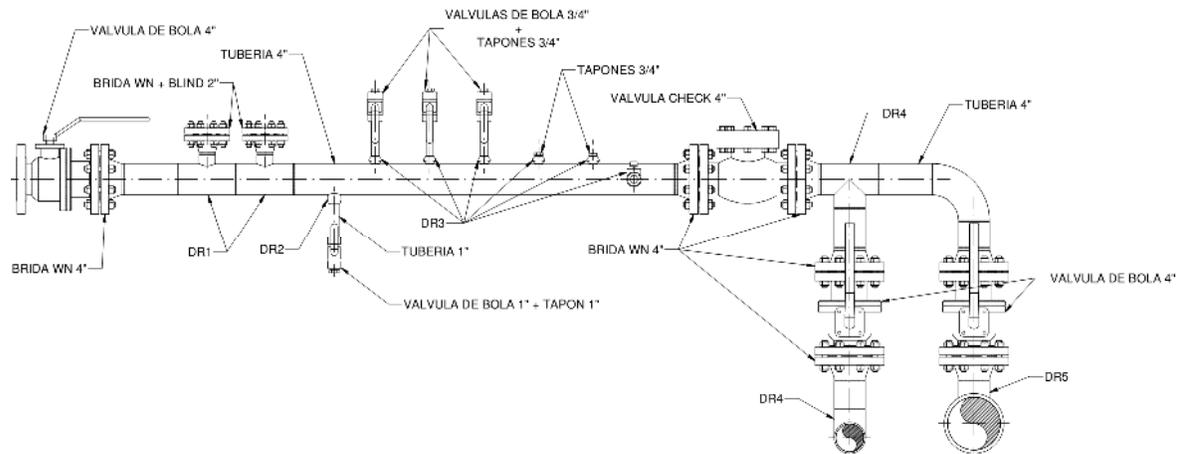
- **Tomamuestras.**- Las líneas de tomamuestras deben ser ubicadas a  $90^\circ$  o  $270^\circ$  con respecto a la tubería, ya que al estar ubicadas en la mitad, se puede tomar una muestra más homogénea del fluido que se está transportando por esa línea (Figura 49).



**Figura 49.** Esquema de un tomamuestras

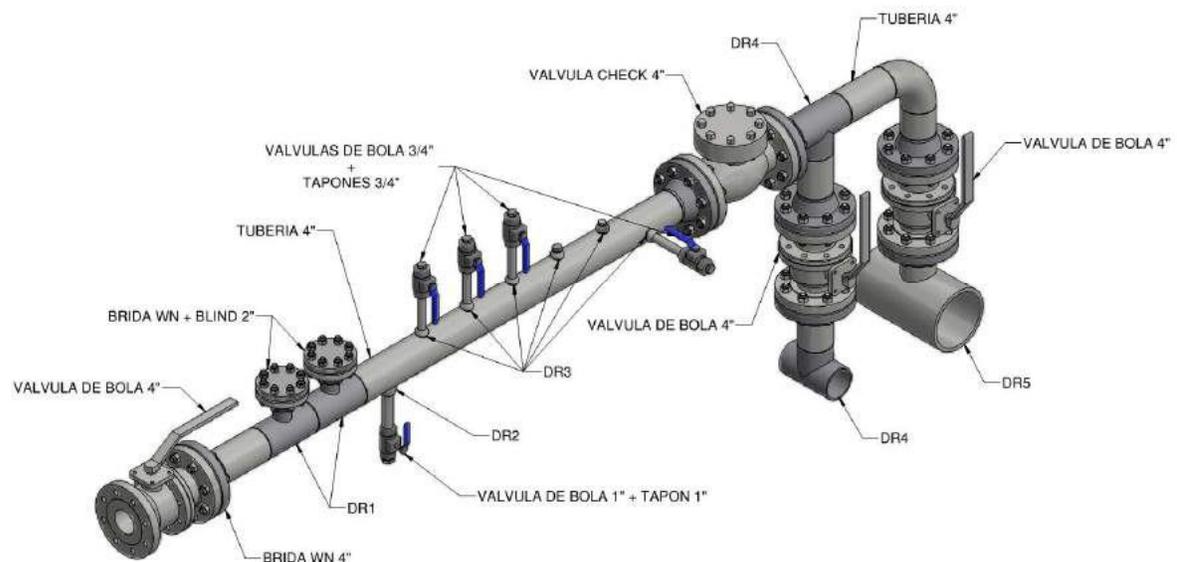
**Fuente:** Autores

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente, y respetando el P&ID de la Figura 47, esto es, inicialmente una válvula de bola bridada de 4" seguido de dos derivaciones de 4" a 2" con bridas ciegas, luego un drenaje de 1" seguido de 5 derivaciones de 4" a 3/4" (tres derivaciones con válvulas y dos con tapos), a continuación un tomamuestras de 3/4" seguido de una válvula check bridada de 4", para finalmente terminar con 2 derivaciones de 4" a 4" cada una con una válvula de bola bridada de 4", un diseño preliminar de la línea de ingreso de crudo se muestra en la Figura 50 y Figura 51.



**Figura 50.** Diseño preliminar línea ingreso de crudo

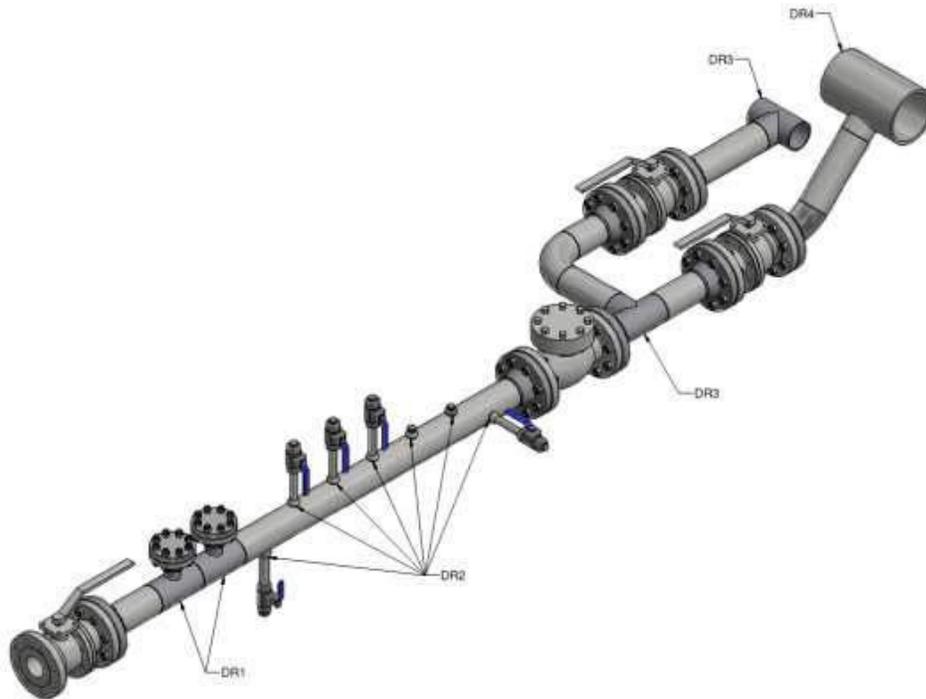
**Fuente:** Autores



**Figura 51.** Diseño preliminar 3D línea ingreso de crudo

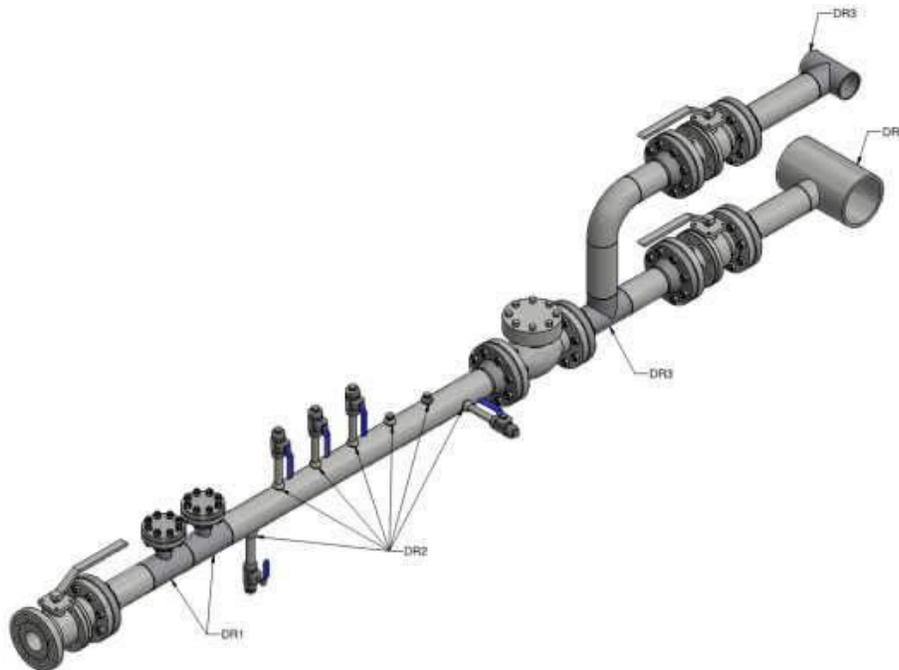
**Fuente:** Autores

Dependiendo de las líneas de unión existentes en campo (estaciones o plataformas petroleras), el diseño puede tener las configuraciones de la Figura 52 y Figura 53.



**Figura 52.** Diseño preliminar opcional #1 3D línea ingreso de crudo

**Fuente:** Autores



**Figura 53.** Diseño preliminar opcional #2 3D línea ingreso de crudo

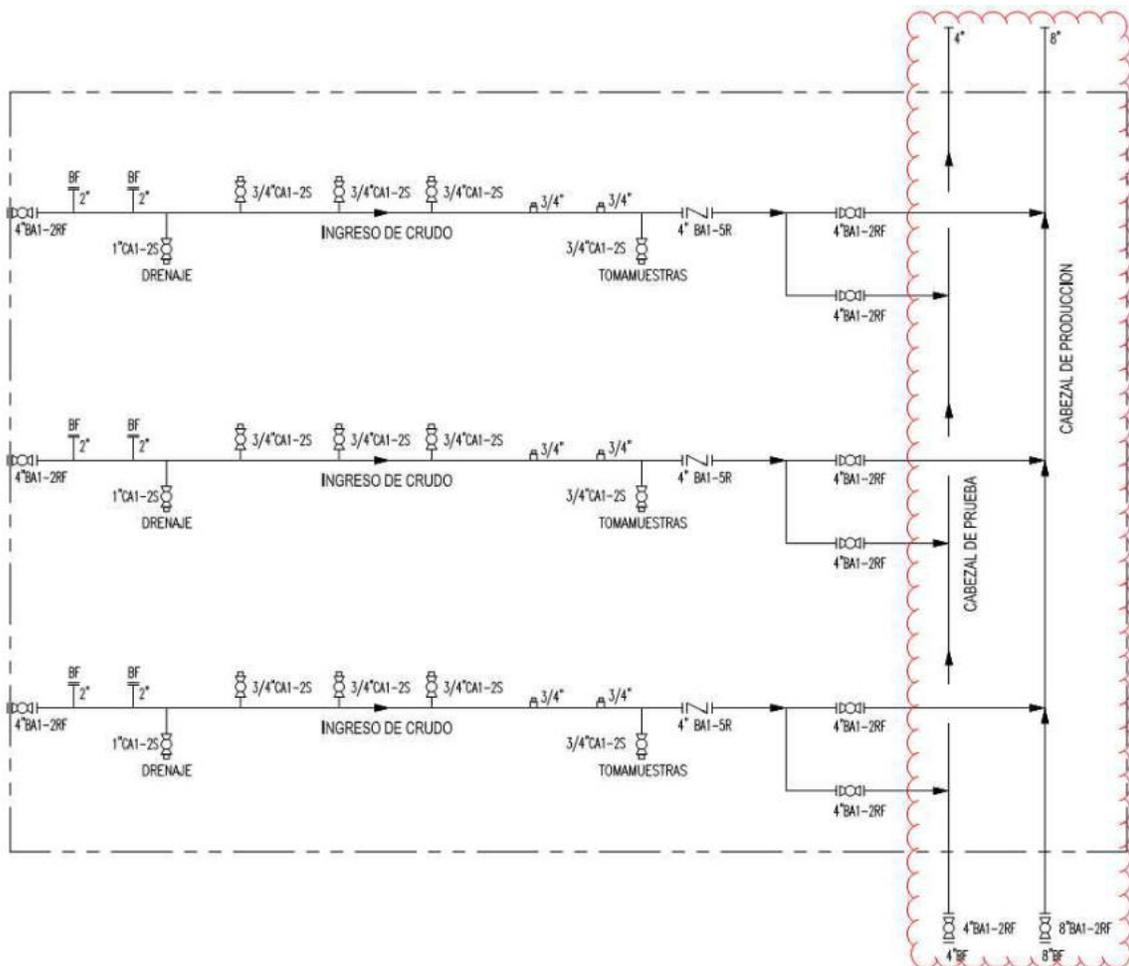
**Fuente:** Autores

Si bien es cierto, estas líneas tienen configuraciones diferentes, pero la de ingreso como tal es la misma, es decir: válvula de bola de 4", DR1, tubería de 4", DR2, válvula check de 4", válvulas de bola de 4", DR3, DR4, etc., por lo tanto, se estaría cumpliendo exactamente con el P&ID propuesto en la Figura 47.

Una vez que se tiene el diseño de la línea de ingreso de crudo, se procede a realizar el diseño completo del manifold.

#### 4.2 Diseño 3D del manifold de producción

Como se explica anteriormente, las tres (3) líneas de ingreso de crudo son idénticas, por lo tanto, lo único que está pendiente es realizar la interconexión entre estas líneas y esto se lo realiza mediante los cabezales de prueba (4") y de producción (8"), cada uno de los cuales tiene en un extremo una brida de conexión y en el otro extremo una válvula de bola con brida ciega (BF) (Figura 54).



**Figura 54.** Referencia del P&ID de los cabezales de prueba y producción

**Fuente:** Autores

En la Figura 55 y Figura 56 se presenta un diseño preliminar de los cabezales de prueba y producción del ejemplo planteado.

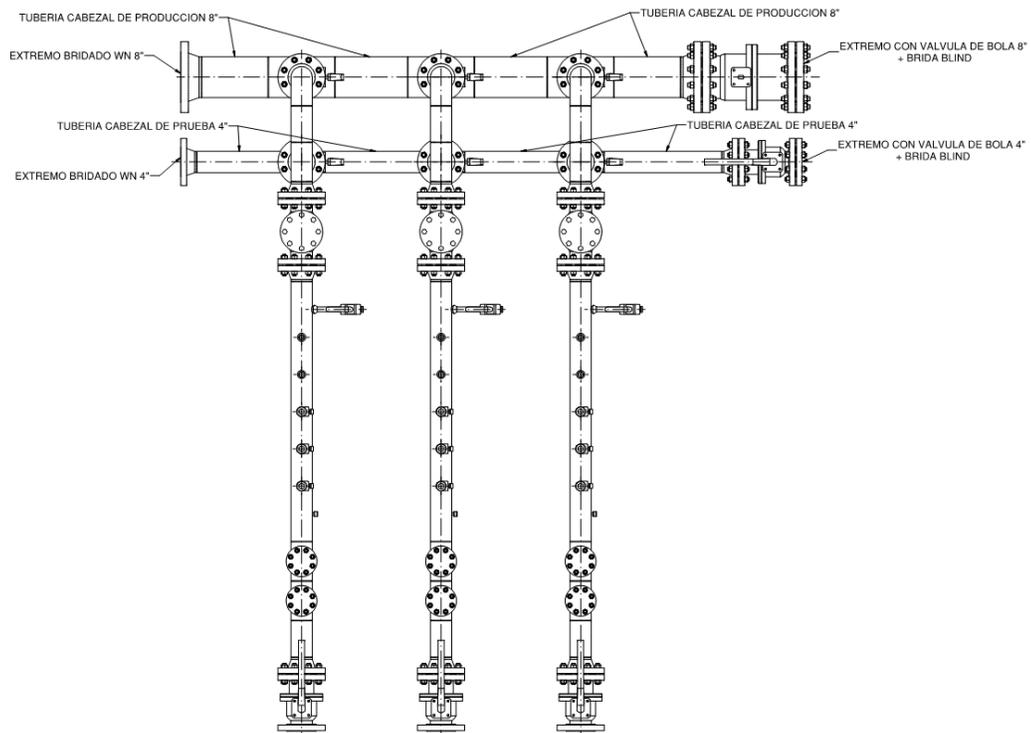


Figura 55. Diseño preliminar cabezales de prueba y producción

Fuente: Autores

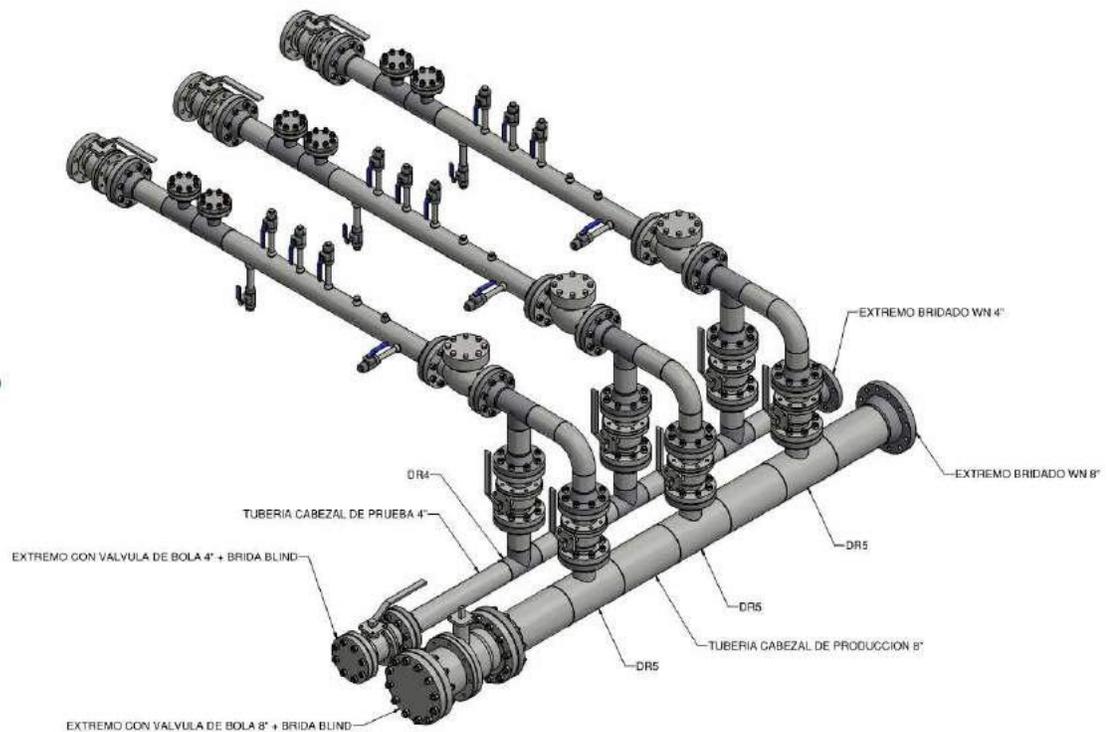
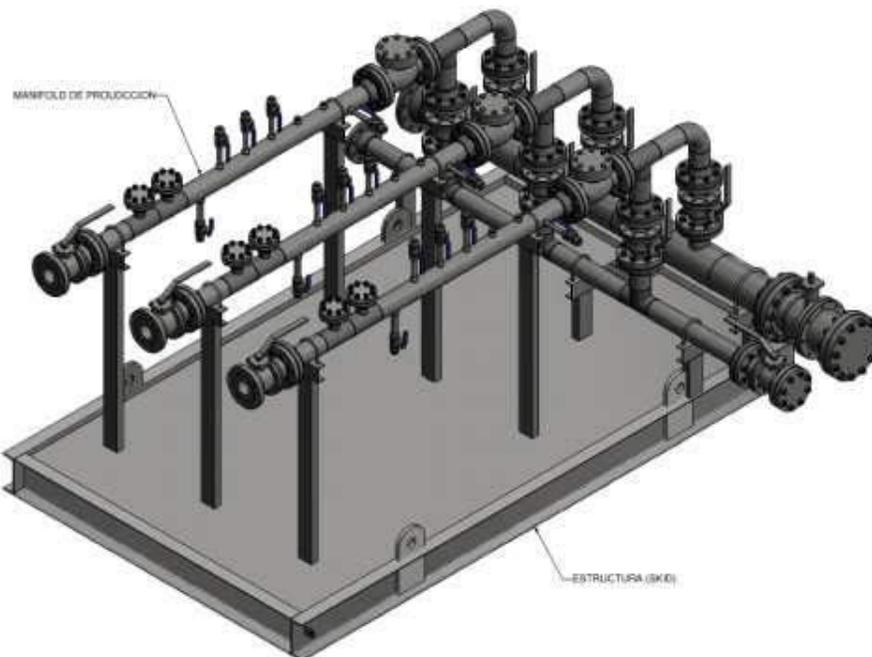


Figura 56. Diseño preliminar 3D cabezales de prueba y producción

Fuente: Autores

Una vez que se tiene el diseño 3D del equipo (Ver Figura 56), dependiendo de la necesidad del cliente, el manifold puede ser diseñado y construido con una estructura (skid), pero esto va a depender si en campo lo tienen o no. Si el cliente necesitaría que el equipo este montado sobre una estructura el diseño referencial sería el de la Figura 57.



**Figura 57.** Diseño referencial del manifold y la estructura

**Fuente:** Autores

Se debe tomar en cuenta que esta estructura debe ser calculada para soportar el peso del equipo tanto vacío, como lleno de fluido.

Para este caso, se va a suponer que la estructura ya está construida y montada en campo y únicamente se va a analizar el manifold de producción.

Hay que tener presente que si la estructura ya está construida, el equipo se debe adaptar a las dimensiones de ésta.

Por lo tanto, se supone que el manifold diseñado cumple con los requerimientos de dimensiones y se ajusta a las necesidades requeridas en campo.

**V**

**Ingeniería de detalle**

# Capítulo V

## Ingeniería de detalle

### 5. Introducción

La ingeniería de detalle básicamente tiene que ver con los planos que se va a realizar del equipo para su construcción y la lista total de materiales que se van a utilizar. Para el ejemplo planteado, la documentación que se va a genera es la siguiente:

- Plano general.
- Plano de tubería.
- Lista de materiales.

### 5.1 Plano general

Un plano general (Figura 58) es un documento en el cual se muestran todas las dimensiones generales del equipo, alturas y disposiciones de las bocas, diámetros y cédulas de tuberías, ratings de bridas, instrumentación a ser instalada, condiciones de diseño y operación, normas de diseño, etc.

Si bien estamos asumiendo que la estructura ya se encuentra construida, esta debe ser parte del plano general, ya que todas las dimensiones deben partir de este elemento.

En un plano general a más de las vistas con las dimensiones generales del equipo, se tiene tres (3) tablas o cuadros los cuales dan toda la información del equipo, estas son:

- La tabla de las condiciones generales de diseño, que se muestra a manera de ejemplo en las Figura 58 y Figura 59.
- La tabla de propiedades de bocas (Figura 64).
- La tabla de válvulas e instrumentos (Figura 75).

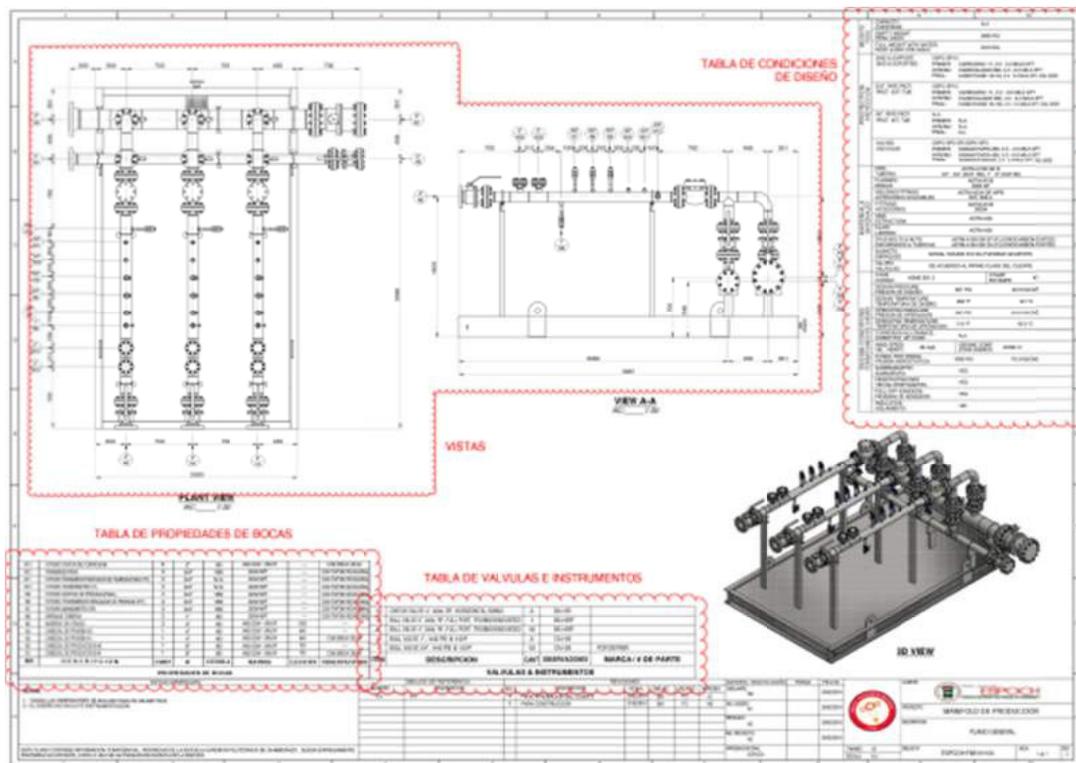


Figura 58. Plano general

Fuente: Autores

### 5.1.1 Tabla de condiciones generales de diseño

WEIGHTS PESOS	CAPACITY: CAPACIDAD:		N.A.	
	EMPTY WEIGHT: PESO VACÍO:		3060 KG	
		FULL WEIGHT WITH WATER: PESOLLENO CON AGUA:	3310 KG	
PROTECTION PROTECCION	SKID & SUPPORT: SKID & SOPORTES:	SSPC-SP10 FRIMER: CARBOZINC 11, 2.0 - 3.0 MILS DFT INTERM.: CARBOGUARD 890, 4.0 - 6.0 MILS DFT FINAL: CARBOTHANE 134 HG, 2.0 - 3.0 MILS DFT, RAL 6028		
	EXT. PIPE PROT: PROT. EXT. TUB:	SSPC-SP10 FRIMER: CARBOZINC 11, 2.0 - 3.0 MILS DFT INTERM.: CARBOGUARD 890, 4.0 - 6.0 MILS DFT FINAL: CARBOTHANE 134 HG, 2.0 - 3.0 MILS DFT, RAL 6028		
	INT. PIPE PROT: PROT. INT. TUB:	N.A. FRIMER: N.A. INTERM.: N.A. FINAL: N.A.		
	VALVES: VALVULAS:	SSPC-SP2 OR SSPC-SP3 FRIMER: SIGMACOVER 280, 2.0 - 4.0 MILS DFT INTERM.: SIGMACOVER 435, 3.0 - 6.0 MILS DFT FINAL: SIGMADUR550/520, 2.0 - 2.4 MILS DFT, RAL 6028		
MATERIALS MATERIALES	PIPE: TUBERIA:	ASTM-A106 GR B 1/2" - 3/4" (SCH 160), 1" - 8" (SCH 80)		
	FLANGES: BRIDAS:	ASTM-A105 300# RF		
	WELDING FITTINGS: ACCESORIOS SOLDABLES	ASTM-A234 GR WPB BW, SMLS		
	FITTINGS: ACCESORIOS:	ASTM-A105 300#		
	SKID: ESTRUCTURA:	ASTM-A36		
	PLATE: LAMINAS:	ASTM-A36		
	STUD BOLTS & NUTS: ESPARRAGOS & TUERCAS:	ASTM-A193 GR B7 (FLUOROCARBON COATED) ASTM-A194 GR 2H (FLUOROCARBON COATED)		
	GASKETS: EMPAQUES:	Spiral Wound 316 SS (FLEXIBLE GRAPHITE)		
	VALVES: VALVULAS:	DE ACUERDO AL PIPING CLASS DEL CLIENTE		
	CODE CODIGO:	ASME B31.3	STAMP: ESTAMPE:	NO
DESIGN CONDITIONS CONDICIONES DE DISEÑO	DESIGN PRESSURE: PRESION DE DISEÑO:	667 PSI	46.9 KG/CM2	
	DESIGN TEMPERATURE: TEMPERATURA DE DISEÑO:	250 °F	121 °C	
	OPERATING PRESSURE: PRESION DE OPERACION:	350 PSI	24.6 KG/CM2	
	OPERATING TEMPERATURE: TEMPERATURA DE OPERACION:	110 °F	43.3 °C	
	CORROSION ALLOWANCE: SOBRE ESP. DE CORR:	N.A.		
	WIND SPEED: VEL. VIENTO:	85 mph	SEISMIC ZONE: ZONA SISMICA:	ZONE IV
	HYDRO TEST PRESS: PRUEBA HIDROSTATICA:	1000 PSI	70.3 KG/CM2	
	GAMMAGRAPHIC: GAMAGRAFIA:	YES		
	PENETRATING INKS: TINTAS PENETRANTES:	YES		
	PULL OFF ADHESION: PRUEBAS DE ADHESION:	YES		
INSULATION: AISLAMIENTO:	NO			

Figura 59. Condiciones generales de diseño

Fuente: Autores

La tabla de condiciones de diseño tiene cuatro (4) partes, las cuales se explican a continuación.

#### 5.1.1.1 Pesos

Esta sección del cuadro de diseño sirve para indicar capacidades y pesos (Figura 60).

- **Capacidad.-** Sirve para indicar la capacidad de carga, de caudal, etc., que puede tener un determinado equipo. Por ejemplo 10 toneladas, 25 m<sup>3</sup>/s, etc.
- **Peso vacío.-** Es la suma de los pesos reales de todas las tuberías, válvulas, instrumentos, estructuras, soportes, bridas, accesorios, etc., que tiene un equipo. En otras palabras, es el peso real total del equipo sin ningún tipo de fluido en su interior (totalmente vacío).

- **Peso lleno de agua.-** Es el peso vacío más la suma del volumen de agua que puede llenar o contener el equipo. Se toma en consideración el peso del agua ya que este fluido es el que tiene mayor valor de densidad a comparación del resto de fluidos que se usan o transportan en la industria petrolera.

WEIGHTS PESOS	CAPACITY: CAPACIDAD:	N.A.
	EMPTY WEIGHT: PESO VACÍO:	3060 KG
	FULL WEIGHT WITH WATER: PESO LLENO CON AGUA:	3310 KG

**Figura 60.** Pesos  
**Fuente:** Autores

### 5.1.1.2 Protección

Esta sección del cuadro de diseño (Figura 61) corresponde al tipo de recubrimiento o pintura que se le va a dar a cada una de las partes que constituyen el equipo. Por lo general en la industria petrolera existen determinados procedimientos de pintura para cada proceso. Cada compañía o empresa tiene sus propias especificaciones.

Antes de pintar, las superficies deben tener un acabado superficial de acuerdo a la norma americana SSPC (12). Una correcta preparación de superficie previo a la aplicación de cualquier tipo de revestimiento o pintura es un factor de suma importancia a considerar que repercute directamente sobre el resultado final del mismo.

Una vez que se tiene preparada la superficie, dependiendo del sistema de pintura a utilizar, estos sistemas pueden ser: de una sola capa, bi-capa o tri-capa.

- **Skid & Soportes.-** Indica que procedimiento de acabado superficial y sistema de pintura que se va aplicar en toda la parte estructural.
- **Protección exterior tubería.-** Indica que procedimiento de acabado superficial y sistema de pintura se va aplicar a la tubería exteriormente.
- **Protección interior tubería.-** Indica que procedimiento de acabado superficial y sistema de pintura se va aplicar a la tubería interiormente.
- **Válvulas.-** Indica que procedimiento de acabado superficial y sistema de pintura se va aplicar a las válvulas.

PROTECTION PROTECCION	SKID & SUPPORT: SKID & SOPORTES:	SSPC-SP10 PRIMER: CARBOZINC 11, 2.0 - 3.0 MILS DFT INTERM.: CARBOGLARD 890, 4.0 - 6.0 MILS DFT FINAL: CARBOTHANE 134 HG, 2.0 - 3.0 MILS DFT, RAL 6028
	EXT. PIPE PROT: PROT. EXT. TUB:	SSPC-SP10 PRIMER: CARBOZINC 11, 2.0 - 3.0 MILS DFT INTERM.: CARBOGUARD 890, 4.0 - 6.0 MILS DFT FINAL: CARBOTHANE 134 HG, 2.0 - 3.0 MILS DFT, RAL 6028
	INT. PIPE PROT: PROT. INT. TUB:	N.A. PRIMER: N.A. INTERM.: N.A. FINAL: N.A.
	VALVES: VALVULAS:	SSPC-SP2 OR SSPC-SP3 PRIMER: SIGMACOVER 280, 2.0 - 4.0 MILS DFT INTERM.: SIGMACOVER 435, 3.0 - 6.0 MILS DFT FINAL: SIGMADUR 550S20, 2.0 - 2.4 MILS DFT, RAL 6028

**Figura 61.** Resumen preparación de superficies SSPC  
**Fuente:** Autores

**Tabla 30.-** Tabla resumen preparación SSPC

NORMA SSPC	DESCRIPCIÓN	
SSPC-SP 1	Limpieza con solventes	
SSPC-SP 2	Limpieza con herramientas manuales	Cepillos, lijas, etc.
SSPC-SP 3	Limpieza con herramientas manuales mecánicas	Herramientas eléctricas o neumáticas
SSPC-SP 5	Limpieza con chorro abrazivo	Granallado metal blanco
SSPC-SP 6	Limpieza con chorro abrazivo	Granallado comercial
SSPC-SP 7	Limpieza con chorro abrazivo	Granallado ligero
SSPC-SP 8	Decapado químico	
SSPC-SP 10	Limpieza con chorro abrazivo	Granallado semi-blanco
SSPC-SP 11	Limpieza manual con herramientas mecánicas	Limpieza metal limpio o desnudo con rugosidad mínima de 25 micrones
SSPC-SP 12	Limpieza con agua a presión - waterjetting	
SSPC-SP 13	Limpieza de concreto	
SSPC-SP 14	Granallado industrial	
SSPC-SP 15	Limpieza manual con herramientas mecánicas	Limpieza comercial con rugosidad mínima de 25 micrones
SSPC-SP 16	Limpieza metales no ferrosos	Galvanizado, acero inoxidable, cobre, aluminio, latón, etc

Fuente: (Steel Structures Painting Council)

### 5.1.1.3 Materiales

En esta sección del cuadro de diseño (Figura 62) se indican todos los materiales de todos los elementos constitutivos del equipo de acuerdo a la especificación con la cual se esté realizando el diseño. En el ejemplo que se está realizando, la especificación es la “B”.

- **Tubería.-** Indica los materiales y las cédulas de las tuberías de acuerdo a cada uno de los diámetros a ser utilizados en el diseño.
- **Bridas.-** Indica los materiales y ratings de la bridas a ser utilizadas.
- **Accesorios soldables.-** Indica los materiales de accesorios soldables a tope como: tee, codos, reducciones concéntricas y excéntricas, etc.

- **Estructura.-** Indica el material con el cual debe ser construida la estructura metálica y los soportes metálicos para el equipo.
- **Láminas.-** Indica el material que deben tener las láminas metálicas que por diseño deben ser parte del equipo. Por ejemplo las láminas para fabricar las cartelas que sirven de soportes.
- **Espárragos & Tuercas.-** Especifica el material que deben tener estos elementos.
- **Empaques.-** Indica el material con el cual se deben seleccionar estos elementos.
- **Válvulas.-** Indica la especificación con la cual se deben seleccionar las válvulas. Tomar en cuenta que dependiendo del diámetro y tipo de válvula se tiene una especificación diferente.

MATERIALES MATERIALES	PIPE:	ASTM-A106 GR B
	TUBERIA:	1/2" - 3/4" (SCH 160), 1" - 8" (SCH 80)
	FLANGES:	ASTM-A105
	BRIDAS:	300# RF
	WELDING FITTINGS:	ASTM-A234 GR WPB
	ACCESORIOS SOLDABLES:	BW, SMLS
	FITTINGS:	ASTM-A105
	ACCESORIOS:	300#
	SKID:	ASTM-A36
	ESTRUCTURA:	ASTM-A36
	PLATE:	ASTM-A36
	LAMINAS:	ASTM-A36
	STUD BOLTS & NUTS:	ASTM-A193 GR B7 (FLUOROCARBON COATED)
ESPARRAGOS & TUERCAS:	ASTM-A194 GR 2H (FLUOROCARBON COATED)	
GASKETS:	SPIRAL WOUND 316 SS (FLEXIBLE GRAPHITE)	
EMPAQUES:	SPIRAL WOUND 316 SS (FLEXIBLE GRAPHITE)	
VALVES:	DE ACUERDO AL PIPING CLASS DEL CLIENTE	
VALVULAS:	DE ACUERDO AL PIPING CLASS DEL CLIENTE	

**Figura 62.** Materiales

**Fuente:** Autores

#### 5.1.1.4 Condiciones de diseño

En esta sección (Figura 63) se consideran todas las condiciones de diseño del equipo.

- **Código.-** Es la norma con la cual se va a diseñar el equipo. Por ejemplo: ASME B31.3, ASME B31.4, ASME VIII. Div1, API 650, etc.
- **Estampe.-** Cuando el equipo es un recipiente a presión, se determina si éste tiene o no estampe ASME.
- **Presión de diseño.-** Es la presión a la cual se va a diseñar el equipo.
- **Temperatura de diseño.-** Es la temperatura a la cual se va a diseñar el equipo.
- **Presión de operación.-** Es la presión a la cual va a trabajar el equipo. Hay que tomar en cuenta que la presión de operación siempre es menor a la presión de diseño.
- **Temperatura de operación.-** Es la temperatura a la cual va a trabajar el equipo. Hay que tomar en cuenta que la temperatura de operación siempre es menor o igual a la temperatura de diseño.
- **Sobre-espesor de corrosión.-** Es el espesor que se aumenta al espesor calculado de las paredes de tuberías, tanques, etc, debido a la pérdida de material por corrosión.
- **Velocidad del viento.-** Es la velocidad del viento con la cual se va a realizar el cálculo del diseño estructural de todo el equipo.

- **Zona sísmica.-** Es zona que se debe tomar en cuenta para realizar el cálculo del diseño estructural de todo el equipo.
- **Prueba hidrostática.-** Es la presión a la cual se realiza la prueba hidrostática. Esta presión depende de la norma con la cual se este realizando el diseño del equipo. Hay que tomar en cuenta que la presión de prueba hidrostática es mayor a la presión de diseño y por lo tanto mayor a la presión de operación. Por ejemplo, de acuerdo a la norma ASME B31.3 la presión de prueba hidrostática es 1.5 veces la presión de diseño.
- **Gamagrafia.-** Aquí se establece si se realiza o no gamagrafia (Rayos X) a las juntas de soldadura de las tuberías o tanques.
- **Tintas penetrantes.-** Define si se realiza o no ensayos de tintas penetrantes a las juntas de soldadura de las estructuras metálicas.
- **Pruebas de adhesión.-** Establece si se realiza o no pruebas de adhesión (Pull Off) a la pintura aplicada a los equipos.
- **Aislamiento.-** Define si el equipo tiene algún tipo de aislamiento térmico o protección personal, ya sea en tuberías o tanques.

DESIGN CONDITIONS CONDICIONES DE DISEÑO	CODE CODIGO:	ASME B31.3	STAMP: ESTAMPE:	NO	
	DESIGN PRESSURE: PRESION DE DISEÑO:	667 PSI		46.9 KG/CM2	
	DESIGN TEMPERATURE: TEMPERATURA DE DISEÑO:	250 °F		121 °C	
	OPERATING PRESSURE: PRESION DE OPERACION:	350 PSI		24.6 KG/CM2	
	OPERATING TEMPERATURE: TEMPERATURA DE OPERACION:	110 °F		43.3 °C	
	CORROSION ALLOWANCE: SOBRE ESP. DE CORR:	N.A.			
	WIND SPEED: VEL. VIENTO:	85 mph	SEISMIC ZONE: ZONA SISMICA:	ZONE IV	
	HYDRO TEST PRESS: PRUEBA HIDROSTATICA:	1000 PSI		70.3 KG/CM2	
	GAMMAGRAPHIC: GAMAGRAFIA:	YES			
	PENETRATING INKS: TINTAS PENETRANTES:	YES			
	PULL-OFF ADHESION: PRUEBAS DE ADHESION:	YES			
	INSULATION: AISLAMIENTO:	NO			

**Figura 63.** Condiciones de diseño

**Fuente:** Autores

### 5.1.2 Tabla de propiedades de bocas

Esta tabla (Ver Figura 64) resume todas las propiedades y características de todas las bocas y/o conexiones que se pueden encontrar en el diseño.

N13	FUTURO CUPON DE CORROSION	6	2"	80	ANSI 300# - WN,RF	---	CON BRIDA CIEGA
N12	TOMAMUESTRAS	3	3/4"	160	3000# NPT	---	CON TAPON HEXAGONAL
N11	FUTURO TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA (TIT)	3	3/4"	N.A.	3000# NPT	---	CON TAPON HEXAGONAL
N10	FUTURO TERMOMETRO (TI)	3	3/4"	N.A.	3000# NPT	---	CON TAPON HEXAGONAL
N9	FUTURO SWITCH DE PRESION (PSHL)	3	3/4"	160	3000# NPT	---	CON TAPON HEXAGONAL
N8	FUTURO TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION (PIT)	3	3/4"	160	3000# NPT	---	CON TAPON HEXAGONAL
N7	FUTURO MANOMETRO (PI)	3	3/4"	160	3000# NPT	---	CON TAPON HEXAGONAL
N6	DRENAJE TUBERIA	3	1"	80	3000# NPT	---	CON TAPON HEXAGONAL
N5	INGRESO DE CRUDO	3	4"	80	ANSI 300# - WN,RF	1600	---
N4	CABEZAL DE PRUEBA #2	1	4"	80	ANSI 300# - WN,RF	648	---
N3	CABEZAL DE PRUEBA #1	1	4"	80	ANSI 300# - WN,RF	648	CON BRIDA CIEGA
N2	CABEZAL DE PRODUCCION #2	1	8"	80	ANSI 300# - WN,RF	700	---
N1	CABEZAL DE PRODUCCION #1	1	8"	80	ANSI 300# - WN,RF	700	CON BRIDA CIEGA
<b>MK</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>Ø</b>	<b>CEDULA</b>	<b>RATING</b>	<b>ELEVACION</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>PROPIEDADES DE BOCAS</b>							

Figura 64. Propiedades de bocas

Fuente: Autores

La tabla de propiedades de bocas tiene ocho partes, las cuales se explican a continuación.

### 5.1.2.1 Marca (MK)

La marca sirve para indicar específicamente una boca. Esta marca en un plano tiene la siguiente configuración:

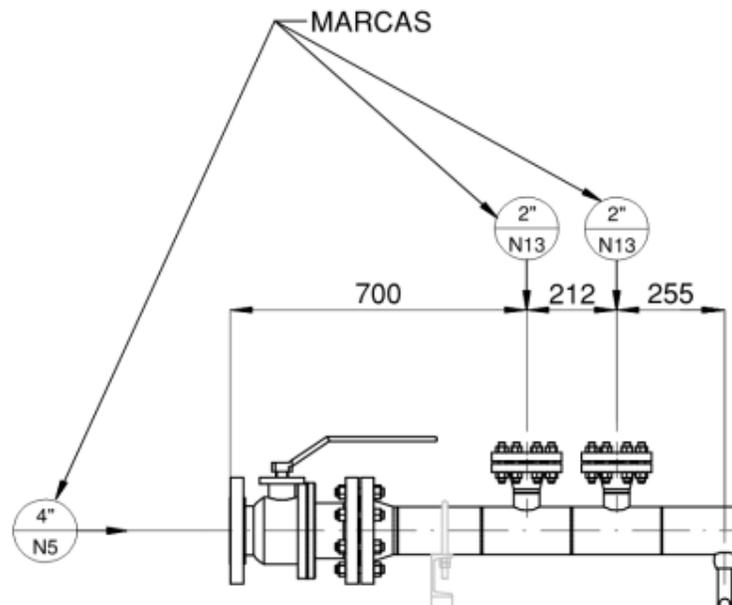


Figura 65. Configuración de las marcas para las bocas

Fuente: Autores

Como se puede observar en la Figura 65, una marca es una circunferencia con una división en la mitad en donde, en la parte superior se coloca el diámetro (Ø) de la boca y en la parte inferior el número de la marca, por lo general, al número de marca se lo designa con N1, N2, N3 y así sucesivamente, para todas las bocas que se tenga en el diseño (Ver Figura 66).

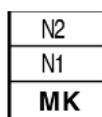


Figura 66. Marcas para las bocas

Fuente: Autores

### 5.1.2.2 Descripción

Esta sección (Figura 67) sirve para dar un nombre específico a la boca. Por lo general, se da el nombre de la aplicación, instrumento o conexión que va a tener en campo. A cada marca se le designa un nombre en el cuadro de descripción.

N2	CABEZAL DE PRODUCCION #2
N1	CABEZAL DE PRODUCCION #1
<b>MK</b>	<b>DESCRIPCION</b>

Figura 67. Descripción para cada marca

Fuente: Autores

### 5.1.2.3 Cantidad

Esta sección (Figura 68) indica el número de bocas de la misma marca que se tiene en un equipo.

N6	DRENAJE TUBERIA	3
N5	INGRESO DE CRUDO	3
N4	CABEZAL DE PRUEBA #2	1
N3	CABEZAL DE PRUEBA #1	1
N2	CABEZAL DE PRODUCCION #2	1
N1	CABEZAL DE PRODUCCION #1	1
<b>MK</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>

Figura 68. Cantidades para cada marca

Fuente: Autores

Por ejemplo, para la marca N5 se tiene tres (3) ingresos de crudo y para la marca N6 se tiene tres (3) drenajes de tuberías.

### 5.1.2.4 Diámetro

Esta sección (Figura 69) indica el tamaño o diámetro de la boca para cada marca.

N4	CABEZAL DE PRUEBA #2	1	4"
N3	CABEZAL DE PRUEBA #1	1	4"
N2	CABEZAL DE PRODUCCION #2	1	8"
N1	CABEZAL DE PRODUCCION #1	1	8"
<b>MK</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>Ø</b>

Figura 69. Diámetros para cada marca

Fuente: Autores

### 5.1.2.5 Cédula

Esta sección (Figura 70) especifica la cédula (espesor) que se tiene en cada boca o conexión para cada una de las marcas. Esta cédula debe estar de acuerdo a la especificación con la cual se realizó el diseño. Para este caso es la especificación "B".

N7	FUTURO MANOMETRO (PI)	3	3/4"	160
N6	DRENAJE TUBERIA	3	1"	80
N5	INGRESO DE CRUDO	3	4"	80
N4	CABEZAL DE PRUEBA #2	1	4"	80
N3	CABEZAL DE PRUEBA #1	1	4"	80
N2	CABEZAL DE PRODUCCION #2	1	8"	80
N1	CABEZAL DE PRODUCCION #1	1	8"	80
<b>MK</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>Ø</b>	<b>CEDULA</b>

Figura 70. Cédulas para cada marca

Fuente: Autores

Como se observa en la Figura 70, y de acuerdo a la especificación "B", se indica la correspondiente cédula para cada uno de los diámetros.

### 5.1.2.6 Rating

Al igual que la cédula, esta sección indica el rating de cada una de las bridas o accesorios que conforman la boca o conexión (Ver Figura 71). También debe estar de acuerdo a la especificación con la cual se realiza el diseño.

N7	FUTURO MANOMETRO (PI)	3	3/4"	160	3000# NPT
N6	DRENAJE TUBERIA	3	1"	80	3000# NPT
N5	INGRESO DE CRUDO	3	4"	80	ANSI 300# - WN.RF
N4	CABEZAL DE PRUEBA #2	1	4"	80	ANSI 300# - WN.RF
N3	CABEZAL DE PRUEBA #1	1	4"	80	ANSI 300# - WN.RF
N2	CABEZAL DE PRODUCCION #2	1	8"	80	ANSI 300# - WN.RF
N1	CABEZAL DE PRODUCCION #1	1	8"	80	ANSI 300# - WN.RF
<b>MK</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>Ø</b>	<b>CEDULA</b>	<b>RATING</b>

Figura 71. Rating para cada marca

Fuente: Autores

Por ejemplo, para la marca N1 se establece una conexión con brida de cuello soldable y cara rayada ANSI 300#. Para la marca N6 se indica una conexión roscada NPT de 3000#, esto quiere decir que se tiene un threadolet.

### 5.1.2.7 Elevación

Esta sección (Figura 72) indica la elevación con respecto al piso que tienen las bocas de conexión.

N8	FUTURO TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION (PIT)	3	3/4"	160	3000# NPT	---
N7	FUTURO MANOMETRO (PI)	3	3/4"	160	3000# NPT	---
N6	DRENAJE TUBERIA	3	1"	80	3000# NPT	---
N5	INGRESO DE CRUDO	3	4"	80	ANSI 300# - WN.RF	1600
N4	CABEZAL DE PRUEBA #2	1	4"	80	ANSI 300# - WN.RF	648
N3	CABEZAL DE PRUEBA #1	1	4"	80	ANSI 300# - WN.RF	648
N2	CABEZAL DE PRODUCCION #2	1	8"	80	ANSI 300# - WN.RF	700
N1	CABEZAL DE PRODUCCION #1	1	8"	80	ANSI 300# - WN.RF	700
<b>MK</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>Ø</b>	<b>CEDULA</b>	<b>RATING</b>	<b>ELEVACION</b>

Figura 72. Elevaciones para cada marca

Fuente: Autores

Por ejemplo, las bocas N1, N2, N3, N4 y N5 son bocas de conexión que si tienen una referencia con respecto al piso (Ver Figura 73). Las demás bocas no, ya que son conexiones para drenajes, futuros instrumentos, etc.

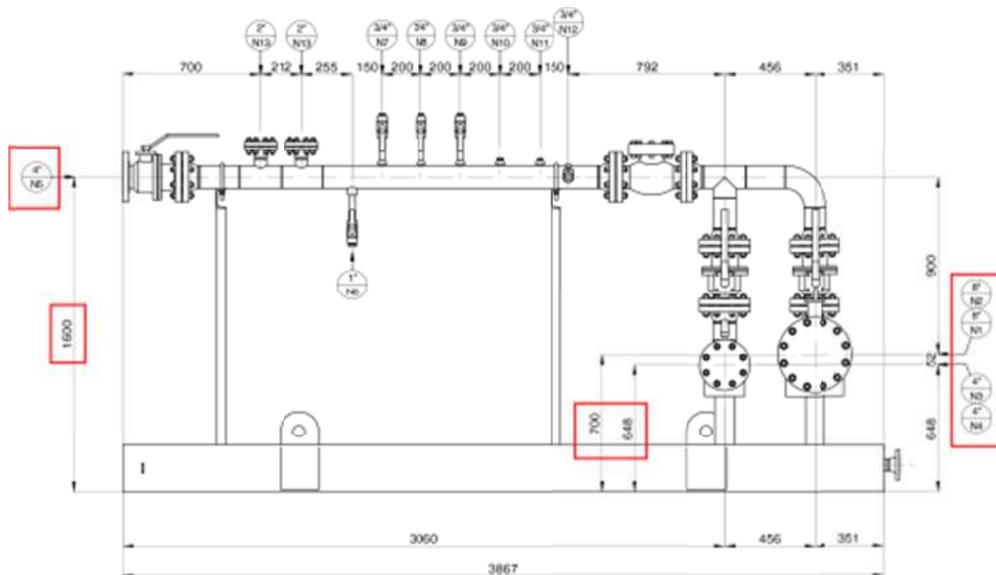


Figura 73. Elevaciones de bocas con respecto al piso

Fuente: Autores

### 5.1.2.8 Observaciones

Esta sección (Figura 74) indica si al final de la conexión va instalada una brida ciega, un tapón, algún instrumento especial o queda libre.

N8	FUTURO TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION (PIT)	3	3/4"	160	3000# NPT	---	CONTAPON HEXAGONAL
N7	FUTURO MANOMETRO (PI)	3	3/4"	160	3000# NPT	---	CONTAPON HEXAGONAL
N6	DRENAJE TUBERIA	3	1"	80	3000# NPT	---	CONTAPON HEXAGONAL
N5	INGRESO DE CRUDO	3	4"	80	ANSI 300# - WN.RF	1600	---
N4	CABEZAL DE PRUEBA #2	1	4"	80	ANSI 300# - WN.RF	648	---
N3	CABEZAL DE PRUEBA #1	1	4"	80	ANSI 300# - WN.RF	648	CON BRIDA CIEGA
N2	CABEZAL DE PRODUCCION #2	1	8"	80	ANSI 300# - WN.RF	700	---
N1	CABEZAL DE PRODUCCION #1	1	8"	80	ANSI 300# - WN.RF	700	CON BRIDA CIEGA
<b>MK</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>Ø</b>	<b>CEDULA</b>	<b>RATING</b>	<b>ELEVACION</b>	<b>OBSERVACIONES</b>

Figura 74. Observaciones para cada marca

Fuente: Autores

Por ejemplo, en la boca N1 debe ir instalada una brida ciega, la boca N2 está libre, la boca N5 también está libre y en las bocas N6, N7 y N8 debe ir instalado un tapón hexagonal.

### 5.1.3 Tabla de válvulas e instrumentos

Esta tabla (Ver Figura 75) resume todas las especificaciones de las válvulas e instrumentos que van a ser instalados en el equipo.

5	CHECK VALVE 4", 300#, RF, HORIZONTAL SWING	3	BA1-5R	
4	BALL VALVE 8", 300#, RF, FULL PORT, TRUNNION MOUNTED	1	BA1-2RF	
3	BALL VALVE 4", 300#, RF, FULL PORT, TRUNNION MOUNTED	10	BA1-2RF	
2	BALL VALVE 1", 1440 PSI @ 100°F	3	CA1-2S	
1	BALL VALVE 3/4", 1440 PSI @ 100°F	12	CA1-2S	POR DEFINIR
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>MARCA / # DE PARTE</b>
<b>VALVULAS &amp; INSTRUMENTOS</b>				

Figura 75. Válvulas e instrumentos

Fuente: Autores

La tabla de válvulas e instrumentos tiene cinco partes, las cuales se explican a continuación.

#### **5.1.3.1 Ítem**

Es la numeración consecutiva que se le da a cada una de las descripciones de las válvulas e instrumentos de la tabla.

#### **5.1.3.2 Descripción**

Como su nombre lo indica, es una descripción lo mas pequeña posible del tipo de válvulas o instrumentos del equipo diseñado.

#### **5.1.3.3 Cantidad**

Define la cantidad de cada una de las válvulas de acuerdo a sus diámetros o de cada instrumento de acuerdo a su tipo.

#### **5.1.3.4 Observaciones**

Esta sección por lo general considera la designación que tiene cada válvula de acuerdo a la especificación con la cual se está realizando el diseño. En cuanto a los instrumentos, se colocan las iniciales de acuerdo al cuadro de abreviaturas de instrumentación.

#### **5.1.3.5 Marca / # de parte**

Una vez que se tiene seleccionadas las válvulas y los instrumentos, en esta sección se colocan las marcas y los números de parte correctos de cada uno de los elementos.

#### **5.1.4 Vistas de un plano general**

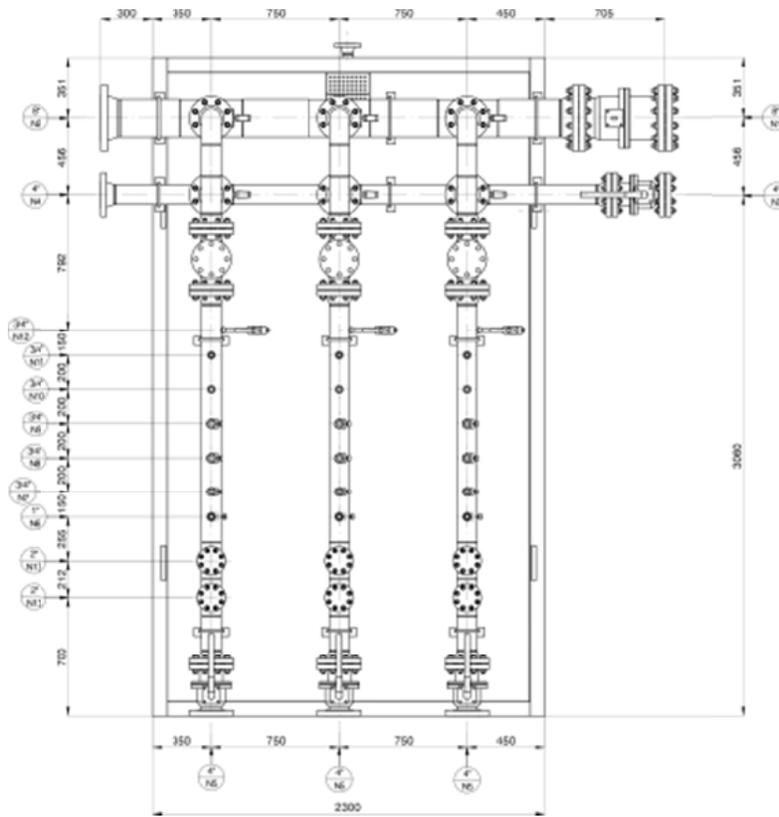
El número de vistas de un plano general dependen de la cantidad de información que se pueda proporcionar con cada vista. En un plano general, es muy frecuente presentar una vista de planta, una vista lateral y una vista isométrica o en 3D.

Las cotas de un plano general deben ser las apropiadas para dar la cantidad de información necesaria en cuanto a dimensiones. Se debe acotar desde los extremos a los ejes de tuberías, ejes de bocas, o a los ejes de los elementos o equipos principales.

En cada una de las vistas, es necesario indicar las marcas (MK) de cada una de las bocas y/o conexiones.

##### **5.1.4.1 Vista de planta**

Básicamente es la vista superior del equipo diseñado.



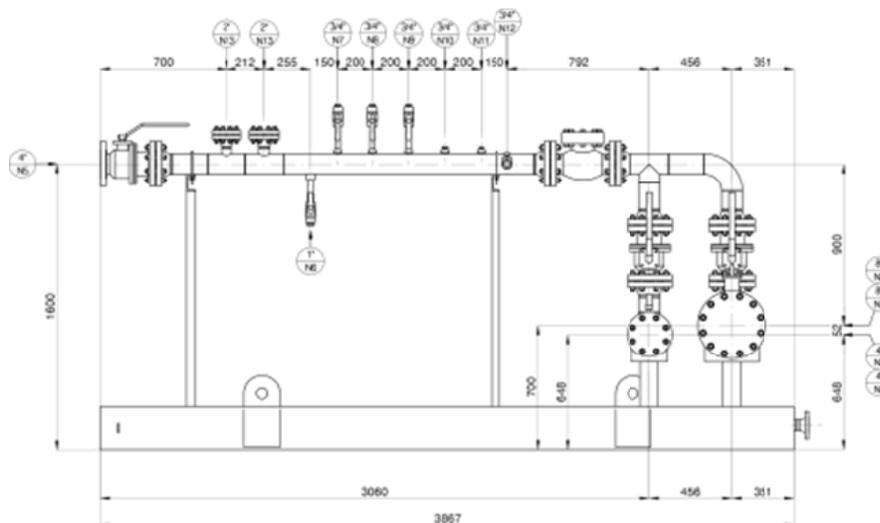
**Figura 76.** Vista en planta del equipo diseñado

**Fuente:** Autores

Como se observa en la Figura 76, las cotas están ubicadas en cada uno de los ejes de bocas, tuberías y empiezan desde los extremos del dibujo. Además, se puede observar que en cada una de las bocas se establece la marca (MK) la cual permitirá identificar de mejor manera su utilidad, diámetro, cedula, rating, etc., en el cuadro de bocas.

#### 5.1.4.2 Vista lateral

Esta vista por lo general es la vista de elevación del equipo.



**Figura 77.** Vista lateral del equipo diseñado

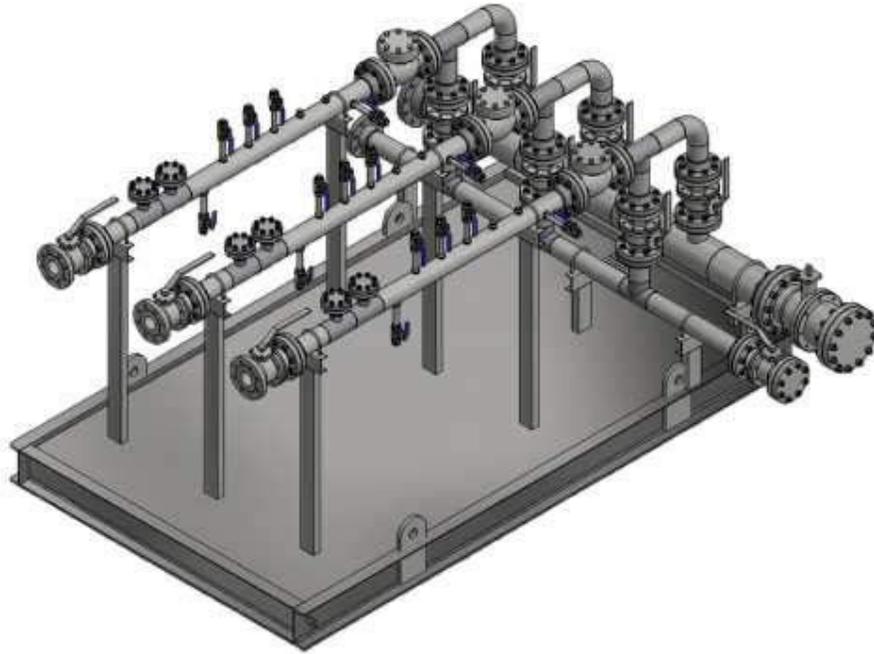
**Fuente:** Autores

Como se observa en la Figura 77, esta vista proporciona de manera general las distancias desde los extremos a los ejes de las tuberías y/o conexiones.

Pero la información más importante que puede proporcionar esta vista es la elevación que tienen las bocas de conexión desde el piso hasta su eje.

#### 5.1.4.3 Vista isométrico o 3d

Esta vista proporciona una vista real del diseño del equipo (Figura 78). Una vista en 3D no se acota.



**Figura 78.** Vista isométrica o 3D del equipo diseñado

**Fuente:** Autores

#### 5.1.4.4 Plano general del diseño planteado

En la Figura 79, se puede ver el plano general del diseño planteado.

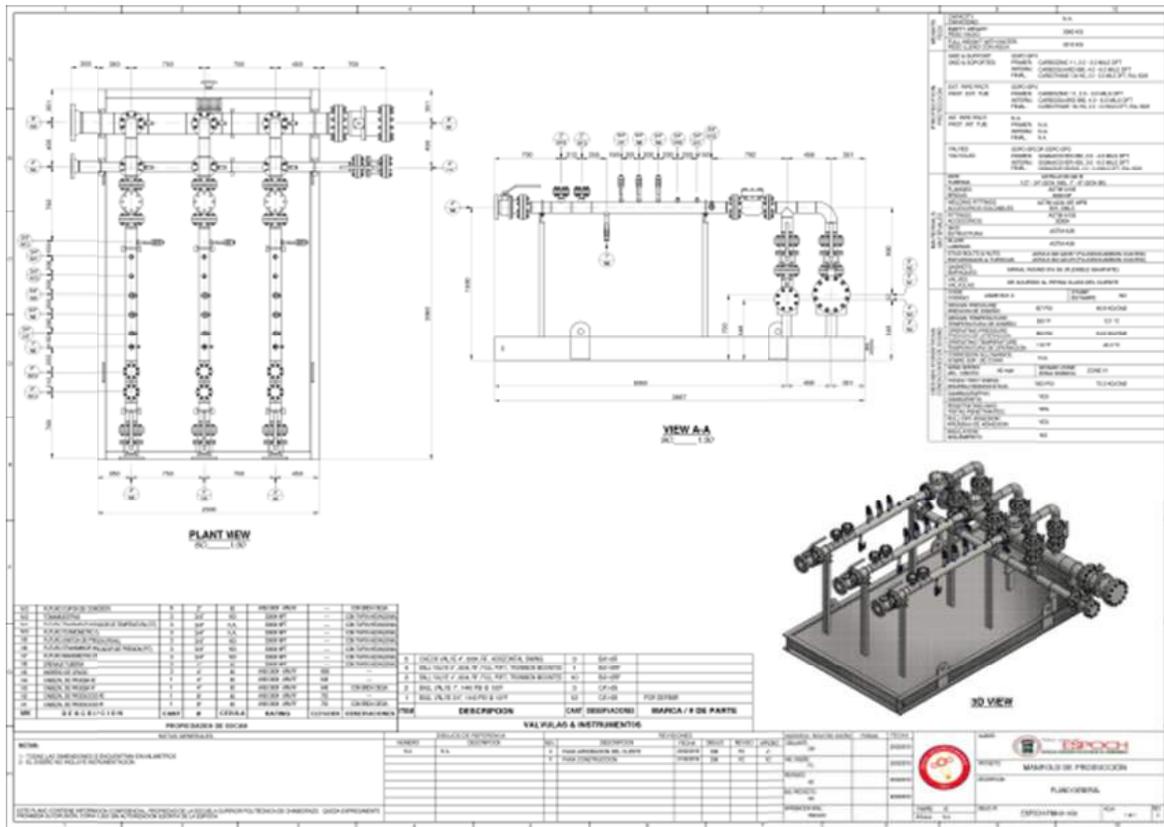


Figura 79. Plano general

Fuente: Autores

## 5.2 Plano de tubería

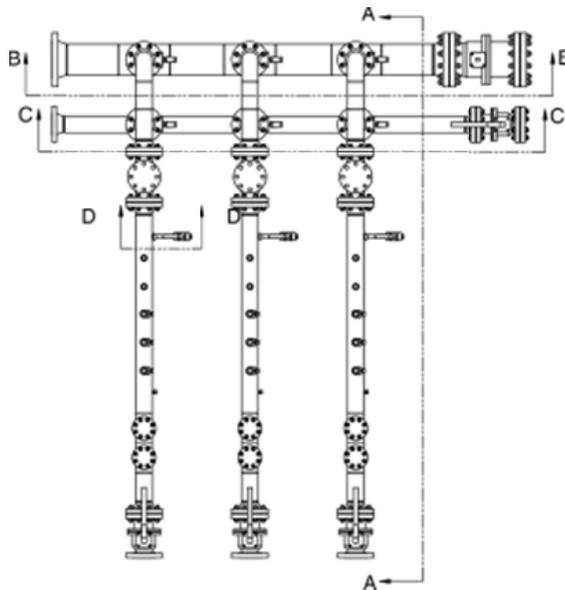
El plano de tubería contiene toda la información de detalle para poder fabricar el equipo. Contiene dimensiones principales de los elementos como por ejemplo las longitudes reales de tubería, ubicación de elementos soldables como son los codos, tees, etc., posición de derivaciones para instrumentos, orden de ensamblaje o soldadura de cada elemento, etc.

Este plano incluye todas las vistas y secciones necesarias para que la construcción se lleve de la mejor manera.

Además, este plano contiene un resumen de la lista de todos los elementos constitutivos del equipo.

### 5.2.1 Vista en planta

Esta vista (Ver Figura 80) ayudará a establecer las secciones y detalles más importantes, de tal manera que se pueda facilitar de manera óptima la construcción del equipo.



**Figura 80.** Vista en planta

**Fuente:** Autores

Gracias a esta vista se pueden representar las siguientes secciones:

- Sección A-A, la cual corresponde al detalle de la tubería de la entrada de crudo.
- Sección B-B, la cual corresponde al detalle de la tubería del cabezal principal.
- Sección C-C, la cual corresponde al detalle de la tubería del cabezal de prueba.
- Sección D-D, la cual corresponde al detalle del tomanuestras.

### 5.2.2 Sección A-A (Entrada de crudo)

En esta vista (Figura 81) se detalla todas las longitudes principales de las tuberías, además, se detalla mediante balones (balloms) cada uno de los elementos constitutivos de la entrada de crudo.

También se indica las longitudes de las válvulas bridadas, las cuales vienen normadas de acuerdo a la norma API:

- Para válvulas de compuerta bridadas la norma es API 600 (13).
- Para válvulas de bola bridadas la norma es API 608 y API 6D (14) (15).
- Para válvulas de globo bridadas la norma es API 600 (13).
- Para válvulas check bridadas la norma es API 594 (16).

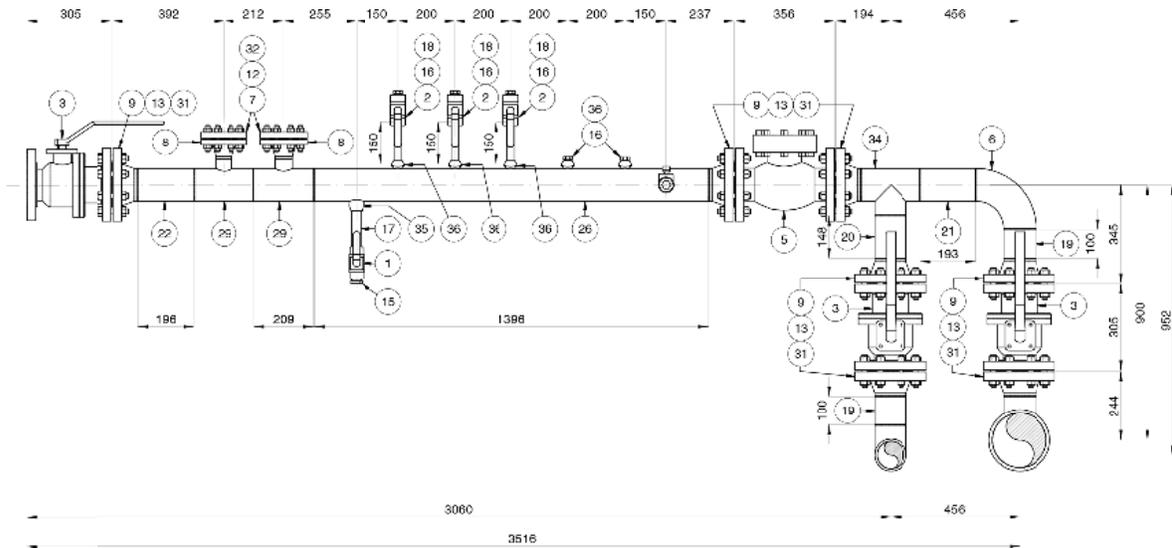


Figura 81. Sección A-A

Fuente: Autores

### 5.2.3 Sección B-B (Cabezal principal)

En esta vista de sección (Figura 82) se detalla todas las longitudes principales de las tuberías, además, se detalla mediante balones (balloms) cada uno de los elementos que forman parte del cabezal principal.

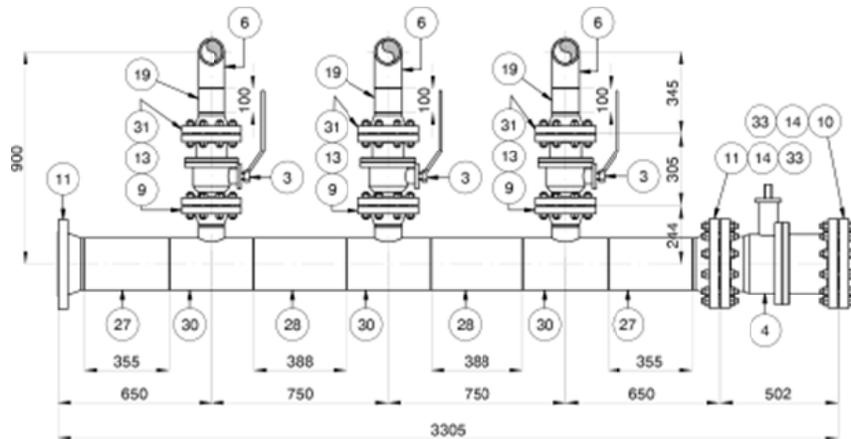
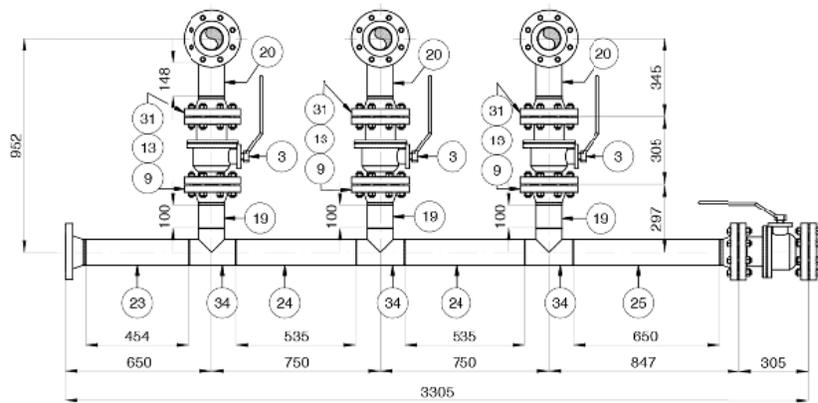


Figura 82. Sección B-B

Fuente: Autores

### 5.2.4 Sección C-C (Cabezal de prueba)

En esta vista de sección (Figura 83) se detalla todas las longitudes principales de las tuberías, además, se detalla mediante balones (balloms) cada uno de los elementos que forman parte del cabezal de prueba.

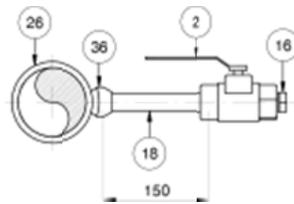


**Figura 83.** Sección C-C

Fuente: Autores

### 5.2.5 Sección D-D (Tomamuestras)

En esta vista de sección (Figura 84) se detalla mediante balones (balloms) cada uno de los elementos que forman parte del tomamuestras.



**Figura 84.** Sección D-D

Fuente: Autores

### 5.2.6 Lista de partes

Este cuadro (Figura 85) indica todas las partes, con sus respectivos materiales, pesos individuales y pesos totales para el diseño a realizarse y de las vistas anteriormente detalladas.

LISTA DE PARTES					
MK.	QTY	DESCRIPCION	MATERIAL	W. UNIT	W. TOTAL
1	3	BALL VALVE 1", THD	A-351-CF8M / A-182-F316	1.5 kg	4.4 kg
2	12	BALL VALVE 3/4", THD	ASTM-A351-CF8M	1.8 kg	22.1 kg
3	10	BALL VALVE 4", RF, 300#, TRUNNION	A-216-WCB / A-105	51.0 kg	510.1 kg
4	1	BALL VALVE 8", RF, 300#, TRUNNION	A-216-WCB / A-105	127.5 kg	127.5 kg
5	3	CHECK VALVE 4", RF, 300#	A-216-WCB / A-105	64.9 kg	194.7 kg
6	3	ELBOW 4", 90°, SCH 80, LR, BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	5.4 kg	16.1 kg
7	6	FLANGE 2", 300# RF, BLIND	ASTM-A105	3.2 kg	19.0 kg
8	6	FLANGE 2", SCH 80, 300# RF, WN	ASTM-A105	3.5 kg	21.2 kg
9	23	FLANGE 4", SCH 80, 300# RF, WN	ASTM-A105	11.4 kg	262.8 kg
10	1	FLANGE 8", 300# RF, BLIND	ASTM-A105	34.3 kg	34.3 kg
11	2	FLANGE 8", SCH 80, 300# RF, WN	SA-105	30.3 kg	60.7 kg
12	6	SPIRAL WOUND 2", 300#, THK 1/8"	316 SS	0.1 kg	0.7 kg
13	23	SPIRAL WOUND 4", 300#, THK 1/8"	SS-316	0.3 kg	6.4 kg
14	2	SPIRAL WOUND 8", 300#, THK 1/8"	316 SS	0.5 kg	1.0 kg
15	3	HEX PLUG 1", 3000#	316 SS	0.2 kg	0.6 kg
16	18	HEX PLUG 3/4", 3000#	316 SS	0.1 kg	2.1 kg
17	3	PIPE 1", SCH 80, THD x L = 150 mm	ASTM-A106 GR B	0.5 kg	1.5 kg
18	12	PIPE 3/4", SCH 160, THD x L = 150 mm	ASTM-A106 GR B	0.4 kg	5.3 kg
19	6	PIPE 4", SCH 80, BE, SMLS x L = 100 mm	ASTM-A106 GR B	2.3 kg	13.5 kg
20	3	PIPE 4", SCH 80, BE, SMLS x L = 148 mm	ASTM-A106 GR B	3.3 kg	10.0 kg
21	3	PIPE 4", SCH 80, BE, SMLS x L = 193 mm	ASTM-A106 GR B	4.3 kg	13.0 kg
22	3	PIPE 4", SCH 80, BE, SMLS x L = 196 mm	ASTM-A106 GR B	4.4 kg	13.2 kg
23	1	PIPE 4", SCH 80, BE, SMLS x L = 454 mm	ASTM-A106 GR B	10.2 kg	10.2 kg
24	2	PIPE 4", SCH 80, BE, SMLS x L = 535 mm	ASTM-A106 GR B	12.0 kg	24.0 kg
25	1	PIPE 4", SCH 80, BE, SMLS x L = 650 mm	ASTM-A106 GR B	14.6 kg	14.6 kg
26	3	PIPE 4", SCH 80, BE, SMLS x L = 1396 mm	ASTM-A106 GR B	31.4 kg	94.1 kg
27	2	PIPE 8", SCH 80, BE, SMLS x L = 355 mm	ASTM-A106 GR B	23.0 kg	46.0 kg
28	2	PIPE 8", SCH 80, BE, SMLS x L = 388 mm	ASTM-A106 GR B	25.2 kg	50.3 kg
29	6	REDUCED TEE 4" SCH 80 x 2" SCH 80, BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	3.5 kg	20.7 kg
30	3	REDUCED TEE 8" SCH 80 x 4" SCH 80, BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	23.4 kg	70.2 kg
31	184	STUD BOLT 3/4" x 4-3/4", W/2NUTS - FLUOROCARBON COATED	ASTM-A193-GRB7 / ASTM-A194-GR2H	0.3 kg	46.9 kg
32	48	STUD BOLT 5/8" x 3-3/4", W/2NUTS - FLUOROCARBON COATED	ASTM-A193-GRB7 / ASTM-A194-GR2H	0.1 kg	7.1 kg
33	24	STUD BOLT 7/8" x 6", W/2NUTS - FLUOROCARBON COATED	ASTM-A193-GRB7 / ASTM-A194-GR2H	0.5 kg	11.1 kg
34	6	TEE STRAIGHT 4", SCH 80, BW, SMLS	ASTM-A234 GR WPB	3.9 kg	23.6 kg
35	3	THREADOLET 1" NPT x 4" RUN 3000#	ASTM-A105	0.3 kg	1.0 kg
36	18	THREADOLET 3/4" NPT x 4" RUN 3000#	ASTM-A105	0.2 kg	3.0 kg

Figura 85. Lista de partes

Fuente: Autores

Esta lista consta de seis (6) secciones, las cuales se explican a continuación:

- **Marca (MK).**- Indica el número de marca de los balones (balloms) con los cuales se representan cada una de las partes del equipo.
- **Cantidad (QTY).**- Indica el número de piezas o partes de cada uno de los elementos.
- **Descripción.**- Indica de manera resumida la descripción de cada una de las partes de acuerdo a la especificación con la cual se está realizando el diseño.
- **Material.**- Indica el material de cada elemento de acuerdo a la especificación con la cual se está diseñando el equipo.
- **Peso unitario (W. Unit).**- Indica el peso individual de cada elemento.
- **Peso total (W. Total).**- Indica el peso del total de partes de una misma marca.

Por ejemplo, el balón 8 (MK.8) indica que se tienen 6 bridas de 2", 300#, WNRF, SCH 80, con un material ASTM-A105, con un peso unitario de cada brida de 3.5 kg y un peso total de las 6 bridas de 21 kg.

Se debe considerar que a pesar de que se tenga tuberías de mismo diámetro, cada una de estas tiene una longitud diferente, y es por esto que se lo debe definir como una marca o una pieza diferente por cada longitud.

### 5.2.7 Plano de tubería del diseño planteado

En la Figura 86, se puede ver el plano de tubería planteado.

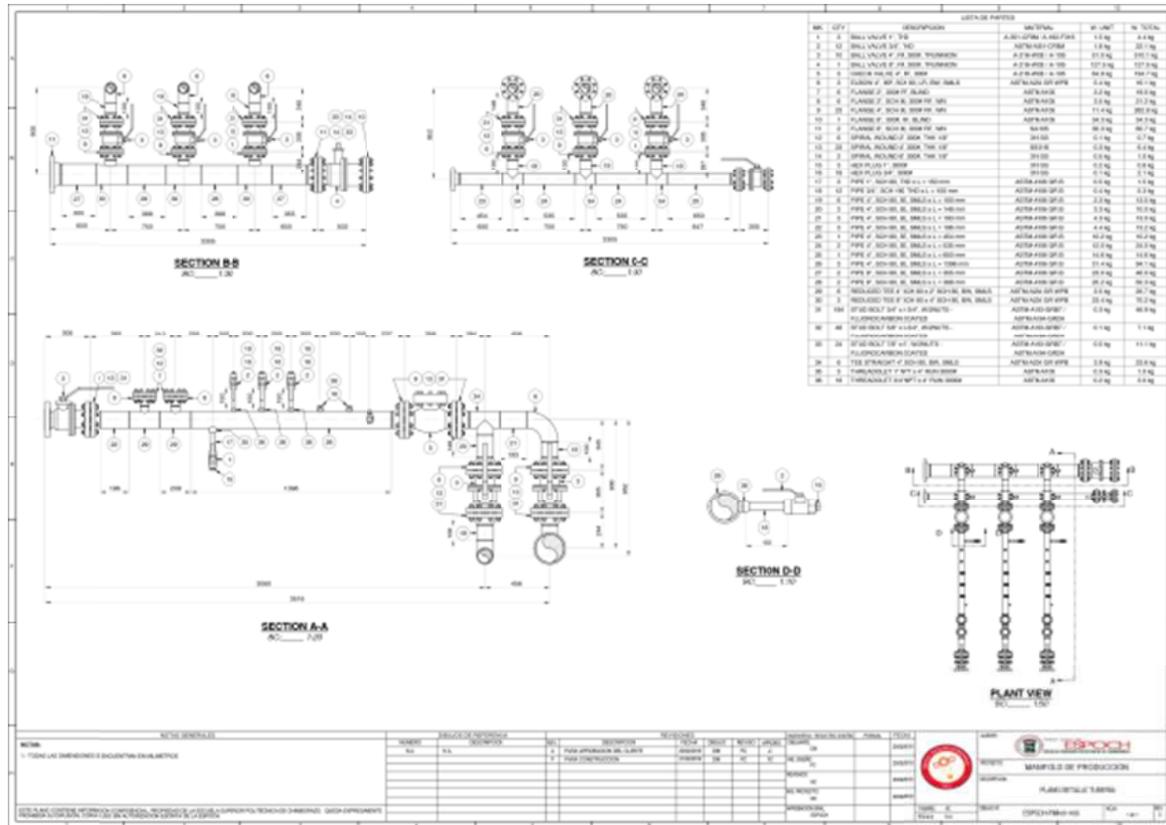


Figura 86. Plano de tubería

Fuente: Autores

### 5.3 Lista de materiales

La lista de materiales a diferencia de la lista de partes contiene las descripciones completas de cada uno de los elementos, además, otra diferencia es que en esta lista no se colocan tuberías del mismo diámetro y de diferentes longitudes como ítems independientes, sino que se coloca la longitud total de tubería que se debe adquirir para la construcción del equipo.

Se debe tomar en cuenta que en diámetros menores a 2" si se puede adquirir retazos de tubería de una longitud menor a 6000 mm (6 metros). Pero para diámetros iguales o mayores a 2" las tuberías que comercialmente existen son de longitudes de 6000 mm. Por lo tanto, estas tuberías se las debe pedir en la lista de materiales como unidades de 6000 mm.

Para el ejemplo planteado se tiene:

- 1800 mm de longitud total de tubería de 3/4", por lo tanto, en la lista de materiales se pide una tubería de 2000 mm.
- 450 mm de longitud total de tubería de 1", por lo tanto, en la lista de materiales se pide una tubería de 500 mm.

- 8573 mm de longitud total de tubería de 4", por lo tanto, en la lista de materiales se pide dos tuberías de 6000 mm.
- 1486 mm de longitud total de tubería de 8", por lo tanto, en la lista de materiales se pide una tubería de 6000 mm.

La lista de materiales (Figura 87) tiene 6 secciones las cuales se detallan a continuación:

- **Item.-** Corresponde al número consecutivo de cada elemento en la lista de materiales. Este número no tiene ninguna relación con el número de marca de la lista de partes.
- **Cantidad.-** Indica la cantidad total de cada uno de los ítems.
- **Descripción.-** Indica la descripción completa de cada uno de los elementos de acuerdo a la especificación con la cual se realiza el diseño.
- **Marca y número de parte.-** Indica la marca y número de parte de un elemento que tenga una selección final como por ejemplo, la marca y número de parte de una válvula o un instrumento.
- **Unidad.-** Especifica la unidad con la cual se va a pedir cada elemento. Por ejemplo, cuando se diseñan elementos de filtración que contiene arenas, la unidad con la que se pide esos materiales sería kilogramos o libras. Para nuestro ejemplo todo se pide por unidades.
- **Observaciones.-** Indica alguna consideración o requerimiento específico que se necesite en algún elemento, por ejemplo, algún recubrimiento especial. También sirve para colocar alguna nota aclaratoria de alguna parte o pieza.

 <b>ESPOCH</b> <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</small>		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA</b> <b>MANIFOLD DE PRODUCCIÓN</b> <b>LISTA DE MATERIALES</b>			
ITEM	Cant. Qty	DIMENSIONES / DESCRIPCIÓN DIMENSIONS / DESCRIPTION	Marca / No. Parte Brand / No. Part	Unid Unidad	OBSERVACIONES REMARKS
<b>LISTA DE MATERIALES PARA 3 MANIFOLDS</b>					
<b>PIPES</b>					
1	1	PIPE 3/4", SCH 160, THD x L = 2000 mm, ASTM-A106 GR B		UNIDAD	
2	1	PIPE 1", SCH 80, 8E, SMLS x L = 500 mm, ASTM-A106 GR B		UNIDAD	
3	2	PIPE 4", SCH 80, 8E, SMLS x L = 6000 mm, ASTM-A106 GR B		UNIDAD	
4	1	PIPE 8", SCH 80, 8E, SMLS x L = 6000 mm, ASTM-A106 GR B		UNIDAD	
<b>FITTINGS</b>					
5	3	ELBOW 4", 90°, SCH 80, LR, BW, SMLS, ASTM-A234 GR WPB		UNIDAD	
6	3	HEX PLUG 1", 3000#, ASTM-A105		UNIDAD	
7	18	HEX PLUG 3/4", 3000#, ASTM-A105		UNIDAD	
8	6	REDUCED TEE 4" SCH 80 x 2" SCH 80, BW, SMLS, ASTM-A234 GR WPB		UNIDAD	
9	3	REDUCED TEE 8" SCH 80 x 4" SCH 80, BW, SMLS, ASTM-A234 GR WPB		UNIDAD	
10	6	TEE STRAIGHT 4", SCH 80, BW, SMLS, ASTM-A234 GR WPB		UNIDAD	
11	3	THREADOLET 4" RUN x 1" BRANCH, 3000#, THD, ASTM-A105		UNIDAD	
12	18	THREADOLET 4" RUN x 3/4" BRANCH, 3000#, THD, ASTM-A105		UNIDAD	
<b>FLANGES, GASKETS, STUD BOLTS</b>					
13	6	FLANGE 2", 300# RF, BLIND, ASTM-A105		UNIDAD	
14	6	FLANGE 2", SCH 80, 300# RF, WN, ASTM-A105		UNIDAD	
15	23	FLANGE 4", SCH 80, 300# RF, WN, ASTM-A105		UNIDAD	
16	1	FLANGE 8", 300# RF, BLIND, ASTM-A105		UNIDAD	
17	2	FLANGE 8", SCH 80, 300# RF, WN, ASTM-A105		UNIDAD	
18	6	SPIRAL WOUND 2", 300#, THK 1/8", 316SS		UNIDAD	
19	23	SPIRAL WOUND 4", 300#, THK 1/8", 316SS		UNIDAD	
20	2	SPIRAL WOUND 8", 300#, THK 1/8", 316SS		UNIDAD	
21	184	STUD BOLT 3/4" x 4-3/4", W/2NUTS, ASTM-A193-GRB7 / ASTM-A194-GR2H, FLUOROCARBON COATED		UNIDAD	
22	48	STUD BOLT 5/8" x 3-3/4", W/2NUTS, ASTM-A193-GRB7 / ASTM-A194-GR2H, FLUOROCARBON COATED		UNIDAD	
23	24	STUD BOLT 7/8" x 6", W/2NUTS, ASTM-A193-GRB7 / ASTM-A194-GR2H, FLUOROCARBON COATED		UNIDAD	
<b>VALVES</b>					
24	12	BALL VALVE 3/4", 1440 PSI @ 100°F, SS BODY (ASTM-A351 GR CF8M OR ASTM-A182 F316), 316 SS BALL AND STEM, FILLED TEFLON SEATS, THREADED ENDS PER ASME B1.20.1, REDUCED PORT, LEVER OPERATED. FIRE SAFE. DESIGN PER API 608. TEST PER API 598.		UNIDAD	
25	3	BALL VALVE 1", 1440 PSI @ 100°F, SS BODY (ASTM-A351 GR CF8M OR ASTM-A182 F316), 316 SS BALL AND STEM, FILLED TEFLON SEATS, THREADED ENDS PER ASME B1.20.1, REDUCED PORT, LEVER OPERATED. FIRE SAFE. DESIGN PER API 608. TEST PER API 598.		UNIDAD	
26	10	BALL VALVE 4", CLASS 300#, CS BODY (ASTM-A216 GR WCB OR ASTM-A105), CS 1 MIL ENP BALL AND STEM, RF FLANGED ENDS PER ASME B16.5, REDUCED PORT, LEVER OR GEAR (6" AND LARGER) OPERATED. TRUNNION MOUNTED, DOUBLE BLOCK AND BLEED AND SEALANT INJECTION FITTINGS. FIRE SAFE. DESIGN AND TEST PER API 6D.		UNIDAD	
27	1	BALL VALVE 8", CLASS 300#, CS BODY (ASTM-A216 GR WCB OR ASTM-A105), CS 1 MIL ENP BALL AND STEM, RF FLANGED ENDS PER ASME B16.5, REDUCED PORT, LEVER OR GEAR (6" AND LARGER) OPERATED. TRUNNION MOUNTED, DOUBLE BLOCK AND BLEED AND SEALANT INJECTION FITTINGS. FIRE SAFE. DESIGN AND TEST PER API 6D.		UNIDAD	
28	3	CHECK VALVE 4", CLASS 300#, CS BODY AND COVER (ASTM-A216 GR WCB OR ASTM-A105), TRIM B, HF STELLITED SEATS, RF FLANGED ENDS PER ASME B16.5, HORIZONTAL SWING, BOLTED COVER, BODY DRAIN 1/2" NPT. DESIGN PER API 594. TEST PER API 598.		UNIDAD	

Figura 87. Lista de materiales

Fuente: Autores

## Anexos

### Anexo 1.- Servicios más utilizados en la industria petrolera

SERVICIO	ABREVIATURA
Air Instrument	AI
Air Utility	AU
Air Engine Starter	PA
Atmospheric Vent	FV
Blow Down (Low Temp to -50 °F)	BD1
Condensate	C
Corrosive Condensate	CC
Chemical Injection	IL
Circulation Water	CW
Combustion air drains	AD
Cooling Water	RW/SW
Demineralized Water	ZW
Diesel	DF
Drain Gravity	DRG
Drain Overflow	DO
Drain Pressure	DRP
Fire Water	FW
Foam	F
Fuel Raw	CR
Gas	G
Gas Diesel	GD
Gas Fuel	GF
Gas Fuel (Hot or Dry Service)	GF1
Gas Fuel (Wet or Condensing Service)	GF2
Gas Liquefied Propane	GLP
Gas Process	GP
Gas Produced	PG
Gasoline	GAS
Gas Flare non corrosive	HF
Natural Gas	NG
Heat Media	HM
High Pressure Steam	HS
Low Pressure Condensate	LC
Low Pressure Steam	LS
Lube Oil	LO
Oil Dry	OD
Oil Fuel Return	OFR
Oil Hot Return	OHR
Oil Hot Supply	OHS
Oil LACT	OL
Oil Produced	OP
Oil Reject	OR
Oil Wet	OW
Process Fluid	PF

SERVICIO	ABREVIATURA
Process Liquids (Chemical Injection)	PL
Process Hydrocarbons non-corrosive (gas/liquid)	HNC
Process corrosive moderate by CO2 in hydrocarbons (gas/liquid)	HMC
Process corrosive strong by CO2 in hydrocarbons (gas/liquid)	HSC
Purge Continuous	CB
Purge Flashing	BB
Purge Water Tower	YW
Steam	V
Take Samples	NS
Treated Water	TW
Ventilation Air	AV
Water Fireline	WFL
Water Fresh	WF
Water Heaters	HW/IW
Water Hot Return	WHR
Water Injection Production (heavy corrosion)	WIP
Water Produced	WP
Water Raw	WR
Water Soft	WS
Water Supply	BW
Water Utility	WU
Water Waste	WW
Water Wash	WH

Fuente: (Petroamazonas EP, 2014)

**Anexo 2.- Válvulas especificación "A" – ANSI 150#**

<b>VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "A"</b> <b>ANSI 150#</b> <b>CS, RF</b>				
<b>SERVICIOS:</b> AD, AV, BW, C, CR, CW, DO, DF, DRG, DRP, F, FV, G, GAS, GD, GF, GLP, GP, HF, HM, HNC, HMC, HSC, HW/IW, LO, NG, OD, OFR, OHR, OHS, OL, OP, OR, OW, RW/SW, TW, WH, WFL, WHR, WP, WR, WS, WW				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
GATE		CA1-1S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		AA1-2R	2" - 4"	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		AA1-1R	6" y mayores	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
BALL		CA1-2S	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2SF	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		AA1-2R	2" - 6"	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem. RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever or gear (6") operated, Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		AA1-2RF	2" - 6"	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem. RF flanged ends per ASME B16.5, full port, lever or gear (6") operated, Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		AA1-2R	8" y mayores	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, gear operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "A" ANSI 150# CS, RF				
SERVICIOS: AD, AV, BW, C, CR, CW, DO, DF, DRG, DRP, F, FV, G, GAS, GD, GF, GLP, GP, HF, HM, HNC, HMC, HSC, HW/IW, LO, NG, OD, OFR, OHR, OHS, OL, OP, OR, OW, RW/SW, TW, WH, WFL, WHR, WP, WR, WS, WW				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
		AA1-2RF	8" y mayores	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, full port, gear operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
GLOBE		CA1-4S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		AA1-4R	2" y mayores	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
CHECK		CA1-5S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body (ASTM-A105), steel plate cover, Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.20.1, horizontal swing, screwed or bolted cover. Design per API 602. Test per API 598.
		AA1-5R	2" - 3"	Class 150#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Design per API 594. Test per API 598.
		AA1-5R	4" y mayores	Class 150#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Body drain 1/2" NPT. Design per API 594. Test per API 598.
NEEDLE		DA1-6S	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, M x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
		DA1-6SFM	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, FM x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
GAUGE		DA1-9S	3/4" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft seat material, one male and three female, needle port. Complete with bleeder valve and 316 SS hex plug.

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

**Anexo 3.- Válvulas especificación "H" – ANSI 150#**

<b>VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "H"</b>				
<b>ANSI 150#</b>				
<b>CS GALV, RF</b>				
<b>SERVICIOS: AI, AU, WF, WU, YW</b>				
<b>TIPO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>GATE</b>		CA1-1S	3" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASM E B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		HA1-1R	3-1/2" - 4"	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		HA1-1R	6" y mayores	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
<b>BALL</b>		CA1-2S	3" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2SF	3" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		HA1-2R	3-1/2" - 6"	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem. RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever or gear (6") operated, Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		HA1-2RF	3-1/2" - 6"	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem. RF flanged ends per ASME B16.5, full port, lever or gear (6") operated, Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "H" ANSI 150# CS GALV, RF				
SERVICIOS: AI, AU, WF, WU, YW				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
		HA1-2R	8" y mayores	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, gear operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
		HA1-2RF	8" y mayores	Class 150#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, full port, gear operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
GLOBE		CA1-4S	3" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		HA1-4R	3-1/2" y mayores	Class 150#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
CHECK		CA1-5S	3" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body (ASTM-A105), steel plate cover, Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.20, horizontal swing, screwed or bolted cover. Design per API 602. Test per API 598.
		HA1-5R	3-1/2"	Class 150#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Design per API 594. Test per API 598.
		HA1-5R	4" y mayores	Class 150#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Body drain 1/2" NPT. Design per API 594. Test per API 598.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "H" ANSI 150# CS GALV, RF				
SERVICIOS: AI, AU, WF, WU, YW				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
NEEDLE		DA1-6S	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, M x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
		DA1-6SFM	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, FM x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
GAUGE		DA1-9S	3/4" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft seat material, one male and three female, needle port. Complete with bleeder valve and 316 SS hex plug.

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

**Anexo 4.- Válvulas especificación "B" – ANSI 300#**

<b>VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "B"</b>				
<b>ANSI 300#</b>				
<b>CS, RF</b>				
<b>SERVICIOS: G, GF, GP, OP, WP, DF, NG, HF, HNC, HMC, PA</b>				
<b>TIPO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>GATE</b>		CA1-1S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate . Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		BA1-1R	2" - 4"	Class 300#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		BA1-1R	6" y mayores	Class 300#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
<b>BALL</b>		CA1-2S	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2SF	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		BA1-2R	2" - 3"	Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever operated. Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		BA1-2RF	2" - 3"	Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, full port, lever operated. Floating ball. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "B"				
ANSI 300# CS, RF				
SERVICIOS: G, GF, GP, OP, WP, DF, NG, HF, HNC, HMC, PA				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
		BA1-2R	4" y mayores	Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16 .5, reduced port, lever or gear (6" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings . Fire safe. Design and test per API 6D.
		BA1-2RF	4" y mayores	Class 300#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16 .5, full port, lever or gear (6" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings . Fire safe. Design and test per API 6D.
GLOBE		CA1-4S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		BA1-4R	2" y mayores	Class 300#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8 , HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
CHECK		CA1-5S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body (ASTM-A105), steel plate cover, Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.2 0.1, horizontal swing, screwed or bolted cover. Design per API 602. Test per API 598.
		BA1-5R	2" - 3"	Class 300#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Design per API 594. Test per API 598.
		BA1-5R	4" y mayores	Class 300#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8 , HF stellited seats, RF flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Body drain 1/2" NPT. Design per API 594. Test per API 598.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "B" ANSI 300# CS, RF				
SERVICIOS: G, GF, GP, OP, WP, DF, NG, HF, HNC, HMC, PA				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
NEEDLE		DA1-6S	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, M x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
		DA1-6SFM	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, FM x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
GAUGE		DA1-9S	3/4" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft seat material, one male and three female, needle port. Complete with bleeder valve and 316 SS hex plug.

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

**Anexo 5.- Válvulas especificación "C" – ANSI 600#**

<b>VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "C"</b>				
<b>ANSI 600#</b>				
<b>CS, RF</b>				
<b>SERVICIOS: C, G, GF, GP, OL, V</b>				
<b>TIPO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>GATE</b>		CA1-1S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		CA1-1R	2" - 3"	Class 600#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Hand wheel operated. Design per API 600 . Test per API 598.
		CA1-1R	4" y mayores	Class 600#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellited seats. RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, flexible wedge gate, Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
<b>BALL</b>		CA1-2S	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316 ), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2SF	1-1/2" y menores	1440 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316 ), 316 SS ball and stem, filled Teflon seats, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Design per API 608. Test per API 598.
		CA1-2R	2" y mayores	Class 600#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever or gear (4" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
		CA1-2RF	2" y mayores	Class 600#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RF flanged ends per ASME B16.5, full port, lever or gear (4" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "C" ANSI 600# CS, RF				
SERVICIOS: C, G, GF, GP, OL, V				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
GLOBE		CA1-4S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		CA1-4R	2" y mayores	Class 600#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB o ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RF flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
CHECK		CA1-5S	1-1/2" y menores	Class 800# (1975# CWP), CS body (ASTM-A105), steel plate cover, Trim 8, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, horizontal swing, screwed or bolted cover. Design per API 602. Test per API 598.
		CA1-5R	2" - 3"	Class 600#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RF flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Design per API 594. Test per API 598.
		CA1-5R	4" y mayores	Class 600#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RF flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Body drain 1/2" NPT. Design per API 594. Test per API 598.
NEEDLE		DA1-6S	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, M x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
		DA1-6SFM	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, FM x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
GAUGE		DA1-9S	3/4" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft seat material, one male and three female, needle port. Complete with bleeder valve and 316 SS hex plug.

**Anexo 6.- Válvulas especificación "D" – ANSI 900#**

<b>VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "D"</b>				
<b>ANSI 900#</b>				
<b>CS, RTJ</b>				
<b>SERVICIOS: GF</b>				
<b>TIPO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>GATE</b>		DA1-1S	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		DA1-1Z	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet, (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, socked weld ends per ASME B16.11, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		DA1-1J	2" - 3"	Class 900#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		DA1-1J	4" y mayores	Class 900#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
<b>BALL</b>		DA1-2S	1-1/2" y menores	2160 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		DA1-2Z	1-1/2" y menores	2160 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, socked weld ends per ASME B16.11, reduced port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		DA1-2SF	1-1/2" y menores	2160 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		DA1-2ZF	1-1/2" y menores	2160 PSI @ 100°F, SS body (ASTM-A351 Gr CF8M or ASTM-A182 F316), 316 SS ball and stem, socked weld ends per ASME B16.11, full port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "D" ANSI 900# CS, RTJ				
SERVICIOS: GF				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
		DA1-2J	2" y mayores	Class 900#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RTJ flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever or gear (4" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
		DA1-2JF	2" y mayores	Class 900#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), CS 1 mil ENP ball and stem, RTJ flanged ends per ASME B16.5, full port, lever or gear (4" and larger) operated. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
GLOBE		DA1-4S	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		DA1-4Z	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, socket weld ends per ASME B16.11, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		DA1-4J	2" y mayores	Class 900#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
CHECK		DA1-5S	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body (ASTM-A105), steel plate cover, Trim 12, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, horizontal swing, screwed or bolted cover. Design per API 602. Test per API 598.
		DA1-5Z	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body (ASTM-A105), steel plate cover, Trim 12, HF stellite seats, socket weld ends per ASME B16.11, horizontal swing, screwed or bolted cover. Design per API 602. Test per API 598.
		DA1-5J	2" - 3"	Class 900#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Design per API 594. Test per API 598.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "D" ANSI 900# CS, RTJ				
SERVICIOS: GF				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
		DA1-5J	4" y mayores	Class 900#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Body drain 1/2" NPT. Design per API 594. Test per API 598.
NEEDLE		DA1-6S	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, M x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
		DA1-6SFM	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, FM x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
GAUGE		DA1-9S	3/4" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft seat material, one male and three female, needle port. Complete with bleeder valve and 316 SS hex plug.

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

**Anexo 7.- Válvulas especificación "E" – ANSI 1500#**

<b>VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "E"</b>				
<b>ANSI 1500#</b>				
<b>CS, RTJ</b>				
<b>SERVICIOS: GF</b>				
<b>TIPO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>GATE</b>		EA1-1S	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted or welded bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		EA1-1Z	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, socket weld ends per ASME B16.11, OS&Y, bolted or welded bonnet, solid wedge gate. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		EA1-1J	2" - 3"	Class 1500#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
		EA1-1J	4" y mayores	Class 1500#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
<b>BALL</b>		EA1-2S	1-1/2" y menores	3000# MAWP, CS body (ASTM-A105), 316 SS ball and stem, threaded ends per ASME B1.20.1, reduced port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		EA1-2Z	1-1/2" y menores	3000# MAWP, CS body (ASTM-A105), 316 SS ball and stem, socket welded ends per ASME B16.11, reduced port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		EA1-2SF	1-1/2" y menores	3000# MAWP, CS body (ASTM-A105), 316 SS ball and stem, threaded ends per ASME B1.20.1, full port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.
		EA1-2ZF	1-1/2" y menores	3000# MAWP, CS body (ASTM-A105), 316 SS ball and stem, socket welded ends per ASME B16.11, full port, lever operated. Fire safe. Test per API 598.

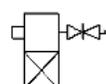
VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "E"				
ANSI 1500# CS, RTJ				
SERVICIOS: GF				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
		EA1-2J	2" y mayores	Class 1500#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), 316 SS ball and stem, RTJ flanged ends per ASME B16.5, reduced port, lever or gear (4" and larger) operated, Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
		EA1-2JF	2" y mayores	Class 1500#, CS body (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), 316 SS ball and stem, RTJ flanged ends per ASME B16.5, full port, lever or gear (4" and larger) operated, Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe. Design and test per API 6D.
GLOBE		EA1-4S	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		EA1-4Z	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body and bonnet (ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, socket weld ends per ASME B16.11, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 602. Test per API 598.
		EA1-4J	2" y mayores	Class 1500#, CS body and bonnet (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 12, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet. Hand wheel operated. Design per API 600. Test per API 598.
CHECK		EA1-5S	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body (ASTM-A105), steel plate cover, Trim 12, HF stellite seats, threaded ends per ASME B1.20.1, horizontal swing, screwed or bolted cover. Design per API 602. Test per API 598.
		EA1-5Z	1-1/2" y menores	Class 1500# (3705# CWP), CS body (ASTM-A105), steel plate cover, Trim 12, HF stellite seats, socket weld ends per ASME B16.11, horizontal swing, screwed or bolted cover. Design per API 602. Test per API 598.
		EA1-5J	2" - 3"	Class 1500#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Design per API 594. Test per API 598.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "E" ANSI 1500# CS, RTJ				
SERVICIOS: GF				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
		EA1-5J	4" y mayores	Class 1500#, CS body and cover (ASTM-A216 Gr WCB or ASTM-A105), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted cover. Body drain 1/2" NPT. Design per API 594. Test per API 598.
NEEDLE		DA1-6S	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, M x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
		DA1-6SFM	1" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft or hard seats, FM x FM threaded ends per ASME B1.20.1.
GAUGE		DA1-9S	3/4" y menores	6000 PSI @ 200°F, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, soft seat material, one male and three female, needle port. Complete with bleeder valve and 316 SS hex plug.

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

**Anexo 8.- Válvulas especificación "F" – ANSI 2500#**

<b>VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "F"</b> ANSI 2500# CS, RTJ				
<b>SERVICIOS: GF1, HSC, WIP</b>				
<b>TIPO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>GATE</b>		FA1-1J	2" y mayores	Class 2500#, CS body and bonnet (ASTM-A350 GR LF3), Trim 8, HF stellite seats, RTJ flanged ends per ASME B16.5, OS&Y, bolted bonnet, solid wedge gate, enclosed stem protector. Gear operated. Design per API 600. Test per API 598.
<b>BALL</b>		FA1-2S	3/4" y menores	10000# CWP, CS body, 316 SS ball and stem, Peek soft seat, EPDM seals, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, compact valve, bolt-on female NPT connections on both ends, lever operated, bolted body construction, replaceable seat, block and bleed. Fire safe per API 6FA. Design and test per API 6D.
		FA1-2X1	1" - 1-1/2"	10000# CWP, CS body, 316 SS ball and stem, Peek soft seat, EPDM seals, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, compact valve, bolt-on female SW connection on one end and bolt-on 1/2" FNPT connection on other end, lever operated, bolted body construction, replaceable seat, block and bleed. Fire safe per API 6FA. Design and test per API 6D.
		FA1-2X2	1" - 1-1/2"	10000# CWP, CS body, 316 SS ball and stem, Peek soft seat, EPDM seals, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, compact valve, bolt-on female SW connection on one end and bolt-on blind flange on other end, lever operated, bolted body construction, replaceable seat, block and bleed. Fire safe per API 6FA. Design and test per API 6D.
		FA1-2J	2" y mayores	Class 2500# (6170 PSIG @ 100°F), CS body (ASTM-A350 GR LF3), 316 SS ball and stem, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, RTJ flanged ends per ASME B16.5, reduced port, gear operated, bolted body construction. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe per API 6FA. Design and test per API 6D.
		FA1-2JF	2" y mayores	Class 2500# (6170 PSIG @ 100°F), CS body (ASTM-A350 GR LF3), 316 SS ball and stem, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, RTJ flanged ends per ASME B16.5, full port, gear operated, bolted body construction. Trunnion mounted, double block and bleed and sealant injection fittings. Fire safe per API 6FA. Design and test per API 6D.

VÁLVULAS ESPECIFICACIÓN "F" ANSI 2500# CS, RTJ				
SERVICIOS: GF1, HSC, WIP				
TIPO	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN
CHECK		FA1-5J	2" - 3"	Class 2500# (6170 PSIG @ 100°F), CS body (ASTM-A350 GR LF3), Trim 12, HF stellite seats, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, RTJ flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted bonnet. Fire safe per API 6FD. Design and test per API 6D.
		FA1-5J	4" y mayores	Class 2500# (6170 PSIG @ 100°F), CS body (ASTM-A350 GR LF3), Trim 12, HF stellite seats, all elastomeric seats and seals must be ED resistant, RTJ flanged ends per ASME B16.5, horizontal swing, bolted bonnet. Body drain 1/2" NPT. Fire safe per API 6FD. Design and test per API 6D.
NEEDLE		FA1-6S	1" y menores	10000# CWP, bar stock body (316S S), Teflon packing, peek seat material, M x FM threaded ends per ASME B1.20. 1.
GAUGE		FA1-9S	3/4" y menores	10000# CWP, bar stock body (316 SS), Teflon stem seat, one male and three female, needle port, integral seat. Complete with bleeder valve and 316 SS plugs.

Fuente: (Petroamazonas, 2013)

### Anexo 9.- Cédulas de tuberías en pulgadas

Diámetro	Diámetro Externo	LIGHT	STD	XS	XXS	SCHEDULES									
						10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
						t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1/2"	0,839	-	0,110	0,146	0,295	0,083	-	0,095	0,110	-	0,146	-	-	-	0,189
3/4"	1,051	-	0,114	0,154	0,307	0,083	-	0,095	0,114	-	0,154	-	-	-	0,220
1"	1,315	0,114	0,134	0,181	0,358	0,109	-	0,114	0,134	-	0,181	-	-	-	0,252
1-1/4"	1,661	0,114	0,142	0,193	0,382	0,109	-	0,117	0,142	-	0,193	-	-	-	0,252
1-1/2"	1,902	0,114	0,146	0,201	0,402	0,109	-	0,125	0,146	-	0,201	-	-	-	0,280
2"	2,374	0,130	0,154	0,217	0,437	0,109	-	0,125	0,154	-	0,217	-	-	-	0,343
2-1/2"	2,874	0,130	0,205	0,276	0,551	0,120	-	0,188	0,205	-	0,276	-	-	-	0,374
3"	3,500	0,146	0,217	0,299	0,598	0,120	-	0,188	0,217	-	0,299	-	-	-	0,437
3-1/2"	4,000	0,150	0,224	0,319	-	0,120	-	0,188	0,224	-	0,319	-	-	-	-
4"	4,500	0,157	0,236	0,339	0,673	0,120	-	0,188	0,236	-	0,339	-	0,437	-	0,531
5"	5,563	0,169	0,260	0,374	0,752	0,134	-	-	0,260	-	0,374	-	0,500	-	0,626
6"	6,626	0,177	0,280	0,433	0,866	0,134	-	-	0,280	-	0,433	-	0,563	-	0,720
8"	8,626	0,217	0,323	0,500	0,874	0,148	0,252	0,276	0,323	0,406	0,500	0,594	0,720	0,811	0,906
10"	10,748	0,248	0,366	0,500	1,000	0,165	0,252	0,307	0,366	0,500	0,594	0,720	0,843	1,000	1,126
12"	12,748	0,248	0,374	0,500	1,000	0,180	0,252	0,331	0,406	0,563	0,689	0,843	1,000	1,126	1,311
14"	14,000	-	0,374	0,500	-	0,252	0,311	0,374	0,437	0,594	0,752	0,937	1,094	1,252	1,406
16"	16,000	-	0,374	0,500	-	0,252	0,311	0,374	0,500	0,657	0,843	1,031	1,220	1,437	1,594
18"	17,992	-	0,374	0,500	-	0,252	0,311	0,437	0,563	0,752	0,937	1,157	1,374	1,563	1,780
20"	20,000	-	0,374	0,500	-	0,252	0,374	0,500	0,594	0,811	1,031	1,280	1,500	1,752	1,969
22"	22,008	-	0,374	0,500	-	0,252	0,374	0,500	-	0,874	1,126	1,374	1,626	1,874	2,126
24"	24,016	-	0,374	0,500	-	0,252	0,374	0,563	0,689	0,969	1,220	1,531	1,811	2,063	2,343
26"	25,984	-	0,374	0,500	-	0,311	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-
28"	27,992	-	0,374	0,500	-	0,311	0,500	0,626	-	-	-	-	-	-	-
30"	30,000	-	0,374	0,500	-	0,311	0,500	0,626	-	-	-	-	-	-	-
32"	32,008	-	0,374	0,500	-	0,311	0,500	0,626	0,689	-	-	-	-	-	-
34"	34,016	-	0,374	0,500	-	0,311	0,500	0,626	0,689	-	-	-	-	-	-
36"	35,984	-	0,374	0,500	-	0,311	0,500	0,626	0,752	-	-	-	-	-	-
38"	37,992	-	0,374	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40"	40,000	-	0,374	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42"	42,008	-	0,374	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44"	44,016	-	0,374	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46"	45,984	-	0,374	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48"	47,992	-	0,374	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: (ANSI B36.10, 2004)

**Anexo 10.-** Abreviatura para instrumentación

<b>ABREVIATURAS PARA INSTRUMENTOS</b>	
AE	Analyzer element
AI	Analyzer indicator
AT	Analyzer transmitter
BDV	Blow down valve
BDX	Blow down relay
BSL	Burner flame failure switch
BY, SY, TY, FY, LY, PY	Solenoid valve
DV	Deluge valve
CE	Capacity electronic
FC	Flow controller
FD	Fire detector
FDC	Fire detector controller
FA	Flame arrestor
FAH	Flow alarm high
FAL	Flow alarm low
FE	Flow element
FI	Flow indicator
FIT	Flow indicator transmitter
FT	Flow transmitter
FIC	Flow indicating controller
FQI	Flow totalizer
FR	Flow recorder
FSH	Flow switch high
FSL	Flow switch low
FV	Flow control valve
FX	Straightening vane
GD	Gas detector
GDC	Gas detector controller
GO	Gamma detector
HS	Hand switch
IE	Inductive electronic
JB	Junction box
LAH	Level alarm high
LAL	Level alarm low
LC	Level controller
LG	Level gauge
LIT	Level indicator transmitter
LSH	Level switch high
LSHH	Level switch high high
LSL	Level switch low
LSLL	Level switch low low
LT	Level transmitter
LV	Lever valve
LCV	Level control valve

<b>ABREVIATURAS PARA INSTRUMENTOS</b>	
LI	Level indicator
LIC	Level indicator control
OE	Time delay element
PAH	Pressure alarm high
PAL	Pressure alarm low
PDI	Pressure differential indicator
PDIT	Pressure differential indicator transmitter
PDIC	Pressure differential indicator controller
PDT	Pressure differential transmitter
PDV	Pressure differential valve
PCV	Pressure control valve
PI	Pressure indicator
PIT	Pressure indicator transmitter
PT	Pressure transmitter
PIC	Pressure indicating controller
PR	Pressure recorder
PSE	Pressure safety element
PS	Pressure switch
PSH	Pressure switch high
PSL	Pressure switch low
PSV	Pressure safety valve
PVSV	Pressure / vacuum safety valve
PV	Pressure control valve
PY	Solenoid for pressure control valve
RO	Restriction orifice
SDV	Shutdown valve
SDY	Shutdown solenoid valve
SSV	Surface safety valve
ST	Sonic transmitter
S/S	Start / Stop
TAH	Temperature alarm high
TC	Temperature controller
TE	Temperature element (RTD or Thermocouple)
TI	Temperature indicator
TIC	Temperature indicating controller
TR	Temperature recorder
TSH	Temperature switch high
TSL	Temperature switch low
TT	Temperature transmitter
TTT	Temperature indicator transmitter
TV	Temperature control valve
UA	Unit alarm
USD	Unit shut down
ESD	Emergency shutdown pushbutton
VAH	Vibration alarm high

<b>ABREVIATURAS PARA INSTRUMENTOS</b>	
VSH	Vibration switch high
XA	Common panel alarm
XC	Fixed choke
XCV	Adjustable choke
XI	Pig signal
XS	Miscellaneous switch
XV	On / Off valve
XY	Permissive to start
ZI	Position indicator
ZS	Position switch
ZAC	Position alarm close
ZAO	Position alarm open
ZSC	Valve position switch closed
ZSO	Valve position switch open
ZV	Valve position

**Fuente:** (Petroamazonas, 2014)

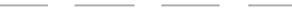
### Anexo 11.- Otras abreviaturas

OTRAS ABREVIATURAS	
AC	Air to close
ACW	Air conditioning windows
AG	Above ground
AO	Air to open
AS	Air supply
BF	Blind flange
BS&W	Basic sediment & water
BDV	Blowdown valve
BDY	Blowdown valve solenoid
CC	Corrosion coupon
CDS	Closed drain system
CSO/C	Car seal open / closed
CWR	Cooling water return
CWS	Cooling water supply
DBB	Double block & bleed
DCS	Distributed control system
ELEV	Elevation
ESD	Emergency shutdown
ES	Easy start
F	Furnished
FC	Fail closed
FL	Fail last
FO	Fail open
FY	Low meter flow controller
EJ	Expansion joint
GS	Gas supply
HC	Hose connection
HCI	Heat conservation insulation
HOA	Hand / off / auto
HS	Hydraulic supply
IAS	Instrument air supply
IF	Interface
IGS	Instrument gas supply
LEL	Level explosive limit
LC	Lock closed
LO	Lock open
LS	Liquid seal
LGX	Calibrate level gauge
MLW	Mean low water
MSL	Mean sea level
MW	Manway
MWP	Maximum working pressure
MLG	Media level gauge
MVN	Pneumatic valve

<b>OTRAS ABREVIATURAS</b>	
MI	Humidity indicator
MLY	Main line block valve solenoid
MV	Manuel valve
NC	Normally closed
NO	Normally open
NS	Nitrogen supply
OP	Operating pressure
OT	Operating temperature
OE	Odor extractor
PB	Push button
PCS	Process control system
PLC	Programmable logic controller
PP	Personnel protection insulation
RTD	Resistance temperature detector
RIO	Remote input / output unit
SC	Sample connection
SR	Stress Relieve
S/S	Seam to seam
SSS	Safety Shutdown system (PCL)
T/T	Tangent to tangent
UG	Underground
US	Utility system
HMI	Human machine interface

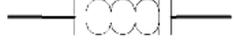
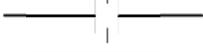
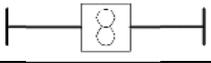
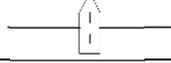
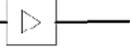
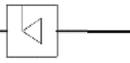
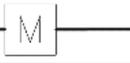
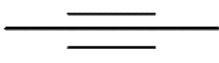
**Fuente:** (Petroamazonas, 2014)

## Anexo 12.- Simbología

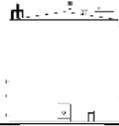
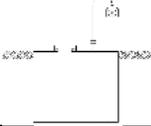
<b>SIMBOLOGÍA</b>	
Major process line	
Minor process line	
Skid or package unit limit	
New line	
Future line	
Electrical leads	
Pneumatic lines air	
Chemical injection line	
Communication protocol	
Capillary tubing	
Hydraulic lines	
Optical fiber	
Insulation w/heat trace	
Insulation (indicate thickness)	
Gate valve	
Globe valve	
Ball valve	
Needle Valve	
Gauge valve	
Plug Valve	
Butterfly valve	
Check valve	
Choke valve - fixed (XC)	

<b>SIMBOLOGÍA</b>	
Choke valve - adjustable (XCV)	
Angle valve	
Three way valve	
Four way valve	
Pressure safety valve (Spring Operated)	
Pressure safety valve (Pilot Operated)	
Pressure vacuum safety valve	
Control valve	
Control valve w/ handwheel	
Pressure regulator (Self contained)	
Pneumatically operated diaphragm control valve	
Single acting cylinder operated valve	
Double acting cylinder operated valve	
Motor operated valve	
Solenoid valve	
Diaphragm operated block valve	
Pneumatic pilot valve manual	
Flame arrestor	
Trap	
Tee strainer	
Y-type strainer	
Cone strainer	

SIMBOLOGÍA	
Basket strainer	
Open spectacle blind	
Closed spectacle blind	
Spacer ring	
Closed paddle blind	
Corrosion coupon	
Sample connection	
Manhole cover	
Tank psv	
Bleed ring	
P&ID process from / to	
Pfd line continue	
Pfd process start	
Pfd process finish	
Hose connection	
Line end cap	
Blind flange	
Specification break	
Line size excentric change	
Line size change	
Flex hose	
Static mixer	
Jacketed pipe	
Eductor	

<b>SIMBOLOGÍA</b>	
Expansion joint	
Expansion bellows	
Flex connector	
Silencer	
Horn	
Bird screen	
Fire monitor	
Sprinkler head	
Hose reel	
Thief hatch	
Minimum flow recycle valve	
Vent	
Light	
Audible alarm	
Flow element (Orifice plate)	
Flow element (Venturi or nozzle)	
Flow element (Turbine)	
Flow element (Quick change orifice plate)	
Flow element (Vortex)	
Flow element (V-cone)	
Flow element (Magnetic)	
Flow element (Ultrasonic)	
Rupture disk (Safety head)	
Diaphragm seal	

<b>SIMBOLOGÍA</b>	
Choke nipple	
Flow straightening vanes	
Local totalizing	
Rotameter	
Positive displacement meter mass flow meter	
Pitot meter	
Start / stop	
Hand - off - auto	
Hand switch	
Insulating flange	
Vortex breaker	
Damper	
Foot valve	
Barred tee	
Piggable "Y"	
Above ground / Under ground	
Drainage to open ditch	
Emergency vent	
Water centrifugal pump	
Positive displacement pump - electrical motor	
Centrifugal pump - Electrical motor	
Positive displacement pump - electrical motor	
Centrifugal pump - Diesel motor	

<b>SIMBOLOGÍA</b>	
Vertical centrifugal - Electrical motor (Sump type)	
Progresive cavity pump - Electrical motor	
Multiphase pumps - Electrical motor	
Horizontal pressure vessel	
Vertical pressure vessel	
Tank	
Bulk tank	
Sump tank	
Chemical tank	
Prefilter	
Air dryer	
Multimedia filter	

<b>SIMBOLOGÍA</b>	
Polish filter	
Air compressor	
Pig launcher	
Pig receiver	
3 phase flow meter	

Fuente: (Petroamazonas, 2014)

## Bibliografía

1. Petroecuador EP. El petróleo en el Ecuador, la nueva era petrolera. Ecuador: Petroecuador EP; 2013.
2. Asobanca. Boletín Macroeconómico. Ecuador: Asobanca; 2019.
3. Bertoline GR. Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. Segunda edición. Mexico: McGraw-Hill; 1999.
4. Giesecke FE, Mitchell A, Spencer HC, Hill IL, Dygdon JT, Novak JE, et al. Dibujo y comunicación gráfica. Tercera edición. Mexico: Pearson Educación; 2006.
5. Petroamazonas EP. Standard Specification for Pipe, Valves & Fittings. Ecuador: Petroamazonas EP; 2013.
6. HSB Engineering Services. Technical Data Handbook. Cuarta edición. Hartford Steam Boiler Inspection and Insurance; 1999.
7. American National Standard. ASME B16.5 - Pipe Flanges and Flanged Fittings. 2017.
8. American National Standard. ASME B16.21 - Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges. 2016.
9. American National Standard. B16.20 - Metallic Gaskets for Pipe Flanges. 2017.
10. American National Standard. ASME B31.10 - Welded and Seamless Wrought Steel Pipe. 2004.
11. Petroamazonas EP. Piping and Instrument Diagram Symbolology. Ecuador: Petroamazonas EP; 2014.
12. Steel Structures Painting Council. SSPC - Preparacion de superficies.
13. API. API 600 - Steel Gate Valves - Flanged and Butt-welding Ends , Bolted Bonnets. 2009.
14. API. API 608 - Metal Ball Valves - Flanged, Threaded and Welding Ends. 2009.
15. API. API 6D - Pipeline Valves. 2002.
16. API. API 594 - Check Valves: Wafer, Wafer-Lug, and Double Flanged Type. 1997.

