



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
A R A G Ó N

66

Diseño de Tubería Aérea para la Planta Productora de Acetaldehído de Morelos, Veracruz

Sist .35081

T E S I S

Que para obtener el Título de
Ingeniero Mecánico Electricista

p r e s e n t a

Cristóbal Licona González

San Juan de Aragón, Edo. de Méx., 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
ARAGON

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON
DIRECCION

CRISTOBAL LICONA GONZALEZ
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 8 de noviembre del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. FELIPE MENDEZ SAMPERIO pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado " DISEÑO DE TUBERIA AEREA PARA LA PLANTA PRODUCTORA DE ACETALDEHIDO DE MORELOS VERACRUZ ", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para reiterar a usted las bondades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Méx., noviembre 19 de 1954.
EL DIRECTOR

LIC. SERGIO ROSAS ROMERO

c.c.p. Coordinación de Ingeniería.
Unidad Académica.
Departamento de Servicios Escolares
Asesor de Tesis.

A mi querido padre, por el gran ejemplo de honestidad, superación y dignidad que ha sido para mí.

A mi adorada madre, por su cariño y ternura que han significado la unidad de nuestra familia.

SR. CRISTOBAL LICONA PEREZ.

SRA. LUCIA GONZALEZ DE LICONA.

INDICE

PROLOGO	III
INTRODUCCION	V
CAPITULO I. GENERALIDADES	1
1.1. Producto obtenido por la planta, su historia y usos actuales	1
1.2. Descripción de la planta	5
1.3. Magnitud y características del lugar de construcción de la planta	8
1.4. Definición del concepto de diseño de tubería	10
1.5. Departamento de Diseño de Tuberías	10
CAPITULO II. INFORMACION REQUERIDA PARA EL DISEÑO DE TUBERIA	14
2.1. Bases de Diseño	15
2.2. Diagrama de Tubería e Instrumentación	19
2.3. Plano de Localización General	28
2.4. Dibujos de recipientes y hojas de datos de equipos	29
2.5. Especificaciones de tubería	35
2.6. Lista de líneas	46
2.7. Normas de Ingeniería de Tuberías	48
2.8. Plano de notas	49
2.9. Información de fabricantes	54
CAPITULO III. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE TUBERIAS	56
3.1. Proceso	58
3.2. Operación, mantenimiento y flexibilidad	62
3.3. Generales	95

CAPITULO IV. DISEÑO DE TUBERIA	100
4.1. Orientación de boquillas de torres	101
4.2. Estudio del arreglo de tuberías	107
4.3. Elaboración de dibujos isométricos	112
4.4. Listas de material	116
4.5. Verificación	118
4.6. Comentarios a los arreglos de tubería	120
 CAPITULO V. ANALISIS DE FLEXIBILIDAD	 135
5.1. Introducción	135
5.2. Expansión térmica	136
5.3. Métodos de análisis de flexibilidad	138
5.4. Método para la selección de líneas críticas	139
5.5. Método de gráficas seleccionadas	144
5.6. Método de cantiliver guiado	150
 CAPITULO VI. AUTOMATIZACION DEL DISEÑO DE TUBERIA	 160
6.1. Introducción	160
6.2. Preparación e introducción de datos para el programa LISMA	163
6.3. Estructura del programa LISMA	167
6.4. Archivos	177
 CONCLUSIONES	 178
 APENDICE	 183
 BIBLIOGRAFIA	 205
 ABREVIATURAS Y DEFINICIONES	 206

PROLOGO

Como es común entre los egresados de escuelas profesionales, la influencia que recibimos de nuestra primer actividad profesional es definitiva para elegir el tema a desarrollar en el trabajo de Tesis Profesional. - Mi primer contacto con la actividad profesional fue en el campo del diseño de tuberías para plantas de proceso, un campo basto e interesante que a primera vista parece árido y monótono, pero a medida que se profundiza en él, surgen en abundancia aspectos interesantes que se relacionan con la mayoría de las especialidades que intervienen en el diseño de las plantas de proceso.

Aparte de esta influencia, la falta de la formación de una materia o especialidad para impartir en la E.N.E.P. Aragón los conocimientos relacionados con el diseño de tuberías, a pesar de la importancia de la Industria Petroquímica para nuestro país, me indujeron a elegir el tema de Diseño de Tubería Aérea, para que la elaboración de un trabajo relacionado con este tema fuera una modesta aportación en este campo para mi escuela.

Junto con las razones anteriores, debo mencionar que en la elección del tema hubo un deseo, tal vez egoísta, de incrementar mis propios conocimientos sobre este campo, conocimientos que posteriormente he requerido de su continua aplicación.

La gran cantidad de información con la que estuve en contacto y la escasa experiencia con la que contaba en el inicio de este trabajo, tal vez hayan provocado que algunos conceptos o posiciones que asumo en él sean motivo de discusión, pero dentro de las posibilidades que presenta esta Tesis Profesional, traté de fundamentarlos lo mejor posible.

Finalmente quiero agradecer a todas aquellas personas, ingenieros y técnicos, del Departamento de Tuberas del Instituto Mexicano del Petróleo por su consideración y trato que han tenido para conmigo, puesto que estas distinciones no fueron sólo para lograr una forma agradable de convivir con ellos, sino que fueron factores que ayudaron a transmitirme su gran número de conocimientos que reúno en este trabajo y que ahora forman parte de mi experiencia y calidad como "tubero".

INTRODUCCION

El diseño de tuberías dentro del Instituto Mexicano del Petróleo se ha venido conformando como una especialidad muy completa, la Ingeniería de Tuberías. En ella se comprende el diseño de tubería aérea. El término "tubería aérea" se utiliza para diferenciarla de la tubería subterránea o de ductos, limitándose así, a aquella tubería que se encuentra localizada dentro de los límites de las plantas de proceso.

Esta tesis trata los diversos aspectos que intervienen en la definición de la configuración de los sistemas de tubería aérea, como son: la información requerida para realizar el diseño; los criterios que se deben aplicar; y el uso y aplicación de ellos, que es en sí el diseño de tuberías. Por último se incluye un capítulo a cerca de la automatización del diseño de tuberías aplicada a la obtención de listas de material, y cuyo desarrollo, más que ayudarme a obtener un programa para realizar estas listas, me permitió tasar los problemas y limitaciones que tendría el aplicar la automatización al diseño de tubería aérea.

Debido a la amplia cantidad de conocimientos que se aplican en el diseño de tubería aérea y que están relacionados con diversas especialidades, en muchas ocasiones estos conocimientos se van transformando en simples reglas de pulgar para facilitar su aplicación, perdiéndose los fundamentos que les dieron origen. Por ello, una de las pautas que seguí, fue la de dar estas reglas junto con las razones que justifican su aplicación.

Uno de los objetivos de este trabajo es la realización del diseño de tubería para la planta productora de acetaldehído, sin embargo los conocien-

tos en que se basa su realización, y expuestos aquí, no se limitan a satisfacer únicamente las necesidades de esta planta, sino que traté de ampliarlos, para hacer que su aplicación, dentro de prudentes reservas, fuera de empleo general.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1) PRODUCTO OBTENIDO POR LA PLANTA, SU HISTORIA Y USOS ACTUALES

1.1.1) Producto obtenido por la planta.

La planta de proceso, objeto de este trabajo, fue diseñada para producir acetaldehído a partir de etileno. El acetaldehído, CH_3CHO , es el aldehído ordinario también llamado aldehído acético o etanal; es un líquido incoloro que hierve a 20.8°C y es miscible en cualquier proporción con el agua y con los solventes orgánicos más comunes como acetona, benceno, gasolina, ácido acético, etc. La importancia del acetaldehído radica en que constituye el punto de partida para la fabricación de numerosos compuestos orgánicos.

1.1.2) Historia del acetaldehído.

El acetaldehído lo obtuvo por primera vez el químico sueco Karl W. Scheele en 1774 por la acción del bioxido de manganeso y ácido sulfúrico sobre etanol. Sin embargo, fue Justus von Liebig quien estableció la estructura del acetaldehído en 1835, experimentando su obtención por la oxidación del alcohol etílico con bicromato potásico, este químico alemán fue quien le dio el nombre de "aldehído" del latín medieval alcohol deshidrogenatus, o

sea, alcohol deshidrogenado y hace referencia a que se obtiene al eliminar átomos de hidrógeno del alcohol.

En 1881, Kutschevow descubrió que se forma acetaldehído por la adición del agua al acetileno en presencia de sales de mercurio, sin embargo - este descubrimiento no tuvo importancia técnica considerable sino hasta que se dispuso de suficientes hidrocarburos para la producción del acetileno, - lo que se logró gracias al auge de las explotaciones petroleras que posteriormente proporcionaron estos hidrocarburos. De esta forma, en 1921 se le otorga a la N. Grünstein la primer patente para este procedimiento. Ese mismo año, N. Grünstein conjuntamente con el Consorcio de la Industria Electroquímica de Nüremberg desarrollan el procedimiento del ciclo gaseoso con exceso de acetileno. Posteriormente, en el año de 1914, la Farbwerker-Hoechst obtuvo la patente para el procedimiento de obtención del acetaldehído a partir de acetileno en presencia de mercurio elemental, ácido sulfúrico, sulfato férrico y agua.

Entre 1957 y 1959 las empresas Farbwerker-Hoechst y Wacker-Chemie - desarrollaron el procedimiento para la obtención del acetaldehído a partir de la oxidación del etileno, de este procedimiento se obtuvieron dos variaciones: el proceso de dos pasos desarrollado por la Wacker-Chemie y el de un sólo paso logrado por Farbwerker-Hoechst. Con este último proceso trabajará la planta en cuestión. En el inciso 1.2 se tratará detalladamente en - que consiste el proceso de un paso.

A partir de 1960, el uso de los procesos para la obtención del acetaldehído por oxidación directa del etileno tuvo un auge notorio, lo que -- consecuentemente ocasionó que a partir de 1968 se produjera más acetaldehído a partir de estos procesos que por medio del etanol, hasta entonces el - proceso más usado.

1.1.3] Usos actuales del acetaldehído.

El acetaldehído es un producto intermedio en todo el proceso de transformación del gas natural y como tal será utilizado en la fabricación de otros compuestos orgánicos que se obtienen al someterlo a diferentes procesos.

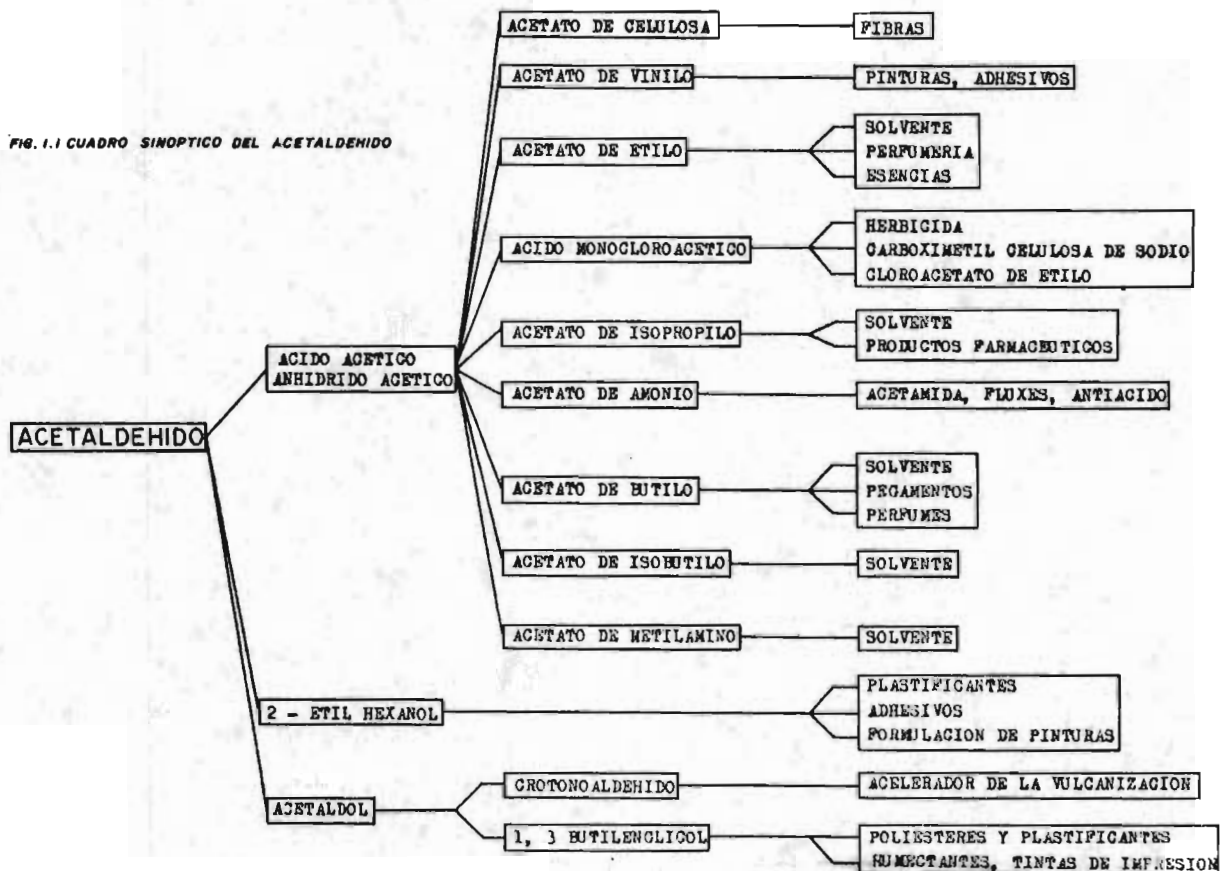
Una de las reacciones a las que se somete el acetaldehído es la oxidación con aire u oxígeno para obtener así ácido acético o anhídrido acético. El ácido acético es producido industrialmente por la oxidación del acetaldehído en fase líquida a 65°C en presencia de un catalizador que puede ser acetato de cobalto o manganeso disuelto en ácido acético.

La oxidación del acetaldehído en fase líquida en presencia de acetatos mezclados con cobre y cobalto producen anhídrido acético, otro compuesto importante.

Otra reacción utilizada para transformar el acetaldehído es la condensación. La condensación básica catalizada del acetaldehído conduce a la producción del acetaldol, el cual puede deshidrogenarse para formar crotonaldehído, este compuesto es un producto usado para la obtención del 2 etil hexanol.

Estas son solo algunas formas en que se utiliza el acetaldehído para obtener compuestos directamente de él, sin embargo, debido al gran desarrollo de la petroquímica, es difícil hacer un compendio de todos y cada uno de los compuestos que se pueden producir y más aún de sus procesos de obtención, por lo que, para poder imaginar la importancia del acetaldehído se muestra el cuadro sinóptico de la figura 1.1 que incluye una buena parte de los productos obtenidos directamente del acetaldehído así como sus fases posteriores de transformación llegando hasta los productos acabados o posibles aplicaciones.

FIG. 1.1 CUADRO SINOPTICO DEL ACETALDEHIDO



1.2) DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

1.2.1) Sustancias alimentadas a la planta.

La planta requiere básicamente de tres sustancias que son alimentadas en estado gaseoso. A continuación se mencionan estas en orden de importancia junto con el flujo requerido por el proceso de cada una de ellas.

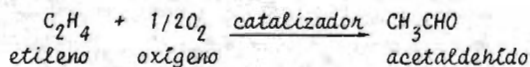
ALIMENTACION	FLUJO MASICO
Etileno	12689.30 Kg/hr
Oxígeno	7312.60 Kg/hr
Acido muriático	189.40 Kg/hr

Estas sustancias al reaccionar adecuadamente entre sí producirán un compuesto de acetaldehído combinado con crotonaldehído principalmente, por lo que es necesario destilar el producto para extraer el acetaldehído puro.

El estado y composición tanto de las alimentaciones como de los productos obtenidos se mencionarán posteriormente con más detalle en las bases de diseño tratadas en el inciso 2.1 del Capítulo II.

1.2.2) Proceso químico de la planta.

La planta producirá acetaldehído por la oxidación de etileno en presencia de ácido muriático utilizado como catalizador. La reacción química total del etileno para producir acetaldehído por oxidación catalítica es la siguiente:



En la planta, la obtención del acetaldehído se lleva a cabo con el proceso Wacker-Hoechst de un paso que se muestra en el diagrama de proceso -

de la figura 1.2. En este proceso el etileno y el oxígeno son enviados a un reactor vertical R-101 en donde se ponen en contacto con el catalizador a baja presión. Los gases obtenidos de la reacción son conducidos a un eliminador de niebla V-102 que se encarga de separar la solución catalítica de la solución de acetaldehído haciéndose chocar los gases contra una serie de mamparas o platos para provocar la separación. Realizada esta operación los gases son condensados en varios pasos: primero, haciéndolos pasar por el condensador E-101 que vacía la parte líquida al recipiente V-103 y la gaseosa se envía al condensador E-102 para una nueva condensación, el condensado que se logra en este equipo se manda al recipiente V-104 mientras que la parte que no se condensó se circula a otro condensador, el E-103, del cual, ambos flujos, líquido y gaseoso, se envía al depurador C-101 así como el líquido que se almacenó en el recipiente V-104 una vez que ha sido enfriado en el equipo E-106. Los tres flujos alimentados al depurador son sometidos a un lavado con agua que es atomizada en la parte superior del depurador. Realizada esta operación, se obtiene acetaldehído crudo que es enfriado en el equipo E-105 para posteriormente almacenarse en el recipiente V-402 de donde pasará a una etapa de destilación de la que se encargarán las torres destiladoras C-201 y C-202, obteniéndose de esta última acetaldehído puro en estado gaseoso que se condensará en el enfriador E-205 para almacenarse posteriormente en los recipientes V-403 A, B y C donde estará disponible para las plantas o transporte que lo requieran.

1.2.3] Capacidad de producción de la planta.

Una característica que se menciona generalmente para identificar una planta es su capacidad de producción anual en toneladas por año de producto, por lo que es necesario decir que la planta en cuestión producirá 150,000 toneladas/año de acetaldehído. Esto da una idea relacionada sólo con su capacidad de funcionamiento, pero se puede citar, a cerca de su eficiencia, que el factor de servicio con el que operará la planta será del 90.4%, es decir 7920 horas/año. Finalmente, las capacidades de producción dentro de las cuales deberá funcionar serán:

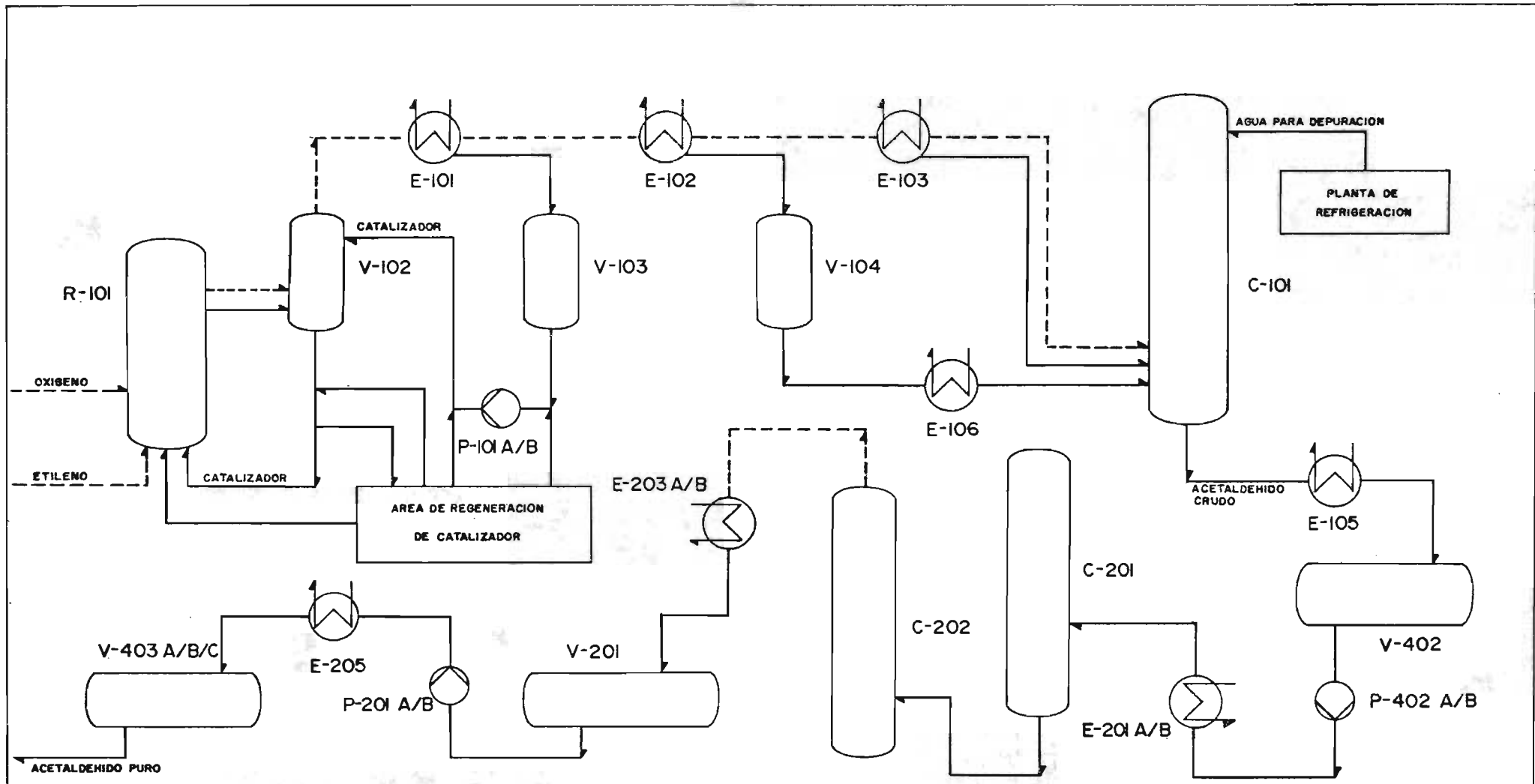


Fig. 1.2 Diagrama del Proceso Wacker-Hoechst de un paso

R-101 REACTOR
 V-102 ELIMINADOR DE NIEBLA
 E-101 CONDENSADOR
 V-103 RECIPIENTE
 P-101 BOMBAS DE TRASLADO A/B
 E-102 CONDENSADOR
 V-104 RECIPIENTE

E-106 ENFRIADOR
 E-103 CONDENSADOR
 C-101 DEPURADOR
 E-105 ENFRIADOR
 V-402 RECIPIENTE DE ACETALDEHIDO CRUDO
 P-402 BOMBAS DE TRASLADO A/B
 E-201 PRECALENTADOR

C-201 COLUMNA DESPUNTADORA DE LIGEROS
 C-202 COLUMNA DE ACABADO
 E-203 CONDENSADORES A/B
 V-201 RECIPIENTE DE REFLUJO
 P-201 BOMBAS DE REFLUJO A/B
 E-205 ENFRIADOR
 V-403 RECIPIENTE DE ACETALDEHIDO PURO A/B/C

FLUJO LIQUIDO —————
 FLUJO GASEOSO - - - - -

Capacidad de diseño	454.5 Ton/día de operación
Capacidad normal	454.5 Ton/día de operación
Capacidad mínima	227.25 Ton/día de operación

1.3) MAGNITUD Y CARACTERISTICAS DEL LUGAR DE CONSTRUCCION DE LA PLANTA

La planta está diseñada para funcionar como parte modular del complejo petroquímico Morelos, y como tal, se le asignó un área para su instalación dentro del mismo, considerando que no se realizarán ampliaciones futuras.

El Complejo Petroquímico Morelos está localizado dentro del ejido de Pajaritos en el estado de Veracruz.

El área dentro de la cual se instalará la planta productora de acetaldéhdido está delimitado por las siguientes coordenadas:

Coordenadas Este E-1467 - E-1609

Coordenadas Norte N-2627 - N-2547

Estas coordenadas se encuentran en metros y están referidas al sistema local de construcción del Complejo Pajaritos.

El área de instalación cuenta con 11360 m^2 y su situación geográfica puede verse en el croquis de localización de la figura 1.3.

La humedad máxima del lugar es de 95%, la mínima de 50% y la media mensual de 82%; su presión atmosférica es de 760 mm de Hg con atmósfera corrosiva. Por su proximidad al mar, la planta tendrá a la brisa marina como contaminante. La elevación del lugar es de 15 metros sobre el nivel del mar.

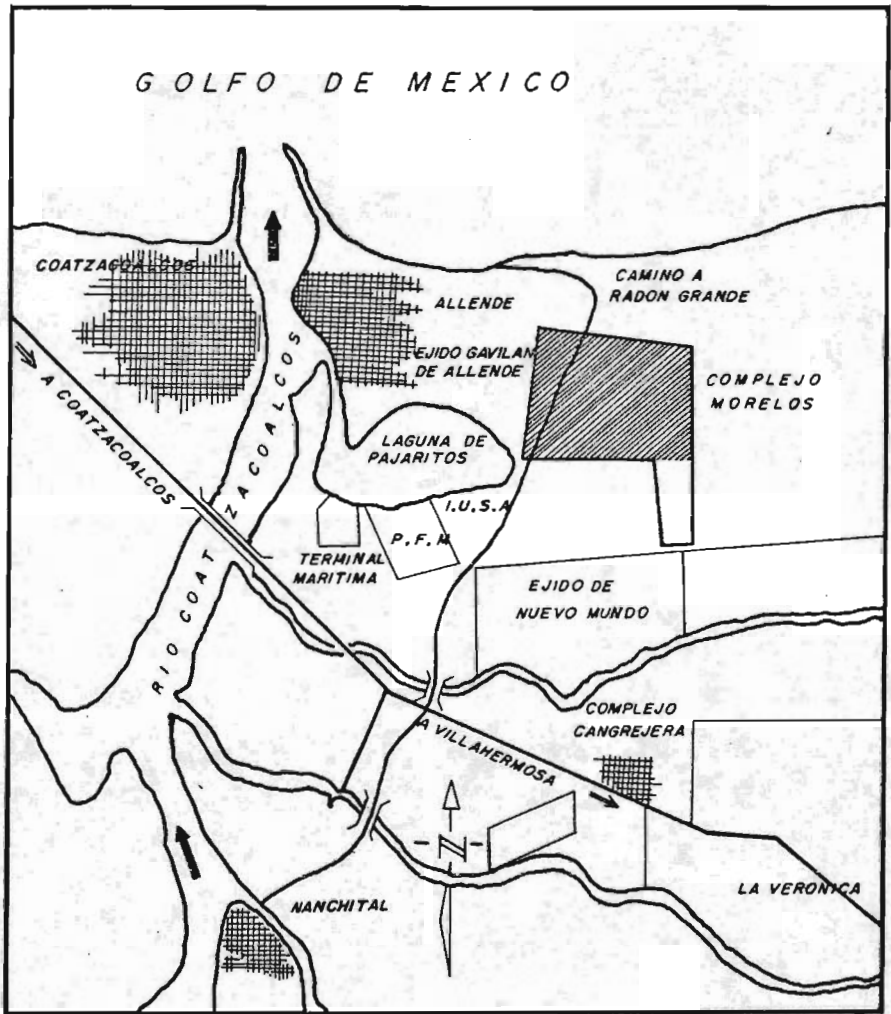


Fig. 1.3 Croquis de Localizacion de la Planta

1.4) DEFINICION DEL CONCEPTO DE DISEÑO DE TUBERIAS *

Consideré necesario incluir esta sección para discutir lo que es el diseño de tuberías debido a que personas poco familiarizadas con el diseño de plantas de proceso le atribuyen generalmente funciones que no le corresponden, tales como la determinación de los diámetros de la tubería, caídas de presión, etc., y lo privan de otras como el análisis de flexibilidad, -- elaboración de especificaciones de materiales para tubería, orientación de boquillas de equipos, etcétera. Por estos juzgué conveniente mencionar una de las definiciones más acertadas del diseño de tuberías:

El diseño de tuberías es la aplicación de conocimientos de mecánica de fluidos, análisis de esfuerzos, propiedades de materiales y juicio ingenieril para convertir las especificaciones determinadas por la ingeniería de procesos en isométricos, planos e información precisa y ordenada de aquellos materiales que puedan ser comprados, fabricados y ensamblados en sistemas de tuberías que cumplan con las exigencias del proceso.

El diseño de tuberías es realizado por el Departamento de Ingeniería de Tuberías y por lo tanto, las funciones de su personal, el diseñador de tuberías y su equipo, se encuentran implícitas en la definición anterior y se muestran en la figura 1.4 de donde se pueden extraer las actividades que se tratarán a continuación.

1.5) DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE TUBERIAS (DIT)

El Departamento de Ingeniería de Tuberías es responsable de realizar el diseño de tuberías, esta función la realiza basándose en el desarrollo de las actividades y organización que a continuación se exponen.

1.5.1) Organización del Departamento de Ingeniería de Tuberías.

Las tuberías son el eslabón del proceso desarrollado por la planta

* Ref. bibl. no. 2, Cap. 14, Piping Design - Organization and Practice, págs. 303-308.

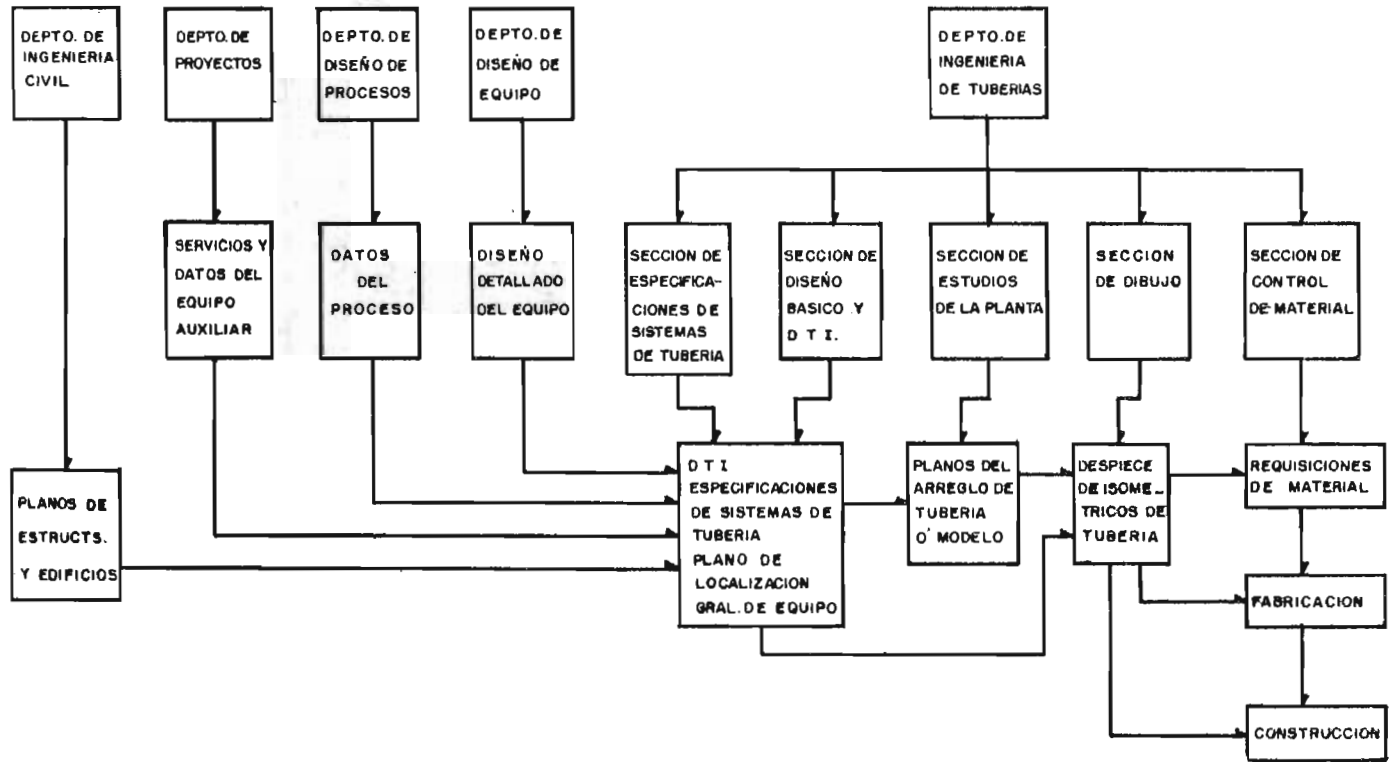


FIG. 1.4 ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE TUBERIAS A GRAN ESCALA.

y por lo tanto se encuentran asociadas con todos los equipos y estructuras. Por esta razón, para realizar el diseño de tuberías se debe cumplir antes - un gran número de actividades desempeñadas por los departamentos de Ingeniería Civil, Proyectos, Procesos y de Diseño de Equipo, con los cuales el DIT debe guardar continua comunicación y retroalimentación.

Para situar al Departamento de Ingeniería de Tuberías dentro de toda una organización es conveniente mostrar tanto la organización como el -- flujo de información a través de ella, para conocer así los tipos de información que recibe y hacia donde se envían los documentos que elabora.

El DIT se divide generalmente en cinco secciones, como se puede ver en la figura 1.4 que muestra también los documentos que elabora cada departamento de la organización y cada sección del DIT en la secuencia que si--- guen.

1.5.2) Actividades del DIT.

Las actividades de que es responsable el grupo de diseño de tube--- rías son las siguientes:

- a).- Junto con las demás especialidades, la definición de la localización del equipo.
- b).- Elaboración de las especificaciones de tubería y aislamientos.
- c).- Preparación de los estudios preliminares del arreglo general de tuberías.
- d).- Dibujo y diseño de todas las tuberías de acuerdo con las especificaciones y códigos aplicables.
- e).- Orientación de las boquillas de los recipientes a presión.
- f).- Análisis preliminar de flexibilidad de cada línea.
- g).- Despiece de la tubería para fabricar y construir.
- h).- Elaboración de la lista de materiales de cada línea.

- i).- Contabilización y especificación de materiales para realizar su compra.

De esta manera, al concluir el proceso de diseño de tuberías que ha englobado todas las actividades anteriores, el DIT habrá elaborado los siguientes documentos:

- a).- Especificaciones de tubería.
- b).- Dibujos isométricos de tubería.
- c) Planos de arreglo general de líneas.
- d).- Listas de materiales.
- e).- Ordenes de compra.

La elaboración de esta información se tratará amplia y detalladamente en el capítulo IV.

CAPITULO II

INFOMACION REQUERIDA PARA EL DISEÑO DE TUBERIA

Para llevar a cabo el diseño de tubería, es necesario disponer de una gran cantidad de información elaborada por diversas especialidades como son: diseño de procesos, ingeniería civil, diseño de equipo, etc. Esta necesidad la impone la asociación que tienen los sistemas de tubería con todos los equipos y estructuras de la planta, debido a que, como se mencionó anteriormente, son el eslabón de conexión del proceso. De esta forma, la información que recibe el departamento de diseño de tuberías cubre, desde el proceso de la planta, hasta sus estructuras y construcción. Así, la información más importante de que se debe disponer para iniciar el diseño de los sistemas de tubería es la siguiente:

- 2.1) Bases de diseño.
- 2.2) Diagrama de tubería e instrumentación (DTI).
- 2.3) Plano de localización general (PLG).
- 2.4) Dibujos de recipientes y hojas de datos de equipos.
- 2.5) Especificaciones de tubería.
- 2.6) Lista de líneas.
- 2.7) Normas de ingeniería de tuberías.
- 2.8) Plano de notas.
- 2.9) Información de fabricantes.

A continuación se definirá cada documento indicando su importancia, principales características y datos que posee.

2.1) BASES DE DISEÑO.

Al iniciarse el diseño de una planta, antes de realizar cualquier cálculo o consideración, es de esencial importancia asentar las bases del proyecto por escrito, el documento que engloba a todas ellas se denomina bases de diseño e incluye las características fundamentales del proyecto como son:

- a).- Función de la planta y tipo de proceso.
- b).- Capacidad y rendimiento de la planta.
- c).- Cantidad, composición y condiciones físicas de las alimentaciones, productos y servicios en los límites de batería.
- d).- Sistemas y normas para la eliminación de desechos.
- e).- Sistemas de seguridad.
- f).- Localización de la planta, condiciones climatológicas y características topográficas del lugar de construcción.
- g).- Datos para el diseño eléctrico, de tubería, civil, del equipo y características de la instrumentación.
- h).- Normas y códigos aplicables al diseño de la planta.
- i).- Operación de la planta y su paro imprevisto o provocado.

Algunas firmas o empresas que proporcionan servicios de ingeniería incluyen dentro de las bases de diseño otro tipo de datos, tales como la aplicación de subproductos, fecha de finalización del proyecto, etc.

A continuación se muestra un extracto de las bases de diseño relacionadas con el diseño de tuberías específicamente y que ejemplifican la forma como está elaborada esta información.

U. N. A. M. ENEP ARAGON	BASES DE DISEÑO	CONTRATO NO. 8000
		FECHA 8-IX-85
		HOJA 1 DE 3
<p>A.1 GENERALIDADES.</p> <p>A.1.1 Función de la Planta. La planta está diseñada para oxidar catalíticamente el etileno para producir acetaldehído.</p> <p>A.1.2 Tipo de Proceso. La obtención del acetaldehído se llevará a cabo por el proceso de un solo paso WACKER-HOECHST.</p> <p>A.2 CAPACIDAD, RENDIMIENTO Y FLEXIBILIDAD.</p> <p>A.2.1 Factor de Servicio. La planta operará con un factor de servicio del 90.4%, es decir, trabajará 7920 horas por año.</p> <p>A.2.2 Capacidad y Rendimiento.</p> <p>A.2.2.1 Capacidad de Diseño. La capacidad de diseño de la planta será de 454.5 TON/DIA de operación.</p> <p>A.2.2.2 Capacidad Normal. La capacidad normal de la planta será de - 454.5 TON/DIA de operación.</p> <p>A.2.2.3 Capacidad Mínima. La capacidad mínima de la planta será de - 227.25 TON/DIA de operación.</p> <p>A.2.3 Flexibilidad. La planta podrá seguir operando a falla de electricidad, de vapor, agua de enfriamiento o de aire, pero se tendrán facilidades para lograr un paro ordenado.</p>		

U. N. A. M.	ENEP ARAGON	BASES DE DISEÑO	CONTRATO NO. 8000
			FECHA 8-IX-85
			HOJA 2 DE 3
<p>A. 2.4 Previsiones para Futuras Ampliaciones. No se requiere prever futuras ampliaciones por aumento de capacidad.</p> <p>A. 3 LOCALIZACION DE LA PLANTA.</p> <p>A. 3.1 Coordenadas en el límite de Bateria de la Planta. E- 1467-1609 (PEMEX) N- 2627-2547 (PEMEX)</p> <p>A. 3.2 La elevación de la planta sobre el nivel del mar es de 15 metros.</p> <p>A. 3.3 No se prevén ampliaciones futuras.</p> <p>A. 4 DISEÑO DE TUBERIA.</p> <p>A. 4.1 Soportes de Tubería y Trincheras. Los soportes serán de concreto con una altura de 4.5 m. mínimo dentro de L. B. y de 6.10 m. para cruce de calles*. No se permite el uso de trincheras a excepción del Drenaje Químico (Barro Vitricado), el cual se colocará en una trinchera cubierta por una losa de concreto.</p> <p>A. 4.2 Maqueta y Dibujos. Para el diseño de tuberías se elaborará maqueta constructiva y no se harán Plantas y Elevaciones. Se generarán isométricos de tubería de acero al carbón, inoxidable y otros de 1" de diámetro y mayores. No se requerirán despieces de tubería. * El último marco en Límite de Baterías será por PEMEX para ajuste de elevaciones.</p>			

U. N. A. M. ENEP ARAGON

BASES
DE
DISEÑO

CONTRATO NO. 8000

FECHA 8-IX-85

HOJA 3 DE 3

A.4.3 Drenajes.

Dentro del Límite de Bateria se tendrán los siguientes tipos de drenajes con el material indicado:

<u>TIPO</u>	<u>MATERIAL PREFERIDO</u>
Aceitoso	Acero al carbón
Pluvial	Concreto
Sanitario (fosa séptica dentro del Límite de Bateria)	Asbesto-Cemento (al nivel del pluvial)
Químico	Barro Vitrificado

A.5 NORMAS, CODIGOS Y ESPECIFICACIONES.

Para tuberías se usará el código ANSL.

Para recipientes y columnas se usará el ASME.

2.2) DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION. (DTI).

El diagrama de tubería e instrumentación, o abreviadamente DTI, es elaborado por el Departamento de Ingeniería de Procesos.

El DTI es una representación esquemática del proceso químico al que se someterán las sustancias alimentadas, desde la entrada a la planta, hasta la obtención del producto final. Contiene todos los equipos, tubería, instrumentación e información más importante de cada uno de ellos. Por lo tanto, el DTI será el documento más importante con el que contará el Departamento de Ingeniería de Tubería durante el desarrollo del diseño de los sistemas de tubería.

Lo mencionado anteriormente se confirmará al exponer detalladamente la composición del DTI y permitirá observar todas las características y posibilidades de apoyo que ofrece en todas las posteriores fases del diseño de la planta.

Un DTI rara vez está contenido en un plano único, a no ser de que se trate de una planta pequeña, de otra manera, estará constituido por varios diagramas, donde cada uno de ellos representará una zona del proceso. A las zonas del Proceso se les asigna un número para ser identificadas. Los números asignados a las zonas del proceso para la planta productora de acetaldéhidro son:

- 100 Zona de reacción.
- 200 Zona de destilación.
- 300 Zona de regeneración de catalizador.
- 400 Zona de almacenamiento.

Los números de las zonas se incluyen en los nombres de equipos y tuberías para facilitar la localización de cualquiera de estos elementos dentro del conjunto de planos del DTI.

En seguida se expondrá la información que proporciona el diagrama de tubería e instrumentación, la nomenclatura y simbología usada en el diseño de la planta de acetaldehído, cuyo DTI de la zona de reacción se muestra en la página 27.

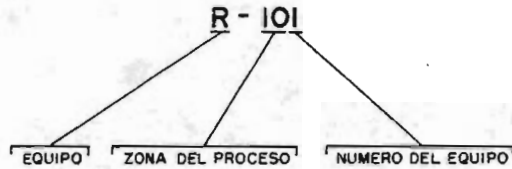
2.2.1) Equipos y recipientes.

En el DTI se muestran todos los equipos que intervienen en el proceso, incluyendo sus repuestos o relevos. Los equipos están representados por figuras semejantes al equipo real para facilitar su localización. Generalmente se usan vistas sencillas en elevación que incluyen todas las boquillas de conexión al proceso o servicio que pueda tener. Las boquillas se localizan en la posición relativa apropiada, es decir, tratando de que guarden cierta proporcionalidad de acuerdo al proceso para dar una idea más precisa tanto del equipo como de su intervención en el proceso. Las figuras se dibujan con línea semigruesa continua y detallando los interiores con línea punteada en las vistas exteriores y con línea delgada continua en cortes longitudinales.

También se proporciona, de los equipos, la información más importante de cada uno de ellos en forma concisa. La experiencia ha determinado los datos que deben proporcionarse de cada equipo. Esta información se muestra en la parte inferior del DTI.

En la página 27 se muestra el DTI de la zona de reacción que se usará para el diseño de los arreglos de tubería y contiene un ejemplo irremediable, representativo de lo expuesto.

A todos los equipos se les asigna un membrete de identificación que se coloca sobre o junto a la figura del equipo. El membrete se compone de una o dos letras y un número de serie como a continuación se muestra:



La primer letra representa el tipo de equipo de que se trata y corresponde a un código establecido, elaborado en base a la primera letra del nombre en inglés del equipo. El código usado en el DTI es el siguiente:

EQUIPO	ASIGNACION
COLUMNA (COLUMN)	C
INTERCAMBIADOR (EXCHANGER)	E
FILTRO (FILTER)	F
COMPRESOR (COMPRESSOR)	K
BOMBA (PUMP)	P
REACTOR (REACTOR)	R
RECIPIENTE (VESSEL)	V

Las dos primeras cifras del número indican la zona del proceso en la que interviene el equipo como ya se indicó. La tercer cifra representa el número de serie del equipo que lo distingue dentro de un conjunto de equipos similares de la misma zona.

De esta forma, el nombre del equipo dado en el ejemplo anterior, -- R-101, corresponde a un reactor que trabaja en la zona de reacción y es el primero o único de este tipo de equipos en la zona mencionada.

Como se puede ver, este sistema proporciona información en forma -- concisa y ordenada de cada uno de los equipos.

2.2.2) Tubertas.

Todas las tuberías necesarias para llevar a cabo el proceso se muestran en el DTI y se clasifican según su función en:

- a).- Tuberías de proceso.
- b).- Tuberías de servicio.
- c).- Tuberías de instrumentación.

Las tuberías de proceso primario se muestran en el DTI con línea -- gruesa continua para hacer más evidente la secuencia que sigue el flujo primario del proceso. Asimismo, la tubería de servicio, aquellas que conducen agua, aire o vapor, se dibujan con línea delgada continua. Finalmente, las tuberías de instrumentación, como las utilizadas para operar las válvulas de control, se dibujan con líneas delgadas interrumpidas por dos rayitas -- oblicuas.

Los tipos de líneas mencionados son los más frecuentes en el DTI, pero no los únicos, por esto, en la figura 2.2 se muestran todos los tipos de líneas que pueden aparecer y el servicio que representan.

Las tuberías son una parte esencial de los componentes de las plantas que desarrollan el proceso ya que se encargan de transportar, bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, los fluidos que intervienen en el proceso y por lo cual deben de estar dotadas de los accesorios adecuados como son válvulas, reducciones, medidores, etc., para realizar su función correctamente. Estos accesorios se encargan de restringir, obstruir y controlar los fluidos en las condiciones y cantidades necesarias, y desde luego, se muestran en el DTI con los símbolos mostrados en la figura 2.5.

A todas las líneas se les asigna un nombre, el cual aparece sobre ellas para identificarlas. Este método de identificación es uno de los mejores medios para transmitir información a cerca de las líneas.



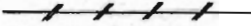



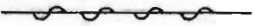
FLUJO PRIMARIO DEL PROCESO	
SERVICIOS A LA PLANTA	
SEÑAL NEUMATICA	
SEÑAL ELECTRICA	
TUBO CAPILAR	
SEÑAL HIDRAULICA	
SEÑAL ELECTROMAGNETICA O SONICA	

FIG. 2.2 DESIGNACION DE LINEAS PARA DTI




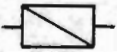


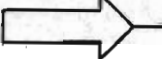




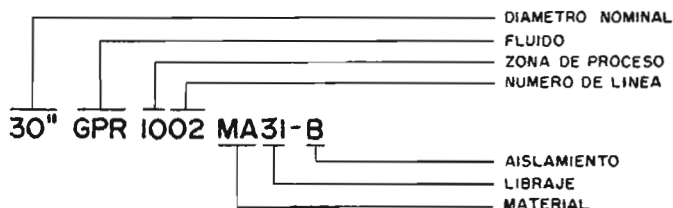
	VALVULA DE COMPUERTA		ROTAMETRO
	VALVULA DE GLOBO		
	VALVULA CHECK		CONEXION PARA MANGUERA
	VALVULA MACHO		ENTRADA
	VALVULA AUTOMATICA		SALIDAS
	REDUCCION		
	FILTRO TIPO "Y"		

FIG. 2.3 SIMBOLOS GRAFICOS PARA DTI

Los nombres servirán también para el marcado e identificación de la tubería en taller y campo. Los nombres de las tuberías están compuestos de la siguiente forma:



A continuación se da la nomenclatura para cada clave. Haciendo uso de ella podemos determinar el tipo de línea que se usó en el ejemplo anterior: se trata de una línea de 30" de diámetro nominal, conduce gas de proceso (GPR) en la zona de reacción (100), es designada con el número de línea 02, siendo la tubería de titanio puro (MA) para 150 lbs/plg² (31) con aislamiento para protección del personal (B).

2.2.3) Nomenclatura.

a). - Fluidos manejados en la zona de reacción:

ACR	Aldehído crudo.
CT	Catalizador.
GPR	Gas de proceso.
HA	Acido clorhídrico.
NL	Nitrógeno de baja presión.
O	Oxígeno de baja presión.
STL	Vapor de baja presión.
WDL	Agua desmineralizada de baja presión.
WR	Agua de enfriamiento, retorno.

b).- *Materiales de tubería:*

BA	Acero al carbono (para alta temperatura).
BB	Acero al carbono.
FF	Acero inoxidable.
MA	Titanio puro.
RE	Acero al carbono galvanizado.
RH	Acero al carbono (exterior de betún).
RO	Acero al carbono, recubierto de esmalte.
RP	Acero al carbono, recubierto de PTFE.
MB	Tantalio.

c).- *Librajes:*

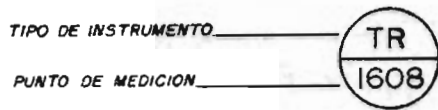
31	Clase 150 lbs/plg ²
33	Clase 300 lbs/plg ²
36	Clase 900 lbs/plg ²

d).- *Tipos de aislamientos:*

W	Aislamiento térmico para conservación de alta temperatura.
K	Aislamiento térmico para conservación de baja temperatura.
B	Aislamiento para protección al personal.

2.2.4) *Instrumentación.*

Cada variable del proceso, que se requiera medir, es representada en el DTI por un círculo de 9 a 12 mm de diámetro con dos o más letras y números inscritos en él. Las letras en la mitad superior del círculo representan el tipo de instrumento de que se trata de acuerdo a la relación mostrada en la tabla 2.A; el número en la mitad inferior designa el número particular del punto donde se realiza la medición, como en la figura 2.4.



SIMBOLO BASICO

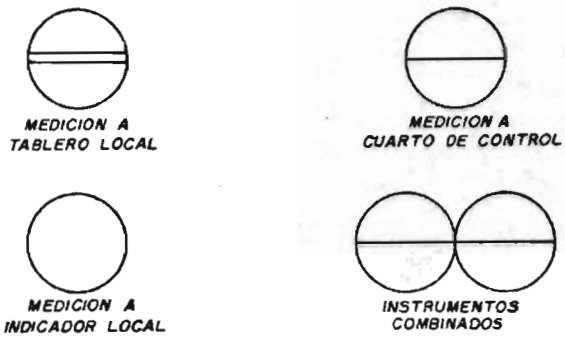


FIG. 2.4 SIMBOLOGIA DE INSTRUMENTACION PARA DTI

TABLA 2.A IDENTIFICACION DE INSTRUMENTOS.

FIAL	Alarma indicadora de flujo mínimo.
FR	Registrador de flujo.
FRC	Controlador registrador de flujo.
LR	Registrador de nivel.
PASHL	Interruptor alarma a presión máxima o mínima.
PDRAH	Alarma registradora a presión diferencial máxima.
PDRAL	Alarma registradora a presión diferencial mínima.
PI	Indicador de presión.
PR	Registrador de presión
PRCAHL	Alarma controladora registradora a presión max. o mín.
PSHL	Interruptor a presión máxima o mínima.
TR	Registrador de temperatura.

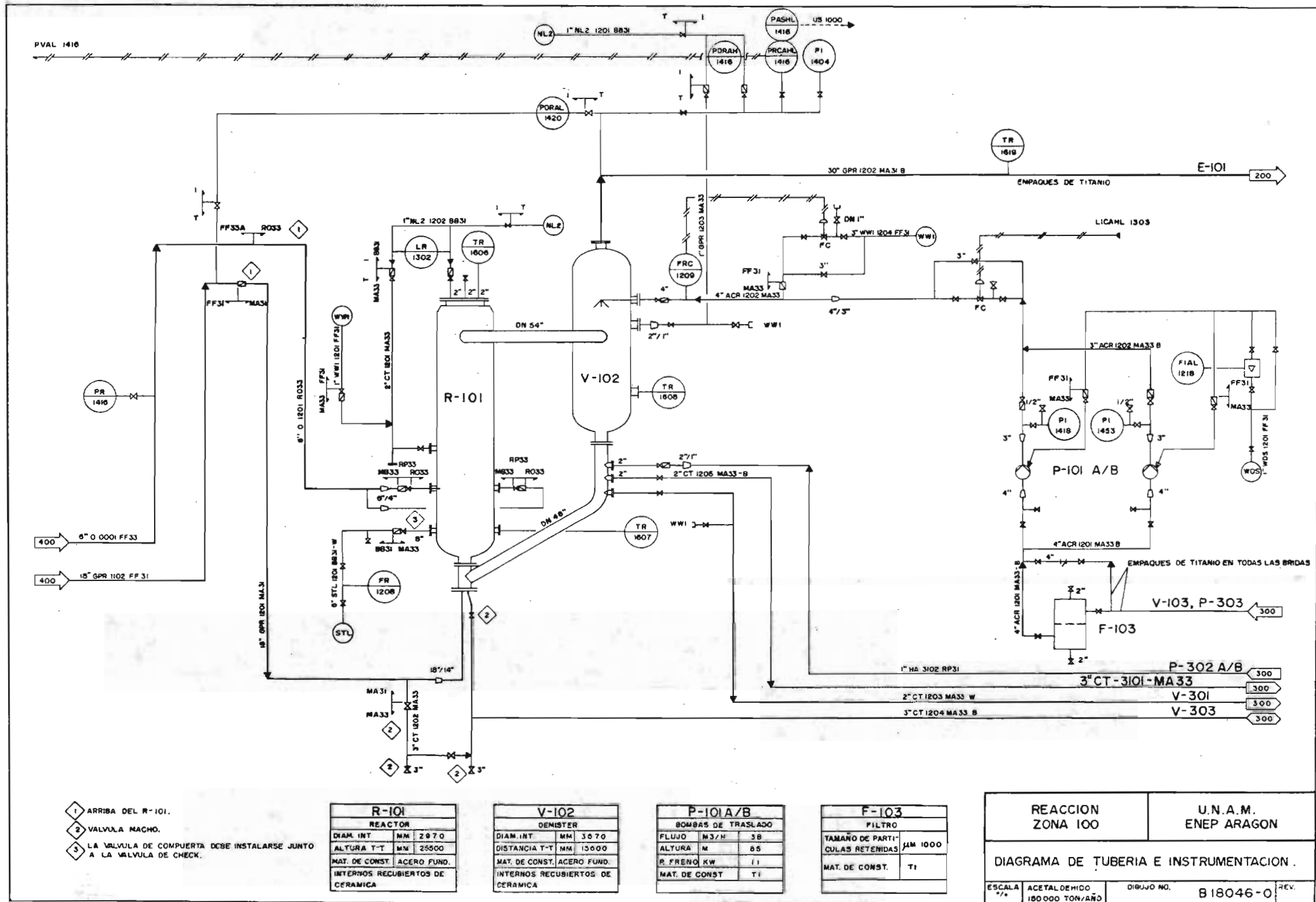


Fig. 2.1 Diagrama de Tubería e Instrumentación de la Zona de Reacción.

Los instrumentos para la medición de dos o más variables a medir en un mismo punto, pueden mostrarse con dos o más círculos tangentes. Si se quiere, puede usarse un óvalo en vez del círculo, cualquiera de ellos puede estar dividido por dos líneas, las cuales indican que el instrumento mandará la medición hasta un tablero local; si se encuentran divididos por una sola línea, significa que será leído en un tablero dentro de un cuarto de control y si carece de división, se podrá observar la medición localmente con el uso de un indicador. Por ejemplo, el instrumento representado en la fig. 2.4 (símbolo básico) simboliza un registrador de temperatura cuya medición se leerá en el cuarto de control y realiza la medición de temperatura en el punto 1608.

2.3) PLANO DE LOCALIZACION GENERAL (PLG).

Cuando han sido aprobados los diagramas del arreglo del equipo, realizados por el Departamento de Procesos en acuerdo con las especialidades involucradas, estos son conjuntados para formar el plano de localización general también llamado Plot Plan, el cual consiste en un plano del conjunto de las zonas del proceso, mostrando la disposición de todas ellas junto con sus respectivos equipos, edificios, almacenes, carreteras de acceso y la de nominación de las distintas áreas. También se indican en el plano las coordenadas principales como son las referentes a los límites de batería, columnas de edificios, equipos, etc.

Este plano estará generalmente a una escala de 1:150.

La localización de los equipos y de sus detalles principales se realiza adicionando las dimensiones del equipo y sus coordenadas Norte y Este para situarlo. Las coordenadas que se proporcionan son las que indican los ejes de los equipos. Las coordenadas de las bombas se dan al eje de la bomba y a la línea de centro de su boquilla de descarga o succión, o en su defecto a cualquiera de las caras de su cimentación. Las estructuras se sitúan en base a las coordenadas de las líneas de centro de sus columnas.

2.3.1) Planos unitarios o de área específica.

Los planos unitarios son equivalentes al plano de localización general, excepto que representa sólo una parte de éste y a escala mayor para observar mejor los elementos que contienen. Los planos unitarios son el formato sobre el cual se desarrollan los estudios de tubería y en ellos quedarán plasmados los trazos realizados en la totalidad de los isométricos de tuberías, convirtiéndose así en una guía importante en la construcción de la planta, equivalente a la información proporcionada por una maqueta.

Los planos unitarios pueden ser apoyados por planos en elevación -- (vistas laterales) de los arreglos del equipo que permiten observar detalles de configuraciones de tubería muy complicadas.

El plano mecánico de tubería de la página 133 muestra implícitamente una parte del plano de localización correspondiente a la zona de reacción, y cuya función dentro del diseño de tubería se verá posteriormente en el Capítulo IV.

2.4) DIBUJOS DE RECIPIENTES Y HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS.

Las hojas de datos de equipo son el antecedente inmediato de los dibujos de equipo. En ellas se describe el equipo mediante un esquema en el cual aparecen sus dimensiones más importantes, delineándose todas las partes o detalles principales de acuerdo al tipo de equipo de que se trate, como pueden ser: boquillas, estructuras de soporte (faldón, silletas, grapas), platos interiores, etc. Las hojas de datos de equipo poseen un recuadro en el cual se dan las condiciones de operación del equipo, aquellos detalles de construcción y dimensiones más importantes y se proporcionan las características de las boquillas: su tipo de bridas, diámetro nominal, clase, tipo de cara, material de construcción y fluido con el que operan. A las boquillas se les asigna un nombre para su identificación, el cual aparecerá en el recuadro para localizar rápidamente las características propias de cada boquilla. El membrete está compuesto por una letra y/o un número. La fig. -

2.5 de las páginas posteriores ejemplifica la hoja de datos de equipo mostrando al filtro F-103 así como las características que presenta este tipo de información.

Las hojas de datos las elabora el Depto. de Procesos y a partir de ellas se preparan los dibujos preliminares de los equipos correspondientes que serán usados para hacer los primeros contactos con los fabricantes de equipo y para la orientación de las boquillas y localización de plataformas que realiza el Depto. de Tuberías. En las hojas de datos, las boquillas carecen de orientación con el fin de que el Depto. de Tuberías las oriente de acuerdo a sus necesidades de diseño, considerando el arreglo mecánico de equipo (por ejemplo: los internos de las torres).

Una vez que los arreglos de equipo han sido aprobados; los arreglos de tubería realizado; definido la orientación de las boquillas y determinado la posición y forma de las plataformas y escaleras, se procede a la realización de los dibujos de equipos, los cuales son similares a las hojas de datos pero, como se puede suponer, contiene información más detallada y definitiva del equipo como: espesor mínimo del cascarón, esfuerzos en boquillas, dimensiones del equipo, material de construcción, detalles, notas -- pertinentes sobre su diseño, fabricación y montaje, además de incluir toda la información contenida en su antecedente hoja de datos.

Los dibujos de equipos no siempre se realizan a escala debido a que en ocasiones, por su desproporcionalidad, como en el caso de las torres, no permiten observar sus detalles claramente.

Una vez concluidos los dibujos, se envían al fabricante para realizar los correspondientes dibujos de detalle que serán utilizados para su -- construcción después de ser examinados por el ingeniero de proyecto y enviados al Depto. de Diseño de Tuberías para verificación y aprobación. En las páginas 33 y 34 se pueden ver más claramente como se componen los dibujos de equipo al dar dos ejemplos representativos, los dibujos de los equipos R-101 y V-102.

DIB.	VER.	APRB.	U.N.A.M. ENEP ARAGON	
Descripcion			Dibujo No.	Hoja
F-103 FILTRO			B 17170-4	1
Rev.				
1				

LISTA DE BOQUILLAS

CLASE		PARA	DETALLES	VEASE :	CARA	DIBUJOS	SEGUR	INDICACIONES	CORROSION PERMISIBLE	
CONEXION		DESCRIPCION				DATOS DE BOQUILLAS				
MCA. N°	N° REQ.	DIAM. mm				DIB. N°	" L" m m	VER H.2	TIPO	NOTAS
A	1	102	ENTRADA DE PRODUCTO			ANSI 816.5	VER H.2	S.O.		
B	1	102	SALIDA DE PRODUCTO			ANSI 816.5	VER H.2	S.O.		
E	1	51	DRENAJE CON TAPA			ANSI 816.5	VER H.2	S.O.		
F	1	51	VENTEO CON TAPA			ANSI 816.5	VER H.2	W.N.		

DATOS DE DISEÑO

CODIGO	ASME SECC. VIII
PRESION VIENTO Kg/m^2	300
COEFICIENTE SISMICO	C.F.E.
TIPO DE CABEZAS	PLANAS
CORROSION PERMISIBLE mm	NO
RELEVADO DE ESPUERZOS	POR PUNTOS
RADIOGRAFIA CASCARON	85
EFIC. JUNTA LONGITUDINAL %	100
TEMPERATURA OP. (MAX.) °C	150
TEMPERATURA DISEÑO °C	43
PRESION OPERACION Kg/cm^2 MAN	
PRESION DISEÑO Kg/cm^2 MAN.	
PRESION DE TRABAJO MAX.	6.0
PERMISIBLE Kg/cm^2 MAN	
PRESION EXT DE SEG Kg/cm^2 MAN	
PRUEBA HIDROST. Kg/cm^2 MAN.	12.5
GOBIERNA	
ESP TOTAL AISLAMIENTO cm	

ESPECIFICACIONES DE MATERIAL

CASCARON Y CONO	SB-205 Gr. 2
PLANTILLAS DE REF.	SB-205 Gr. 2
SOPORTE RECIPIENTE	ACERO AL CARBON
BRIDAS CIEBAS	SA-181 Gr. 1 / REC. C / TITANIO
	SB-205 Gr. 7
A-CUELLO BOQUILLA	SB-205 Gr. 2
ELEMENTOS DEL FILTRO	SB-205 Gr. 2
TUBO CUELLO DE BOQUILLAS	SB-205 Gr. 2
TORNILLERIA INTERIOR	TITANIO
ACERO MISCELANEO	
ANOS SOFT AISLAMIENTO	
ANOS ATESADORES	
ESPARRAGOS EXTERIORES	SA-193-B7
TUERCAS EXTERIORES	SA-194-2H
EMPAQUES EXTERIORES	SB-205 Gr. 1
RECUBRIMIENTO	
PINTURA (SOLO PARTES DE ACERO AL CARBON)	2 MINIMO

FIG. 2.5 HOJAS DE DATOS DEL FILTRO F-103.

DIB.	VERIF.	APRB.	U.N.A.M. ENEP ARAGON		
		ACOT. MM.			
Descripcion		F-103 FILTRO	Dibujo No.	B 17170-4	Hoja 2
					Rev. 1

NOTA: $\nabla\nabla\nabla$ =
 LAS SUPERFICIES DE SELLO DEBEN SER MAQUINADAS CIRCULARMENTE
 PARA LOGRAR UN PLANO EXACTO DESPUES DEL SOLDADO.
 EL ESPESOR DE RUGOSIDAD PERMISIBLE ES DE $\leq 0,012$ MM.
 LA DUREZA DE LAS SUPERFICIES DE SELLO ES DE ≥ 170 HB
 LOS ESPESORES INDICADOS SON DESPUES DEL MAQUINADO.

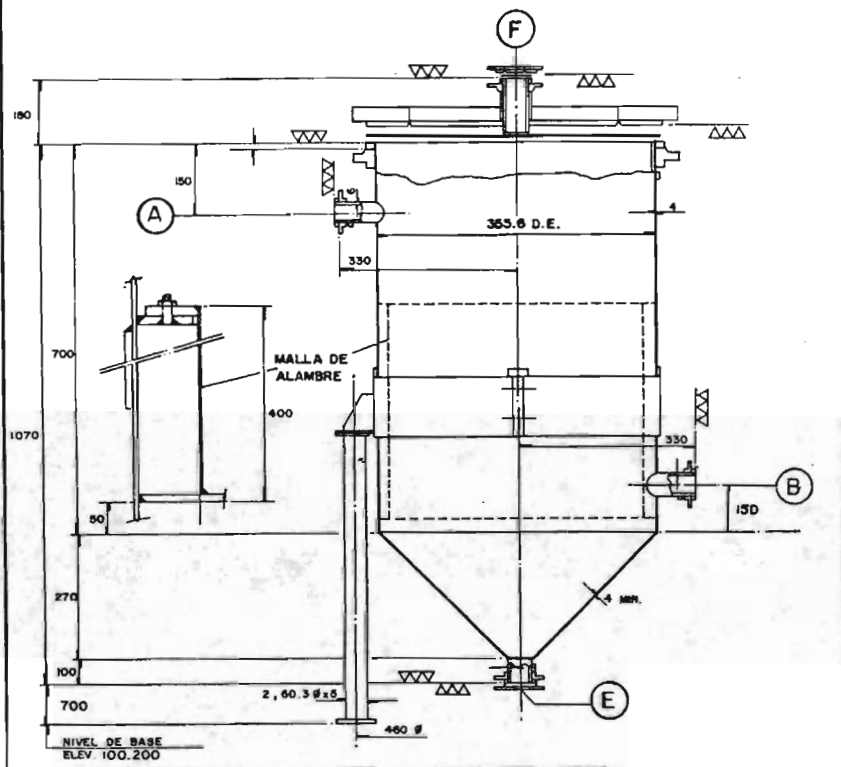
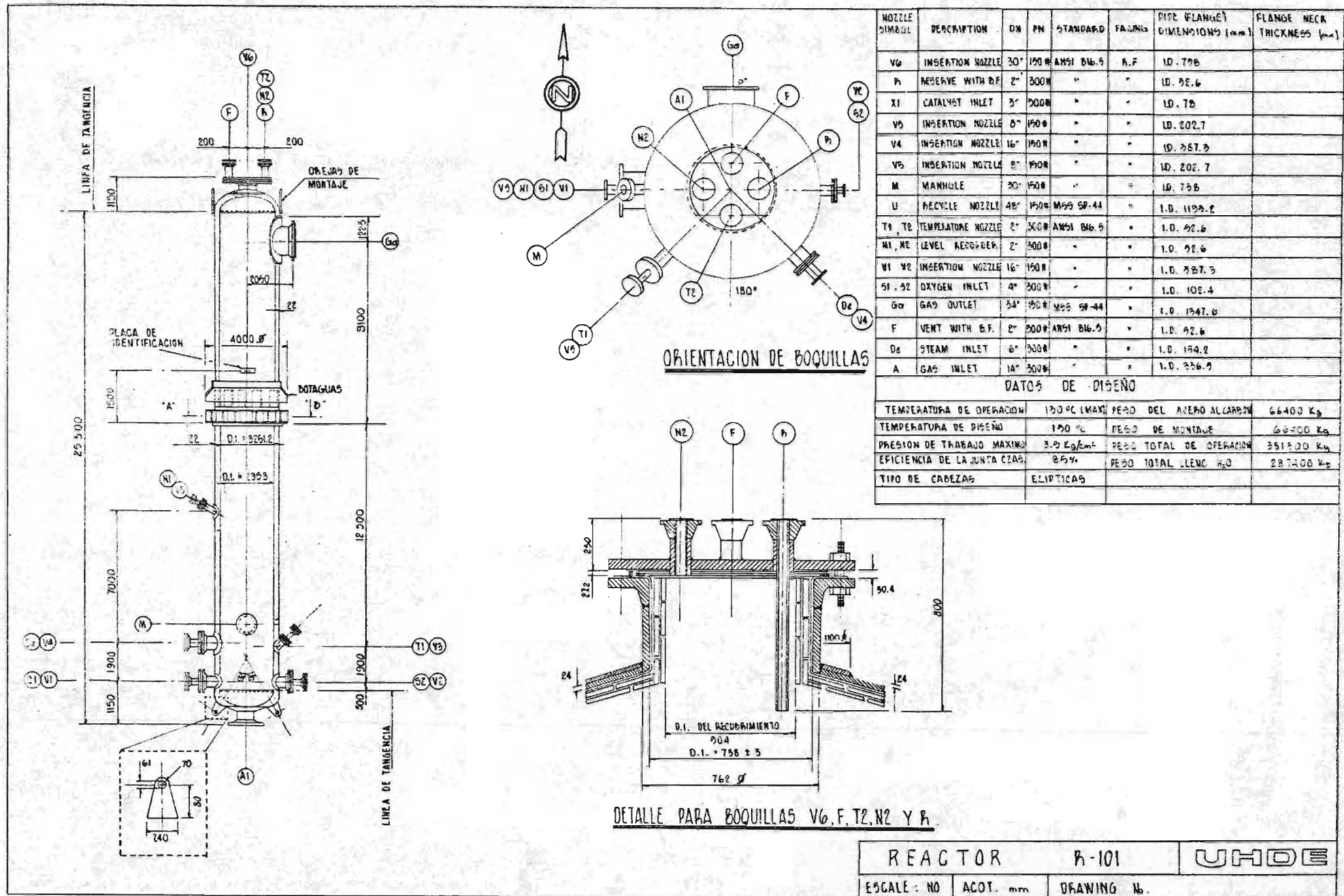


FIG. 2.5 HOJAS DE DATOS DEL FILTRO F-103.



NOZZLE SYMBOL	DESCRIPTION	DN	PN	STANDARD	FAWING	PIPE FLANGE DIMENSIONS (mm)	FLANGE NECK THICKNESS (mm)
V6	INSERTION NOZZLE	30"	150#	ANSI B16.5	R.F	ID. 798	
P	RESERVE WITH B.F	2"	300#	"	"	ID. 92.6	
X1	CATALYST INLET	3"	300#	"	"	ID. 78	
V5	INSERTION NOZZLE	8"	150#	"	"	ID. 202.7	
V4	INSERTION NOZZLE	16"	150#	"	"	ID. 267.3	
V3	INSERTION NOZZLE	8"	150#	"	"	ID. 202.7	
M	MANHOLE	30"	150#	"	"	ID. 758	
U	RECYCLE NOZZLE	48"	150#	MSS SP-44	"	I.D. 1193.2	
T1, T2	TEMPERATURE NOZZLE	2"	300#	ANSI B16.5	"	I.D. 92.6	
M1, M2	LEVEL RECEIVER	2"	300#	"	"	I.D. 92.6	
V1, V2	INSERTION NOZZLE	16"	150#	"	"	I.D. 267.3	
O1, O2	OXYGEN INLET	4"	300#	"	"	I.D. 102.4	
Ga	GAS OUTLET	54"	150#	MSS SP-44	"	I.D. 1347.6	
F	VENT WITH B.F.	2"	300#	ANSI B16.5	"	I.D. 92.6	
De	STEAM INLET	6"	300#	"	"	I.D. 164.2	
A	GAS INLET	14"	300#	"	"	I.D. 356.9	

DATOS DE DISEÑO			
TEMPERATURA DE OPERACION	130 °C (MAX)	PESO DEL ALERO AL CARBON	66400 Kg
TEMPERATURA DE DISEÑO	150 °C	PESO DE MONTAJE	62400 Kg
PRESION DE TRABAJO MAXIMO	3.2 Kg/cm ²	PESO TOTAL DE OPERACION	281200 Kg
EFICIENCIA DE LA JUNTA CIAS	86%	PESO TOTAL LLENO H ₂ O	287400 Kg
TIPO DE CABEZAS	ELIPTICAS		

REACTOR R-101 UHDE

ESCALE: NO ACOT. mm DRAWING No.

Fig. 2.6 Dibujo Mecanico del Equipo R-101

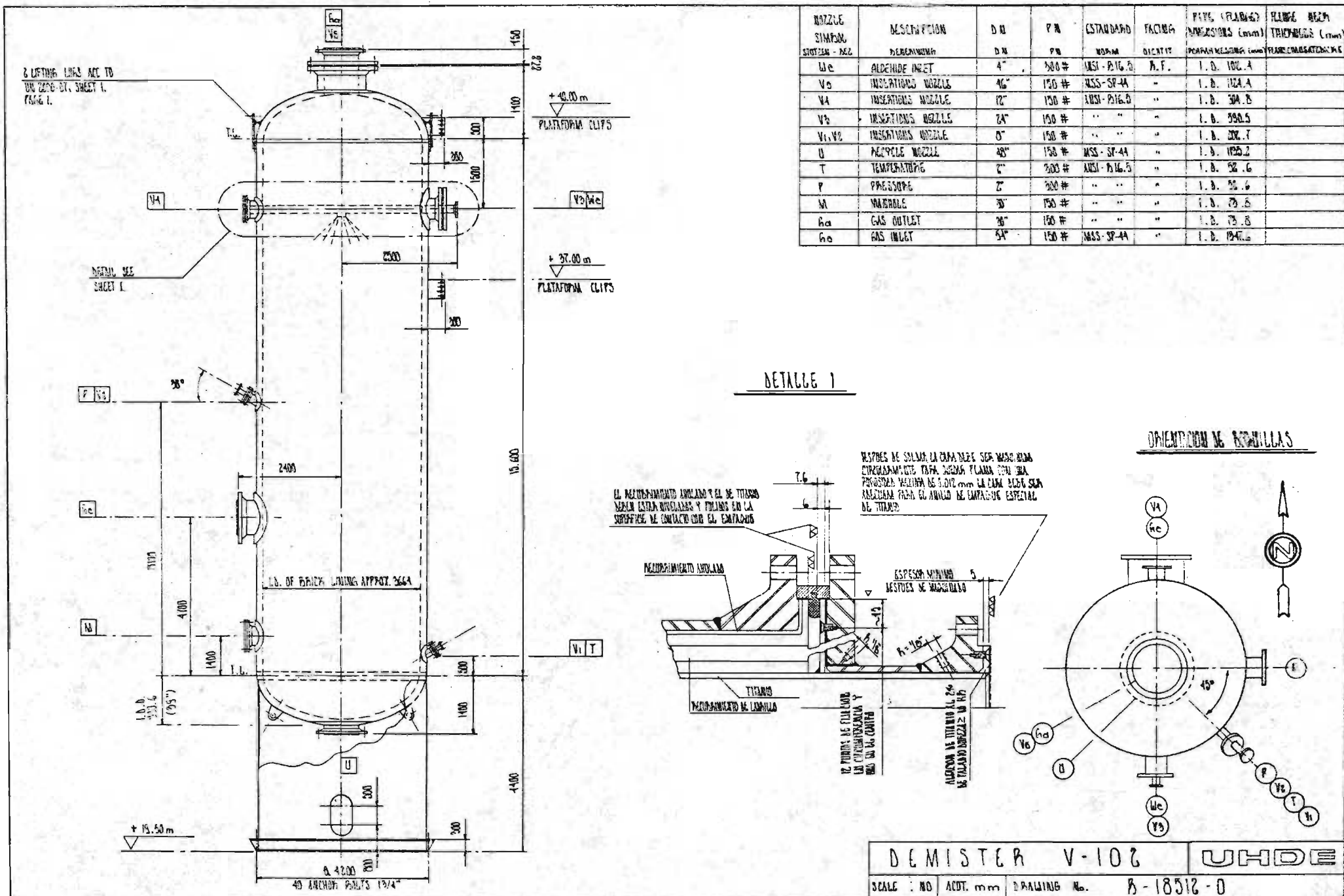


Fig. 2.7 Dibujo Mecanico del Equipo V-102.

2.5) ESPECIFICACIONES DE TUBERIA.

El ingeniero de tuberías dispone en el mercado industrial de una -- cantidad abrumadora de materiales y accesorios para usar en los sistemas de tubería, este vasto conjunto de materiales para tubería y sus accesorios de be ser drásticamente reducido para que los diseñadores puedan seleccionar -- rápida y correctamente el accesorio demandado por cualquier parte del sistema de tubería. Las especificaciones de tubería hacen posible el realizar es ta selección por el amplio contexto de materiales que cubre y en virtud de los datos que contiene. De esta forma, las especificaciones de tubería son un documento que clasifica y detalla los materiales y accesorios de tubería, determinando los métodos de instalación para la tubería, requerimientos de fabricación, tolerancias por corrosión y limitaciones de presión. Todo esto resumido en tablas para cada especificación de material con divisiones para definir tubos, bridas, conexiones, instrumentos, juntas, tornillería, uniones y accesorios; proporcionando diámetros, descripciones, materiales y códigos o estándares de referencia.

Como se mostró anteriormente, el nombre de la línea incluye la in-- formación correspondiente al tipo de material de que se deberá construir ca da línea e indicará la especificación de tubería que habrá de aplicarse.

De esta forma, se elaborará una especificación para cada tipo de ma terial que se designará con la clave utilizada (BB31, FF33, etc.) y el tipo de material que corresponda, como se puede observar en las especificaciones BB31, FF31, MA31, MA33, RO33, utilizadas en el diseño de la planta que se -- presentan en las págs. 36 a 43. Así, una misma especificación puede ser -- aplicada para diferentes líneas o flujos, pero todas tendrán material, ac-- cesorios, procedimientos de fabricación, métodos de unión, puntos de drena-- je y pruebas de presión similares por ser amparados por la misma especifica ción.

Las especificaciones son un documento muy importante para el diseño de las tuberías, como se puede suponer, por lo mencionado antes.

U. N. A. M. ENEP ARAGON		ESPECIFICACIONES DE TUBERIA		CLASE	
		MATERIAL DE LA TUBERIA:		3B31	
EDICION: 2 Oct. 84		ASTM A 53 Gr. A		HOJA 1 DE 1	
CLASE: 150#			TIPO DE EMPAQUES: CARA REALZADA		
PARTIDA		DIAMETRO	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	CODIGO NO.
TUBO	Extremos planos	1/2" a 1 1/2"	Sin costura Céd. 80	A 106 Gr. A	
	Extremos biselados	2" a 6"	Sin costura Céd. 40	A 53 Gr. A	
	Extremos biselados	8" a 12"	Sin costura Céd. 20	A 53 Gr. A	
	Extremos biselados	14" a 18"	C/cost. ERW 0.312" esp.	A 53 Gr. A	
	Extremos biselados	20" a 24"	C/cost. ERW 0.375" esp.	A 53 Gr. A	
NIPLES		1/2" a 1 1/2"	Sin costura Céd. 160 un ext. roscado	A 106 Gr. A	
INSERTO	Globo (disco libre)	1/2" a 1 1/2"	600# S. F. O. S. y Y, B. E.	A 105 Int. 13 Cr.	
	Retención pistón (horiz. y vert.)	1/2" a 1 1/2"	600# S. F. B. C.	A 105 Int. 13 Cr.	
VALVULAS BRIDAS	Compuerta (caña flex.)	2 1/2" a 24"	150# R. F. O. S. y Y, B. E.	A 105 Int. 13 Cr.	
	Globo (disco libre)	2" a 6"	150# R. F. O. S. y Y, B. E.	6 A 216 Gr. WCB	
	Globo (disco regulador)	1/2" a 6"	150# R. F. O. S. y Y, B. E.	Int. 13 Cr.	
	Retención (columpio)	2" a 16"	150# R. F. B. C.		
BRIDAS	Inserto soldable	1/2" a 1 1/2"	150# R. F. Diám. int.	A 105	
	Cuello soldable	2" a 24"	150# R. F. p/céd. del	A 105	
	Ciegas	1/2" a 24"	150# R. F. tubo	A 105	
CONEXIONES	INSERTO SOLDABLE	1/2" a 1 1/2"	3000#	A 105	
	SOLDABLE A TOPE	2" a 24"	Cédula de acuerdo a la del tubo	A 234 Gr. WPA	
JUNTAS		1/2" a 24" 1/2" a 2"	150# R. F. Anillo pla- no 1/16" de espesor	Asbestos (It 400) (It 1000)	
TORNILLERIA		TODOS	Esparragos Tuercas hexagonales	A 193 B7 A 194 2H	
UNIONES	MANTENIMIENTO	TODAS	Bridas		
	NORMAL	1/2" a 1 1/2" 2" a 24"	Coples Soldables a tope		
REVISIONES CONEX. INSTR.	PRESION	1"	Nipolet 6000# E. P.	A 105	
	TEMPERATURA	1"	N. P. T. Norma IMP A-EABB 2.311	A 105	

U. N. A. M. ENEP ARAGON		ESPECIFICACIONES DE TUBERIA		CLASE	
		MATERIAL DE LA TUBERIA:		FP31	
EDICION: 2 Oct. 84		ASTM A 312 Gr. TP 316L		HOJA 1 DE 1	
CLASE: 150#			TIPO DE EMPAQUES: CARA REALZADA		
PARTIDA		DIAMETRO	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	CODIGO NO.
TUBO	Extremos biselados	1/2" a 3/4"	C/cost. EPW, C&d. 40S	A312 GrTP316L	
	Extremos biselados	1" a 2"	C/cost. EPW, C&d. 10S	A312 GrTP316L	
	Extremos biselados	2" a 24"	C/cost. EPW, C&d. 10S	A312 GrTP316L	
NIPLES					
VALVULAS BRIDAS	Compuerta(cuña flex.)	2 1/2" a 24"	150# R.F. O.S.yY,B.B.	A 182	
	Globo(disco libre)	1/2" a 6"	150# R.F. O.S.yY,B.B.	Gr. F316L	
	Globo(disco regulador)	1/2" a 6"	150# R.F. O.S.yY,B.B.	6	
	Retención pistón (horiz. y vert.)	1/2" a 2"	150# R.F. B.C.	A 351	
	Retención(columpio)	2 1/2" a 16"	150# R.F. B.C.	Gr. CP8M	
BRIDAS	Traslape	1/2" a 24"	150# F.F.	A 105	
	Ciegas	1/2" a 24"	150# R.F.	A182 GrF316L	
CONEXIONES	SOLDABLE A TOPE	1/2" a 24"	C&dula de acuerdo a a la del tubo.	A 403 Gr. WP316L	
	CASQUILLO TIPO "A" (stub-end)	1/2" a 24"	C&d. de acuerdo a la del tubo (MSS-SP-43)	A 403 Gr. WP 316L	
JUNTAS		TODAS	150# R.F. anillo pla- no 1/16" de espesor.	Asbestos (It 400)	
TORNILLERIA		TODOS	Esparragos Tuercas hexagonales	A 193 E7 A 194 2H	
UNIONES	MANTENIMIENTO	TODAS	Bridas		
	NORMAL	TODAS	Soldables a tope		
REVISIONES CONEX. INSTR.	PRESION	1"	Brida de cuello largo	A182 Gr. F316L	
	TEMPERATURA	1 1/2"	Brida de cuello largo Norma IMP A-SABB 2, 311	A182 Gr. F316L	

U.N.A.M. ENEP ARAGON		ESPECIFICACIONES DE TUBERIA			CLASE		
		MATERIAL DE LA TUBERIA:			Ma31		
EDICION: 2 Oct. 84		TITANIO ASTM B 337 Gr.1			HOJA 1 DE 2		
CLASE: 150#			TIPO DE EMPAQUES: CARA REALZADA				
PARTIDA		DIAMETRO	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	CODIGO NO.		
TUBO	Extremos biselados	1/2" a 2"	C/cost. Céd. 10S	B337 Gr.1			
	Extremos biselados	2 1/2" a 30"	C/cost. Céd. 5S	B337 Gr.1			
	NIPLES						
VALVULAS	BRIDADAS	Globo (disco libre)	1/2" a 12"	150# R.F. O.S.yY, B.E.	B381 Gr. F11		
		Globo (disco regulador)	1/2" a 12"	150# R.F. O.S.yY, B.E.	6		
		Retención pistón (tipo "Y", horiz. y vert.)	1/2" a 2"	150# R.F. B.C.	B367 Gr. C-7A		
		Retención (columpio)	2 1/2" a 20"	150# R.F. B.C.			
BRIDAS	Traslape	1/2" a 24"	150# F.F.	A 105			
	Cuello soldable	26" a 30"	150# R.F. (MSS-SP-44)	B381 Gr. F11			
	Ciegas (nota 1)	1/2" a 30"	150# R.F.	A 105			
CONEXIONES	SOLDABLE A TOPE	1/2" a 30"	Cédula de acuerdo a la del tubo	B363 Gr. WPT1			
	Casquillos tipo "A" (stub-end)	1/2" a 24"	Céd. de acuerdo a la del tubo (MSS-SP-43)	B363 Gr. WPT1			
JUNTAS		1/2" a 30"	150# R.F. anillo plano 1/16" de espesor	Asbestos (It 400)			
		1/2" a 30"	150# R.F. (nota 2)	Titanio			
TORNILLERIA		TODOS	Esparragos	A 193 B7			
			Tuercas hexagonales	A 194 2H			
UNIONES	MANTENIMIENTO	TODAS	Bridas				
	NORMAL	TODAS	Soldables a tope				
REVISIONES	CONEX. INSTR.	PRESION	1"	Bridas de cuello largo	A331 Gr. F11		
		TEMPERATURA	1 1/2"	Brida de cuello largo Norma IMP A-EAEB 2, 313	A381 Gr. F11		

U.N.A.M. ENEP ARAGON	ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	CLASE
	MATERIAL DE LA TUBERIA: TITANIO ASTM B 337 Gr.1	MA31
EDICION: 2 Oct. 84		HOJA 2 DE 2

Nota 1: Las bridas ciegas serán de acero al carbón ASTM-A 105 con ferro de Titanio y 0.2 % Pd.

Nota 2: Se utilizarán juntas de sello de Titanio en la uniones con brida que se indiquen en el DTL.

Nota 3: Mirillas paso recto 2" a 8", 300# R.F. de ASTM-B 381 Gr. F11 ó B 367 Gr. C-7A. Dimensiones según ANSI B 16.10.

REVISIONES

U. N. A. M. ENEP ARAGON		ESPECIFICACIONES DE TUBERIA		CLASE	
		MATERIAL DE LA TUBERIA:		MA33	
EDICION: 2 Oct. 84		ASTM B 337 Gr. 1		HOJA 1 DE 2	
CLASE: 300#			TIPO DE EMPAQUES: CARA REALZADA		
PARTIDA		DIAMETRO	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	CODIGO NO.
TUBO	Extremos biselados	1/2" a 24"	C/cost. Céd 10S	B 337 Gr. 1	
	NIPLES				
VALVULAS BRIDAS	Globo (disco libre)	1/2" a 12"	300# R.F. O.S.yY, B. B.	B381 Gr. F11 6	
	Globo (disco regulador)	1/2" a 12"	300# R.F. O.S.yY, B. B.	B367 Gr. C-7A	
	Macho (autolubricada)	1/2" a 4"	300# R.F. (op. C/maneral)	asiento PTFE	
	Retención pistón (tipo "Y", horiz. y vert.)	1/2" a 2"	300# R.F. B. C.	B361 Gr. F11 6	
	Retención (columpio)	1/2" a 20"	300# R.F. B. C.	B367 Gr. C-7A	
BRIDAS	Traslape	1/2" a 24"	300# R.F.	A 105	
	Ciegas (nota 1)	1/2" a 24"	300# R.F.	A 105	
CONEXIONES	SOLDABLE A TOPE	1/2" a 24"	Cédula de acuerdo a la del tubo	B363 Gr. WPT1	
	Casquillos tipo "A" (stub-end)	1/2" a 24"	Céd. de acuerdo a la del tubo (MSS-SP-43)	B363 Gr. WPT1	
JUNTAS	1/2" a 24"	300# R.F. anillo plano 1/16" de espesor.	Asbestos (It 400)		
	1/2" a 24"	300# R.F. (nota 2)	Titanio		
TORNILLERIA	TODOS	Esparragos	A 193 B7		
	TODOS	Tuercas hexagonales	A 194 2H		
UNIONES	MANTENIMIENTO	TODAS	Bridas		
	NORMAL	TODAS	Soldables a tope		
REVISIONES CONEX. INSTR.	PRESION	1"	Brida de cuello largo	B361 Gr. F11	
	TEMPERATURA	1 1/2"	Brida de cuello largo Forma IMP A-EABB 2-313	B381 Gr. F11	

U.N.A.M. ENEP ARAGON	ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	CLASE
	MATERIAL DE LA TUBERIA: ASTM B 337 Gr.1	MA33 HOJA 2 DE 2
EDICION: 2 Oct. 84		

Nota 1: Las bridas ciegas serán de acero al carbón ASTM-A 105 con forro de Titanio y 0.2 % Pd.

Nota 2: Se utilizarán juntas de sello de Titanio en las uniones con brida que se indiquen en el DTI.

Nota 3: Filtro tipo "Y" de 1/2" a 8", 300# R.F. de ASTM-B 381 Gr. F11 ó B 367 Gr. C-7A. Interiores de Titanio B 381 Gr. F11.

Nota 4: Mirillas de paso recto de 2" a 8", 300# R.F. de ASTM-B 381 Gr. F11 ó B 367 Gr. C-7A. Dimensiones ANSI B 16.10.

REVISIONES

U.N.A.M. ENEP ARAGON		ESPECIFICACIONES DE TUBERIA			CLASE	
		MATERIAL DE LA TUBERIA: ASTM A 53 Gr. A con esmal- tado interior.			R033	
EDICION: 2 Oct. 84					HOJA 1 DE 2	
CLASE: 300#			TIPO DE EMPAQUES: CARA REALIZADA			
PARTIDA		DIAMETRO	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	CODIGO NO.	
TUBO	Extremos bridados	1"	Sin costura Céd. 80	A 53 Gr. A		
	Extremos bridados	2" a 6"	Sin costura Céd. 40	A 53 Gr. A		
	Extremos bridados (nota 1)	8" a 10"	Sin costura Céd. 20	A 53 Gr. A		
	NIPLES					
VALVULAS						
BRIDAS	Traslape	1" a 10"	300# R.F.	A 105		
	Ciegas (nota 2)	1" a 10"	300# R.F.	A 105		
CONEXIONES	Bridadas (nota 1)	1" a 10"	Cédula de acuerdo a la del tubo.	A234 Gr. WPA		
	Casquillos (stub-end)	1" a 10"	Céd. de acuerdo a la del tubo (MS-SP-43)	A234 Gr. WPA		
JUNTAS (nota 3)		TODAS	300# R.F. anillo pla- no 1/16" de espesor	Teflón PTFE c/int. de asbesto		
TORNILLERIA		TODOS	Esparragos Tuercas hexagonales	A 193 B7 A 194 2H		
UNIONES	MANTENIMIENTO	TODAS	Bridas			
	NORMAL	TODAS	Bridas			
REVISIONES CONEX. INSTR.	PRESION (nota 1)	1"	Brida de cuello largo	A 105		
	TEMPERATURA (nota 1)	1 1/2"	Brida de cuello largo Norma IMP A-EASE 2.313	A 105		

U.N.A.M. ENEP ARAGON	ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	CLASE
	MATERIAL DE LA TUBERIA: ASTM A 53 Gr. A con esmal- tado interior.	B033
EDICION: 2 Oct. 84		HOJA 2 DE 2

Nota 1: Toda la tubería y sus accesorios (codos, tes, reducciones, rama-
les y conexiones especiales) deberán ser prefabricados en des-
pieces bridados protegidos con un recubrimiento interior de es-
malte vitrificado.

Nota 2: Las bridas ciegas deberán llevar un recubrimiento de esmalte vi-
trificado en su cara interior.

Nota 3: Para efecto de las cotas en el diseño, las juntas se deberán -
considerar de 1/8" de espesor, previendo que se comprimen
 $\pm 0.050"$ al montarse entre las bridas.

REVISIONES

La elaboración de las especificaciones de tubería deberá iniciarse tan pronto como la información del Departamento de Procesos esté disponible, incluyendo el DTI.

La elaboración de las especificaciones de tubería es un trabajo realizado por el Departamento de Ingeniería de Tuberías y se requiere realizar debido a que cada proceso exige del uso de diferentes tipos de material de acuerdo a las sustancias que manejará.

La elaboración de las especificaciones de tubería se realiza de la siguiente manera: El diseñador de tuberías analiza las condiciones de operación del flujo del proceso y los fluidos especificados en los datos del proceso para hacer una selección de líneas y formar grupos que contengan aquellas que posean características comunes relacionadas con:

- a) Tipo de material.
- b) Presión máxima de operación.
- c) Temperatura máxima de operación.
- d) Procedimientos de fabricación de tubería.
- e) Materiales para empaques.
- f) Tamaños máximos y mínimos de tubería.

Realizando esta clasificación, el gran número de tuberías para la planta será condensado en un número pequeño de grupos, para cada uno de los cuales se elaborará una especificación particular. La operación de agrupamiento no lleva un control de la diversidad de los fluidos manejados dentro de un grupo en particular, ya que una vez satisfechas las condiciones a) a) f), el fluido manejado pasa a un segundo plano, así pues, un grupo de acero al carbono manejará fluidos de procesos como acetaldehído o nitrógeno y --- fluidos de servicio como aire o vapor.

Se requieren algunas precauciones y buen juicio para definir las -- condiciones de presión y temperatura de cada grupo, para evitar sobrediseños costosos, ya que si se forman grupos en los cuales se consideren tube--

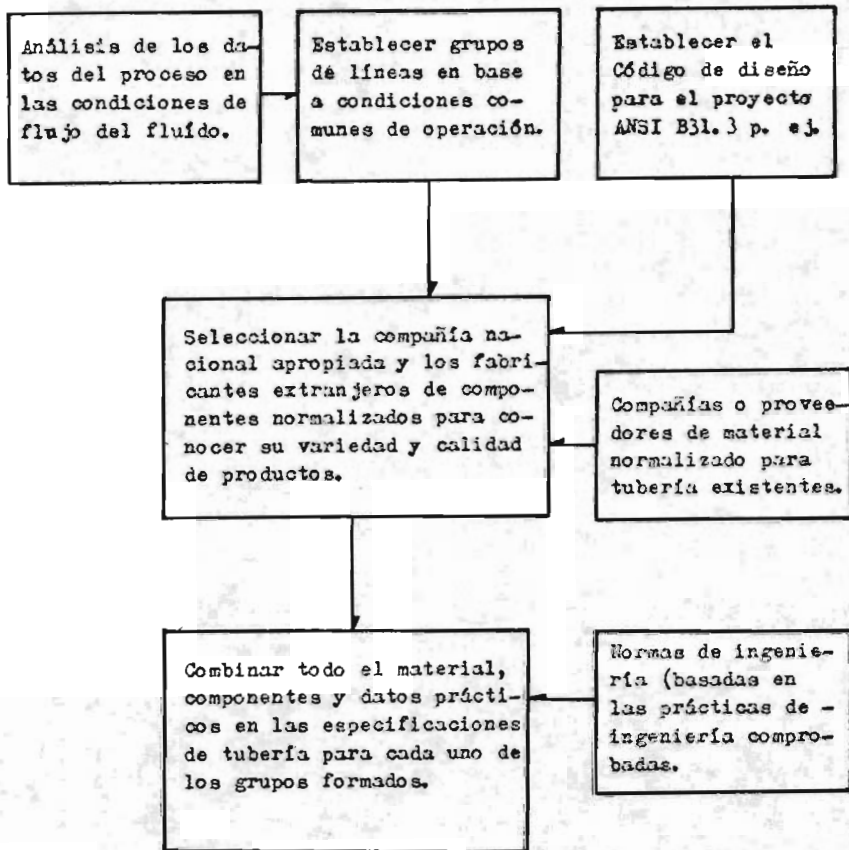


FIG. 2.8 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE ESPECIFICACIONES DE TUBERIA.

rias con condiciones de trabajo muy diferentes, en cuanto a presión, temperatura, etc., esto puede ocasionar que la misma especificación, y por lo -- tanto el mismo material sea usado para el diseño de una línea que requiera tubería de cédula 40, como para una línea que requiera tubería de cédula 80, haciendo que la primera sea sobrediseñada en cuanto a la resistencia del -- material, elevándose innecesariamente su costo.

Las seis características señaladas para cada grupo constituyen una definición de las necesidades de la tubería para cada uno de ellos.

El diseñador, una vez que ha recabado la información sobre el material, accesorios, información de procedimientos de fabricación, etc., forma un documento como el mostrado en las págs. 36 a 43. Ahora se puede proceder a determinar presiones, temperatura y materiales en general para las válvulas, para lo cual se realiza un examen a cada línea en particular con el objeto de definir la función de cada válvula, como obstruir, controlar, regular, etc. Posteriormente, el diseñador puede decidir el tipo de válvula a usar, apoyándose en la información disponible en la empresa, la experiencia de la misma, consultas a fabricantes de válvulas y listas de precios.

La figura 2.8 representa diagramáticamente el procedimiento desarrollado en la elaboración de un conjunto de especificaciones.

Debido a lo extenso que resulta la elaboración de las especificaciones de material de tubería, su práctica no se incluye en el presente trabajo, sino que sólo se usará como una información ya elaborada para desarrollar el diseño de los sistemas de tubería.

2.6) LISTA DE LINEAS.

La lista de líneas, o Índice de líneas, como su nombre lo indica, es una relación de todo el conjunto de líneas que contiene la planta, las cuales se encuentran en orden alfabético y/o numérico de acuerdo a su nombre asignado.

La lista se puede dividir en grupos de acuerdo a la zona del proceso a que pertenecen. Su elaboración la exige la organización de la gran cantidad de líneas que contiene el DTI y ayudará al grupo de diseño a localizar y confirmar información de una manera rápida y eficaz. Se inicia su elaboración una vez que se concluyó el DTI. Contiene la ruta que sigue cada lí

U. N. A. M. ENEP ARAGON					INDICE DE LINEAS							Contrato 8000				
													Zona 100			
													Pagina 001			
NOMBRE DE LINEAS					RECORRIDO DE LINEAS		OPERACION		MAX. DE OPER.		PRUEBA		AISLAMIENTO	DTI	ISOM.	OBSERVACIONES
Diam. Nom.	Servicio	Zona	No.	Espec.	de	a	Presión kg/cm ²	Temp. °C	Presión kg/cm ²	Temp. °C	Presión kg/cm ²	Medio	Espesor y tipo			
4"	ACR	12	01	MA33	F-103	P-101 A/B	5.2	100	6	150	9	AGUA	B	B 18046-0	01	
3"/4"	ACR	12	02	MA33	P-101 A/B	V-102	9.5	100	16	150	24	AGUA	B	B 18046-0	02	
4"	ACR	12	03	MA33	V-103	F-103	5.2	115	6	150	9	AGUA	B	B 18046-0	03	
64"	DN	12	01		R-101	V-102						AGUA		B 18046-0	04	
18"	GPR	12	01	MA31	18" GPR 1102	R-101	5.2	45	8	150	12	AGUA		B 18046-0	05	
30"	GPR	12	02	MA31	V-102	E-101	3.5	130	6	150	9	AGUA	B	B 18046-0	06	
6"	O	00	01	RO33	6" O 0001	R-101	5.2	20	16	100	24	AGUA		B 18046-0	07	
6"	STL	12	01	BB31	6" STL 0001	R-101	4.6	156	6	200	9	AGUA	W	B 18046-0	08	

Fig. 2.9 Lista de Lineas.

nea, mencionando el punto de inicio y término de la línea en la dirección del fluido, se indican sus presiones y temperaturas de operación, diseño y prueba, la clave del aislamiento, si lo requiere, número del plano de DTI - en que aparece y el número de isométrico de tubería en que se encuentra (es te dato se incluye una vez realizado el isométrico).

Si se requiere, la lista de líneas puede incluir información acerca del avance de las actividades para complementar los datos y hacer las anotaciones pertinentes al concluirse cada actividad para obtener así un estado del progreso del diseño de los sistemas de tubería.

La página 47 contiene una breve lista de líneas que sólo incluyen - las líneas que se diseñarán, correspondientes a la zona de reacción, y que se elaboró para ejemplificar la información aquí descrita.

2.7) NORMAS DE INGENIERIA DE TUBERIAS.

Una Norma de Ingeniería de Tuberías es un documento que establece - un criterio autorizado para el diseño, fabricación y prueba de las tuberías. Son elaboradas, como la mayoría de las normas, por comités formados por representantes de la industria, el gobierno, universidades, sociedades profesionales, etc., en base a prácticas de ingeniería comprobadas.

Las normas de tubería proporcionan los requerimientos mínimos para la selección de materiales, dimensiones, construcción, diseño, prueba e inspección para garantizar la seguridad del sistema de tubería, y como tal, - permite al diseñador de tuberías decidir con rapidez en los problemas que - se le presenten con la seguridad de que sus soluciones son correctas y funcionales.

En México, particularmente el Instituto Mexicano del Petróleo, basa sus normas en el Código ANSI (American National Standards Institute), en su parte B31.3 denominada "Código para tuberías a presión", Este es utilizado

en el Departamento de Ingeniería de Tuberías principalmente para la selección de materiales, asimismo, se aplican aquellas normas que determinan dimensiones de tubería y accesorios, separaciones mínimas entre tuberías y entre tuberías y equipos, arreglos típicos de bombas, localización correcta de instrumentos, etc.

En el apéndice se presenta un grupo de normas que sirven de ejemplo a la descripción antes hecha.

2.8) PLANO DE NOTAS.

Como su nombre lo indica, el plano de notas es un listado de todas las notas que describen detalles importantes de los sistemas de tubería, como -- pueden ser drenajes, venteos, conexiones de instrumentos, etc., pero que por la frecuencia con la que aparecen en las líneas, la dificultad que presentan para su dibujo y la gran cantidad de detalles que se deben tener en cuenta -- para su fabricación hacen más económico y práctico indicarlos con un número de nota, el cual será equivalente al detalle indicando en el plano de notas generales donde se indicarán todos y cada uno de sus detalles y recomendaciones aplicables. A continuación se muestra un extracto de un plano de notas que incluye los principales tipos de éstas y que se encuentran divididas en:

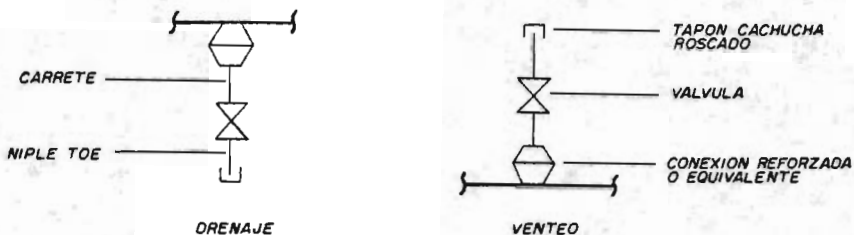
- a) Notas generales (para diseño en gabinete)
- b) Notas de fabricación (para fabricación en taller)
- c) Notas para campo (para montaje en campo)

Este extracto corresponde a aquellas notas que se utilizarán en el -- diseño de tuberías del presente trabajo.

N.100.- Las notas de este plano se deberán consultar antes de iniciar el diseño, fabricación e instalación de los sistemas de tubería puesto que complementa los dibujos y modelos respectivos.

a) Notas generales:

N.101.- Proveer venteos en los puntos altos y drenajes en los puntos -- bajos de todas las líneas, excepto en líneas que manejen hidrógeno, de acuerdo a lo indicado abajo. En las válvulas de control se localizarán dos drenajes, uno antes y otro después de las válvulas.



N.102.- Los codos de 90° serán de radio largo. El uso de codos de radio corto será por limitaciones de espacio y previa autorización de los Departamentos de Proceso y de Análisis de Esfuerzos.

N.103.- El espesor de las placas de orificio será de 1/8" para tuberías hasta de 12" y de 1/4" para tuberías de 14" y mayores. Para bridas con junta de anillo (R.T.J.) considerar portaplaca.

b) Notas de fabricación:

N.201.- Las conexiones localizadas en codos soldables a tope se harán mediante accesorios reforzados (elbolets). Cuando se trate de termopozos. -- Ver nota 202.

N.202.- Las conexiones para termopozos deberán instalarse de acuerdo a la norma NIT-05.

N.203.- Para conexión de ramales a cabezales:

a) Aplicar la siguiente tabla:

CABEZAL	DIAMETRO DEL RAMAL			
	2"	1 1/2"	1"	3/4"
3/4"	————	————	————	TE
1"	————	————	TE	TE Y RED.
1 1/2"	————	TE	TE Y RED.	TE Y RED.
2"	TE	TE Y RED.	TE Y RED.	SOCKOLET
3" Y MAYS.	SOCKOLET	SOCKOLET	SOCKOLET	SOCKOLET

b) En cabezales de 3" de diámetro a 24" se usarán tes para ramales de igual diámetro al cabezal.

c) Se usarán insertos en ramales de 3" y mayores donde ramal y cabezal sean de diámetro diferente.

d) También se usarán insertos cuando ramal y cabezal sean del mismo diámetro, pero mayores de 24".

N.204.- Para instalaciones de bridas de orificio ver norma NIT-09.

a) Serán de cuello soldable 300# mínimo, cara y diámetro interior según especificación de la tubería.

b) Las tomas de presión serán localizadas en la línea de centro horizontal para tuberías que conduzcan líquidos o vapor, o arriba de la línea de centro si el fluido es vapor.

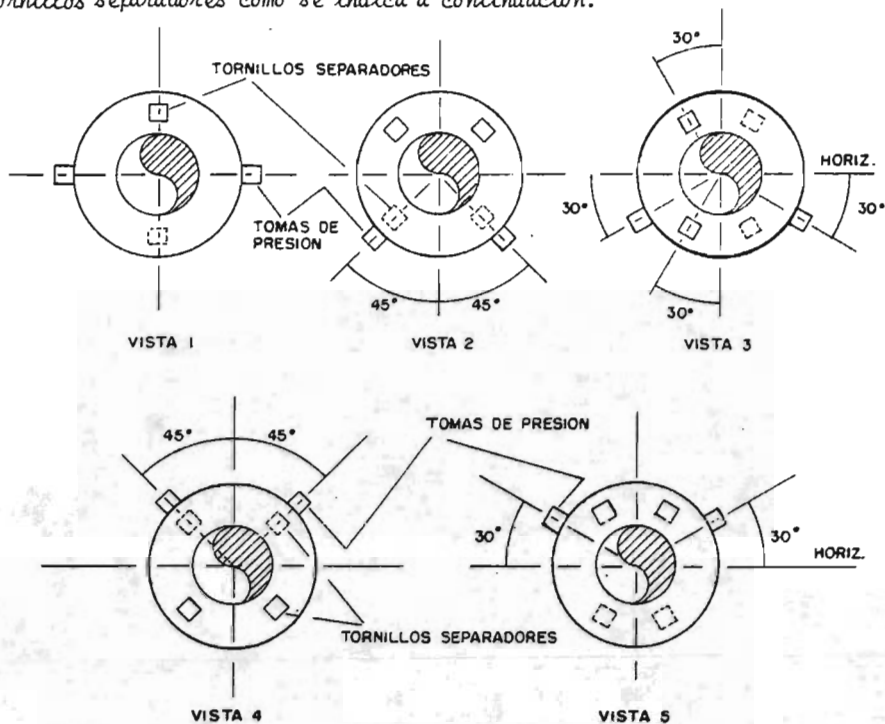
c) Las tomas de presión serán localizadas arriba de la línea de centro horizontal para tuberías que conduzcan gas seco o líquidos volátiles a temperatura ambiente.

d) Las tomas de presión en líneas verticales serán localizadas de

acuerdo a lo indicado en los isométricos de tubería.

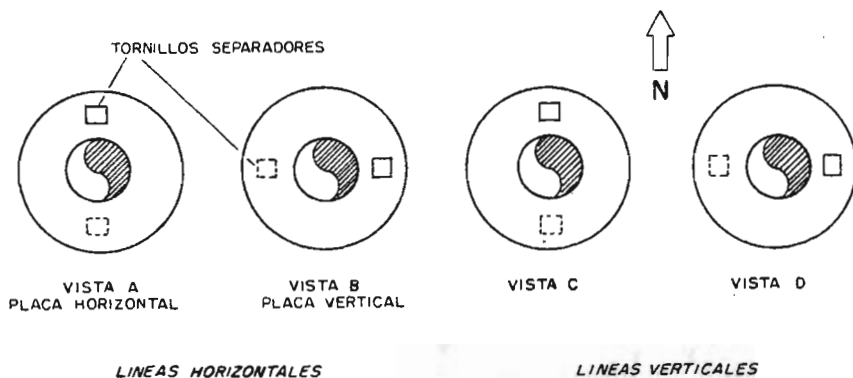
e) Se utilizarán bridas de orificio hasta de 12" de diámetro, para tubería de 14" de diámetro y mayores, las bridas serán normales y las tomas se harán en la tubería.

f) En todos los casos, cada una de las bridas deberá proveerse con tornillos separadores como se indica a continuación:



N.206.- Las placas reversibles (figura 8), placas ciegas y placas espaciadoras se fabricarán de acuerdo a la norma NIT-10.

El taller de prefabricado de tubería hará dos agujeros roscados a una de las bridas para alojar los tornillos separadores de acuerdo a la norma NIT-11. La localización será de acuerdo a las siguientes vistas y serán indicadas en el isométrico, esto aplica también para orificios de restricción.



N.207.- Las conexiones para tomas de presión (PI) serán de 1" de diámetro y de acuerdo a la especificación de la tubería.

N.208.- En los casos en donde se utilicen cotas aproximadas, soldar con puntos la unión soldada que se indique para ajustar en campo.

N.209.- Para fabricación de piernas de escurrimiento ver norma NIT-12.

N.210.- Para tomas de muestra se instalarán nipolets de 3/4" de diámetro y de acuerdo a la especificación de la tubería.

N.211.- La fabricación de soportes soldados a la tubería será de acuerdo a los estándares editados por el Departamento de Análisis de Esfuerzos.

c) Notas de campo:

N.301.- Para líneas de succión a bombas se instalarán filtros permanentes tipo "Y". Norma NIT-15.

N.302.- Las válvulas de retención bridadas se taladrarán en el mame-lón de la posición "G" para soldar (o machuelar, si es de fierro fundido) un drenaje con válvula y tapón ver norma NIT-13.

N.303.- En la tubería de salida de las válvulas de seguridad a la atmósfera se hará un taladro de 1/4" para drenaje localizado en la parte baja del tubo y cercano a la brida de la descarga a menos que la válvula tenga drenaje integral.

N.304.- Las válvulas bridadas que requieran operación frecuente y cuyo nivel de operación del vástago se encuentre a una elevación mayor a 1.90mts, deberán proveerse de dispositivos con impactor y cadena.

N.305.- Para las válvulas que requieran extensión de vástago ver norma NIT-14.

En el apéndice se presenta un ejemplo de las normas mencionadas en cada nota.

2.9. Información de Fabricantes:

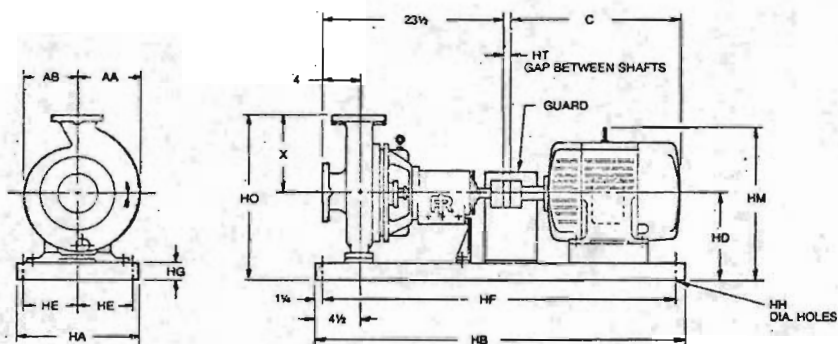
La información, desde las bases de diseño hasta el plano de notas generales, es elaborada normalmente por el mismo bufete o firma de Ingeniería, sin embargo, por la variedad de equipos y la complejidad de algunos de ellos, no es posible la realización de su diseño, haciéndose necesario el uso de los servicios que prestan industrias especializadas en el diseño y la fabricación de estos equipos. Así estas industrias se encargarán de proporci-

nar toda aquella información de los equipos cuyo suministro hayan sido contratadas. Toda esta información es la que se denomina de fabricante y generalmente es a cerca de equipo rotatorio como bombas, compresores y algunos de otro tipo como filtros, válvulas de control, etc.

De este tipo de información se presenta el ejemplo siguiente que corresponde a las bombas P-101A y P-101B, figura 2.10.

Como se ha podido observar, la mayor parte de información con la que se realiza el diseño de sistemas de tubería es elaborada por departamentos que son parte de una sola organización, esto facilita la comunicación entre el Departamento de Ingeniería de Tuberías y los demás grupos de diseño, lo cual propicia una mejor comunicación que ayudará al diseñador de tuberías a trabajar con información confiable que evitará cambios posteriores a los arreglos de tubería.

Group II Dimensions and Weights



PL AP	ANSI DE- SIGN	RPM	HP	TOTAL WT	S U C T DISC	X	AA	AB	TEFC MOTOR FRAME SIZE	HA	HB	HE	HF	HG	HH	HT	C	HD	HM	HO
3x2x6	A10	3600	115	594	3 2	8 1/2	5 1/2	4 1/2	254T	15	52	6	49 1/2	3 3/4	3/2	21 1/2	11 1/2	21 1/2	19 1/2	
3x2x6	A10	1800	2	310	3 2	8 1/2	5 1/2	4 1/2	145T	12	45	4 1/2	42 1/2	3 3/4	3/2	13 1/2	11 1/2	14 1/2	19 1/2	
* 3x1 1/2x8	A50	3600	25	712	3 1 1/2	8 1/2	6	6	284TS	15	52	6	49 1/2	3 3/4	3/2	22 1/2	11 1/2	21 1/2	20 1/2	
3x1 1/2x8	A50	1800	3	348	3 1 1/2	6 1/2	6	6	182T	12	45	4 1/2	42 1/2	3 3/4	3/2	14 1/2	11 1/2	17 1/2	19 1/2	
3x2x8	A60	3600	30	772	3 2	9 1/2	6 1/2	6	286TS	15	52	6	49 1/2	3 3/4	3/2	24 1/2	11 1/2	21 1/2	21 1/2	
3x2x8	A60	1800	5	364	3 2	9 1/2	6 1/2	5	184T	12	45	4 1/2	42 1/2	3 3/4	3/2	15 1/2	11 1/2	17 1/2	20 1/2	
4x2x8	A70	3600	50	1055	4 3	11	7	6	326TS	18	58	7 1/2	55 1/2	4	1	3 1/2	27 1/2	12 1/2	23 1/2	23 1/2
4x3x8	A7J	1800	7 1/2	446	4 3	11	7	6	213T	12	45	4 1/2	42 1/2	3 3/4	3/2	17 1/2	11 1/2	19 1/2	22 1/2	
2x1x10	A05	3600	40	975	2 1	8 1/2	7 1/2	7 1/2	324TS	18	58	7 1/2	55 1/2	4	1	3 1/2	25 1/2	12 1/2	23 1/2	20 1/2
2x1x10	A05	1800	5	364	2 1	8 1/2	7 1/2	7 1/2	184T	12	45	4 1/2	42 1/2	3 3/4	3/2	15 1/2	11 1/2	17 1/2	19 1/2	
3x1 1/2x10	A20	3600	60	1215	3 1 1/2	10 1/2	7 1/2	7 1/2	364TS	18	58	7 1/2	55 1/2	4	1	3 1/2	30 1/2	13	25 1/2	22 1/2
3x1 1/2x10	A20	1800	7 1/2	446	3 1 1/2	10 1/2	7 1/2	7 1/2	213T	12	45	4 1/2	42 1/2	3 3/4	3/2	17 1/2	13	20 1/2	23 1/2	
3x2x10	A60	3600	75	1340	3 2	9 1/2	7 1/2	7 1/2	365TS	18	58	7 1/2	55 1/2	4	1	3 1/2	31 1/2	13	25 1/2	22 1/2
3x2x10	A60	1800	10	484	3 2	9 1/2	7 1/2	7 1/2	215T	12	45	4 1/2	42 1/2	3 3/4	3/2	19 1/2	11 1/2	19 1/2	20 1/2	
4x3x10	A70	3600	100	1589	4 3	11	8	7 1/2	406TS	18	60	7 1/2	57 1/2	4	1	3 1/2	35 1/2	14	29 1/2	27 1/2
4x3x10	A70	1800	15	649	4 3	11	8	7 1/2	254T	15	52	6	49 1/2	3 3/4	3/2	21 1/2	12 1/2	23 1/2	23 1/2	
6x4x10	A75	3600	150	2228	6 4	12 1/2	10 1/2	8	445TS	22	68	9 1/2	65 1/2	3	1	3 1/2	40 1/2	14	29 1/2	27 1/2
6x4x10	A75	1800	30	867	6 4	13 1/2	10 1/2	8	266T	15	52	6	49 1/2	3 3/4	3/2	26 1/2	13 1/2	23 1/2	26 1/2	
3x1 1/2x13	A20	3600	125	1965	3 1 1/2	10 1/2	8 1/2	8 1/2	444TS	22	68	9 1/2	65 1/2	3	1	3 1/2	38 1/2	14	29 1/2	24 1/2
2x1 1/2x13	A20	1800	15	674	3 1 1/2	10 1/2	8 1/2	8 1/2	254T	15	52	6	49 1/2	3 3/4	3/2	21 1/2	13 1/2	22 1/2	23 1/2	
3x2x13	A30	3600	150	2198	3 2	11 1/2	9	8 1/2	445TS	22	68	9 1/2	65 1/2	3	1	3 1/2	40 1/2	14	29 1/2	25 1/2
3x2x13	A30	1800	20	729	3 2	11 1/2	9	8 1/2	256T	15	52	6	49 1/2	3 3/4	3/2	23 1/2	13 1/2	22 1/2	24 1/2	
4x3x13	A43	3600	150	2323	4 3	12 1/2	10	8 1/2	445TS	22	68	9 1/2	65 1/2	3	1	3 1/2	40 1/2	14	29 1/2	26 1/2
4x3x13	A40	1800	40	1065	4 3	12 1/2	10	8 1/2	324T	18	58	7 1/2	55 1/2	4	1	3 1/2	27 1/2	14	25 1/2	26 1/2
6x4x13	A60	1800	60	1360	6 4	13 1/2	10 1/2	9 1/2	364T	18	58	7 1/2	55 1/2	4	1	3 1/2	33 1/2	14	26 1/2	27 1/2
6x4x13	A60	1200	20	962	6 4	13 1/2	10 1/2	9 1/2	266T	15	52	6	49 1/2	3 3/4	3/2	26 1/2	14	24 1/2	27 1/2	

FIG. 10. INFORMACION DE FABRICANTES

*DIMENSIONES DE LAS BOMBAS
P-101A Y P-101B1

CAPITULO III

CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE TUBERIA

Como se ha visto, el diseñador de tubería puede disponer de una gran cantidad de información a cerca de la planta a diseñar, sin embargo, esta información no determina, sino sólo condiciona la configuración final del sistema de tubería. De esta manera, el diseñador tendrá que hacer uso de su experiencia para ponderar adecuadamente los criterios que se aplicarán durante la realización de los diseños de tubería; el buen juicio ingenieril y la correcta aplicación de los criterios para el diseño de tubería conducirán a la obtención de acertados diseños que beneficiarán, directamente, al funcionamiento de la planta.

De los criterios para el diseño de tubería puede hacerse la siguiente clasificación:

- 3.1) Proceso
- 3.2) Operación, mantenimiento y flexibilidad
- 3.3) Generales

El grupo de diseño de tubería tiene poca influencia en la determinación de los requerimientos exigidos por el proceso, ya que son impuestos por el grupo de ingeniería de procesos de acuerdo a las necesidades propias del -- proceso químico a realizar y son plasmados en el diagrama de flujo del proce-- so y en el diagrama de tubería e instrumentación para ser transmitidos a los demás grupos. Estos requerimientos no permiten ninguna flexibilidad y los - diseñadores de tubería tienen que apearse estrictamente a ellos siguiendo - el DTI; cada válvula, medidor, sello, etc., deberá ser considerado en el - arreglo de tubería. Sin embargo, en ciertos casos, la configuración que se le de al arreglo puede afectar positiva o negativamente al proceso, por lo - que, fuera de las imposiciones marcadas por el DTI, el diseñador de tubería puede influir en el proceso por medio de la configuración que de a los siste-- mas de tubería y requerirá de conocerlo con detalle para realizar el diseño de las tuberías teniendo presente, de acuerdo a sus restricciones, primera-- mente no afectarlo y hasta donde sea posible ayudarlo. Este aspecto se tra-- tará más adelante en la sección correspondiente a los criterios relacionados al proceso, en este capítulo.

En cuanto a los criterios de mantenimiento, operación y flexibilidad, - el diseñador de tubería tiene un amplio acceso y autoridad para satisfacer-- los de la mejor forma posible de acuerdo a su experiencia y juicio propios, ya que él es el encargado de dotar a los sistemas de tubería de aquellas - características que faciliten la operación y el mantenimiento tanto de la - tubería como del equipo interconectado a ella, además de ser el responsable de proporcionarles la suficiente flexibilidad a la tubería para evitar es--- fuerzos excesivos que dañen el equipo o a la tubería misma.

Los requerimientos de flexibilidad de un sistema de tubería se determi-- nan en base al análisis de esfuerzos, también llamado análisis de flexibili-- dad, que determina el estado de esfuerzos a que será sometido el sistema de tubería. Generalmente este análisis se realiza a un sistema ya diseñado, - por lo que es necesario considerar el aspecto de flexibilidad durante la - realización del diseño, por lo cual se deberá tomar en cuenta, inicialmente, las recomendaciones que se dan junto con los criterios de operación y mante--

nimiento. En el Capítulo V. se tratará el análisis de flexibilidad que ayudará a aplicar el criterio referente a esta característica que deben poseer los sistemas de tubería.

Los criterios que llamo generales, son los relacionados a la consideración del espacio disponible, economía, seguridad, soportería, etc. Este criterio es muy importante y se debe tener presente al diseñar. Para cumplir con él se deben considerar las reglas que se darán en su respectiva sección.

A continuación se trata cada criterio con la amplitud que permite el presente trabajo, tratando de exponerlos de una manera práctica y objetiva para facilitar su aplicación.

3.1] PROCESO

Los requerimientos que debe cumplir un diseño de tubería para satisfacer las necesidades del proceso son impuestos por el Diagrama de Tubería e Instrumentación, y como se mencionó, se debe cumplir con todo lo indicado en él. Sin embargo, el diseñador debe evitar el diseño de arreglos que puedan causar problemas al desarrollo del proceso. Un caso que se presenta es la excesiva caída de presión en la tubería debida a arreglos muy complicados con exceso de cambios de dirección, y por lo tanto de accesorios. Para evitar esto, el diseñador de sistemas de tubería debe planear los recorridos de las líneas de tal forma que sean lo más cortos y sencillos posibles. Siempre que sea practicable, los arreglos de tubería deberán tener el mínimo número de conexiones y accesorios y de todo lo exigido por el DTI, sin dejar de dotar al sistema de la flexibilidad que requiera.

Otro caso que puede causar problemas al proceso es aquel en el cual se manejan flujos a dos fase, este tipo de flujo recorre la tubería manteniendo parte de sí en fase líquida y parte en fase gaseosa, lo que causa que el gas, al tener menor fricción con la tubería, fluya más rápidamente que el líquido, haciendo que en los lugares donde se debe distribuir equitativamente el flujo a dos equipos, la tubería se deba diseñar simétricamente a partir de un punto

común del cabezal. Por ejemplo, el diseño mostrado en la figura 3.1 es incorrecto, ya que la mayor parte del flujo en fase líquida entrará al intercambiador B por ser el camino más directo, mientras que el vapor tratará de fluir por el camino menos congestionado, hacia el intercambiador A. De esta manera, un intercambiador trabajará con líquido y el otro con líquido y vapor, de tal forma que el proceso no se estará llevando a cabo, ya que ambos se diseñaron para intercambiar calor a la misma cantidad de substancia. Esto se soluciona realizando un arreglo como el representado en la figura 3.2, ya que este diseño permite hacer una distribución equitativa para los dos equipos, tanto de la fase líquida como de la fase gaseosa.

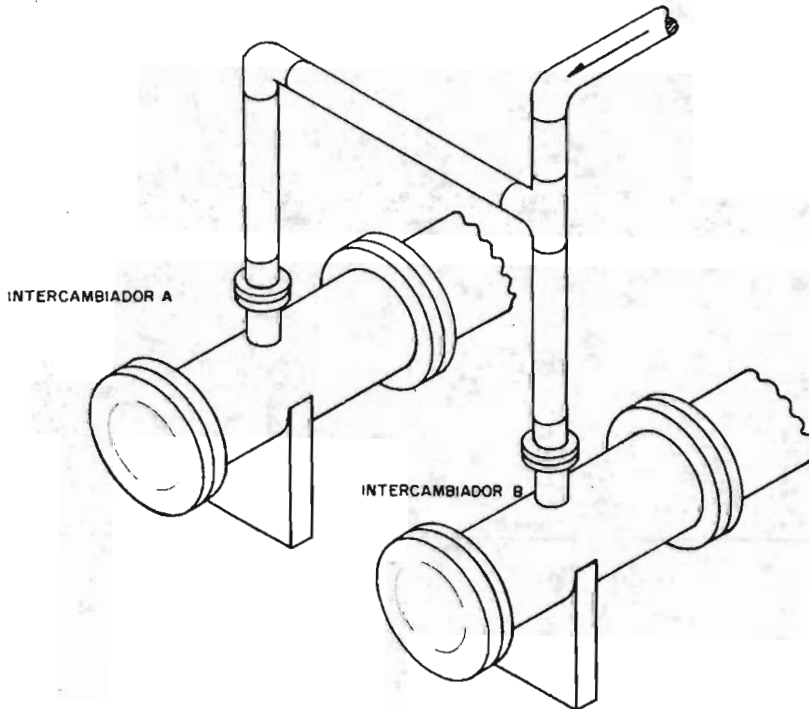


Fig. 3.1. Diseño incorrecto del arreglo para distribución de fluidos a dos fases.

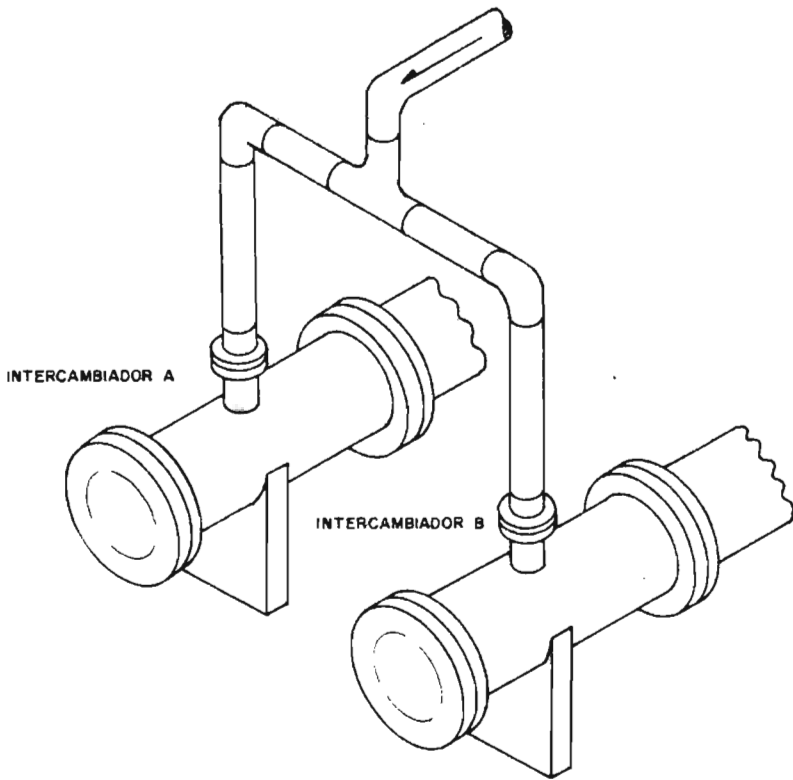


Fig. 3.2. Diseño correcto del arreglo para distribución de fluidos a dos fases.

Una condición impuesta por el proceso es la elevación de las boquillas en las torres, la cual sólo en casos muy extremos puede modificarse, debido a la elevación propia de los platos interiores de la torre. Generalmente la orientación de las boquillas es determinada por el diseñador de tuberías de acuerdo a las exigencias de sus diseños y dentro de las posibilidades que le permita el tipo de platos de la torre. Por ejemplo, los platos de doble caída, fig. 3.3, dan una mayor libertad para orientar las boquillas respectivas, esta libertad se ve disminuida cuando se trata de platos de una sola caída, fig. 3.4. En este caso, la boquilla se coloca en el intervalo de 115° a 245° , el fluido caerá directamente en el siguiente plato, dejando de pasar por el inicial, evitándose así un paso del proceso.

En general, la orientación de las boquillas deberá hacerse considerando la forma de los platos, colocación de los deflectores y demás partes interiores que pudiera contener la torre. La elevación de las boquillas y el tipo de platos de las torres se dan en las hojas de datos de equipos o en sus dibujos correspondientes.

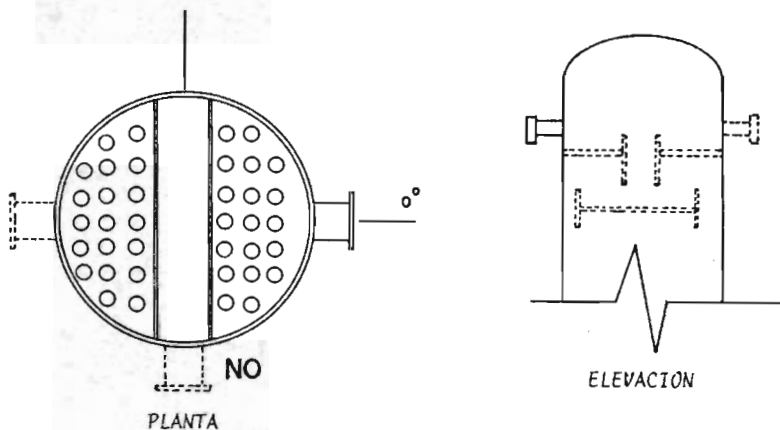


Fig. 3.3. Orientación de boquillas para equipos con platos de doble caída.

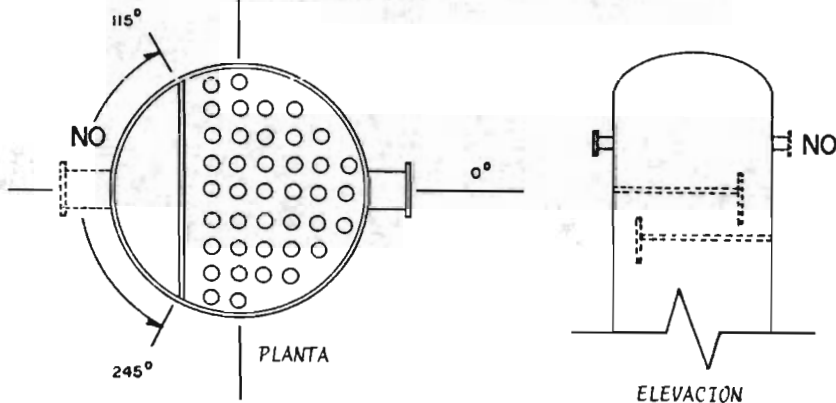


Fig. 3.4. Orientación de boquillas para equipos con platos de una sola caída.

3.2) OPERACION, MANTENIMIENTO Y FLEXIBILIDAD.

Este criterio toma en cuenta una gran cantidad de maniobras que se deben realizar para la operación y el mantenimiento, tanto de los equipos, como de la tubería en especial, haciendo necesaria una división adecuada para su mejor tratamiento. De esta forma, es conveniente tratar el criterio relacionado con la operación y el mantenimiento de acuerdo al tipo de equipo que se trata, para cuya mejor comprensión es conveniente observar la forma en que están compuestos estos equipos que son mostrados en los dibujos de equipos y hojas de datos del Capítulo II.

3.2.1.) Torres (Columns)

El diseñador de tubería es el encargado de decidir la configuración de los arreglos de tubería y la orientación de las boquillas de las torres, asimismo, en base a los estudios que realice, se encarga de definir la posición de las entradas de hombre, plataformas, escaleras, pescante e instrumentación.

La función de las entradas de hombre es la de permitir el acceso al interior de la torre para dar mantenimiento a los interiores ya sea trasladando sus partes para reparación o instalándolas. Para poder realizar esta operación son necesarias escaleras y plataformas que son instaladas a lo largo de la columna para dar acceso al personal, no sólo para llegar a las entradas de hombre, sino también para manejar válvulas cercanas a las boquillas y observar los instrumentos instalados en la columna.

Para dar mantenimiento adecuadamente a las tuberías y sus accesorios, partes de los interiores y demás componentes de la torre, es necesario bajar las partes afectadas y repararlas en instalaciones adecuadas a nivel de piso, por lo que, las torres requieren de una pescante que se instala en la parte superior de la columna, por esta razón el diseñador deberá dejar un espacio libre de tuberías a lo largo de la columna para efectuar estas maniobras.

Las entradas de hombre en un proyecto son generalmente del mismo tipo y se deben orientar de tal forma que queden distantes de las tuberías que -descienden, dentro del espacio de operación de la pescante y accesible desde alguna plataforma, como en la fig. 3.5 se puede observar. Las entradas de los rociadores deben permitir el traslado de la unidad y su orientación se definirá de acuerdo a la posición que tendrá la tubería de alimentación.

Para este tipo de equipos, las torres, se deben tomar en cuenta las -restricciones debido al proceso que se expusieron en la sección anterior.

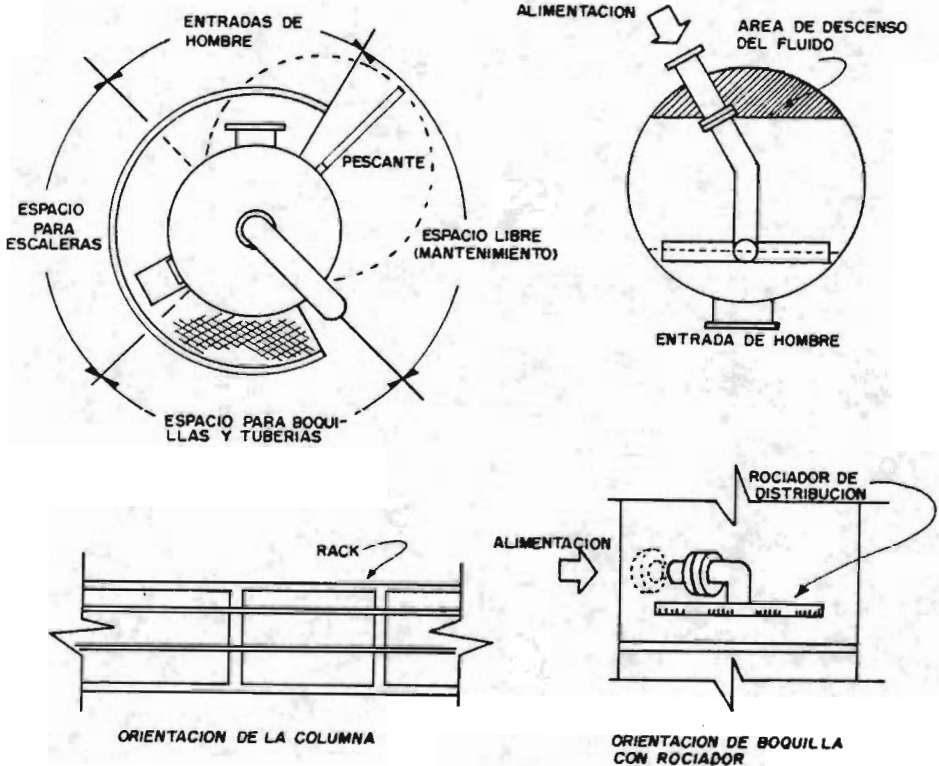


Fig. 3.5

A continuación se tratarán aquellos factores relacionados con las diferentes partes de las tuberías a instalarse en las torres y la forma en que -- afectan en la definición de la configuración de los sistemas de tubería.

a).-Tuberías:

Debido a la necesidad que tienen diferentes departamentos de informa--- ción definitiva y oportuna relacionada con las torres de proceso para llevar a cabo su trabajo y la cual depende del arreglo de tubería, es necesario darle prioridad al diseño de tuberías de estos equipos. Esta información es --- principalmente localización de plataformas para el Depto. de Ingeniería Civil, orientación de boquillas y platos para el Depto. de Diseño de Equipo y la localización de líneas descendentes (bajantes) para el Depto. de Análisis de -- Esfuerzos.

Como las tuberías de las torres descienden de lo alto de ellas es lógico iniciar por el diseño de las tuberías conectadas a las boquillas más altas y terminar con aquellas que se conectan a las boquillas más bajas, aun así, - en algunos casos, algunas pueden necesitar preferencia, pero por lo general - la tubería puede diseñarse más eficientemente si los requerimientos de espacios de las tuberías conectadas a las boquillas más altas han sido establecidos con anterioridad.

En algunas ocasiones se incrementa el espaciado de los platos ligeramente para permitir la instalación de entradas de hombre. Igualmente, se debe - permitir girar los platos dentro de ciertos límites para solucionar los problemas que se puedan presentar en el diseño de alguna tubería de la torre. Estos posibles cambios son sancionados por el ingeniero de proceso y el ingeniero de diseño de equipo.

Dentro de los límites que imponen los platos, para la orientación de -- boquillas, se debe tratar de orientar hacia el rack las boquillas que se conectarán a algún cabezal que se encuentra en el rack para facilitar el arreglo de tubería.

Las tuberías que bajan de las partes más altas de la columna deben ser soportadas a ella lo más próximo posible a la conexión de la tubería para evitar el movimiento relativo (diferencia de expansiones) entre la columna y la tubería y no someter a la boquilla a esfuerzos excesivos. Como se observa en la fig. 3.6.

Es conveniente considerar la existencia de espacios para las líneas verticales conectadas a las boquillas más bajas de la columna evitando que el recorrido de estas líneas pase por las plataformas, si es posible.

Las tuberías que descienden de la parte más alta de la torre tienden a ser de mayor diámetro que las demás, requiriendo que se les asigne primeramente espacio para su colocación, conviene que queden colocadas aproximadamente a 300 mm de las plataformas y de la pared de la columna, esto facilitará la localización de la soportería y permitirá el acceso a válvulas, instrumentos, etc. En caso de altas temperaturas, o muy bajas, se deberá consultar-

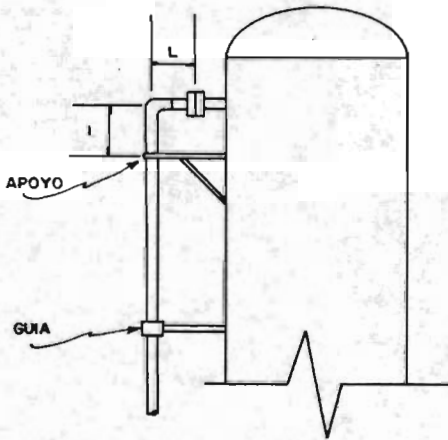


Fig.3.6. Soportería de tuberías bajantes de las torres.

las normas NIT-04 A y B, de las cuales se obtendrá la separación más conveniente que debe tener la tubería con respecto a la torre de acuerdo a la temperatura de operación y diámetro de aquella.

Es necesario dejar espacios para el acceso a las entradas de hombre, -- escaleras, etc. despegándolas principalmente de las líneas verticales.

En cuanto al faldón de la torre, se deben instalar venteos en él para permitir el escape de los gases que se puedan acumular en su interior con la posibilidad de dañarlo por corrosión.

b).- Plataformas y Escaleras:

Como se mencionó previamente, las plataformas se requieren para poder llegar a las entradas de hombre, válvulas cercanas a las boquillas, indicadores de nivel, válvulas de seguridad, etc., así pues, se deben localizar abajo de estos accesorios. Durante la distribución del equipo para la elaboración del plano de localización general, se procura agrupar las columnas para interconectarlas con plataformas comunes, éste es un arreglo común de las plataformas. Las plataformas individuales para una torre son normalmente formadas por segmentos circulares.

Generalmente es necesario el uso de alguna plataforma en la parte superior de la columna para operar la pescante, los venteos en los paros de la planta y las válvulas de seguridad.

Existen dos tipos principales de escaleras para torres, escaleras marinas y escaleras de alfardas. Cuando se trata de escaleras marinas, éstas se proveen en tramos cortos que pueden ser de 9 a 12 metros, colocándolos alternadamente, uno al lado del otro, y separándolos por las plataformas que se utilizarán como descansos de tal forma que se obligue al operario a descansar periódicamente. Acerca de las escaleras de alfardas, su ascenso es menos -- difícil, son similares a las escaleras comunes. El siguiente esquema -- muestra el arreglo de las escaleras marinas.

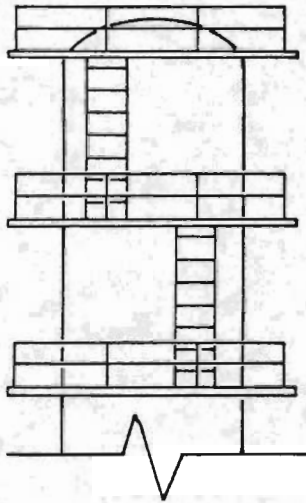


Fig.3.7. Arreglo de escaleras marinas.

c).- Válvulas:

Las válvulas que sirven a la torre deben ser colocadas directamente en las boquillas, si es posible, ya que de esta forma se causa menos esfuerzo a éstas , además de que se economiza una brida.

Se debe dar acceso para el manejo de válvulas grandes por medio de las plataformas, mientras que las válvulas chicas deben ser colocadas en los extremos de las mismas para su operación.

Las válvulas de control deberán estar accesibles desde las plataformas de operación o desde el piso.

Las válvulas no deben ser localizadas dentro del faldón de la columna, para de esta forma no dificultar su operación.

d).- Instrumentos y Conexiones:

Se deben localizar las conexiones para medidores de temperatura de modo

que el sensor del termopozo pueda comunicarse con los líquidos en los platos; las conexiones para medición de presiones se colocarán de tal forma que hagan contacto con los espacios de vapor de los platos.

Tanto los indicadores como los vidrios de nivel deben ser visibles cuando se operen las válvulas para facilitar así el control del fluido y deberán estar accesibles para darles mantenimiento.

Los indicadores y demás instrumentos similares, deben estar ubicados en los claros cercanos a las entradas de hombre y en vías de acceso de escaleras y plataformas. Si se requiere, los indicadores de presión y temperatura pueden ser localizados para mirarse desde las escaleras. En las plataformas -- circulares angostas, los instrumentos deberán colocarse en los extremos de ellas y evitar que estorben el paso.

e).- Recubrimiento Térmico

Para reducir las pérdidas de calor de la columna hacia la atmósfera, ésta se forra con aislante térmico cuyo espesor debe ser tomado en cuenta para dar la separación adecuada entre la columna y las tuberías.

3.2.2] Bombas Centrífugas:

La mayoría de las bombas usadas en las plantas de proceso son del tipo centrífugo, igualmente, las bombas P-101 A y P-101 B de la planta en cuestión son de este tipo, de aquí que los criterios para el diseño de las líneas de descarga y succión para las bombas centrífugas, que se darán a continuación, sean de amplia aplicación.

El arreglo clásico de válvulas en la línea de descarga de las bombas -- centrífugas está compuesto por un drenaje, una válvula de retención y una -- válvula de compuerta, colocados en este orden en la dirección del flujo, como se muestra a continuación:

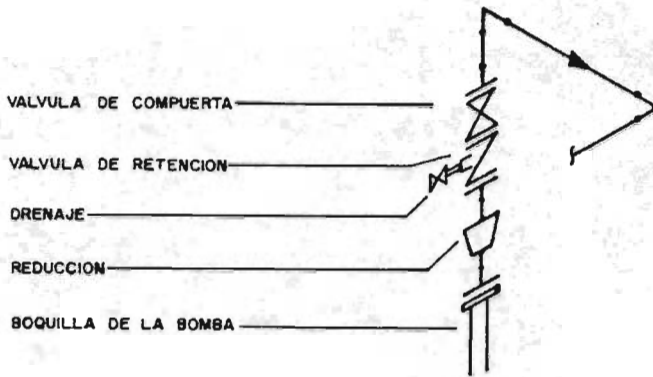


Fig.3.8. Arreglo típico para descarga de bombas.

De esta forma, la válvula de compuerta regulará el caudal del flujo, mientras que la válvula de retención evitará el regreso del fluido hacia la descarga - de la bomba.

En la línea de succión, generalmente se usa un filtro temporal para la tubería bridada o soldada a tope, o un filtro permanente en las líneas con - extremos roscados. El filtro temporal se instala entre bridas y se deberá - colocar un carrete de tubo en el arreglo para facilitar su desconexión.

Aunque las bombas centrífugas están provistas de puertos de succión y descarga con una área transversal lo suficientemente grande para mantener una capacidad promedio de llenado de la bomba, frecuentemente es necesario, con - líquidos pesados o con líneas de succión grandes, usar tubos de entrada de - mayor tamaño que el puerto de entrada de la bomba para evitar cavitación.

La mayoría de las bombas, como las que se usarán en la área de reacción a diseñar, tienen la boquilla de succión en posición frontal y la descarga en

la parte superior. Sin embargo, cuando existen limitaciones de espacio, pueden usarse otras configuraciones, con la succión y la descarga arriba, ambas laterales, etc.

Generalmente las bombas requieren de un fluido para enfriar los cojinetes o para los sellos mecánicos, estos requerimientos normalmente se muestran en el DTI. La tubería que da estos servicios se debe diseñar adecuadamente, aunque por lo común, estas líneas se diseñan al final, debido a que son líneas menores [de 1/2" a 2 1/2" de diámetro].

a).- Drenajes:

Todas las bombas deben estar provistas de una copa de drenaje, la cual se coloca, apropiadamente, a 300 mm en frente de la cimentación, sobre la línea de centro de la bomba. De la copa de drenaje se conducen los residuos - por un colector apropiado o una línea de drenaje subterráneo. Si dos bombas comparten una misma cimentación, pueden usar la misma copa de drenaje.

Normalmente las bombas centrífugas tienen una bandeja que recolecta -- cualquier goteo o derrame de la bomba o su tubería, esta bandeja tiene una conexión roscada la cual conduce a una copa de drenaje.

Se deberá proveer un carrete corto de 50 a 100 mm de longitud, dependiendo del diámetro de la tubería, para instalar una conexión de drenaje de 3/4" entre la válvula de compuerta y la válvula de retención para drenar la línea de descarga. Si la válvula de retención es lo suficientemente grande, el drenaje puede ser adaptado en ella, en cuyo caso el carrete no será necesario, ver notas 302 pag. 54.

b).- *Tuberías:*

Una de las reglas más importantes en el diseño de tuberías para bombas, es que no se debe colocar ninguna línea encima de ellas para evitar interferir con su mantenimiento e instalación, ya que su traslado se realiza con un puente grúa que llega a la bomba por encima de ella. Es mejor llevar la tubería hacia el frente de la bomba y hacia un lado. Con el mismo propósito se debe evitar congestionar con tuberías el frente de la bomba.

Se debe prever que el espacio libre sea suficiente, tanto para mover la bomba como para la realización de otras maniobras que se tengan planeadas. La figura 3.9 muestra dos arreglos, uno correcto y otro incorrecto que ejemplifican lo antes mencionado.

Para facilitar la operación de las válvulas, éstas deberán localizarse donde no obstruyan al tráfico del personal de la planta o del operador.

Se debe procurar que las líneas de descarga sobresalgan lo suficiente de la cimentación de la bomba para facilitar su soportería.

Otros criterios más específicos para las líneas de succión y descarga se tratarán más adelante.

c).- *Válvulas:*

Las válvulas usadas en las tuberías de succión y descarga de las bombas, normalmente son del mismo diámetro de la línea, a menos que se indique otra cosa en el DTI.

Se usan preferentemente las válvulas de retención de columpio y son solicitadas en la especificación del proyecto.

No se deben usar válvulas de globo para regular el flujo en las bombas, ya que éstas incrementan considerablemente la pérdida de presión. Así pues, las válvulas de regulación para las líneas de succión y descarga serán habitualmente de compuerta, como ya se mencionó, o de otro tipo que presente menor resistencia al paso del fluido.

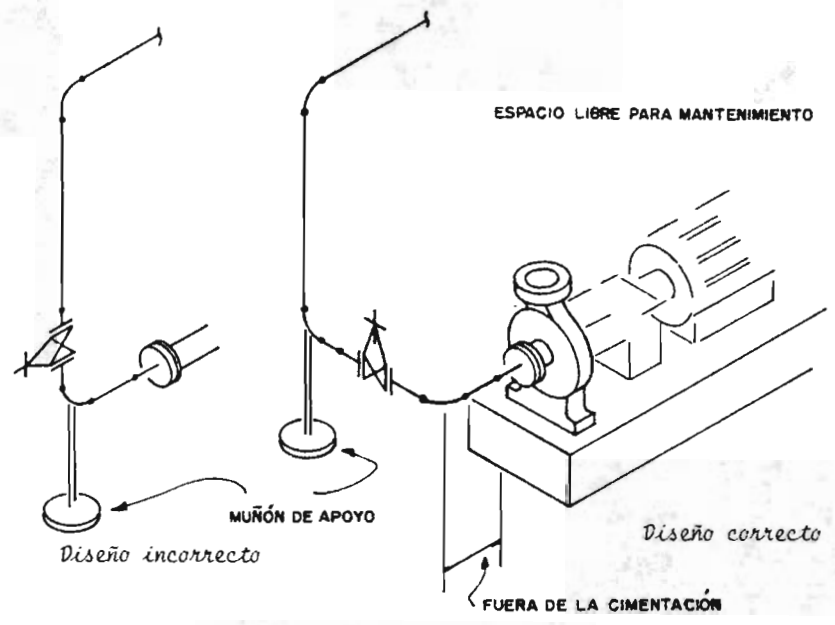


Fig.3.9. Arreglo para la succión de bombas

d).- Línea de Succión:

Para evitar el fenómeno de cavitación en la línea de succión, la bomba debe estar en la elevación correcta, referida al nivel o altura superior del fluido bombeado.

En la tubería de succión se utilizarán reducciones concéntricas en las líneas de 2" de diámetro y menores. Las reducciones excéntricas son usadas en las líneas de 2 1/2" y mayores, colocadas con la parte plana hacia arriba para evitar que se produzcan espacios de vapor y bolsas que necesitarían ser drenadas, este fenómeno puede observarse en las figuras 3.10.

Si una bomba centrífuga tiene la boquilla de succión en posición frontal, se puede colocar un codo directamente en la boquilla de la bomba con cualquier dirección, fig. 3.9.

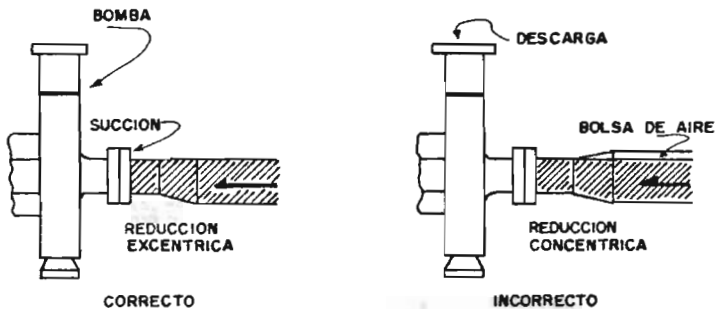


Fig.3.10. Uso de reducciones excéntricas en la succión de bombas.

La ruta de la línea de succión debe ser tan directa como sea posible para no forzar la bomba e incurrir en el riesgo de cavitación debido a excesivas pérdidas de carga. Por esta misma razón, si se requiere del uso de codos, se procurará que estos sean de radio largo.

Se debe considerar la inclusión de un filtro en la línea de succión, principalmente en la puesta en marcha de la planta para evitar que objetos extraños dañen la bomba. No se deben colocar rejillas temporales como filtros en el arranque de la planta en posición muy cercana a las válvulas que-

controlen flujos descendentes con lo cual se evita que los desechos puedan regresar y obstruir las válvulas.

e).- Línea de Descarga:

El tubo de salida para las bombas centrífugas es, en muchas ocasiones, seleccionado de mayor diámetro que el puerto de descarga para reducir la velocidad del flujo y conseguir una caída de presión en la línea. Generalmente se usan reducciones concéntricas y codos reducción para aumentar el diámetro en la línea de descarga. No existen restricciones relativas a la colocación de codos en la línea de descarga.

Se proveerá una conexión para la medición de presión en la línea de descarga cerca de la salida de la bomba, lo cual se logra dejando un pequeño carrete (100 mm. aprox.) para este propósito en caso de que no exista un orificio en la boquilla de descarga de la bomba.

Las conexiones para drenaje se pueden localizar de acuerdo a lo mostrado en las figuras siguientes:

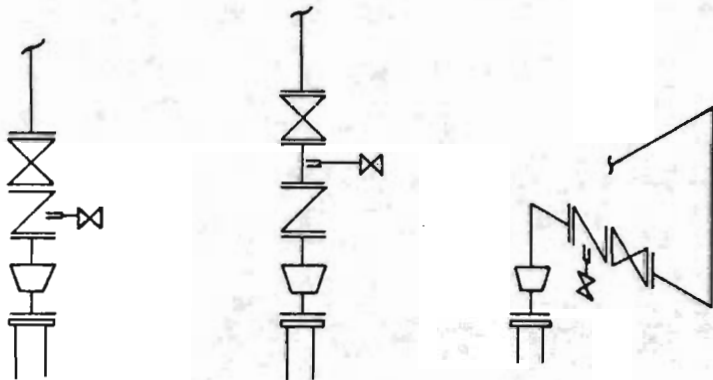


Fig.3.11. Colocación de drenajes en las líneas de descarga de bombas.

3.2.3) Instrumentación:

La instrumentación en una planta se instala con el objeto de mejorar el control del proceso por medio de la medición de variables tales como presión, temperatura, cantidad de flujo, nivel de líquido y otras, para cuyo objeto se dispone de instrumentos tales como: indicadores, registradores, controladores, transmisores y válvulas de control.

Como se mencionó en el capítulo anterior, los instrumentos de medición pueden montarse localmente o mandarse hasta un tablero. Cuando es montado localmente, el instrumento indicará la medición en una carátula en el mismo sitio donde se realice la medición. En el segundo caso, un transmisor se encarga de captar la señal de la variable del proceso y transmitirla hasta un instrumento receptor que la convierte en una lectura digital, la cual se mostrará en una carátula o sobre una gráfica.

La instrumentación requerida por el proceso se da en el DTI, así como su montaje y tipo de instrumento.

La colocación de las conexiones para instrumentos locales, como los indicadores, debe ser tal que se pueda observar la medición de la variable cuando se opere la válvula o instrumento de control asociado.

Los tipos de conexiones que se usarán para la instalación de los instrumentos de medición, normalmente se dan en las especificaciones y pueden ser socketlets, nipolets, elbolets o algún otro tipo de conexión reforzada. La norma NIT-05 muestra el tipo de conexión para algunos de los instrumentos usados en tuberías de diferentes diámetros.

La colocación de las conexiones dependerá del fluido manejado y algunas veces de la penetración requerida por el instrumento en el interior de la línea o del recipiente. Asimismo, la conexión para el instrumento debe disponerse de tal forma que se permita su mantenimiento y reemplazo sin interrumpir el proceso.

a).- Instrumentos de Presión:

Los instrumentos de presión más comunes son los indicadores, aunque también existen registradores y controladores. La localización más aceptable para la conexión de estos instrumentos es en los tramos rectos libres de vibraciones para obtener buenas lecturas. Si no se pueden evitar las vibraciones, se pueden colocar amortiguadores de pulsaciones o se puede fijar el instrumento en un elemento sin vibraciones, tal como una columna de soporte, una trabe, etc., y conectarse a la línea con tubería flexible. En cualquier caso, el instrumento debe estar accesible.

Se debe evitar también colocar los instrumentos de presión en aquellos puntos donde se realice alguna mezcla o existan turbulencias, esto es aplicable tanto para tuberías como para recipientes.

b).- Instrumentos de Temperatura:

Los instrumentos para la medición de temperatura se instalan, para su protección, dentro de unas vainas o protectores llamados termopozos, el cuerpo de este elemento se muestra en la siguiente figura:

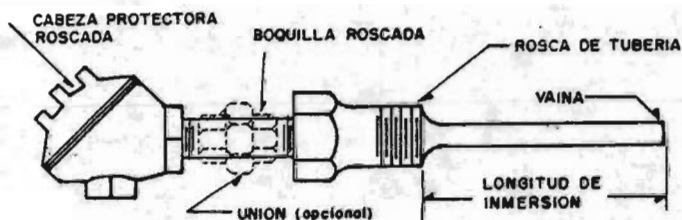


Fig. 3.12. Termopozo con cabeza protectora.

El termopozo se instala en el lugar donde se desee obtener la medición de la temperatura, ya que se colocan de tal forma que quedan dentro del recipiente o tubería, por esto, el diseñador debe conocer la longitud y tamaño del termopozo para tener la certeza que cabe en el interior de la tubería.

Así, el termopozo deberá colocarse de tal forma que esté en contacto con el fluido. Un codo es un buen lugar para su instalación ver norma NIT-05, ya que en él se incrementa la turbulencia del flujo por el cambio de dirección, permitiendo mejores mediciones de la temperatura y además admite una mayor penetración del termopozo en comparación con la que se puede hacer en los tramos rectos. El instrumento de medición de temperatura se coloca en la rosca interior del termopozo. Los termopozos se fabrican para instalarse bridados o roscados, normalmente conectados a tubería de 1". El sensor del instrumento llega hasta el extremo de la longitud de inmersión. El termopozo permite que se le instalen en su interior termopares para indicadores; registradores y/o controladores; tubos capilares para llevar la medición hasta -- lugares visibles con registros dados en cartúlas; o un simple termómetro -- que es introducido en el termopozo por un operario para tomar la lectura.

Se recomienda dejar un carrete de 600 mm para la instalación de instrumentos de temperatura en termopozos. Para tubos de diámetros grandes, deberá verificarse la longitud de los termopares.

Cuando los termopozos se instalan para contener termopares en posición horizontal, aquellos se deberán colocar paralelos a los pasillos, de otra -- forma, si están orientados hacia ellos, lo obstruirán debido a que el termopar sobresale del recipiente o tubería alrededor de 460 mm.

c].- Instrumentos de Flujo:

En la industria, los instrumentos de medición de flujo más comunes son las placas de orificios y los rotámetros, de los cuales, las placas de ---

orificio tienen la supremacía, en uso, por su sencillez y economía.

Las placas de orificio se instalan en la unión de dos bridas colocadas en la tubería en el lugar donde se requiere hacer la medición, como se muestra en la figura 3.13, en la cual se puede observar la placa de orificio - concéntrica y su respectiva instalación. Dos tomas de presión conectadas en la parte anterior y posterior de la placa captan la presión diferencial que es proporcional al cuadrado del caudal. Tanto para las tomas de presión como para la instrumentación, es necesario proveer un espacio libre alrededor de la tubería en la zona de las bridas para facilitar su mantenimiento.

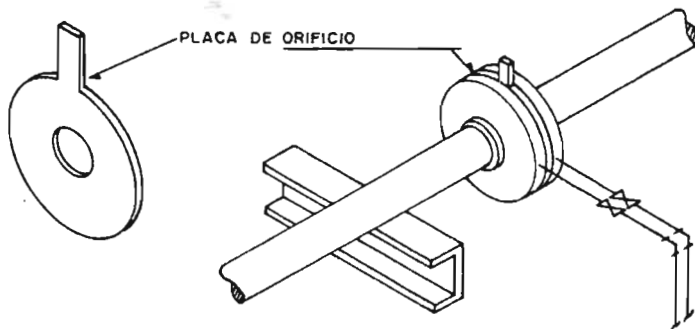


Fig.3.13. Placa de orificio concéntrica y su instalación.

A pesar de la economía en su uso, las placas de orificio tienen sus inconvenientes que se reflejan en el diseño, uno de ellos es que requieren de una longitud considerable de tramo recto de tubo para obtener una medición confiable. Esta longitud variará de acuerdo con la configuración de la tubería, a los accesorios instalados en ella y a su diámetro pero se aproxima a 13 veces el diámetro. De esta forma, para tuberías de 16" o mayores, la longitud de tramo recto necesario será muy grande e impráctico, para lo cual se tiene dos posibles soluciones, una de ellas es la sustitución de

las bridas de orificio por un tubo venturí que requiere de una menor longitud de tramo recto. La otra posibilidad es la instalación de venas de rectificación que eliminen la turbulencia del flujo en el tramo recto que no tenga la longitud requerida. Generalmente el tramo recto mínimo, corriente abajo -- (después de la placa de orificio) debe equivaler a 6 veces el diámetro de -- la tubería, de no ser posible, será de 4 diámetros solamente.

Los altos costos que causa el dar las longitudes mínimas requeridas de tramo recto, debido a arreglos muy complicados, no son comparables con los es casos beneficios que reporta la instalación de las placas en posición horizontal, de aquí que actualmente los ingenieros de instrumentación aprueben la instalación de las placas en posición vertical, cuando se realice para la medición de vapor que fluya hacia abajo o líquidos que suban o bajen. De todas maneras, sigue siendo preferible localizar las placas en tramos horizontales.

La norma NIT-06 proporciona los arreglos que se pueden tener y las longitudes respectivas de tramo recto que se deben considerar.

Cuando se instalan placas de orificio para el manejo de válvulas de control, su colocación se debe dar estrictamente de acuerdo a la norma NIT-06, - no así para aquellas placas que sirven sólo como indicadores para cuya loca-lización se permite un poco más de flexibilidad.

d).- Instrumentos de Nivel:

Los instrumentos de nivel pueden ser de los tipos existentes, como del tipo flotador, nivel de cristal, etc.

Estos instrumentos son colocados entre dos boquillas que posee el equipo, por lo cual ambas se deberán orientar en la misma dirección cuando se trate de equipos verticales y entre las cuales no se podrá orientar ninguna otra en la misma dirección para que exista un claro donde se colocará la tubería

para el instrumento de nivel con sus válvulas, uniones, etc, como se muestra en la figura 3.14.

Se deben localizar los niveles de líquido, tipo flotador, en lugares excentos de la turbulencia producida cerca de las boquillas.

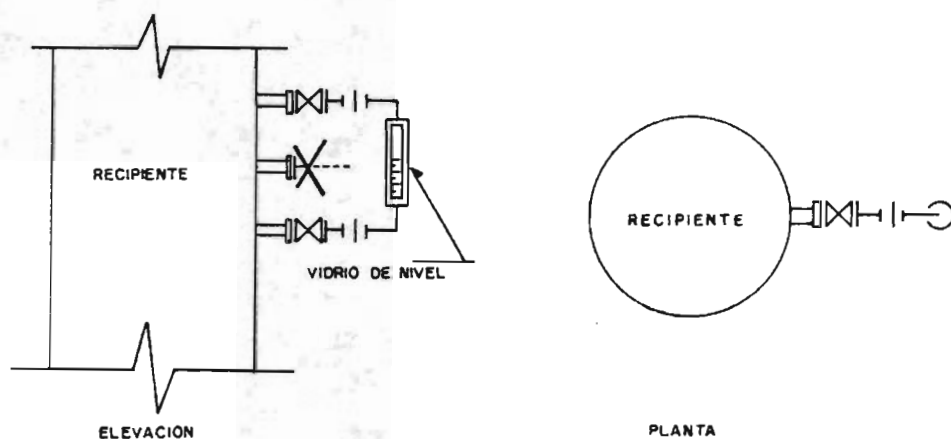


Fig.3.14. Vidrio de nivel y orientación de boquillas para su instalación.

3.2.4) Válvulas.

Las válvulas tienen múltiples funciones en las plantas de proceso, todas ellas importantes, haciéndose necesario considerar todos aquellos factores que puedan intervenir en la determinación de su posición para colocarlas lo más adecuadamente posible en el sistema de tubería. Estos factores se tratarán en esta sección.

Con excepción de las válvulas de control, todas las válvulas serán de un diámetro cercano al de la línea.

Las dimensiones de los tipos más comunes de válvulas se dan en las normas NIT-02 A y B del apéndice. Estas dimensiones son importantes para el di-

mencionamiento de los arreglos de tubería, de ellas, las más usadas son el ancho de la válvula, su diámetro y altura del vástago, esta última se aplica principalmente en diseño de los desvíos (by - pass).

a).- Localización:

Se prefiere colocar las válvulas en los tramos horizontales de las líneas de cabezales que se lleven en el "rack", que en los tramos verticales, ya que hace posible drenar la línea aún cuando la válvula esté cerrada, lo que no sucede si la válvula es colocada en posición vertical.

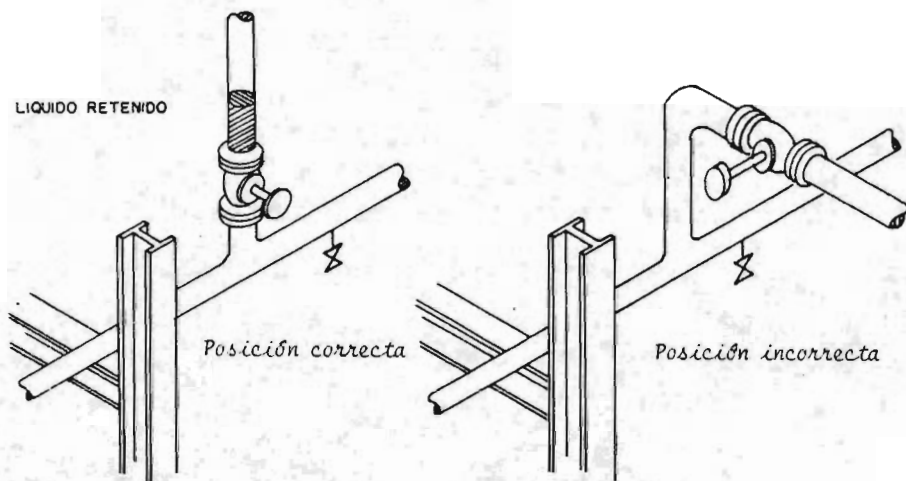


Fig.3.15 Localización de válvulas.

Es conveniente colocar las válvulas directamente en las boquillas de los recipientes para evitar carretes innecesarios en la tubería y se economizará una brida.

Cuando se manejen válvulas de peso considerable, se procurará situarlas-

en puntos donde existan soportes adecuados para fijar la tubería.

Para evitar interferencias, las bridas deberán estar por lo menos a 300 mm del soporte más próximo [plataforma, equipo, etc.].

También se deberá considerar el acceso a aquellas válvulas que tengan que operarse constantemente para prever que sean operables desde el piso o desde alguna plataforma, y con una altura que deberá convenir con las expuestas en la norma NIT-07. En caso contrario, si el vástago de la válvula está a una altura de 1.90 mts. y hasta 6.0mts., las válvulas serán operadas con extensiones de vástago o con cadena. Para alturas mayores a 6 mts., se debe considerar la operación de la válvula con señal remota o desde alguna plataforma. El uso de la plataforma se debe tomar en cuenta principalmente cuando se trate de un grupo de válvulas que estén fuera del alcance de operación. Si las válvulas no son operadas con frecuencia y están a una altura mayor de 1.9 mts., sobre el nivel de operación, se deberán colocar para ser operadas desde escaleras portátiles o bien desde las camas de tubería.

Se debe evitar el uso de cadenas para la operación de válvulas cuando se trate de válvulas de 1 1/2" y menores. Cuando se usen las cadenas, se tratará que el remate de ella quede a una altura de 0.9 mts. sobre el nivel de operación y se sujetará a alguna columna o pared para que no obstruyan los pasillos o caminos de acceso.

En aquellas líneas que manejen soluciones peligrosas, conviene colocar sus válvulas en una altura baja adecuada sobre el nivel del piso, evitándose así que el operador sea alcanzado por alguna fuga de la solución a la altura de la cabeza.

b).- Accesos:

Cuando se trate de válvulas muy pesadas, se debe asegurar de que existan accesos para izarlas, asimismo, también será necesario que exista alguna pes-

cante cuando haya dificultades para mover la válvula por otros medios si el acceso está restringido. En el interior de la planta, se deben localizar --- las válvulas de bloqueo en posición accesible para cerrar las líneas de alimentación de equipo que tengan peligro de incendio.

Siempre que sea posible, los arreglos para válvulas deben ser tales - que los soportes puedan ser colocados en aquellas partes donde la tubería no sea romovible, como lo muestra la figura 3.16.

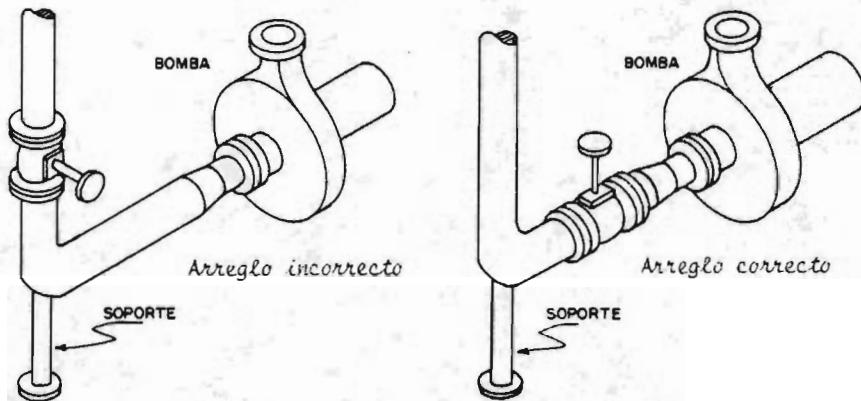


Fig.3.16. Arreglos de tubería con válvulas.

Algunas válvulas, por su funcionamiento o necesidades de mantenimiento, no pueden ser colocadas en ciertos lugares poco accesibles o en algunas posi- ciones, tal es el caso de la válvula macho, la cual requiere de constante lu- bricación haciendo necesario que el acceso a ella deba ser fácil. Otro caso es el de la válvula de retención tipo columpio, este tipo de válvulas no se deben colocar en posición vertical si el fluido baja, ya que el obturador permanecerá abierto por gravedad permitiendo que el flujo regrese, figura - 3.17. Cuando la dirección del fluido es ascendente no se presenta este proble- ma, pero se deberá considerar que la columna de líquido que quede sobre - el obturador, cuando éste se encuentre cerrado, no sea muy grande, ya que si

la presión del fluido no es suficiente, el obturador tendrá dificultades para abrirse entorpeciendo el suministro del fluido y pudiendo propiciar el fenómeno de golpe de ariete. Cuando se trate de gases, esta situación causa menos problemas debido a la baja densidad de los gases.

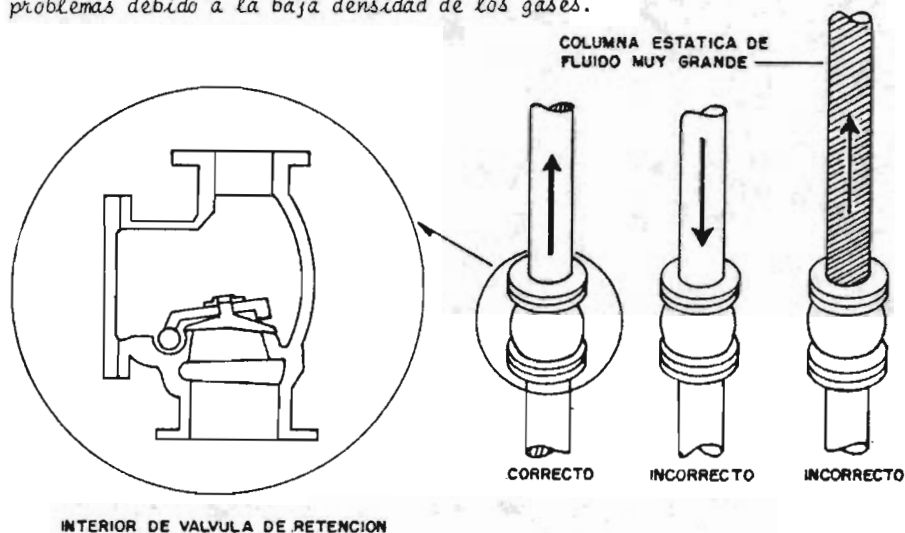


Fig.3.17. Colocación de válvulas de retención.

Un aspecto importante a considerar para facilitar la operación de las válvulas es la orientación y colocación adecuada de los vástagos, los cuales no se deberán colocar en caminos de acceso, carreteras, espacios para escaleras, etc. Las normas NIT-02 A y B contienen la longitud de los vástagos para los tipos más comunes de válvulas, las cuales, junto con la norma NIT-07 de espacios y alturas de operación, ayudan a determinar el claro más adecuado para la operación de la válvula.

A menos de que sea necesario, no se deberán colocar los vástagos de las válvulas de compuerta y globo hacia abajo (en cualquier ángulo abajo de la horizontal) ya que se pueden acumular sedimentos en el anillo del empaque y rayar el vástago, además de que puede ser peligroso para el personal al estar en posición saliente. Si es necesario colocar el vástago en posición in-

versa se considerará el empleo de un resguardo de goteo.

Por estética, si es practicable, se colocarán los centros de línea de las válvulas a la misma altura sobre el piso y alineadas de acuerdo a la vista de planta.

3.2.5) Válvulas de seguridad.

Las válvulas de seguridad, fig. 3.18, se utilizan para aliviar el exceso de presión en recipientes y tuberías, cuando el exceso de presión es suficiente, se flexiona el muelle y se abre la válvula, en caso contrario permanece cerrada constantemente.

Las válvulas de seguridad deben estar situadas en lugares accesibles, - ya sea desde plataformas, escaleras, o desde el piso para calibrarlas y darles mantenimiento. Siempre deben colocarse en posición vertical.

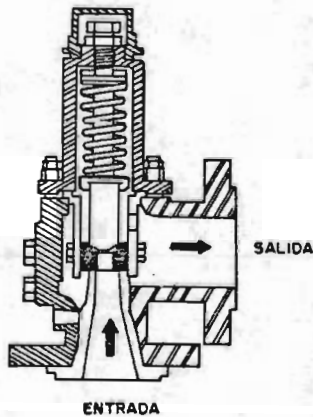


Fig.3.18. Válvula de seguridad.

La válvula de seguridad se debe instalar con una línea de desvío con válvula para poder darle mantenimiento, fig. 3.19. La válvula de desvío permanecerá abierta mientras se realice el mantenimiento.

Cuando las válvulas de seguridad se instalan en equipos con condiciones muy severas, y debido a lo cual requieran mantenimiento constante, deben tener otra válvula de seguridad de relevo, en cuyo caso se deben colocar de tal forma que ambas no puedan estar fuera de funcionamiento al mismo tiempo.

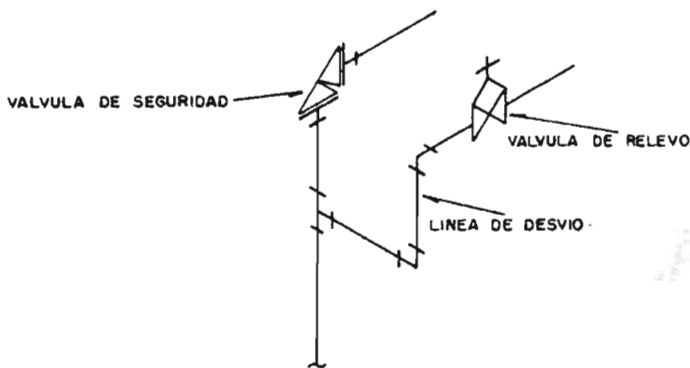


Fig.3.19. Arreglo de válvula de seguridad con línea de desvío.

Es evidente que debido al crítico papel que desempeñan este tipo de válvulas en la seguridad de la planta, el diseñador de tubería deberá seguir al pie de la letra las instrucciones del ingeniero de instrumentación para el buen funcionamiento del sistema de seguridad.

3.2.6) Válvulas de control.

Las válvulas de control se pueden considerar como el elemento más importante en las estaciones de control de flujo. De sus tipos, el más usado es el de diafragma con actuador neumático, fig. 3.20.

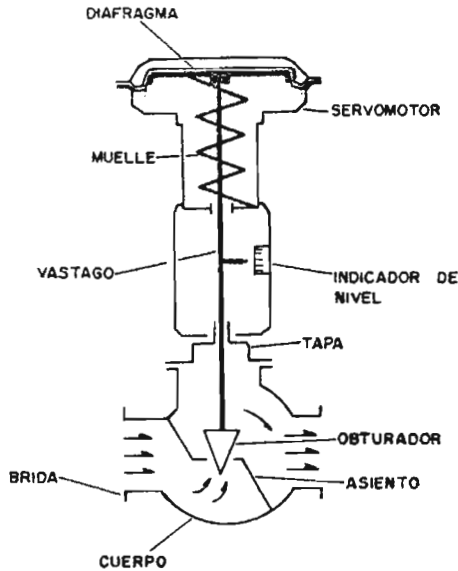


Fig.3.20. Válvula de control.

Las válvulas de control pueden ser manejadas usando señales remotas o autogovernadas, estas últimas no necesitan instrumentos de medición para su funcionamiento, sino que dependerá de la presión del mismo líquido o gas.

Debido a la turbulencia que causa la válvula de control, las tomas de presión necesarias para su funcionamiento deberán hacerse en un lugar en el cual el flujo se haya reestablecido.

Las válvulas de control actuadas con diafragma deben colocarse en posición horizontal, con válvulas de bloqueo y una desviación (by-pass) con válvula para que, con el arreglo así formado, se pueda bloquear el paso del fluido por la válvula de control sin detener el proceso y poder darle mantenimiento a ésta.

Normalmente las válvulas de control son de menor diámetro que el de la línea y nunca son mayores.

Los arreglos típicos expuestos en la fig. 3.21 ejemplifican perfectamente lo escrito anteriormente.

El claro mínimo que deberá tener sobre sí el actuador y la línea de desvío deberá ser de 230 mm y aumentará cuando se trabaje con temperaturas arriba de 450°F, puesto que se deben instalar aletas radiales de enfriamiento --- arriba del cuerpo para proteger al actuador. También se incrementará cuando se usen válvulas de control de acción inversa, ya que esta puede tener volante de operación en la parte superior de la válvula aunque generalmente los volantes se colocan en un lado del actuador.

Es conveniente localizar la válvula de control cerca del equipo al que sirven para reducir la longitud de la tubería de impulso y para permitir observar un medidor de nivel cuando se opere manualmente la válvula de control.

3.2.7) Desvío (By-pass)

Es común el uso del arreglo llamado by-pass o desviación, principalmente en las estaciones controladoras, como las utilizadas con las válvulas de control. Estos arreglos deben ser flexibles y operables, por lo que, la Sociedad Americana de Instrumentación ha diseñado varios arreglos para estas estaciones, los cuales se muestran a continuación en la fig. 3.21. Los arreglos que se presentan poseen las siguientes características:

1.- Se utilizan 9 piezas o partes componentes, con las cuales se pueden realizar cualquiera de los 6 diseños mostrados. Cada diseño, no obstante, no utiliza todas las piezas, así como también las puede utilizar más de una vez. Todas las piezas componentes pueden ser fabricadas mediante accesorios estándar. Las conexiones de entrada y salida están realizadas para soldar a tope con el resto del sistema.

2.- Los 6 diseños están denominados desde el tipo I al tipo VI, estando la aplicabilidad de cada uno de ellos en el criterio del diseñador de tuberías.

3.- Las válvulas de bloqueo pueden ser de compuerta o de macho, ya que la dimensión entre bridas es idéntica. Esto permite una mayor flexibilidad de utilización de estos diseños.

4.- Las válvulas del by-pass son de globo del mismo tamaño que la tubería hasta 4", para tamaños superiores se utilizan de compuerta.

5.- Las conexiones para drenajes son generalmente socklets de 3/4".

La situación de los drenajes puede ser cambiada según necesidades.

6.- Las tolerancias en el diseño de cada estación son las necesarias - para permitir el desmontaje de la válvula de control. Los actuadores de las válvulas también pueden ser instalados, aunque no se ha tenido en cuenta la colocación de aletas de refrigeración en la válvula.

7.- Se asume que la tubería a la cual está conectada la estación de control ha sido apropiadamente dimensionada y diseñada, de forma que la variación entre la línea y la válvula de control no es excesiva. Cuando la línea principal sea dos diámetros nominales mayor que la válvula de control, será más económico considerar la instalación de reductores antes de la estación de control, de forma que la diferencia entre la línea y la válvula de control -- sea de un sólo tamaño. Por esta razón, los arreglos típicos de la fig. 3.20 se han hecho teniendo en cuenta el tamaño de la estación de control y no las líneas principales en las cuales se instala la estación.

8.- Se considera en todas las estaciones que el tamaño de las juntas -- es de 1/16" de espesor.

9.- Las dimensiones de las partes componentes se pueden determinar en las normas NIT-01, NIT-02 A y B incluidas en el apéndice.

Las características que poseen los arreglos para by-pass expuestos antes y el criterio propio del diseñador determinarán que arreglo es más adecuado usar.

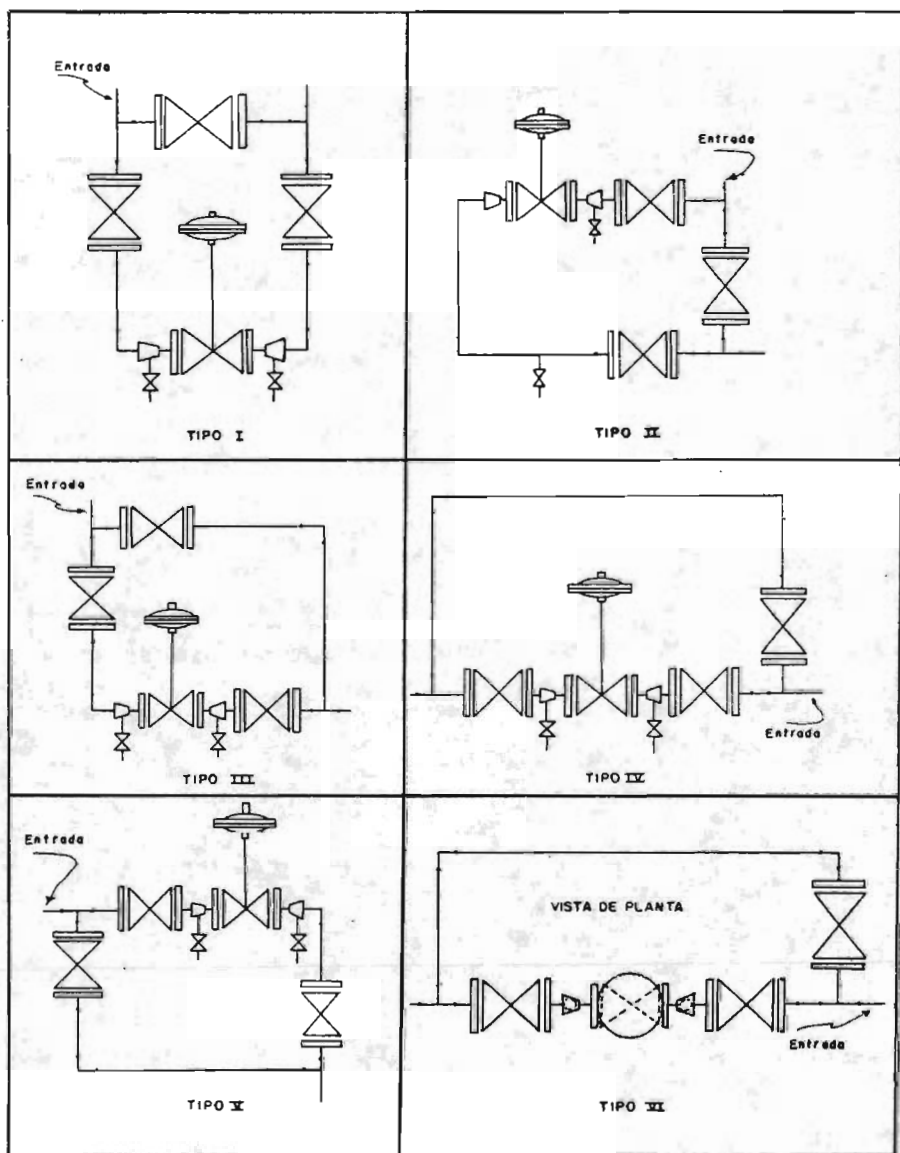


FIG. 3. 21 TIPOS NORMALIZADOS DE ESTACIONES DE CONTROL

3.2.8] Puente de Tuberías (rack),

En las plantas de proceso, muchas veces es necesario comunicar equipos -- muy distantes entre sí por medio de tuberías o suministrarles fluidos de servicio como agua, aire, vapor, etc., esto causaría serios problemas de espacio si se tratara de localizar estas líneas en las áreas de trabajo de la planta, de aquí surge la necesidad de disponer pasajes de líneas. Estos pasajes son -- espacios disponibles para colocar líneas en forma adyacente y paralela unas -- con otras y recorrer la planta por fuera de las áreas de trabajo.

Para situar las líneas de forma adecuada y práctica, se instalan en los -- pasajes de líneas unas estructuras construídas de acero o de acero y concreto denominadas puentes de tuberías o más comunmente "rack". A continuación se -- puede ver la forma en que están construídos los puentes de tubería que se usarán en la planta a diseñar junto con las dimensiones que posee, fig. 3.22.

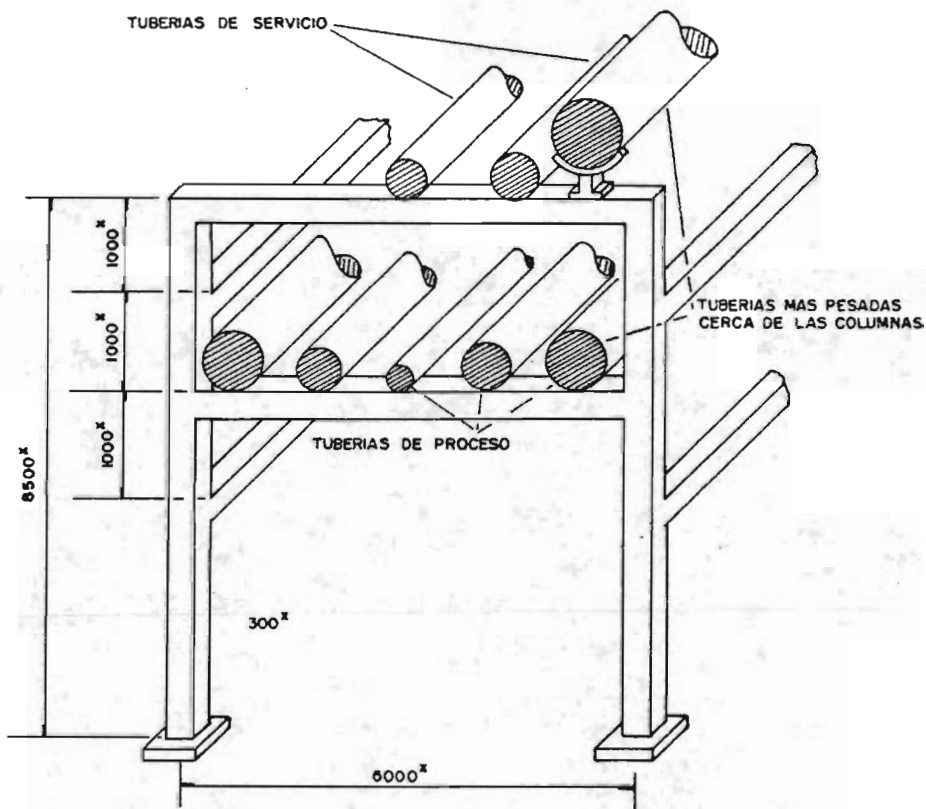
Los racks son estructuras costosas pero necesarias para llevar las líneas de proceso o de servicio através de la planta. También es común colocar en el rack otras instalaciones como son estaciones contra fuego, estaciones de servicio, alumbrado, etcétera.

Las tuberías de menor diámetro se pueden conducir sobre el rack sin requerir de soportes adicionales son normalmente de 2". En algunos casos resulta -- más económico cambiar las líneas menores de 2" de diámetro a líneas de 2" o -- o tratar de que sean soportadas en las líneas de 4" o mayores, en vez de proveerles soportería adicional.

Cuando se trate de racks con doble cama, es conveniente colocar las tuberías de servicios en el nivel superior del rack, ya que en caso de una fuga -- de cualquier línea de servicio, al caer el fluido sobre las tuberías de proceso, no causará mayores problemas, puesto que los fluidos no son inflamables ni extremadamente corrosivos, lo que no sucede con los fluidos que manejan las -- tuberías de proceso.

Las líneas más pesadas se deben colocar cercanas a las columnas del rack para reducir de esta forma los esfuerzos en los miembros horizontales, - como en la figura 3.22. Es conveniente, cuando se trate de tuberías de 12" o mayores, que éstas se localicen para ser apoyadas en el piso.

La distribución de los espacios para las líneas se hará de acuerdo con la norma NIT-03, donde se puede localizar la separación para cualquier combinación de diámetros de dos líneas adyacentes entre sí.



x Dimensiones variables de acuerdo a la planta o necesidades específicas

Fig. 3.22. Puente de tuberías y disposición de líneas.

Se debe tener en cuenta que exista una superficie de separación entre las líneas para facilitar el trabajo de soldadura en los lugares donde un tramo de tubo se una a otro. La superficie de separación, así llamada, es un plano imaginario que se establece lo suficientemente lejos de una pared, unidad de proceso, unidad de almacenamiento, etc., para permitir que se realicen las conexiones necesarias. Al realizar la distribución de los espacios, se debe considerar un espacio adicional, aproximadamente un 25%, para localización de líneas futuras.

Las líneas que conduzcan fluidos con altas temperaturas (250°F y mayores) son normalmente recubiertas con algún aislante y soportadas sobre zapatas, -- esto aumentará la elevación de la tubería y se deberá tomar en cuenta al definirse. Se puede presentar el caso de que se prescinda de la zapata y que el recubrimiento separe la tubería de la cama de apoyo, en cuyo caso el incremento en la elevación será menor.

Las altas temperaturas de los fluidos causan dilataciones considerables en la tubería, que hacen necesario el uso de curvas de expansión (loops) y su diseño debe facilitar su soportería. El agrupamiento de las líneas para la formación de las curvas de expansión se formará colocando la tubería de mayor diámetro o más caliente en la parte exterior y la más fría en la parte interior. Aunque el diseño de las curvas de expansión se tratará más ampliamente en el capítulo de análisis de flexibilidad, la fig. 3.23 muestra el arreglo -- comúnmente usado para estos agrupamientos.

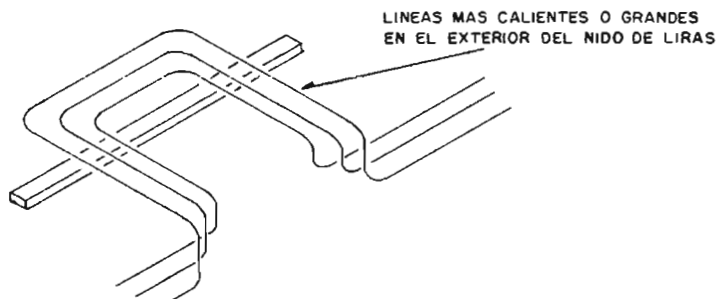


Fig.3.23. Arreglo de curvas de expansión.

Cuando se trabaje en el diseño de las líneas del rack, si se hace un cambio de dirección en la línea, se deberá hacer también en la elevación (hacia arriba o hacia abajo), esto evita bloquear el espacio para el recorrido de futuras líneas. El cambio de elevación debe hacerse a 90° y hasta una altura común para todas las tuberías, generalmente un metro hacia arriba o hacia abajo.

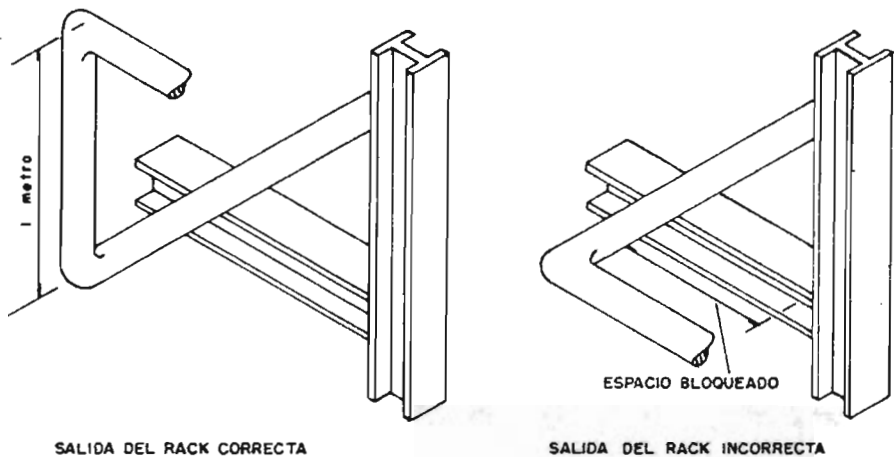


Fig.3.24. Salidas y entradas al rack.

Es común que los marcos del rack estén espaciados de 6 a 7.5 metros, este espaciamiento estará en función de la flexión aceptable de las líneas de 2" y menores y la economía en cuanto al número de vigas requeridas por el rack. El ancho del rack normalmente no sobrepasa los 7.5 metros. Si se requiere mayor espacio para las líneas, se puede disponer de 2 ó 3 camas para aumentarlo. En cuanto al espacio que debe existir debajo del rack, éste deberá de ser de una magnitud tal que permita realizar las maniobras que se tengan planeadas en él. Este espacio no necesariamente será incrementado cambiando la elevación de las tuberías sino que será determinada por el Departamento de Ingeniería de Tuberías de acuerdo al espacio que se requiera para el montaje de las líneas, esto evitará problemas posteriores en la construcción.

3.3] Criterios Generales:

Los criterios que denomine generales son aquellos de aplicación más amplia y que por su importancia en el diseño de sistemas de tuberías consideré conveniente tratarlos en la presente sección con el fin de que se tengan en cuenta durante la realización del diseño.

Como ya se mencionó, los criterios generales consideran diferentes aspectos de los sistemas de tubería como son: espacios libres, arreglo general, cambio de especificación, soportería, detalles de diseño, uso de válvulas, juntas y conexiones, venteos y drenajes. Como se puede ver, los aspectos son variados y por lo tanto su aplicación es constante durante todo el diseño.

3.3.1] Sistema de Coordenadas:

De la misma forma como se ubican los equipos en el espacio destinado para la planta, por medio de coordenadas, las tuberías se localizan en el espacio indicando las coordenadas necesarias en cada cambio de dirección de la tubería.

Las coordenadas norte [N] y este [E] se determinan utilizando como referencia las coordenadas de los límites de batería del plano de localización general.

Para dar las elevaciones [EL] de las tuberías es muy práctico referirlas a un nivel de piso terminado de 100.000 metros, ya que además de permitir identificar rápidamente la elevación real de las tuberías, se puede usar el mismo nivel como referencia para el diseño de tubería subterránea para drenaje, evitando el uso de coordenadas negativas.

Como se puede suponer, el uso de coordenadas facilita el montaje de la línea puesto que se facilita su ubicación en el campo.

3.3.2) Espacios Libres en Tubería:

Para permitir el rápido acceso para desmontaje o mantenimiento de las tuberías, se considera una separación mínima de 50 mm entre tubos paralelos, entre aislamiento y aislamiento o entre bridas y tubo (o aislamiento). Esta separación se incrementará en caso de tener movimientos térmicos (expansiones y contracciones).

El espacio horizontal mínimo entre tubería y equipo mecánico será de 750 mm; se considera normal una separación de 1000 mm.

3.3.3) Arreglo General:

Toda la tubería se proyectará de tal forma que su ruta tenga la menor longitud y el menor número de conexiones posibles sin descuidar las previsiones necesarias para expansión y flexibilidad.

Todas las líneas dentro de los límites de batería (con excepción de tuberías para servicio de ácido cáustico y líneas con flujo pulsante) se instalarán en soportes elevados. Las líneas que no puedan elevarse se instalarán sobre durmientes.

El uso de trincheras se evitará al máximo.

Las tuberías se agruparán adecuadamente y se llevarán a una elevación común, cuando cambien de dirección, dicha elevación tendrá otro nivel.

Se soportarán sobre zapatas todas aquellas tuberías que estén dentro de los siguientes casos:

- a).- Todas las tuberías con temperaturas de 120°F y mayores.
- b).- Todas las líneas con aislamiento caliente, no importando el tipo de este.

Los arreglos de tubería se diseñarán para facilitar el servicio e -
inspección del equipo. Las áreas de mantenimiento tendrán un espacio libre de
interferencias de tubería y tan amplio como sea posible.

Las líneas que transportan sólidos fundidos o materiales de alta -
viscosidad, serán diseñados con pendiente y sus puntos de drenaje descargarán
a un recipiente.

Se evitará al máximo las bolsas en todas las tuberías, fig. 3.25., -
para evitar acumulaciones y bolsas de aire que requerirán ser drenadas.

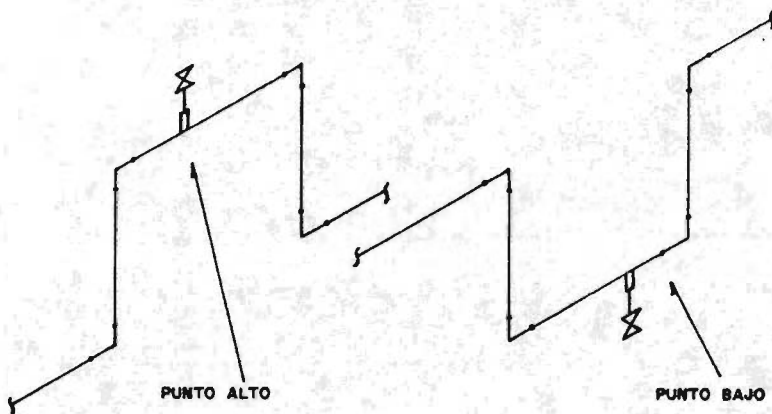


Fig.3.25. Configuración de "bolsas" en tuberías.

No se permite el empleo de tubería de 1 1/4", 2 1/2", 3 1/2" y de -
números impares tales como 5" y 7", excepto donde se requiera para conexiones
a equipo mecánico de diseño no estándar o donde sea necesario mantener cierta
velocidad del fluido transportado.

3.3.4] Cambios de Especificación:

Cuando la tubería de una especificación o rango de presión dado se conecta a otra de especificación o rango de presión mayor, aquella se construirá - del material correspondiente a la especificación mayor hasta la primera válvula (incluyéndola).

En el caso de desvíos (by-pass), la especificación mayor se mantendrá -- hasta la válvula de control y la de desvío (incluyéndola hasta la brida compañera en caso de válvulas bridadas).

Cuando las condiciones de diseño de un equipo o recipiente sean mayores que las de las líneas de conexión, las válvulas deben satisfacer las condiciones de dicho recipiente o equipo.

3.3.5] Conexiones y Accesorios:

Se usarán codos soldables normales de radio largo a partir de 3" de diámetro, excepto donde las necesidades de diseño o las limitaciones de espacio obliguen a usar de radio corto.

El uso de bridas en las tuberías se limitará a conexiones a equipos y -- válvulas bridadas, excepto:

- a).- Donde se requiera desmontaje frecuente de tubería.
- b).- Donde se presentan sistemas de tubería de plástico o no metálica que no puedan ser soldadas o unidas de otra manera.
- c).- Donde sea necesario espacio para desmontaje de equipo como compresores, reactores, etcétera.

Los tipos de reducciones a emplearse pueden ser: soldables, roscadas o de inserto soldable. No se permite el uso de reducciones tipo "bushing".

Las válvulas macho lubricadas o de bola se usarán en lugar de las válvulas de compuerta para servicios donde se puedan acumular los sólidos y así -- prevenir el asentamiento de la cuña. Las válvulas macho roscadas se usarán -- para hidrocarburos, líquidos ligeros y gases.

3.3.6] Uniones y Conexiones:

Las uniones de todos los sistemas de tubería mayor de 3" se harán de -- preferencia soldables. Las uniones de 2" y menor se harán con conexiones de inserto soldable (o roscadas si el servicio es de aire). Normalmente, las -- conexiones bridadas se usarán para conectar a recipientes y equipos.

Las bridas de acero usadas para las uniones con bridas de cara plana de fierro fundido serán también de cara plana.

Se usarán insertos soldables en ramales de 3" y mayores a cabezales de 4" y mayores, donde el ramal y el cabezal sean de diámetro diferente. Cuando el servicio sea crítico, los insertos podrán sustituirse por accesorios soldables reforzados (weldolets, sockolets, etc.) o bien usar parches de refuerzo.

Las tuberías se instalarán de manera que se puedan soportar fácilmente.

3.3.7] Venteos y Drenajes:

Se instalarán válvulas en todos los venteos y drenajes, en recipientes y equipo, así como en los instalados en las tuberías y que se utilizan para las pruebas.

Se instalarán venteos en los puntos altos de todas las líneas.

Se instalarán drenajes en todos los puntos bajos de todas las líneas. Ver fig. 3.25.

CAPITULO IV

DISEÑO DE TUBERIA

En los anteriores capítulos se han tratado los diversos aspectos -- que intervienen en el diseño de sistemas de tubería aérea, desde los antecedentes de la planta a diseñar, hasta los criterios para su diseño. De esta forma, se ha llegado a un punto en el cual es posible tratar concretamente la actividad de diseño de sistemas de tubería.

La información de que puede disponer el diseñador, como se pudo observar en el Capítulo II, es extensa y en ocasiones redundante, por ejemplo, un DTI proporciona el nombre de la línea, su recorrido y aislamiento, esta información también se puede encontrar en la lista de líneas. Sin embargo, toda la información expuesta en el Capítulo II es necesaria en diferentes fases del proceso del diseño de tuberías. De aquí que sea más conveniente mencionar su requerimiento y uso en la fase del diseño en que toma parte cada información, como se hará a continuación.

A cerca de los criterios de diseño, aunque no se pueden considerar como una información, es conveniente tenerlos presentes y apegarlos lo más posible a ellos para obtener diseños correctos. A pesar de la importancia de los criterios de diseño, es verdaderamente difícil tener presente, du--

rante el diseño, todos los requisitos con los que se debe cumplir, pero -- la experiencia y buen juicio ingenieril son de gran ayuda en el buen desempeño de este trabajo. Aunque la experiencia es insustituible, el diseñador-poco experimentado puede disponer de una lista de las características que - debe tener un diseño de tubería y al concluirlo deberá verificar que cumpla con todos los requerimientos considerados en la lista para obtener una ma- yor calidad en sus arreglos, como más adelante se verá.

El proceso que sigue el diseño de sistemas de tubería se lleva a ca bo en seis fases principales:

- 1) Orientación de boquillas de torres.
- 2) Estudio del arreglo de tuberías.
- 3) Elaboración de dibujos isométricos.
- 4) Lista de material.
- 5) Verificación.
- 6) Elaboración de planos de tubería en planta y elevaciones

Para este procedimiento, además de que se mencionará la información que requiere cada una de sus fases y el uso de la misma, se ejemplificará - con el diseño de las líneas cuyos diámetros sean mayores de 2.5 plgs. y que se encuentren dentro del DTI del área de reacción 2 de la planta productora de acetaldehído (ver pág. 27). La elección de estas líneas se debió a que - presentan condiciones más críticas para la realización del diseño como con- secuencia de su diámetro, condiciones de operación, etc., y no por la impor- tancia que tienen dentro del proceso.

4.1) ORIENTACION DE BOQUILLAS DE TORRES.

El objetivo de esta fase inicial es la de dar la orientación defi- nitiva de las boquillas de las torres. La orientación se hace en una vista- de planta del equipo, que forma parte del dibujo, y en la cual se dispon---

drán todas las boquillas en forma esquemática, indicando el ángulo hacia el cual quedarán orientadas. Los ángulos se determinan de tal forma que -- las boquillas queden convenientemente orientadas para facilitar la conexión con la tubería, ahorrar espacios libres, facilitar la operación, mantenimiento y montaje de la línea, etc., tomando en cuenta la posición de los interiores de la torre.

Esta fase es el primer paso que se da en el diseño de tubería. Si en su realización se consideran la mayoría de los factores que puedan afectar los arreglos de tubería, facilitará enormemente las fases posteriores del diseño y evitará correcciones y modificaciones que darían origen a cambios considerables en las configuraciones de la tubería y pérdidas de tiempo consecuentemente.

Para realizar la orientación de boquillas se procede de la siguiente forma:

1. Información necesaria: Diagrama de Tuberías e Instrumentación, Plano de Localización General y dibujos u hojas de datos de equipos a orientar.
2. Es conveniente, antes de iniciar con la orientación de boquillas, dibujar en un plano de localización general todos los cabezales de servicio y proceso que se colocarán dentro del rack. El arreglo se puede hacer esquemáticamente ya que su objetivo es el de permitir visualizar la forma más conveniente de conectar las líneas, desde el cabezal hasta la boquilla relacionada, en base a una correcta orientación de esta última.
3. Ahora se procede a analizar el dibujo del equipo para determinar las elevaciones de las boquillas, colocación de platos interiores si los posee y la orientación que se le puede dar a cada una de las boquillas de acuerdo a la orientación de aquellos.

4. Se determina el tipo de fluido que maneja cada boquilla, el cual se indica en el recuadro correspondiente del dibujo del equipo.

5. De acuerdo con el DTI y el fluido de cada boquilla, se define la línea que se conectarán a cada una de ellas con ayuda del nombre de la línea y su dirección de flujo.

6. Definida la línea que se conectará a cada boquilla, se procede a localizar en el DTI el punto inicial y final de las líneas y a ubicarlos dentro del PLG para visualizar y resolver en que dirección es más conveniente orientar cada boquilla.

7. Finalmente se representa la orientación en la vista de planta del dibujo del equipo correspondiente.

La orientación así conseguida se envía al Departamento de Diseño de Equipo para su autorización y envío al fabricante.

Para la orientación de boquillas del reactor R-101 y el eliminador de niebla V-102 se aplicaron los criterios expuestos en el Capítulo anterior así como el DTI y los dibujos de los equipos R-101 y V-102 incluidos en el Capítulo II.

A continuación se expone la orientación lograda y el criterio que se utilizó para determinarla.

4.1.1) Orientación de boquillas para el equipo R-101.

La orientación de boquillas para el reactor se muestra en su dibujo de equipo, fig. 2.6, pág. 33. Se tomo en cuenta que las líneas descendentes dispongan de espacio suficiente para su colocación y no choquen con otras boquillas o con las líneas de éstas. Como lo indica el DTI y el dibu-

jo del reactor, las boquillas a las cuales se conectarán alguna línea son: De, Ga, S₁, S₂, N₁ y N₂. En el dibujo del equipo R-101 se puede ver que la orientación de todas las boquillas es diferente, lo que permite bajar líneas sin ningún choque.

Boquilla M (entrada de hombre): Este registro de entrada de hombre se localizó a 45° con respecto al eje N-S con el fin de que se encuentre dentro del espacio de acción de la pescante y facilitar así el bajar o izar los interiores de la torre. Difícilmente podría colocarse con otra orientación debido a que gran parte del espacio a lo largo de la torre será obstruido por la línea 54" DN.

Se deberá tener cuidado en localizar las boquillas T₁ y De en dirección diferente, debido a que las tres se encuentran a una elevación similar.

Boquilla Ga (salida de gas): A esta boquilla se conectará una tubería de 54" que es parte del equipo y que lo conecta con el eliminador de niebla (V-102). Debido a su diámetro y a la existencia de una plataforma a 127.75* metros de altura, se orientó la boquilla hacia el Norte para evitar que la tubería quedara hacia el lado de los equipos, que será el lado más congestionado. La interconexión con el eliminador de niebla (V-102) obliga a orientar tanto esta boquilla como la Ge, del V-102, en la misma dirección.

Boquilla S₁ y S₂ (entradas de oxígeno): Estas boquillas se utilizan para suministrar el oxígeno al reactor y por lo tanto se orientaron opuestas para ayudar a una mejor distribución del oxígeno que facilite la reacción con el etileno como lo indica el DTI. Se orientaron como se puede ver, hacia el Este la boquilla S₂ y hacia el Oeste la S₁.

* Todas las elevaciones están referidas a un nivel de piso terminado de 100.00 metros.

Boquilla De (entrada de vapor): La boquilla De es una entrada de vapor que le es suministrado al reactor desde el cabezal de vapor, por lo que se convino que la boquilla se orientará hacia el rack de tuberías, en el cual se localizan las líneas de servicio siendo una de ellas el cabezal de vapor, pero como se puede ver en el plano mecánico de tubería (pág. 133) a la elevación de la boquilla existe un cuarto de control que obstruiría la conexión directa entre el cabezal de vapor y el reactor, de aquí que se haya orientado la boquilla a 225° para poder dar a la línea una salida encaminada a esquivar el cuarto de control.

Boquilla T_1 y T_2 (medición de temperatura): En estas dos boquillas se instalarán medidores de temperatura para leerse las mediciones en el tablero de control lo que permite localizar las boquillas lejos de cualquier plataforma pero tratando de que se dirijan hacia el cuarto de control para facilitar la conexión de las tuberías de instrumentación. Quedando colocadas como se muestra.

Boquillas N_1 y N_2 (medición de nivel): Estas dos boquillas de nivel se orientaron en la misma dirección puesto que ambas deben quedar interconectadas -- por una conexión vertical para colocar entre ellas el medidor de nivel que -- podría ser una mirilla. La orientación que se les dio a las boquillas fue para permitir observar esta mirilla.

Boquilla F (venteo): Para ventear el equipo se utiliza la boquilla F y la tubería que se conectará a ella debe descargar preferentemente en el exterior de la planta por lo que la orientación Norte que se le dio a la boquilla facilitará tal objetivo.

Boquilla R (repuesto): La boquilla R, de repuesto, quedó situada en una posición, en la cual puede sustituir a cualquiera de sus similares de la parte superior.

4.1.2) Orientación de boquillas para el equipo V-102.

Para la orientación de boquillas de este equipo se usó el mismo criterio que en el anterior, aunque el número de boquillas es menor, y se encuentra indicada en el dibujo de equipo respectivo, fig. 2.7, pág. 34.

Boquilla M (entrada de hombre): Como se puede ver, la entrada de hombre - está opuesta a su similar del equipo R-101, para que de esta manera se utilice la misma área de la plataforma para mantenimiento, dejando siempre despejada el área restante de la plataforma. El acceso a esta boquilla se hará por la plataforma colocada a 106.500 mts. de elevación.

Boquilla Ge (entrada de gas): La boquilla Ge al igual de la Ga del reactor (R-101), se orientó hacia el Norte para facilitar la conexión con el equipo R-101 y permite que se dilate la tubería sin causar problemas a los equipos.

Boquillas V₃, V₄ y We (entrada de aldehído): Como se puede ver en el dibujo del equipo V-102, la boquilla We está incrustada en la boquilla V₃ y ésta se conecta a un tubo rociador de aldehído crudo que en su extremo opuesto está unido a la boquilla V₄. Esta boquilla está tapada con una brida ciega que evita la salida del aldehído y por la cual se le puede dar mantenimiento al rociador. Por esta razón, las boquillas We y V₃ quedarán opuestas a la V₄ y puesto que el fluido que entra por la boquilla We es impulsado por la bomba P-101 A/B se orientó la boquilla en dirección a la bomba para facilitar el arreglo de la línea de aldehído crudo.

Boquilla T y P (medición de temperatura y presión): En el DTI se muestra -- que los instrumentos de medición de presión y temperatura no son locales -- sino que las señales se envían al cuarto de control. Previendo que las boquillas apunten hacia el cuarto de control, se orientaron a 45° con respecto al eje Norte-Sur.

4.2) ESTUDIO DEL ARREGLO DE TUBERÍAS.

El estudio del arreglo de tuberías, o estudio de área, es un sistema donde se localiza cada una de las líneas dentro de un área que puede abarcar parte o la totalidad del terreno. Estos estudios se realizan sobre un plano de localización unitario, en el que se trazan los arreglos de las líneas, tratando de que sean dispuestas siguiendo los criterios establecidos en el Capítulo III y, de ser posible, de una forma uniforme y estética.

Se le denomina estudio puesto que no representa los arreglos definitivos de las tuberías, ya que habrá otras áreas vecinas que por prioridad o necesidades de diseño podrían ocasionar modificaciones en el arreglo original del área en cuestión.

Para realizar esta fase, se deberá decidir la división de las áreas, ya sea por zonas de proceso de acuerdo al DTI o dividiendo la planta en áreas según el PIG. Estas divisiones pueden coincidir debido a que normalmente se hace la localización de los equipos agrupándolos de acuerdo a la zona de proceso en que intervengan. Por ejemplo, toda la zona de reacción, mostrada en el DTI de la página 27, está comprendida dentro del área delimitada por las coordenadas N.2563.000-N.2575.500 y E.1541.000-E.1558.000 como se puede observar en el plano de tuberías de la pág. 133.

Se debe tomar en cuenta que un equipo de diseñadores deberá trabajar en constante comunicación y acuerdo para de esta manera poner en evidencia los posibles choques o discrepancias entre sus arreglos y proceder a solucionarlos.

La realización de los estudios de área se lleva a cabo de la siguiente forma:

1. Información necesaria: Diagrama de Tuberías e Instrumentación, Plano de -

Localización General, planos unitarios y dibujos u hojas de datos de equipos.

2. Se colocan en el rack todas las tuberías de servicio y las de proceso que recorrerán el rack para interconectar equipos distantes, siguiendo los criterios que para su disposición se dieron en el Capítulo III y se trazan en el plano de localización general.

3. Se seleccionan las líneas que según el DTI deban tener arreglos especiales exigidos por el proceso, tramos rectos para colocación de bridas de orificio y aquellas que por su diámetro o condiciones de operación sean consideradas como críticas.

4. Realizada la selección, se iniciará por localizar las líneas seleccionadas en los espacios libres y se delinearán en el plano unitario o de área específica (generalmente se trabaja sobre una copia de éste) siguiendo el arreglo indicado en el DTI y utilizando la simbología dada en las tablas 4.A y 4.B del apéndice.

5. Finalmente se trazan las líneas no críticas procediendo de la misma forma que en el punto anterior.

En la elaboración del estudio de área se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

-El arreglo de la tubería deberá de ser tal que los accesorios marcados en el DTI y que requieran mantenimiento o sean operados manualmente se localicen en lugares accesibles para el personal.

-Las tuberías no deberán obstruir accesos de personal o carreteras.

-Las líneas que tengan medidores de flujo con placa de orificio requieren-

de tramos rectos horizontales para que la toma de mediciones sea exacta.

-Los señalamientos indicados en el DTI y que afectan al arreglo de la tubería como son sellos, distribución simétrica de flujo en equipos, tramos rectos mínimos a la entrada o salida de algún equipo, etc. deben ser cumplidos por el diseñador al pie de la letra y considerados en el estudio de tube--rta.

-Durante el trazo de cualquier línea se debe tener presente el problema de la soportería que es básica para el arreglo. Se debe siempre tratar de acercar las líneas a algún punto de apoyo como estructuras, plataformas, equi--pos, etc.

Debido a que los estudios se realizan sobre planos en planta, se debe tener cuidado en las elevaciones que tienen las tuberías, de ser posible hacer una estimación de ellas e indicarlas en el plano para evitar choques--entre las líneas.

De esta forma, al final de esta fase se tendrá una vista en planta--del conjunto de todos los sistemas de tubería y entonces se podrá decidir --si el estudio del área representa el arreglo definitivo de tubería para proceder, entonces, a realizar el levantamiento de isométricos y posteriormen--te el plano de tuberías, de lo contrario habrá que hacer los cambios y movi--mientos que sean necesarios para evitar problemas posteriores de instala--ción en campo.

El plano de tubería que se logró en base al estudio del arreglo de--tuberías realizado se encuentra delineado en el plano unitario mostrado en--la pág. 133 que incluye los arreglos definitivos de tubería y los equipos --considerados dentro del DTI de la zona de reacción. Los siguientes comenta--rios describen los criterios que se siguieron en el estudio del arreglo de--las líneas.

Líneas 18" GPR 1201 MA31 y 6" O 1201 R033.

El punto crítico del arreglo de estas líneas lo determina el DTI - según su nota 1 indicada en ambas, la cual señala que deben alcanzar una altura superior a la del equipo R-101, para formar un sello por presión hidrostática. De esta manera, se buscó un espacio libre que fuera desde el nivel de piso terminado hasta una altura de 132.000 mts. para colocar las líneas y que además tuviera un punto de apoyo para soportarlas, en este caso, ese apoyo es la columna más cercana a ellas. Según las consideraciones anteriores, se determinó un arreglo en forma de liras en el cual las dos líneas quedan paralelas. La lira formada por la tubería de 6" quedará dentro de la línea de 12" ahorrándose espacio y facilitando la localización de su soportería, como lo muestra el estudio e isométricos correspondientes.

Aunque este arreglo fue determinado por los requerimientos del proceso (DTI), las liras que forman los arreglos benefician la flexibilidad de las líneas permitiendo que se dilaten sin problemas.

Las entradas de oxígeno al reactor se dispusieron según los planteamientos tratados en la fase anterior (orientación de boquillas).

Línea DN 54".

Como ya se había planeado durante la orientación de boquillas, la configuración de esta línea debe de permitir la libre expansión de la tubería sin causar problemas a los equipos, para esto se le dio a la tubería un arreglo en "U" que cumplirá con los propósitos antes mencionados.

Línea 6" STL 1201 BB31-W.

La elevada temperatura a la que trabaja esta línea obliga a considerar como prioritaria la flexibilidad de la línea que se verá afectada por -

la gran expansión que sufrirá la tubería. Considerando lo anterior, se trató de dotar al arreglo de suficientes cambios de dirección que proporcionarían la flexibilidad requerida. Se tomó en cuenta el espesor del aislamiento para dar la separación correcta de la línea con respecto a equipos, columnas y tuberías adyacentes.

Línea 3" ACR 1202 MA33-B.

Como se indica en el DTI, la línea tendrá un medidor de flujo, por esto se dejó un tramo recto horizontal para su localización.

Previendo que la línea sea apoyada adecuadamente, ésta se acercó al equipo V-102 para ser soportada de él.

Línea 30" GPR 1202 MA31.

Aunque su arreglo parece sencillo, debido a que esta línea se conecta a la boquilla superior del equipo V-102 (El. 141.857 mts.) y a la del -- E-101 (El. 121.318), los problemas que tendrá su arreglo serán principalmente para apoyarla, debido a que esta línea será la más elevada y los puntos de apoyo a esta altura son escasos. De este modo, se buscó diseñar la línea tratando de acercarla a las plataformas del equipo V-102, localizadas a --- 131.000 y 124.500 metros de altura.

Líneas 4" ACR 1201 MA33-B y 4" ACR 1301 MA33.

Ambas líneas no presentan ningún problema en cuanto a los requerimientos pedidos por el DTI, pero debido a que se conectan a un equipo rotativo (P-101 A/B), el problema para su diseño radica principalmente en dotarlas de la flexibilidad adecuada para absorber las vibraciones producidas -- por el movimiento del equipo y evitar que el peso de la tubería caiga sobre la boquilla por lo cual se trató de diseñar la tubería para ser apoyada -- fuera de la cimentación de las bombas.

4.3) ELABORACION DE DIBUJOS ISOMETRICOS.

Los dibujos isométricos, también llamados isométricos, son los dibujos de tubería que se utilizarán para fabricar y montar las líneas y contabilizar el material necesario para su construcción.

Esta fase es la más importante en el diseño de tuberías ya que en ella se concretan los arreglos de tubería en base a los estudios realizados anteriormente y se obtienen los dibujos constructivos de tubería correspondientes.

El primer paso en la realización de esta etapa es la elaboración de los isométricos preliminares (sketch). El isométrico preliminar es el primer dibujo isométrico que se realiza de la línea. Es un dibujo en proyección isométrica que representa el arreglo completo de una línea y puede --- constar de uno o varios dibujos, de acuerdo al tamaño de la línea. Normalmente su trazo se realiza a mano alzada sobre una hoja con líneas a 30° , 150° , verticales y horizontales para facilitar su delineamiento, el cual se hace con trazo unifilar (una sola línea) y esquemáticamente, esto es, sin escala, pero tratando de guardar cierta proporcionalidad. El dibujo se realiza usando la simbología mostrada en las tablas 4.A y 4.B del apéndice para la representación de las válvulas y accesorios. De esta forma, la tubería quedará representada en sus tres dimensiones.

Aunque los dibujos preliminares sean sólo parte de una fase inicial en la elaboración de los isométricos constructivos, son de una importancia indiscutible ya que prácticamente será el mismo arreglo que tendrán estos últimos, a reserva de incluir los cambios que por flexibilidad o soportería tengan que realizarse.

La elaboración de los dibujos isométricos se lleva a cabo de la siguiente forma:

1. Información necesaria: En esta fase se requiere de toda la información presentada en el Capítulo II, de la aplicación de los criterios expuestos en el Capítulo III y del uso de la orientación de boquillas y el estudio de área realizados anteriormente.

2. Se elige la línea a trabajar y se procede a elaborar su correspondiente isométrico preliminar de la siguiente forma: siguiendo el recorrido delineado en los estudios de área se traza a mano alzada el dibujo en proyección isométrica de acuerdo con la localización de boquillas que el dibujo del equipo representa (ver isométricos en páginas siguientes).

3. En base al DTI se dibujan en el arreglo todos los accesorios que se indiquen en la línea, como válvulas, reducciones, etc. localizándolos como se sugirió en los criterios de diseño de tubería. Los accesorios deben elegirse estrictamente según el material amparado por la especificación de tubería de la línea.

4. Se determinan las coordenadas Norte (N), Este (E) y Elevación (El) del punto inicial del isométrico, que puede ser una boquilla, una conexión contra línea, etc. Esto se realiza con ayuda del plano de localización y el plano del equipo que corresponda. Determinadas estas coordenadas, se indican en el isométrico, y a continuación se anotarán, en los cambios de dirección o intersecciones con otras líneas, únicamente las coordenadas que se modifiquen. El cálculo de coordenadas se deberá realizar con ayuda del estudio de área elaborado y las normas NIT-04 A/B y NIT-03 que nos indica la separación mínima que debe tener la línea con equipos, estructuras u otras líneas. Para la determinación de las coordenadas, se deben tomar como referencia las coordenadas de columnas, equipos o tuberías más cercanas a la línea.

5. Una vez definido el arreglo, se procede a dimensionarlo detalladamente, incorporándole sólo las dimensiones necesarias para poder fabricar la tube

rta, montarla y localizar el equipo que se conectará a ella. La duplicidad de dimensiones se debe evitar, ya que se pueden causar errores si se realizan modificaciones posteriores.

Para este paso son imprescindibles las normas de tubería ya que en ellas se encuentran las dimensiones de toda clase de accesorios, excepto -- los especiales.

6. Si alguna nota del plano de notas se usara en el arreglo, se debe anotar indicando con una flecha el lugar exacto donde se aplicará.

7. El isométrico preliminar así conseguido deberá ser copiado por un dibujante en una forma de papel "albanene" que incluye el recuadro para la lista de material e información adicional de la línea.

8. Finalmente, al isométrico se le adicionan los datos de referencia de la línea. Las condiciones de operación de la línea, presión de prueba y temperatura de operación, se podrán encontrar en la lista de líneas.

4.3.1) Dimensionamiento.

De los anteriores, un punto importante en el que se debe profundizar es el referente al dimensionamiento de isométricos (paso 4), ya que de realizarse inadecuadamente puede provocar errores y dudas al momento de fabricarse la tubería. De aquí que consideré conveniente citar a continuación una serie de lineamientos que deben tenerse presentes durante el dimensionamiento de isométricos:

-Para poder mostrar claramente las dimensiones de un isométrico, su dibujo respectivo debe también ser claro. El hecho de poder trabajar sin escala y por lo tanto poder extender líneas y trazar la tubería con libertad, son de gran ayuda para mostrar las dimensiones del isométrico, ya que permiten pre

sentar los arreglos importantes en una magnitud que facilite observar sus-- detalles con claridad.

-Las acotaciones se deben dibujar con línea continua y delgada, escribiendo justo encima de la línea la dimensión correspondiente. La dimensión de una línea vertical se debe escribir lateralmente y de ser posible a la izquierda.

Es una práctica común el terminar las líneas de acotaciones con una cabeza de flecha dibujada con línea delgada.

Cuando se muestra una serie de dimensiones, éstas se deben indicar sobre una misma línea en la cual se anotarán las dimensiones correspondientes.

-No se debe omitir ninguna dimensión significativa (accesorios especiales)- en los arreglos que comprendan varios accesorios unidos, aún cuando ésta -- pueda ser calculada fácilmente.

-Gran parte de la tubería de 2" y menores son roscadas o de inserto soldable y fabricadas en campo, por lo tanto, se pueden indicar en sus isométricos sólo aquellas dimensiones que sean necesarias para librar equipos, paredes y otras obstrucciones y para localizar aquellos accesorios que por seguridad y accesibilidad sean importantes para el proceso.

Nunca se deberá indicar una dimensión a partir de una unión soldada o roscada.

-A menos de que sea necesario, no se debe dimensionar a partir de uniones, -acoplamientos o cualquier otro accesorio que no sea crítico para la operación o construcción de la tubería.

-En el acotamiento de bridas, es común mostrar un pequeño claro entre las líneas de acotaciones para indicar los empaques. Tanto estos como su espesor y tipo están amparados en las especificaciones de tubería.

-Si varios accesorios normalizados están conectados juntos, no es necesario dimensionar cada uno, ya que el fabricante conoce sus dimensiones, pero no así las dimensiones de los accesorios fuera de norma, por lo que, cualquier accesorio de este tipo que se encuentre incertado con otros accesorios normalizados debe ser dimensionado separadamente.

4.4) LISTA DE MATERIAL.

La lista de material es una cuantificación resumida y bien especificada del material que se requiere para fabricar la línea representada en el isométrico de tubería. Esta lista forma parte del dibujo isométrico y para su elaboración, una guía indispensable es la especificación de tubería por ser un documento que define específicamente cada material y accesorio que se debe usar para la fabricación de la línea.

Para la elaboración de la lista de material se procede de la siguiente manera:

1. Información requerida: Especificaciones de tubería, información de catálogo de accesorios especiales y el plano de notas.
2. En las columnas encabezadas con la leyenda "CANT. POR TAMAÑO", se indican los diferentes diámetros que tiene la línea y accesorios a lo largo de su recorrido de izquierda a derecha y de mayor a menor respectivamente. Así, la cantidad de tubo o accesorios se colocará en la columna que corresponda con su diámetro.
3. La cantidad de tubo se calculará sumando las acotaciones o haciendo la

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO				PESO
			Diámetros en pulg.				Kg
	Tipo de extremos (Biselados, planos o roscados)	Cédula o espesor con o sin costura y tipo de material	Cantidad de tubo en metros según diámetro				
VALVULAS	RANGO Y CARA	TIPO					
	Rango (150#, 300#, 600#, etc.) y tipo de cara (FF, RF, RTJ)	Tipo de válvula (compuerta, globo, retención, etc.)	Cantidad de válvulas según diámetro				
BRIDAS	Rango (150#, 300#, etc.) tipo de cara (RF, FF, RTJ)	Tipo de brida (deslizable, cue- llo soldable, etc.)	Cantidad de bridas se- gún diámetro				
CONEXIONES	Cédula (10, 20, etc.) ó rango (2000#, 3000#, etc.)	Tipo de conexiones (codo de 90°, te rec- ta, tapón cachucha, etc.)	Cantidad de conexiones se- gún diámetro				
EMPAQ.	Rango (150#, 300#, etc.) y tipo de cara (RF, FF, RTJ)	Tipo de empaque (asbesto, semimetá- lica, metálica, etc.)	Cantidad de empaques según diámetro				
TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA			
	Cantidad de tornillos según rango y diámetro	Diámetro por largo del tornillo	Tipo de tornillo (esparrago, etc.)	Diámetro, rango y cara de la brida que los utilizará			
MISCELANEOS		Reducción: diámetro mayor X diámetro menor, cédula y tipo (excéntrica o concéntrica)					
		Conexiones reforzadas: Rango de diámetros de las tuberías donde sean usadas X diám. de la pieza, rango y tipo de pieza (weldolet, nipolet, elbolet, etc.)					
	Cantidad de accesorios especiales de acuerdo al tipo	Placa reversible: diámetro, rango, cara de las bridas que la sujetarán y el nombre de la pieza					
		Filtro: diámetro, rango, cara de las bridas entre las que se instalará y tipo de filtro (Y, canasta, etc)					
		Accesorios para válvulas: tipo, características principales y marca					

FIG. 4.1. MODELO PARA LA ELABORACION DE LISTAS DE MATERIAL

diferencia entre coordenadas y restando las dimensiones de las válvulas y accesorios.

4. Con la ayuda del modelo mostrado en la figura 4.1, se registran en el recuadro de la lista de material las cantidades de tubo o accesorios correspondientes, así como sus características que se piden anotando cada dato en el lugar asignado.

5. Cuando existen bridas de orificio, estas se registrarán por número de pares de bridas, anotando adelante del número la palabra "PAR" para indicarlas. Estas bridas nunca serán de un rango menor de 300#.

6. Cuando se trate de tornillos, las dimensiones de estos se dan en la norma NIT-08 de acuerdo al rango de las bridas.

Si existe algún accesorio especial entre las bridas como filtros cónicos, placas reversibles, etc. se deberá aumentar el espesor de estos a la longitud del tornillo para bridas normales y se ajustará hasta la longitud comercial superior. También se usará este criterio cuando existan válvulas de compuerta compactas o alguna otra de tipo oblea.

4.5] VERIFICACION.

La verificación es la fase final en la elaboración de dibujos isométricos, es una etapa importante que de llevarse a cabo concienzudamente por diseñadores experimentados, se lograrán detectar prácticamente todos los errores, permitiendo depurar el trabajo de diseño en su conjunto y facilitar la fabricación y montaje en campo, evitándose retrasos y modificaciones costosas.

En todo isométrico se debe [n] verificar:

1. Los arreglos de tubería contra los requerimientos del DTI.
2. Las coordenadas de los equipos en el PLG.
3. Los isométricos de acuerdo con la especificación de tubería que aplique.
4. Los isométricos contra los dibujos de fabricantes: dimensiones, orientación de boquillas y localización de plataformas y escaleras.
5. Que no existan interferencias con otras líneas, equipos, estructuras, -- etc.
6. Que todas las dimensiones sean correctas de acuerdo a las normas respectivas.
7. Que se hayan provisto los accesos para operación, mantenimiento y entradas de hombre adecuadamente.
8. Que se hayan proporcionado claros para montaje de tuberías, puertas, ventananas, trabes, apoyos, accesos de trabajo, equipos, equipos eléctricos preliminares, incluyendo consolas de control, cables y equipos contra incendio y la accesibilidad para la operación y mantenimiento correspondientes.
9. Las conexiones del isométrico con otras líneas o isométricos.
10. Que sean mostradas todas las dimensiones de los accesorios fuera de --- norma.
11. La localización e identificación de las conexiones para instrumentos.
12. Los cambios de material y su repercusión en las dimensiones de los accesorios.

13. Que se disponga de venteos, drenajes, trampas de vapor y piernas de escurrimiento en donde lo requieran las líneas. Venteos en puntos altos y drenajes en puntos bajos. Se deben colocar también en líneas que requieran --- prueba hidrostática. Las piernas de escurrimiento deberán ser indicadas y detalladas. Las trampas de vapor deben ser identificadas y su tubería detallada..

14. Que el aislamiento haya sido considerado como lo indica el DTI.

15. Que sean mostradas todas las soldaduras de campo.

16. En la lista de material, que los accesorios enlistados estén identificados una sola vez.

17. La flecha indicadora de la orientación (Norte) esté de acuerdo con lo representado en el PLG.

18. Los nombres de los equipos y su aparición en el dibujo isométrico.

19. Que aparezca la identificación correcta en todas las líneas incluidas en el isométrico.

20. El nombre de la línea, su revisión y edición.

4.6) COMENTARIOS A LOS ARREGLOS DE TUBERÍA.

Las observaciones que se dan a continuación, se exponen con el fin de hacer énfasis en los puntos críticos o detalles importantes que afectaron el diseño de tubería y hacerlos evidentes para establecer una relación directa con los criterios de diseño, ya que la aplicación de éstos es el -- punto importante en el diseño de tuberías.

4.6.1) Comentarios al isométrico de la línea 3" ACR 1202 MA33.

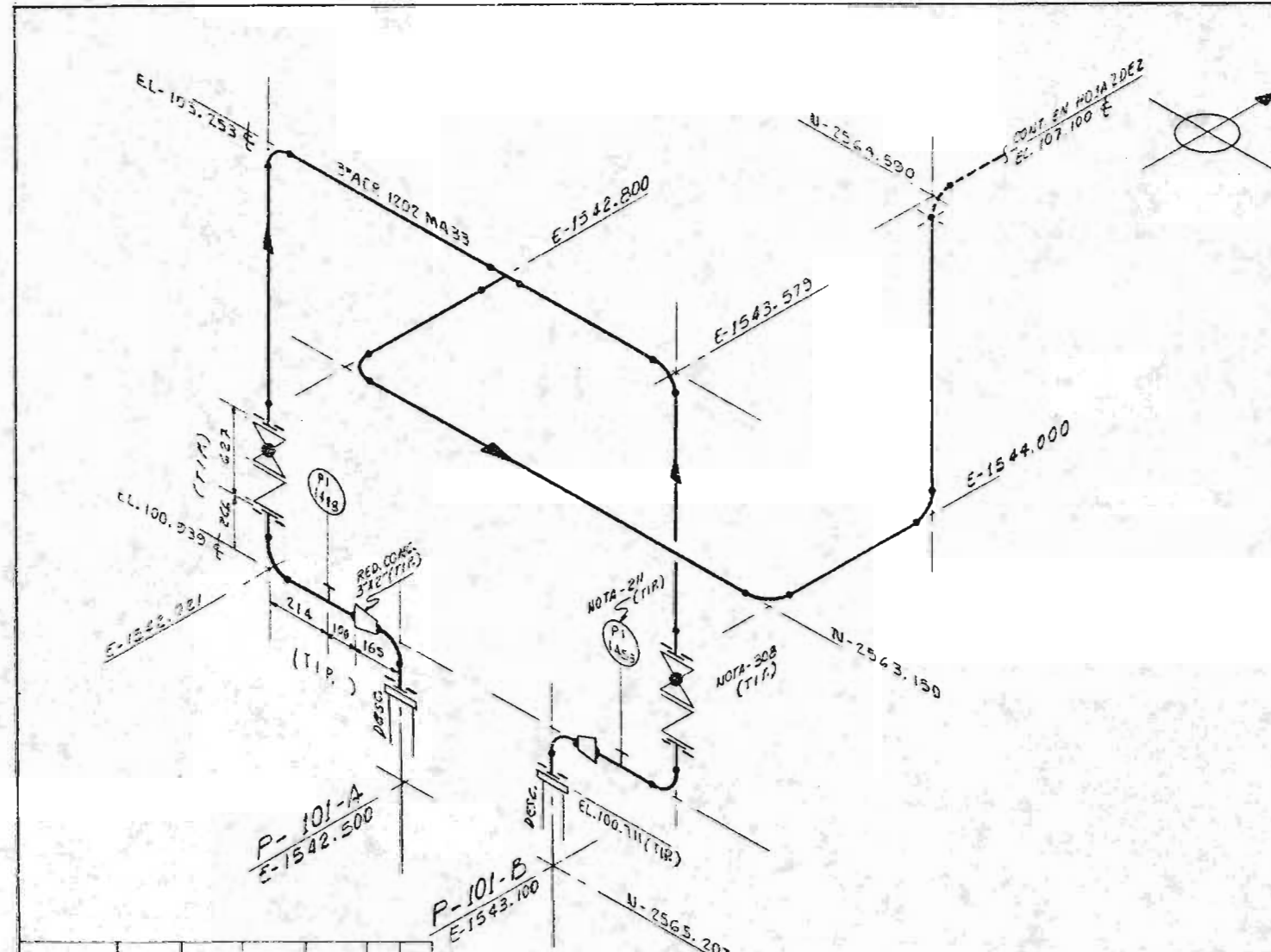
El arreglo que presenta la tubería a la salida de las bombas hoja - 1/2, es tal que puede absorber las vibraciones ocasionadas por el movimiento de las bombas (abundancia de cambios de dirección), además de que se trata de sacar la tubería fuera de la cimentación para que se apoyara en un punto ajeno a ésta y no sobrecargar la boquilla. Se colocaron las válvulas en el tramo vertical para que su peso cayera sobre el apoyo y no sobre la boquilla de la bomba.

El indicador de presión se colocó en una posición desde la cual fuera posible observar la medición respectiva ya que se trata de un indicador-local.

En la hoja 2/2, correspondiente a la misma línea, se localizó un arreglo a la entrada del equipo V-102 para colocar la válvula check en posición vertical con el flujo ascendente para asegurar su correcto funcionamiento, además, se evitó bloquear el espacio para acceso de la plataforma. Se acercó la línea al equipo para apoyarla en él a lo largo de todo su descenso y se colocó un venteo (nota 107) en la bolsa ocasionada.

La placa de orificio se localizó de acuerdo a la Norma NIT-06 del apéndice.

El by-pass se diseñó con las dimensiones mínimas para ahorro de espacio por lo que se localizaron los drenajes (Nota 107) en las reducciones. Este diseño corresponde a la estación de control III incluida en la fig. - 3.21 (pág. 90). El arreglo se colocó en el segundo nivel (106.500 mts.) para poder operar las válvulas sin problemas y facilitar su soportería.



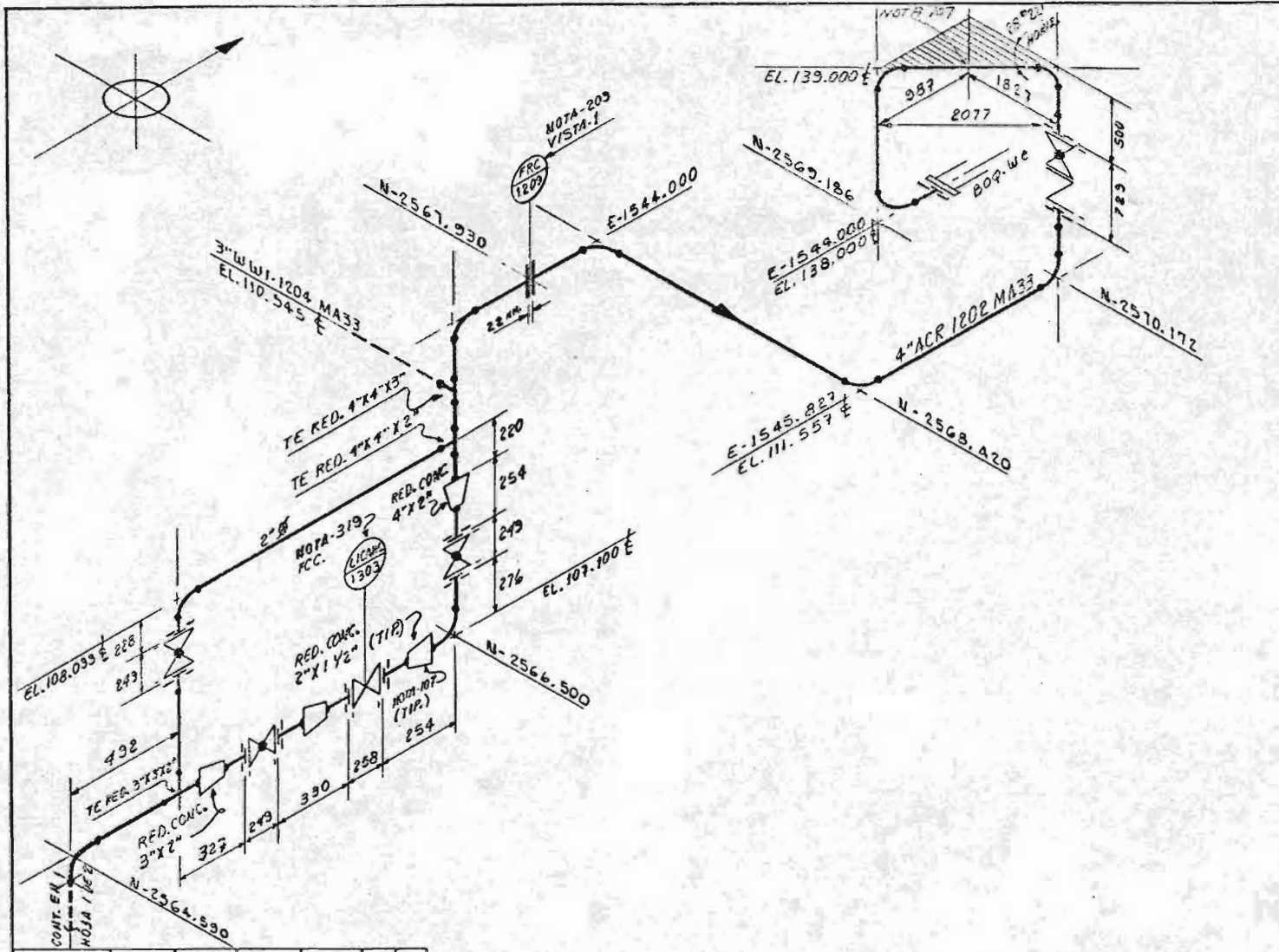
LISTA DE MATERIAL					
PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO			PESO Kg
		3"	2"	1"	
TUBO	CED. 105 3/8 EXT. E.P. 303750.1	115			
VALVULAS	RANGO Y CARA TIPO				
	300# P.F. GLOBO	2			
	11 RETENCION	2			
BRIDAS	300# P.F. TAPA LAPE	4	2		
	11 CUELLO LAPE		2		
CONEXIONES	CED. 105 CODORO P.A.L.	7	2		
	11 GASQUILLO	4	2		
EMPAQ.	300# P.F. ASBESTO	6	2		
TORNILLOS	CANT. TAMAÑO TIPO JUNTA				
	24 3/8" X 3/2" ESP. P.A.M.			34300# P.F.	
	8 3/8" X 3"			24300# P.F.	
MISC.	2 3" X 2" CED. 105 PRED. CONG.				

EMPAQUE 1.5mm.

LINEA No	ESP	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR °C	RELEVO ESFS	RX	ASL
LINEAS INCLUIDAS						
COLOR DE EMBARQUE			COLOR DE GRUPO			
VER NOTA		VER NOTA				

GRUPOS DE REFERENCIA	REV	DESCRIPCION	DI	DIS	VER	SUP	IL	M	ING	A	E	DES	APR	FECH.

3"ACR 1202	MA 33	14.3	100°	NO	RO	P1"	-
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR °C	RELEVO ESFS.	RX.	AISL.	PESO Kg.
U. N. A. M. ENEP ARAGON ISOMETRICO DE TUBERIA CUENTA-							
CONT. No.	ACOT. EN	DI	DIS. No.	FE	BO	JA	DE
	17/27						2



LISTA DE MATERIAL

PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO				PESO Kg
		4"	3"	2"	1 1/2"	
TUBO	CED.105 C/C EXT. SIS. P.237GR.1	2	2	3		
VALVULAS	RANGO Y CARA TIPO					
	300# P.F. GLOBO	1	3			
	11 RETENCION	1				
BRIDAS	300# P.F. TRASLAPE	3	6	2		
	11 CUELLO LAPAZ			2		
	11 OPA FICIO CUS. LOS BOLD	1	(PAP)			
CONEXIONES	CED.105 COD 090 P.L	7	1	2		
	11 CASQUILLO	3	6	2		
EMPAGO	300# P.F. TITANIO	6	6	2		
TORNILLOS	CANT. TAMAÑO TIPO JUNTA					
	32 3/4" X 4 3/4" ESPAPA.	4	4	300# P.F.		
	48 3/8" X 3 3/4"	11	2	300# P.F.		
	8 3/4" X 5 3/4"	11	4	300# P.F. (OP) F.		
	2 3/4" X 3 1/2" SEPARADOR	4	3	300# P.F. (OP) F.		
MISC.						
	1 4" X 2" CED.105 PED. CONC.					
	1 3" X 2" CED.105 PED. CONC.					
	2 2" X 1 1/2" CED.105 PED. CONC.					
	1 4" X 4" X 3" CED.105 TE PED.					
	1 4" X 4" X 2" CED.105 TE PED.					
	1 3" X 3" X 2" CED.105 TE PED.					
	3/4" ACR 1202 MA 33	14.3	100°	Nº 1002 PJ"		
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm²	TEMPOP °C	RELEVO ESFS.	R.X.	AISL. PESO Kg.

ANILLO DE TITANIO

LINEA No	ESP.	PRUEBA Kg/cm²	TEMPOP °C	RELEVO ESFS.	R.X.	AISL.
LINEAS INCLUIDAS						
COLOR DE EMBARQUE			COLOR DE GRUPO			
AZUL-CAFE						
VER NOTA 219			VER NOTA 220			

8000-100-2-06																				
017-193																				
86F-87F																				
DIBUJOS DE REFERENCIA	REV	DESCRIPCION	DIG.	DIS	VER	SUP	L	M	ING	A	E	DES	APP	TECH						

U. N. A. M.
ENEP ARAGON
ISOMETRICO DE TUBERIA
CUENTA- F

CONT. No. 17777 DIB. No. FB. HOJA 2 DE 2

4.6.2) Comentarios al isométrico de la línea 30" GPR 1202 MA31.

Como se puede observar en el isométrico, el trazo de la línea es sencillo pero debido a su diámetro, se le tuvieron que hacer varios cambios de dirección para favorecer la flexibilidad de la línea. Estos cambios de dirección se aprovecharon para acercar la tubería a la plataforma del equipo V-102 y apoyarla en ella.

Los medidores de presión y temperatura enviarán su señal al cuarto de control, por lo que no será necesario proveer el acceso a ellos.

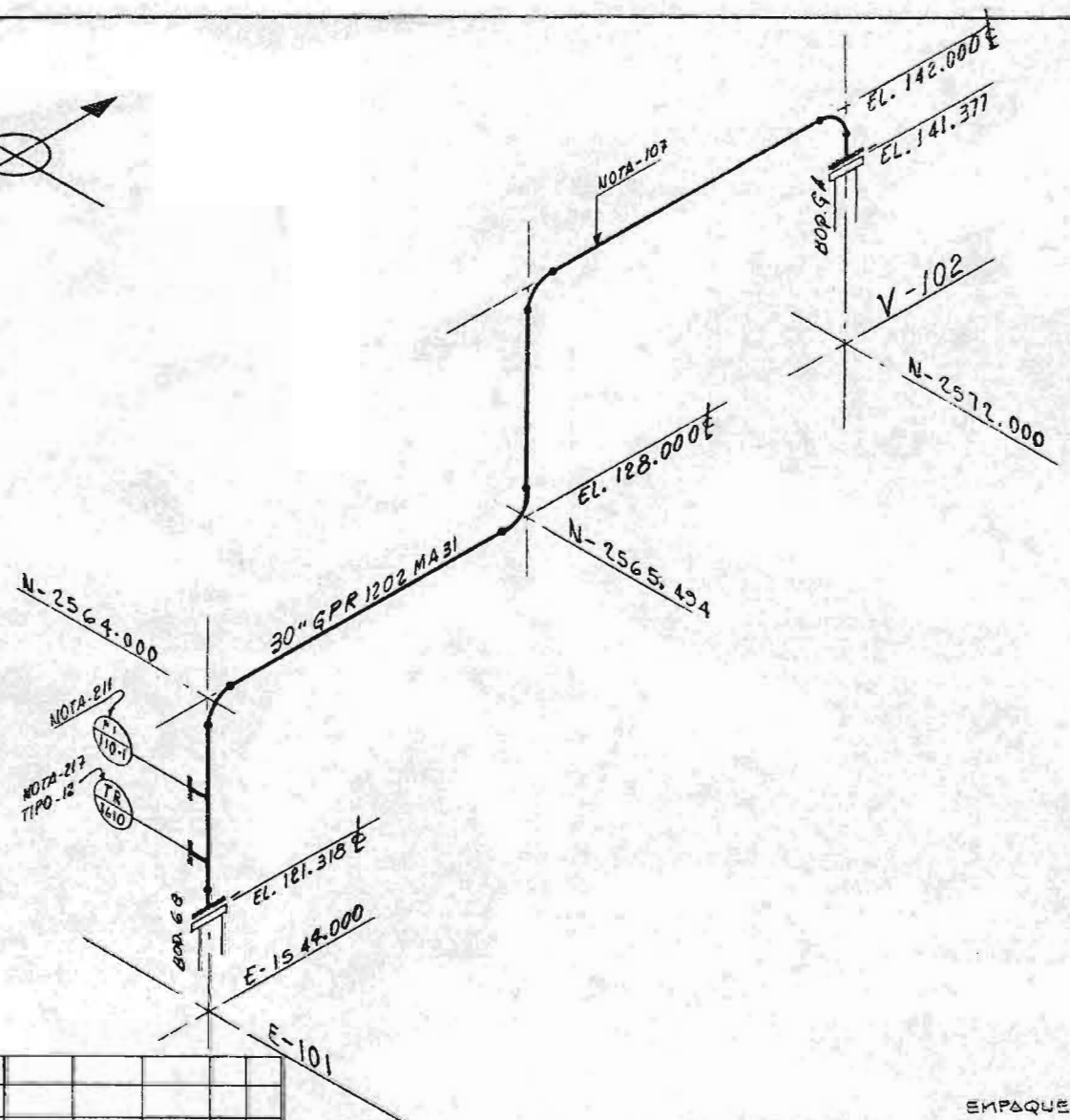
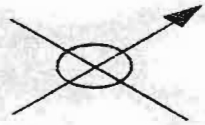
4.6.3) Comentarios al isométrico de la línea 18" GPR 1201 MA31.

Como se mencionó anteriormente en los comentarios al estudio de área, el punto clave del diseño de esta línea es el que indica el DTI en su nota 1 acerca de que la línea debe tener una altura superior a la del equipo R-101 por ello esta tubería se elevó hasta una altura de 132,000 mts. como lo muestra el isométrico.

4.6.4) Comentarios al isométrico de la línea 6" O 0001 FF31.

Esta línea se diseñó con el mismo criterio que la anterior, elevarla hasta 131.400 mts. como lo indica el DTI, hoja 1/2. La distribución a las dos entradas del reactor R-101 se hizo de forma simétrica para favorecer una mejor distribución del flujo, hoja 2/2.

Para esta línea se eligieron, como se establece en la especificación R033, conexiones bridadas para evitar soldaduras en campo, ya que por ser tubería con recubrimiento interior (enamel), este se quemaría por la elevada temperatura que se requiere para soldar, quedando una área desprotegida propicia para el ataque por corrosión del fluido.



EMPAQUE 1.5 mm.

LISTA DE MATERIAL

PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO				PESO Kg.
		30" 1 1/2"	1"			
TUBO	CED. 55 C/EXT. EIS. 03379P.1	215				
VALVULAS	RANGO Y CARA 150 # P.F.					
	TIPO GLOBO		1			
BRIDAS	150 # P.F. MS-3P44	CUELLO SOLD.	2			
	150 # P.F.	CUELLO LARGO	1	2		
	11	CIEGA		1		
CONEXIONES	CED. 55	CODOS P.F.L.	4			
EMPAQ	150 # P.F.	ASBESTO	2	2		
TORNILLOS	CANT.	TAMAÑO	TIPO	JUNTA		
	56	1 1/4" X 10"	ESP. P.F.	30" 150 # P.F.		
	8	1/2" X 2 1/2"	11	1" 150 # P.F.		
MISC						

30" GPR 1202 MASI	3.5	130°	-	P	-	
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR. °C	RELEVO ESFS.	RX. AISL.	PESO Kg.

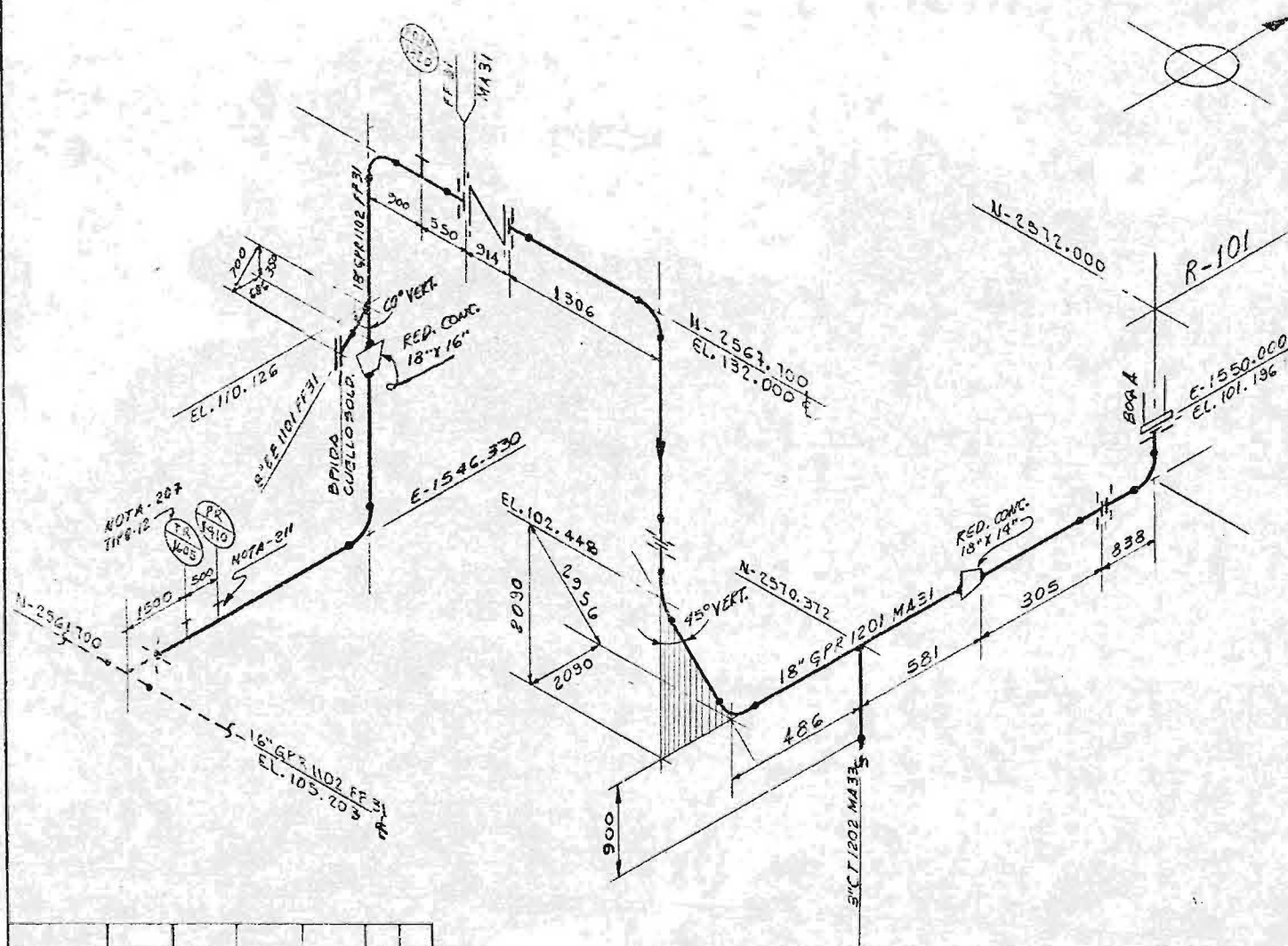
U. N. A. M.
ENEP ARAGON
ISOMETRICO DE TUBERIA

CONT. No.	ACOT. EN	DIB. No. FB.	HOJA / DE
	17/77		1 / 1

LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR. °C	RELEVO ESFS.	RX.	AISL.	DESCRIPCION	DIB. DIS.	VER. SUP.	L. M. ING.	A. E.	W. ESP.	APR.	FECH.
LINEAS INCLUIDAS														
COLOR DE EMBARQUE		VER NOTA												
DIBUJOS DE REFERENCIA		VER NOTA												

LISTA DE MATERIAL

PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO						PESO Kg.
		18"	16"	14"	8"	3"	1 1/2"	
TUBO	CED. 105	223	9					
TUBO	CED. 55	32	1	1				
VALVULAS	RANGO Y CARA	TIPO						
	150# R.F.	RETENCION	1					
BRIDAS	150# R.F.	TRASLAPE	1					
	"	CUELLO SOLO		1				
	"	CIEGA		1				
	"	CUELLO LARGO				1	1	
	"	TRASLAPE	3	3				
CONEXIONES	CED. 105	CODO 90° P.L.	1	1				
	"	CASQUILLO	1					
	"	CODO 90° P.L.	1	1				
	"	CODO 45° P.L.	2					
	"	CASQUILLO	3					
EMPAQ.	150# R.F.	ASBESTO	3	3	1			
TORNILLOS	CANT.	TAMAÑO	TIPO	JUNTA				
	48	1 1/8" x 5 3/4"	ESPANA.	18" 150# R.F.				
	24	1" x 5"	"	14" 150# R.F.				
	8	3/4" x 4"	"	8" 150# R.F.				
MISC.	1	18" x 16" CED. 105 RED. CONG.						
	1	18" x 14" CED. 105 RED. CONG. (MASI)						



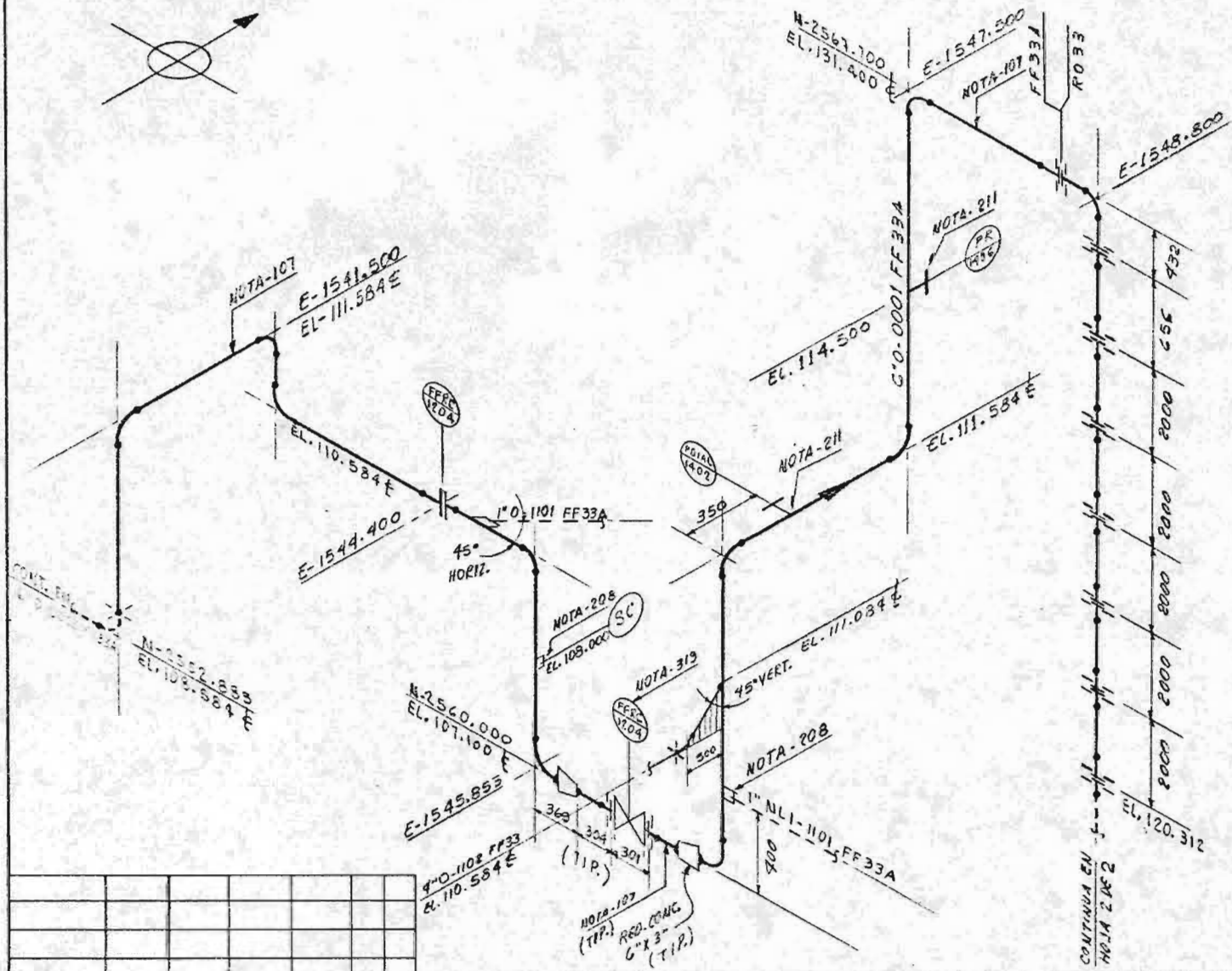
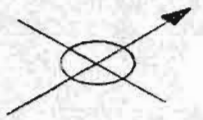
EMPAQUES 1.3 mm.

LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR. °C	RELEVO ESFS.	RX	ASL.
18" GPR 1201	MA31	5.7	45°		NO	NO
LINEAS INCLUIDAS						
COLOR DE EMBARQUE			COLOR DE GRUPO			
			Rojo			
VER NOTA 219			VER NOTA 220			

DIBUJOS DE REFERENCIA	REV.	DESCRIPCION	DIB	DIS	VER	SUP	L.M.	ING	A.E.	J.E.S.P.	APR.	FECH.

U. N. A. M.
 ENEP ARAGON
 ISOMETRICO DE TUBERIA
 CUENTA.

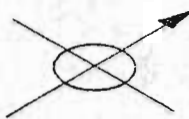
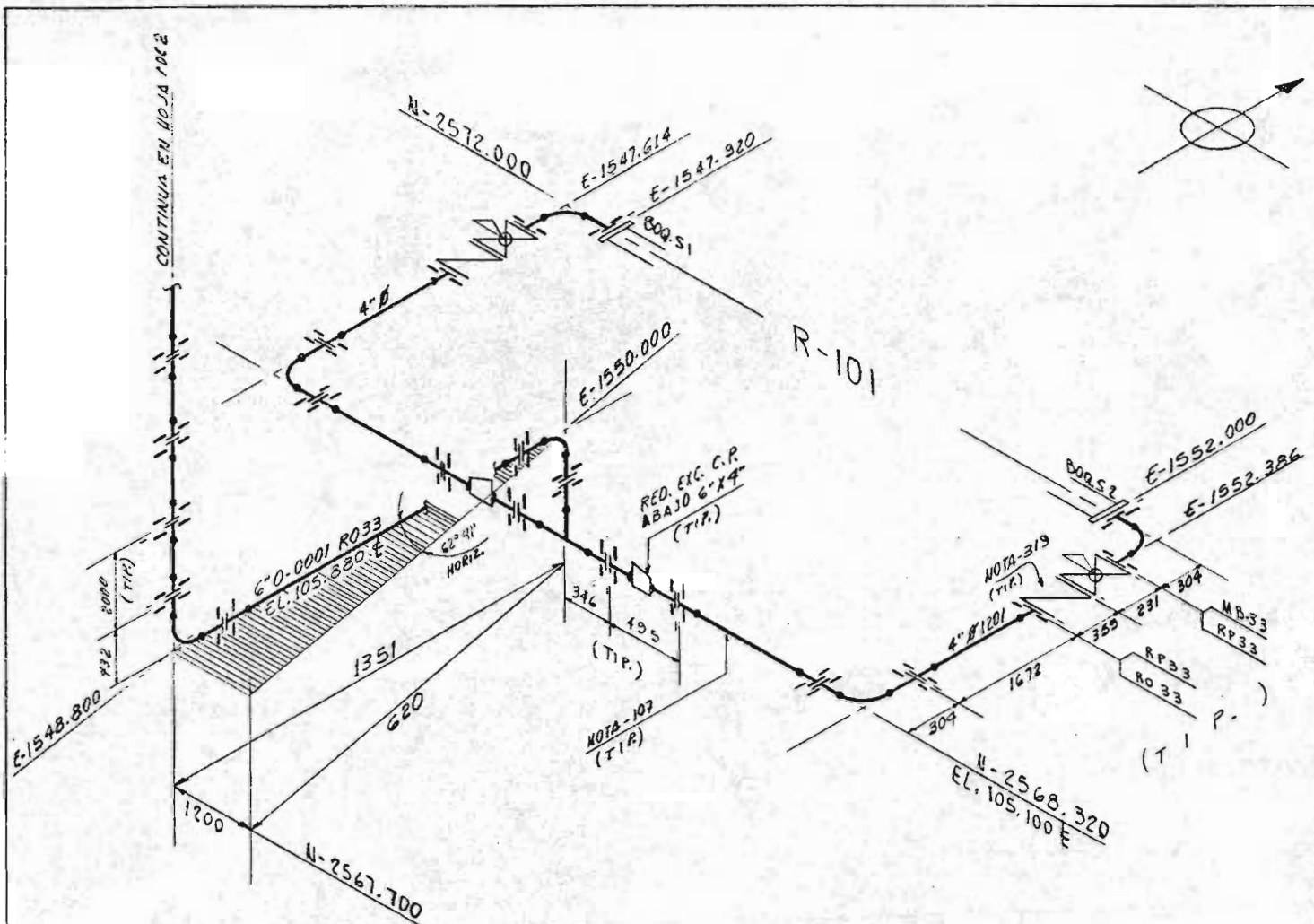
CONT. No. ACOT. EN mm DIB. No. FB. HOJA / DE 1



LINEA No	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR °C	RELEVO ESFS.	R.X. AISL
LINEAS INCLUIDAS					
COLOR DE EMBARQUE		COLOR DE GRUPO			
VER NOTA		VER NOTA			

DIBUJOS DE REFERENCIA	REV.	DESCRIPCION	DIB.	DIS	VER	SUP	L.M.	ING	A.E.	JESF	APR	FECH.

LISTA DE MATERIAL						
PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO				PESO Kg.
		6"	4"	3"	1"	
TUBO	CED.105 300 # P.F.	425				
VALVULAS	RANGO Y CARA TIPO					
	300 # P.F. BOLLO SOLA			4		
BRIDAS	300 # P.F. TRASLAPE	1	2			
	11 CUELLO LARGO		6			
	11 CUELLO CORTO	1	(P.A.P.)			
	11 CIEGAS		4			
CONEXIONES	CED.105.000090 P.L.	9				
	11 CODO 45°	1				
EMPAQ.	300 # P.F. ASBESTO	2	2			
	11 TEFLONC/INT ASBESTO	8				
TORNILLOS	CANT.	TAMAÑO	TIPO	JUNTA		
	96	3/4" x 4 3/4"	ESPARR.	6" 300 # P.F.		
	12	3/4" x 5 1/4"	11	6" 300 # P.F. (G.P.F.)		
	16	3/4" x 4"	11	5" 300 # P.F.		
	32	5/8" x 3"	11	1" 300 # P.F.		
	2	3/4" x 3"	SEPARADOR	6" 300 # P.F. (G.P.F.)		
	2	6" x 3"	CED.105 RED. CONC.			
MISC.						
	6" O-0001	FF33A	10.3	37.5	-	N/A
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR. °C	RELEVO ESFS.	R.X.	AISL. PESO Kg.
U. N. A. M. ENEP ARAGON ISOMETRICO DE TUBERIA CUENTA.						
CONT. No.	ACOT. EN	DIB. No. FB.	HOJA 1 DE 2			
	17/77					



LISTA DE MATERIAL

PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO		PESO Kg.
		6" 4" 1"		
TUBO				
VALVULAS	RANGO Y CARA TIPO			
	300# P.F. GALLO BOLA	2	(MP33)	
	11 RETENCION	2	(MP33)	
BRIDAS				
	300# P.F. TRANSLOPE	4	(MB33)	
CONEXIONES				
	CED. 105 00096 P.L.	2	(MB33)	
	11 CASQUILLO	4	(MB33)	
EMPAQ.				
	300# P.F. PTFE G.M. ASBESTO	9	6	
	11 PTFE G.M. AZUL	6	(MP33)	
	11 ASBESTO	2	(MB33)	
TORNILLOS				
	CANT. TAMAÑO TIPO JUNTA			
	108 3/4" x 4 3/4" ESP. P.P.		6" 300# P.F.	
	48 3/4" x 4 3/4"		4" 300# P.F. (MP33)	
	3/4" x 4 1/4"		4" 300# P.F. (MB33)	
MISC.				

6" 4" 1201	R033	5.2	20		
LINEA No	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR °C	RELEVO ESFS.	R.X. AISL
LINEAS INCLUIDAS					
COLOR DE EMBARQUE		COLOR DE GRUPO			
VER NOTA		VER NOTA			

DIBUJOS DE REFERENCIA	REV.	DESCRIPCION	DIB.	DIS.	VER.	SUP.	L.M.	ING.	A.E.	UESP.	APR.	FECH.
-----------------------	------	-------------	------	------	------	------	------	------	------	-------	------	-------

6" 0-0001	R033	10.3	37.5		NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR. °C	RELEVO ESFS.	PESO Kg.

U. N. A. M.
ENEP ARAGON
ISOMETRICO DE TUBERIA
 CONT. No. 8000 CLIENTE...
 ACOT. EN mm DIA. No. FB. HOJA 2 DE 2

4.6.5) Comentarios al isométrico de la línea 6" STL 1201 BB31-W.

En el diseño de la línea se colocaron las válvulas en el segundo nivel (106.500 mts.) para su operación y mantenimiento.

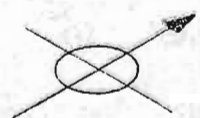
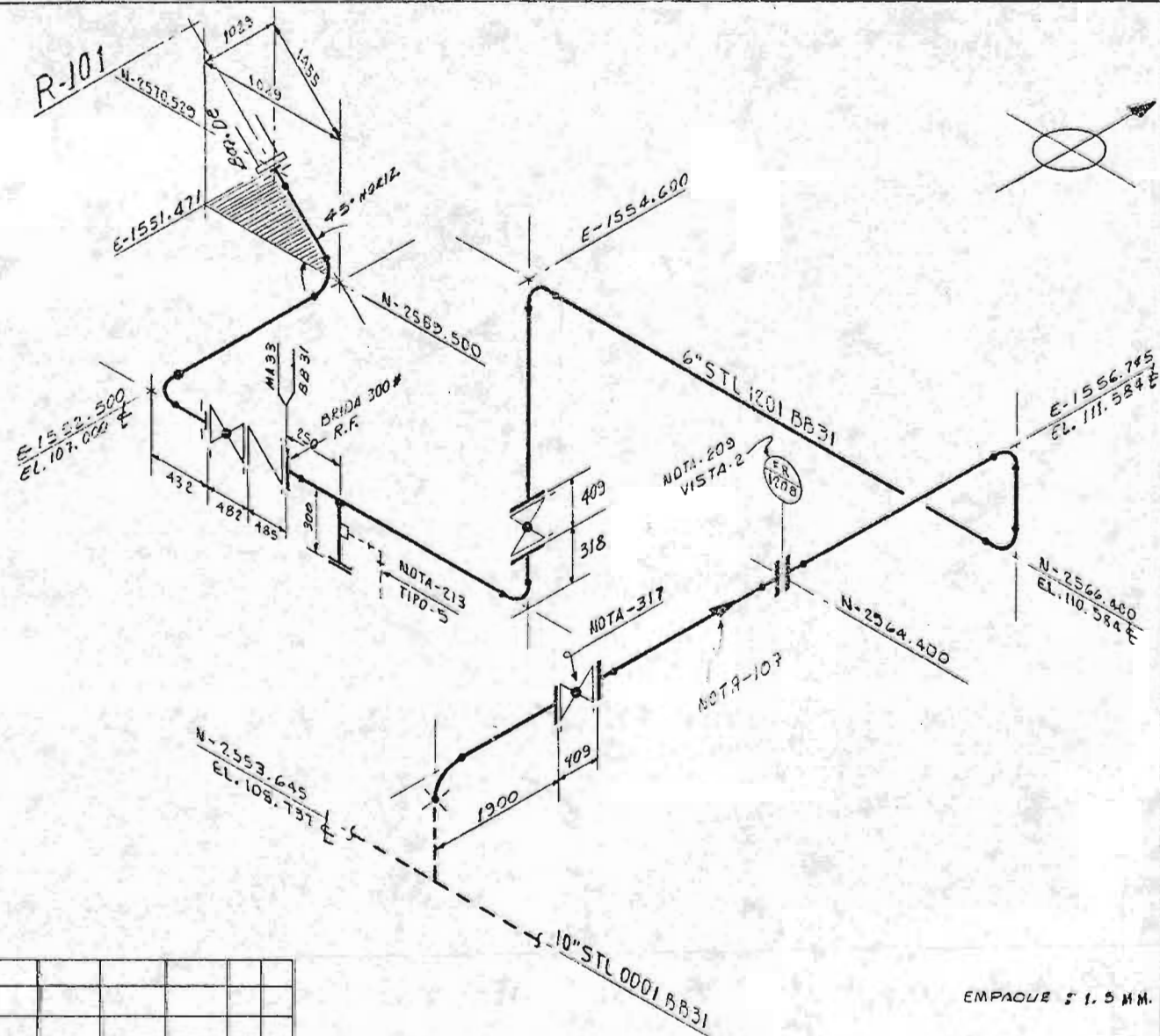
El DTI indica un cambio de especificación en la unión de la válvula check con la brida, de MA33 a BB31, pero se eligió una brida de 300# y no de 150# como lo marca la especificación, esto se hizo con el fin de que se pudiera hacer la unión de la válvula check de 300# con la brida ya que la posición de los barrenos de las bridas y válvulas varían según su rango. A partir de la brida de 300# se puede soldar tubería de acuerdo a lo indicado en la especificación. Se tomó en cuenta la nota 4 del DTI en donde se indica que la válvula de compuerta debe ser instalada próxima a la válvula --- check, por ello se colocaron juntas.

La placa de orificio (FR-1208) se localizó de acuerdo a la norma -- NIT-06 del apéndice.

La llegada al cabezal de vapor principal se hizo por arriba para -- evitar que el condensado del vapor pueda fluir hacia el reactor. De esta manera, el condensado se acumula en el cabezal y es drenado por la pierna de escurrimiento sin causar problemas. Esta es una regla general para el diseño de tuberías de vapor.

4.6.6) Comentarios al isométrico de la línea 4" ACR 1201 MA33B.

Esta línea aunque no tuvo problemas para su diseño en cuanto a necesidades de proceso o mantenimiento, la temperatura a la que trabaja exigió que se le dieran longitudes adecuadas que no causaran problemas por flexibilidad y se colocaron reducciones excéntricas cara plana arriba para evitar la formación de bolsas de aire que pudieran hacer cavitación a la bomba. Las válvulas de compuerta se localizaron en una elevación operable. Las líneas que



LISTA DE MATERIAL

PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO		PESO Kg
		6\"/>		
TUBG	CED. 40	13		
	CED. 108	4		
VALVULAS	RANGO Y CARA	TIPO		
	150# P.F.	GLOBO	2	
	300# P.F.	"	1	(M233)
	"	RETENCION	1	(M233)
BRIDAS	150# P.F.	CUELLO SOLD.	4	1
	300# P.F.	"	1	
	"	TRANSICION	2	(ASTM-3102)
	"	ORIFICIO CUELLO SOLD.	1	(PAA)
	150# P.F.	CIEGA	1	
CONEXIONES	CED. 40	CODICIA L. 5	3	
	CED. 108	"	1	(M233)
	"	E00045 PL	1	(M233)
	"	CASQUILLO	2	(M233)
EMPAQ	150# P.F.	ASBESTO	4	1
	300# P.F.	"	6	
TORNILLOS	CANT.	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	32	3/4" X 3 3/4"	ESP. P.P.	6" 150# P.F.
	4	5/8" X 3 1/2"	"	2" 150# P.F.
	43	3/4" X 4 3/4"	"	6" 300# P.F.
	12	3/4" X 5 1/2"	"	6" 300# P.F. (OP.F.)
	2	3/4" X 3"	ESP. P.P.	6" 300# P.F. (OP.F.)
MISC	1	2" 3" X 3/4" - 3000#	SOCKET	

6" STL 1201 BB31 4.6 156° - P1K -
 LINEA No. ESP. PRUEBA Kg/cm² TEMPOR. °C RELEVO ESFS. RX. AISL. PESO Kg.

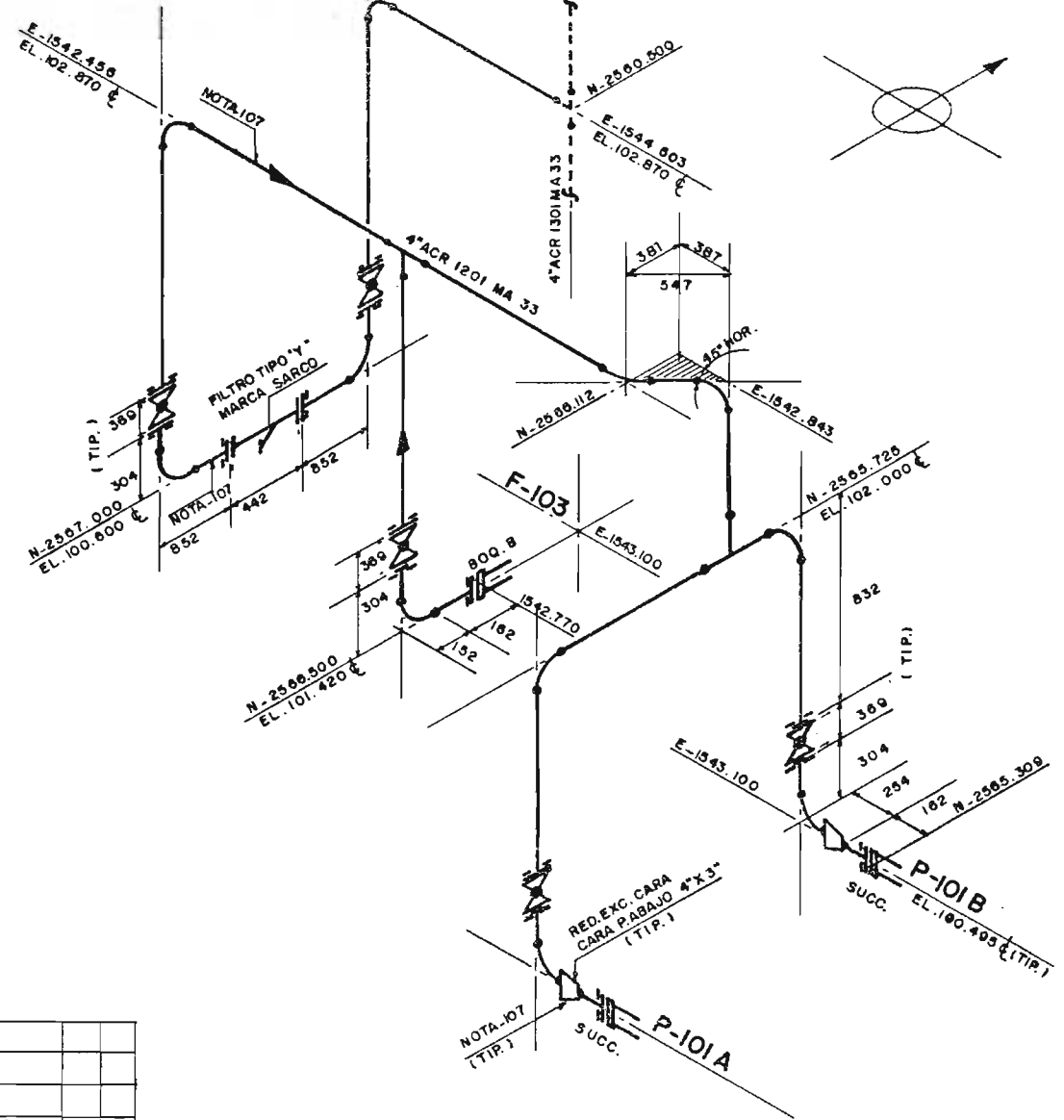
U. N. A. M.
ENEP ARAGON
ISOMETRICO DE TUBERIA

CONT. No. ACOT EN DIS. No. FB.

LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm²	TEMPOR. °C	RELEVO ESFS.	R.X. AISL.
LINEAS INCLUIDAS					
COLOR DE EMBARQUE			COLOR DE GRUPO		
VER NOTA		VER NOTA			

NUMERO DE REFERENCIA	REV.	DESCRIPCION	ING. DISEÑO	VER. SUP.	ING. A.E.	REVISOR	FECH.

EMPAQUE 5 1.5 MM.



LISTA DE MATERIAL

PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD	POP	TAMAÑO	PESO Kg.
TUBO	CED.105	7	1	4" 3" 1"	
VALVULAS	COMPUERTA				
	300# P.F. GLOBO	5			
BRIDAS	RANGOY CARA			TIPO	
	300# P.F. TALLAS	13	2		
	11 CUELLO				
	11 CIEGA	1			
CONEXIONES	CED.105			CODO 90°	10
	11			CODO 45°	1
	11			TE RECTA	2
	11			CASQUILLO	13 2
EMPAQ.	300# P.F. TITANIO	13	2	3	
TORNILLOS	CANT.	TAMAÑO	TIPO	JUNTA	
	104	3/4" X 4 1/2"	ESTRADA	4"-300# P.F.	
	16	3/4" X 2"	11	3"-300# P.F.	
	32	3/8" X 3 1/2"	11	1"-300# P.F.	
MISC.	2	4" X 3" CED.105 RED. E.C.			
	1	FILTRO TIPO 'Y' 4" X 300# P.F.			

LINEA No	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMP. °C	RELEVO ESFS.	RX.	AISL.

LINEAS INCLUIDAS	
COLOR DE EMBARQUE	COLOR DE GRUPO
VER NOTA	VER NOTA

DIBUJOS DE REFERENCIA	REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIS.	VER.	SUP.	L/M	ING.	A.E.	JES.	APR.	FECH.

LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMP. °C	RELEVO ESFS.	RX.	AISL.	PESO Kg.
4" ACR 1201	MA 33	7.3	100°	NO	100	F.11	-

UNIVERSIDAD NACIONAL DEMEXICO
ENER ARAGON
ISOMETRICO DE TUBERIA

CONT. No. 8000 CUENTA

ACT. EN *mm* DIB. No. FB. HOJA DE

se conectan a las bombas se diseñaron siguiendo el criterio descrito en los comentarios de la línea 3" ACR 1202 MA33.

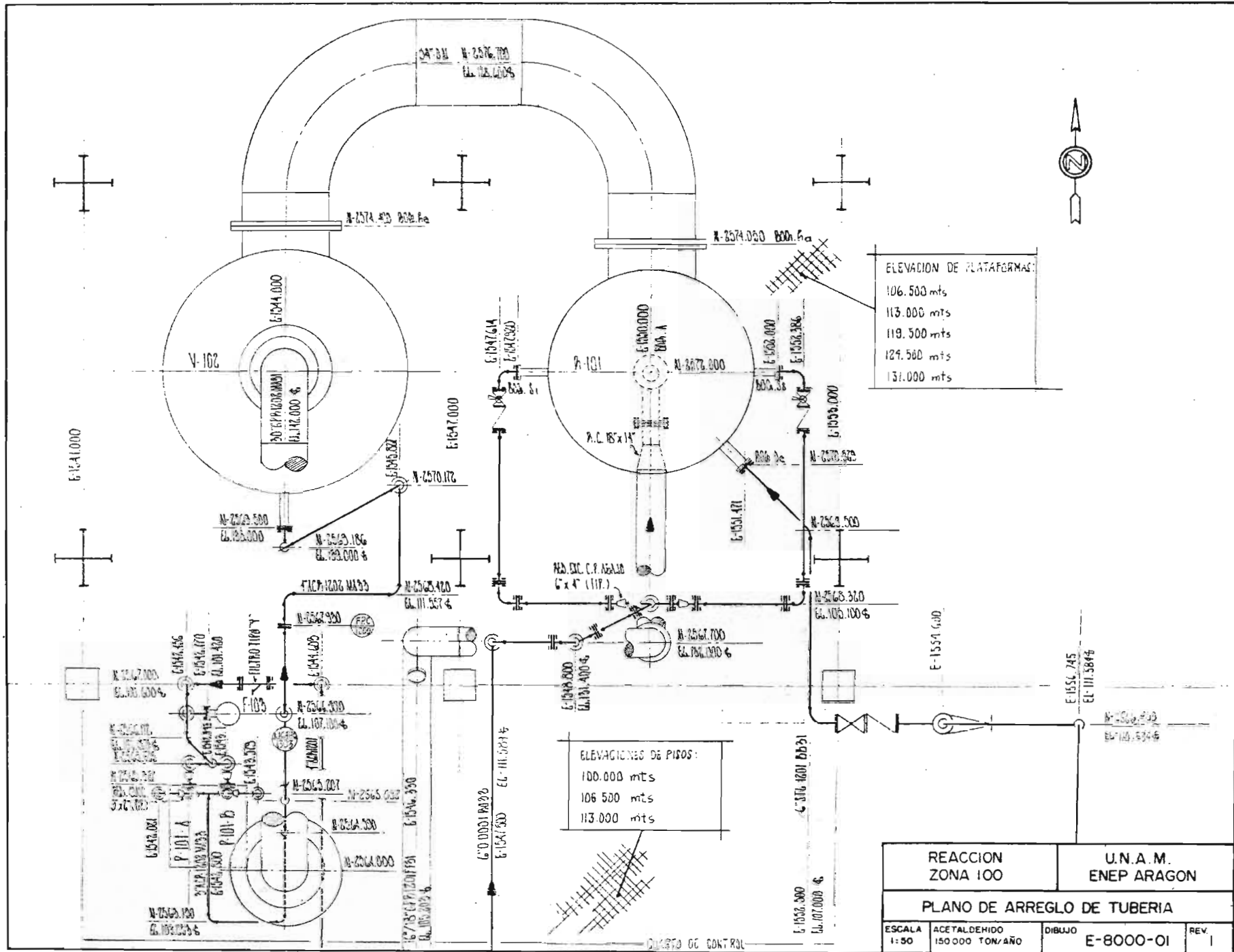
4.7) ELABORACION DE PLANOS DE TUBERIA EN PLANTA Y ELEVACIONES.

El plano de planta es equivalente a un estudio de área, con la diferencia que está complementado con las coordenadas, elevaciones y detalles importantes de los arreglos de tubería. En este plano se evitan detalles poco significativos o complicados que consuman tiempo considerable para su dibujo. Los símbolos que representan a cada accesorio y que son utilizados para la realización de estos planos se dan en las tablas 4.A y 4.B del apéndice. El trazo deberá ser unifilar para todas las tuberías menores a 14", para las tuberías iguales y mayores a este diámetro será a doble línea para hacer a éstas más evidentes en el plano y se tenga especial cuidado en el trazo o adición de líneas cercanas a ella.

Generalmente para plantas que se instalarán en edificios, no se puede usar un solo plano de planta, ya que la sobreposición de líneas sería tal que los arreglos de las mismas difícilmente se podrían visualizar, por lo cual, es necesario elaborar planos de planta en secciones y para ello se divide el edificio utilizando planos horizontales, así, cada división o sección quedará presentada en un plano en planta. Normalmente cada sección corresponde a un piso del edificio. Por consiguiente, en cada plano de sección deberá aparecer todo lo que existe entre los dos planos imaginarios horizontales que limitan su sección.

Cuando existe la posibilidad de usar un solo plano de planta, éste debe ser apoyado por un plano en elevación que muestre una vista adecuada de los arreglos, para que compaginando ambos planos, se puedan definir perfectamente las configuraciones de las líneas.

Para la realización de estos planos sólo se necesitan los isométricos



cos de tubería ya elaborados, un plano de localización y como información complementaria el estudio de área, con ellos, se puede proceder a dibujar en planta los isométricos de tubería sobre el plano de localización siguiendo la simbología de las tablas 4.A y 4.B del apéndice y los lineamientos antes descritos.

La importancia que tiene el plano de tuberías es que por medio de él se pueden ubicar las tuberías dentro de todo el espacio que la planta tiene para su montaje. Para la fabricación de la tubería se puede prescindir de este plano y realizarla utilizando únicamente los isométricos de tubería. No es así para el montaje, en donde además de conocer la configuración de la tubería, es necesario conocer su posición con respecto a estructuras, equipos, etc.

En el diseño que se realizó, se elaboró un sólo plano de tubería, el cual fue suficiente para mostrar todo el arreglo de tubería y se presenta en la pág. 133.

CAPITULO V

ANALISIS DE FLEXIBILIDAD

5.1) INTRODUCCION.

Los sistemas de tubería, además de diseñarse para responder adecuadamente a las necesidades del proceso, mantenimiento y operación, deben responder, de igual manera, a un correcto comportamiento estructural, el cual está condicionado por aquellos factores a los que estará sometida la tubería como son: expansión y contracción térmicas, peso propio, presión interna y externa, viento, sismo, vibración, condiciones de operación cíclica, etc.

El análisis de flexibilidad, como etapa del diseño de tuberías, a cobrado mayor importancia y ha requerido del desarrollo de procedimientos de análisis más refinados que proporcionen mejores aproximaciones del comportamiento estructural de los sistemas de tubería, esto ha sido exigido por el desarrollo de los procesos químicos que con más frecuencia manejan fluidos en condiciones extremas y usan equipo de mayor capacidad y tuberías de grandes diámetros con espesores delgados. Además, con el uso del análisis, se pueden evitar arreglos de tubería excesivamente flexibles que incrementen la pérdida de presión del fluido y aumenten el número de accesorios de la tubería.

De esta forma, el objetivo del análisis de flexibilidad es el de determinar el comportamiento estructural de la tubería, por medio del cual se obtendrá la configuración adecuada del arreglo y si es necesario el uso de juntas de expansión para evitar que la tubería sea sometida a esfuerzos excesivos que puedan dañarla.

Desgraciadamente, para llevar a cabo un tratado completo del análisis de esfuerzos, es necesario realizar una amplia investigación que se encuentra fuera de los alcances del presente trabajo. Por lo cual, en este capítulo se ha considerado sólo el uso de los métodos simplificados para el análisis de flexibilidad, debido a que estos, además de proporcionar un criterio bastante acertado para diseñar correctamente el arreglo de tubería, evitan lo dificultoso del uso de los métodos exactos.

5.2) EXPANSION TERMICA.

La mayoría de los materiales ingenieriles responden al aumento de temperatura con un incremento casi proporcional en sus dimensiones lineales. Cuando el cambio de temperatura es uniforme en toda una parte constituida por el mismo material, el incremento Δ de cualquier dimensión L se calcula con la relación

$$\Delta = L e \text{ -----} 5.1$$

donde: e = expansión térmica lineal unitaria (adimensional)

Los valores de e pueden obtenerse del Código ASA B 31.3, que cubre la mayoría de materiales comúnmente usados para tubería. Estos valores representan la expansión térmica del material a partir de 21°C, la cual es considerada como la temperatura más cercana a la condición bajo la cual se realiza la fabricación y el montaje ordinarios.

Si la tubería no tiene temperatura uniforme en todas sus partes o está compuesta por varios materiales con diferentes coeficientes de expansión, las diferencias en temperatura o material deben ser tomadas en cuenta durante el cálculo de la expansión.

En la determinación del esfuerzo causado por la expansión térmica, que se produce al restringir ésta, la primera operación básica es el cálculo de la expansión libre de la tubería. Este tipo de expansión se efectúa cuando solo existe un punto de apoyo fijo. Las componentes de esta expansión son fácilmente calculadas a partir de la proyección de la pierna sobre los ejes respectivos (fig. 5.1). De la ecuación 5.1 se tiene:

$$\Delta_x = e L_x \text{ expansión neta en el eje X}$$

$$\Delta_y = e L_y \text{ expansión neta en el eje Y}$$

$$\Delta = \sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2} \text{ expansión resultante.}$$

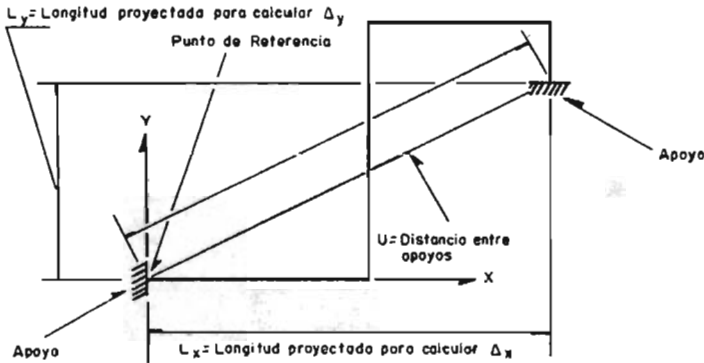


Fig. 5.1. Componentes de la expansión térmica restringida.

5.3) METODOS DE ANALISIS DE FLEXIBILIDAD.

Como se mencionó anteriormente, los sistemas de tubería, a diferencia de los sistemas mecánicos o estructurales, se encuentran sometidos a -- los efectos provocados por las siguientes causas:

- 1) Efectos térmicos (expansión y contracción térmicas)
- 2) Peso propio
- 3) Presión interna
- 4) Presión externa
- 5) Cargas dinámicas (viento, sismo, equipo rotativo, etc.)
- 6) Condiciones de operación cíclica.
- 7) Efectos preescritos (condiciones frontera)

Aunque el peso del sistema de tubería se considera como un factor -- que afecta directamente al comportamiento estructural de la tubería, puede despreciarse para fines del análisis de flexibilidad, siempre y cuando, la tubería se encuentre correctamente apoyada.

Además de las anteriores causas, el diseñador, para analizar un sistema de tubería, debe conocer las características del arreglo, que junto -- con las causas, definen el estado de esfuerzos del sistema. Estas características podrán determinarse conociendo la siguiente información:

- 1) Código que se aplicará al sistema.
- 2) Condiciones de Presión y temperatura.
- 3) Especificación del material.
- 4) Diámetro y espesor de la tubería y sus accesorios.
- 5) Configuración del sistema incluyendo dimensiones y movimientos de los puntos terminales.
- 6) Limitaciones de las reacciones en los puntos terminales de ---- acuerdo a lo que establezca el fabricante del equipo.

Conseguida esta información, es posible aplicar al sistema de tubería alguno de los métodos de análisis de flexibilidad.

Los métodos de análisis que se seleccionaron son métodos simplificados. Fueron elegidos por responder a los fines que persigue el diseñador de tubería, esto es, dar una configuración funcional y estructuralmente correcta a la tubería. Estos métodos son los siguientes:

- 1) Método para selección de líneas críticas (reglas del Código).
- 2) Método de gráficas seleccionadas.
- 3) Método de cantiliver guiado.

5.4) METODO PARA SELECCION DE LINEAS CRITICAS (REGLAS DEL CODIGO).

Una gran cantidad de tuberías en los proyectos convencionales disponen de suficiente flexibilidad para dar el servicio deseado, haciendo innecesario un análisis de flexibilidad exacto de cada línea. De aquí la necesidad del uso de un método aproximado, o regla de pulgar, que evite la realización de un análisis completo de cada línea. Desde luego, no se puede esperar que los resultados obtenidos sean los mismos que se consiguen con el uso de un método exacto, pero en las manos de un diseñador competente, le pueden servir como apoyo para reconocer las líneas que definitivamente no cuenten con la flexibilidad adecuada y agudizar el juicio ingenieril junto con la asociación de arreglos similares diseñados anteriormente.

La flexibilidad de la tubería, a pesar de los cambios de longitud resultantes de la expansión térmica de la tubería y de su conexión con equipos, debe ser adecuada para servir a los siguientes propósitos:

- 1) Controlar, dentro de los límites aceptables, las reacciones de la tubería en sus conexiones con equipos.

- 2) Mantener el esfuerzo de la tubería dentro de un límite, de modo que se eviten las averías por fatiga y el uso de juntas de expansión.

Cuando se involucra equipo de alta velocidad o en espacios cerrados con partes móviles, es recomendable el uso de un método de análisis exacto.

La seguridad total de que la resistencia mínima del material responderá satisfactoriamente, sólo se logra por un análisis completo. De cualquier modo, el diseñador puede desarrollar una idea de sus limitaciones y rango de exactitud para problemas ordinarios, considerando que el diseñador tiene una razonable experiencia tanto en análisis aproximados como exactos.

Debe hacerse notar que por los métodos aproximados generalmente no se obtienen las reacciones en los extremos de la tubería, y cuando es posible calcularlas, los resultados son poco confiables. Además, los métodos simplificados no toman en cuenta la flexibilidad que aportan los miembros curvos, ocasionando incrementos considerables a los resultados.

Se han establecido límites arbitrarios para el diámetro, presión y temperatura de la tubería, arriba de los cuales ésta debe ser considerada como crítica y analizada detalladamente con un método exacto. Esto es necesario cuando simultáneamente la tubería trabaje con:

- 1) Temperatura de operación nominal máxima del metal arriba de ---
427° C.
- 2) Presión de servicio superior a 1.05 Kg/cm² .
- 3) Diámetro nominal mayor a 6".

Este es sólo uno de los diversos criterios que existen para considerar a una línea como crítica. Otros criterios como el basado en la energía almacenada en el sistema como función de la compresibilidad, el volumen y -

la presión y el basado en la temperatura máxima, también son aplicados en menor o mayor grado de acuerdo a la empresa o tipo de planta de que se trate. Esto ha impedido que los criterios antes mencionados hayan sido incorporados al Código de Tuberías (ANSI B31.3). Se han hecho esfuerzos por proporcionar un criterio simple para reconocer aquellos arreglos que requieran -- ser analizados detalladamente. Esto ha conducido al establecimiento de una regla empírica que es capaz de dar una idea aproximada de la flexibilidad. Se ha tratado de determinar un parámetro que sea afectado principalmente -- por el efecto dominante de la configuración geométrica del arreglo, encontrando el radio de longitud desarrollado. Esta es la base de la fórmula incluida en el Código de Tubería ANSI (B31.3) en 1955 y con su aplicación es posible determinar la necesidad de realizar o no un examen de flexibilidad detallado a los sistemas de tubería. Se puede prescindir de un examen completo en toda tubería que:

$$\frac{DY}{U^2 (R-1)^2} \leq 208.3 \text{ ----- } 5.2$$

En donde:

- D = diámetro nominal del tubo (mm)
- Y = resultante de la expansión térmica (restringida) y el desplazamiento lineal neto de la terminal (mm)
- U = distancia entre los apoyos (longitud de la línea recta que une los puntos extremos o apoyos) (mts)
- R = radio de la longitud de desarrollo de la tubería para la distancia entre anclas (adimensional) = L/U
- L = longitud de desarrollo de la tubería (longitud total, mts)

Es importante recalcar que la ecuación del Código no representa más que una regla empírica y en caso de configuraciones complicadas puede ser una guía incorrecta.

Para ejemplificar este procedimiento de análisis, a continuación se analiza la línea 30" GPR 1202 MA31 para determinar si es necesario someter la línea a un método exacto o posee una flexibilidad adecuada.

Del isométrico de la pág. 125 se obtienen las dimensiones de las ---
piernas del arreglo y la información necesaria para su análisis:

Material: Titanio puro (ASTM B337 br.1)

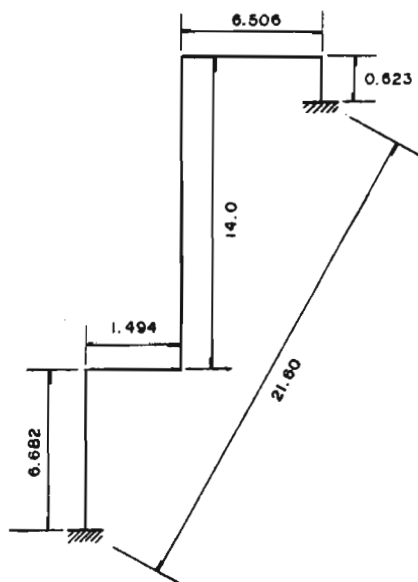
Díametro nominal de la tubería: $D = 762 \text{ mm}$

Temperatura de diseño = 130°C

Tipo de servicio: gas de proceso

Expansión unitaria a $21^\circ\text{C} = 0.11 \text{ mm/mts.}$

Rango de esfuerzos permitidos por el Código: $S_A = 995 \text{ kg/cm}^2$



Configuración de la línea 30" GPR 1202 MA31

a) Cálculo de la longitud de desarrollo:

$$L = 6.682 + 1.494 + 14.000 + 6.506 + 0.623 = 29.305 \text{ mts.}$$

b) Cálculo de la distancia entre las anclas:

$$u = \sqrt{(6.682 + 14.000 - 0.623)^2 + (6.506 + 1.494)^2}$$
$$u = 21.60 \text{ mts.}$$

c) Cálculo del radio de longitud de desarrollo:

$$R = \frac{L}{u} = \frac{29.305}{21.6} = 1.36$$

d) Cálculo de la resultante de la expansión térmica:

$$\Delta_x = 0.11 (8.0) = 0.88 \text{ mm}$$

$$\Delta_y = 0.11 (20.059) = 2.2 \text{ mm}$$

$$y = \sqrt{(0.88)^2 + (2.2)^2} = 2.37 \text{ mm}$$

e) Sustituyendo los valores obtenidos en la ecuación 5.2 tenemos:

$$\frac{DY}{u^2 (R-1)^2} = \frac{762 (2.37)}{(21.60)^2 (1.36-1)^2} = 29.87$$

de donde como: $29.86 < 208.3$, la configuración de la tubería posee flexibilidad adecuada

5.5) METODO DE GRAFICAS SELECCIONADAS (DIMENSIONAMIENTO DE LIRAS DE EXPANSION).*

El método de gráficas es una de las formas más efectivas de analizar configuraciones simples con un considerable ahorro de tiempo. Cada gráfica se aplica a una configuración en particular, pero permiten variar las proporciones de las piernas, aunque sólo dentro de un rango limitado. Este método está restringido respecto al número de piernas en las configuraciones. Es posible analizar sistemas muy intrincados mediante este método, --- aplicándolo con un buen juicio y experiencia para poder realizar una división correcta del sistema y posteriormente aplicar las gráficas correspondientes. Las gráficas proporcionan directamente las dimensiones apropiadas para el arreglo.

Una suposición común en la aplicación de este método es que el módulo de elasticidad considerado es de $20.39 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$. La exactitud que se pierde con esta consideración se ve recuperada debido a que la elaboración de las gráficas está basada en análisis exactos, de modo que para los sistemas considerados como de esquinas rectas, la exactitud de los resultados estará sólo en función de la precisión con que puedan ser leídas las gráficas. El método de análisis por gráficas es usado para la determinación de la longitud requerida por las piernas para mantener el arreglo dentro de un rango de esfuerzos conveniente. Para los arreglos donde las reacciones de las terminales conectadas a equipos sean importantes, cada reacción puede ser obtenida con la ayuda de las gráficas (p. e. gráfica 5.A del apéndice).

Las gráficas están elaboradas de tal forma que el esfuerzo está dado en términos de S_A , lo que permite utilizarlas variando el material, la temperatura, etc.

Los datos requeridos para la aplicación de este método son:

* Ref. bibl. no. 6, Cap. IV, Simplified Method for Flexibility Analysis, págs. 96-97.

- a) Diámetro exterior del tubo, D (mm)
- b) Claro de la lira, $K_1 L$ (mts)
- c) Separación entre las guías más próximas, L (mts)
- d) Rango de esfuerzos permisible, S_A (kg/cm^2)
- e) Expansión térmica unitaria, e (mm/mts)

Con la ayuda de la gráfica 5.A del apéndice se obtienen las dimensiones adecuadas de la lira de expansión para mantener el esfuerzo dentro del límite permisible.

Para ejemplificar este método, se eligió una línea cuya expansión hiciera necesario el uso de liras de expansión. La línea seleccionada es un cabezal de vapor de baja presión, 10" STL 0001 BB31, que se encuentra colocado en el rack y al cual se conecta la línea 6" STL 1201 BB31 diseñada en el Capítulo IV.

Como se mencionó en el Capítulo III, las liras de expansión son necesarias en líneas de grandes longitudes rectas, como cabezales de suministro de servicios, principalmente vapor, para absorber la expansión causada por la temperatura del fluido.

En la figura 5.2 se representa el arreglo típico de la lira de expansión y las dimensiones que intervienen en su cálculo.

De la figura 5.2 tenemos:

$$L = \text{separación entre guías (mts)}$$

$$L_c = 1/2 L (1 - K_1) \text{ (mts)}$$

$$\Delta = \text{expansión de } A' - B' \text{ (mm)}$$

D = diámetro exterior del tubo (mm)

S_A = rango de esfuerzo permisible (kg/cm^2)

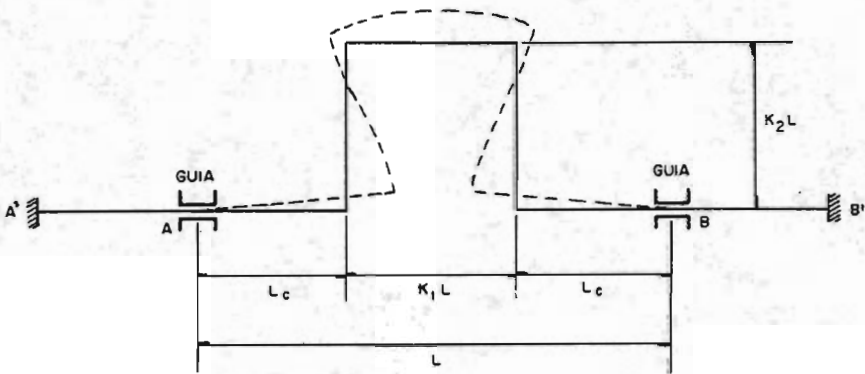


Fig. 5.2. Representación de la expansión térmica absorbida por una lira de expansión.

La secuencia a seguir consiste principalmente en determinar las --- constantes K_1 y K_2 que nos definirán las dimensiones de la lira. De estas --- dos constantes podemos definir K_1 , de acuerdo al claro de lira que nos convenga.

Para entrar a la carta 5.A se requiere el valor de la constante K_1 y la evaluación de las características de la línea de acuerdo a la siguiente relación:

$$(0.01) \frac{L^2 S_A}{D \Delta} \text{-----} 5.3$$

a) Datos del sistema:

Diámetro nominal = 10"

Diámetro exterior = 10.75" = 273 cm

Material: ASTM A53 Gr. B

Temperatura de diseño = 200°C

Expansión lineal unitaria = 2.25 mm/mts.

Servicio: vapor de baja presión

$$S_A = 2109 \text{ kg/cm}^2$$

$$L = 14 \text{ mts}$$

$$A' - B' = 50 \text{ mts}$$

b) Definición de K_1 :

En este caso debido a que la línea quedará localizada en un extremo del rack, su lira de expansión quedará en el exterior del nido de liras y por esta razón se debe dar una longitud $K_1 L$ adecuada para poder colocar las liras de otras tuberías en el interior de esta primera. Se eligió $K_1 L = 4$ mts.

Por lo tanto:

$$K_1 = \frac{4}{14} = 0.29$$

c) Cálculo de expansión térmica del cabezal según la ecuación 5.1:

$$\Delta = e (A' - B') = 2.25 (50) = 112.5 \text{ mm}$$

d) Evaluación de la relación 5.4:

$$(0.01) \frac{(14)^2 (2109)}{(273) (112.5)} = 0.135$$

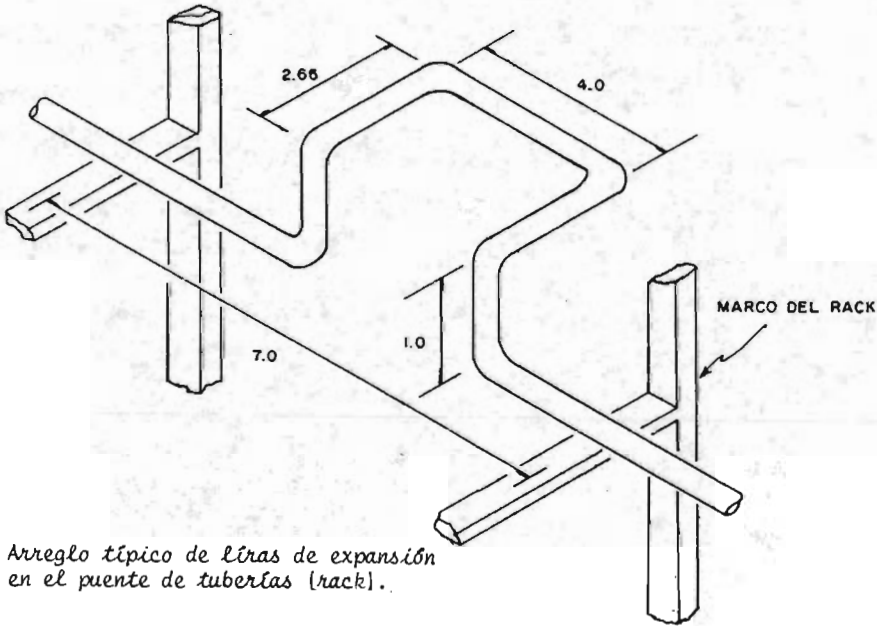
e) Entrando a la gráfica 5.A con $K_1 = 0.29$ y 0.135 se obtiene:

$$K_2 = 0.190$$

f) Cálculo de la dimensión K_2L de la lira de expansión:

$$K_2L = 0.190 (14) = 2.66 \text{ mts}$$

Como se mencionó en el Capítulo III las liras de expansión se deben de colocar fuera del rack, para ello se recomienda salir primero con un tramo vertical de un metro y se construye la lira de expansión fuera del rack, esto con el fin de facilitar la soporteria y permitir que otras líneas recorran el rack sin problemas. Considerando lo anterior, finalmente la lira de expansión calculada quedaría de la siguiente forma:



Arreglo típico de liras de expansión en el puente de tuberías (rack).

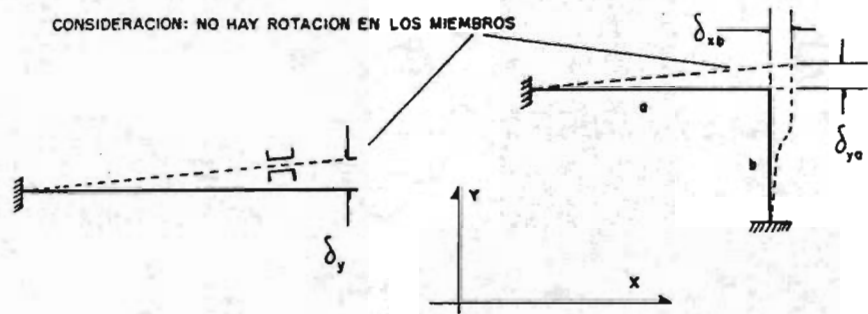
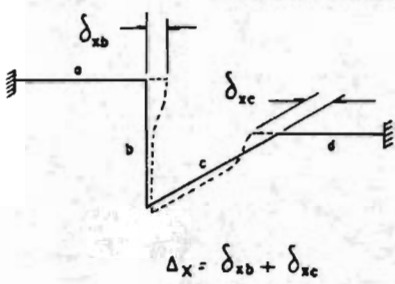
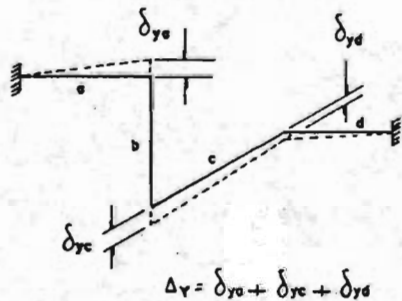


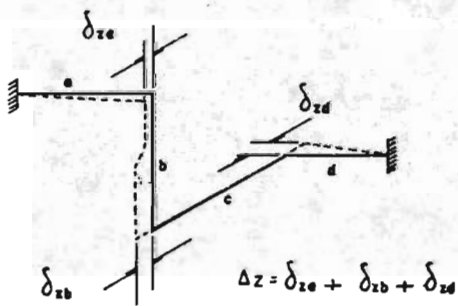
Fig. 5.3. Consideraciones de las deflexiones ocasionadas en un sistema planar por la aproximación de Cantiliver Guiado.



(A) DIRECCION X



(B) DIRECCION Y



(C) DIRECCION Z

$\Delta_X, \Delta_Y, \Delta_Z =$ EXPANSIONES TERMICAS EN LAS DIRECCIONES X, Y, Z RESPECTIVAMENTE.

Fig. 5.4. Consideraciones de las deflexiones ocasionadas en un sistema espacial por la aproximación de Cantiliver Guiado.

5.6) METODO DE CANTILIVER GUIADO.*

Este método es uno de los más usados por los diseñadores de tubería. Es un método aproximado y se limita a configuraciones de esquinas rectas. Las consideraciones fundamentales que se aplican en el análisis por cantiliver guiado son las siguientes:

1. El sistema tendrá sólo dos puntos terminales. Estará compuesto de piernas rectas de tubería de diámetro y espesor constantes y cuyos cambios de dirección serán de esquinas rectas.
2. Todas las líneas son paralelas a alguno de los ejes coordenados.
3. La expansión térmica en una dirección dada es absorbida por una pierna orientada perpendicularmente a la misma dirección.
4. La magnitud de la expansión térmica que puede ser absorbida por una pierna dada es inversamente proporcional a su rigidez. Puesto que las piernas son de sección transversal idéntica ($\phi = \text{cte.}$), su rigidez variará de acuerdo al valor inverso del cubo de sus longitudes.
5. Cuando la expansión térmica es beneficiosa, las piernas actúan como cantiliver guiadas, esto es, están sujetas a doblarse con desplazamientos en los extremos pero no son permitidas las rotaciones en los mismos, como se muestra en la figura 5.3 para un sistema de dos elementos.

Según las consideraciones 3 y 4, las piernas individualmente absorben la expansión térmica en la dirección X en la siguiente cantidad:

$$\delta_x = \frac{L^3}{\sum L^3 - \sum L_x^3} \Delta_x \quad \text{-----} \quad 5.4$$

* Ref. bibl. no. 6, Cap. IV, Simplified Method for Flexibility Analysis, págs. 97-101.

donde:

δ_x = deflexión lateral en la dirección X de la pierna considerada (mm)

L = longitud de la pierna en cuestión (mts)

Δ_x = expansión térmica total del sistema de la dirección X (mm)

$\sum L^3 - \sum L_x^3$ = sumatoria de los cubos de las longitudes de todas las -
piernas perpendiculares a la dirección considerada (en-
este caso las piernas paralelas a las direcciones Y y -
Z) = $\sum L_x^3$

De la misma forma se pueden escribir ecuaciones similares para la -
deflexión lateral en las direcciones Y y Z. La distribución de las expansio-
nes térmicas para arreglos de tubería en tres dimensiones se muestran en la
figura 5.4.

Para el cálculo de la deflexión de un cantiliver del tipo estipula-
do en la consideración 5 y mostrado en la figura 5.3, puede utilizarse la-
siguiente relación:

$$\delta = \frac{10^6 L^2 S_A}{3 E D} \text{-----5.5}$$

donde:

δ = deflexión permisible de la pierna (mm)

S_A = rango de esfuerzos permisible (kg/cm²)

L = longitud de la pierna (mts)

E = módulo de elasticidad (kg/cm^2)

D = diámetro exterior del tubo (mm)

La evaluación se realiza con el cálculo de δ_x , δ_y y δ_z de la ecuación 5.4 y δ de la ecuación 5.5 para cada pierna. Si δ_x , δ_y y δ_z son menores a δ , cada pierna posee una capacidad de deflexión suficiente y por lo tanto puede considerarse que el sistema tiene flexibilidad adecuada.

Se puede realizar un análisis más real considerando la rotación que se presenta en las intersecciones. Para ello, se aplica el factor f , el cual reduce el momento flexionante ocasionado por la rotación de la pierna adyacente a la considerada. Este factor depende de la posición de la pierna con respecto a los miembros adyacentes, de la dirección de la mayor deflexión de la pierna y de su longitud relativa con los miembros adyacentes. Las diferentes situaciones que se presentan al hacer intervenir los primeros dos factores, pueden ser tipificados en tres casos únicos, para cada uno de los cuales existe una línea gráfica en la carta 5.B, estos casos son los siguientes:

Caso I: Para aquellas piernas que sean terminales del sistema y por lo tanto estarán ancladas.

Caso II: Para aquellas piernas cuya mayor deflexión sea en cualquier dirección perpendicular al plano formado por la pierna analizada y la menor de las conectadas a ella.

Para determinar el factor de corrección, además de haber definido a que caso corresponde el arreglo, es necesario hacer intervenir el tercer factor, la longitud de la pierna con respecto a los miembros adyacentes, lo cual se realiza calculando la siguiente relación:

$$\frac{L}{L_A} \text{-----} 5.6$$

L_A

L = longitud de la pierna analizada (mts)

L_A = longitud de la pierna menor conectada a la analizada

Con el caso y la relación L/L_A se entra en la carta 5.8 para determinar δ , el cual será aplicado a la capacidad de deflexión de la pierna para obtener así la capacidad de deflexión corregida, esto es:

$$\delta_c = \delta \delta$$

δ_c = capacidad de deflexión corregida (mm)

δ = factor de corrección

δ = capacidad de deflexión calculada (mm)

Finalmente, si la capacidad de deflexión corregida, δ_c , es mayor que δ_m (la mayor de δ_x , δ_y y δ_z), la pierna se considera con flexibilidad adecuada.

Como se podrá observar en el análisis de la línea 6" STL 1201 BB31- que se trata a continuación, la ventaja principal que presenta el método de cantiliver guiado es su gran simplicidad y aplicación para cualquier sistema de tubería en el espacio con dos puntos anclados. Por otro lado, se debe tener presente que la exactitud es menor cuando el sistema está compuesto por piernas de longitudes muy desproporcionadas o cuando los desplazamientos de las terminales están presentes junto con la expansión térmica.

Cuando las reacciones de los momentos gobiernan en el diseño, este método podrá usarse sólo como una evaluación preliminar.

5.6.1) Análisis del sistema 6" STL 1201 BB31 por el método de cantiliver-guiado:

a) Datos del sistema:

Diámetro nominal = 6" (céd. 40)

Diámetro exterior = 168.3 mm

Material: ASTM A 53 Gr. B

Temperatura de diseño = 200°C

Expansión lineal unitaria = 2.25 mm/m

Servicio: vapor de baja presión

$S_A = 2109 \text{ kg/cm}^2$

$E = 1.933 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

b) Cálculo del cambio de dimensiones en los tres ejes según la ecuación 5.1:

$$\Delta_x = \sum L_x e = (1.029 + 2.1 + 2.145) 2.25 = 11.9 \text{ mm}$$

$$\Delta_y = \sum L_y e = (3.584 - 2.847) 2.25 = 1.7 \text{ mm}$$

$$\Delta_z = \sum L_z e = (4.129 + 12.755) 2.25 = 38.0 \text{ mm}$$

c) Cálculo de las sumatorias de las piernas perpendiculares a cada dirección:

$$\sum L_x^3 = (4.129)^3 + (3.584)^3 + (12.755)^3 + (2.847)^3 = 2214.6$$

$$\sum L_y^3 = (1.029)^3 + (4.129)^3 + (2.1)^3 + (2.145)^3 + (12.755)^3 = 2165.7$$

$$\Sigma L_z^3 = (1.029)^3 + (2.1)^3 + (3.584)^3 + (2.145)^3 + (2.847)^3 = 91.32$$

d) Cálculo de las deflexiones laterales para cada pierna de acuerdo a la ecuación 5.4:

Pierna 0-1 (eje X) $L = 1.029$ mts

$$\delta_y = \frac{\Delta_y L^3}{\Sigma L_y^3} = \frac{1.7 (1.029)^3}{2165.7} = 0.001 \text{ mm.}$$

$$\delta_z = \frac{\Delta_z L^3}{\Sigma L_z^3} = \frac{38 (1.029)^3}{91.32} = 0.45 \text{ mm}$$

Pierna 1-2 (eje Z) $L = 4.129$ mts

$$\delta_x = \frac{\Delta_x L^3}{\Sigma L_x^3} = \frac{11.9 (4.129)^3}{2214.6} = 0.38 \text{ mm}$$

$$\delta_y = \frac{\Delta_y L^3}{\Sigma L_y^3} = \frac{1.7 (4.129)^3}{2165.7} = 0.06 \text{ mm}$$

Pierna 2-3 (eje X) $L = 2.10$ mts

$$\delta_y = \frac{\Delta_y L^3}{\Sigma L_y^3} = \frac{1.7 (2.1)^3}{2165.7} = 0.01 \text{ mm}$$

$$\delta_z = \frac{\Delta_z L^3}{\Sigma L_z^3} = \frac{38 (2.1)^3}{91.32} = 3.9 \text{ mm}$$

Pierna 3-4 (eje Y) $L = 3.584$ mts

$$\delta_x = \frac{\Delta_x L^3}{\Sigma L_x^3} = \frac{11.9 (3.584)^3}{2214.6} = 0.25 \text{ mm}$$

$$\delta_z = \frac{\Delta_z \cdot L^3}{\Sigma L_z^3} = \frac{38 (3.584)^3}{91.32} = 19.16 \text{ mm}$$

Hasta aquí se ha analizado por lo menos una pierna en cada dirección. -- Por lo tanto, a continuación sólo aparecen las deflexiones obtenidas para cada pierna y así evitar cálculos repetitivos innecesarios.

Pierna 4-5 (eje X) L = 2.145 mts

$$\delta_y = 0.01 \text{ mm} \quad \delta_z = 4.11 \text{ mm}$$

Pierna 5-6 (eje Z) L = 12.755 mts

$$\delta_x = 11.15 \text{ mm} \quad \delta_y = 1.63 \text{ mm}$$

Pierna 6-7 (eje Y) L = 2.847 mts

$$\delta_x = 0.12 \text{ mm} \quad \delta_z = 9.6 \text{ mm}$$

e) Cálculo de la capacidad de deflexión de cada pierna según la ecuación 5.5:

Para la pierna 0-1:

$$\delta_{0-1} = \frac{10^6 L^2 S_A}{3 D E} = \frac{10^6 (1.029)^3 2109}{3 (168.3) (1.933 \times 10^6)} = 2.28 \text{ mm}$$

De la misma forma se calcula para las demás piernas, ya que para -- este caso en especial, la única variable que se modificará en la relación 5.5 será la longitud de la pierna:

$$\delta_{1-2} = 36.84 \text{ mm}$$

$$\delta_{4-5} = 9.9 \text{ mm}$$

$$\delta_{2-3} = 9.5 \text{ mm}$$

$$\delta_{5-6} = 351.6 \text{ mm}$$

$$\delta_{3-4} = 27.8 \text{ mm}$$

$$\delta_{6-7} = 17.5 \text{ mm}$$

Concluidos los cálculos anteriores se procede a corregir la capacidad de deflexión, por medio del factor f , obteniéndolo de la carta 5.B, como se expuso anteriormente y haciendo uso de la relación 5.7. Las capacidades de deflexión corregidas que se obtuvieron para cada pierna son las siguientes:

$$\delta_{C_{0-1}} = 2.28 (1.83) = 4.17 \text{ mm}$$

$$\delta_{C_{4-5}} = 9.9 (13) = 128.7 \text{ mm}$$

$$\delta_{C_{1-2}} = 36.84 (1.63) = 60.05 \text{ mm}$$

$$\delta_{C_{5-6}} = 351.6 (2.32) = 815.7 \text{ mm}$$

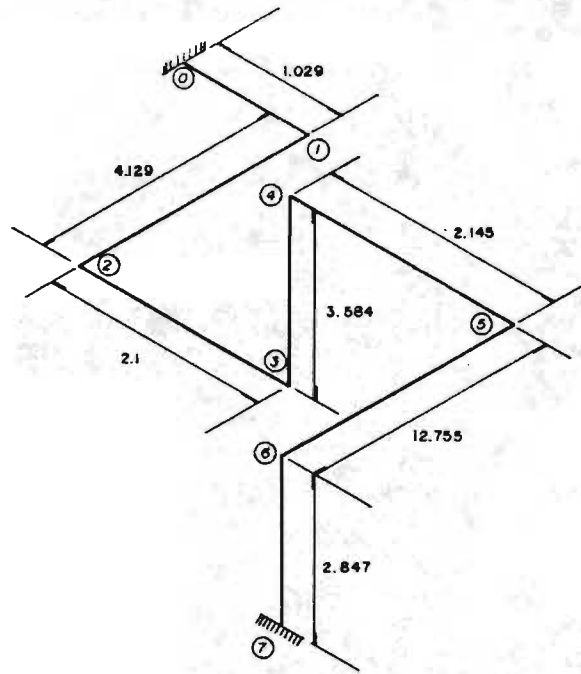
$$\delta_{C_{2-3}} = 9.5 (13.3) = 126.4 \text{ mm}$$

$$\delta_{C_{6-7}} = 17.5 (1.83) = 32.0 \text{ mm}$$

$$\delta_{C_{3-4}} = 27.8 (5) = 139 \text{ mm}$$

Determinadas las capacidades de deflexión reales de cada pierna, se comparan sus valores con los correspondientes a la mayor deflexión lateral δ_m de cada pierna.

Una forma conveniente de realizar todos los cálculos que se han expuesto, es con el uso de la forma mostrada en la fig. 5.5, la cual facilita la realización y comparación de los datos obtenidos.



DATOS DE LA TUBERIA		PIERNA NO.	DIRECCION DE LA PIERNA	L	L ³	$\delta_x = \frac{\Delta_x L^3}{\sum L_x^3}$	$\delta_y = \frac{\Delta_y L^3}{\sum L_y^3}$	$\delta_z = \frac{\Delta_z L^3}{\sum L_z^3}$	$\delta = \frac{48 L^2 S_A}{ED}$	CASO	L/LA	f	f δ	COMPARACION	
DIAMETRO NOMINAL	6"	0-1	X	1.029	1.09		0.001	0.45	2.28	I	0.249	1.83	4.17	✓	
ESPESOR DE PARED	168.3 mm	1-2	Z	4.129	70.39	0.38	0.06		36.84	II	4.017	1.63	60.05	✓	
MATERIAL	A574 RB3 6RB	2-3	X	2.10	9.261		0.01	3.9	9.5	III	0.586	13.3	126.4	✓	
TEMPERATURA	200°C	3-4	Y	3.584	46.04	0.25		19.16	27.8	IV	1.707	5.0	139.0	✓	
EXPANSION LINEAL	2.25 mm/m°C	4-5	X	2.145	9.87		0.01	4.11	9.9	III	0.598	13.0	128.7	✓	
SERVICIO	VAPOR	5-6	Z	12.755	2075.11	11.15	1.63		351.6	II	5.946	1.48	520.37	✓	
S _A	2'09 kg/cm ²	6-7	Y	2.847	23.08	0.12		9.6	17.5	I	0.223	1.83	32.0	✓	
Δ_x	11.9	$\sum L_x^3$	224.6	Fig. 5.5 Forma para el cálculo de la flexibilidad por el Método de Cantiliver Guiada							NOMBRE DE LINEA 5" 57L 1201 BB31				
Δ_y	1.7	$\sum L_y^3$	2165.7								NO. DE CALCULO 102				
Δ_z	38.0	$\sum L_z^3$	91.3								REV. 0 FECHA 5-ENE-85				

Como se puede observar, en ninguno de los casos la mayor deflexión lateral que sufren las piernas superan a su propia capacidad de deflexión, - de aquí se concluye que el sistema 6" STL 1201 BB31 tiene una flexibilidad - adecuada en todo su recorrido.

Si existieran problemas de flexibilidad, o sea, que alguna de las - deflexiones laterales fuera superior a la capacidad de deflexión corregida - de la pierna, se tendría que proceder a aumentar la longitud de la pierna - haciéndola más proporcional con las demás, ya que una pequeña pierna tiene - menor capacidad de deflexión y es sometida a deflexiones mayores que se oca - sionan al expandirse las piernas más grandes, esto hace muy crítico el esta - do de esfuerzos a que son sometidas las piernas cortas, por lo que, es nece - sario eliminarlas tratando de aumentar su longitud con una modificación del arreglo. Posteriormente el arreglo de tubería modificado debe volver a ana - lizarse para comprobar si fue correcta su modificación.

CAPITULO VI

AUTOMATIZACION DEL DISEÑO DE TUBERIA

6.1) INTRODUCCION

En el diseño de plantas de proceso, la especialidad que requiere -- del mayor número de horas-hombre (h-h) del proyecto es la Ingeniería de Tuberías, la cual consume del 30 al 35% del total h-h del proyecto para llevar a cabo la realización completa de los diseños de sistemas de tubería.

Así, un método automatizado que sea capaz de reducir significativamente el trabajo de diseño y a su vez acorte el período de realización del mismo, producirá ahorros sustanciales en el costo del proyecto.

Consecuentemente, el objetivo del presente capítulo es lograr la -- automatización de una de las actividades del diseño de tubería, la elaboración de listas de material, con cuya realización se logrará dar una visión real de las ventajas que representa el uso de las computadoras en el diseño de tuberías.

6.1.1) Beneficios de la automatización de listas de material.

1. Selección correcta del material requerido.

La gran cantidad de tubería y accesorios que son manejados en un -- proyecto y que son requeridos en diversos diámetros, presiones, materiales, tipos de conexión y con otras características especiales, hacen difícil la elaboración de las listas de materiales sin errores. La automatización reduce considerablemente la incorrecta selección de materiales, lo que influirá positivamente tanto en la seguridad de la planta como en su economía.

2. Reducción de los materiales sobrantes al término del montaje.

Tradicionalmente los materiales han sido solicitados en generosas - cantidades para evitar su carencia en taller o en el campo, dando como resultado un excedente considerable de accesorios al final de la construcción. El mejoramiento de la exactitud en la elaboración de las listas de material ayudará a reducir sensiblemente este excedente de materiales.

3. Elaboración oportuna de las listas de material.

La rapidez con que se logra la elaboración de las listas de mate--rial por medio de la automatización ayuda a solicitar los materiales antici--padamente y en las cantidades correctas para asegurar que estén disponibles en el lugar del trabajo cuando sean necesarios para su prefabricación e ins--talación. El montaje de tubería es un factor que impera en el programa de - construcción, de aquí que la carencia de materiales puede llegar a atrasar la terminación de la planta. La rápida elaboración de las listas de mate--rial también proporcionará más tiempo para la realización de otras activida--des que afecten al diseño de tubería, revisiones, correcciones, etc.

El logro de los objetivos anteriores redundará en una considerable

reducción en el costo del proyecto, lo cual justifica el costo y el gasto de h-h asignadas a la elaboración de un programa para la automatización de listas de material.

6.1.2) Alcances de la automatización.

La automatización de listas de material de tubería será realizada por medio de un sistema de computación UNIVAC 1100 usado por el Instituto Mexicano del Petróleo, utilizando como software un programa que elaboré y al que llamé LISMA. Este programa es capaz de realizar las siguientes operaciones:

1. Cuantificación de la cantidad de tubería y accesorios necesarios para la fabricación y montaje del sistema de tubería contenidos dentro de un isométrico.
2. Selección de la tubería y sus accesorios de acuerdo a la especificación de tubería aplicable según el tipo de fluido que maneje.
3. Identificación de cada material del sistema de tubería por medio de una descripción abreviada que ayudará a reconocerlo perfectamente dentro de la lista de material
4. Impresión de la lista de material del isométrico de tubería en donde se de la cantidad requerida de cada accesorio junto con su descripción abreviada.

6.1.3) Características importantes del programa LISMA.

-El programa para la automatización de las listas de material para tuberías, además de desarrollar con exactitud las operaciones antes descritas, las debe realizar con una mínima intervención manual por parte del personal.

-El manejo del programa debe tener la suficiente sencillez como pa-

ra poder ser utilizado por personal poco especializado en el uso de máquinas computadoras, lo que permitirá habilitar sin problemas gente para realizar esta actividad.

-Aunque es poco recomendable, lo antes descrito permite el uso de gente poco experimentada tanto en el uso de sistemas de computadora como del propio diseño de tubería. Esto desde luego, a parte de liberar al diseñador de la elaboración de las listas de material, y que le permitirá dedicarse a tareas más importantes para el diseño, reducirá el costo del proyecto por el uso de mano de obra poco especializada.

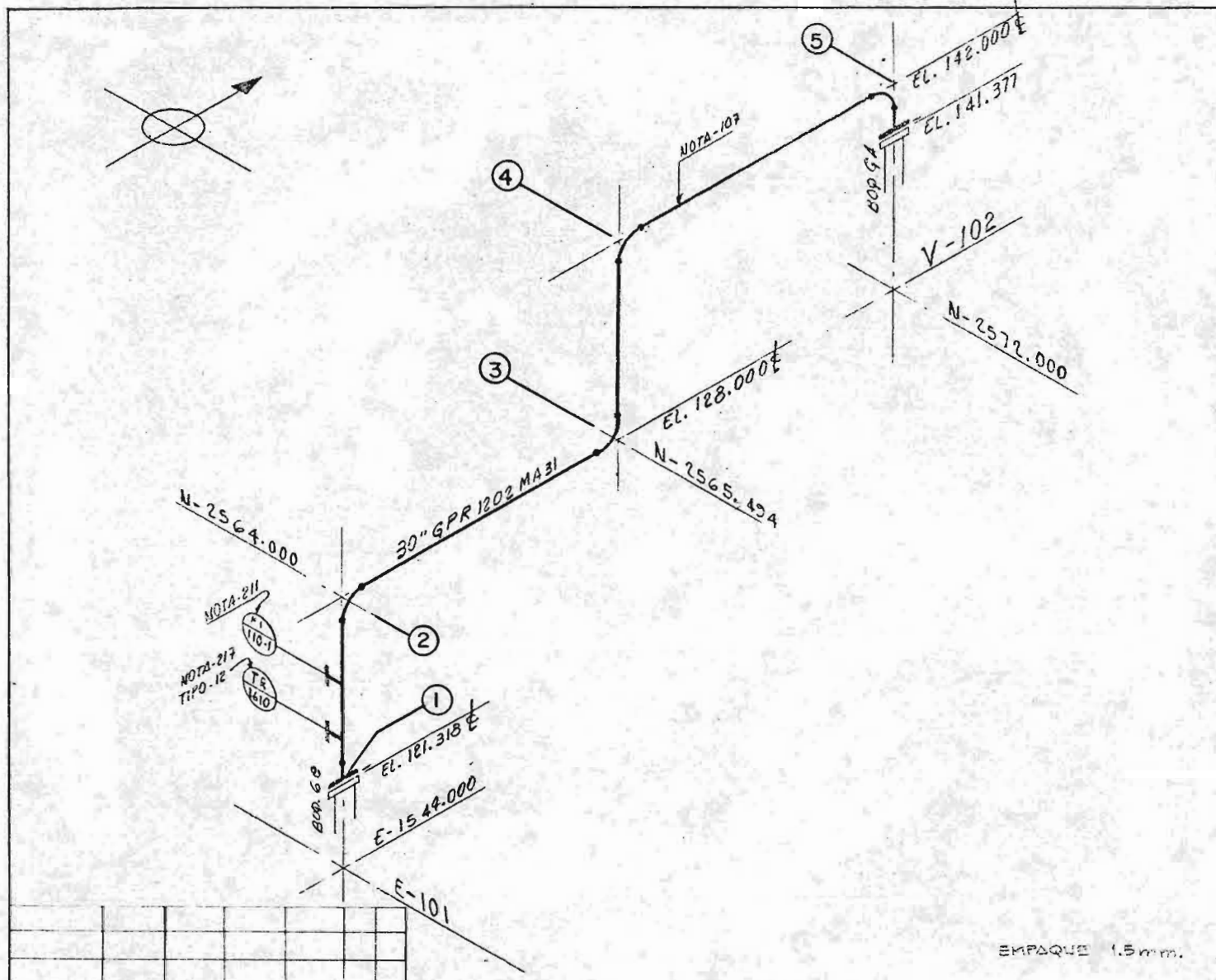
6.2) PREPARACION E INTRODUCCION DE DATOS PARA EL PROGRAMA LISMA.

El programa *lisma* se elaboró teniendo como objetivo predominante que la información requerida por el programa fuera exclusivamente la necesaria para desarrollar su función y su introducción se realizara de la forma más sencilla posible.

Aunque parezca fuera de una secuencia lógica, esta sección antecede a la denominada Estructura del Programa, debido a que el objetivo antes mencionado influyó fuertemente durante la elaboración del programa y justifica en gran parte su estructura que será expuesta posteriormente.

6.2.1) Preparación del isométrico.

Para facilitar la recopilación de datos de un isométrico, es conveniente dividirlo por medio de fronteras, colocando éstas en donde se presente un cambio de dirección, de diámetro o especificación en la tubería. Estas fronteras pueden denominarse nodos y para cada una de ellas deben calcularse las coordenadas Norte, Este y Elevación correspondientes, en metros, de acuerdo a lo indicado en el isométrico. A estos nodos se les debe asignar un número progresivo que ayudará a introducir la información ordenada--

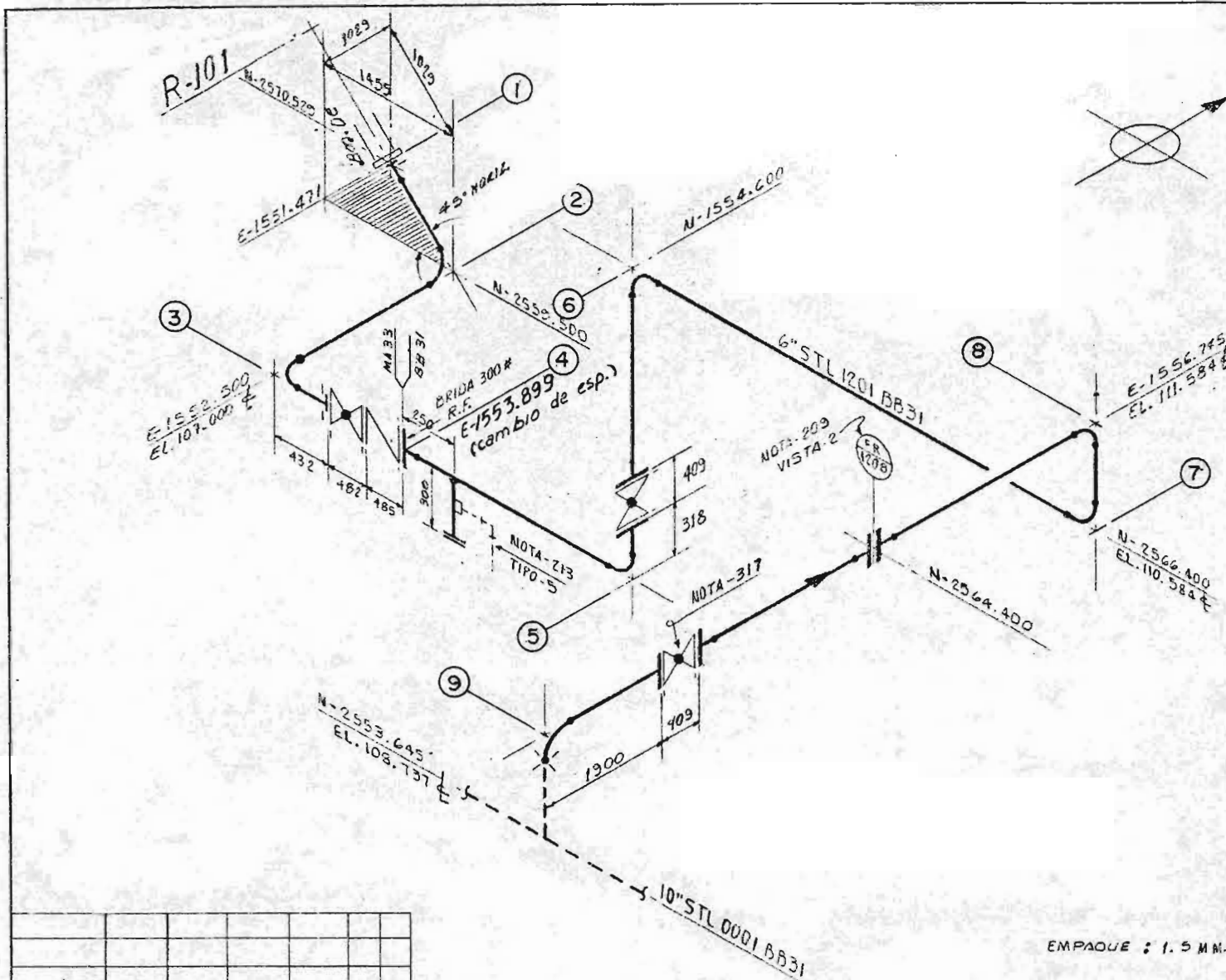


LISTA DE MATERIAL			
PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO	PESO Kg.
TUBO	CED. 55	30" 1/2 1"	21.5
VALVULAS	RANGO Y CARA	TIPO	
	150# P.F.	GLOBO	1
BRIDAS	150# P.F.	CUELLO SOLO	2
	"	CUELLO MADRO	1 2
	"	CIEGA	1
CONEXIONES	CED. 55	COORD. S.P.L.	4
EMPAJO	150# P.F.	ASBESTO	2 2
TORNILLOS	CANT.	TAMAÑO	TIPO JUNTA
	56	1/4" x 10"	ESPAPA. 30" 150# P.F.
MISC.	8	1/2" x 2 1/2"	" 1" 150# P.F.
30" GPR 1202 MA 31 3.5 130° - P -			
LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm²	TEMPOR. °C
			RELEVO ESFS.
			RX. AISL.
			PESO Kg.
U. N. A. M.			
ENEP ARAGON			
ISOMETRICO DE TUBERIA			
CUENTA.			
CONT. No.	ACOT. EN	DIB. No. FB.	HOJA DE

LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm²	TEMPOR. °C	RELEVO ESFS.	RX.	AISL.
LÍNEAS INCLUIDAS						
CÓLOR DE EMBARQUE		CÓLOR DE GRUPO				
VER NOTA	VER NOTA	DIBUJOS DE REFERENCIA				

REV.	DESCRIPCION	DIB.	DIS.	VER.	SUP.	L. M.	INS.	A. E.	UESP.	APR.	FECH.

Fig. 6.1. Preparación de isométricos para uso del programa LISMA.



LISTA DE MATERIAL				
PARTIDA	IDENTIFICACION	CANTIDAD POR TAMAÑO	PESO Kg	
TUBO	CEP.40	3/8 EXT.BIS.	18	
	CEP.105	3/8 EXT.BIS.	75	
VALVULAS	RANGOYCARA	TIPO		
	150#P.F.	GLOBO	2	
	300#P.F.	"	1 (MABB)	
	"	RETENCION	1 (MABB)	
BRIDAS	150#P.F.	CUELLO BOLD.	4	
	300#P.F.	"	1	
	"	TRASLAP.E	2 (ASTM-A105)	
	"	ORIFICIO CUELLO BOLD.	1 (P&H)	
	150#P.F.	CIEGA	1	
	CEP.40	CODO90°P.L.	5	
	CEP.105	"	1 (MABB)	
	"	CODO45°P.L.	1 (MABB)	
	"	CAQUILLO	2 (MABB)	
CONECIONES				
EMPAQUE	150#P.F.	ASBESTO	4	
	300#P.F.	"	6	
TORNILLOS	CANT.	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	32	3/4" X 3 3/4"	ESP&P.P.	6" 150#P.F.
	4	5/8" X 3 1/2"	"	2" 150#P.F.
	43	3/4" X 4 1/2"	"	6" 300#P.F.
	12	3/4" X 5 1/2"	"	6" 300#P.F.(OP.I.F.)
	2	3/4" X 3"	SEPARADOR	6" 300#P.F.(OP.I.F.)
	1	5" 3" X 3/4"	3000 #	SOCHOLET
MISC				

6" STL 1201	BB31	4.6	150°	-	PIK-	
LINEA No.	ESP	PRUEBA Kg/cm ²	TEMP. OP °C	RELEVO ESFS.	RX.	PESO AISL Kg.
U. N. A. M. ENEP ARAGON ISOMETRICO DE TUBERIA						
CONT. No.	CUENTA.				HOJA DE	
ACOT. EN	DIS. No. FB					

LINEA No	ESP.	PRUEBA Kg/cm ²	TEMPOR °C	RELEVO ESFS	R.X. AISL
LINEAS INCLUIDAS					
CÓLOR DE EMBARQUE		CÓLOR DE GRUPO			
VER NOTA	VER NOTA				

DIBUJOS DE REFERENCIA	REV.	DESCRIPCION	DIB. DIS. VER. SUP.	L. M. ING. AE	JESP	APR	FECH.

Fig 6.2. Preparación de isométricas para uso del programa LISMA

mente. Los isométricos de la figura 6.1 y 6.2 muestran la forma en que se debe realizar esta operación.

6.2.2) Introducción de datos.

Los accesorios que aparezcan en cada división serán introducidos a la computadora de acuerdo al siguiente conjunto de claves:

ACCESORIOS		VALVULAS	
CODO	C	COMPUERTA	VC
CODO 45°	C45	GLOBO	VG
BRIDA	B	RETENCION	VR
TE	T	BOLA	VB
REDUCCION	R	MACHO	VM
REDUCCION EXC.	REX		

El sistema de lectura del programa permite introducir los datos con bastante facilidad ya que sólo requieren escribirse en el orden correcto -- con un espacio de separación entre ellos, como a continuación se indica:

1. Esta primer tarjeta contendrá la información que servirá para identificar al isométrico y se deberá escribir en el siguiente orden: número de isométrico, nombre de la línea y fecha de realización de la lista de material.
2. En la segunda tarjeta de datos se da, inicialmente, el número de nodo -- (1), la especificación de tubería y las coordenadas del nodo inicial en el orden de Norte, Este y Elevación con un espacio de separación entre los datos.
3. La tercer tarjeta debe contener, en el orden siguiente, número de nodo -- (2), diámetro de la división contenida entre los nodos 1 y 2 y las coordena-

das Norte, Este y Elevación del nodo 2 separando cada dato por un espacio - en blanco.

4. En la cuarta tarjeta se introducen los accesorios y notas contenidos en la división limitada por los nodos 1 y 2 separando cada accesorio por una coma.

Se deberán empezar a escribir los datos a partir de la primer columna, siguiendo las indicaciones anteriores.

Para los demás nodos se procede de la misma forma a partir de la --tercer tarjeta, esto es, para la división comprendida entre los nodos 2 y 3, 3 y 4, etc. El listado de la figura 6.3 muestra la forma en que se deben introducir a la computadora los datos del isométrico siguiendo el orden previamente establecido.

Una vez tratado el punto anterior se pueden obtener las bases que normarán la construcción del programa para conseguir la automatización de la elaboración de listas de material con el uso de la información en la can-
tidad y forma descritas.

6.3) ESTRUCTURA DEL PROGRAMA LISMA.

El programa para la elaboración de listas de material, LISMA, cons-
ta de un programa principal y tres subrutinas: LNGACC, CNTACC e IMPLIS.

6.3.1) Descripción del programa LISMA.

La estructura básica funciona por medio del programa principal que se auxilia de las tres subrutinas para lograr las listas de material.

ISOMETRICO 001 30"OPR 1202 MA31 5/ENE/85

1 MA31 2564.000 1544.000 121.318
2 30 2564.000 1544.000 128.000
B,217,211,C
3 30 2565.494 1544.000 128.000
C
4 30 2565.494 1544.000 142.000
C
5 30 2572.000 1544.000 142.000
107,C;B

ISOMETRICO 002 6"STL 1201 MA33 5/ENE/85

1 MA33 2570.529 1551.471 107.000
2 6 2569.500 1552.500 107.000
B,C45
3 6 2566.400 1552.500 107.000
C
4 6 2566.400 1553.899 107.000
B,VG,VR
4 8831 2566.400 1553.899 107.000
5 6 2566.400 1554.600 107.000
B,213,C
6 6 2566.400 1554.600 110.584
B,VG,B,C
7 6 2566.400 1556.745 110.584
C
8 6 2566.400 1556.745 111.584
C
9 6 2553.645 1556.745 111.58-
209,B,VG,B,C

Fig. 6.5. Arreglo de información para el programa LTSMA.

1. Programa principal.

El programa principal desarrolla las siguientes funciones básicas - en el orden secuencial en que a continuación se exponen:

a) Calcula la distancia existente entre cada par de nodos consecutivos, utilizando las coordenadas de ambos; resta la longitud de los accesorios existentes en la división, calculada por la subrutina LNGACC. Esto es, obtiene la longitud de tubo existente en las divisiones y la suma de acuerdo a su diámetro. La información así lograda se manda a la subrutina IMPLIS.

b) Asigna las variables $V_{h,j}$ a cada uno de los accesorios del isométrico, - y en donde el subíndice h identifica al diámetro de acuerdo al archivo de ordenamiento $h \times DIAM$ y j es un número progresivo que se incrementa según la cantidad de accesorios. Esta información la envía inicialmente a la subrutina LNGACC y posteriormente al CNTACC.

La figura 6.4 muestra el diagrama de flujo correspondiente al programa principal.

2. Subrutina LNGACC.

Esta subrutina recibe las n variables $V_{h,j}$ con sus respectivos accesorios asignados que corresponden a la división que se este trabajando y el diámetro respectivo. Se auxilia del archivo DIM de dimensiones de accesorios ACCESI X DIAMI para calcular la longitud total de los accesorios contenidos dentro de la división y que el programa principal restará a la distancia comprendida entre los dos nodos que limitan la división. En la figura 6.5 se puede observar la forma en que se logró que esta subrutina desarrollara las funciones descritas anteriormente.

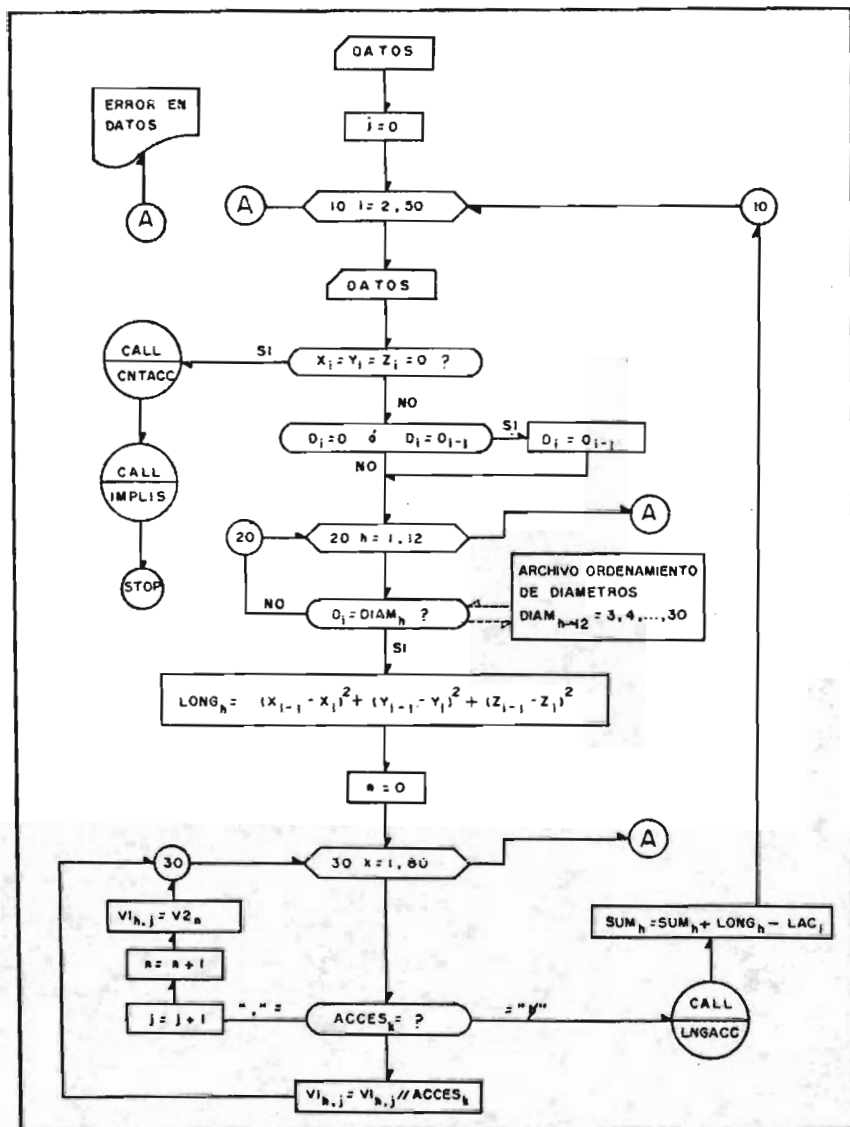


FIG. 6.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA PRINCIPAL PARA LA ELABORACION DE LISTAS DE MATERIAL.

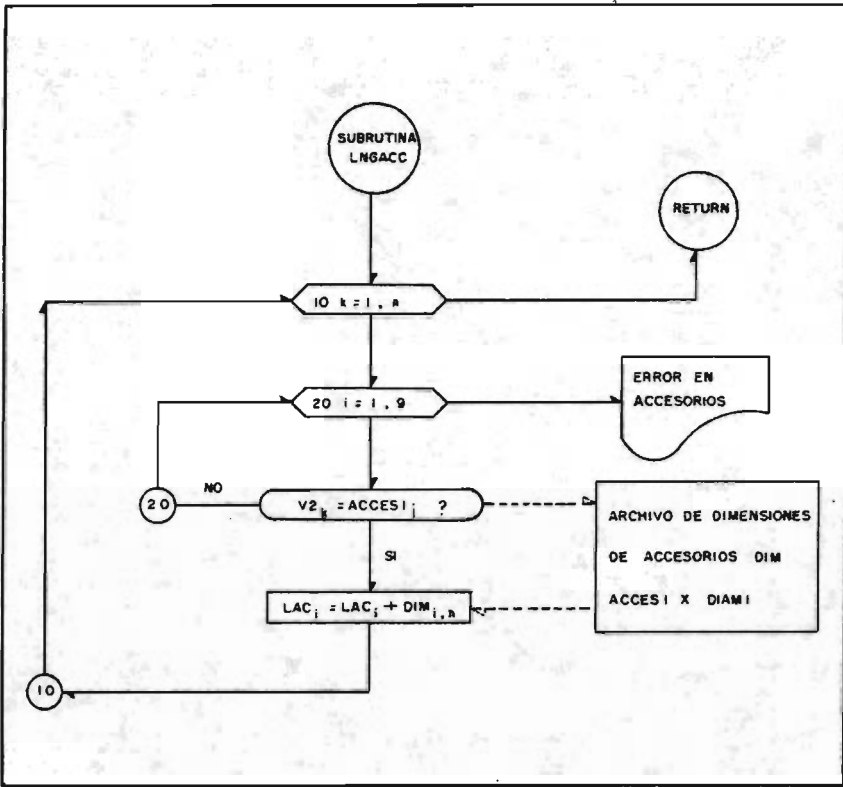


FIG. 8.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SUBROUTINA LNGACC.

3. Subrutina CNTACC.

La subrutina CNTACC recibe las j variables $V1_{h,j}$ que son el total de los accesorios del sistema de tubería y hace un recuento de ellos clasificándolos por diámetro y tipo de accesorio, generando las variables $REGAC_1$, $TIPAC_1$ y D_1 donde queda registrada la información producida por esta subrutina y que finalmente es enviada a la subrutina IMPLIS.

El diagrama de flujo correspondiente a esta subrutina se muestra en la figura 6.6 en donde se muestra la forma en que se logró generar la información para la subrutina IMPLIS.

4. Subrutina IMPLIS.

Esta subrutina recibe del programa principal las diferentes SUM_h -- (longitudes de tubo clasificadas por diámetro) y de la subrutina CNTACC; --- $REGAC_1$ (cantidades de accesorios clasificadas por tipo y diámetro), $TIPAC_1$ y D_1 que corresponde al tipo de accesorio y diámetro, respectivamente de cada una de las variables $REGAC_1$. Con esta información, la subrutina IMPLIS localiza los textos correspondientes en los archivos de textos de tubería (ESPECIFICACION X DIAM2) y de accesorios (ACCESORIOS X DIAM3) y realiza su impresión como parte final en la elaboración de las listas de material. La secuencia de realización en que se logra la impresión de las listas de material se muestra en el diagrama de flujo de la figura 6.7 correspondiente a esta subrutina.

El resultado del programa LISMA antes descrito se muestra en la figura 6.8 donde se encuentran las listas de material de los isométricos que ha servido de ejemplo en las secciones anteriores.

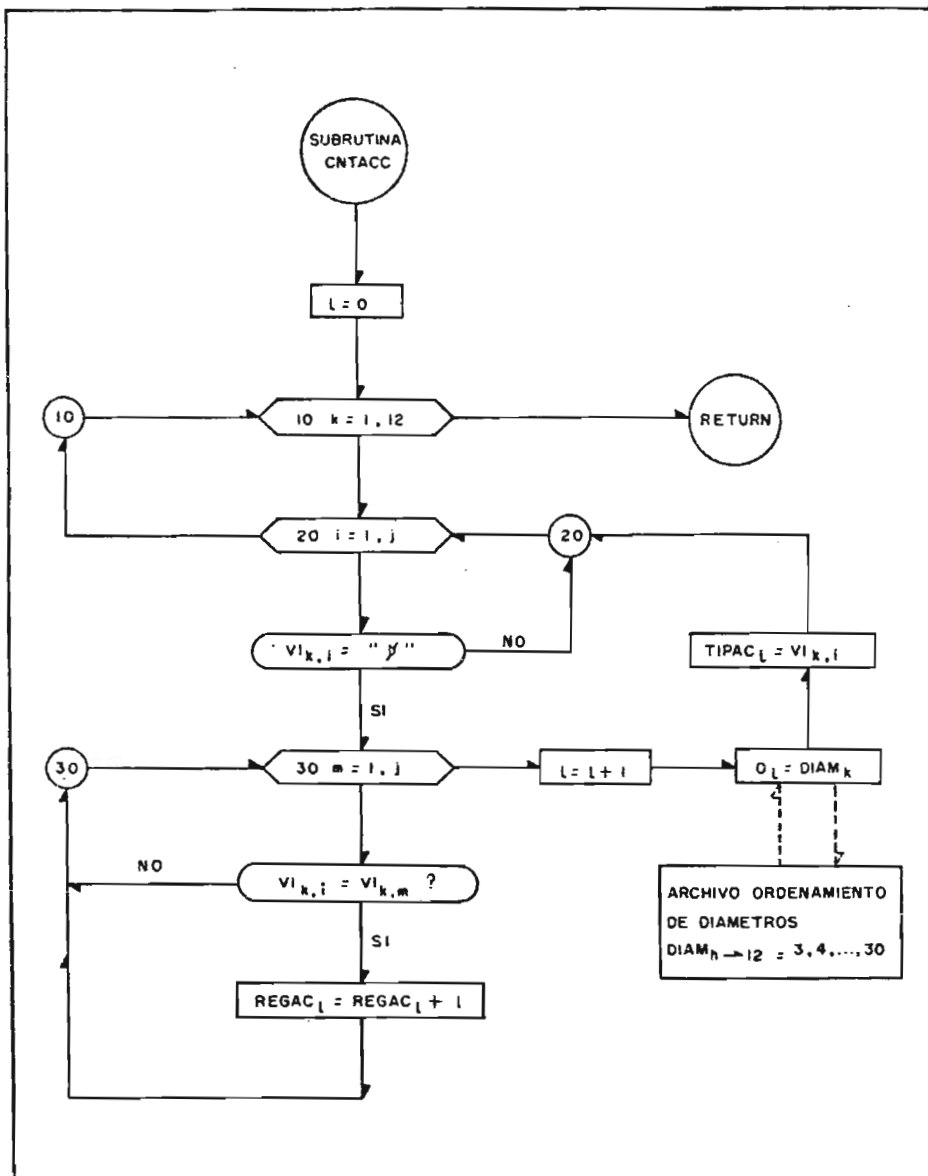


FIG. 6.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SUBROUTINA CNTACC.

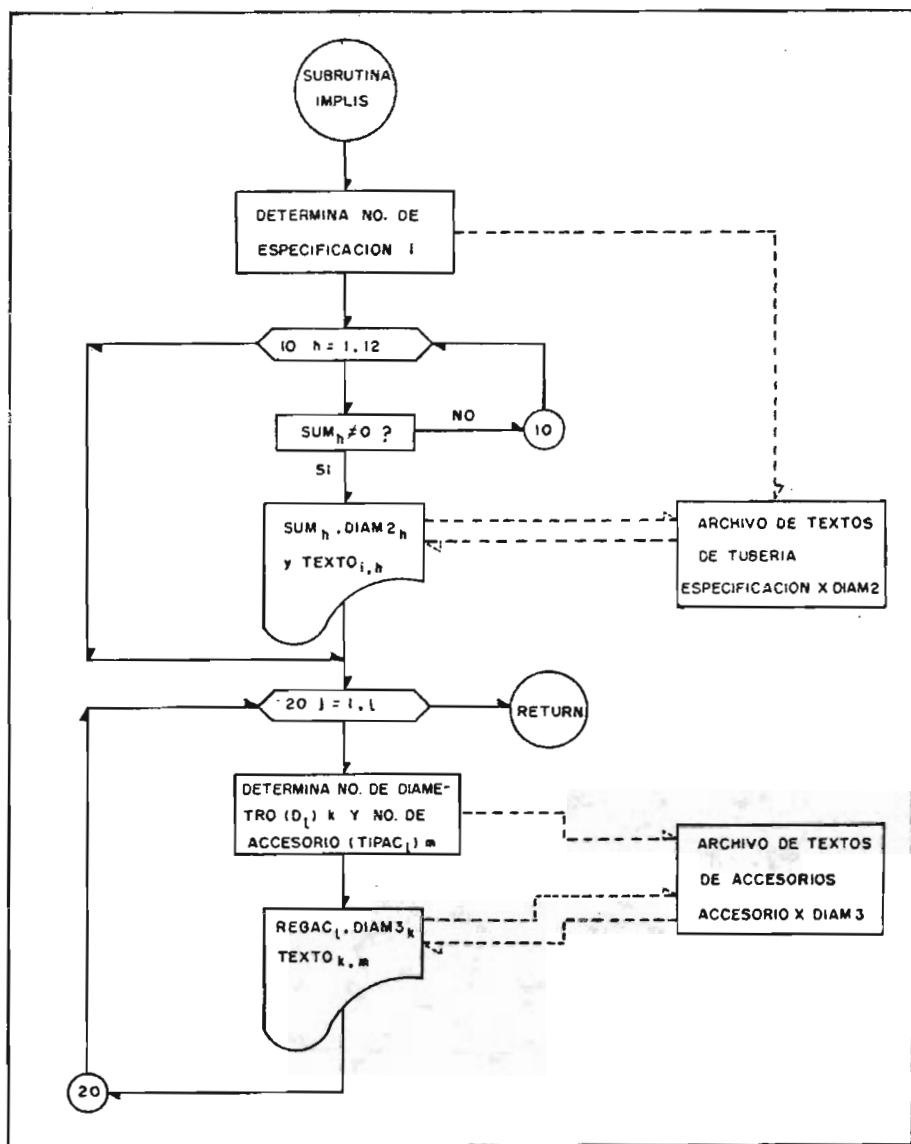


FIG. 6.7 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SUBROUTINA IMPLIS.

LISTA DE MATERIAL

ISOMETRICO 6"STL 1201 MA33

5/ENE/85

CANTIDAD	DIAMETRO	DESCRIPCION
3.6	6.0"	TUBO CON COSTURA, CEDULA 10S, EXTREMOS BISELADOS DE TITANIO ASTM B337 GR.1
1	6.0"	VALVULA DE GLOBO 300# R.F.
1	6.0"	VALVULA DE RETENCION 300# R.F.
2	6.0"	BRIDA TRASLAPADAS 300# F.F.
1	6.0"	CODO 90 RADIO LARGO CED.10S
1	6.0"	CODO 45 RADIO LARGO CED.10S
2	6.0"	CASQUILLO CED.10S
4	6.0"	JUNTA DE ASBESTO 300# R.F.
48	0.75"X4.75"	ESPARRAGOS PARA 6" 300# R.F.

LISTA DE MATERIAL

ISOMETRICO 6"STL 1201 8831

5/ENE/85

CANTIDAD	DIAMETRO	DESCRIPCION
16.6	6.0"	TUBO SIN COSTURA, CEDULA 40, EXTREMOS BISELADOS DE ACERO AL CARBON ASTM 53 GR.A
2	6.0"	VALVULA DE GLOBO 150# R.F.
5	6.0"	BRIDA DE CUELLO SOLDABLE 150# R.F.
1	3.0"	BRIDA DE CUELLO SOLDABLE 150# R.F.
1	6.0"	BRIDA DE ORIFICIO CUELLO SOLDABLE 300# R.F. (PAR)
1	3.0"	BRIDA CIEGA 150# R.F.
5	6.0"	CODO 90 RADIO LARGO, CED.40
4	6.0"	JUNTA DE ASBESTO 150# R.F.
1	3.0"	JUNTA DE ASBESTO 150# R.F.
2	6.0"	JUNTA DE ASBESTO 300# R.F.
4	0.625"X3.5"	ESPARRAGOS PARA 3" 150# R.F.
32	0.75"X3.75"	ESPARRAGOS PARA 6" 150# R.F.
12	0.75"X5.25"	ESPARRAGOS PARA 6" 300# R.F. (ORIFICIO)
2	0.75"X3.0"	TORNILLOS SEPARADORES PARA 6" 300# R.F. (ORIFC.)
1	5"-3"X0.75"	SOCKET DE 3000#

Fig. 6.8. Listas de material obtenidas por el programa LISMA.

LISTA DE MATERIAL

ISOMETRICO 30"GPR:1202 MA31

5/ENE/85

CANTIDAD	DIAMETRO	DESCRIPCION
21.1	30.0"	TUBO CON COSTURA, CEDULA 5S, EXTREMOS BISELADOS DE TITANIO B337 GR.1
1	1.0"	VALVULA DE GLOBO 150# R.F.
2	30.0"	BRIDA DE CUELLO SOLDABLE 150# R.F.
1	1.5"	BRIDA DE CUELLO LARGO 150# R.F.
2	1.0"	BRIDA DE CUELLO LARGO 150# R.F.
1	1.0"	BRIDA CIEGA 150# R.F.
4	30.0"	CORDO 90 RADIO LARGO CED.5S
2	30.0"	JUNTA DE ASBESTO 150# R.F.
2	1.0"	JUNTA DE ASBESTO 150# R.F.
56	1.25"X10"	ESPARRAGOS PARA 30" 150# R.F.
6	0.5"X2.5"	ESPARRAGOS PARA 1" 150# R.F.

Fig. 6.8. Listas de material obtenidas
por el programa LISMA. (continuación)

6.4) ARCHIVOS

Para un correcto funcionamiento del programa LISMA, se deben mantener adecuadamente actualizados los archivos de los cuales se auxilian el -- programa principal y los subprogramas, estos archivos son:

1. Archivo de ordenamiento de datos (h x DIAM)
2. Archivo de dimensiones de accesorios, DIM, (ACCESI X DIAM1)
3. Archivo de textos de tubería (ESPECIFICACION X DIAM2)
4. Archivo de textos de accesorios (ACCESORTIOS X DIAM3)

Un buen mantenimiento de los archivos es necesario puesto que el programa LISMA, más que hacer una selección de materiales, hace una selección de textos de acuerdo a la especificación, diámetro y tipo de componente. Cualquier error u omisión dentro de los textos conducirá inevitablemente a obtener los mismos errores en las listas de material.

Lo anterior hace ineludible que al inicio de cualquier proyecto se deban adecuar los archivos a las necesidades de materiales de la nueva planta.

CONCLUSIONES

El diseño de tubería aérea, como cualquier otra actividad productiva, se trata de mejorar haciéndola más eficiente, con mayor calidad. Un mejoramiento sensible difícilmente se logra modificando únicamente los procedimientos de trabajo, ya que los usados actualmente han demostrado notoriamente su eficiencia. Como el diseño de tubería aérea depende de una gran cantidad de información elaborada en departamentos de diferentes especialidades, continuamente surgen incongruencias o errores que frenan el avance del diseño y que difícilmente se pueden superar sin la existencia de una buena comunicación. Por esto, lograr un mejoramiento palpable en el desarrollo del diseño, se podría lograr mejorando la comunicación entre los departamentos, y principalmente, entre las personas que intervienen en el diseño de una planta, esto es, lograr una auténtica integración de toda la agrupación.

Como se ha podido observar durante el desarrollo de la presente tesis, el diseño de tubería requiere de la aplicación de un gran número de conocimientos de diversas especialidades, desde la mecánica de fluidos hasta la mecánica de materiales, sin excluir conocimientos primordiales de metalurgia, soldadura, corrosión y seguridad industrial. Este amplio campo obliga al diseñador a proceder con cautela y constantemente requiere de profundizar en cualquiera de estas especialidades para realizar correctamente sus diseños. Considerando lo anterior, es recomendable aplicar con buen juicio los criterios y reglas expuestas en este trabajo, que aunque han sido comprobadas en la práctica, es necesario observar las condiciones propias de cada aplicación para obtener los mejores resultados posibles.

En cuanto a la aplicación de la automatización al diseño de tubería aérea, pude observar que sólo en algunas actividades del diseño se puede utilizar, y con cierta cautela, ya que la gran dificultad, y en ocasiones la imposibilidad, de estandarizar los factores que intervienen en el diseño, la hacen poco confiable. Un ejemplo claro es la lista de material de la figura 6.8 obtenida con la ayuda del programa LISMA y que corresponde al isométrico de la página 130. La lista de material obtenida por computadora no incluye una brida de 6", 300#, cuello soldable, R.F., que se solicitó para facilitar la conexión con la válvula de retención de 300#, y puesto que este accesorio no se considera dentro de la especificación de dicha tubería, no existe el texto correspondiente en el archivo de la computadora, por lo que ésta eligió una brida de 6", 150#, cuello soldable, R.F., que es el accesorio especificado en el archivo. Muchos casos especiales como éste, que no pueden ser prevenidos de alguna forma, sino que surgen de toda la serie de circunstancias que se pueden presentar en el diseño -- de una línea, me hacen mantener una posición un tanto escéptica a cerca de la aplicación de la automatización al diseño de tubería aérea en general.

A lo largo de este trabajo no se ha tratado concretamente el aspecto económico en el diseño de tubería, sino que únicamente se han mencionado reglas y comentarios que llevan al logro de diseños de tubería económicos.

Tal como se describió el diseño de tubería en este trabajo, la gran cantidad de información que hay que tomar en cuenta y los criterios que se deben tener presentes en su realización, lo hacen ya de por sí difícil. -- Bajo esta consideración, es difícil pensar en involucrar un factor más en la realización del diseño, como es el factor económico, primeramente porque aunque es importante, no se puede imponer a las necesidades del proceso, operación, mantenimiento y flexibilidad, y secundariamente, porque el realizar un análisis económico de cada arreglo de tubería retrasaría la -- conclusión del diseño, haciéndolo más costoso, puesto que habría que tomar en cuenta todos los factores que intervinieron en su realización y sus ---

respectivas implicaciones económicas.

Aun así, se trata de canalizar de alguna forma el factor económico -- sin que la finalización del diseño se retrase, para ello, el principal instrumento es una correcta y económica Especificación de Tubería que ayudará a realizar una selección económica de materiales por parte del diseñador, como se trató en la sección 2.5 del Capítulo II. Secundariamente, se trata de diseñar la tubería de tal forma que su ruta tenga el menor recorrido y el menor número de conexiones posibles, como se indicó en el inciso 3.3.3 del -- Capítulo III. Esto es, durante el diseño de tubería, el diseñador sólo tendrá presente estas reglas y lo demás quedará a cargo de la Especificación de Tubería durante la selección de materiales.

En los primeros cinco capítulo se trató el diseño de tubería utilizando los procedimientos tradicionales. El Capítulo VI trata una forma de trabajo fuera de esta línea, ésta es con el uso de la automatización aplicada a la elaboración de listas de material, con considerables repercusiones en la economía del proyecto. Una forma conveniente de hacerlas evidentes es por -- medio medio de una comparación económica en base a una actividad común realizada por ambos procedimientos de trabajo, la elaboración de listas de material .

Esta comparación está basada en el costo de la elaboración de la lista de material de un isométrico promedio.

A continuación se presenta, tanto para el procedimiento automatizado como para el tradicional, las actividades que desarrollan el personal y -- equipo junto con el costo que genera cada una de ellas y el correspondiente costo total:

PROCEDIMIENTO AUTOMATIZADO

CONCEPTO		GASTO	COSTO UNITARIO	COSTO POR CONCEPTO
TIEMPO DE EQUIPO	PROCESAMIENTO	6.42 SEG.	\$ 66.30/SEG.	\$ 425.87
	CAPTURA DE DATOS	20 REG.	\$ 30.40/REG.	\$ 768.00
HORAS - HOMBRE	PREPARACION DEL ISOMETRICO	0.50 H.H.	\$ 3800/H.H.	\$ 1900.00
	INTRODUCCION DE DATOS	0.50 H.H.	\$ 3800/H.H.	\$ 1900.00

COSTO TOTAL \$ 4993.87

PROCEDIMIENTO TRADICIONAL

CONCEPTO		GASTO	COSTO UNITARIO	COSTO POR CONCEPTO
HORAS - HOMBRE	ELABORACION	1.5 H.H.	\$ 3800/H.H.	\$ 5700.00
	REVISION	0.5 H.H.	\$ 3800/H.H.	\$ 1900.00

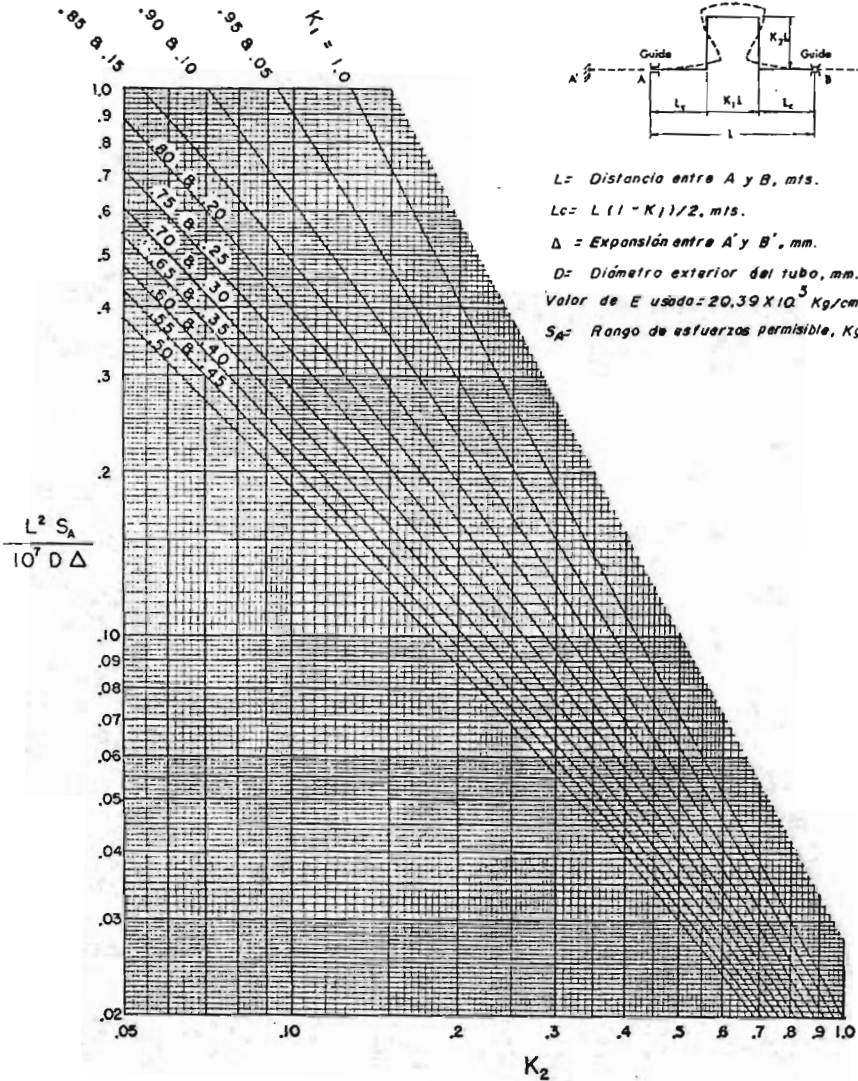
COSTO TOTAL \$ 7600.00

De acuerdo con los resultados obtenidos, es económicamente aceptable el uso del procedimiento automatizado. Si a esto añadimos las ventajas mencionadas en el inciso 6.1.3 del Capítulo VI, podemos conformar un panorama que justifica plenamente el uso de la automatización específicamente para la elaboración de las listas de material.

La selección y recuento de materiales para sistemas de tubería parece ser el área más propicia para la aplicación de la automatización al diseño de tubería por presentar más posibilidades para estandarizar los factores que intervienen en su realización y que difícilmente se encuentran en cualquiera de las demás actividades involucradas en el diseño de tubería.

APENDICE

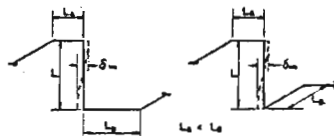
Carta 5.A Liras de expansión simétricas.



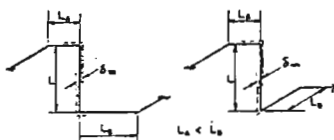
Carta 5.B Método de Cantiliver Guiada, Corrección del Factor f .



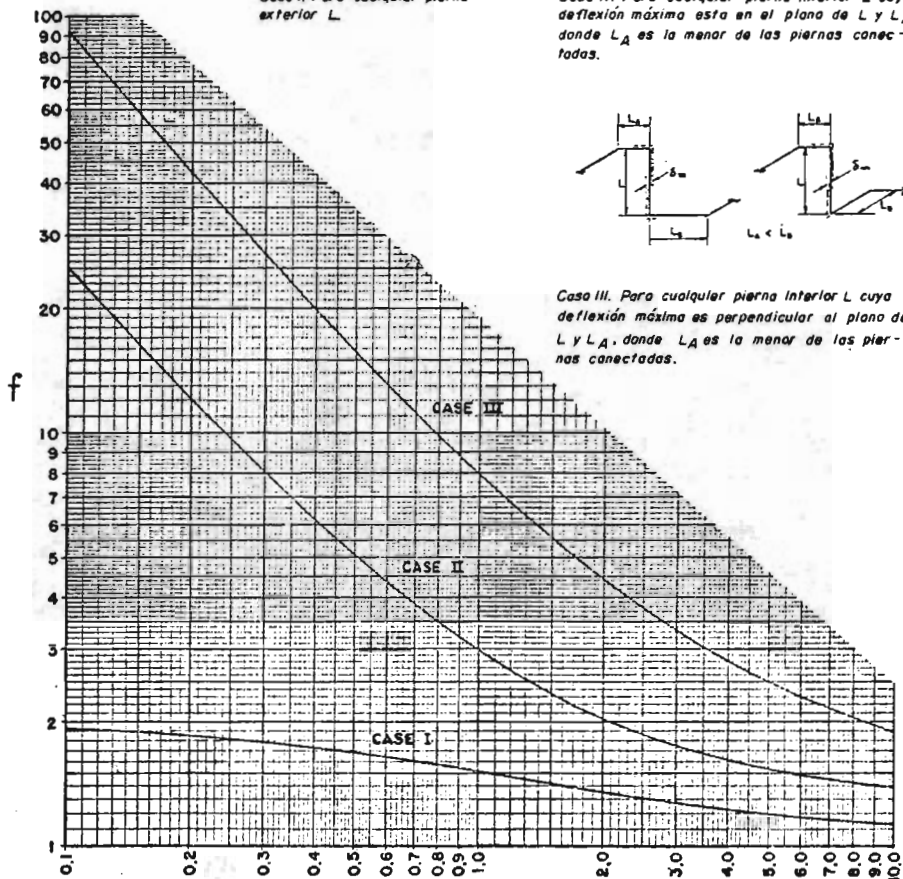
Caso I. Para cualquier pierna exterior L.



Caso II. Para cualquier pierna interior L cuya deflexión máxima esta en el plano de L y L_A donde L_A es la menor de las piernas conectadas.


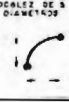
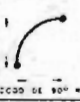
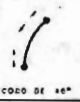
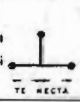
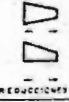


Caso III. Para cualquier pierna interior L cuya deflexión máxima es perpendicular al plano de L y L_A , donde L_A es la menor de las piernas conectadas.



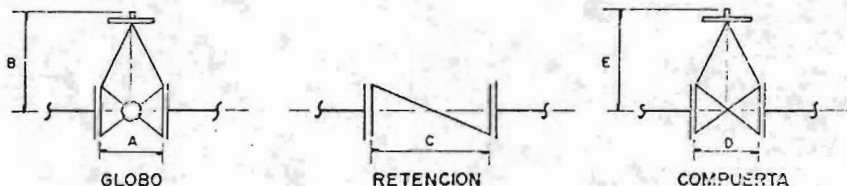
$$\frac{L}{L_A} = \frac{\text{LONGITUD DE LA PIERNA CONSIDERADA}}{\text{LONGITUD DE LA PIERNA ADYACENTE MAS CORTA}}$$

PARA TODAS LAS ESPECIFICACIONES

DIAMETRO NOMINAL EN PULGADAS	DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO EN MILIMETROS	PARA TODAS LAS ESPECIFICACIONES					
		ANSI B 16.9	DEALZ DE 3 DIAMETROS	ANSI B 16.28	ANSI B 16.9	ANSI B 16.9	ANSI B 16.9
							
ACCESORIO No.		400	92	81A	86A	300	3, 4, 5, 6, 7, 8
3/4	27	29	95	19	14	29	38
1	33	38	127	25	22	38	51
1 1/4	42	48	159	32	25	48	51
1 1/2	48	57	191	38	29	57	64
2	60	76	254	51	35	64	76
2 1/2	73	95	318	64	44	76	89
3	89	114	381	76	51	86	89
4	114	152	508	102	64	105	102
6	168	229	762	152	95	143	140
8	219	305	1016	203	127	178	132
10	273	381	1270	254	159	216	178
12	324	457	1524	305	193	254	203
14	356	533	1778	356	222	279	330
16	406	610	2032	406	254	305	356
18	457	686	2286	457	286	343	381
20	508	762	2540	508	318	381	508
22	559	836	2794	559	343	419	508
24	610	914	3048	610	381	432	508
26	660	991	3302	660	406	495	610
28	711	1067	3556	711	438	521	610
30	762	1143	3810	762	470	559	610
32	813	1219	4064	813	502	597	610
34	864	1295	4318	864	533	635	610
36	914	1372	4572	914	565	673	610
38	965	1448	4826	965	600	711	610
40	1016	1524	5080	1016	632	749	610
42	1067	1600	5334	1067	660		610
44	1118	1676	5588	1118	695		610
46	1168	1753	5842	1168	727		711
48	1219	1829	6096	1219	759		711
50	1270	1905	6350	1270	789		
52	1321	1981	6604	1321	821		
54	1372	2057	6858	1372	852		
60	1524	2286	7620	1524	947		
66	1676	2515	8382	1676	1042		
72	1829	2743	9144	1829	1136		
84	2134	3200	10668	2134	1326		
96	2438	3656	12192	2438	1515		

TITULO: DIMENSIONES PARA ACCESORIOS DE TUBERIA

NIT-01



DIAMETRO NOMINAL		150									
		A		B		C		D		E	
pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.
3	76	9 1/2	241	18 7/8	479	9 1/2	241	8	203	23	584
4	102	11 1/2	292	22 1/4	565	11 1/2	292	9	229	27 3/4	705
6	152	16	406	26 11/16	678	14	356	10 1/2	267	36 1/2	927
8	203	19 1/2	495	32	813	19 1/2	495	11 1/2	292	45	1143
10	254	24 1/2	622	36 7/16	926	24 1/2	622	13	330	52	1321
12	305	27 1/2	699	42 3/16	1087	27 1/2	699	14	356	56 3/5	1480
14	356					31	787	15	381	65	1651
16	406					36	914	16	406	72 3/4	1848
18	457					36	914	17	432	85 1/4	2165
20	508					40	1016	18	457	91 7/8	2334
24	610					48	1219	20	508	111	2819
30	762					49 1/2	1257	24	610	131 5/16	3355

NOTAS:

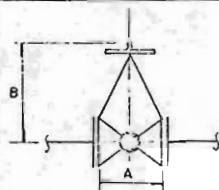
- 1.- LAS DIMENSIONES DE CARA A CARA SON ESTANDAR SEGUN ANSI B 16.10.
- 2.- LAS DIMENSIONES "B" Y "E" SON PROMEDIOS MAXIMOS DE DIFERENTES CATALOGOS. CONSULTESE EL CATALOGO CORRESPONDIENTE PARA VALORES EXACTOS.
- 3.- PARA DIAMETROS MENORES CONSULTAR EL ESTANDAR A-EAB-1.104
- 4.- DIMENSIONES EN "mm." Y "pulg."

REFERENCIAS:

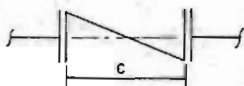
- 1.- PACIFIC VALVES INC., CATALOGO F.
- 2.- SELLA CATALOGO 68.

DIMENSIONES PARA VALVULAS BRIDADAS DE GLOBO,
RETENCION Y COMPUERTA PARA 150 # R. F.

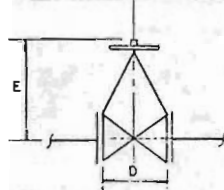
NIT-02A



GLOBO



RETENCION



COMPUERTA

DIAMETRO NOMINAL		300 #									
		A		B		C		D		E	
pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.
3	76	12 1/2	318	21 7/8	556	12 1/2	318	11 1/8	283	24 5/8	625
4	102	14	355	24 3/16	614	14	356	12	305	30 1/8	765
6	152	17 1/2	445	30 1/4	768	17 1/2	445	15 7/8	403	40 5/8	1032
8	203	22	559	33 3/8	848	21	533	16 1/2	419	48 7/8	1241
10	254	24 1/2	622	44 1/2	1130	24 1/2	622	18	457	58 1/8	1476
12	305	28	711	49 1/2	1257	28	711	19 3/4	502	64 7/8	1648
14	356					30	762	30	762	71	1803
16	406					33	838	33	838	78 7/8	2003
18	457					36	914	36	914	91 1/2	2324
20	508					39	991	39	991	97 3/4	2483
24	610					45	1143	45	1143	118	2997
30	762					55	1397	55	1397	142 3/4	3626

NOTAS:

- 1- LAS DIMENSIONES DE CARA A CARA SON ESTANDAR SEGUN ANSI B 16.10.
- 2- LAS DIMENSIONES "B" Y "E" SON PROMEDIOS MAXIMOS DE DIFERENTES CATALOGOS.
CONSULTESE EL CATALOGO CORRESPONDIENTE PARA VALORES EXACTOS.
- 3- PARA DIAMETROS MENORES CONSULTAR EL ESTANDAR A-EA88-1104
- 4- DIMENSIONES EN "mm." Y "pulg."

REFERENCIAS:

- 1- PACIFIC VALVES INC., CATALOGO F.
- 2- SELLA, CATALOGO 68.

DIMENSIONES PARA VALVULAS BRIDADAS DE GLOBO,
RETENCION Y COMPUERTA PARA 300 # R.F.

NIT-02B

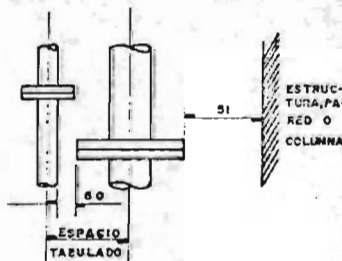
DIAM. NOMINAL	TUBERIA SIN AISLAMIENTO CON CONEXIONES DE SERIE 10Kg (150 #)																	DIAM. NOMINAL		
	42	36	30	24	20	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1 1/2	1		3/4	
19 3/4	736	647	555	469	412	381	362	330	305	266	235	203	178	159	139	127	117	112	107	
25 1	740	651	559	473	416	385	366	334	309	270	239	207	182	163	143	131	121	1142	1231	
38 1 1/2	747	658	566	480	423	392	373	341	316	277	246	214	189	170	140	138	977	1066	1155	
51 2	753	664	572	486	429	398	379	347	322	283	252	220	195	176	156	812	901	990	1079	
76 3	767	678	586	500	443	412	393	361	336	297	265	234	209	190	891	761	650	939	1026	
102 4	780	691	599	513	456	425	406	374	349	310	279	247	222	635	666	736	825	914	1003	
152 6	807	718	626	540	483	452	433	401	376	337	306	274	577	609	640	710	799	888	977	
203 8	833	744	652	566	509	478	459	427	402	363	332	300	520	552	584	615	683	774	863	952
254 10	860	771	679	593	536	505	486	454	429	390	472	504	536	568	599	669	758	847	936	
305 12	885	796	704	618	561	530	511	479	454	409	447	479	511	543	574	644	733	822	911	
356 14	901	812	720	634	577	546	527	495	470	425	463	495	527	559	629	718	807	896	985	
406 16	926	837	745	659	602	571	552	520	495	450	488	520	552	584	654	743	832	921	1010	
457 18	952	863	771	685	628	597	578	546	521	476	514	546	578	648	737	826	915	1004	1093	
508 20	977	888	796	710	653	622	603	571	546	501	539	571	603	673	762	851	940	1029	1118	
610 24	1028	939	847	761	704	673	654	622	597	552	590	622	654	724	813	902	991	1080	1169	
762 30	1104	1015	923	837	780	749	730	698	673	628	666	698	730	800	889	978	1067	1156	1245	
914 36	1091	1180	129	145	150	172	194	226	258	289	327	359	391	423	454	524	613	702	791	
1067 42	1256	122	125	141	146	168	190	222	254	285	323	355	387	419	450	520	609	698	787	
	3/4	1	1 1/2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	42		

TUBERIA SIN AISLAMIENTO CON CONEXIONES DE SERIE 21Kg (300 #)

ESPACIO REQUERIDO ENTRE TUBERIAS (MM)

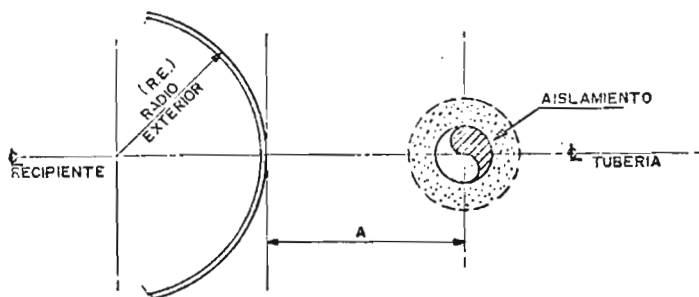
NOTAS:

- 1- EL ESPACIO TABULADO FUE DETERMINADO CONSIDERANDO UNA DISTANCIA LIBRE DE 50 m.m. COMO SE INDICA.
- 2- SI SE USAN TUBERIAS CON AISLAMIENTO LA SEPARACION SERA INCREMENTADA CON EL ESPESOR DEL AISLAMIENTO.
- 3- EL ESPACIO DEBERA INCREMENTARSE CUANDO LA LINEA TENGA MOVIMIENTOS Y/O CONTRACCIONES POR TEMPERATURA.
- 4- DE LA TANGENCIA DE BRIDA A LA PARED, COLUMNA O ESTRUCTURA DEBE EXISTIR 51 mm DE SEPARACION COMO SE INDICA.
- 5- CATALOGO DE REFERENCIA "PIPING ENGINEERING" DE TUBE - TURNS PAGES. 15 A 22 Y 160.



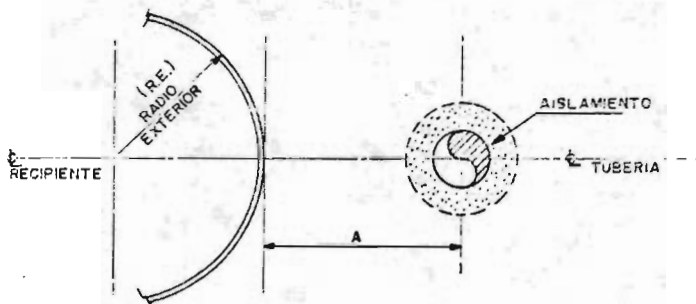
TITULO: SEPARACION MINIMA ENTRE TUBERIAS PARALELAS (DISTANCIA ENTRE TANGENTES 50 MM.)

NIT-03



A = DISTANCIA MINIMA EN mm

TEMP. DE OPERACION DISEÑADA (PULG.)	+100 a	-1 a	-21 a	-51 a	-91 a	-121 a
2"	370	385	395	545	560	570
3"	385	395	410	560	570	590
4"	395	410	425	585	605	615
6"	435	455	465	640	655	695
8"	465	480	490	665	680	670
10"	490	505	520	695	705	720
12"	490	505	520	720	735	745
14"	505	520	530	735	750	750
16"	530	545	560	760	775	785
18"	575	585	600	800	825	840
20"	600	610	625	825	850	865
24"	650	660	655	875	905	915
30"	730	740	675	955	980	995



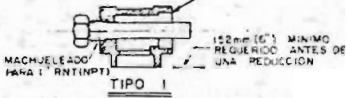
		A= DISTANCIA MINIMA EN mm.					
TEMP. DE OPERACION DIAZ. FACTORES (PULG.)	+100	-1	-21	-51	-81	-121	
	a	a	a	a	a	a	
2"	370	385	395	545	560	570	
3"	385	395	410	560	570	590	
4"	395	410	425	565	605	615	
6"	435	455	465	640	655	695	
8"	465	480	490	665	680	670	
10"	480	505	520	695	705	720	
12"	480	505	520	720	735	745	
14"	505	520	530	735	750	760	
16"	530	545	560	760	775	785	
18"	575	565	600	800	825	840	
20"	600	610	625	825	850	865	
24"	650	660	655	875	905	915	
30"	730	740	675	935	980	995	

U.N.A.M.

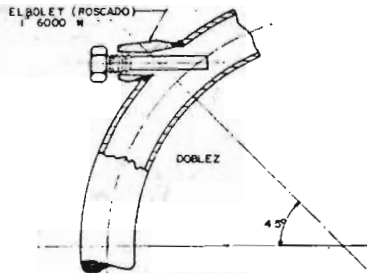
ENEP ARAGON

NORMAS
DE
INGENIERIA

TE ROSCADA DE 2" x 1" x 2"

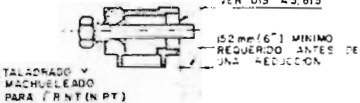


TIPO 1
PARA TUBERIAS DE 2" y MENORES, DONDE SE UTILIZAN CONEXIONES ROSCADAS

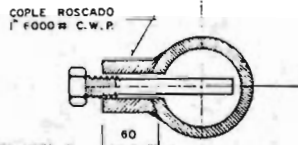


TIPO-5
PARA TUBERIAS DE 3" y MAYORES

VER DIB A3 813

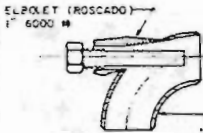


TIPO 2
PARA TUBERIAS DE 2" y MENORES DONDE SE UTILIZAN CONEXIONES 1" y A TOPE



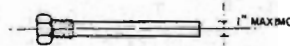
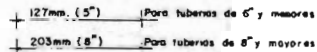
VER NOTA 2

TIPO-6
PARA TUBERIA DE 4" y MAYORES

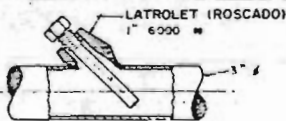


TIPO-3
PARA TUBERIAS DE 3" y MAYORES DONDE SE UTILIZAN CONEXIONES SOLDABLES A TOPE

NOTAS GENERALES
ESTE ESTANDAR ESTA BASADO EN EL USO DE TERMOPOZOS MOSTRADOS EN EL DETALLE "A"



DETALLE "A"



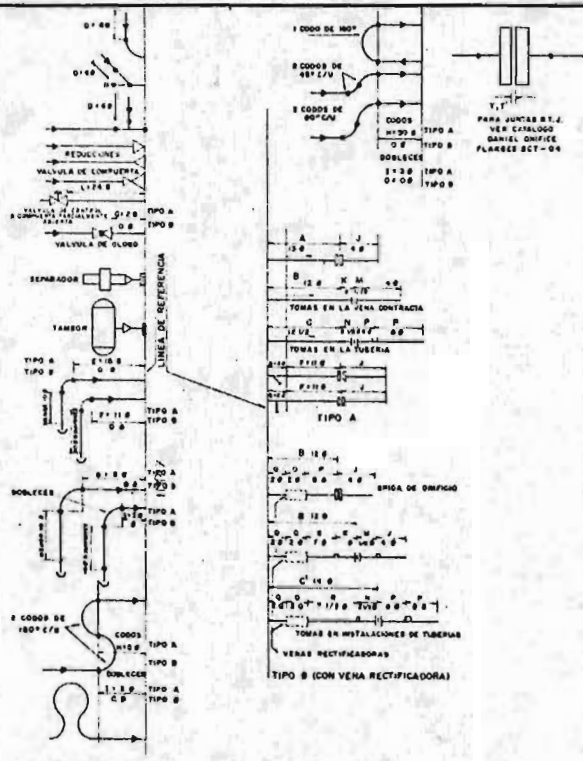
TIPO-4
PARA TUBERIAS DE 3/8" y MENORES INSTALADOS EN POSICION HORIZONTAL Y/O VERTICAL

NOTAS:

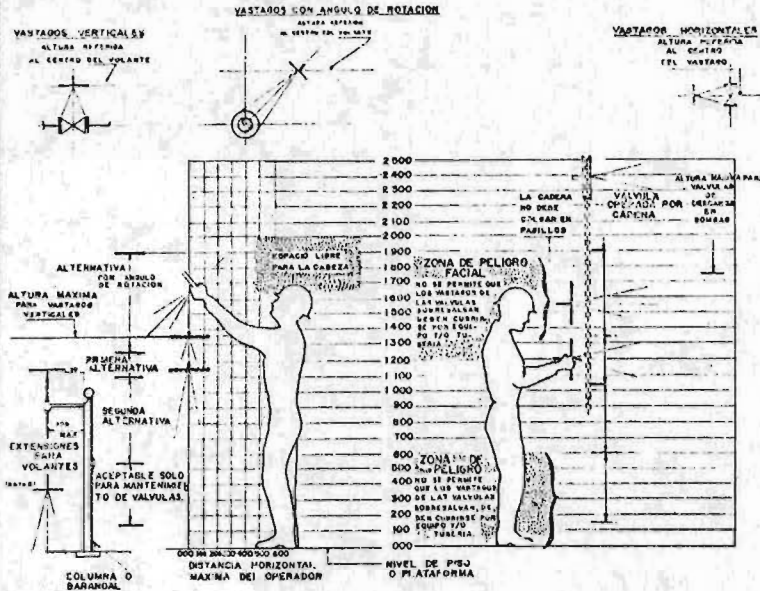
- 1- VER NOTA Nº 2 EN A3 813
- 2- EL COPLER DEBERA INSTALARSE EN EL CAMPO DE ACUERDO AL CODIGO PARA TUBERIAS A PRESION ANSI B31.1 SECC. 6
- 3- LOS TIPOS MOSTRADOS EN EL DETALLE "A" SE DEBERAN USAR CON TUBERIA CED. 40 COMO MINIMO Y 160 COMO MAXIMO.

TITULO INSTALACION DE TERMOPOZOS DE 1" (N.P.T.) 6000 # C.W.P. O COPLER EQUIVALENTES.

NIT-05



D mm D IN	L																				
	A	B	C	C'	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	T'
20	240	240	250	270	320	345	370	370	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
25	325	325	335	355	405	430	455	455	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485
30	420	420	430	450	500	525	550	550	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
35	525	525	535	555	605	630	655	655	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685
40	645	645	655	675	725	750	775	775	805	805	805	805	805	805	805	805	805	805	805	805	805
45	780	780	790	810	860	885	910	910	940	940	940	940	940	940	940	940	940	940	940	940	940
50	930	930	940	960	1010	1035	1060	1060	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090
55	1095	1095	1105	1125	1175	1200	1225	1225	1255	1255	1255	1255	1255	1255	1255	1255	1255	1255	1255	1255	1255
60	1275	1275	1285	1305	1355	1380	1405	1405	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435
65	1470	1470	1480	1500	1550	1575	1600	1600	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630
70	1680	1680	1690	1710	1760	1785	1810	1810	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840
75	1905	1905	1915	1935	1985	2010	2035	2035	2065	2065	2065	2065	2065	2065	2065	2065	2065	2065	2065	2065	2065
80	2145	2145	2155	2175	2225	2250	2275	2275	2305	2305	2305	2305	2305	2305	2305	2305	2305	2305	2305	2305	2305
85	2400	2400	2410	2430	2480	2505	2530	2530	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560
90	2670	2670	2680	2700	2750	2775	2800	2800	2830	2830	2830	2830	2830	2830	2830	2830	2830	2830	2830	2830	2830
95	2955	2955	2965	2985	3035	3060	3085	3085	3115	3115	3115	3115	3115	3115	3115	3115	3115	3115	3115	3115	3115
100	3255	3255	3265	3285	3335	3360	3385	3385	3415	3415	3415	3415	3415	3415	3415	3415	3415	3415	3415	3415	3415
105	3570	3570	3580	3600	3650	3675	3700	3700	3730	3730	3730	3730	3730	3730	3730	3730	3730	3730	3730	3730	3730
110	3895	3895	3905	3925	3975	4000	4025	4025	4055	4055	4055	4055	4055	4055	4055	4055	4055	4055	4055	4055	4055
115	4230	4230	4240	4260	4310	4335	4360	4360	4390	4390	4390	4390	4390	4390	4390	4390	4390	4390	4390	4390	4390
120	4575	4575	4585	4605	4655	4680	4705	4705	4735	4735	4735	4735	4735	4735	4735	4735	4735	4735	4735	4735	4735
125	4930	4930	4940	4960	5010	5035	5060	5060	5090	5090	5090	5090	5090	5090	5090	5090	5090	5090	5090	5090	5090
130	5295	5295	5305	5325	5375	5400	5425	5425	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455
135	5670	5670	5680	5700	5750	5775	5800	5800	5830	5830	5830	5830	5830	5830	5830	5830	5830	5830	5830	5830	5830
140	6055	6055	6065	6085	6135	6160	6185	6185	6215	6215	6215	6215	6215	6215	6215	6215	6215	6215	6215	6215	6215
145	6450	6450	6460	6480	6530	6555	6580	6580	6610	6610	6610	6610	6610	6610	6610	6610	6610	6610	6610	6610	6610
150	6855	6855	6865	6885	6935	6960	6985	6985	7015	7015	7015	7015	7015	7015	7015	7015	7015	7015	7015	7015	7015
155	7270	7270	7280	7300	7350	7375	7400	7400	7430	7430	7430	7430	7430	7430	7430	7430	7430	7430	7430	7430	7430
160	7695	7695	7705	7725	7775	7800	7825	7825	7855	7855	7855	7855	7855	7855	7855	7855	7855	7855	7855	7855	7855
165	8130	8130	8140	8160	8210	8235	8260	8260	8290	8290	8290	8290	8290	8290	8290	8290	8290	8290	8290	8290	8290
170	8575	8575	8585	8605	8655	8680	8705	8705	8735	8735	8735	8735	8735	8735	8735	8735	8735	8735	8735	8735	8735
175	9030	9030	9040	9060	9110	9135	9160	9160	9190	9190	9190	9190	9190	9190	9190	9190	9190	9190	9190	9190	9190
180	9495	9495	9505	9525	9575	9600	9625	9625	9655	9655	9655	9655	9655	9655	9655	9655	9655	9655	9655	9655	9655
185	9960	9960	9970	9990	10040	10065	10090	10090	10120	10120	10120	10120	10120	10120	10120	10120	10120	10120	10120	10120	10120
190	10435	10435	10445	10465	10515	10540	10565	10565	10595	10595	10595	10595	10595	10595	10595	10595	10595	10595	10595	10595	10595
195	10920	10920	10930	10950	11000	11025	11050	11050	11080	11080	11080	11080	11080	11080	11080	11080	11080	11080	11080	11080	11080
200	11415	11415	11425	11445	11495	11520	11545	11545	11575	11575	11575	11575	11575	11575	11575	11575	11575	11575	11575	11575	11575
205	11910	11910	11920	11940	11990	12015	12040	12040	12070	12070	12070	12070	12070	12070	12070	12070	12070	12070	12070	12070	12070
210	12415	12415	12425	12445	12495	12520	12545	12545	12575	12575	12575	12575	12575	12575	12575	12575	12575	12575	12575	12575	12575
215	12930	12930	12940	12960	13010	13035	13060	13060	13090	13090	13090	13090	13090	13090	13090	13090	13090	13090	13090	13090	13090
220	13455	13455	13465	13485	13535	13560	13585	13585	13615	13615	13615	13615	13615	13615	13615	13615	13615	13615	13615	13615	13615
225	13990	13990	14000	14020	14070	14095	14120	14120	14150	14150	14150	14150	14150	14150	14150	14150	14150	14150	14150	14150	14150
230	14535	14535	14545	14565	14615	14640	14665	14665	14695	14695	14695	14695	14695	14695	14695	14695	14695	14695	14695	14695	14695
235	15090	15090	15100	15120	15170	15195	15220	15220	15250	15250	15250	15250	15250	15250	15250	15250	15250	15250	15250	15250	15250
240	15645	15645	15655	15675	15725	15750	15775	15775	15805	15805	15805	15805	15805	15805	15805	15805	15805	15805	15805	15805	15805
245	16210	16210	16220	16240	16290	16315	16340	16340	16370	16370	16370	16370	16370	16370	16370	16370	16370	16370	16370	16370	16370
250	16785	16785	16795	16815	16865	16890	16915	16915	16945	16945	16945	16945	16945	16945	16945	16945	16945	16945	16945	16945	16945
255	17370	17370	17380	17400	17450	17475	17500	17500	17530	17530	17530	17530	17530	17530	17530	17530	17530	17530	17530	17530	17530
260	17965	17965	17975	17995	18045	18070	18095	18095	18125	18125	18125	18125	18125	18125	18125	18125	18125	18125	18125	18125	18125
265	18570	18570	18580	18600	18650	18675	18700	18700	18730	18730	18730	18730	18730	18730	18730	18730	18730	18730	18730	18730	18730
270	19185	19185	19195	19215	19265	19290	19315	19315	19345	19345	19345	19345	19345	19345	19345	19345	19345	19345	19345	19345	19345
275	19810	19810	19820	19840	19890	19915	19940	19940	19970	19970	19970	19970	19970	19970	19970	19970	19970	19970	19970	19970	19970
280	20445	20445	20455	20475	20525	20550	20575	20575	20605	20605	20605	20605	20605	20605	20605	20605	20605	20605	20605	20605	20605
285	21090	21090	21100	21120	21170	21195	21220	21220	21250	21250	21250	21250	21250	21250	21250	21250	21250	21250	21250	21250	21250
290	21745	21745	21755	21775	21825	21850	21875	21875	21905	21905	21905	21905	21905	21905	21905	21905	21905	21905	21905	21905	21905
295	22410	22410	22420	22440	22490	22515	22540	22540	22570	22570	22570	22570	22570	22570	22570	22570	22570	22570	22570	22570	22570
300	23085	23085	23095	23115	23165	23190	23215	23215	23245	23245											

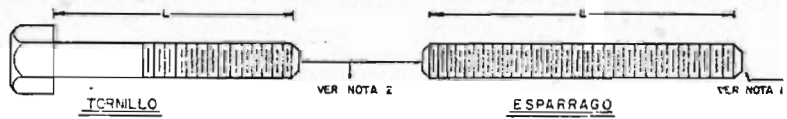


- 1.- CUANDO LAS CARACTERISTICAS DEL DISEÑO LO PERMITAN ES PREFERIBLE INSTALAR VALVULAS CON EL VASTAGO VERTICAL YA QUE ESTO PERMITE UNA GRAN FACILIDAD PARA EL MANTENIMIENTO (LUBRICACION, INSPECCION, REEMPLAZO) DE LAS MISMAS. PUEDAN LOCALIZARSE SE CON EL VASTAGO HORIZONTAL PERO NO USADO COMO ALICATA, YA QUE EL BURETE ACTUARA COMO UNA TRAMPA DE ELEMENTOS ABRASIVOS Y LIQUIDO QUE PUEDA CONGELARSE QUANDO LA VALVULA OPERA.
- 2.- LAS VALVULAS INSTALADAS DEBEN PLATAFORMAS Y/O PASILLOS DE LOCALIZACION A UNA ALTURA MINIMA DE 1500mm.
- 3.- LAS VALVULAS QUE REQUIERAN UNA OPERACION FRECUENTE Y/O DE EMERGENCIA EN LAS CUALES LA LINEA DE CENTRO DEL VASTAGO TENGA UNA ALTURA MAYOR DE 1500mm SOBRE EL NIVEL DE PISO O PLATAFORMA, SE INSTALAN CON DISPOSITIVOS DE OPERACION CON CADENA Y ACCION RAPIDA POR GOLPE. NO SE USAN EN VALVULAS ROSCADAS CUANDO NO SE MODIFICAN LAS CONDICIONES DE OPERACION MENCIONADAS, ENTONCES SE INSTALAN DE TAL MANERA QUE PUEDAN OPERARSE DESDE LOCALIDADES PREFERIBLES, O BIEN, ENDE LA CAMA DE TUBERIA.
- 4.- LAS VALVULAS DE COMPUERTA EN TUBERIAS DE DEGRADA DE BOMBAS SE LOCALIZAN DE MANERA QUE PUEDAN OPERARSE NORMALMENTE DESDE EL PISO. LA ALTURA MAXIMA PERMISIBLE A LA LINEA DE CENTRO DEL VASTAGO SE DADA 1750mm, CUANDO SON DE LOS TIPOS DE DISEÑO SEA IMPROBABLE MANTENERLA, ENTONCES SE INSTALAN CON LOS DISPOSITIVOS MENCIONADOS EN EL PUNTO 3.
- 5.- VER LA DETALLE DE FABRICACION VER NORMA A-EAG-2-053
- 6.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN mm

TITULO LOCALIZACION DE VALVULAS (ESPACIOS Y ALTURAS DE OPERACION).

NIT-07

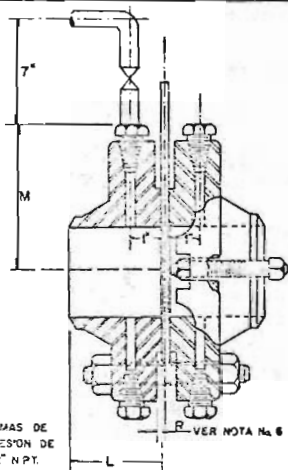
		10 Kg/cm ² (150 R.F.)		20 Kg/cm ² (300 R.F.)		25 Kg/cm ² (400 R.F.)		40 Kg/cm ² (600 R.F.)		50 Kg/cm ² (750 R.F.)		60 Kg/cm ² (900 R.F.)		100 Kg/cm ² (1500 R.F.)			
DIAMETRO NOMINAL	Nº DE TORNILLOS	DIAM. DEL TORNILLO	"L" DE TORNILLOS	"L" DE ESPARRAGOS	Nº DE TORNILLOS	DIAM. DEL TORNILLO	"L" DE TORNILLOS	"L" DE ESPARRAGOS	Nº DE TORNILLOS	DIAM. DEL TORNILLO	"L" DE TORNILLOS	"L" DE ESPARRAGOS	Nº DE TORNILLOS	DIAM. DEL TORNILLO	"L" DE ESPARRAGOS		
13	4	13	19	32	4	13	51	64	4	13	76	4	13	76	4	19	102
1/2		1/2	3/4	1 1/4	4	1/2	2	2 1/2	4	1/2	3	4	1/2	3	4	3/4	4
19	4	13	51	32	4	16	64	70	4	16	83	4	16	83	4	19	105
3/4		1/2	2	1 1/4	4	5/8	2 1/2	2 3/4	4	5/8	3 1/4	4	3/4	4 1/4	4	19	108
25	4	13	51	64	4	16	64	76	4	16	89	4	22	121	4	19	108
1		1/2	2	2 1/2	4	5/8	2 1/2	3	4	5/8	3 1/2	4	7/8	4 1/4	4	3/4	4 1/4
38	4	13	32	70	4	19	76	89	4	19	102	4	25	133	4	22	121
1 1/2		1/2	1 1/4	2 3/4	4	3/4	3	3 1/2	4	3/4	4	4	1	5 1/4	4	25	133
51	4	16	70	76	8	16	76	83	8	16	102	8	22	140	8	29	171
2		5/8	2 3/4	3	8	5/8	3	3 1/4	8	5/8	4	8	7/8	5 1/2	8	29	171
64	4	16	76	83	8	19	83	95	8	19	114	8	25	152	8	29	171
2 1/2		5/8	3	3 1/4	8	3/4	3 1/4	3 3/4	8	3/4	4 1/2	8	1	6	8	29	171
76	4	16	76	89	8	19	89	102	8	19	121	8	22	140	8	32	219
3		5/8	3	3 1/2	8	3/4	3 1/2	4	8	3/4	4 3/4	8	7/8	5 1/2	8	32	219
102	8	16	76	89	8	19	95	103	8	22	133	8	22	140	8	32	219
4		5/8	3	3 1/2	8	3/4	3 3/4	4 1/4	8	7/8	5 1/4	8	1 1/8	6 1/2	8	32	219
152	8	19	83	95	12	19	108	121	12	25	165	12	29	191	12	35	254
5		3/4	3 1/4	3 3/4	12	3/4	4 1/4	4 3/4	12	7/8	5 3/4	12	1	6 1/2	12	35	254
203	8	19	89	102	12	22	121	133	12	25	165	12	29	191	12	35	254
8		3/4	3 1/2	4	12	7/8	4 3/4	5 1/4	12	1	6 1/2	12	1 3/8	7 1/2	12	41	286
254	12	22	95	114	16	25	133	152	16	29	184	16	35	229	16	48	337
10		7/8	3 3/4	4 1/2	16	1	5 1/4	6	16	1 1/4	8 1/4	16	1 3/8	9	16	48	337
305	12	22	102	114	16	29	146	165	16	32	197	20	35	246	16	51	375
12		7/8	4	4 1/2	16	1 1/8	5 3/4	6 1/2	16	1 1/4	7 3/4	20	3/8	9 3/4	16	2	4 3/4
356	12	25	108	127	20	29	152	171	20	32	203	20	35	229	20	57	406
14		1	4 1/4	5	20	1 1/8	6	6 3/4	20	1 1/4	8	20	1 1/2	10 1/2	16	2 1/4	16
406	16	25	114	133	20	32	165	184	20	35	216	20	38	248	20	64	445
16		1	4 1/2	5 1/4	20	1 1/4	6 1/2	7 1/4	20	1 3/8	8 1/2	20	1 1/2	9 3/4	16	2 1/2	17 1/2
457	16	29	121	146	24	32	171	191	24	35	222	20	41	267	20	70	
18		1 1/8	4 3/4	5 3/4	24	1 1/4	6 3/4	7 1/2	24	1 3/8	6 3/4	20	1 5/8	10 1/2	16	2 3/4	19 1/4
506	20	29	133	152	24	32	178	203	24	38	241	24	41	266	20	76	533
20		1 1/8	5 1/4	6	24	1 1/4	7	8	24	1 1/2	9 1/2	24	1 5/8	11 1/4	16	3	21
610	20	32	146	171	24	38	197	229	24	44	267	24	48	324	16	89	610
24		1 1/4	5 3/4	6 3/4	24	1 3/4	10 1/2	9	24	1 3/4	10 1/2	24	2	17 1/2	16	3 1/2	24



NOTAS:
 1- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MM Y EN PULG.
 2- LA LONGITUD ESTA CONFORME AL CODIGO A.S.A. B 16.5

TITULO: TORNILLOS Y ESPARRAGOS PARA BRIDAS
 CR (R.F.) ESTANDAR

NIT-08



- NOTAS:
- 1.- LAS CLASES CON BRIDAS DE SERIES MENORES A 300, EMPLEAN BRIDAS DE ORIFICIO SERIE 300 COMO MÍNIMO.
 - 2.- LAS BRIDAS DE ORIFICIO SE USAN HASTA 12" DE Ø PARA DIÁMETROS DE 14" Y MAYORES SE UTILIZAN BRIDAS NORMALES DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION M-202.
 - 3.- LA DIMENSION "L" PARA BRIDAS DE ORIFICIO NO COINCIDE EN FORMA GENERAL CON LAS BRIDAS DE CUELLO SOLDABLE.
 - 4.- EL ESPESOR DE LA PLACA DE ORIFICIO CONSIDERADA ES DE 1/8" PARA TUBERIA HASTA DE 12" Ø Y DE 1/4" PARA TUBERIA DE 14" DE Ø Y MAYORES.
 - 5.- LAS DIMENSIONES DE LAS JUNTAS SERAN DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION M-202.
 - 6.- LAS DIMENSIONES CORRESPONDIENTES A "R" (REALCE) SON LAS SIGUIENTES 1/8" (1.58 mm.) PARA BRIDAS SERIE 300 Y 1/4" (6.35 mm.) PARA BRIDAS SERIE 600, 900, 1500, 2500.
 - 7.- LA DIMENSION "M" ES LA MISMA REQUERIDA PARA LAS TUBERIAS DE LAS TOMAS DE PRESION.
 - 8.- EL DIÁMETRO INTERIOR DE LAS BRIDAS SEPA DE ACUERDO A LA ESPECIFICACION M-202.

TOMAS DE PRESION DE 1/2" NPT.

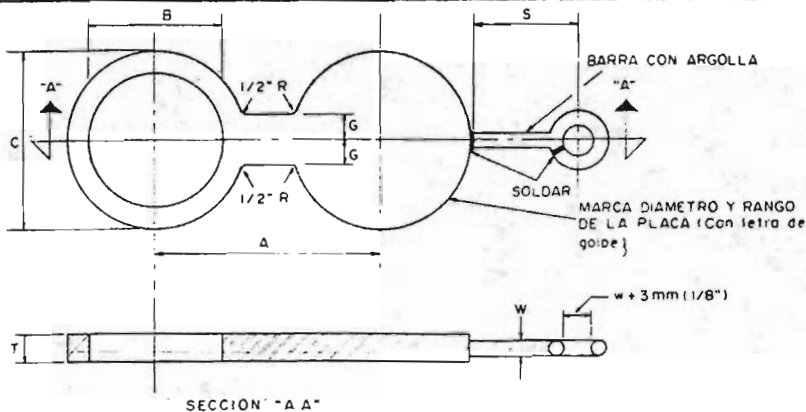
R - VER NOTA N.º 6

DIÁMETRO NOMINAL	SERIES										DIÁMETRO NOMINAL
	300		600*		900*		1500*		2500*		
	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	
38 1 1/2	88 3 3/8	94 3 3/8	86 3 3/8	94 3 3/8	92 3 3/8	105 4 1/8	92 3 3/8	105 4 1/8	117 4 5/8	117 4 5/8	38 1 1/2
51 2	66 3 3/8	98 3 3/8	86 3 3/8	98 3 3/8	108 4 1/4	124 4 3/8	108 4 1/4	124 4 3/8	133 5 1/4	136 5 3/8	51 2
76 3	63 3 1/2	121 4 3/4	89 3 1/2	121 4 3/4	108 4 1/4	137 5 3/8	124 4 3/8	149 5 3/8	175 6 3/8	168 6 3/8	76 3
102 4	92 3 3/8	143 5 3/8	108 4 1/4	152 6	121 4 3/4	162 6 3/8	130 5 1/8	171 6 3/4	197 7 3/4	194 7 3/8	102 4
152 6	100 3 3/8	175 6 3/8	124 4 3/8	194 7 3/8	146 5 3/4	210 8 1/4	178 7	213 8 3/8	279 11	257 10 3/8	152 6
203 8	111 4 3/8	206 8 1/8	140 5 1/2	225 8 3/8	168 6 3/8	251 9 3/8	219 8 3/8	257 10 3/8	324 12 3/4	292 11 1/2	203 8
254 10	117 4 3/8	238 9 3/8	159 6 1/4	270 10 3/8	191 7 1/2	289 11 3/8	260 10 1/4	308 12 1/2	425 16 3/4	352 13 3/8	254 10
305 12	130 5 1/8	276 10 3/8	162 6 3/8	295 11 3/8	206 8 1/4	321 12 3/8	289 11 3/8	352 13 3/8	470 18 1/2	397 15 3/8	305 12
356 14	143 5 3/8	308 12 1/8	171 6 3/4								356 14
406 16	146 5 3/4	340 13 3/8	184 7 1/4								406 16
457 18	159 6 1/4	371 14 3/8	191 7 1/2								457 18
508 20	162 6 3/8	403 15 3/8	197 7 3/4								508 20
610 24	168 6 3/8	473 18 3/8	210 8 1/4								610 24

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS Y PULGADAS
 REFERENCIAS:
 L-CATALOGO DANIEL ORIFICE FLANGES SECCION B
 * LAS DIMENSIONES EN SERIES 600, 900, 1500, Y 2500 INCLUYEN EL "R"
 REALCE DE 1/4" (6.35 mm.)

TITULO DIMENSIONES PARA BRIDAS DE ORIFICIO DE CUELLO SOLDABLE CON CARA REALZADA

NIT - 09



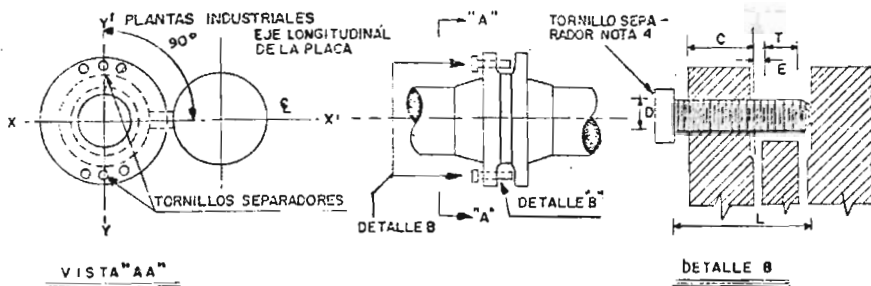
DIAMETRO NOMINAL	DIMENSIONES (EN MM. Y PULG.)						
	A	B	C	G	T	W	S
25	79	27	64	19			
1"	3 1/8"	1 1/16"	2 1/2"	3/4"			
38	98	41	83	19			
1 1/2"	3 7/8"	1 3/8"	3 1/4"	3/4"			
51	121	54	102	19			
2"	4 3/4"	2 1/8"	4"	3/4"			
76	152	79	133	19			
3"	6"	3 1/8"	5 1/4"	3/4"			
102	191	103	171	19			
4"	7 1/2"	4 1/16"	6 3/4"	3/4"			
152	241	156	219	19			
6"	9 1/2"	6 1/8"	8 3/8"	3/4"			
203	298	206	276	19			
8"	11 3/4"	8 1/8"	10 7/8"	3/4"			
254	362	260	337	19			
10"	14 1/4"	10 1/4"	13 1/4"	3/4"			
303	432	311	406	25			102
12"	17"	12 1/4"	16"	1"			4"
356	476	343	448	25			102
14"	18 3/4"	13 1/2"	17 3/8"	1"			4"
406	540	394	511	25			127
16"	21 1/4"	15 1/2"	20 1/8"	1"			5"
457	578	445	546	25			127
18"	22 3/4"	17 1/2"	21 1/2"	1"			5"
508	635	495	603	25			152
20"	25"	19 1/2"	23 3/4"	1"			6"
610	749	597	714	32			178
24"	29 1/2"	23 1/2"	28 1/8"	1 1/4"			7"

NOTAS

- 1.- PARA DETALLE DE INSTALACION VER ESTANDAR A-E48B-2 151
- 2.- PARA DIAMETROS DE 254 MM. (10") Y MENORES NO SE REQUIERE ARGOLLA
- 3.- LOS VALORES "T" Y "W" SE CALCULAN SEPARADAMENTE (W MENOR QUE T)
- 4.- REFERENCIAS. - TAYLOR FORGE CAT. 571
ANSI B 31.3 1973
ASME SECCION VIII, DIV. I 1971

TITULO DIMENSIONES DE PLACAS REVERSIBLES PARA BRIDAS DE CUELLO SOLDABLE (WN) DE 150 # R.F.

NIT-10



NOTAS:

- 1- LOS DOS TORNILLOS SEPARADORES SE INSTALAN OPUESTOS ENTRE SI CON SU LINEA DE CENTROS PERPENDICULAR AL EJE LONGITUDINAL DE LA PLACA
- 2- LOS TORNILLOS SEPARADORES SE LOCALIZAN SOBRE EL CIRCULO DE BARRENOS DE LA BRIDA Y EQUIDISTANTES A LOS ADYACENTES
- 3- LA LONGITUD DE LOS TORNILLOS SEPARADORES SE TERMINA POR MEDIO DE LA SIGUIENTE ECUACION

$$L = (C+T+2E) + 13 \text{ MM.}$$

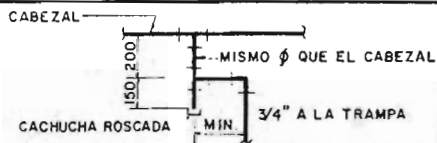
E = ESPESOR DE JUNTA
 C = ESPESOR DE LA BRIDA
 T = ESPESOR DE LA PLACA
- 4- TORNILLO DE ACERO AL CARBON ASTM-A 307 GRADO B7 CON CABEZA CUADRADA Y ROSCA ESTANDAR, CLASE 2A.

LONGITUD Y DIAMETRO DEL TORNILLO SEPARADOR											
DIAMETRO NOMINAL DE LA TUBERIA	RANGO DE LA BRIDA										
	10 (150#)		21 (300#)		28 (400#)		42 (600#)		63 (900#)		
	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	
25	13	89	13	89	13	102	13	102	13	102	
1	1/2	3 1/2	1/2	3 1/2	1/2	4	1/2	4	1/2	4	
3 8	13	89	13	102	13	102	13	102	13	102	
1 1/2	1/2	3 1/2	1/2	4	1/2	4	1/2	4	1/2	4	
5 1	13	89	13	114	13	114	13	114	16	114	
2	1/2	3 1/2	1/2	4 1/2	1/2	4 1/2	1/2	4 1/2	5/8	4 1/2	
6 4	16	89	16	114	16	114	16	127	16	127	
2 1/2	5/8	3 1/2	5/8	4 1/2	5/8	4 1/2	5/8	5	5/8	5	
7 6	16	102	16	127	16	127	16	127	19	127	
3	5/8	4	5/8	5	5/8	5	5/8	5	3/4	5	
10 2	16	102	16	127	19	127	19	140	25	140	
4	5/8	4	5/8	5	3/4	5	3/4	5 1/2	1	5 1/2	
15 2	16	102	16	152	25	140	25	152	25	165	
6	5/8	4	5/8	6	1	5 1/2	1	6	1	6 1/2	
20 3	19	114	19	152	25	152	25	165	25	178	
8	3/4	4 1/2	3/4	6	1	6	1	6 1/2	1	7	
25 4	19	114	19	165	25	165	25	191	25	191	
10	3/4	4 1/2	3/4	6 1/2	1	6 1/2	1	7 1/2	1	7 1/2	
30 5	25	127	25	165	25	178	25	191	25	216	
12	1	5	1	6 1/2	1	7	1	7 1/2	1	8 1/2	
35 6	25	127	25	178	25	178	25	203	25	241	
14	1	5	1	7	1	7	1	8	1	9 1/2	
40 6	25	127	25	191	25	191	25	216	25	254	
16	1	5	1	7 1/2	1	7 1/2	1	8 1/2	1	10	
45 7	25	140	25	203	25	203	25	229	31	292	
18	1	5 1/2	1	8	1	8	1	9	1 1/4	11 1/2	
50 8	25	140	25	216	25	216	25	254	31	305	
20	1	5 1/2	1	8 1/2	1	8 1/2	1	10	1 1/4	12	
60 10	25	152	25	229	25	241	25	279	31	368	
24	1	6	1	9	1	9 1/2	1	11	1 1/4	14 1/2	

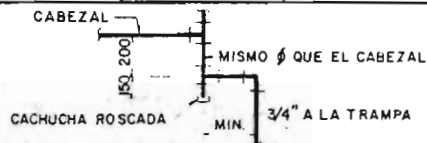
NOTA... DIMENSIONES EN MILIMETROS Y PULGADAS

TITULO: DETALLE DE INSTALACION DE PLACAS REVERSIBLES Y TORNILLOS ESPACIADORES

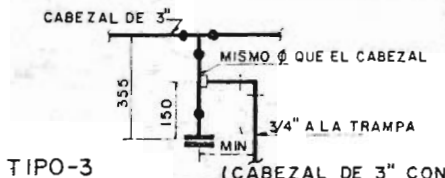
NIT-II



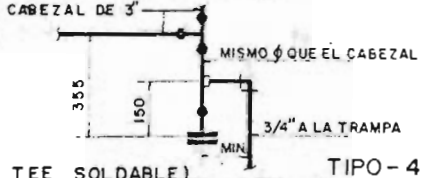
TIPO-1 (2" φ Y MENORES INSERTO SOLDABLE)



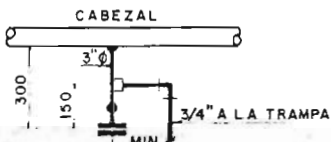
TIPO-2



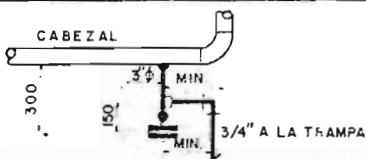
TIPO-3 (CABEZAL DE 3" CON TEE SOLDABLE)



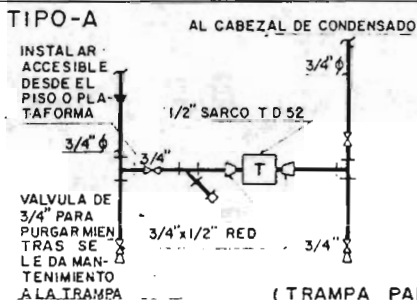
TIPO-4



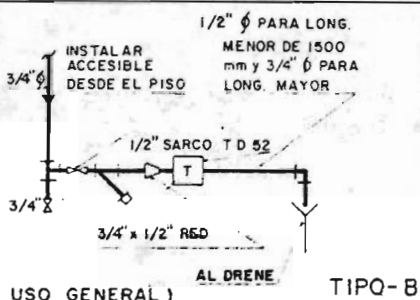
TIPO-5 (CABEZAL DE 4" O MAYOR CON INSERTO)



TIPO-6



(TRAMPA PARA USO GENERAL)



TIPO-B

TUBERIA DE PROCESO

1/2" SARCO T D 52

TUBO DE 1/2"

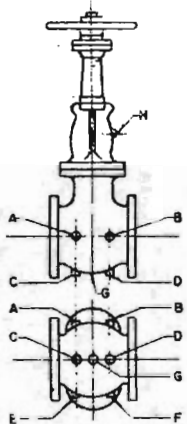
AL CABEZAL DE CONDENSADO TUBO DE 1/2"

LAS TRAMPAS SERAN SARCO O EQUIVALENTE
LOS CEDAZCOS SERAN SEGUN ESPECIFICACION
H - 105

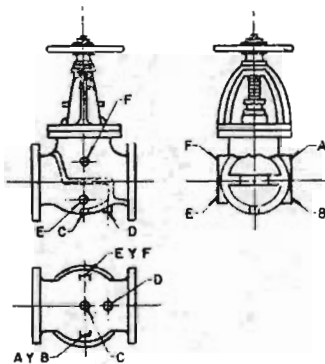
TIPO-C (TRAMPA PARA VENA DE VAPOR)

TITULO PIERNAS DE ESCURRIMIENTO Y ARREGLOS DE TRAMPAS DE VAPOR

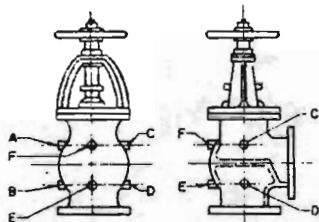
NIT-12



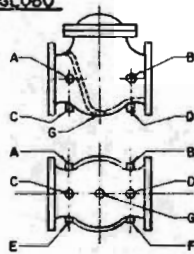
VALV DE COMPUERTA



VALV DE GLOBO



VALV ANGULO



VALV DE RETENCION

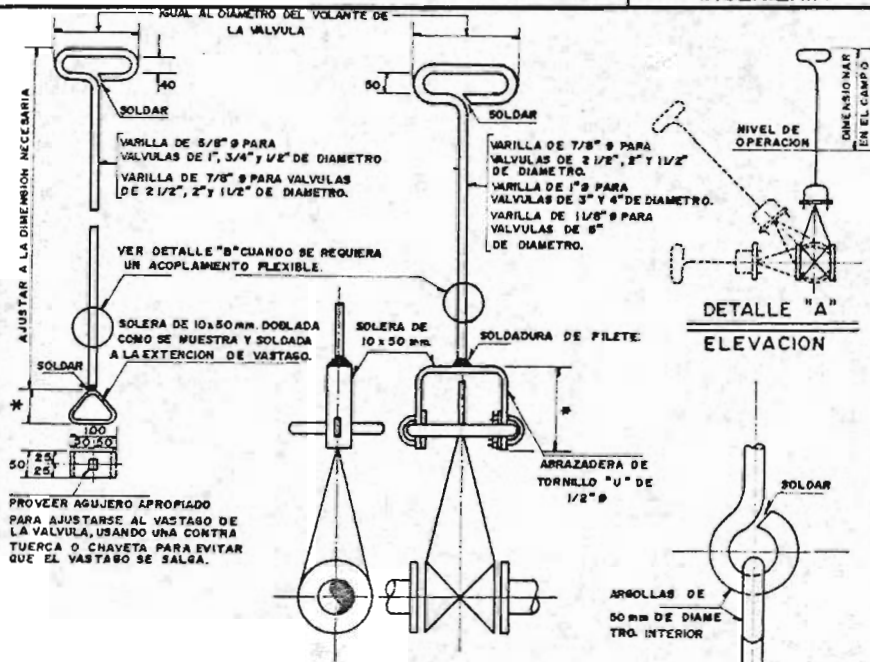
NOTAS LAS VALVULAS DE COMPUERTA SON FABRICADAS NORMALMENTE CON MAMELONES. LAS VALVULAS DE GLOBO, ANGULO Y RETENCION NO TIENEN MAMELONES, PERO PUEDEN SER FABRICADOS CON OCHOS MAMELONES SOBRE UNA ORDEN ESPECIAL.
EL DIAMETRO MAXIMO DEL TAPON DEPENDE DE SU LOCALIZACION Y RANGO DE PRESION DE LA VALVULA
LAS DIMENSIONES EN mm Y PULGADAS ESTAN DE ACUERDO CON EL CAT. #102 DE POWELL CO.

DIAMETRO MAXIMO DE AGUJEROS ROSCADOS EN MAMELONES

Ø VALVULA	25	32	38	51	64	76	102	127	152	203	254	305	356	406	457	508	610
10 Kg (150 #)	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24
21 Kg (300 #)		10	10	13	13	13	19	19	19	25	25	25	32	32	38	38	51
29 Kg (400 #)		3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	3/4	1	1	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	2	2 1/2
42 Kg (600 #)					13	19	19	25	25	25	32	32	38	38	51	51	64
63 Kg (900 #)					1/2	3/4	1	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2
106 Kg (1500 #)	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	3/4	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	2 1/2

TITULO LOCALIZACION Y DIAMETRO DE AGUJEROS ROSCADOS PARA VALVULAS BRIDADAS CON MAMELONES

NIT - 13



PROVEER AGUJERO APROPIADO PARA AJUSTARSE AL VASTAGO DE LA VALVULA, USANDO UNA CONTRA TUERCA O CHAVETA PARA EVITAR QUE EL VASTAGO SE SALGA.

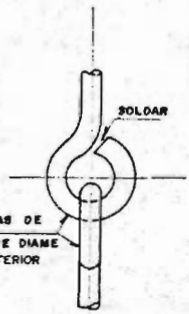
VALVULAS

1" Ø Y MENORES
(ALTERNATIVA PARA VALVULAS DE 2 1/2", 2" Y 1 1/2" Ø).

VALVULAS

1 1/2" A 6" Ø INCLUSIVE
(VER ALTERNATIVA DE LA IZQUIERDA).

DETALLE "A"
ELEVACION



DETALLE "B"

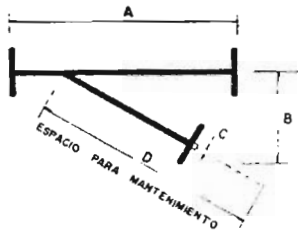
ACOPAMIENTO FLEXIBLE
VER NOTAS 1 Y 3.

NOTAS GENERALES

- * DIMENSION MINIMA PARA DAR LIBERTAD AL VASTAGO ASCENDENTE CUANDO LA VALVULA SE ABRE TOTALMENTE.
- 1.- LAS EXTENSIONES DE LOS VASTAGOS SE INSTALARAN SIN ACOPLAMIENTO FLEXIBLE A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE EN LOS DIBUJOS, DE TUBERIAS.
 - 2.- LA LOCALIZACION EXACTA DE ACOPLAMIENTOS FLEXIBLES, ABRAZADERAS, PUNTOS DE APOYO Y GUIAS QUE REQUIERAN LAS EXTENSIONES DE LOS VASTAGOS SE HARA EN CAMPO.
 - 3.- EN LOS DIBUJOS DE TUBERIAS DEBERA INDICARSE LO SIGUIENTE:
 - a) - LA LONGITUD DEL VASTAGO CON LA VALVULA TOTALMENTE ABIERTA.
 - b) - LA LONGITUD TOTAL DE LA EXTENSION DEL VASTAGO.
 - c) - CUANDO SE REQUIERA ACOPLAMIENTO FLEXIBLE.
 - 4.- LAS VARILLAS MOSTRADAS PUEDEN SER SUSTITUIDAS POR TUBERIAS DE IGUAL DIAMETRO EXTERIOR PARA LAS EXTENSIONES DE LOS VASTAGOS.

TITULO: EXTENSIONES PARA VASTAGOS DE VALVULAS.

NIT-14



NOTAS:

1.- LOS MATERIALES DE LOS FILTROS SON:

- ASTM A - 216 GRADO WCB PARA LOS TIPOS: B1FL; B1SC; B1SW; CT; CF.
- ASTM A - 217 GRADO WC6 PARA LOS TIPOS: C1SC; C1SW; C1FL.
- ASTM A - 182 GRADO F-22 PARA EL TIPO: D1SW.
- ASTM A - 351 GRADO CF8M PARA LOS TIPOS: E1FL; E1SC.
- ASTM A - 351 GRADO CF8 PARA LOS TIPOS: E7SC; G1FL.

2.- CLAVES "FL" y "F" - BRIDAS; "SC" - ROSCADOS; "SW" - INSERTO SOLDABLE.

REFERENCIA:

CATALOGO DE FILTROS ARMSTRONG NUM L-4 EDICION 1970
BOLETIN DE FILTROS ARMSTRONG NUM 171

DIAMETRO NOMINAL EN MM Y PULG.	DIMENSIONES EN MM. Y PULG.				VAPOR		LIQUIDO		TIPO				
	A	B	C	D	PRES	TEMP	PRES	TEMP	ROSCADO	INSERTO SOLDABLE			
					Kg/cm ²	°C	Kg/cm ²	°C					
ARMSTRONG	6 1/4	76 3	54 2 1/8	10 3/8	108 4 1/4	422 600	427 800	1 400	100	B1SC-1/4-600	B1SW-1/4-600		
	13 1/2	95 3 3/4	70 2 3/4		140 5 1/2	77 1100	152			B1SC-1/2-900	B1SW-1/2-900		
	19 3/4	108 4 1/4	78 3 1/16	13 1/2	156 6 1/8		427	2 160	38	B1SC-3/4-900	B1SW-3/4-900		
	25 1	127 5	90 3 9/16		181 7 1/8		800		100	B1SC-1-900	B1SW-1-900		
	32 1 1/4	140 5 1/2	105 4 1/8		210 8 1/4		51		101	B1SC-1 1/4-600	B1SW-1 1/4-600		
	38 1 1/2	160 6 5/16	121 4 3/4		241 9 1/2	7 30	427	1 440	38	B1SC-1 1/2-600	B1SW-1 1/2-800		
	51 2	191 7 1/2	140 5 1/2		279 11		800		100	B1SC-2-600	B1SW-2-600		
	64 2 1/2	216 8 1/2	165 6 1/2		19 3/4	330 13	39	427	56	38	B1SC-2 1/2-600	B1SW-2 1/2-600	
	76 3	267 10 1/2	206 8 1/8		32 1 1/4	413 16 1/4	550	800	800	100	B1SC-3-600	B1SW-3-600	
	ARMSTRONG	13 1/2	95 3 3/4		68 2 4/16	10 3/8	137 5 3/8	106	538	212	38	E75C-1/2-1500	E75W-1/2-1500
19 3/4		108 4 1/4	76 1 3	13 1/2	152 6	1500	1000	3 000	100	E75C-3/4-1500	E75W-3/4-1500		
25 1		127 5	89 3 1/2		178 7						E75C-1-1500	E75W-1-1500	
32 1 1/4		140 5 1/2	105 4 1/8		210 8 1/4						E75C-1 1/4-600	E75W-1 1/4-600	
38 1 1/2		160 6 5/16	121 4 3/4		241 9 1/2	51	538	101	38	E75C-1 1/2-600	E75W-1 1/2-600		
51 2		191 7 1/2	140 5 1/2		279 11	715	1 000	1 440	100	E75C-2-600	E75W-2-600		
64 2 1/2		216 8 1/2	165 6 1/2		19 3/4	330 13	42	399	56	38	G1SC-2 1/2-600	G1SW-2 1/2-600	
76 3		267 10 1/2	206 8 1/8		32 1 1/4	413 16 1/4	600	750	800	100	G1SC-3-600	G1SW-3-600	
ARMSTRONG		13 1/2	95 3 3/4		67 2 5/8	10 3/8	153 5 1/4					C1SC-1/2-1500	C1SW-1/2-1500
		19 3/4	108 4 1/4	76 3	13 1/2	152 6					C1SC-3/4-1500	C1SW-3/4-1500	
	25 1	127 5	89 3 1/2	178 7		106					C1SC-1-1500	C1SW-1-1500	
	32 1 1/4	140 5 1/2	105 4 1/8	210 8 1/4		1500		3 000			C1SC-1 1/4-1500	C1SW-1 1/4-1500	
	38 1 1/2	171 6 5/4	152 8	19 3/4		305 12	1500				C1SC-1 1/2-1500	C1SW-1 1/2-1500	
	51 2	210 8 1/4	181 7 1/8	25 1		362 14 1/4		875	100		C1SC-2-1500	C1SW-2-1500	
	19 3/4			22 7/8		286 11 1/4		176		422		D1SW-1/4-2500	
	25 1	130 5 1/8	143 5 5/8									D1SW-1-2500	
	32 3/4	168 6 5/8	187 7 3/8				375 14 3/4	2 500		6 000		D1SW-1 1/4-2500	
	38 1/2							568 1 050	38 100		D1SW-1 1/2-2 500		
51 2									D1SW-2-2 500				

TITULO: DIMENSIONES PARA FILTROS ROSCADOS E INSERTOS SOLDABLES MARCA ARMSTRONG

NIT-15

TABLA 4.A SIMBOLOS DE VALVULAS PARA DIBUJOS DE TUBERIA.

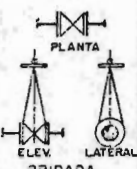
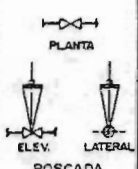
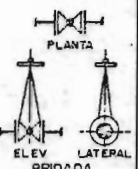
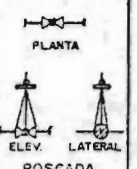
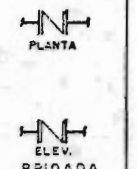

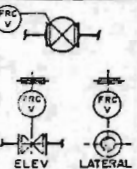
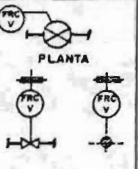
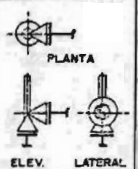
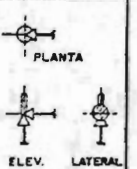
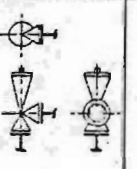

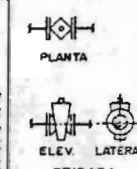
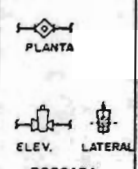
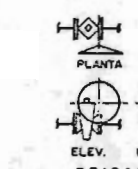
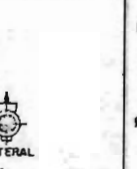
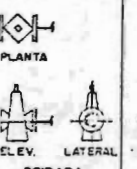
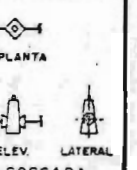
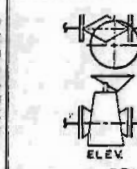
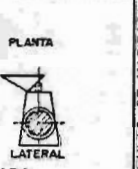
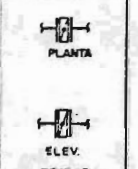
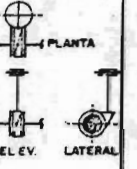


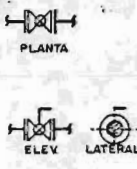
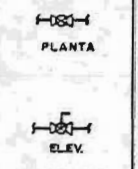
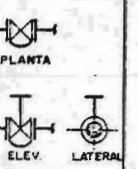
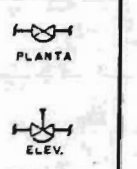


 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>	
VALVULA DE COMPUERTA				VALVULA DE GLOBO				VALVULA DE RETENCION			
 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>	
VALVULA DE CONTROL O DE MOTOR				VALVULA DE ALIVIO				VALVULA DE ANGULO			
 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>	
TIPO REGULAR (OPERADA CON MANERAL)		TIPO REGULAR (OPERADA CON ENGRANES)		TIPO CON SELLO (OPERADA CON MANERAL)		TIPO CON SELLO (OPERADA CON ENGRANES)		TIPO CON SELLO (OPERADA CON MANERAL)		TIPO CON SELLO (OPERADA CON ENGRANES)	
 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>	
OPERADA CON ENGRANES				OPERADA CON MANERAL				OPERADA CON MOTOR			
 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL BRIDADA</p>		 <p>PLANTA ELEV. LATERAL ROSCADA</p>	
VALVULAS DE BOLA				VALVULAS DE DIAFRAGMA				VALVULAS DE DIAFRAGMA			

TABLA 4.8 SIMBOLOS DE CONEXIONES PARA DIBUJOS DE TUBERIA

TIPO DE CONEXION	VISTA	ROSCADA O INSERTO SOLD.	SOLDABLE			BRIDADA	
		UNIFILAR	DOBLE LINEA	UNIFILAR	DOBLE LINEA	UNIFILAR	
CODO DE 90°	SUPERIOR						
	LATERAL						
	INFERIOR						
CODO DE 45°	SUPERIOR						
	LATERAL						
	INFERIOR						
TE	SUPERIOR						
	LATERAL						
	INFERIOR						
LATERAL	SUPERIOR						
	LATERAL						
	INFERIOR						
REDUCCION	CONCENTRICA						
	EXCENTRICA						
BRIDAS	UNIFILAR						
	DOBLE LINEA						
VARIAS	UNIFILAR						
	DOBLE LINEA						

BIBLIOGRAFIA

1. Creus, Antonio, INSTRUMENTACION INDUSTRIAL, Publicaciones Marcombo, S. A., 1981, 634 págs.
2. Holmes, Ernest, HANDBOOK OF INDUSTRIAL PIPEWORK ENGINEERING, John Wiley & Sons, Inc., 1973, 570 págs.
3. Instituto Mexicano del Petróleo, CURSO DE DIBUJO-PRINCIPIOS DE DISEÑO, -- tomo II, Subdirección de Capacitación IMP, 1980, 77 págs.
4. Instituto Mexicano del Petróleo, SEMINARIO DE INGENIERIA PETROLERA, PRIMERA MESA REDONDA, tomo I, IMP-PEMEX, 1971, 770 págs.
5. Mataix, Claudio, MECANICA DE FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS, Harper & Row - Publishers Inc., 1970, 582 págs.
6. M. W. Kellogg Company, DESIGN OF PIPING SYSTEMS, John Wiley & Sons, Inc., 1956, 385 págs.
7. Nieto Ramirez, José, METODOS NUMERICOS EN COMPUTADORAS DIGITALES, Editorial Limusa, 1976, 246 págs.
8. Olea Franco, Pedro, Francisco Sánchez del Carpio, TECNICAS DE INVESTIGACION DOCUMENTAL, Editorial Esfinge, S. A., 1976, 231 págs.
9. Rase, Howard F., DISEÑO DE TUBERIA PARA PLANTAS DE PROCESO, Editorial Blume, 1973, 301 págs.
10. Rase, Howard F., M. H. Barrow, INGENIERIA DE PROYECTO PARA PLANTAS DE PROCESO, C. E. C. S. A., 1981, 781 págs.
11. Scheid, Francis, INTRODUCCION A LA CIENCIA DE LAS COMPUTADORAS, McGraw Hill, Inc., 1982, 402 págs.
12. Sherwood, David R., Dannis J. Whistance, THE PIPING GUIDE, Techni Graphics Inc., 1973, 148 págs.

ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

ABREVIATURA	ESPAÑOL	INGLES
B.B.	Bonete Atornillado	Bolted Bonnet
B.C.	Tapa Atornillada	Bolted Cap
C/ASB.	Con asbesto	
C/cost. & C/C	Con costura	
C/INT.	Con interior de	
C.F.E.	Comisión Federal de Electricidad (Normas)	
D.E.	Diámetro Exterior	
D.I.	Diámetro Interior	
E.P.	Extremo Plano	
EFW	Soldado por Fusión eléctrica	Electric Fusion Welded
esp.	espesor	
ESPARR.	Espárrago	
EXT. BIS.	Extremos biselados	
F.F.	Cara Plana (bridas de)	Flat Face
I.D.	Diámetro Interior	Inside Diameter
It 400	Fabricante, temperatura máxima de uso en grados centígrados	
NIT	Norma de Ingeniería de Tuberas	
NPT	Roscado Nacional para Tubera	National Pipe Threaded
op./con maneral	operada con maneral	
ORIF.	Orificio (bridas de)	
OS & Y	Cuerda Exterior y Yugo	Outside Screw and Yoke
p/céd.	para cédula	
PTFE		Polytetrafluoroethylene

ABREVIATURA	ESPAÑOL	INGLES
RED.	<i>Reducción</i>	
R.F.	<i>Cara Realzada (bridas de)</i>	<i>Raised Face</i>
R.L.	<i>Radio Largo</i>	
S.B.		<i>Silver Braze End Connection</i>
S.O.	<i>Traslapada (brida)</i>	<i>Slip On</i>
S.W.	<i>Inserto Soldable (conexión)</i>	<i>Socket Weld</i>
W.N.	<i>Cuello Soldable (bridas de)</i>	<i>Welding Neck</i>
#	<i>Libras por pulgada cuadrada</i>	

Línea. - *Tubería o sistema de tubería.*

Lira de expansión. - *Curva de expansión o "loop".*

COPYSET

Tesis en 24 horas

LIBROS FOLLETOS MECANOGRAFIA IBM

CUBA 99 DESP. 22

TEL. 518-40-38