

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

LEVANTAMIENTO DE PLANOS EN EL  
LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA

T E S I S  
Que Para Obtener el Título de  
INGENIERO QUIMICO  
P r e s e n t a

JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

México, D. F.

1978



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

TESIS 1928  
AS ~~11. 7. 105~~ 105  
- BG \_\_\_\_\_  
FECHA \_\_\_\_\_  
PROC \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**JURADO ASIGNADO**

Presidente	PROF. ANTONIO VALIENTE BARDERAS
Vocal	PROF. ALFONSO MONDRAGON MEDINA
Secretario	PROFA. LUCILA MENDEZ CHAVEZ
1er. Suplente	PROF. CARLOS BAZAN VILLEGAS
2o. Suplente	PROF. MANUEL TEJADA DE LEON ARREDONDO

**SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA**

Laboratorio de Ingeniería Química

**SUSTENTANTE**

José Miguel Corchado Ramos

**ASESOR**

M.C. Antonio Valiente Barderas

A mi madre

Que con sus sacrificios y amor  
me ayudó a llegar a esta etapa  
de mi vida.

Con mi más profundo agradecimiento al  
M.C. Antonio Valiente Barderas.

A la Facultad de Química por las  
enseñanzas recibidas a través de  
mis maestros.

Al I.Q. Enrique Macín P. y Sra.  
Por su amistad y apoyo a través  
de todos estos años

Al Q. David Mendizábal G. y Sra.  
Con mi respeto y agradecimiento.

*Cher*  
A María de los Angeles

Con Amor y

esperando que siempre estemos  
justos

Miguel  
Agosto 28, 1978

# I N D I C E

	Pág.
<u>01. INTRODUCCION</u>	1
<u>02. TECNICAS Y METODOS DE DIBUJO</u>	
02.1 ANTECEDENTES	3
02.2 TEORIA DE LAS PROYECCIONES	3
02.3 PROYECCION DIEDRICA	6
02.4 SISTEMAS DE DIBUJO	9
02.4.1 Sistema "A" de Dibujo	9
02.4.2 Sistema "E" de Dibujo	12
02.5 DIBUJOS ISOMETRICOS	12
02.5.1 Introducción	12
02.5.2 Proyección Isométrica	14
02.5.3 Dibujos Isométricos	16
02.5.4 Construcción de un Dibujo Isométrico	18
02.5.5 Isométricos de Tuberías	20
02.6 TAMAÑOS NORMALIZADOS DE PAPELES PARA DIBUJO	20
02.6.1 Serie ASA	20
02.6.2 Serie A	21
<u>03. SIMBOLOGIA EN DIAGRAMAS DE FLUJO</u>	
03.1 SIMBOLOGIA PARA VALVULAS, TUBERIAS Y EQUIPOS	22
03.2 SIMBOLOGIA PARA INSTRUMENTOS	30
03.2.1 Recomendaciones Generales	30
03.2.2 Identificación Funcional	31

	Pág.
03.2.3 Identificación de Circuitos	33
03.2.4 Símbolos	33
<u>04. SIMBOLOS PARA PLANOS DE TUBERIAS</u>	
04.1 SIMBOLOS PARA CONEXIONES	37
04.2 SIMBOLOS PARA VALVULAS	39
<u>05. PRINCIPALES TIPOS DE PLANOS DE INGENIERIA.</u>	
05.1 GENERALIDADES	41
05.2 DIAGRAMAS DE FLUJO	42
→ 05.2.1 Diagramas de Bloques ✓	42
05.2.2 Diagramas de Flujo de Proceso ✓	43
05.2.3 Diagramas de Balance de Servicios	46
→ 05.2.4 Diagramas de Tuberías e Instrumentos ✓	49
05.2.5 Diagramas de Servicios	52
05.2.6 Diagramas Gráficos de Flujo	54
05.3 PLANOS DE DISTRIBUCION GENERAL	56
05.3.1 Generalidades	56
05.3.2 Procedimiento	57
05.4 PLANOS UNITARIOS DE LOCALIZACION DE EQUIPO.	66
05.4.1 Generalidades	66
05.4.2 Criterios para el Desarrollo de una Dis- tribución de Equipo	67
05.5 PLANOS DE TUBERIAS	71
05.5.1 Introducción	71

05.5.2	Procedimientos para diseño de Tuberías	72
05.6	PLANOS MISCELANEOS DE INGENIERIA	78
05.6.1	Planos de Recipientes	78
05.6.2	Planos de Cimentaciones	81
05.6.3	Planos Estructurales	82
05.6.4	Planos Eléctricos	82
05.6.5	Planos de Instrumentación	85
05.6.6	Planos Arquitectónicos	86
<u>06. PLANO GENERAL DEL LABORATORIO</u>		
06.1	PROPOSITO DEL LABORATORIO	88
06.2	LOCALIZACION DEL LABORATORIO	88
06.3	DISTRIBUCION DEL LABORATORIO	88
06.4	SECCIONES DE INGENIERIA QUIMICA III	90
06.5	SECCIONES DE INGENIERIA QUIMICA IV	94
06.6	SECCIONES DE INGENIERIA QUIMICA V	95
06.7	SECCIONES DE INGENIERIA QUIMICA VI	96
06.8	SECCIONES MENORES	99
06.9	SERVICIOS DEL LABORATORIO	100
06.10	OTRAS AREAS DEL LABORATORIO	102
<u>07. SECCION 66 TORRE DE PLATOS</u>		
07.1	DESCRIPCION	103
07.1.1	Destilación Diferencial	103
07.1.2	Columna de Destilación	105
07.2	DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS	108

	Pág.
07.2.1 Identificación de Equipo	108
07.2.2 Identificación de Instrumentos	109
07.2.3 Identificación de Válvulas	109
07.2.4 Identificación de Líneas	116
07.3 PLANOS DE ARREGLO DE EQUIPO	118
07.3.1 Localización de Equipo en Planta	125
07.3.2 Localización de Equipo en Elevación	130
07.4 PLANOS DE EQUIPO	130
07.4.1 Torre de Platos	133
07.4.2 Detalle de un Plato	135
07.5 PLANOS DE TUBERIAS	137
07.5.1 Arreglos de Tuberías en Planta	137
07.5.2 Arreglos de Tuberías en Elevaciones	142
08. CONCLUSIONES	143
09. BIBLIOGRAFIA	147

## 1.0 INTRODUCCION

En los últimos años el desarrollo de la Industria Química ha conducido hacia la construcción de plantas cada vez mayores y complejas, en las que en desarrollo correcto del diseño y su comunicación adecuada a la construcción -- por medio de planos, representa un papel principal en la obtención de resultados óptimos no solo en los costos y rapidez de construcción sino también en aspectos posteriores como son eficiencia y seguridad de operación, gastos de servicios, etc., puesto que las plantas se diseñan una vez pero la operación será durante su vida útil y cualquier error en la etapa de diseño se verá reflejada posteriormente una vez puesta en operación la planta, cuando cualquier modificación se hace imposible o difícil o puede llegar a representar un desembolso fuerte.

Es por lo que el presente trabajo se ocupará de dos aspectos principales relacionados con el diseño y que interesan principalmente al Ingeniero Químico:

- 1) Siendo los planos esencialmente un medio de comunicación, es de gran importancia conocer su lenguaje pues sus principios son básicamente los mismos independientemente del país de que se trate.
- 2) Necesitando el diseño de una planta química la consecución de diversas etapas, y la intervención de diversas

disciplinas de la Ingeniería, es necesario conocer sus principales funciones dentro del diseño, la forma en como expresan sus resultados y como se integran etapas y disciplinas para poder obtener resultados satisfactorios.

Finalmente, siendo el Laboratorio de Ingeniería Química un puente entre los principios teóricos y la realidad industrial, ha sido seleccionado para ensayar la aplicación de los principales tipos de planos y de la secuencia de diseño de una planta química, realizándose con este fin el levantamiento de la localización de equipos, que en una planta corresponde a la distribución general y el levantamiento del área correspondiente a la Torre de Platos, que a escala industrial sería el equivalente a una sección de una planta.

## 02. TECNICAS Y METODOS DE DIBUJO

### 02.1 ANTECEDENTES

Pese a que en la mayoría de las ramas de la técnica ha habido un gran avance en los últimos años, en la elaboración de dibujos se han tenido pocas mejoras y aún no se ha encontrado un método que elimine el lento proceso manual. Desde la introducción de las copias heliográficas, el principal avance obtenido es la sustitución de las tardadas técnicas a tinta por técnicas a lápiz, debido a mejoras en materiales y sistemas de reproducción.

Actualmente el uso de la tinta ha quedado relegado a la elaboración de márgenes y cuadros de identificación, aún cuando en ciertas partes del mundo (Europa, Japón) es práctica común elaborar dibujos a tinta.

Otro avance importante en la sustitución del trabajo manual en dibujo es la utilización de computadoras para la elaboración de algunos tipos repetitivos de estos, como son isométricos de tuberías y dibujos de cambiadores de calor.

### 02.2 TEORIA DE LAS PROYECCIONES.

La información transmitida por un dibujo consta básicamente de 2 partes: dimensión y forma, es decir la especificación de la dimensión de cada detalle de-

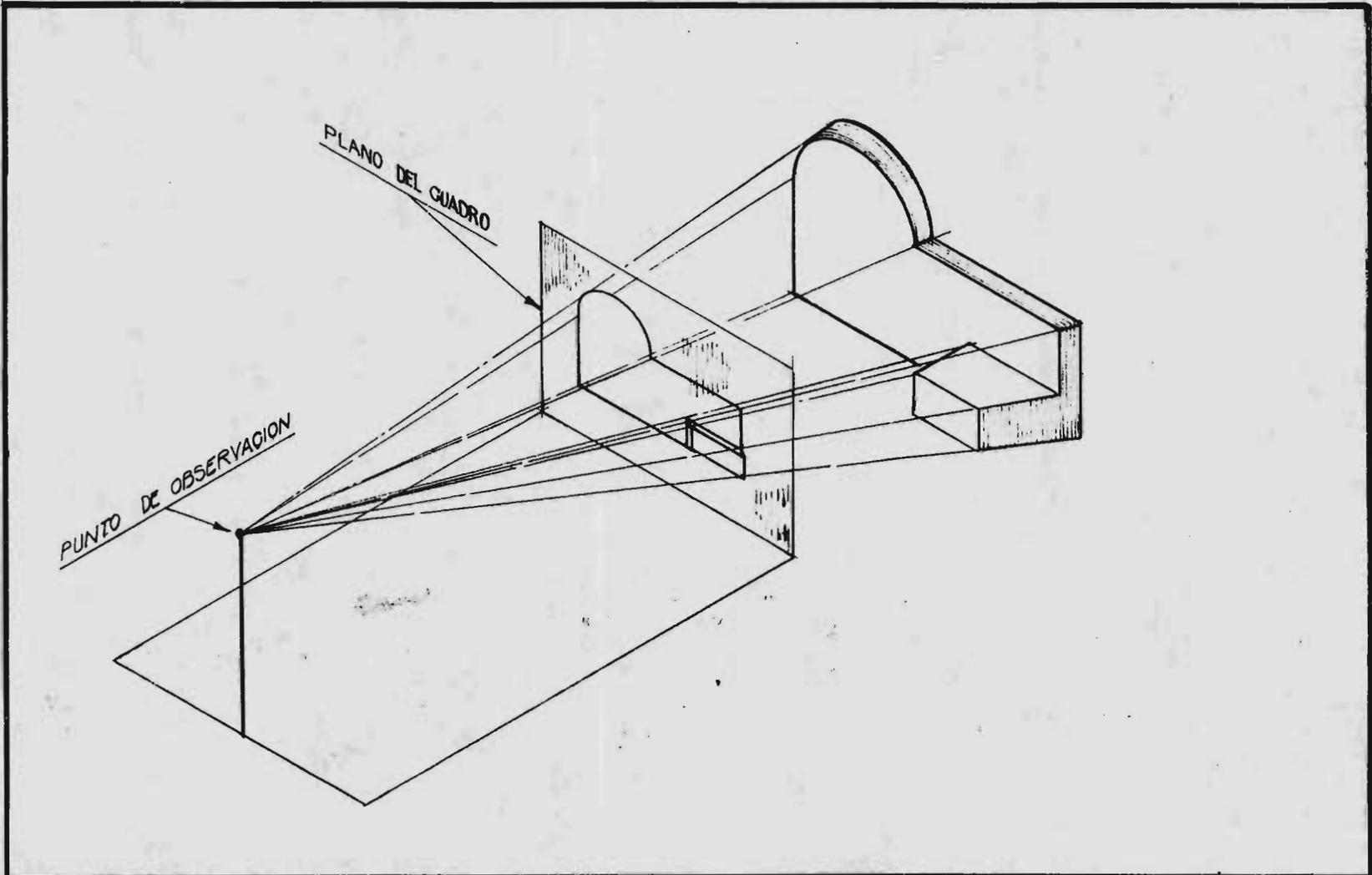
un objeto y la descripción de la forma del mismo.

Dado que la especificación de las dimensiones de un objeto es relativamente sencilla y se mostrarán algunos ejemplos en capítulos posteriores, en esta parte nos dedicaremos a mostrar los principales métodos de descripción de un objeto.

Cuando se mira un objeto desde un punto de vista dado, se adquiere normalmente una buena idea de su forma, porque: 1) generalmente se ven más de una de sus caras, 2) la combinación de luz y sombra sobre el mismo nos dice algo de su configuración y 3) como se mira con ambos ojos, tiene lugar un efecto estereoscópico que ayuda a apreciar forma y dimensiones.

Suponiendo que se puede colocar un plano transparente (Plano del cuadro) entre un objeto y el punto de observación, la intersección de este plano con el haz de rayos formado por las visuales que van del ojo a todos los puntos del objeto, proporcionará una figura -- que será prácticamente la misma que la formada en la retina del ojo del observador. El dibujo hecho sobre este principio se conoce como dibujo en perspectiva -- (figura 2.1) y es la base del dibujo artístico de imitación.

Ahora si el observador se aleja hacia una distancia infinita, el haz de visuales que parte de su ojo --



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

PERSPECTIVA DE UN OBJETO SIMPLE

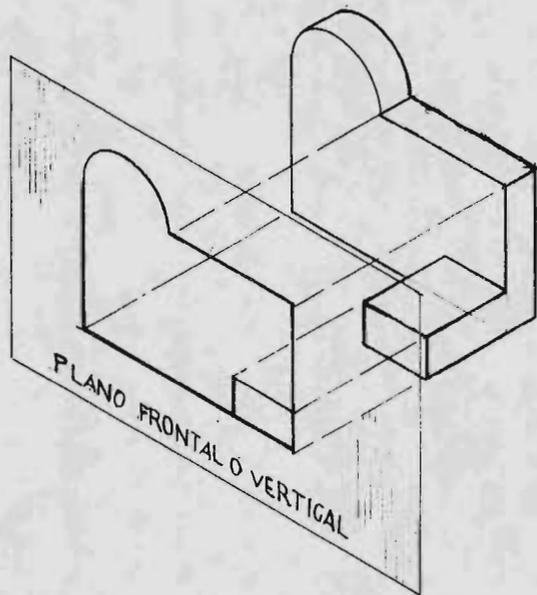
FIGURA 2. 1  
TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

hacia el objeto se hará paralelo y perpendicular al -- plano del cuadro. El dibujo formado sobre este plano -- (Plano de proyección) es lo que se conoce como proyección ortogonal u ortográfica; si eliminamos los rayos -- que van desde el plano de proyección hasta el infinito, podemos imaginar la figura como la formada por la in--tersección de las perpendiculares al plano, trazadas -- desde todos los puntos del objeto (figura 2.2 a). Esta proyección sobre un plano frontal o vertical mostrará -- el objeto visto de frente, pero no dará la forma ni -- las dimensiones desde el frente hasta la parte poste--rior, por lo que se requiere más de una proyección pa--ra describir el objeto.

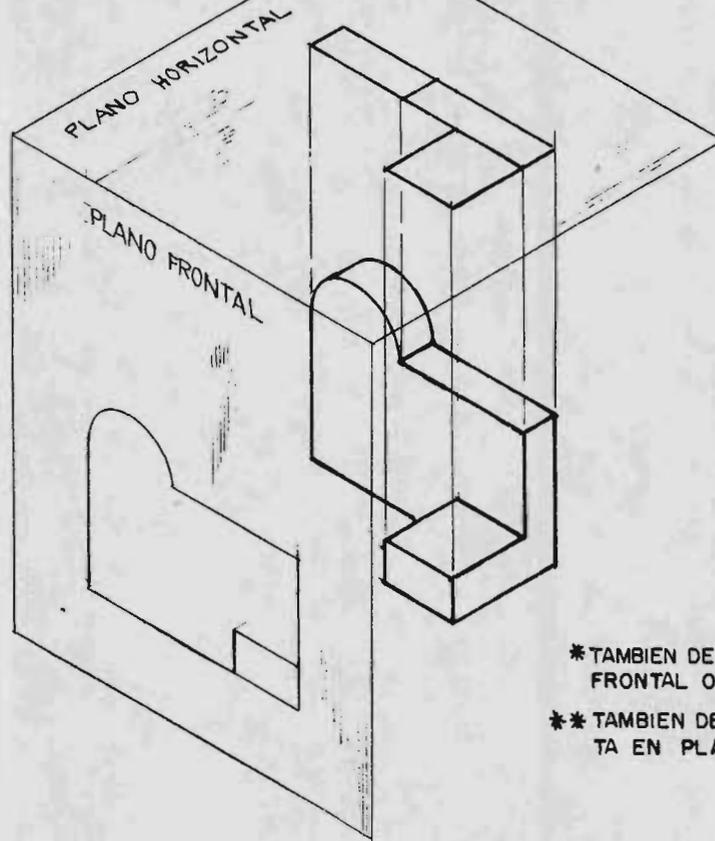
En adición al plano frontal, se imagina después -- otro plano de proyección colocado horizontalmente so--bre el objeto, lo que nos proporcionará el plano hori--zontal de proyección (figura 2.2 b) y mostrará las di--mensiones de la parte anterior a posterior del objeto.

### 02.3 PROYECCION DIEDRICA.

Con referencia a la figura 2.3, si se gira el pla--no horizontal hasta que coincida con el plano verti--cal, las dos vistas quedarán colocadas sobre el mismo plano, que pudiera ser una hoja de papel. Si ahora -- imaginamos un tercer plano llamado vertical segundo --



a) PLANO FRONTAL\* DE PROYECCION



b) PLANOS FRONTAL Y HORIZONTAL\*\* DE PROYECCION

\* TAMBIEN DENOMINADO VISTA FRONTAL O ELEVACION

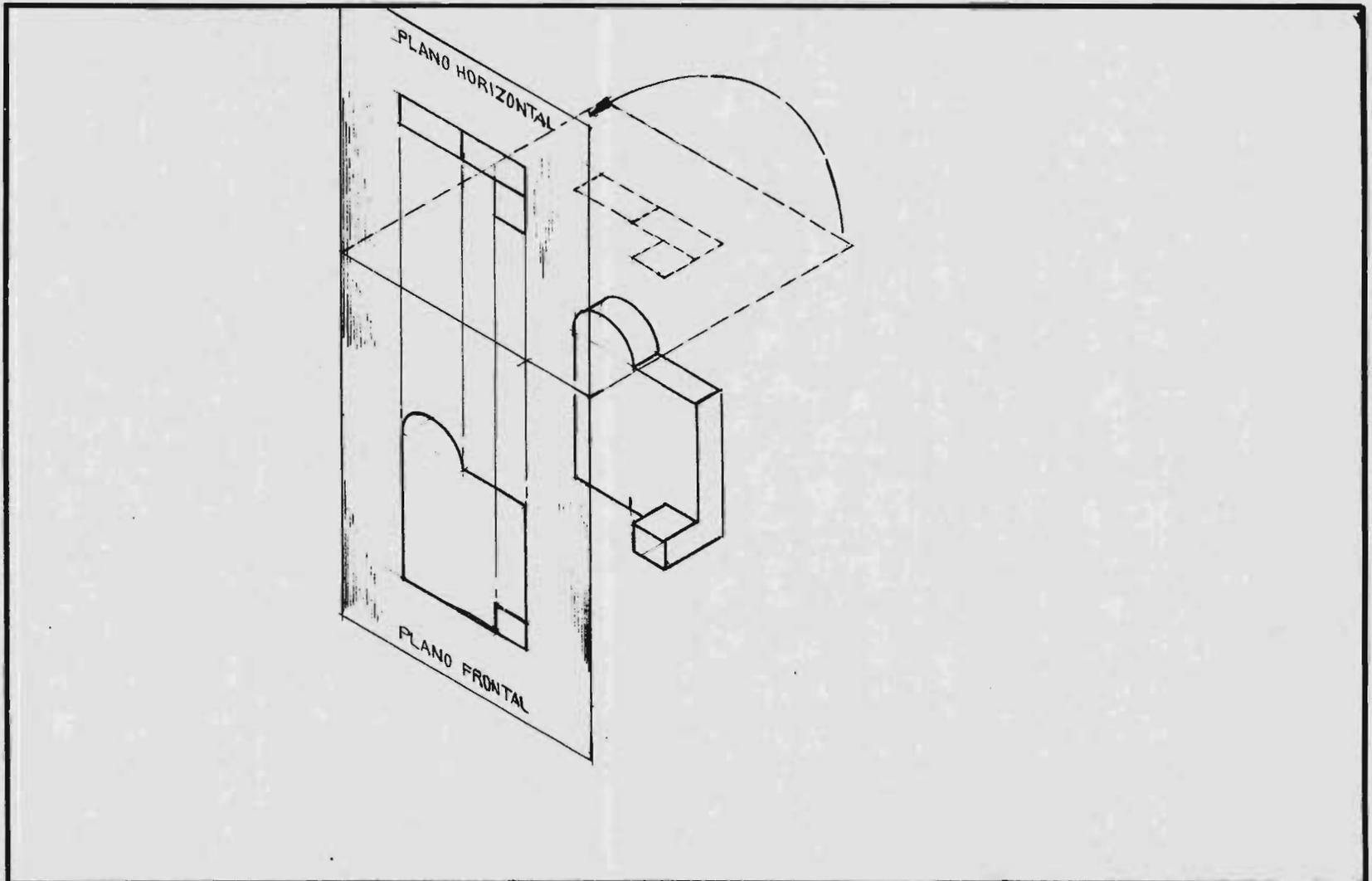
\*\* TAMBIEN DENOMINADO VISTA EN PLANTA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

PROYECCION ORTOGONAL

FIGURA No. 2. 2

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

GIRO DEL PLANO HORIZONTAL  
DE PROYECCION

FIGURA No. 2. 3

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

o de perfil, abatido sobre el mismo plano frontal, tendríamos la forma correcta tridimensional del objeto. - En este sistema de proyección ortográfica, llamado sistema diédrico o de Monge, los planos que presenta cada vista se llaman planos de proyección y las perpendiculares a ellos trazadas desde los distintos puntos de la forma en el espacio se les llama líneas de proyección.

#### 02.4 SISTEMAS DE DIBUJO.

Actualmente en el dibujo se utilizan 2 sistemas para la ubicación relativa de las vistas de un objeto, el sistema "A" (Americano) o del tercer cuadrante y el sistema "E" (Europeo) o del primer cuadrante.

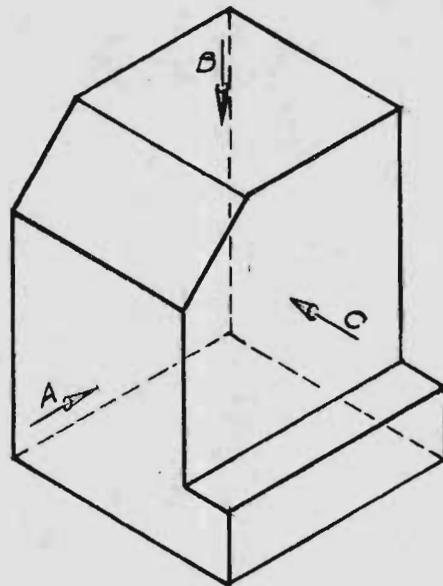
En México, tanto en la enseñanza del dibujo técnico como en la práctica comercial, predomina el sistema "A" de dibujo.

Para poder explicar brevemente estos sistemas, veamos la representación de un objeto simple (figura 2.4):

##### 02.4.1 Sistema "A" de dibujo

En relación con la vista frontal (A), las otras vistas se ubican como lo indica la figura 2.5a.

Para indicar que se está empleando el sistema "A", se deberá dibujar la figura 2.5b en el --



FLECHA A.: VISTA FRONTAL  
FLECHA B.: VISTA SUPERIOR  
FLECHA C.: VISTA LATERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

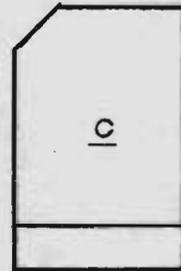
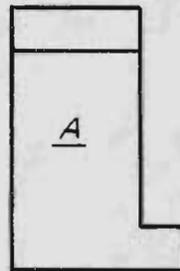
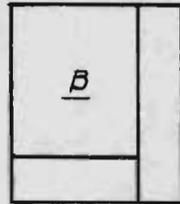
FACULTAD DE QUIMICA

SELECCION DE LAS VISTAS DE

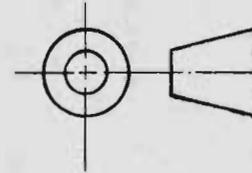
UN OBJETO SIMPLE

FIGURA 2 · 4

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS



(a)



(b)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

SISTEMA "A" DE REPRESENTACION  
DE UN OBJETO SIMPLE

FIGURA 2.5

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

cuadro del rótulo, junto a la especificación de la escala.

#### 02.4.2 Sistema "E" de dibujo.

En relación con la vista frontal, las otras vistas se ubican como lo indica la figura 2.6a.

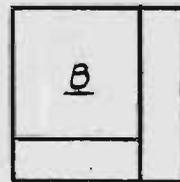
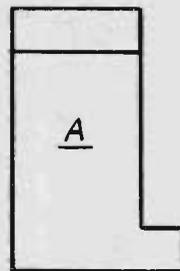
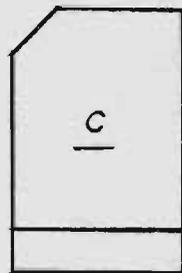
Para indicar que se está empleando el sistema "E", se dibujará la figura 2.6b en el cuadro del rótulo, junto a la especificación de la escala.

Dada la variedad de detalles que se pueden representar en los planos de una planta de proceso, es costumbre especificar claramente el sentido de las vistas o las líneas de sección, por lo que es común no indicar el sistema de dibujo que se está empleando por el uso de las figuras 2.5 b ó 2.6 b, quedando relegado el uso de tales figuras a los planos de piezas de maquinaria, que normalmente no se utilizan en las oficinas de diseño de plantas químicas.

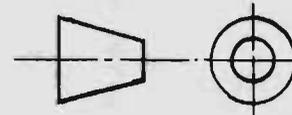
### 02.5 DIBUJOS ISOMETRICOS.

#### 02.5.1 Introducción.

Según se vió en incisos anteriores, la proyección perspectiva ilustra el objeto tal como aparece a la vista, pero sus dimensiones no --



(a)



(b)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

SISTEMA "E" DE REPRESENTACION  
DE UN OBJETO SIMPLE

FIGURA 2·6

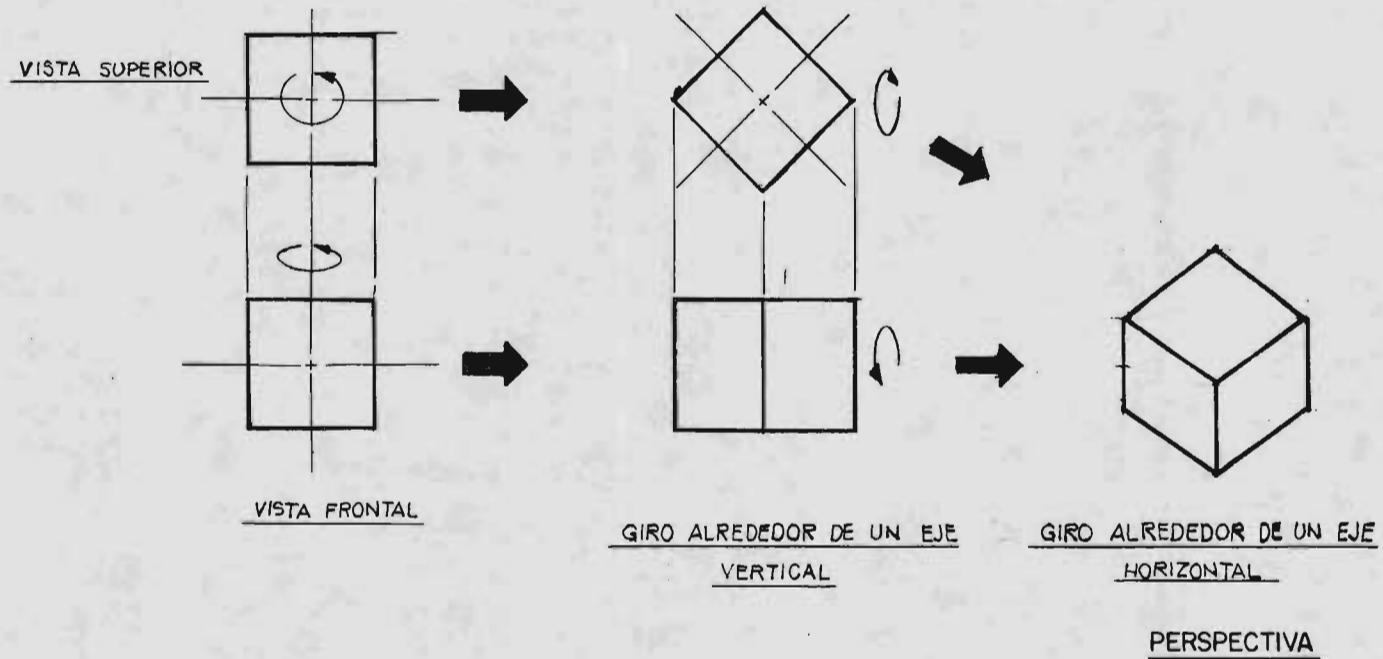
TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

pueden medirse directamente, mientras que la -  
 proyección ortogonal lo representa como real--  
 mente es en forma y dimensiones, pero requiere  
 de una imaginación preparada para formarse una  
 idea del objeto a partir de sus vistas.)

Para poder combinar el efecto objetivo del di-  
 bujo perspectivo con la posibilidad de medir -  
 directamente las líneas principales, se han --  
 ideado varias formas de perspectiva aproxima--  
 das convencionales sobre un plano, en las cua-  
 les se toma en cuenta la tercera dimensión por  
 el exámen del dibujo, una de las cuales es la  
 proyección isométrica:

#### 02.5.2 Proyección Isométrica

Imaginemos un plano vertical transparente -  
 con un cubo colocado detrás de él (figura 2.7),  
 siendo una de sus caras paralelas al plano, su  
 proyección sobre el plano será un cuadrado. Ha  
 gamos girar este cubo alrededor de un eje ver-  
 tical un ángulo menor de  $90^\circ$  y la vista fron--  
 tal quedará mostrando 2 caras, ambas deforma--  
 das por efecto del giro. A partir de esta posi-  
 ción inclinémoslo hacia adelante un ángulo me-  
 nor de  $90^\circ$  y encontraremos que la vista fron--  
 tal aparece con 3 caras. En consecuencia pue-



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

PERSPECTIVA APROXIMADA DE UN CUBO

FIGURA 2.7

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

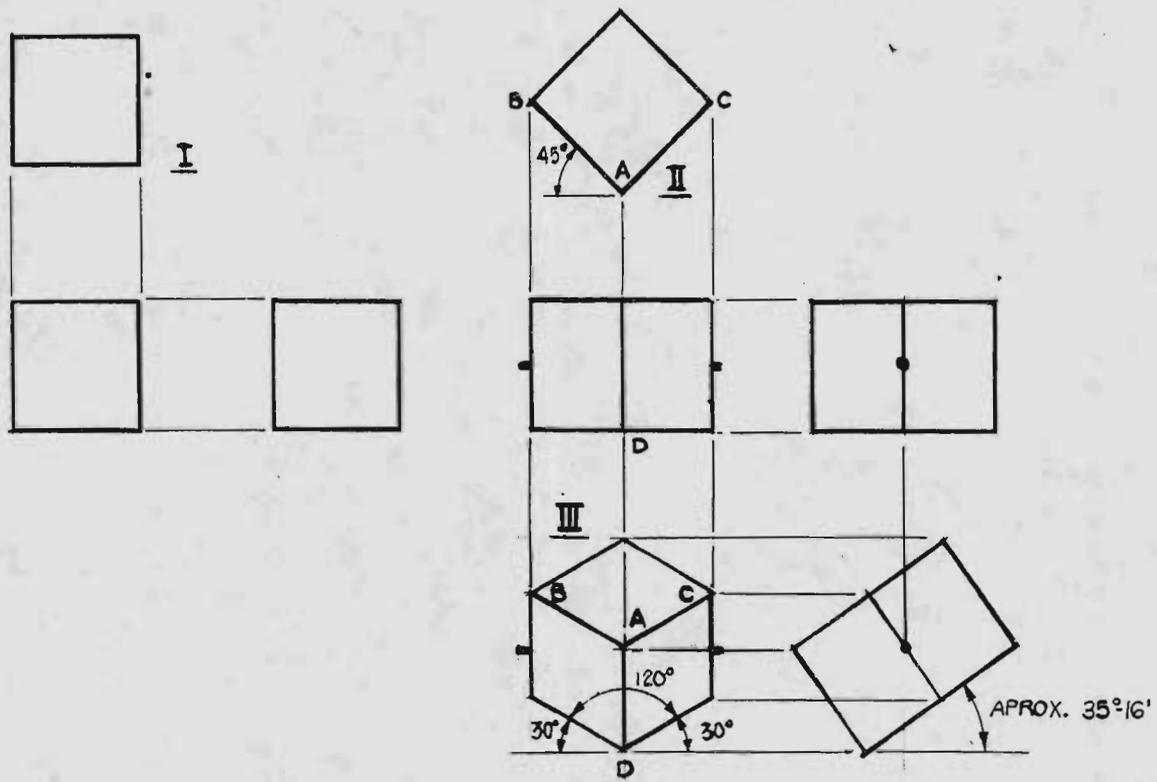
de haber un número infinito de proyecciones - ilustrativas, de las cuales la más simple y - más usada es la isométrica (de medidas igua-- les), en la cual las 3 caras queda deforma-- das igualmente por efecto de la proyección.

La proyección isométrica se logra girando el- cubo ilustrado en la posición I de la figura- 2.8 alrededor de un eje vertical un ángulo de  $45^\circ$ , como se indica en II y luego se inclina- hacia adelante como en III, hasta que la aris- ta AD tenga la misma longitud que las aristas AB y AC, entonces se dice que la vista fron-- tal del cubo en esta posición es una proyec-- ción isométrica.

La proyección de las 3 aristas, mutuamente -- perpendiculares en el espacio y que concurren en el vértice A, forman entre sí  $120^\circ$  y se lla- man ejes isométricos. Como consecuencia de es- tas proyecciones, las distancias se acortan - aproximadamente 81%.

### 02.5.3 Dibujos Isométricos.

Este acortamiento de las rectas no se con- sidera en casi todos los usos prácticos del - sistema isométrico y se miden sus longitudes-



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE QUIMICA

PROYECCION ISOMETRICA DE UN CUBO

FIGURA 2.8  
 TESIS PROFESIONAL  
 JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

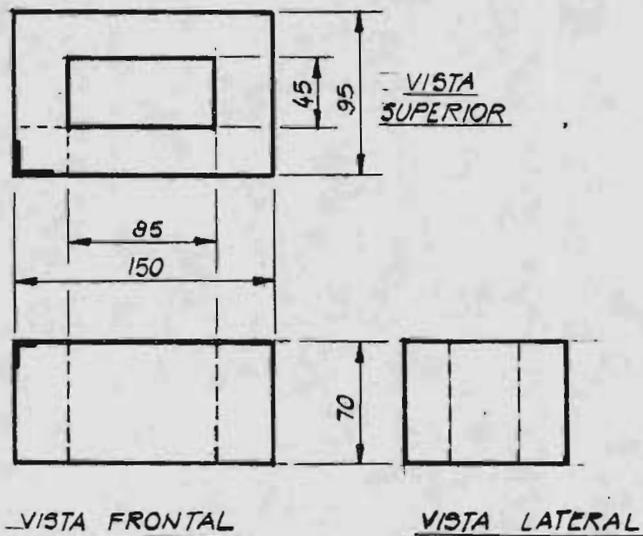
completas sin reducción alguna, que dá una figura exactamente de la misma forma, pero de mayor tamaño en la proporción lineal de 1.23:1,- o bién en efecto óptico 1.23:1.

Excepto cuando se dibuja a un lado de la misma pieza en proyección ortográfica, el aumento -- del tamaño generalmente no tiene efecto alguno y como se tiene la ventaja de medir directamente las distancias, se emplea este dibujo isométrico sin su reducción casi exclusivamente, en lugar de la verdadera proyección isométrica.

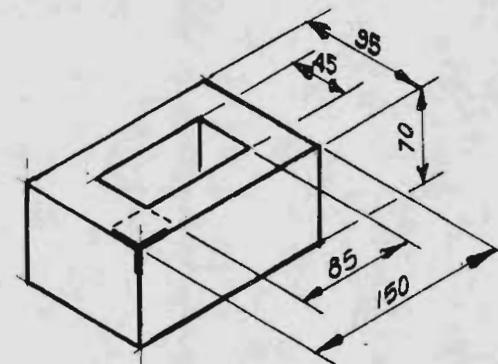
#### 02.5.4 Construcción de un Dibujo Isométrico.

Véamos ahora la representación de un objeto rectangular, como el de la figura 2.9 a.

(El dibujo se inicia en un punto que repre-- sente una arista y a partir de él se trazan 3 paralelas a las prolongaciones de los ejes -- isométricos, formando  $120^\circ$  entre sí; uno ver-- tical y otros 2 con la escuadra de  $30^\circ$ . Sobre estas líneas se miden la altura, la anchura y la profundidad del objeto,] como se indica en la figura 2.9 b, por los puntos así determinados se trazan rectas paralelas a los ejes, -- que al finalizar quedará como se muestra en -- dicha figura.



a) PROYECCION ORTOGONAL



b) ISOMETRICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

PROYECCION ORTOGONAL Y SU  
DIBUJO ISOMETRICO

FIGURA 2.9

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

### 02.5.5 Isométricos de Tuberías.

En el dibujo de isométricos para tuberías, se usa una combinación del dibujo isométrico tratado anteriormente y de símbolos para tubería que se estudiarán posteriormente.

Sus principales características son: no se hace a escala, la tubería se dibuja a una línea y las conexiones y accesorios se dibujan según la simbología <sup>o de d.</sup> mostrada en las figuras 4.1 y 4.2, pero deformadas según los lineamientos dados para la proyección isométrica.

## 02.6 TAMAÑOS NORMALIZADOS DE PAPELES PARA DIBUJO.

Los papeles y telas para dibujo se encuentran en el comercio en rollos de diversos anchos y en hojas cortadas a ciertos tamaños. Estos tamaños se encuentran en 2 series principales:

### 02.6.1 Serie ASA

La Asociación Americana de Normas (American Standard Association, ASA, o actualmente ANSI) recomienda los siguientes tamaños basados en múltiplos del tamaño base de 8 1/2" x 11" y que permite archivar las copias en un archivador normal para cartas americanas:

Tamaño A	215.9 x	279.4 mm
Tamaño B	279.4 x	431.8 mm
Tamaño C	431.8 x	558.8 mm
Tamaño D	558.8 x	863.6 mm
Tamaño E	863.6 x	1117.6 mm

#### 02.6.2 Serie A

La Organización Internacional de Normalización (International Standardization Organization, ISO) recomienda los siguientes tamaños basados en una relación de 1 a  $\sqrt{2}$  y en que su tamaño base A0 tiene una superficie de 1 m<sup>2</sup>:

Tamaño A0	841 x	1189 mm
Tamaño A1	594 x	841 mm
Tamaño A2	420 x	594 mm
Tamaño A3	297 x	420 mm
Tamaño A4	210 x	297 mm

Los tamaños de esta serie se utilizan principalmente en Europa y en los países que utilizan el sistema métrico de unidades.

En México, aún cuando el sistema de medidas es el sistema métrico, se utilizan principalmente los tamaños de la serie ASA.

### 03. SIMBOLOGIA EN DIAGRAMAS DE FLUJO

Los diagramas de flujo como medio de transmisión de información tienen un lenguaje propio, es decir, una simbología particular, pero debido a que cada compañía opera con estos como fuente central de información, cada una ha adoptado una simbología particular, razón por la cual no podemos hablar de una simbología generalmente aceptada.

En el presente capítulo se discutirán los símbolos más aceptables en México para los componentes principales de los diagramas de flujo, que podemos dividir en dos grupos principales:

En el primer grupo se encuentran los símbolos para válvulas, tuberías y equipos.

En el segundo grupo encontramos los símbolos para instrumentos, que usados en la forma adecuada, proporcionan la información completa sobre el control de una planta.

#### 03.1 SIMBOLOGIA PARA VALVULAS, TUBERIAS Y EQUIPOS.

En la figura 3.1 se encuentran representados los símbolos para válvulas, tuberías y equipos más frecuentemente usados en los diagramas de flujo de plantas de proceso, sin embargo, en algunos casos será necesario utilizar alguna forma modificada de estos, para dar mayor claridad al dibujo, o se tendrá que representar algún equipo que no aparezca simbolizado en las figuras

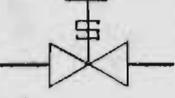
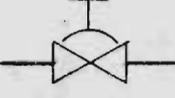
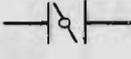
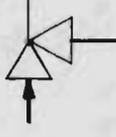
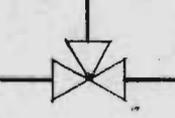
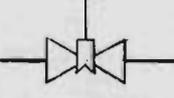
<p>1</p>  <p>VALVULA DE COMPUERTA</p>	<p>2</p>  <p>VALVULA DE GLOBO</p>	<p>3</p>  <p>VALVULA DE RETENCION</p>	<p>4</p>  <p>VALVULA CON SELLO DE FUELLE</p>
<p>5</p>  <p>VALVULA DE BOLA</p>	<p>6</p>  <p>VALVULA DE DIAFRAGMA</p>	<p>7</p>  <p>VALVULA MACHO</p>	<p>8</p>  <p>VALVULA DE MARIPOSA</p>
<p>9</p>  <p>VALVULA DE ANGULO</p>	<p>10</p>  <p>VALVULA MACHO (3 VIAS)</p>	<p>11</p>	<p>12</p>
<p>13</p>  <p>VALVULA DE PUERTO CARACTERIZADO</p>	<p>14</p>  <p>VALVULA DE APERTURA RAPIDA</p>	<p>15</p>  <p>VALVULA NO-RETORNO</p>	<p>EN LOS DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO, LA MAYORIA DE LAS VALVULAS SE REPRESENTA CON EL SIMBOLO DE LA VALVULA DE COMPUERTA. LOS SIMBOLOS ESPECIFICOS QUE SE MUESTRAN AQUI SE USARAN CUANDO LO REQUIERAN OTROS TIPOS DE DIAGRAMAS.</p>

FIGURA 3-1a

SIMBOLOS PARA VALVULAS

HOJA -1 DE 2

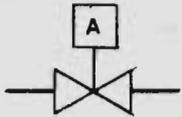
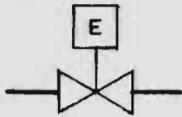
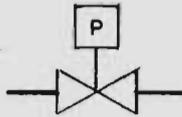
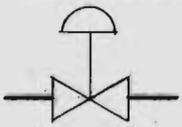
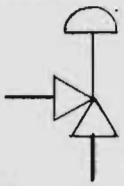
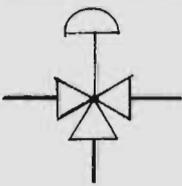
<p>16</p>  <p>VALVULA OPERADA POR MOTOR DE AIRE</p>	<p>17</p>  <p>VALVULA OPERADA POR MOTOR ELECTRICO</p>	<p>18</p>  <p>VALVULA OPERADA POR PISTON (AIRE O ACEITE)</p>	<p>19</p>
<p>20</p>  <p>VALVULA DE ALIVIO</p>	<p>21</p>  <p>DISCO DE RUPTURA</p>	<p>22</p>  <p>COMBINACION DE VALVULA DE ALIVIO Y DISCO DE RUPT.</p>	<p>23</p>
<p>24</p>  <p>VALVULA DE CONTROL DE DIAFRAGMA</p>	<p>25</p>  <p>VALVULA DE CONTROL DE DIAFRAGMA (TIPO ANGULO)</p>	<p>26</p>  <p>VALVULA DE CONTROL DE DIAFRAGMA (3 VIAS)</p>	<p>27</p>
<p>28</p>	<p>29</p>	<p>30</p>	

FIGURA 3-1a

SIMBOLOS PARA VALVULAS

HOJA 2- DE-2

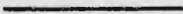
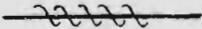
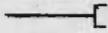
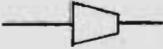
<p>31</p>  <p>LINEA PRINCIPAL</p>	<p>32</p>  <p>LINEA AUXILIAR</p>	<p>33</p>  <p>TUBERIA ENCHAQUETADA</p>	<p>34</p>  <p>TUBERIA CON TRAZA DE VAPOR</p>
<p>35</p>  <p>LINEA DE INSTRUMENTOS</p>	<p>36</p>  <p>LINEA CAPILAR DE INSTRUMENTOS</p>	<p>37</p>  <p>LINEA ELECTRICA DE INSTRUMENTOS</p>	<p>38</p>  <p>LINEA NEUMATICA DE INSTRUMENTOS</p>
<p>39</p>  <p>CERRADA CON CANDADO (ABIERTA CON CANDADO) *</p>	<p>40</p>  <p>CONEXION DE MUESTREO *</p>	<p>41</p>  <p>CONEXION DE MUESTREO CON ENFRIADOR *</p>	<p>42</p>  <p>VENTEO O DRENAJE (CON TAPON O BLINDADO) *</p>
<p>43</p>  <p>CONEXION PARA MANGUERA</p>	<p>44</p>  <p>DRENAJE ABIERTO</p>	<p>45</p>  <p>REDUCCION</p>	<p>*NOTA: DEBERA USARSE EL SIMBOLO APROPIADO DE VALVULA, COMO SE REQUIERA.</p>

FIGURA 3-1 b

SIMBOLOS DE LINEAS Y CONEXIONES MISCELANEAS

HOJA 1-DE-1

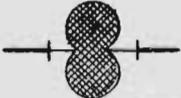
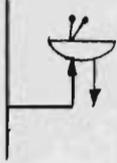
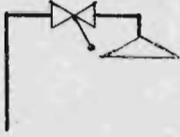
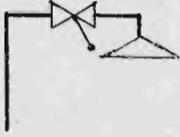
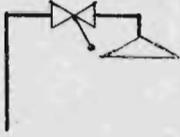
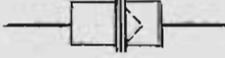
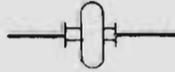
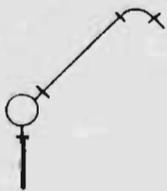
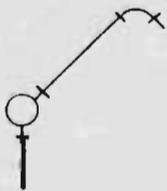
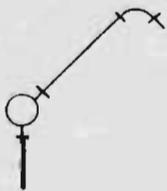
<p>46</p>  <p>COLADOR DE CANASTA</p>	<p>47</p>  <p>COLADOR DUPLEX</p>	<p>48</p>  <p>COLADOR TIPO "Y"</p>	<p>49</p>  <p>FILTRO EN LINEA</p>
<p>50</p>  <p>FUENTE LAVAJOS</p>	<p>51</p>  <p>REGADERA DE SEGURIDAD</p>	<p>52</p>  <p>REGADERA DE SEGURIDAD</p>	<p>53</p>  <p>REGADERA DE SEGURIDAD</p>
<p>54</p>  <p>ARRESTADOR DE FLAMA</p>	<p>55</p>  <p>BOQUILLA DE MEZCLA</p>	<p>56</p>  <p>SILENCIADOR</p>	<p>57</p>  <p>JUNTA DE EXPANSION TIPO FUELLE</p>
<p>58</p>  <p>MANGUERA FLEXIBLE</p>	<p>59</p>  <p>JUNTA FLEXIBLE</p>	<p>60</p>  <p>JUNTA FLEXIBLE</p>	<p>60</p>  <p>JUNTA FLEXIBLE</p>

FIGURA 3.1c

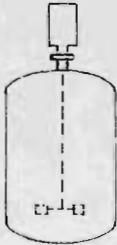
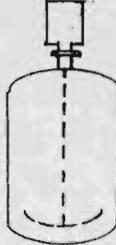
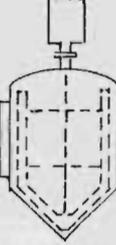
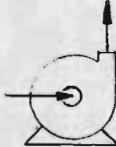
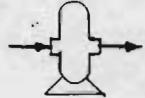
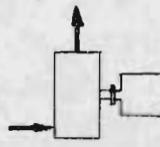
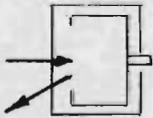
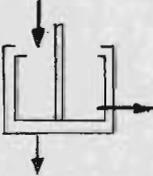
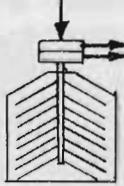
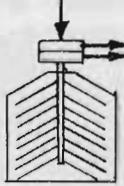
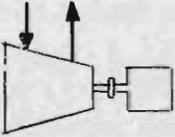
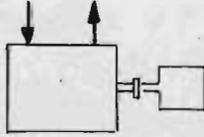
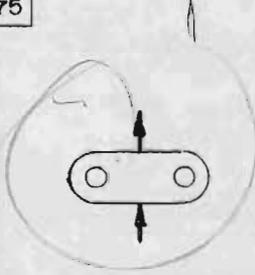
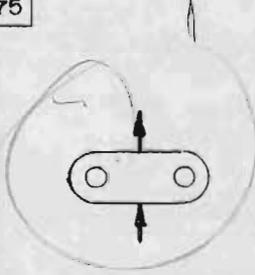
<p>61</p>  <p>AGITADOR DE TURBINA</p>	<p>62</p>  <p>AGITADOR DE PROPELA</p>	<p>63</p>  <p>AGITADOR DE ANCLA</p>	<p>64</p>  <p>AGITADOR RASCADOR (TANQUE ENCHAQUETADO)</p>
<p>65</p>  <p>BOMBA CENTRIFUGA</p>	<p>66</p>  <p>BOMBA DE ENGRANES</p>	<p>67</p>  <p>BOMBA RECIPROCANTE</p>	<p>68</p>  <p>BOMBA SUMERGIDA</p>
<p>69</p>  <p>CENTRIFUGA, CANASTA HORIZONTAL</p>	<p>70</p>  <p>CENTRIFUGA, CANASTA VERTICAL</p>	<p>71</p>  <p>CENTRIFUGA, DISCOS</p>	<p>72</p> 
<p>73</p>  <p>COMPRESOR CENTRIFUGO</p>	<p>74</p>  <p>COMPRESOR RECIPROCANTE</p>	<p>75</p>  <p>COMPRESOR ROTATORIO</p>	<p>75</p> 

FIGURA 3-1 d

SIMBOLOS PARA EQUIPOS

HOJA 1- DE-3

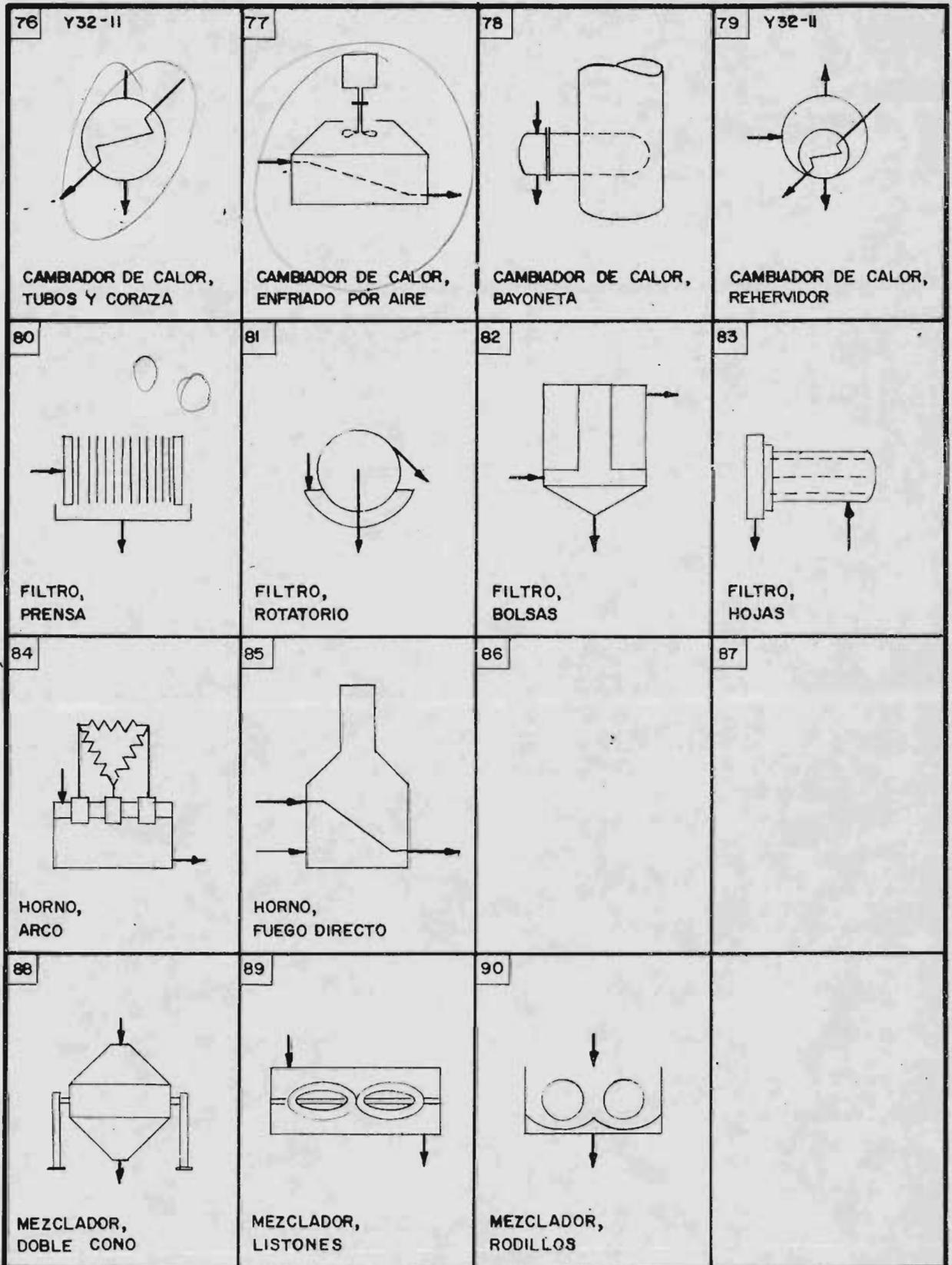


FIGURA 3-1d

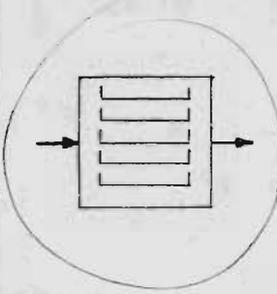
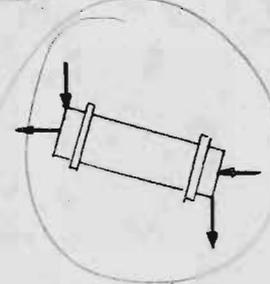
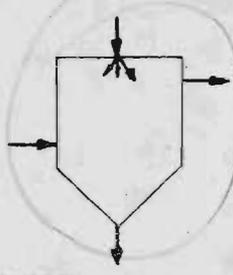
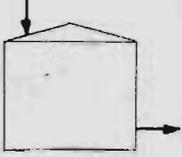
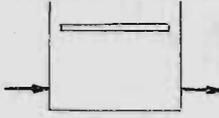
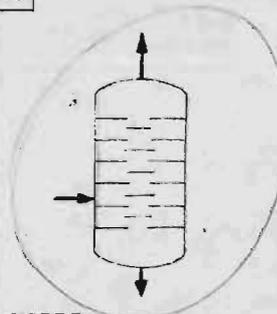
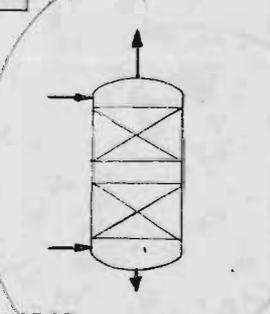
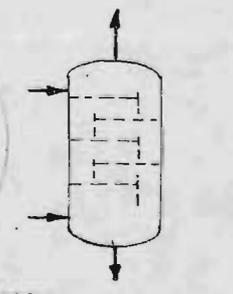
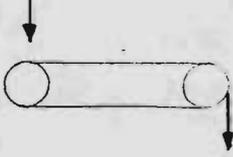
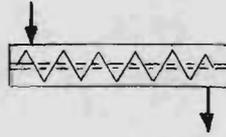
<p>91 Y32-II</p>  <p>SECADOR, CHAROLAS</p>	<p>92 Y32-II</p>  <p>SECADOR, ROTATORIO</p>	<p>93 Y32-II</p>  <p>SECADOR, ASPERSION</p>	<p>94</p>
<p>95 Y32-II</p>  <p>TANQUE, TECHO CONICO</p>	<p>96 Y32-II</p>  <p>TANQUE, TECHO FLOTANTE</p>	<p>97</p>	<p>98</p>
<p>99</p>  <p>TORRE, CENTRO Y CORONA</p>	<p>100</p>  <p>TORRE, EMPACADA</p>	<p>101</p>  <p>TORRE, CHAROLAS</p>	<p>102</p>
<p>103</p>  <p>TRANSPORTADOR, BANDA</p>	<p>104</p>  <p>TRANSPORTADOR, LISTONES</p>	<p>105</p>  <p>TRANSPORTADOR; CANGILONES</p>	<p>NOTA: LOS SIMBOLOS MARCA- DOS Y32-II FUERON TOMADOS DE LA NOR- MA ASA Y32.11</p>

FIGURA 3-1 d

antes mencionadas. En estos casos, el equipo se dibujará de tal manera que no sea solamente una representación gráfica del equipo, si no que deberá comunicar el concepto de la función que realiza.

### 03.2 SIMBOLOGIA PARA INSTRUMENTOS.

En este grupo de componentes de diagramas de flujo, la mayoría de las compañías de diseño ha seguido los lineamientos sugeridos por la ISA (Instrument Society of America) en su norma ISA-S5.1, de la cual -- sus recomendaciones principales en forma abreviada -- son:

#### 03.2.1 Generales

- a. Cada instrumento deberá identificarse primero por un sistema de letras para clasificarlo funcionalmente.
- b. Para establecer la identificación del instrumento dentro de un circuito, un número deberá suceder a las letras. Este número, -- en general, debe ser común a los demás instrumentos del circuito, del cual este instrumento forme parte. Algunas veces se adiciona un sufijo para completar la identificación del circuito.

Un número de identificación típico para un

registrador y controlador de temperatura -  
es:

TRC-232A

### 03.2.2 Identificación Funcional

a. La identificación funcional de un instrumento deberá consistir de una combinación de -  
letras, y deberá incluir una primera letra-  
que designe la variable inicial o medida y  
una o más letras subsecuentes que designen-  
la función de este instrumento.

La identificación funcional de un instrumento deberá hacerse de acuerdo a la función y  
no a la construcción del mismo, Así, un re-  
gistrador de presión diferencial usado para  
la medición de flujo deberá identificarse -  
como FR.

En la tabla 3.1 se encuentra la combinación --  
más usual de letras para la identificación funcion  
al de diversos instrumentos.

En un circuito de instrumentos, la primera-  
letra de la identificación funcional deberá  
seleccionarse de acuerdo a la variable ini-  
cial o medida y no de acuerdo a la variable  
manipulada.

VARIABLE	DISPOSITIVOS DE MEDICION				DISPOSITIVOS DE CONTROL			DISPOSITIVOS DE ALARMA			VALVULA DE CONTROL
	ELEMENTO PRIMARIO	REGISTRO	INDICACION	TRANSMISOR (NOTA 2)	REGISTRO	INDICACION	BLINDAJE	REGISTRO	INDICACION	BLINDAJE	
ANALIZADORES	AE	AR	AI	AM	ARC	AIC	AC	ARA	AIA	AA	ACV
CONDUCTIVIDAD	CE	CR	CI	CM	CRC	CIC	CC	CRA	CIA	CA	CCV
DENSIDAD	DE	DR	DI	DM	DRC	DIC	DC	DRA	DIA	DA	DCV
FLUJO	FE	FR	FI	FM	FRC	FIC	FC	FRA	FIA	FA	FCV
POTENCIAL HIDROGENO	pHE	pHR	pHI	pHM	pHRC	pHIC	pHC	pHRA	pHIA	pHA	pHCV
NIVEL	LE	LR	LI	LM	LRC	LIC	LC	LRA	LIA	LA	LCV
HUMEDAD	ME	MR	MI	MM	MRC	MIC	MC	MRA	MIA	MA	MCV
PRESION	PE	PR	PI	PM	PRC	PIC	PC	PRA	PIA	PA	PCV
PRESION, DIFERENCIAL	DPE	DPR	DPI	DPM	DPRC	DPIC	DPC	DPRA	DP IA	DPA	DPCV
VELOCIDAD	SE	SR	SI	SM	SRC	SIC	SC	SRA	SIA	SA	SCV
VISCOSIDAD	VE	VR	VI	VM	VRC	VIC	VC	VRA	VIA	VA	VCV
PESO	WE	WR	WI	WM	WRC	WIC	WC	WRA	WIA	WA	WCV
ESPECIAL	XE	XR	XI	XM	XRC	XIC	XC	XRA	XIA	XA	XCV

**OTROS SIMBOLOS:**

LG MEDIDOR DE NIVEL DE VIDRIO  
RV VALVULA DE ALIVIO  
RO ORIFICIO DE RESTRICION  
SS INTERRUPTOR SELECTOR  
SV VALVULA SOLENOIDE  
TW TERMOPOZO

**NOTAS:**

1-VERSION AMPLIFICADA DE LA NOTACION PROPUESTA POR LA "INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA"  
2-ES COMUN SUSTITUIR LA LETRA "M" POR LA LETRA "T". EJEMPLO:  
TRANSMISOR DE HUMEDAD: MM ó MT

TABLA 3-1

Así una válvula de control que varíe el flujo de acuerdo a la señal de un controlador de nivel es una LCV y no FCV.

### 03.2.3 Identificación de circuitos.

- a. La identificación de circuitos de instrumentos, generalmente deberá usar el número --- asignado al circuito del cual forma parte - el instrumento. Cada circuito de instrumentos deberá tener un número único. Un instrumento común a 2 o más circuitos puede tener un número de circuito separado, si se desea.
- b. Deberá usarse una sola secuencia de números de circuitos para una planta o sección de - la planta.

La secuencia de numeración puede iniciarse con el número 1 ó con cualquier otro número conveniente que pueda incorporar algún tipo de información adicional, como designación de la planta; como 99001, 33001.

### 03.2.4 Símbolos

Los dibujos presentados en la figura 3.2, - ilustran algunos de los símbolos más usados en diagramas de flujo.

La aplicación de estos símbolos fueron selec-

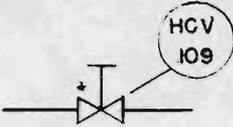
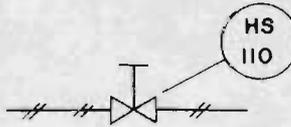
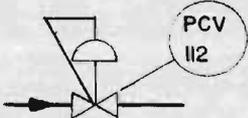
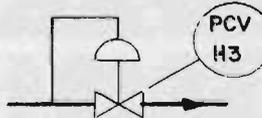
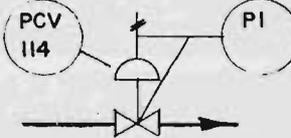
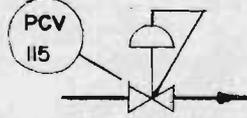
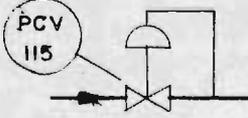
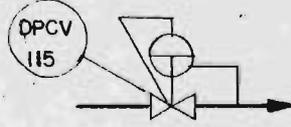
FLUJO	106		107		108	
		RÉGULADOR AUTOMÁTICO CON INDICADOR INTEGRAL DE FLUJO. SI NO TIENE IND. INT. DE FLUJO, SU IDENTIFICACION ES FCV.		ROTAMETRO INDICADOR CON VALVULAS REGULADORAS MANUALES INTEGRALES.		
MANUAL	109		110		111	
		VALVULA DE CONTROL MANUAL EN LINEA DE PROCESO.		ORIFICIO DE RESTRICCIÓN AJUSTABLE EN LINEA DE SEÑAL.		
PRESION	112		113		114	
		REGULADOR DE CONTRAPRESION AUTOCONTENIDO.		REGULADOR DE CONTRAPRESION CON TOMA EXTERNA.		REGULADOR REDUCTOR DE PRECON DESCARGA INTEGRAL DE VALVULA DE ALIVIO E INDICADOR DE PRESION OPCIONAL.
	115		116		117	
	REGULADOR REDUCTOR DE PRESION, AUTOCONTENIDO.		REGULADOR REDUCTOR DE PRESION, TOMA EXTERNA.		REGULADOR REDUCTOR DE PRESION DIFERENCIAL CON TOMAS INTERNA Y EXTERNA.	

FIGURA 3.2

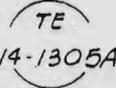
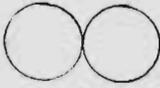
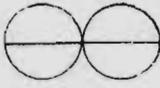
<p>91</p> <p>APROX. 7/16" DIA.</p>  <p>BALON (SIMBOLO GENERAL)</p>	<p>92</p>  <p>MONTADO LOCALMENTE</p>	<p>93</p>  <p>MONTADO EN TABLERO</p>	<p>94</p>  <p>MONTADO ATRAS DEL TABLERO.</p>
<p>95</p>  <p>MONTADO LOCALMENTE CON NUMERO DE IDENTI- FICACION LARGO.</p>	<p>96</p>  <p>MONTADO LOCALMENTE</p>	<p>97</p>  <p>MONTADO EN TABLERO PRINCIPAL</p>	<p>98</p>  <p>MONTADO ATRAS DE TABLERO AUXILIAR</p>
<p>INSTRUMENTOS CON 2 VARIABLES MEDIDAS</p>			
<p>99</p>	<p>100</p>	<p>101</p>	<p>102</p>
<p>103</p>	<p>104</p>	<p>105</p>	<p>NOTA: ALGUNAS VARIABLES ME- DIDAS PUEDEN TENER MAS DE 1 ENTRADA. UN INSTRUMENTO QUE SOLO INDICA PRESION DIFERENCIAL, P EJEMP., SE IDENTIFICA DPI, AUN CUANDO TENGA 2 ENT.</p>

FIGURA 3-2 a

cionados para ilustrar los principales métodos de simbolización e identificación.

Los círculos (balones) pueden ser usados como símbolos distintivos, como en una válvula de control, cuando tal identificación se desea. - (En tales casos la línea que conecta el balón con el símbolo del instrumento deberá dibujarse cercano pero no tocando el símbolo).

## 04. SIMBOLOS PARA PLANOS DE TUBERIAS

Debido a la gran variedad de conexiones y válvulas que se utilizan en una planta de proceso y a la gran cantidad que de ellas se utilizan, en la mayoría de las compañías de diseño se ha dado por utilizar símbolos que representen el tipo de conexión utilizada, en forma genérica, ya que la especificación completa del material y construcción de la misma será proporcionada en las llamadas especificaciones de tuberías.

### 04.1 SIMBOLOS PARA CONEXIONES.

En la figura 4.1 se presentan las conexiones más utilizadas en plantas de proceso en sus combinaciones principales, o sea, en vista de planta, superior e inferior y en elevación lateral.

Es interesante hacer notar los 2 principales criterios para representar las tuberías y sus conexiones son:

doble línea

unilínea

La más utilizada, por la economía que representa, es la unilínea, sin embargo, algunas compañías, dependiendo de la escala usada y de los tamaños de tubería que se representen, usan una combinación de las 2 formas de representar las tuberías.

TIPO DE CONEXION		ROSCADAS O CASQUILLO SOLD	SOLDADAS		BRIDADAS	
		LINEA SENCILLA	DOBLE LINEA	LINEA SENCILLA	DOBLE LINEA	LINEA SENCILLA
CODO 90°	SUPERIOR					
	LATERAL					
	INFERIOR					
CODO 45°	SUPERIOR					
	LATERAL					
	INFERIOR					
TE	SUPERIOR					
	LATERAL					
	INFERIOR					
LATERAL	SUPERIOR					
	LATERAL					
	INFERIOR					
REDUCCION	CONCENT.					
	EXCENT.					
BRIDAS	LINEA SENCILLA	DESIZANTE	CUELLO SOLD.	TRASLAPE	CIEGA	
	DOBLE LINEA					
MISCELANEOS	LINEA SENCILLA	INSERTO	SOLDADURA	TAPON ROSCADO	TUERCA-UNION	
	DOBLE LINEA					

FIGURA 4.1 SIMBOLOS DE TUBERIAS Y CONEXIONES EN PLANOS DE TUBERIAS

#### 04.2 SIMBOLOS PARA VALVULAS.

La representación de válvulas en un plano de tuberías exige también la utilización de símbolos que denoten su tipo, extremos y dimensiones principales (distancia cara a cara, diámetro de volante, etc.), y pesto que el dibujarla detalladamente no proporcionaría ninguna información útil y solo representaría un gasto considerable de tiempo.

En la figura 4.2 se presentan los símbolos más comunes de la mayoría de las válvulas, para las 2 variedades de extremos: rocadas (y de boquilla soldable) y bridadas.

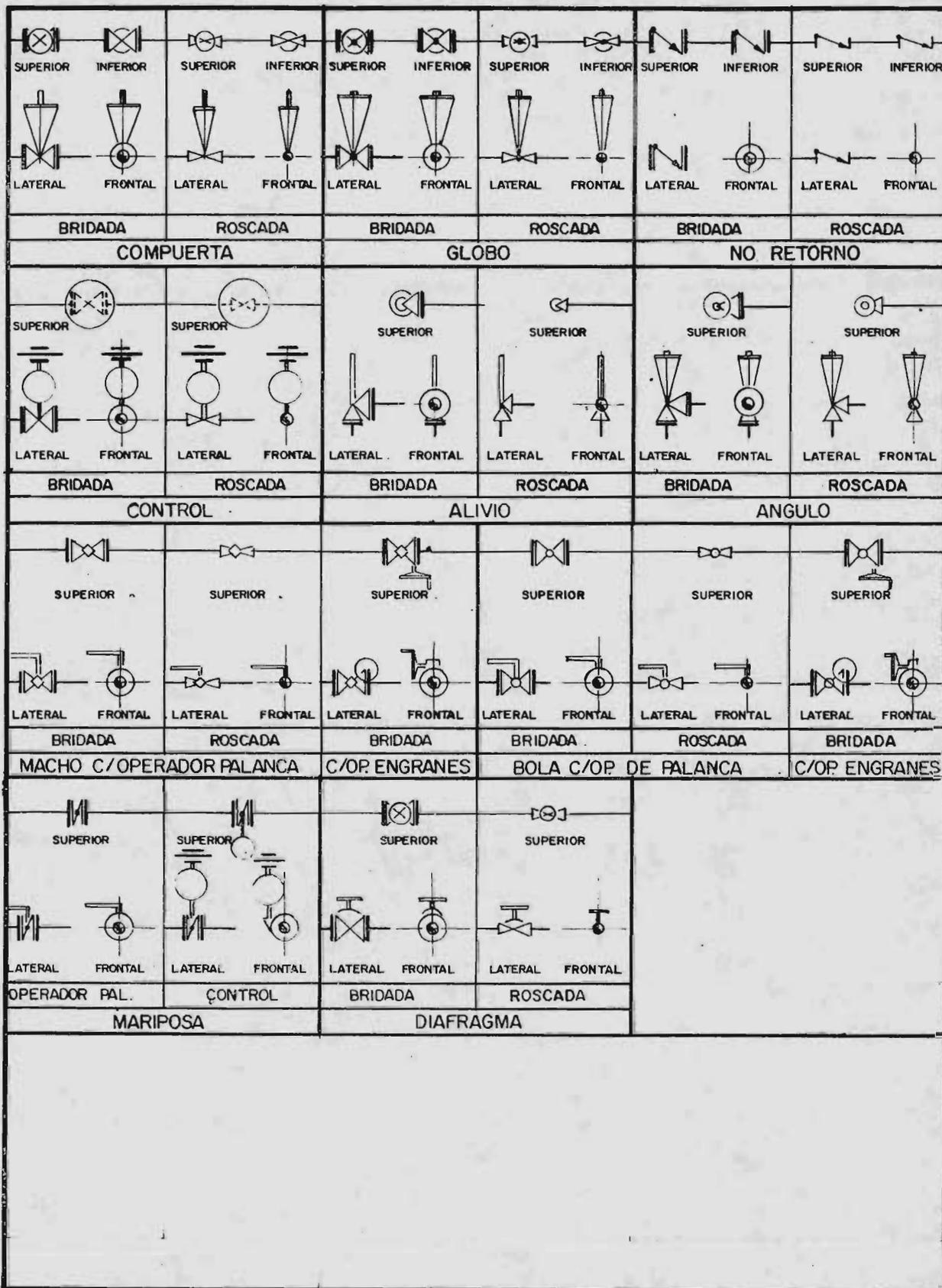


FIGURA 4.2 SIMBOLOS DE VALVULAS EN PLANOS DE TUBERIAS

## 0.5 PRINCIPALES TIPOS DE PLANOS DE INGENIERIA

### 05.1 GENERALIDADES.

En el proceso de construcción de una planta química, una etapa muy importante es aquella que cubre la elaboración de planos, puesto que estos representan implícita y explícitamente los razonamientos -- y calculos de los ingenieros de diseño para la pieza de equipo más pequeña hasta la planta completa y deberán contener toda la información necesaria para la construcción de estas.

Sin embargo, debido a la diversidad de plantas y organizaciones existentes, no podemos hablar de planos típicos, pero a la vez, es posible describir algunas reglas que se deberán seguir en la elaboración de -- los diversos tipos de planos utilizados en la cons-- trucción de una planta química, como veremos a conti-- nuación.

Para tal efecto, la discusión de los diversos tipos-- de planos se hará siguiendo el orden en que usualmen-- te se elaboran, dado que la información contenida en algunos, sirve de base para la elaboración de otros-- conforme avanza el diseño.

## 05.2 DIAGRAMAS DE FLUJO

El principal propósito de este tipo de planos - es la transmisión de información sobre el proceso a los diferentes grupos que intervienen en el diseño y en sus diferentes tipos representan el proceso desde diferentes puntos de vista: flujo de materiales y calor, control, forma de interconexión, - materiales de construcción, etc.

Los tipos más usados en México son:

- a. Diagrama de Bloques.
- b. Diagramas de Flujo de Proceso (DFP)
- c. Diagramas de Balance de Servicios (DBS)
- d. Diagramas de Tuberías e Instrumentos (DTI)
- e. Diagramas Gráficos de Flujo (DGF)

### 05.2.1 Diagramas de Bloques

Este tipo de diagramas es el más simple pero menos explicativo y es utilizado sólo en la fase inicial de un proyecto.

Como su nombre lo indica, consiste solo de cuadros o bloques que por lo general representan una operación o sección de la planta, en los que se indica su función y las condiciones críticas del proceso. Estos cuadros están conectados por flechas que indican la secuencia de flu

jo. Como los servicios no son parte del proceso, generalmente no se incluyen en estos diagramas. \*

En la figura 5.1 se presenta un diagrama de bloques para una planta de etileno.

Es de aclararse, que como este diagrama y los demás planos presentados en este capítulo fueron tomados de diversas fuentes, es posible que no guarden proporción con la realidad y sólo deberán tomarse como ilustrativos de la materia tratada.

#### \* 05.2.2. Diagramas de Flujo de Proceso (DFP):

Estos diagramas describen el proceso desde el punto de vista del flujo y comportamiento de los materiales a través de él.

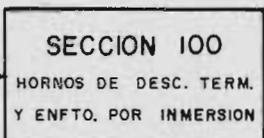
Deben de estar dibujados de tal manera que el flujo y las operaciones del proceso destaquen fácilmente, omitiendo los detalles superfluos, como tipo de válvula, etc., utilizando frecuentes flechas para mostrar la dirección de flujo y mostrando en forma diagramática:

- a. Todos los componentes principales del proceso y la manera como están conectados (sin embargo los grupos de elementos duplicados pueden ser representados por un sólo símbolo, en



**CARGA**  
75% PROPANO  
25% PROPILENO

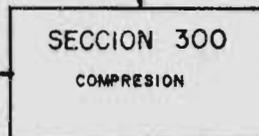
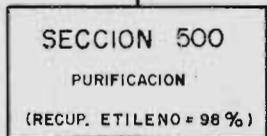
RECIRCULACION



TEM. ENT. HORNO 45°C  
TEM. SAL. HORNO 798°C  
TEM. SAL. ENFTO. 83°C



DIOXIDO DE CARBONO  
COMPUESTOS DE AZUFRE  
ACETILENO



25 Kg/cm<sup>2</sup> MAN.

GAS HACIA EL  
COMBUSTIBLE

BUTANO E HIDROCARBUROS  
MAS PESADOS HACIA ALMTO.



ETILENO 98%  
PUREZA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

DIAGRAMA DE BLOQUES  
PARA UNA PLANTA DE ETILENO

FIGURA No. 5.1 HOJA 1 DE 1

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

vez de usar un símbolo para cada elemento) -- por medio de líneas que se denominan corrientes de flujo, marcándose cada corriente y cada componente con un número único.

- b. Número de identificación, nombre, dimensiones críticas y requisitos de comportamiento o capacidad de cada componente.
- c. Ciclos de operación y tamaño de los lotes para procesos discontinuos.
- d. Condición y consumo de servicios (vapor, agua, etc.) con excepción de la energía eléctrica, que se muestra en un diagrama separado.

En forma tabular:

- e. Balance de materiales
- f. Flujo, composición, densidad, peso molecular y otras propiedades de cada sustancia en proceso.
- g. Condiciones de presión y temperatura requeridas o anticipadas a lo largo del proceso.

Como se mencionó líneas arriba, con objeto de reducir la cantidad de detalles que se muestre en estos diagramas, las válvulas y otros -- accesorios de tuberías se omitirán a menos que sea necesario mostrarlos para facilitar la comprensión del proceso. Así mismo, se indicarán --

los sistemas de control mayores necesarios para la operación del proceso (instrumentación simplificada).

En la figura 5.2 hoja 1 de 2, se muestra el DFP para la parte superior de una torre de destilación, siguiendo los lineamientos enunciados anteriormente y utilizando la simbología mostrada en el capítulo III.

En la figura 5.2, hoja 2 de 2, se muestra en forma tabular el balance de materiales correspondiente .

#### \* 05.2.3 Diagrama de Balance de Servicios (DBS)

Debido a que los servicios de una planta se encuentran representados solo someramente en los DFP, es necesario integrarlos en un diagrama aparte con objeto de facilitar el diseño y la evaluación del proceso desde el punto de vista de las necesidades de servicios, así como para determinar la cantidad y calidad necesaria de estos.

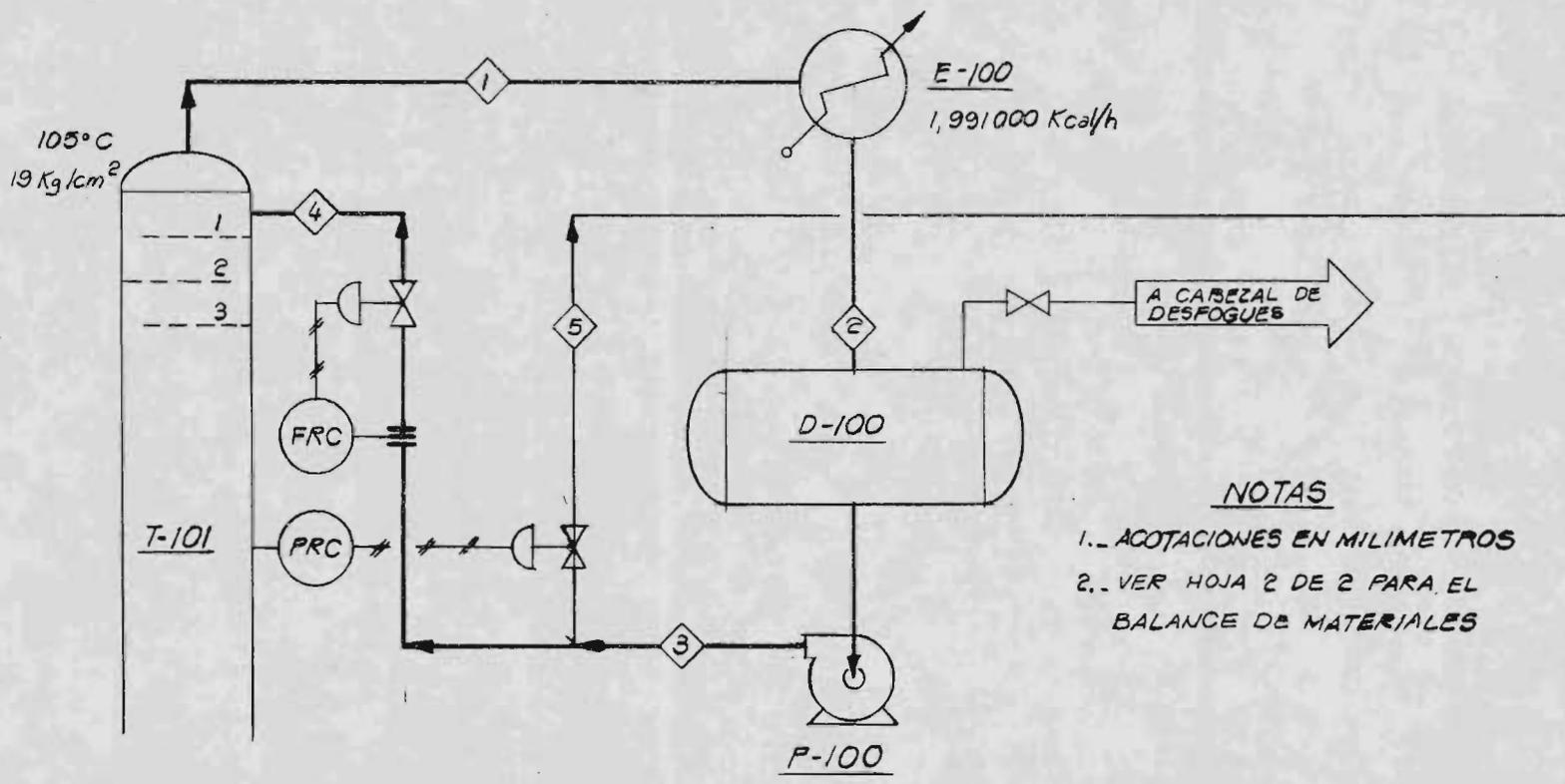
En la elaboración de estos diagramas, los equipos o las unidades de proceso se representarán por medio de bloques y como en los DFP, las líneas que interconectan los equipos se marcarán con un número único, se representarán los siste

T-101  
RECTIFICADORA  
1200  $\phi$  x 22860 L.T.  
40 PLATOS PERF.  
AC. AL CARBON

D-100  
ACUMULADOR  
610  $\phi$  x 1250 L.T.  
AC. AL CARBON

E-100  
CONDENSADOR  
400 TUBOS 25  $\phi$  x 3000  
AG. INOX/AG. AL C.

P-100  
BOMBA DESTILADO  
896 LPM  
20 Kg/cm<sup>2</sup>



- NOTAS
- 1.. ACOTACIONES EN MILIMETROS
  - 2.. VER HOJA 2 DE 2 PARA EL BALANCE DE MATERIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE QUIMICA

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO (TIPICO)

FIGURA No. 5.2 HOJA 1 DE 2

TESIS PROFESIONAL  
 JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

CORRIENTE No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
COMPONENTE "A" %MOL.	90	90	90	90	90				
COMPONENTE "B" %MOL.	10	10	10	10	10				
Kg MOL/h	644.5	644.5	644.5	64.45	580.03				
PESO MOLECULAR PROM.	42.67	42.67	42.67	42.67	42.67				
Kg/h	27500	27500	27500	2750	24750				
TEMPERATURA °C	105	100	100	100	100				
PRESION Kg/cm <sup>2</sup> ABS.	20	20	21	20	20				
L.P.M.	—	881.41	881.41	88.14	793.27				
M.C.M. a C.F.	683.06	—	—	—	—				
DENSIDAD a C.F. (Kg/m <sup>3</sup> )	—	520	520	520	520				
VOL. ESP. a C.F. (m <sup>3</sup> /Kg)	0.671	—	—	—	—				

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO  
BALANCE DE MATERIALES (TIPO)

FIGURA No 5.2 HOJA 2 DE 2

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

mas de control mayores y en forma tabular las principales características de las corrientes presentes.

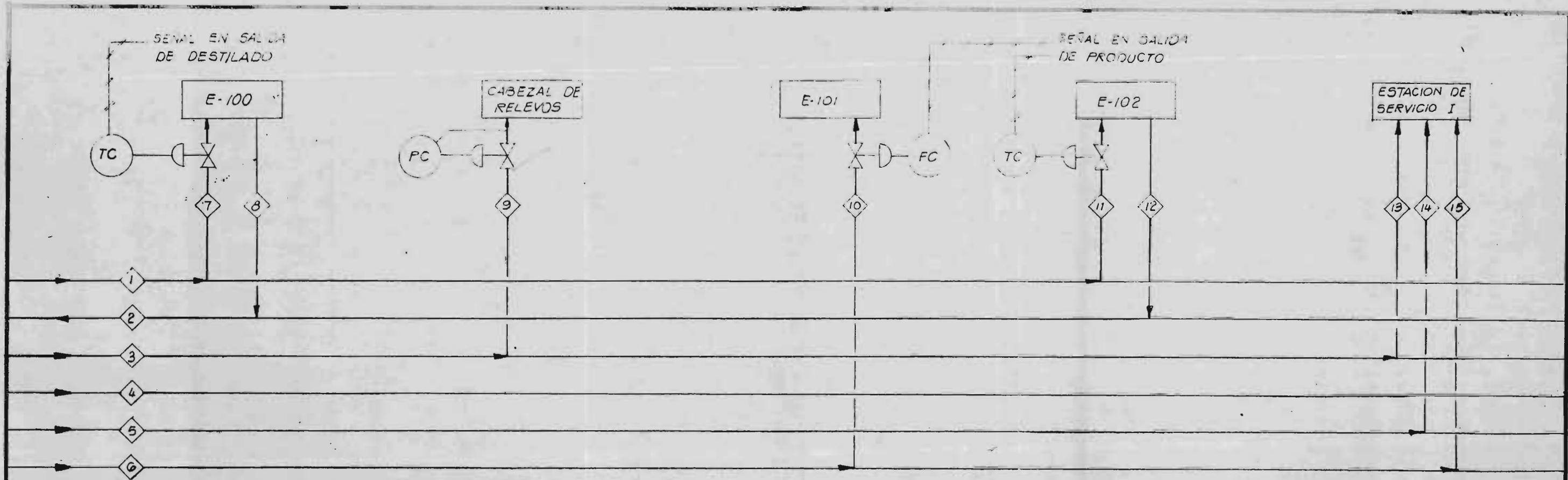
En la figura 5.3 se presenta el DBS para los servicios de una unidad de purificación de hidrocarburos.

#### 05.2.4 Diagrama de Tuberías e Instrumentos (DTI)

*Se forma* A partir de la información suministrada por los departamentos de proceso, instrumentación, diseño de equipo, las especificaciones del proyecto y las especificaciones de tuberías, el departamento de tuberías asignado al proyecto elabora un juego de diagramas de tuberías e instrumentos como el mostrado en la figura 5.4.

Estos diagramas deberán cumplir con las condiciones mostradas en los diagramas de flujo de proceso (DFP) y deben ser completamente claros y precisos, pues son la información de partida para trabajos posteriores en el diseño de la planta, como son arreglo de equipo y diseño de tuberías debiendo mostrar en forma diagramática:

- a. Todos los elementos del proceso y su identificación
- b. Toda la tubería con su identificación, que incluye servicio, tamaño y material de construcción



CORRIENTE No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
FLUIDO	AGUA	AGUA	NITROG	AIRE INST.	AIRE COMP.	VAPOR	AGUA	AGUA	NITROG	VAPOR	AGUA	AGUA	NITROG	AIRE COMP.	VAPOR			
FLUJO Kg/h	300500	300500	575	300	600	55000	99550	99550	300	20000	50000	50000	300	300	1000			
PRESION Kg/cm <sup>2</sup> ab.	5	4	4	4	6	10.2	5	4	4	10.2	5	4	4	4	10.2			
TEMPERATURA °C	20	40	20	20	20	181.2	20	40	20	181.2	20	40	20	20	181.2			
DENSIDAD @ C.F. Kg/m <sup>3</sup>	999	993.6					999	993.4			999	993.6						
VOL. ESP @ C.F. m <sup>3</sup> /Kg			0.1932	0.1729	0.1729	0.1879			0.1932	0.1879			0.1932	0.1729	0.1879			

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA		
ESCALA <i>NINGUNA</i>	<b>DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVICIOS</b>	FIGURA No <b>5.3</b>
ACOTACIONES <i>NO</i>		FECHA <b>JULIO-1978</b>
TAMANO ORIGINAL <b>11" x 17"</b>		
DIBUJADO POR <b>JMCR</b>		
REVISADO POR <b>AMN</b>		TESIS PROFESIONAL <b>JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS</b>

ción.

- c. Cada válvula mediante un símbolo que especifi-- que su tipo y una clave que especifique su construcción.
- d. Cada trampa de vapor y otros accesorios de tuberias con su identificación.
- e. Cada circuito de instrumentos con su identificación
- f. Indicación de aislamiento, enchaquetado o traza de vapor de equipos y tuberías.
- g. Notas aclaratorias que requieran los diseñado-- res mecánicos con objeto de interpretar debida- mente las necesidades del proceso como:
  - g-1 instrucciones para evitar bolsas o piezas-- en "U" invertida cuando estas no puedan --, aceptarse.
  - g-2 dimensiones para los sellos y trampas en las tuberías.
  - g-3 Elevación relativa de los transmisores de - presión diferencial, transmisores de nivel, etc., cuando esta no es obvia de acuerdo --- a la aplicación.
  - g-4 instrucciones para localizar las válvulas - de operación manual cerca de los instrumen- tos que el operador necesitará observar o -

viceversa.

g-5 líneas de arranque, paro o alguna otra característica específica del proceso.

En caso de ser necesario se elaborarán los detalles para aquellas partes del proceso en que se requieran cumplir con ciertos requisitos de proceso.

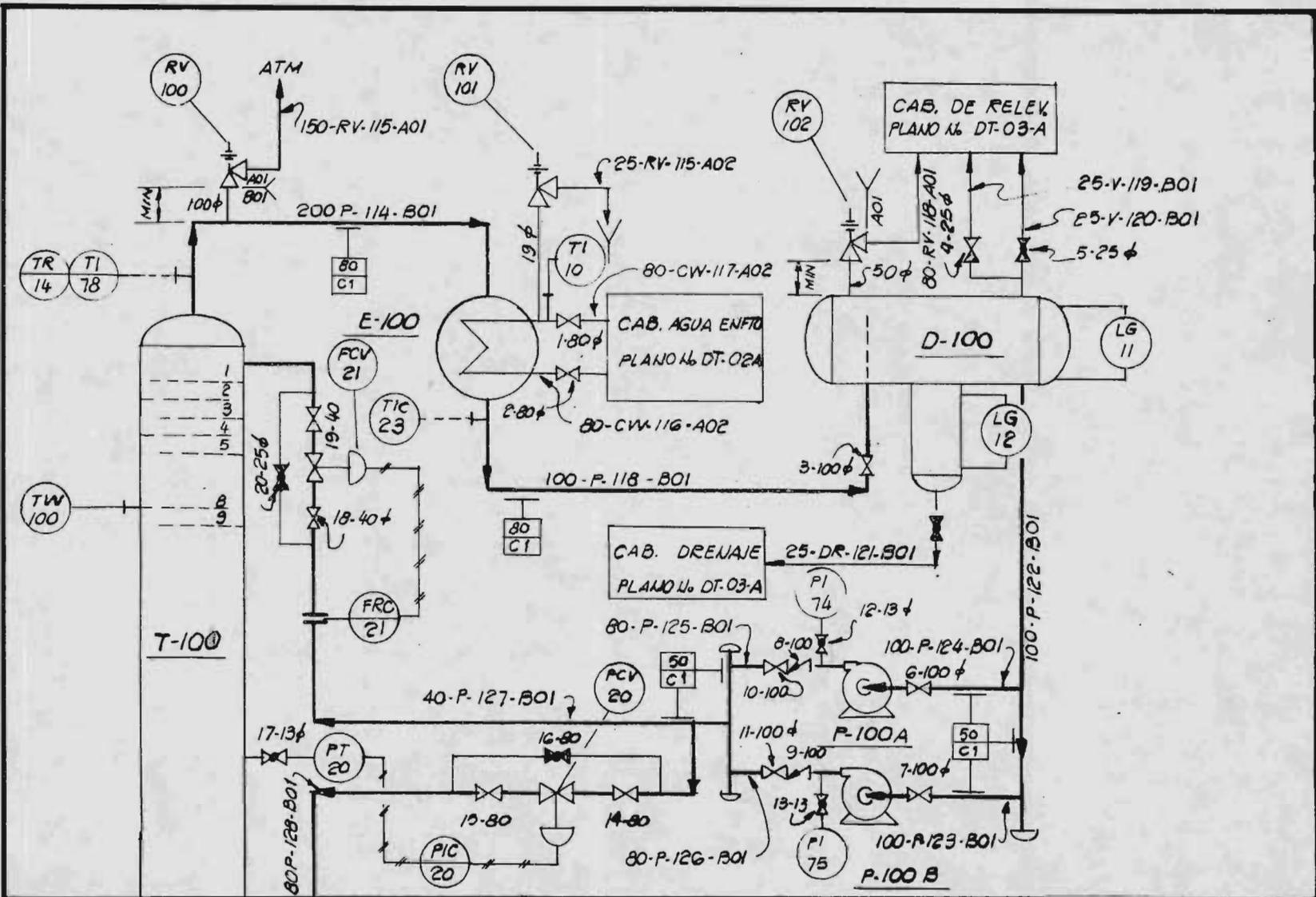
En la figura 5.4, encontramos el DTI de la parte superior de una torre de destilación desarrollado a partir de un diagrama de flujo de proceso similar al mostrado en la figura 5.2.

#### 05.2.5 Diagrama de Servicios (DFS)

Los servicios requeridos para la mayoría de las plantas de proceso normalmente consisten de vapor, agua de enfriamiento, aire comprimido, aire de instrumentos y combustibles.

Como en los demás diagramas, su función es presentar un dibujo comprensivo de un sistema complejo, tan claro como sea posible.

Su principal diferencia con los otros tipos de diagramas es que las líneas siguen aproximadamente la misma trayectoria que seguirán en la realidad, vistas en planta. Los servicios pueden aparecer parcialmente en los diagramas de tubería e instrumentos, pero deben aparecer completamente definidos en estos DFS. Cualquier tubería, --



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA	FRACCION DE UN DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS	FIGURA No.5.4 TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS
--	---	--

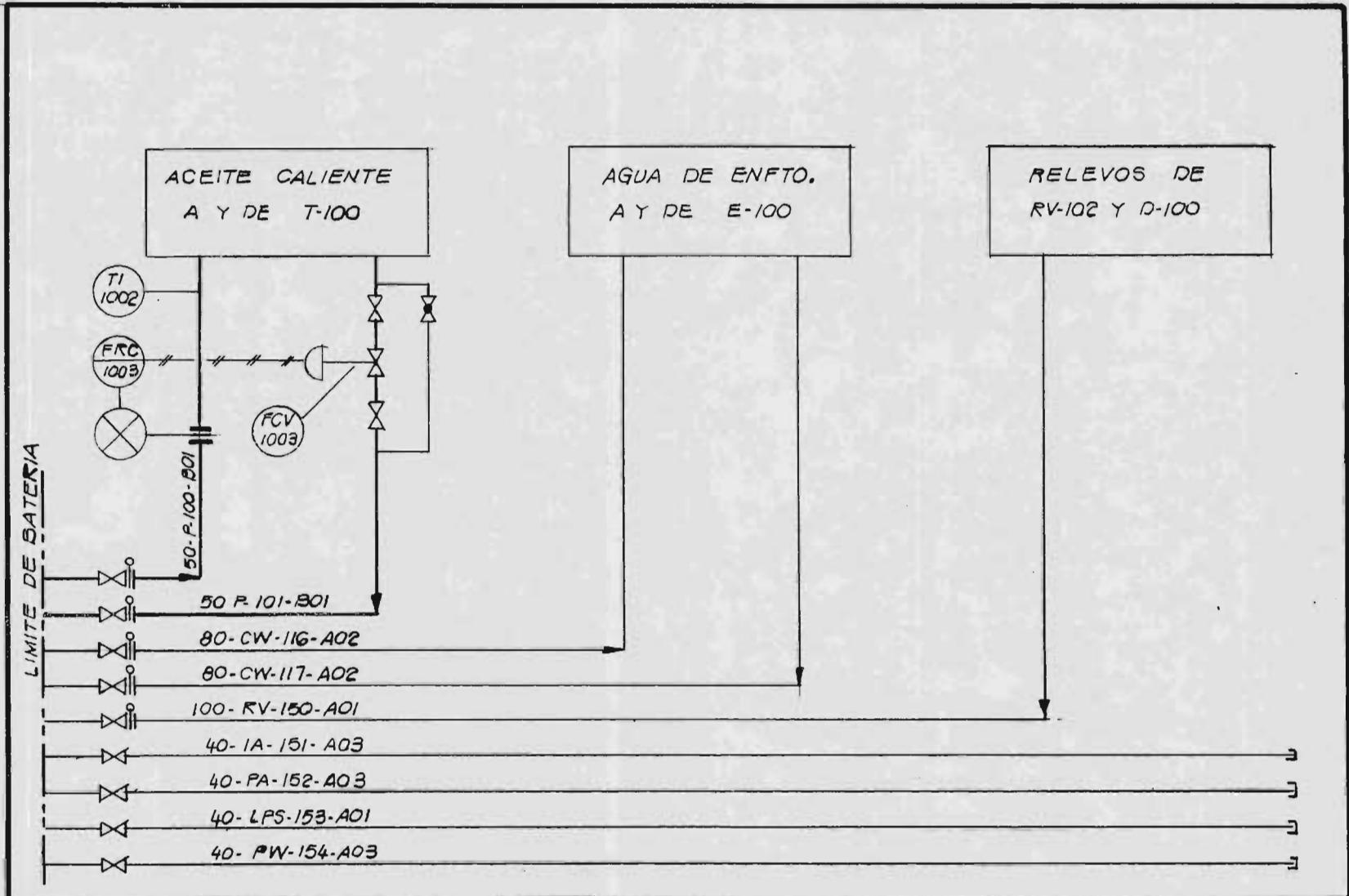
accesorio de tubería o circuito de instrumentos -- se representará como en los DTI, en caso de ser -- necesario se elaborarán detalles para complemen-- tar la información, pero los equipos se represen-- tarán por bloques, tal como aparece mostrado en -- la figura 5.5.

Una variante de estos diagramas es utilizada para la tubería que interconecta varias unidades de -- proceso y que integran lo que se denomina puente-- de tuberías. Las áreas de proceso se representan en forma diagramática por medio de bloques, tal -- como quedan relacionadas en el plano de distribu-- ción general, mostrando todas las tuberías de pro-- ceso y de servicios que van por dicho puente con-- todas sus características, tal como se indicó el-- DFS y el DTI.

05.2.6 Diagramas Gráficos de Flujo

Este tipo de diagramas se utiliza con más fre-- cuencia en campañas de publicidad, reportes finan-- ciers e informes técnicos, en los que ciertas -- características del proceso requieren énfasis es-- pecial.

Pocas reglas pueden sugerirse para elaborar este-- tipo de diagramas, dado que muchas veces cierta -- desusada originalidad logrará más efectivamente--



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

FRACCION DE UN DIAGRAMA DE  
SERVICIOS

FIGURA No. 5.5

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

el propósito deseado.

### 05.3 PLANOS DE DISTRIBUCION GENERAL

#### 05.3.1 Generalidades.

Una vez que se han elaborado los diferentes tipos de diagramas de flujo, el paso siguiente en el diseño de una planta es la elaboración del plano de distribución general, que requiere del esfuerzo conjunto de los especialistas de las diferentes ramas que intervienen en el diseño, con objeto de lograr un diseño óptimo, pues el desarrollo de una distribución general es más un arte que una ciencia y requiere del personal más altamente calificado que deberá combinar necesidades de proceso, seguridad, facilidad de montaje, mantenimiento y operación con un aprovechamiento adecuado del terreno.

La forma es que se realizará una distribución general depende básicamente de si se trata de una planta nueva o si el diseño corresponde a una ampliación a una instalación existente.

En caso de que se trate de una adición a una instalación existente, es frecuente tener que adaptar una "distribución ideal" a un terreno poco adecuado tanto en tamaño como en forma, debido a que la mayo

ría de las veces dicha ampliación no fué planeada en forma adecuada o simplemente no considerada. Cuando se trate de una planta nueva, el área disponible para dicha planta generalmente fue fijada a partir de etapas anteriores en el desarrollo -- de un proyecto, como el estudio técnico-económico

En forma general, el diseño racional de una -- distribución general deberá incluir las áreas de proceso, almacenamiento, servicios, casas de fuerza, cuartos de control, estaciones de recepción -- y embarques asi como oficinas, laboratorios y talleres de mantenimiento, considerando factores ta les como:

- a. Ampliaciones
- b. Condiciones climatológicas
- c. Requisitos de seguridad
- d. Códigos de diseño y construcción aplicables
- e. Facilidad de eliminación de desechos
- f. Suministro de servicios externos (energía -- eléctrica, etc.)
- g. Instalaciones adyacentes.

#### 05.3.2 Procedimiento.,

Una vez que se cuenta con las necesidades -- de espacio para materias primas, productos y subsub

productos, así como con diagramas de flujo y especificaciones del proyecto, el punto de partida para planear una distribución general es hacer recortes de cartón a escala del área que se requiere para cada unidad de proceso, casa de fuerza, etc., que tienen la facilidad de permitir el estudio de diversos arreglos con el mínimo de tiempo. Estos recortes se colocan sobre un plano del terreno disponible para la planta y cada arreglo se estudiará detenidamente, preparando en esta etapa el Diagrama de Puente de Tuberías mencionado en el inciso 05.2.5. que ayudará a determinar el espacio requerido para la tubería interunitaria. Si el producto de una unidad de proceso se alimenta a otra directamente, estas unidades deberán estar adyacentes con objeto de reducir costos de bombeo y tuberías.

Al localizar unidades similares en una sección de la planta la operación, mantenimiento y distribución de servicios se ven simplificados. Este arreglo es clásico en la mayoría de las refinerías, donde las unidades de descomposición catalítica están en una área y las unidades de proceso de hidrocarburos ligeros en otra sección de la refinería.

#### 05.3.2.1 División de la Planta en Secciones.

El paso siguiente en la elaboración de una distribución general es dividir la planta en secciones, que deberán separarse no solamente para lograr una operación eficiente y un mantenimiento fácil, sino también por consideraciones de seguridad como para prevenir la propagación del fuego en caso de incendio. Estas secciones normalmente se separan por caminos que varían de 15 a 30 m de ancho y deberán tener acceso desde cualquier parte de la planta al menos por dos rutas diferentes.

#### 05.3.2.2 Separación Entre Unidades de Proceso.

En la tabla 5.1 se presentan algunas de las sugerencias de Ludwig para la separación de unidades de proceso y algunos equipos y servicios típicos de una refinería, que servirá sólo como guía, puesto que cada planta deberá considerarse individualmente para que pueda cumplir adecuadamente los diferentes códigos aplicables a ella.

SEPARACION EN METROS	SEPARACION EN METROS																		
	EDIFICIOS DE SERVICIOS	UNIDADES DE PROCESO	CALDERAS, ETC.	HORNOS DE PROCESO	RECIPIENTES DE PROCESO	CASSETAS DE COMPRESORAS DE PROCESO	CASSETAS DE BOMBEO	CASSETAS DE CONTROL	TORRES DE ENFRIAMIENTO	CONTROLES DE ESCAPE Y DE TOBERAS CONTRA INCENDIO	SEPARADORES DE DESFOGUES Y QUEMADORES	TANQUES ALMTO PRODUCTO	TANQUES DE CORTE	TANQUES DE MEZCLA	INSTALACIONES PELIGROSAS DE CGA. Y DESC. INCL. MUELLES	BOMBAS CONTRA INCENDIO	MONITORES CONTRA INCENDIO	HIDRANTES CONTRA INCENDIO	CASSETAS DE EQ. CONTRA INC.
EDIFICIOS DE SERVICIOS	NINGUNA																15 (1)	15 (1)	15
UNIDADES DE PROCESO	30	15 (3)															15 (1)	15 (1)	30
CALDERAS, EQUIPO GENERADOR ELECT. Y DE SERVICIOS, ETC.	30	30	—														15 (1)	15 (1)	30
HORNOS DE PROCESO (2)	30 (2)	15 (2)	30 (2)	8 (1)													15 (1)	15 (1)	30
RECIPIENTES DE PROCESO, EQUIPO DE FRACCIONAMIENTO	30	—	30	15 (2)	—												15 (1)	15 (1)	30
CASSETAS DE COMPRESORAS DE PROCESO	30	—	30	30 (2)	9	NINGUNA											15 (1)	15 (1)	30
CASSETAS DE BOMBEO	30	—	30	30 (2)	6	9	NINGUNA										15 (1)	15 (1)	30
CASSETAS DE CONTROL		—	30	15 (2)	15	15	9	NINGUNA									15 (1)	15 (1)	30
TORRES DE ENFRIAMIENTO	15 A 30	30	30	30 (2)	30	15 A 30	15 A 30	15 A 30	8 (6) A 15								15 (1)	15 (1)	30 A 60
CONTROLES DE ESCAPE Y DE TOBERAS CONTRA INCENDIO	—	—	—	15 (2)	15	15	6	VER NOTA 7	15	—							—	—	—
SEPARADORES DE DESFOGUES, QUEMADORES	60 (8) A 90	60 (8) A 90	60 (8) A 90	60 (8) A 90	60 (8) A 90	60 (8) A 90	60 (8) A 90	60 (8) A 90	60 (8) A 90	60 (8) A 90	—						30 (1)	30 (1)	75
TANQUES ALMTO. PRODUCTO (11)	60	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	75 (4)	15 (1)	15 (1)	90
TANQUES DE CORTE	30	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	60 (5)	15 (1)	15 (1)	90
TANQUES DE MEZCLA	60	60	60	60 (2)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	15 (1)	15 (1)	75
INSTALACIONES PELIGROSAS DE CGA. Y DESC. INCL. MUELLES	60	60	60	60 (2)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	15 (1)	15 (1)	75
BOMBAS CONTRA INCENDIO	15 A 30	75	0	75	75	30	30	—	—	—	90	90	90	90	90	—	—	—	—

- 1.- DEBERA PONERSE ATENCION ESPECIAL A LA LOCALIZACION DE HIDRANTES Y MONITORES
- 2.- CUALQUIER DISPOSITIVO DE FLAMA ABIERTA DEBERA LOCALIZARSE A NO MENOS DE 30 m DE CUALQUIER AREA DE VAPORES INFLAMABLES.
- 3.- ENTRE LIMITES DE BATERIA
- 4.- TANQUES DE MAS DE 1600 m<sup>3</sup> A 75 m, TANQUES DE MENOS DE 1600 m<sup>3</sup> A 45 m
- 5.- TANQUES DE MAS DE 800 m<sup>3</sup> A 61 m; TANQUES DE MENOS DE 800 m<sup>3</sup> A 30 m
- 6.- 8 A 15 m DEPENDIENDO DEL AREA
- 7.- LOS CONTROLES PUEDEN LOCALIZARSE ADYACENTES O DENTRO, PARA SERVIR COMO PROTECCION.
- 8.- QUEMADORES A MENOS DE 23 m DE ALTURA DEBERAN ESTAR A 91 m DE DISTANCIA; CON QUEMADORES DE MAS DE 25 m, 61 m DE DIST.
- 9.- TANQUES CON CAPACIDADES HASTA 1600 m<sup>3</sup> DEBERAN ESPACIARSE A 0.5 VECES EL DIAMETRO, TANQUES DE 1600 m<sup>3</sup> A 8000 m<sup>3</sup> ESPACIENSE A 1 VECES EL DIAMETRO, TANQUES DE MAS DE 8000 m<sup>3</sup> DEBERAN ESPACIARSE A 1.5 VECES EL DIAMETRO. TANQUES DE MAS DE 40000 m<sup>3</sup> REQUIEREN CONSIDERACIONES ESPECIALES.
- 10.- LOS EDIFICIOS DE SERVICIOS INCLUYEN: OFICINAS, TALLERES DE MANTENIMIENTO, CANTINAS, LABORATORIOS, HOSPITALES, ESTACIONAMIENTOS, A MENOS QUE SE ESPECIQUE DETALLADAMENTE EN OTRA FORMA.
- 11.- LAS BATERIAS DE TANQUES DE PROPANO DEBERAN LOCALIZARSE EN LAS PARTES MAS AISLADAS DE LA PLANTA.

En México, el espaciamiento para las unidades de proceso no está sujeto a alguna legislación específica sino sólo en algunos aspectos relacionados principalmente con la generación y distribución de energía eléctrica y con la generación de vapor, por lo que generalmente se siguen lineamientos sugeridos por normas norteamericanas como NFPA (National Fire Protection Assn.), NFC (National Fire Codes y recientemente OSHA (Occupational Safety & Health Act 1970) y EPA (Environmental Protection Agency).

#### 05.3.2.3 Drenaje y Desecho de Residuos.

El terreno ideal sería aquel que estuviera nivelado con una pendiente natural, hacia una corriente de agua o río que pudiera absorber los flujos máximos del agua de lluvia, pero dado que es imposible garantizar que los drenajes de una planta de proceso no estén contaminados con materias indeseables, y de acuerdo con las nuevas legislaciones sobre contaminación ambiental, no es posible -

descargar directamente los drenajes a ríos sin tratamiento previo, La respuesta más económica para este tipo de problemas consiste en separar los drenajes de las diferentes unidades en dos o más sistemas de recolección:

- a. Las áreas sin construir o que esten ocupadas por edificios que no descargen contaminantes pueden ser aislados de tal manera que sus desechos puedan eliminarse sin tratamiento.
- b. Las áreas de proceso que descargen contaminantes o las áreas de almacenamiento sin diques pero que estén sujetas a drenaje continuo o intermitente de contaminantes deberán contar con un sistema separado de drenaje aceitoso a través del cual toda el agua pueda drenarse hacia un sistema de tratamiento de efluentes.

Debido a la gran cantidad de espacio ocupado por las unidades de tratamiento de efluentes y a que el sistema de drenajes deberá fluir por gravedad es necesario in

cluir su localización en el plano de distribución general.

#### 05.3.2.4 Terreno

Cuando el terreno es plano, el factor más importante en la distribución de una planta, es la resistencia mecánica del mismo, utilizándose aquellas secciones con mayor capacidad de carga para las unidades de proceso con mayor concentración de equipo pesado.

Cuando el terreno es sinuoso, es preferible localizar la alimentación de materias primas y las unidades de proceso en la parte más alta del terreno dejándose la parte más baja del mismo para los sistemas de tratamiento de desechos, áreas de almacenamiento de producto, con objeto de facilitar el flujo por gravedad, disminuyéndose con esto los costos de bombeo.

#### 05.3.2.5 Servicios

La casa de fuerza, almacenes y vestidores deberán localizarse no solamente para eficiencia y conveniencia máximas sino también para minimizar interferencias con --

las operaciones de proceso.

a. Edificios.

Las oficinas de la planta (que deberán estar accesibles desde los caminos públicos), talleres mecánicos y laboratorios, deberán localizarse -- tan alejados como sea posible de las unidades de proceso, puesto que no hay una necesidad real de su proximidad a estas.

b. Servicios

La generación y distribución de servicios en una planta de proceso es -- de tal importancia que estas unidades deberan localizarse tan lejos -- como sea posible de las unidades de proceso, ya que durante las emergencias causadas por fuego o explosión-- la operación continua de la casa de-

fuerza, la estación de bombeo y la -  
unidad generadora de electricidad es  
importante.

#### 05.3.2.6 Caminos de la planta.

Los caminos de una planta de proceso  
deberán diseñarse para permitir el -  
fácil acceso a todas las porciones -  
de la planta del equipo de movimien-  
to de carga, camiones y del equipo - -  
contra incendio.

#### 05.3.2.7 Vías Férreas y Carreteras.

Las oficinas y almacenes deberán te-  
ner libre acceso a la carretera y los pa-  
tios de maniobras, así como los de carga  
y descarga de producto deberán localizarse  
se cercanas a una espuela de ferrocarril.

#### 05.3.2.8 Almacenamiento de Líquidos.

Las necesidades de espacio para tanques de almacenamiento de líquidos y el dimensionamiento de diques están proporcionados en el volúmen I del NFPA.

### 05.4 PLANOS UNITARIOS DE LOCALIZACION DE EQUIPO

#### 05.4.1. Generalidades.

Las firmas de ingeniería diseñan construyen muchas unidades de proceso que constituyen adiciones a plantas existentes y relativamente pocas constituyen plantas completas.

Si el nuevo proyecto es una adición a instalaciones existentes, usualmente queda forzada a adaptarse su distribución ideal a una área reducida o de forma poco conveniente, pero aún para una planta nueva, debe determinar los requerimientos de espacio para los equipos de proceso antes de que pueda finalizar el plano de distribución general.

Los equipos normalmente pueden arreglarse - una combinación de 2 formas generales:

a La "distribución agrupada", donde equipos --

similares tales como torres, bombas, etc., se agrupan en áreas separadas para facilitar la operación y el mantenimiento.

b. La "distribución de flujo" donde el equipo se distribuye siguiendo el flujo del material en el proceso.

La distribución agrupada es más económica para unidades grandes y gran número de equipos similares. La distribución de flujo es particularmente aplicable a unidades grandes donde hay relativamente pocos equipos similares.

En la práctica, usualmente se adopta algún arreglo intermedio. En cualquier caso, el ingeniero deberá proyectar que su arreglo tenga un costo inicial razonable, sea conveniente y confortable su operación y sea fácilmente accesible para mantenimiento.

#### 05.4.2 Criterios para el Desarrollo de una distribución de Equipo.

Deberá reconocerse que para distribuir correctamente una unidad de proceso o una planta completa dentro de un terreno dado, los dibujos de equipo y los diagramas de flujo no son suficientes, sino que es necesario considerar muchos factores, similares a los mencionados en el inciso 05.3.1 y otros como:

- a. Tamaño y tipo de operación
- b. Terreno disponible
- c. Seguridad
- d. Supervisión y operación
- e. Mantenimiento
- f. Economía de construcción
- g. Posibilidades de expansión
- h. Localización de alimentación de materia prima y productos.
- i. Instalaciones Adyacentes

Un grupo de diseño usando recortes de cartón a escala que representen el equipo, y colocándolos sobre un plano que muestre la superficie disponible para la unidad de proceso puede elaborar un arreglo de equipo en relativamente poco tiempo. El procedimiento a seguir es:

- a. De los diagramas de flujo de proceso y las listas de equipo, establezca la función del equipo en la unidad,
- b. Decídase cuáles equipos deberán estar elevados. Normalmente estas elevaciones son fijadas por necesidades de proceso; esto es siempre costoso y deberá limitarse a aquellos equipos que lo requieran para una operación satisfactoria del proceso, como son hervido-

res, condensadores, etc.

- c. Estúdiense el flujo del proceso y los procedimientos de operación. La secuencia del flujo y la función de cada pieza de equipo deberá comprenderse claramente, de tal manera que la posición fijada en la distribución sea funcional.
- d. Determinése el tipo de mantenimiento para cada pieza de equipo, de tal manera que el equipo que requiera atención frecuente, sea más fácilmente accesible.
- e. Estúdiense todos los peligros de operación, de tal manera que se eliminen o minimizen.
- f. Recuérdese que la distribución más económica proporciona el área más compacta que es consistente con una separación adecuada del equipo
- g. Localícense las bombas alineadas a lo largo de cada lado del puente de tuberías, con sus motores dirigidos hacia el camino o acceso bajo el puente de tuberías.
- h. Cuando sea posible, colóquese las torres -- reactores y otros equipos grandes alineados, lejos de las bombas. Deberá estudiarse el montaje de todos los equipos en todas sus formas, i.e., desde el tamaño y peso del equipo fabri

cado en taller hasta el tiempo de entrega de estos.

- i. Localídense los equipos fabricados en campo - en una terminal del área, donde se pueden ensamblar y probar sin interferir con los trabajos del resto del área.
- j. Localídense los cambiadores y otros equipos - que deben manejarse con gruas móviles a lo largo del perímetro del área. Los caminos deberán tener un ancho y claro adecuado para tales equipos.
- k. Instálense los compresores centrífugos de tal manera que puedan desmantelarse y reensamblarse en el tiempo más corto posible, particularmente si no se ha considerado equipo de reserva.
- l. Planéese la separación del equipo dentro del área para permitir el acceso libre para operación, mantenimiento y altura adecuada para tubería.

En la tabla 5.1 se presentan también algunas separaciones para equipo, que deberán ajustarse tan pronto como el estudio de las tuberías mayores se haya realizado.

- m. Recuérdense que las cimentaciones de los equi-

pos frecuentemente exceden las dimensiones - de estos.

- n. Arréglese el equipo con partes removibles de tal manera que puedan demontarse sin necesidad de mover tramos grandes de tubería o partes grandes del mismo.
- o. Finalmente, coordínese la orientación de la unidad con el plano de distribución general para simplificar la tubería y el alambrado que sale y llega a la misma.

En esta fase, el cuarto de control de la unidad puede localizarse para accesibilidad óptima.

## 05.5 PLANOS DE TUBERIAS.

### 05.5.1 Introducción.

Las tuberías de una planta de proceso forman lo que podríamos considerar el sistema circulatorio de la misma, y para su diseño se utilizan diferentes métodos, entre los que podemos mencionar:

a. Plantas y elevaciones ó

b. Maquetas e isométricos

como los principales, así como otros que son combinación o variantes de estos como:

- c. Isométricos por computadora
- d. Fotodibujos

La importancia de estos planos radica en que contienen toda la información necesaria tanto para la prefabricación en taller como para el montaje en campo de las tuberías de las plantas de proceso, utilizando únicamente como auxiliares las especificaciones de tuberías, los índices de líneas y los diagramas de flujo.

#### 05.5.2 Procedimientos de Diseño de Tuberías.

El grupo de diseño de tuberías puede iniciar el diseño de tuberías cuando recibe de los demás departamentos: diagramas de flujo, planos de distribución general y unitarios de localización de equipo, índices de líneas y de instrumentos, dibujos de equipo e información de proveedores -- (para equipo de línea); usando alguno de los procedimientos anteriormente mencionados. La secuencia de diseño para los 2 métodos principales de diseño de tuberías se analizará a continuación:

##### 05.5.2.1 Método de Planta y Elevaciones

Este método utiliza el procedimiento de proyecciones ortogonales (ver 02.3),

en el que la tubería se dibuja en planta, se seleccionan algunas líneas de -sección y se dibujan las elevaciones -correspondientes.

La secuencia de diseño es la siguiente:

a. Estudio

Se determina la ruta de las tuberías --mayores. Se hacen estudios de las principales tuberías calientes (flexibili--dad), de aleación y cabezales, para fi--jar su localización. Se decide la esca--la del dibujo y el número de planos ne--cesarios.

b. Dibujo en Planta

Toda la tubería dentro del área se dibu--ja en planta en uno o varios dibujos, -a diversos niveles, según se requiera--para claridad. La representación de la tubería se hace utilizando una simbología del tipo mostrado en el capítulo -IV.

c. Dibujo de Elevaciones

Simultáneamente al dibujo en planta, -se asigna otro personal para dibujar -

las elevaciones de tuberías a lo largo de las líneas de sección escogidas en la vista de planta.

d. Revisión del Diseño

Usualmente se hace en dos etapas simultáneas. Una revisión se hace para comprobar que todas las tuberías mostradas en los diagramas estén representadas en los dibujos y que estén designadas por un número de identificación apropiado. La otra revisión comprueba que cumplen con los requisitos de proceso, las válvulas estén en posición operable, la separación entre tuberías y a equipos sea adecuada, las especificaciones de tuberías y del proyecto se han aplicado adecuadamente y el aislamiento se ha señalado correctamente.

e. Lista de Materiales.

Normalmente se hacen en combinación con los dibujos isométricos de cada tubería (ver figura 5.6 y párrafo 02.5.5) o si estos no se elaboran, se preparan hojas de material para cada línea.



#### 05.5.2.2. Método de Maquetas.

El método de maquetas usa modelos a escala de equipos y tuberías junto con algún número limitado de dibujos.

Después de que el equipo y las tuberías se han localizado en la maqueta, se preparan isométricos tomados directamente de esta.

##### a. Estudio

Se preparan modelos a escala de las piezas principales de equipo, preferentemente a la misma escala que se utilice normalmente en los planos de tuberías. Se prepara una base rígida -- con las dimensiones y características del terreno.

Se hace el estudio de las tuberías mayores y se determina el número de - - ellas que irá por los diferentes puentes de tuberías, con objeto de fijar su ancho.

##### b. Dibujos en Planta.

El detalle en este paso es más reducido, pero toda la tubería deberá loca-

lizarse y dimensionarse.

Mientras se dibuja la planta, se continúa el diseño detallado de la maqueta. La colaboración y coordinación entre el personal que realiza estas funciones -- se logra colocando la maqueta en la sala de dibujo.

La función primordial del dibujo es la certificación dimensional de la localización del equipo y tuberías en la maqueta; el dibujo en elevación no se realiza normalmente, con excepción de ciertos apuntes preliminares.

La preparación de isométricos se hace a partir de los dibujos en planta y la maqueta.

#### c. Revisión del Diseño.

Como en el método anterior, se requiere de los diagramas de flujo y los dibujos de equipo, pero si la maqueta está suficientemente detallada es posible que no se requiera una verificación rigurosa contra diagramas.

En general, el proceso de revisión del diseño no diferirá grandemente del método anterior, pero dependerá del tipo de planta y la experiencia del personal asignado al diseño.

d. Lista de materiales.

Puesto que el detallado de las tuberías se hace por medio de dibujos isométricos, el método de trabajo es el mismo para ambos, pues la lista de materiales está dentro de los dibujos isométricos.

## 05.6 PLANOS MISCELANEOS DE INGENIERIA.

### 05.6.1 Planos de recipientes.

Complementariamente a los diagramas de flujo de proceso, de tuberías e instrumentos, los ingenieros químicos o mecánicos encargados del diseño del proceso, elaboran croquis y hojas de datos de los recipientes de la planta.

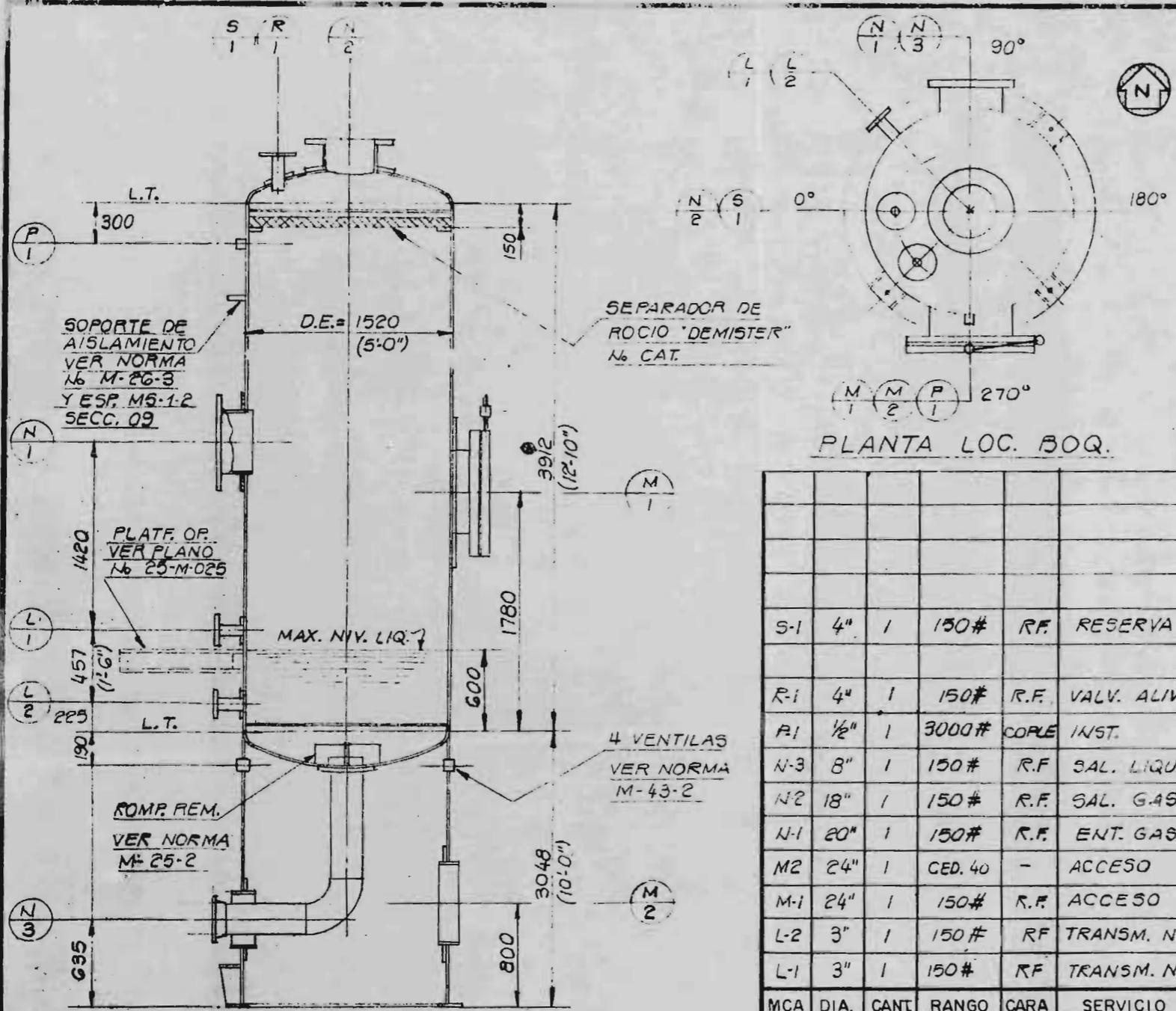
Estos suministran dimensiones externas, condiciones de trabajo (presión y temperatura) y otros parámetros de diseño aplicables a cada componente de importancia del equipo. La información contenida en estos planos deberá ser suficientemente completa -



y comprensible para permitir la preparación de dibujos de diseño, con base a los cuales pueda solicitarse cotizaciones para la construcción de estos.

Sobre la base de los datos proporcionados por el grupo de diseño de proceso, el grupo mecánico encargado del diseño de recipientes prepara dibujos detallados para cada tanque y recipiente, como el mostrado en la figura 5.7 El diseño, fabricación e inspección de estos equipos está gobernado por diferentes códigos según su tipo y función, como el ASME (American Society of Mech. Engrs,) que en su sección VIII Div. 1, proporciona las reglas para el diseño, construcción e inspección de recipientes a presión no sujetos a fuego directo.

Para este tipo de dibujos es común que las compañías de diseño tengan formas estandarizadas (formatos) con gran parte de su información descriptiva previamente impresa (que para la figura 5.7 se hizo con plantilla de letras "Leroy") a las cuales se agregan las designaciones específicas y materiales de construcción; se mencionan los requisitos de fabricación de acuerdo con las especificaciones del proyecto y se hace referencia a las diferentes normas que describan en detalle diversos componentes comunes a los recipientes tales como escaleras, platafor



PLANTA LOC. BOQ.

**A. DATOS DE DISEÑO**

- 1.-SERVICIO HIDROCARBURO 2.-DENS. LIQ. 0.35 g/cm<sup>3</sup> 3.-DENS. VAR. — g/cm<sup>3</sup>
- 4.-CAPACIDAD TOTAL 7.5 m<sup>3</sup>
- 5.-PRESION OPERACION 4.7 Kg/cm<sup>2</sup> MAN. 6.-TEMPERATURA OP. 38 °C
- 7.-PRESION PRUEBA HIDROST. 7.24 Kg/cm<sup>2</sup> MAN. NEUMATICA — Kg/cm<sup>2</sup> MAN.
- 9.-EFICIENCIA BASICA DE JUNTA 85 % 10. RADIOGRAFIA POR PUNTOS
- 11.-CORROSION PERMISIBLE 3 mm
- 12.-PESO VACIO (NOTA 6) Kg 13.-PESO EN OPERACION — Kg

**B.-MATERIALES**

- 1.-CUERPO ASTM SA-285 Gr. C F.B.Q. #10 (3/8")
- 2.- FONDO ASTM SA-285 Gr. C F.B.Q. #11 (7/16")
- 3.- TAPA ASTM SA-285 Gr. C F.B.Q. #11 (7/16")
- 4.-TORNILLERIA INTERIOR ASTM A-193-B7 EXTERIOR ASTM A-193 Gr. B7
- 5.- TUERCAS INTERIORES IDEM EXTERIORES IDEM
- 6.-FALDON O SOPORTES ASTM SA-285 Gr. C #10 (3/8")
- 7.-EMPAQUES ESPIRAL DE ACERO INOXIDABLE 316 Y ASBESTO
- 8.-CUELLO DE BRIDAS ASTM A-106 C 9.-BRIDAS ASTM A-181 GR I
- 10.-AISLAMIENTO (POR OTROS) COLCH. FIBRA DE VIDRIO (VER ESPEC. MS-1-E)
- 11.-PINTURA EXT, LIMP. CON CHORRO DE ARENA Y 2 CAPAS DE ANTICOR.

**C. NOTAS**

- 1.-DISEÑO BASADO EN CODIGO ASME U.M.V. SECC. VIII DIV. 1
- 2.-FABRICARSE SEGUN ASME SECC. VIII DIV. 1, SIN PLACA DE CERTIF.
- 3.-TODAS LAS SUPERFICIES MAQUINADAS SE PROTEJERAN CON GRASA
- 4.-EL FABRICANTE DEBERA PROPORCIONAR UNA PLACA DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO, EN ACERO INOXIDABLE SEGUN NORMA No. M-25-4
- 5.-LA APROBACION DE EQUIPO POR PARTE DE LA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL SERA TRAMITADA POR EL FABRICANTE DEL MISMO
- 6.-POR EL FABRICANTE CON LA COTIZACION

MCA	DIA.	CANT	RANGO	CARA	SERVICIO	OBSERVACIONES
S-1	4"	1	150#	R.F.	RESERVA	
R-1	4"	1	150#	R.F.	VALV. ALIVIO	
P-1	1/2"	1	3000#	CORLE	INST.	
N-3	8"	1	150#	R.F.	SAL. LIQUIDO	
N-2	18"	1	150#	R.F.	SAL. GAS	
N-1	20"	1	150#	R.F.	ENT. GAS	
M-2	24"	1	CED. 40	-	ACCESO	
M-1	24"	1	150#	R.F.	ACCESO	CON PESCANTE
L-2	3"	1	150#	R.F.	TRANSM. NIVEL	
L-1	3"	1	150#	R.F.	TRANSM. NIVEL	

**BOQUILLAS**

REV	FECHA	DESCRIPCION	INSTRUM	PROCESO	MECANICO	CIVIL	ELEC.	REVISO	APROBO	PLANO No	DESCRIPCION
										25-M-025	T-10 HA PLATE. OPERACION

**REVISIONES**

**REFERENCIAS**

ESCALA	NINGUNA
ACOTACIONES	mm (INDICADA)
TAMANO ORIGINAL	11" x 17"
DIBUJADO POR	JMCR
REVISADO POR	AVB

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

PLANO DE RECIPIENTES (TIPICO)  
**TANQUE SEPARADOR**

FIGURA No	5.7
FECHA	JULIO-1978
TESIS PROFESIONAL	JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

mas, etc.

Un punto importante que no se debe olvidar al elaborar este tipo de dibujos es el que en México se requiere autorización previa de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para poder construir y poner en operación un recipiente a presión, por lo cual es importante que se especifique quién del contratista de ingeniería o del fabricante deberá tramitar este permiso.

Finalmente, una vez seleccionado el fabricante, este proporcionará planos detallados de fabricación, los cuales deberán ser aprobados por el grupo de diseño de recipientes en cuanto a los detalles de fabricación y por el grupo de diseño de tuberías en cuanto a localización de boquillas.

#### 05.6.2 Planos de Cimentaciones.

Dentro de esta clasificación se pretende englobar los diferentes tipos de planos que se elaboran para la diferentes trabajos de concreto de una planta. En forma general podemos clasificarlos con 2 grupos principales:

- a. Planos de Localización de Cimentaciones, similares a los planos de Localización de Equipo, donde se da la localización y configuración de las

cimentaciones de equipos y edificios.

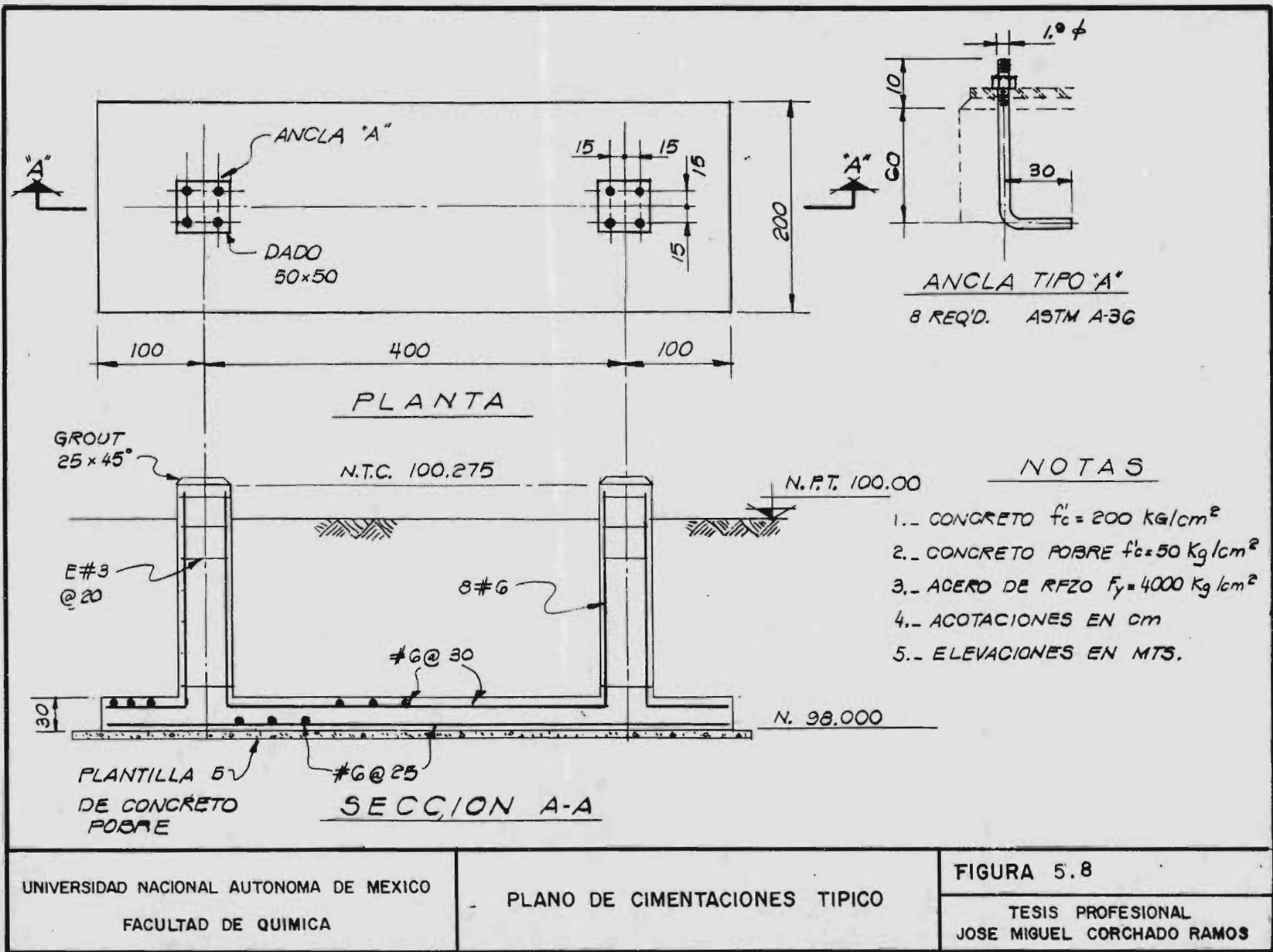
- b. Planos Detallados de Cimentaciones y Estructuras de Concreto, como el mostrado en la figura 5.8, donde se muestre la configuración de las cimentaciones, localización de apoyos y anclas requisitos de fabricación y ejecución, tamaño y distribución del acero de refuerzo y especificación de materiales.

#### 05.6.3 : Planos Estructurales.

Este tipo de planos se elabora con el fin de especificar todas las estructuras de acero y sus detalles, que se requieren para una planta. Las perfiles que se requieren se representan a una línea, utilizando doble línea cuando se requiera para claridad, o en los detalles de conexiones, como en la figura 5.9. La especificación del tipo y cantidad de soldaduras se hace utilizando la simbología propuesta por la AWS (American Welding Society). Como normalmente se utiliza solo un tipo de material (usualmente acero esp. ASTM A-36), la especificación de este y de la soldadura se hace en el espacio reservado para notas.

#### 05.6.4 Planos Eléctricos.

Estos planos en sus diversos tipos, dan la loca



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

PLANO DE CIMENTACIONES TIPICO

FIGURA 5.8

TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS



lización e interconexión de la tubería eléctrica, arrancadores, alumbrado y aterrizado y alimentación de energía eléctrica a los componentes que lo requieren en una planta. Usualmente estos planos son esquemáticos y no están acotados, excepto cuando se localiza equipo eléctrico mayor o ductos grandes.

Dado que los ductos eléctricos son más fácilmente localizables y generalmente son más pequeños que la tubería, es práctica común montar la tubería de procesos y servicios antes de instalar las tuberías eléctricas y arreglar o modificar estas donde se presenten conflictos. Sin embargo cuando la instalación eléctrica es extensa y se tengan ductos eléctricos grandes (76 mm de dia. y mayores), los arreglos de tuberías deberán planearse de tal manera que no haya interferencias, puesto que el rearreglar estos ductos puede resultar costoso.

#### 05.6.5 Planos de Instrumentación.

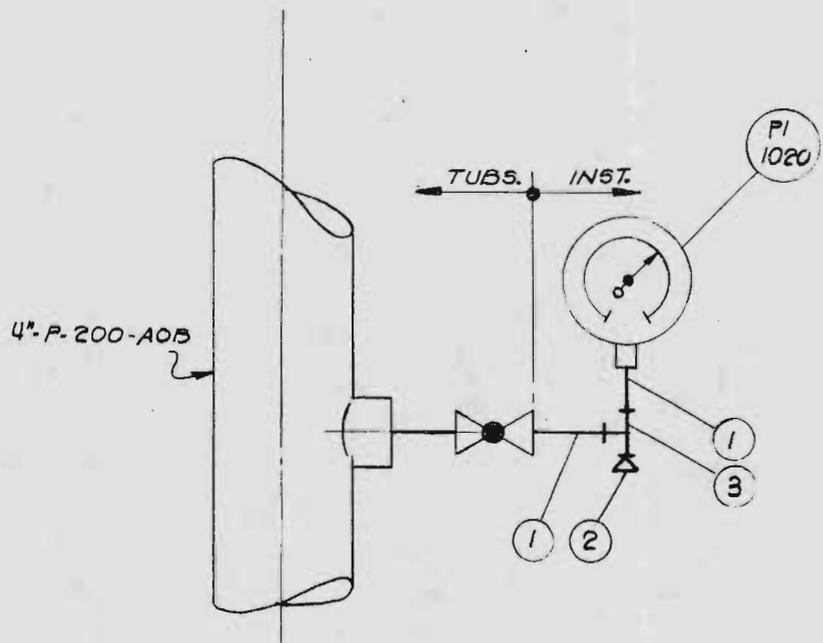
Dado que la mayoría de los instrumentos de una planta están ligados íntimamente a las tuberías de una planta, estos quedan localizados en los planos de tuberías, por lo que los planos que se rea-

lizan en este renglón son diagramas de control, arreglos de tablero, esquemas típicos de instalación -- (figura 5.10) y diagramas de alambrado principalmente.

#### 05.6.6. Planos Arquitectónicos.

Estos planos presentan los detalles arquitectónicos de cuartos de control, talleres, oficinas, laboratorios, edificios de compresoras y edificios de proceso.

Normalmente se hacen para aquellos edificios cuya construcción es principalmente a base de concreto.



LISTA DE MATERIALES				
PART	DIA.	CANT.	MATL.	DESCRIP.
1	1/2"	2	A-106 C	NIPLE CORTOC-80
2	1/2"	1	A-105	TAPON M. 3000#
3	1/2"	1	A-105	TE 3000#

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

DIAGRAMA TIPICO DE INSTALACION  
DE INSTRUMENTOS

FIGURA 5-10  
TESIS PROFESIONAL  
JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

## 06. PLANO GENERAL DEL LABORATORIO

### 06.1 PROPOSITO DEL LABORATORIO

La finalidad principal del Laboratorio de Ingeniería Química es proporcionar a los alumnos que estudian los diversos cursos de Ingeniería Química (III a VI) una -- mayor comprensión de los diversos fenómenos físicoquímicos que se efectúan en los equipos, así como entrenarlos en el manejo de los mismos.

### 06.2 LOCALIZACION DEL LABORATORIO

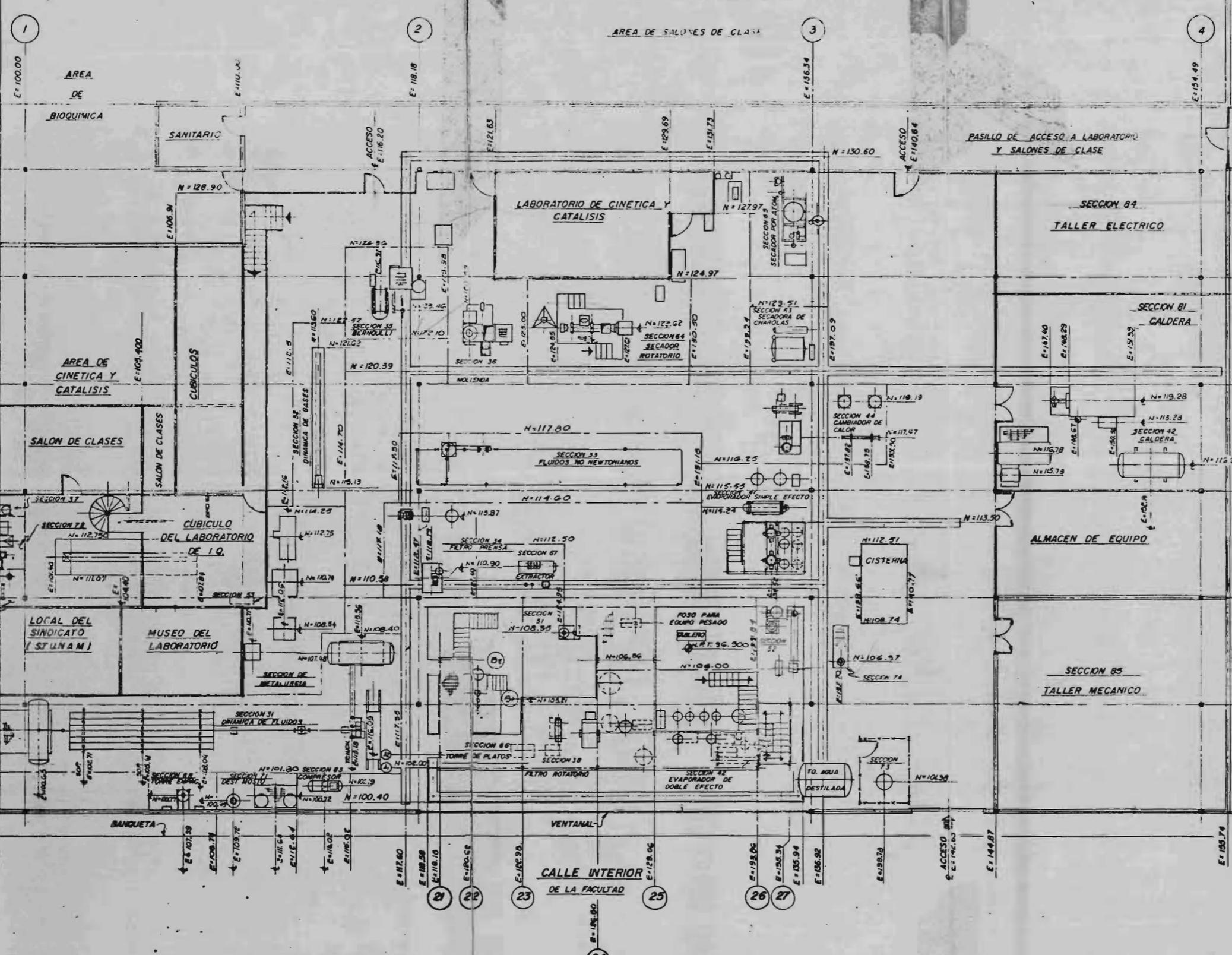
Este Laboratorio se encuentra localizado en la parte suroeste de los terrenos de la Facultad, teniendo un acceso principal por el patio de la misma y un acceso de servicio por la parte sur del Laboratorio.

### 06.3 DISTRIBUCION DEL LABORATORIO

*pract* Para una mejor comprensión de la forma en como está integrado el Laboratorio de Ingeniería Química, se ha -- dividido en secciones (Plano No. GA-001), tomando su -- identificación con el nombre de la práctica que se im-- parte en los diferentes equipos de la manera siguiente:



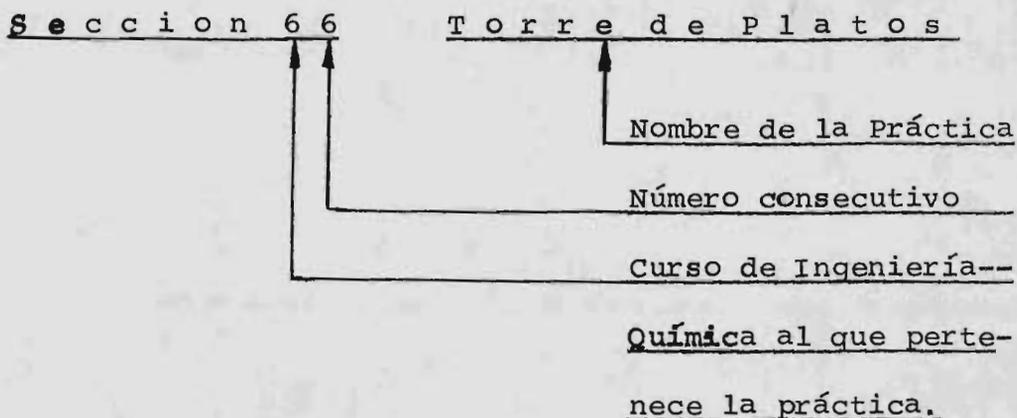
PASILLO DE SERVICIO DE LA FACULTAD



PATIO PRINCIPAL DE LA FACULTAD

**NOTAS GENERALES**  
 1.- COORDENADAS EN METROS  
 2.- ELEVACIONES EN METROS  
 3.- BANCO DE NIVEL Y ORIGEN DE COORDENADAS LOCALIZADOS EN COLUMNA A-1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO		
FACULTAD DE QUIMICA		
LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		
ESCALA 1:100	PLANO GENERAL PLANTA	PLANO No. GA-001
ADAPTACIONES		FECHA JULIO-1978
TALLADO ORIGINAL 22" x 36"		FORMA ULTIMA REVISOR
ELABORADO JOSUE		TEMA PROFESIONAL JOSE MANUEL CORONADO JAVIER



Los límites de sección marcados en el Plano No. GA--001 son arbitrarios, puesto que no existe un área definida para cada sección, debido en parte a la cantidad de equipo presente y a que no todos se operan simultáneamente, así como que en algunos casos los sistemas de medición y control no se encuentran en las cercanías de la zona de operación.

Por otra parte, las coordenadas y ejes seleccionados son arbitrarios también, tomando como base la columna marcada como A-1 en el plano GA-001 con coordenadas N=100.00, E=100.00; así mismo, la elevación del nivel de piso terminado se consideró como uniforme y a una elevación que se denominó 100.00M.

#### 06.4 SECCIONES DE INGENIERIA QUIMICA III.

##### A. Sección 31. Dinámica de Fluídos.

Esta sección está localizada en la parte sur-oeste del Laboratorio de Ingeniería Química, en las coordena-

das  $N=101.80$ ,  $N=108.40$  y  $E=98.75$ , y  $E=117.35$ , según el plano GA-001. Está compuesta por 2 tanques de alimentación de agua, uno de ellos elevado, 2 bombas -- centrífugas con motores intercambiables y un sistema de tuberías de diferentes diámetros conectando las bombas con el tanque elevado (en  $E=100.65$ ) y una tubería enterrada que conecta el tanque de alimenta--- ción (en  $N=107.48$ ) con las bombas.

En esta sección se llevan a cabo las prácticas de ME DIDORES de FLUJO y FACTOR DE FRICCIÓN

#### B. Sección 32. Dinámica de Gases

Esta sección esta localizada en la parte central --- oeste del Laboratorio, entre las coordenadas  $N=114.-25$ ,  $N=122.52$  y  $E=112.50$ ,  $E=114.70$ , según el plano -- GA-001.

Es esencialmente un sistema de conducción de gases, -- constituido por un ventilador de velocidad variable y un sistema de 2 tuberías intercambiables de 180 mm y 100 mm de diámetro, montado sobre una base de acero estructural.

En este equipo se realiza la práctica denominada pre cisamente DINAMICA DE GASES.

#### C. Sección 33. Fluidos de Newtonianos

Esta sección queda localizada en la parte central del

Laboratorio, entre las coordenadas N=114.60 N=117.86 y E=117.30 E=131.18.

Está constituida por un tanque de almacenamiento elevado, con una bomba y un circuito cerrado de tubería de acero. Actualmente no está en servicio, pero se espera que el futuro sirva para mostrar el comportamiento de estos fluídos.

#### D. Sección 34. Filtros Prensa

Esta sección está localizada también en la parte central del Laboratorio, entre las coordenadas N=109.58, N=114.60 y E=117.18, E=121.40

Está compuesta por 2 subsecciones

- 1) La sección ubicada en N=113.87, está compuesta -- por un filtro prensa de 6 placas acumuladoras de torta, un tanque agitado neumáticamente de preparación de suspensión, una bomba de alimentación, una báscula y un tanque receptor de filtrado. Se utiliza en la práctica denominada FILTRO PRENSA.
- 2) La sección ubicada en N=110.90, está compuesta -- por un filtro prensa experimental, un tanque agitado por aire, montados sobre una base estructural de acero y una bomba que descansa directamente sobre el piso.

Se utiliza para la práctica denominada CONSTANTES DE FILTRACION

E. Sección 35. Bernoulli.

Esta sección está localizada en la parte central-norte del Laboratorio, entre las coordenadas N=122.10, - N=126.36 y E=114.70, E=119.38

Esta sección está compuesta por un cambiador de ca--lor de doble tubo calentado por vapor y un condensador enfriado por agua, un tanque receptor elevado, - un tanque de alimentación a nivel de piso, un tanque receptor de condensados y una bomba de alimentación, junto con la tubería que interconecta el sistema.

Se utiliza para la práctica denominada BERNOULLI

F. Sección 36. Molienda ~~sección~~ VI

Esta sección está localizada en la parte central-norte del Laboratorio, entre las coordenadas N=120.01, - N=125.01 y E=119.38, E=123.00

Los equipos que forman esta sección son un molino de bolas cónico-cilíndrico, movido por un motor con un sistema de reducción de velocidades, un clasificador centrífugo, un colector ciclónico y una banda movida por un motorreductor, y finalmente un separador de - finos con un ventilador integral de tiro inducido, - todo montado sobre una base de acero estructural.

Se utiliza en la práctica denominada MOLIENDA.

06.5 SECCIONES DE INGENIERIA QUIMICA IV IV

## A. Sección 41. Evaporador de Simple Efecto

Esta sección está localizada entre las coordenadas -  
N=110.00 N=116.25 y E=131.18, E=136.34

El equipo principal lo forma un evaporador de fierro fundido de 2 calandrias, montado sobre una base de acero estructural, una caja de sal acoplada al 2° -- efecto; un tanque de licor diluído y uno de licor -- concentrado, un condensador tubular y un acumulador de condensado, localizado en N=114.24, un sistema de precalentamiento de licor diluído y enfriamiento de licor concentrado de 3 cambiadores de calor, localizados sobre la estructura de acero del evaporador, 6 tanques receptores de condensado bajo la misma es--- tructura y 5 bombas para diferentes servicios.

Se utiliza en la práctica denominada EVAPORACION A - SIMPLE EFECTO.

## B. Sección 42. Evaporador de Doble Efecto

Esta sección está localizada en la parte sur del Laboratorio en el foso del equipo pesado, entre las -- coordenadas N=100.00 N=106.00 y E=129.06, E=136.34.

El equipo principal está compuesto por un evaporador tubular y un evaporador de calandria, de acero inoxidable; un precalentador de entrada, un condensador -

tubular, un condensador barométrico con eyector, un tanque de solución diluída, un tanque de solución con centrada y como equipo auxiliar tiene 6 tanques de recepción de condensados, varios tanques de peltre para recepción de agua destilada, un pozo caliente para el eyector y 6 bombas para diferentes servicios. Los evaporadores están instalados sobre una estructura de acero que dá servicio a otros equipos del foso y además sirve de acceso a la azotea de Laboratorio. Estos equipos se utilizan en la práctica denominada EVAPORACION A DOBLE EFECTO y el precalentador de entrada se utiliza en la práctica CAMBIADORES DE CALOR II.

#### 06.6 SECCIONES DE INGENIERIA QUIMICA V. *seccion III*

##### A. Sección 51. Torre Empacada.

Esta sección, dado su tamaño, sólo se localiza por el eje de su equipo principal, en las coordenadas -- N=108.35 y E=124.95, en el foso para equipo pasado. El equipo de esta sección es una torre de vidrio empacada con anillos raschig, un matraz que hace las veces de tanque de alimentación de líquido pesado, acoplado a una bomba de tipo excéntrico, un tanque receptor de líquidos pesados, un tanque de alimentación de líquido ligero y un tanque receptor de líquido ligero.

Se utiliza en la práctica denominada TORRES EMPACADAS.

B. Sección 52. Torre de Extracción

Esta sección está localizada en el foso de equipo pesado, entre las coordenadas N=106.00, N=110.00 E=133.84, E=136.40. El equipo de que consta esta sección es una torre de vidrio empacada con anillos reschig, 2 tanques de alimentación (para las faces continuas y dispersa), 2 tanques receptores y 2 bombas de alimentación.

Se utiliza en la práctica denominada EXTRACCION LIQUIDO-LIQUIDO.

06.7 SECCIONES DE INGENIERIA QUIMICA VI

A. Sección 61. Enfriamiento de Aire.

Esta sección está localizada en la parte central-occidente del Laboratorio de Ingeniería Química, entre las coordenadas N=109.58, N=111.25 y E=98.75, E=100.00.

El equipo que compone esta sección es una columna empacada de fibra de vidrio reforzada con poliéster, un precalentador de aire a base de resistencias y la tubería que los interconecta.

Se utiliza en la práctica denominada ENFRIAMIENTO Y HUMIDIFICACION DE AIRE.

B. Sección 62 Torre de Enfriamiento. (Ver 06.9 B Sección 82, Torre de Enfriamiento)

C. Sección 63 Secadora de Charolas.

Esta sección se encuentra localizada en la parte central-norte del Laboratorio, entre las coordenadas --  
N=120.01, N=123.51 y E=133.34, E=137.09.

El equipo de que consta esta sección es una secadora de acero fundido con cinco charolas huecas para circulación de vapor, un cambiador de calor enfriado por agua y una bomba de vacío.

Se utiliza en la práctica denominada SECADO, CURVAS CARACTERISTICAS.

D. Sección 64. Secador Rotatorio.

Esta sección se encuentra situada en la parte central-norte del Laboratorio, entre las coordenadas --  
N=120.01, N=124.97 y E=123.00, E=130.50.

El equipo de que consta esta sección es un secador rotatorio completo, con sus servicios, tales como --  
filtro de entrada de aire, calentador de aire de serpentines, ventilador de extracción de aire, tolva de alimentación, tolva de colección de material seco y colector de finos del tipo ciclónico.

Se utiliza en la práctica denominada SECADOR ROTATORIO.

E. Sección 65. Secador por Atomización.

Esta sección se encuentra localizada en la parte cen

tral-norte del Laboratorio, entre las coordenadas --  
N=125.01, N=130.02 y E=133.34, E=137.09.

El equipo de que consta esta sección es un secador --  
por atomización completo, con cámara de secado de --  
acero inoxidable de forma cónico-cilíndrica, ciclón  
colector de polvo, ventilador de salida, filtro de -  
aire de entrada y calentador de resistencias; como -  
equipo adicional tiene un montajugos para alimenta-  
ción de producto a secar, una compresora de aire y -  
un ciclón adicional.

Se utiliza en la práctica denominada SECADORES POR -  
ATOMIZACION.

F. Sección 66. Torre de Platos (Ver Capítulo 7, Sección  
66 Torre de Platos).

G. Sección 67. Extractor.

Esta sección está localizada en la parte central del  
Laboratorio, entre las coordenadas N=110.00, N=112.50  
y E=121.40, E=124.95.

El equipo que compone esta sección es un extractor, --  
una columna de destilación y un condensador, de co--  
bre, con la tubería que los interconecta.

Se utiliza en la práctica denominada EXTRACCION SOLI  
DO-LIQUIDO.

## 06.8 SECCIONES MENORES.

Dentro de este renglón consideraremos aquellas secciones que por su tamaño no es posible asignarles un espacio de operación efectivo, sino únicamente el que ocupan. Por tal razón, en algunos casos su localización quedará dada por la línea de centros del equipo principal.

### A. Sección 37. Descarga de Tanques.

Está localizado en la parte central-oeste del Laboratorio, N=113.87, N=114.87 y E=98.75, E=100.00.

### B. Sección 38. Filtro Rotatorio

Está localizado en la parte central-sur del Laboratorio, en el foso para equipo pesado, entre las coordenadas N=100.00 N=105.00 y E=122.98, E=129.06.

### C. Sección 44. Cambiador de Calor.

Esta sección está localizada en la parte central del Laboratorio, entre las coordenadas N=116.25, N=120.01 y E=136.34, E=139.50.

### D. Sección 53. Torre de Paredes Mojadas.

Esta sección está localizada en la parte central-oeste del Laboratorio, en las coordenadas N=110.00 y E=110.00.

E. Sección 68. Torre Empacada.

Esta sección está localizada en la parte sur-oeste - del Laboratorio, en las coordenadas N=100.77 y E=107.39.

F. Sección 71. Destiladora de Mosto.

Esta sección está localizada en la parte sur-oeste - del Laboratorio, entre las coordenadas N=100.00, -- N=101.80 y E=108.74, E=112.64:

G. Sección 72. Torre Empacada.

Esta sección está localizada en la parte oeste del - Laboratorio, entre las coordenadas N=111.25, N=113.87 y E=98.75 y E=100.00.

H. Sección 73. Reactor Vidriado

Esta sección está localizada en la parte sur del Laboratorio en las coordenadas N=101.38, E=139.73.

I. Sección 74. Reactor a Presión

Esta sección está localizada en la parte sur del Laboratorio entre las coordenadas N=106.97 y E=137.70.

#### 06.9 SERVICIOS DEL LABORATORIO.

Dentro de esta categoría consideraremos aquellas secciones del Laboratorio que no se consideran como objeto de práctica, pero cuyo funcionamiento es vital para el-

Laboratorio; estas son:

A. Sección 81. Caldera.

En esta sección se genera el vapor necesario para -- los diferentes equipos que lo utilizan; está localizado en un cuarto en la parte este del Laboratorio, -- entre las coordenadas N=115.00, N=124.26 y E=144.87, E=155.74.

B. Sección 82. Torre de Enfriamiento

Esta sección se encuentra localizada en la azotea del Laboratorio, se utiliza en la práctica denominada -- TORRE DE ENFRIAMIENTO DE AGUA.

C. Sección 83. Compresor.

Esta sección está localizada en la parte sur del Laboratorio entre las coordenadas N=100.00, N=101.80, -- y E=112.64, E=115.02.

D. Sección 84. Taller Eléctrico.

Está localizado en la parte noreste del Laboratorio, entre las coordenadas N=124.26, N=130.02 y E=144.87, E=155.74

E. Sección 85. Taller Mecánico.

Está localizado en la parte sureste del Laboratorio, entre las coordenadas N=100.00, N=110.00 y E=144.87, E=155.74.

#### 06.10 OTRAS AREAS DEL LABORATORIO

Dentro del área destinada al Laboratorio de Ingeniería Química se encuentran localizadas otras secciones que dan servicio tanto al personal del Laboratorio como al personal de otras áreas de la Facultad. Dado que su localización está claramente marcada en el Plano No. GA-001, no se proporciona aquí su localización por coordenadas, solo se enumeran y son:

- A. Almacén de Equipo
- B. Cubículo del Laboratorio de Ingeniería Química
- C. Cubículos
- D. Salones de Clases (2)
- E. Area de Cinética y Catálisis
- F. Local del Sindicato
- G. Museo del Laboratorio.

## 07. SECCION 66 TORRE DE PLATOS

### 07.1 DESCRIPCION

Esta sección está localizada en la parte sur del Laboratorio en el foso para equipo pesado entre las coordenadas N=100.00, N=110.00 y E=118.58, E=122.98. Es manipulado por alumnos que cursan la materia de Ingeniería Química VI.

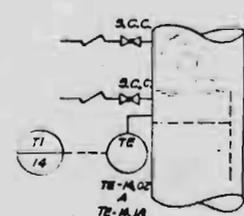
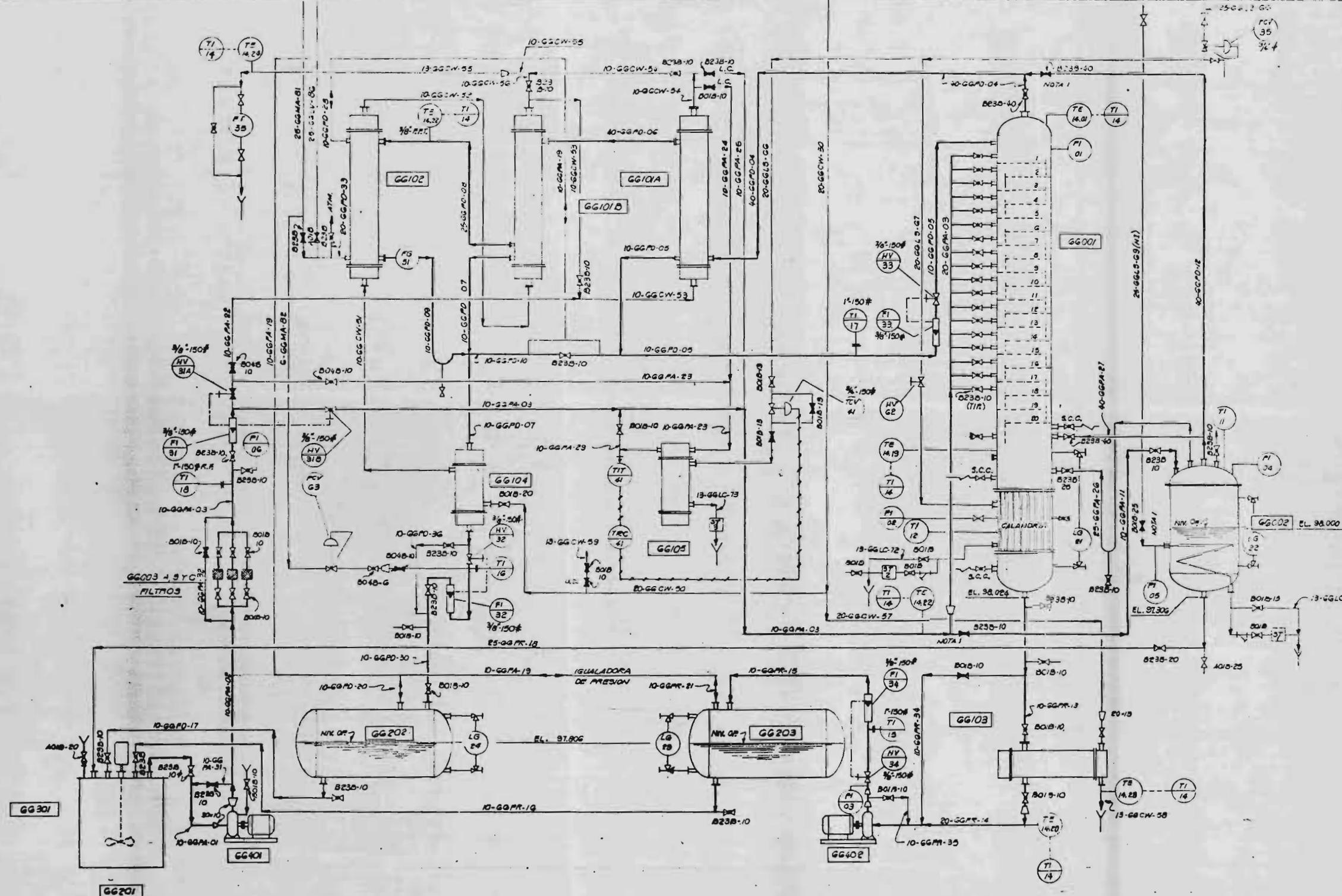
Las prácticas que se efectúan en este equipo son:

- a. DESTILACION DIFERENCIAL, utilizando la olla hervidora.
- b. DESTILACION MC. CABE-THIELE y DESTILACION EFICIENCIA, utilizando la columna de platos con cachuchas.

Por lo cual, la descripción de esta sección, referida al diagrama de tuberías e instrumentos del plano No. DTI-66-001 se dividirá en:

#### 07.1.1. Destilación Diferencial

El sistema que se quiere destilar se prepara en el tanque de alimentación 66201, que es mantenido en agitación continua por medio del agitador 66301, de donde es tomado por la bomba de alimentación, 66401, que lo pasa a través de un sistema de filtros 66003 A, B y C, midiéndose su temperatura y presión por medio de un ter

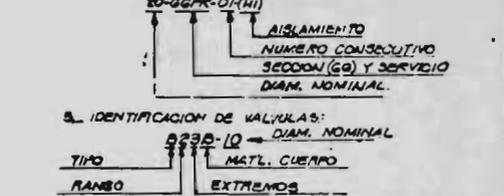


GG001 TORRE DE PLATOS  
 GG002 OLLA HERRIDORA  
 GG003 A, B, C FILTROS

- GG101 A Y B CONDENSADORES DE REFLUJO  
 GG102 CONDENSADOR DE PRODUCTO  
 GG103 ENFRIADOR DE FONDOS  
 GG104 ENFRIADOR DE PRODUCTO  
 GG105 CALENTADOR DE ALIMENTACION

- GG201 TANQUE DE ALIMENTACION  
 GG202 TANQUE DE PRODUCTO  
 GG203 TANQUE DE RESIDUOS
- GG501 AGITADOR DE ALIMENTACION
- GG401 BOMBA DE ALIMENTACION  
 GG402 BOMBA DE FONDOS

- NOTAS
1. ESTAS VALVULAS ESTARAN CERRADAS EN OPERACION NORMAL DE LA TORRE
  2. LAS CONEXIONES DE MUESTRO (S.C.C.) TENDRAN UN ENFRIADOR COMUN
  3. ... INDICA OPERACION MANUAL DE LA VALVULA DE CONTROL POR LECTURA DE ELEMENTO PRIMARIO
  4. IDENTIFICACION DE LINEA:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		
SECCION INSTRUMENTOS	SECCION 66 TORRE DE PLATOS DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS	PLANO No. DTI-66-001 FECHA: JULIO-1973 PRECIO ULTIMA REVISION PRECIO PROYECTO PRECIO MATERIAL PRECIO CORRECCION

mómetro y un manómetro montados en el tablero; controlándose su gasto por operación manual de la válvula HV-31B por lectura del rotámetro FI-31. De este último pasa a la olla hervidora 66002. Una vez aquí el producto, es vaporizado por medio de un serpentín instalado en el interior de dicha olla; los vapores formados se envían hacia los condensadores de reflujo 66101A y B y el condensador del producto 66102 que son del tipo de coraza y tubos enfriados por agua. El producto condensado se pasa a través del enfriador de producto 66104 del tipo de coraza y tubos enfriado por agua, para a continuación medir su temperatura y gasto por medio de un termómetro y un rotámetro montados en el tablero; para finalmente enviarlo hacia el tanque de destilados 66202.

#### 07.1.2. Columna de Destilación

El sistema que se quiere destilar sigue el mismo proceso que en destilación diferencial hasta el rotámetro FI-31, pues de este se alimenta directamente a cualquiera de los platos 1 a 18 de la torre 66001 por apertura de la válvula deseada y bloqueo de las restantes. Los

vapores formados se condensan en los condensadores 66101 A y B y en el condensador de producto 66102.

El producto condensado se colecta en un cabezal para tomar parte de este y enviarlo como reflujo hacia la columna, midiéndose su temperatura por un termómetro montado en el tablero y controlándose su gasto por operación manual de la válvula HV-33 por lectura directa del rotámetro FI-33. La parte restante del producto condensado se envía hacia el enfriador de producto 66104 - para a continuación medir su temperatura y gasto por medio de un termómetro y un rotámetro montado en tablero, para después enviarlo a su almacenamiento en el tanque de destilado 66202.

La vaporización de los fondos se logra por medio de una calandria integral a la columna, calentada por vapor.

Los residuos se pasan del fondo de la columna - hacia el enfriador de fondos 66103 del tipo decoraza y tubos enfriado por agua y de aquí hacia la bomba de fondos 66402 que lo envía hacia un manómetro, un termómetro y un rotámetro montados en el tablero, para después almacenar-

se en el tanque de residuos 66203.

Debido a la configuración de las tuberías, la alimentación a la columna también puede hacerse en forma de vapor, pasándose entonces el producto del rotámetro FI-31 directamente hacia la olla-hervidora 66002 y de aquí pasan los vapores hacia la parte inferior de la torre.

Así mismo, también se puede precalentar la alimentación, desviándose esta después del rotámetro FI-31 por la línea 10-66PA-22 por apertura de la válvula HV-31A y bloqueo de la válvula --HV-31 hacia el lado de los tubos del condensador de reflujo 66101A, para después enviar esta alimentación hacia el calentador de alimenta---ción 66105 que es del tipo de coraza y tubos calentado por vapor donde se controla y registra la temperatura del fluido hacia la torre por medio del controlador-registrador TRC-41 que regula la presión de alimentación del vapor de ca--lentamiento en la válvula TCV-41.

En esta columna se puede trabajar a presiones - diferentes de la atmosférica, dependiendo de -- la manipulación del sistema de venteo, vacío o aire a presión y de la línea igualadora de pre-

siones que conecta a los tanques de destilado - 66202, residuo (66203), la línea de destilado - proveniente de los condensadores (10-66PD-10) y el condensador 66102, que condensa los vapores del domo de la torre.

## 07.2 DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS

En el plano No. DTI-66-001 se encuentra el diagrama de tuberías e instrumentos para esta sección del Laboratorio, según se encuentra instalada actualmente y en cuyo dibujo se siguieron los principios delineados en los párrafos 05.2, 03.1 y 03.2 de esta tesis.

Como se observa en el mismo, la identificación de sus componentes se realiza por una combinación de número y letras, la cual se explica a continuación:

### 07.2.1 Identificación de Equipo

La identificación de cada equipo se muestra en el plano antes mencionado, pero en forma genérica se consideró lo siguiente:

Por ejemplo 6 6 2 0 1 Tanque de Alimentación

Los primeros dígitos identifican la sección

(66) El tercer "dígito" identifica el tipo de equipo:

- 0 Equipo principal
- 1 Cambiadores de calor
- 2 Tanques
- 3 Agitadores
- 4 Bombas

Los números siguientes son solamente números consecutivos.

#### 07.2.2 Identificación de Instrumentos

La identificación de instrumentos se hizo con base a las recomendaciones de la ISA -- (párrafo 03.2)

Para poder controlar su numeración consecutiva, se elaboró el índice instrumentos -- IL-66-001 y II-66-002, en estos índices se encuentra una columna en especial (hoja de especificación) sin llenar, debido a que no se elaboraron estas, pero cuya elaboración es común en las oficinas de diseño.

#### 07.2.3 Identificación de válvulas

En la identificación de válvulas se siguió una combinación de letras y números como -- sigue:

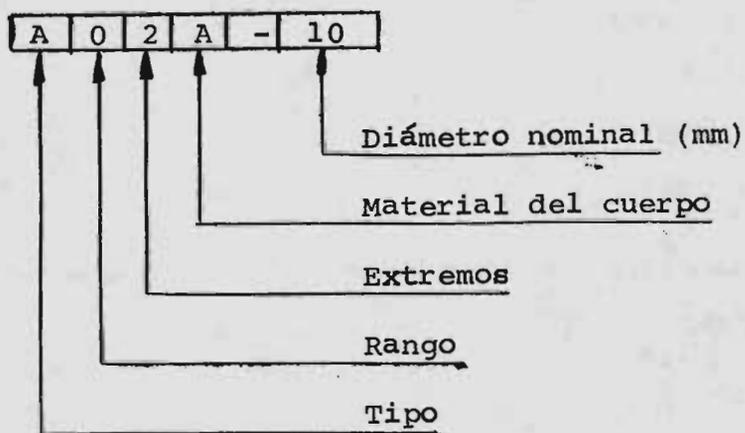
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE QUÍMICA LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA			ÍNDICE DE INSTRUMENTOS SECCIÓN 66 TORRE DE PLATOS		HOJA NO II-66-001	REV 1/3	HOJA DE	△
ELABORO: JCR		REVISO	AVB		TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS			
NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	LOCALIZACIÓN	HOJA DE ESPECIFICACIÓN	DIAGRAMA DE TUBS. E INSTS.	PLANO DE LOC.	OBSERVACIONES	REVISIÓN		
PI-01	DÓMO 66001		DTI-66-001		CAMPO			
PI-02	CALANDRIA 66001		"		TABLERO			
PI-03	66 PR-15		"		"			
PI-04	66002		"	PT-66-002	CAMPO			
PI-05	66LS-69		"	PT-66-001	"			
PI-06	66PA-03		"		TABLERO			
TI-11	66002		DTI-66-001	PT-66-002	CAMPO			
TI-12	CALANDRIA 66001		"	"	"			
TI-14	TABLERO		DTI-66-001		INDICADOR DE PUNTOS MÚLTIPLES			
TI-15	66PR-15		"	PT-66-005	TABLERO			
TI-16	66PD-30		"	"	"			
TI-17	66PD-05		"	"	"			
TI-18	66PA-03		"	"	"			
LG-21	FONDO 66001		DTI-66-001	PT-66-002	CAMPO			
LG-22	66002		"	PT-66-001	"			
LG-23	66203		"	"	"			

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		INDICE DE INSTRUMENTOS SECCION GG TORRE DE PLATOS			HOJA NO. II-GG-001	REV. 2/3
ELABORO: JCR		REVISO: AVB		HOJA DE TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS		
NUMERO DE IDENTIFICACION	LOCALIZACION	HOJA DE ESPECIFICACION	DIAGRAMA DE TUBS. E INSTS.	PLANO DE LOC.	OBSERVACIONES	REVISION
LQ-24	GG202		DTI-GG-001	PT-GG-001	CAMPO	
FI-31	GGPA-03		DTI-GG-001	PT-GG-005	TABLERO	
FI-32	GGPD-30		"	"	"	
FI-33	GGPD-05		"	"	"	
FI-34	GGPR-15		"	"	"	
FI-35	GGCW-55		"		CAMPO	
TIT-41	GGPA-29		DTI-GG-001	PT-GG-005	TABLERO	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA			INDICE DE INSTRUMENTOS SECCION GG TORRE DE PLATOS		HOJA No. <span style="float: right;">REV</span> 11-66-002 <span style="float: right;">1 / 1</span>  HOJA DE TESIS PROFESIONAL JOSÉ MIGUEL CÓRCHADO RAMOS	
ELABORÓ: JCR		REVISÓ: AVB				
NUMERO DE IDENTIFICACION	LOCALIZACION	HOJA DE ESPECIFICACION	DIAGRAMA DE TUBS. E INSTS.	PLANO DE LOC.	OBSERVACIONES	REVISOR
TE-14.01	DOMO GG001		DTI-66-001			
TE-14.02	PLATO 2		"			
TE-14.03	PLATO 3		"			
TE-14.04	PLATO 4		"			
TE-14.05	PLATO 5		"			
TE-14.06	PLATO 6		"			
TE-14.07	PLATO 7		"			
TE-14.08	PLATO 8		"			
TE-14.09	PLATO 9		"			
TE-14.10	PLATO 10		"			
TE-14.11	PLATO 11		"			
TE-14.12	PLATO 12		"			
TE-14.13	PLATO 13		"			
TE-14.14	PLATO 14		"			
TE-14.15	PLATO 15		"			
TE-14.16	PLATO 16		"			
TE-14.17	PLATO 17		"			
TE-14.18	PLATO 18		"			
TE-14.19	FONDO GG 001		"			
TE-14.20	GGPR-14		"			
TE-14.21	GGPD-08		"	PT-66-004		
TE-14.22	GGPA-03		"			
TE-14.23	GGCW-58		"			





a. Tipo de válvula

A= compuerta ✓      A

B= Globo

C= Macho

D= Diafragma

E= Retención

b. Rango

0= 125 # nominal

1= 150 # nominal

2= 300 # nominal

3= 600 # nominal

4= 200 # nominal

c. Extremos

1= roscados

2= brida cara plana

3= brida cara realzada

4= boquilla soldable

#### d. Material del Cuerpo

A = aluminio

B = bronce

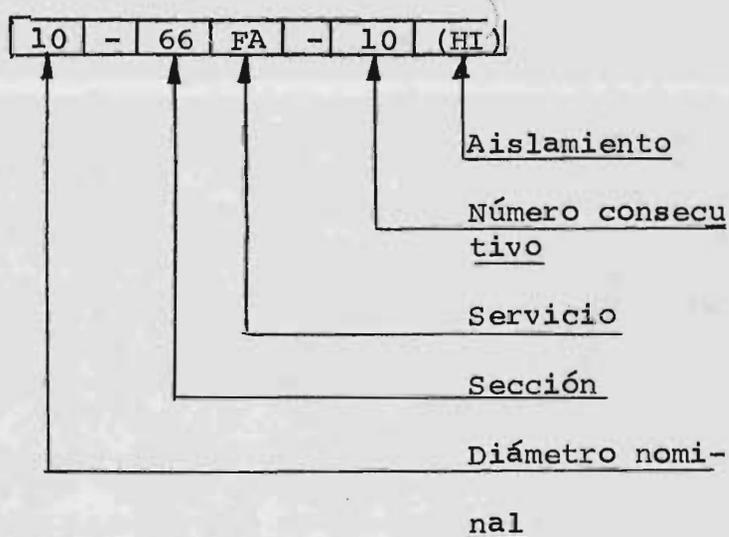
C = acero forjado

D = acero fundido

E = Hierro

#### 07.2.4 Identificación de Líneas

En la identificación de líneas se utilizó una combinación de número y letras como sigue:



##### a. Diámetro Nominal

Debido a que el material está suministrado en medidas del sistema inglés y el sistema oficialmente utilizado

en nuestro país es el métrico, el diámetro nominal anotado está en milímetros, - la equivalencia utilizada es la siguiente:

Día. Nom (") 1/4 3/8 1/2 1 1-1/2

Día. Nom (mm) 6 10 13 25 40

b. Servicio

Aquí se utilizó una combinación de 2 letras:

PA = alimentación (proceso)

PD = destilado (proceso)

PR = residuo (proceso)

CW = agua de enfriamiento

LS = vapor de baja presión

LC = condensado de baja presión

MA = aire de planta

LV = vacío

c. Aislamiento

En este punto se indica el aislamiento-- en forma semicualitativa:

HI = aislamiento caliente

PI = aislamiento para protección personal.

Dentro de este punto también se hizo necesario elaborar un índice de líneas (LI-66-001) para evitar duplicidad de números de identificación. Aquí también se encuentran 2 columnas importantes sin datos:

- a) condiciones de operación, debido a que estos datos son variables para cada práctica.
- b) especific. (especificación), debido a que no fue posible elaborar una lista de especificaciones de materiales para tuberías (ver capítulo 08).

### 07.3 PLANOS DE ARREGLO DE EQUIPO.

Como se mencionó en capítulos anteriores, el siguiente paso en el diseño de una planta de proceso, es la elaboración de los planos de arreglo de equipo.

Para esta sección fue necesario elaborar 4 planos de arreglo de equipo en planta y 2 planos de arreglo de equipo en elevación.

El nivel marcado como 100.00m es el nivel del piso de operación del Laboratorio (ver 06.3) y es el que se tomó como referencia para evitar el uso de niveles negativos, cuando el nivel o elevación del equipo esté abajo del nivel de piso del Laboratorio como en el caso del -

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA

INDICE DE LINEAS  
 SECCION GG  
 TORRE DE PLATOS

HOJA No  
 LI-GG-001  $\frac{1}{6}$  REV.  
 HOJA DE 

TESIS PROFESIONAL  
 JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

ELABORO JCR REVISO AVB

IDENTIFIC. LINEA				ORIGEN	DESTINO	COND. OPERACION		AISLAM	TRAZA DE VAPOR	FLUIDO	FASE	OBSERVACIONES	REV.
DIA	SERVICIO	NUMERO	ESPECIF			°F	PSIG						
10	GGPA	01		GG201	GG401			NO	NO	ALIMENT	L		
10	GGPA	02		GG401	GG003 A, B, Y C			NO	NO	"	L		
10 20	GGPA	03		GG003 A, B, Y C	GG001			NO	NO	"	L		
40	GGPD	04		GG001	GG101A			NO	NO	DESTIL.	V		
10	GGPD	05		GG101A	GG001			NO	NO	"	L		
40	GGPD	06		GG101A	GG101B			NO	NO	"	V	VIRTUAL	
10	GGPD	07		GG101B	GG104			NO	NO	"	L		
25	GGPD	08		GG101B	GG102			NO	NO	"	V		
10	GGPD	09		GG102	GGPD-10			NO	NO	"	L		
10	GGPD	10		GGPD-09	GGPD-05			NO	NO	"	L		
10	GGPA	11		GG002	GGPA-03			NO	NO	ALIMENT.	V		
40	GGPD	12		GG002	GGPD-04			NO	NO	DESTIL.	V		
10	GGPR	13		GG001	GG103			NO	NO	RESIDUO	L		
20	GGPR	14		GG103	GG402			NO	NO	"	L		
10	GGPR	15		GG402	GG203			NO	NO	"	L		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA

INDICE DE LINEAS  
 SECCION GG  
 TORRE DE PLATOS

HOJA No  
 LI-GG-001 REV. 2/6  
 HOJA DE

TESIS PROFESIONAL  
 JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

ELABORO JCR REVISO AVB

IDENTIFIC. LINEA				ORIGEN	DESTINO	COND. OPERACION		AISLAM	TRAZA DE VAPOR	FLUIDO	FASE	OBSERVACIONES	REV.
DIA	SERVICIO	NUMERO	ESPECIF			°F	PSIG						
10	GGPR	16		GG203	GG201			NO	NO	RESIDUO	L		
10	GGPD	17		GG202	GG201			NO	NO	DESTIL.	L		
25	GGPR	18		GG002	GG201			NO	NO	RESIDUO	L		
10	GGPA	19		GGPD-20, GGPR-21	GGPD-21			NO	NO	RESIDUO DESTILADO	V	IGUALACION DE PRESION	
10	GGPD	20		GG202	GGPA-19			NO	NO	DESTILADO	V	"	
10	GGPR	21		GG203	GGPA-19			NO	NO	RESIDUO	V	"	
10	GGPA	22		GGPA-23	GGCW-53			NO	NO	ALIMENT.	L		
10	GGPA	23		GGPA-03	GG105			NO	NO	"	L		
10	GGPA	24		GGCW-54	GGPA-23			NO	NO	"	L		
10	GGPA	25		GGCW-54	GGPA-03			NO	NO	"	L		
25	GGPA	26		GG001	GG002			NO	NO	"	L		
40	GGPA	27		GGPD-12	GG001			NO	NO	"	V		
10	GGPD	28		GG102	GGPA-19			NO	NO	DESTILADO	V	IGUALACION DE PRESION	
10	GGPA	29		GG105	GGPA-03			NO	NO	ALIMENT.	L		
10	GGPD	30		GG104	GG202			NO	NO	DESTILADO	L		



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA

INDICE DE LINEAS  
 SECCION GG  
 TORRE DE PLATOS

HOJA No  
 LI-GG-001  
 4 / 6  
 HOJA DE REV.  


TESIS PROFESIONAL  
 JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

ELABORO JCR REVISO AVB

IDENTIFIC. LINEA				ORIGEN	DESTINO	COND. OPERACION		AISLAM	TRAZA DE VAPOR	FLUIDO	FASE	OBSERVACIONES	REV.
DIA	SERVICIO	NUMERO	ESPECIF			°F	PSIG						
20	GGCW	50		LIMITE DE AREA	GG104			NO	NO	AGUA	L		
10	GGCW	51		GG104	GG102			NO	NO	"	L		
10	GGCW	52		GG102	GG101B			NO	NO	"	L		
10	GGCW	53		GG101B	GG101A			NO	NO	"	L		
10	GGCW	54		GG101A	GGCW-55			NO	NO	"	L		
10 13	GGCW	55		GGCW-54	DRENAJE			NO	NO	"	L		
10	GGCW	56		GG102	GGCW-55			NO	NO	"	L		
20	GGCW	57		GGCW-50	GG103			NO	NO	"	L		
13	GGCW	58		GG103	DRENAJE			NO	NO	"	L		
13	GGCW	59		GGCW-50	CONEX. SERVICIO			NO	NO	"	L		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA				INDICE DE LINEAS SECCION 66 TORRE DE PLATOS					HOJA No LI-66-001		REV. 5 / 6 HOJA DE 		TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS	
ELABORO JCR		REVISO AVB		COND. OPERACION		AISLAM	TRAZA DE VAPOR	FLUIDO	FASE	OBSERVACIONES	REV.			
IDENTIFIC. LINEA				ORIGEN	DESTINO							°F	PSIG	
DIA	SERVICIO	NUMERO	ESPECIF											
25 20	66LS	66		LIMITE AREA	66105			1" HI	NO	VAPOR SAT.	V			
20	66LS	67		66LS-66	66 001 (CALANDRIA)			NO	NO	"	V			
25	66LS	69		LIMITE AREA	66 002			1" HI	NO	VAPOR SAT.	V			
13	66LC	71		66002 (SERPENTIN)	DRENAJE			NO	NO	CONDEN.	L			
13	66LC	72		66001 (CALANDRIA)	"			NO	NO	"	L			
13	66LC	73		66105	"			NO	NO	"	L			

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA

INDICE DE LINEAS  
 SECCION GG  
 TORRE DE PLATOS

HOJA No  
 LI-66-001 6/6  
 HOJA DE 

TESIS PROFESIONAL  
 JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

ELABORO JCR

REVISO AVB

IDENTIFIC. LINEA				ORIGEN	DESTINO	COND. OPERACION		AISLAM	TRAZA DE VAPOR	FLUIDO	FABE	OBSERVACIONES	REV.
DIA	SERVICIO	NUMERO	ESPECIF			°F	PSIG						
25	GGMA	81		LIMITE DE AREA	GGPD-33			NO	NO	AIRE COMP.	G		
6	GGMA	82		GG-MA-81	GGPD-30			NO	NO	"	G		
25	GGLV	86		GGPD-33	LIMITE DE AREA			NO	NO	VACIO	G		

foso para equipo pesado, cuyo piso se encuentra abajo - del nivel de piso de las demás áreas del Laboratorio.

### 07.3.1 Localización de Equipo en Planta.

#### a. Planta El. 96.90m (Plano No. 66-PE-003)

En este plano se da la localización de los -- equipos en la parte baja de esta sección del Laboratorio, así como detalles de las placas de ba se de las columnas que soportan la estructura de esta sección y la trinchera de drenaje.

#### b. Planta El. 98.126. (Plano No. PE-66-004)

En este plano se encuentran representado el - equipo y detalles que se localizan entre el ni-- vel 100.00m y el nivel 98.126m.

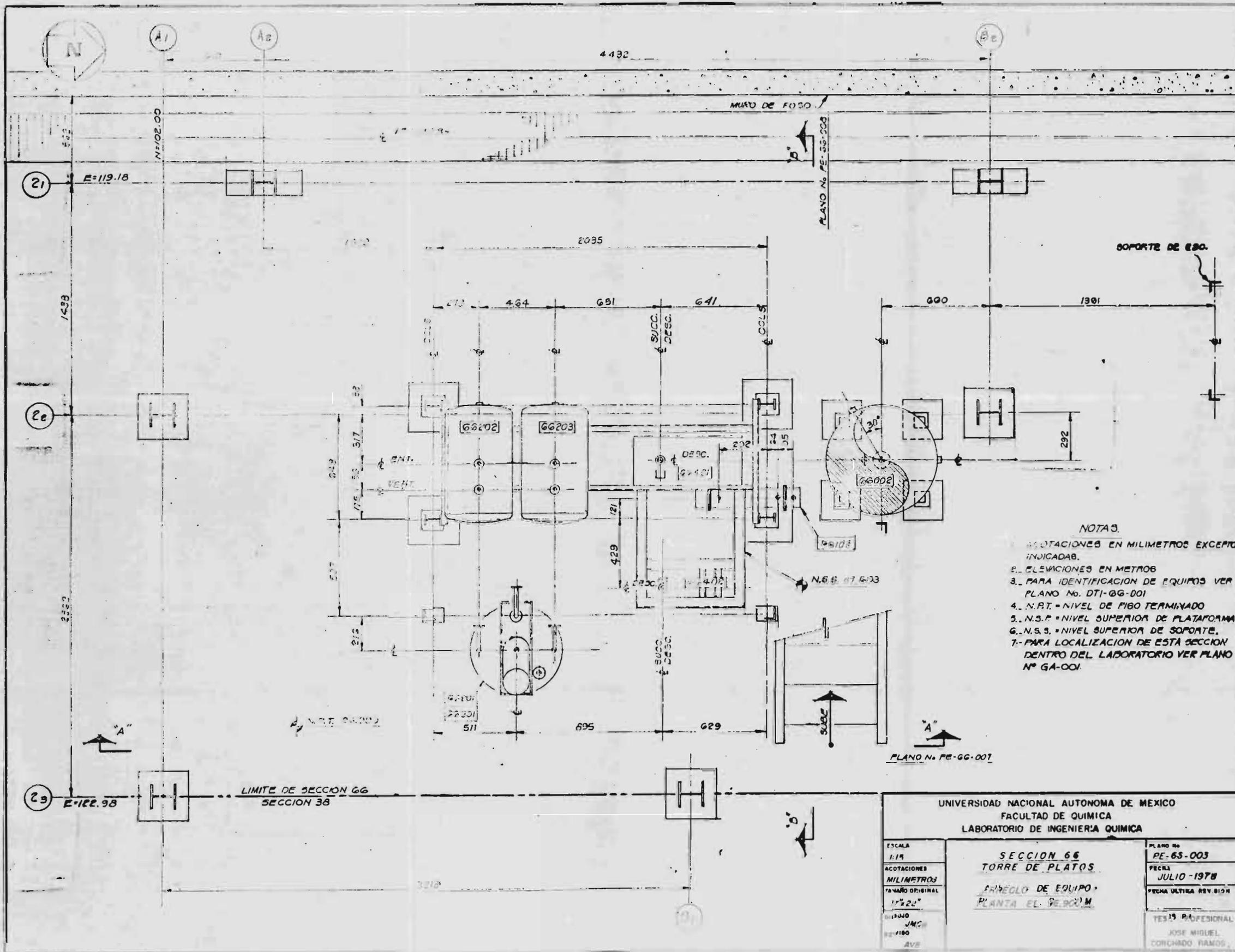
#### c. Planta El. 100.00m (Plano No. PE-66-005)

En este plano está marcado el nivel de refe-- rencia para esta sección del Laboratorio, se re- presentan los equipos y detalles localizados en- tre el nivel 103.143m y el nivel 100.00m.

#### d. Planta El. 103.123m (Plano No. PE-66-006)

En este plano se localizan los equipos y deta lles de parte superior de la estructura de esta- sección.

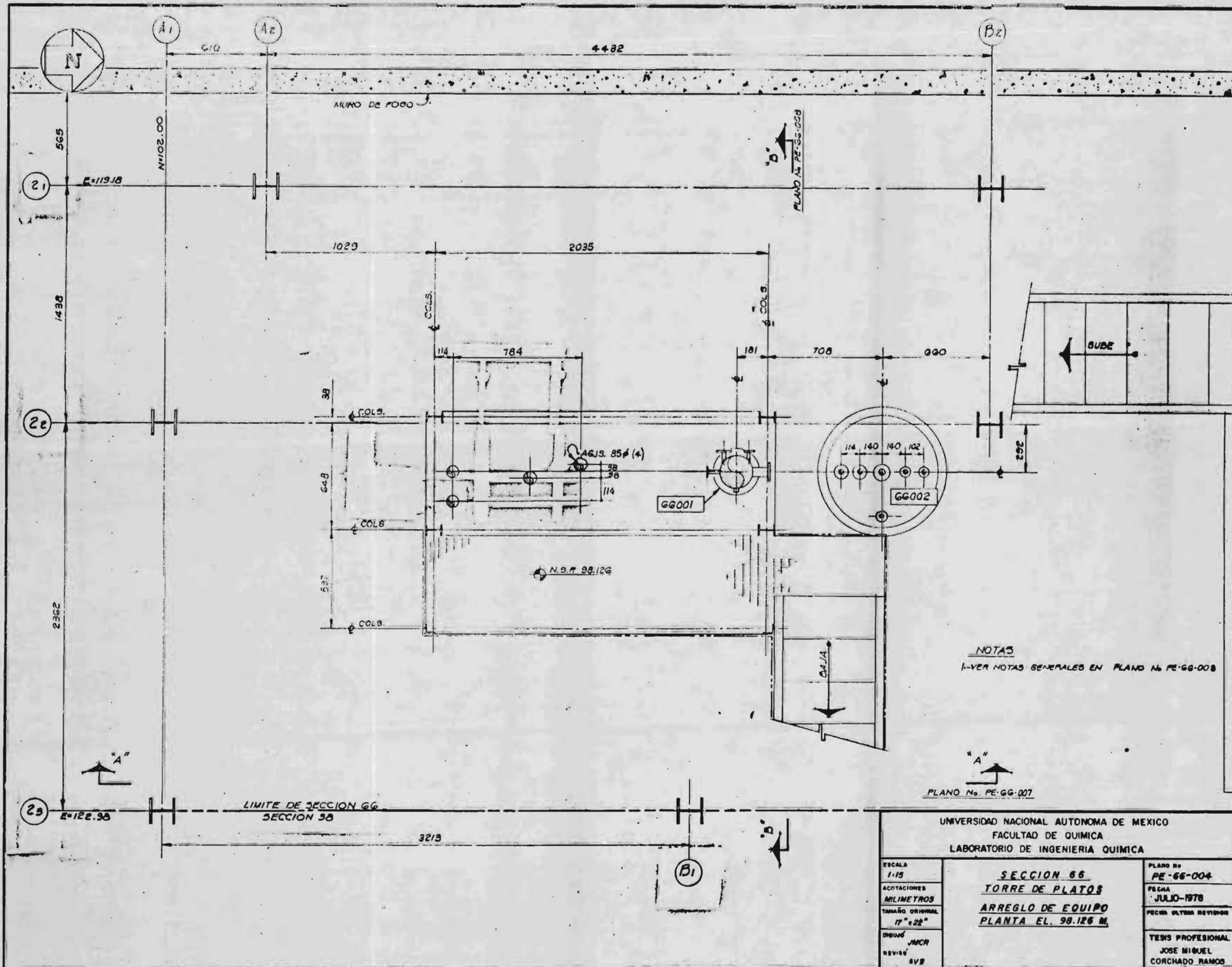
Es importante hacer notar en estos planos la localiza--



NOTAS.

1. COTACIONES EN MILIMETROS EXCEPTO INDICADAS.
2. ELEVACIONES EN METROS
3. PARA IDENTIFICACION DE EQUIPOS VER PLANO N.º DTI-06-001
4. N.S.T. = NIVEL DE PISO TERMINADO
5. N.S.F. = NIVEL SUPERIOR DE PLATAFORMA
6. N.S.S. = NIVEL SUPERIOR DE SOPORTE.
7. PARA LOCALIZACION DE ESTA SECCION DENTRO DEL LABORATORIO VER PLANO N.º GA-001.

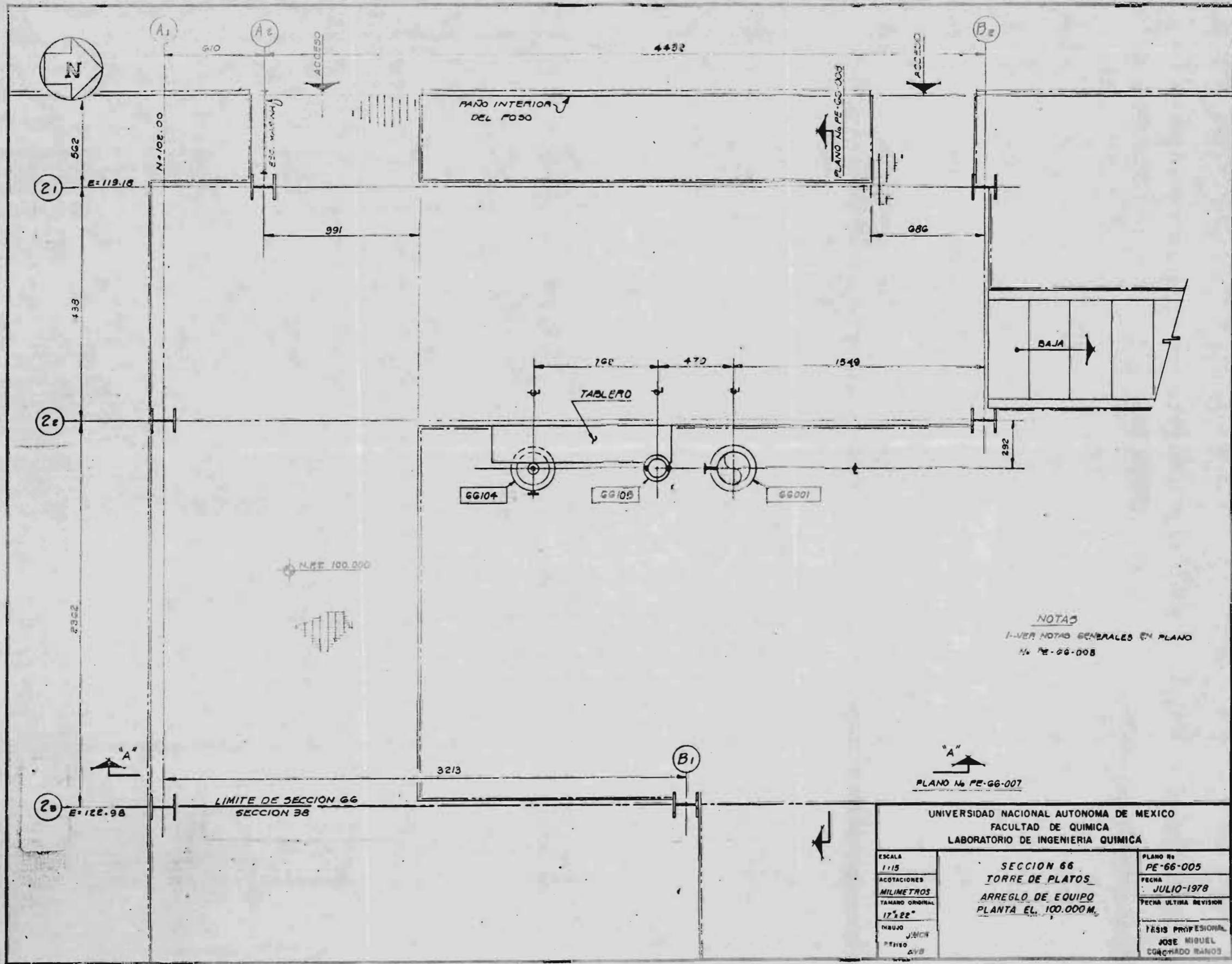
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		
ESCALA 1:15	SECCION 66 TORRE DE PLATOS ARMAZON DE EQUIPO PLANTA EL. PERCUM	PLANO N.º PE-65-003
COTACIONES MILIMETROS TAMANO ORIGINAL 15x22"		FECHA JULIO-1978
DISEÑO JMG		FECHA ULTIMA REV. BICH
REVISOR AVE		TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS



NOTAS  
I-VER NOTAS GENERALES EN PLANO N.º PE-66-008

PLANO N.º PE-66-007

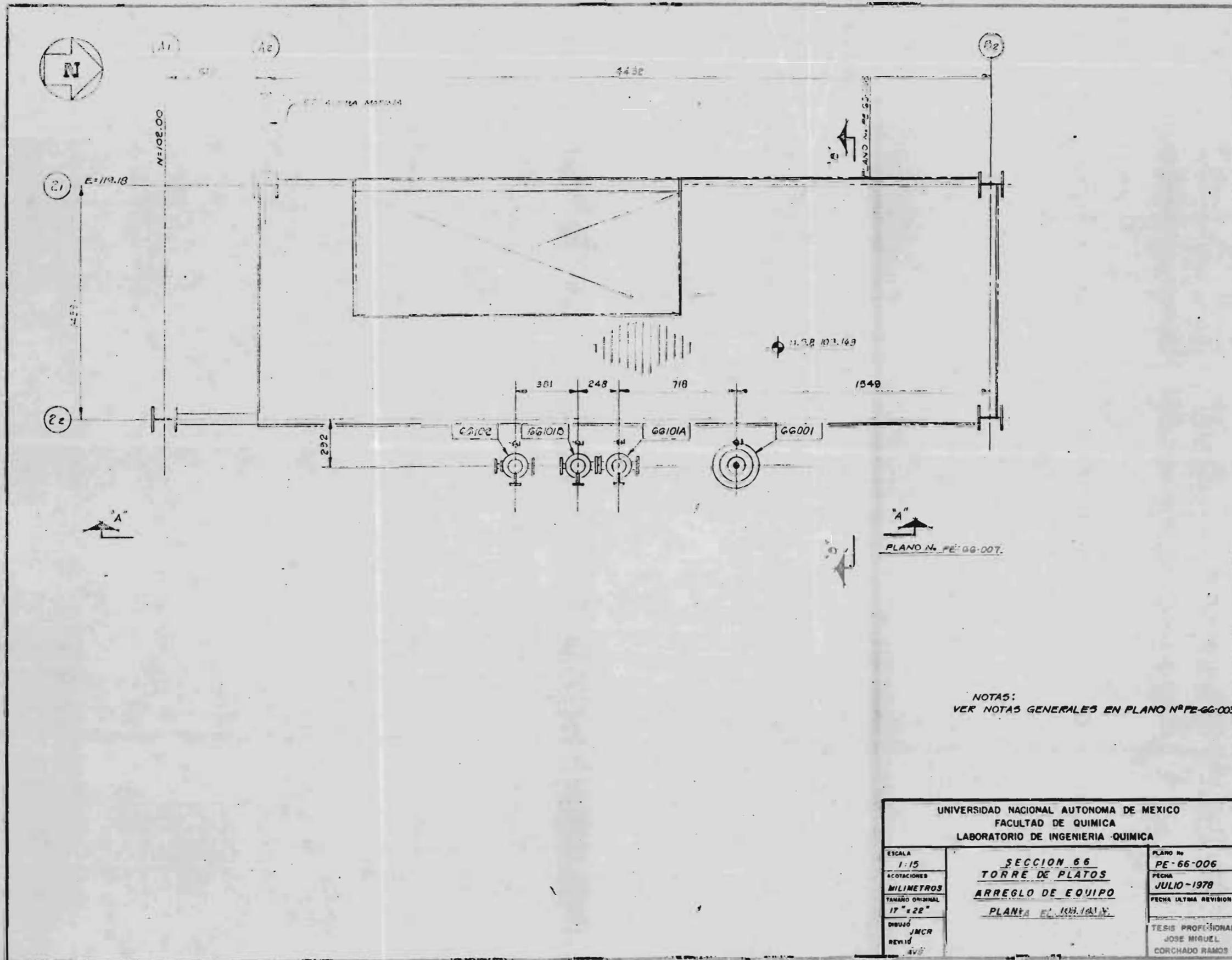
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		
ESCALA 1:15	<b>SECCION 66</b> <b>TORRE DE PLATOS</b> <b>ARREGLO DE EQUIPO</b> <b>PLANTA EL. 98.126 M.</b>	PLANO N.º PE-66-004
ACOTACIONES MILIMETROS		FECHA JULIO-1978
TAMAÑO ORIGINAL 17" x 22"		FECHA ULTIMA REVISION
DIBUJO JMC/R REVISOR AVB		TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS



NOTAS  
 1-VER NOTAS GENERALES EN PLANO  
 No PE-66-008

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA

ESCALA 1:115	SECCION 66 TORRE DE PLATOS ARREGLO DE EQUIPO PLANTA EL. 100.000M.	PLANO No PE-66-005
ACOTACIONES MILIMETROS		FECHA JULIO-1978
TAMANO ORIGINAL 17x22"		FECHA ULTIMA REVISION
INCHOS PE-66-005		TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL COACHADO RAMOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		
ESCALA 1:15 ACOTACIONES MILIMETROS TAMAÑO ORIGINAL 17" x 22"	<b>SECCION 66</b> <b>TORRE DE PLATOS</b> <b>ARREGLO DE EQUIPO</b> <b>PLANTA EL. 103.143</b>	PLANO No PE-66-006 FECHA JULIO-1978 FECHA ULTIMA REVISION TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS
DIBUJO JMCR REVISO AVS		

ción de por lo menos un punto (N=102.00, E=119.18) con relación al plano de arreglo general (GA-001), ya que -- debido al tamaño de los planos y la escala seleccionada, no fué posible representar más que un límite de sección (límite este) con coordenadas E=122.98.

#### 07.3.2. Localización de Equipo en Elevación

##### a. Corte A-A. (Plano No. PE-66-007)

En este plano está representada una vista -- frontal de los equipos de esta sección y la relación entre ellos, según se encuentran instalados actualmente, con sus elevaciones más importantes, según la línea de corte mostrada en los planos de arreglos de equipo en planta.

##### b. Corte B-B. (Plano No. PE-66-008)

En este plano se representó una vista lateral de los equipos de esta sección, según la -- línea de corte indicada en los planos de arreglo de equipo en planta.

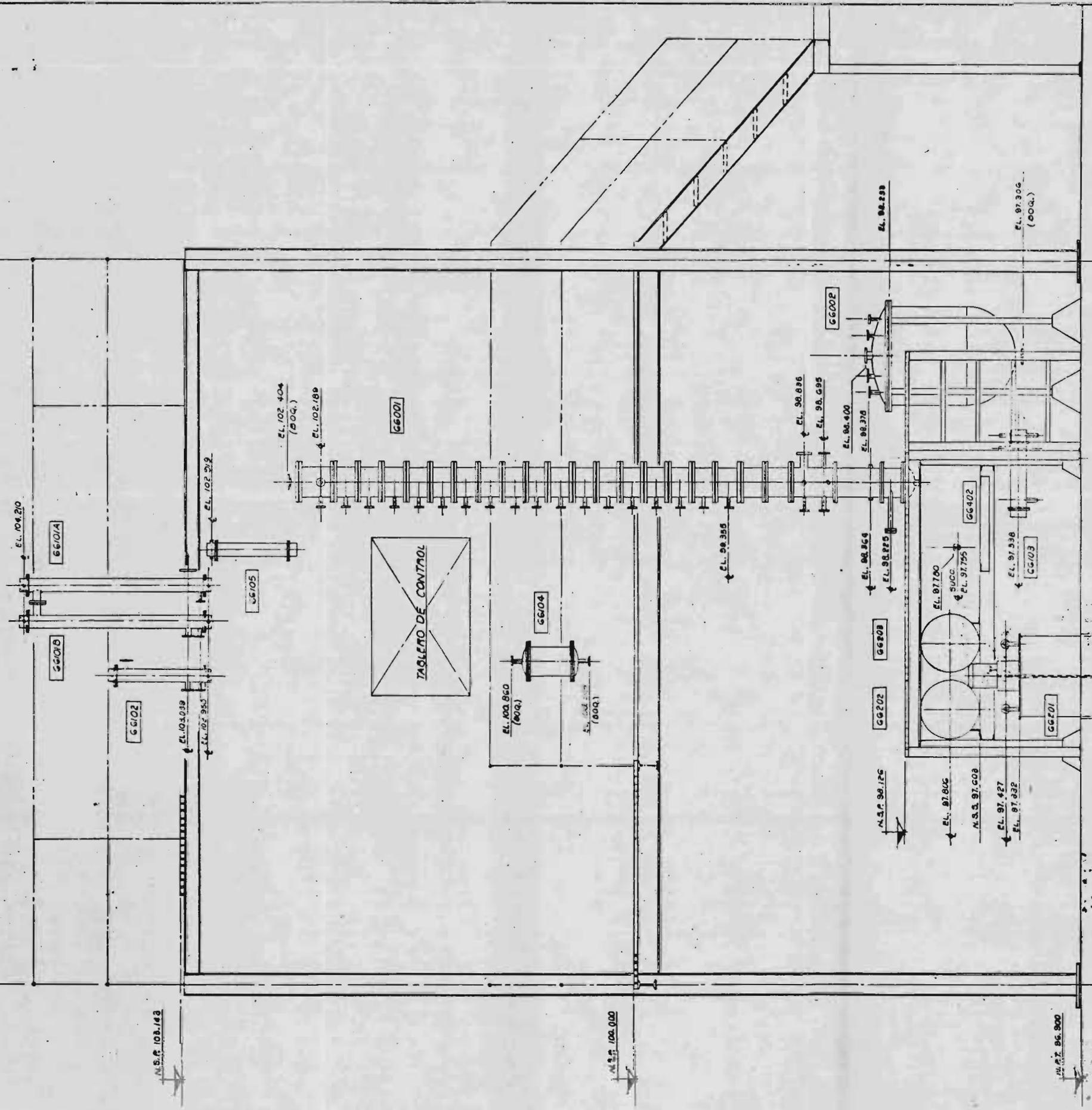
#### 07.4 PLANOS DE EQUIPO.

Con objeto de ilustrar mejor el tipo de planos que -- se desarrolla en el diseño de una planta, se presentan los planos de equipo correspondiente a la torre de platos y a un plato típico.

E2

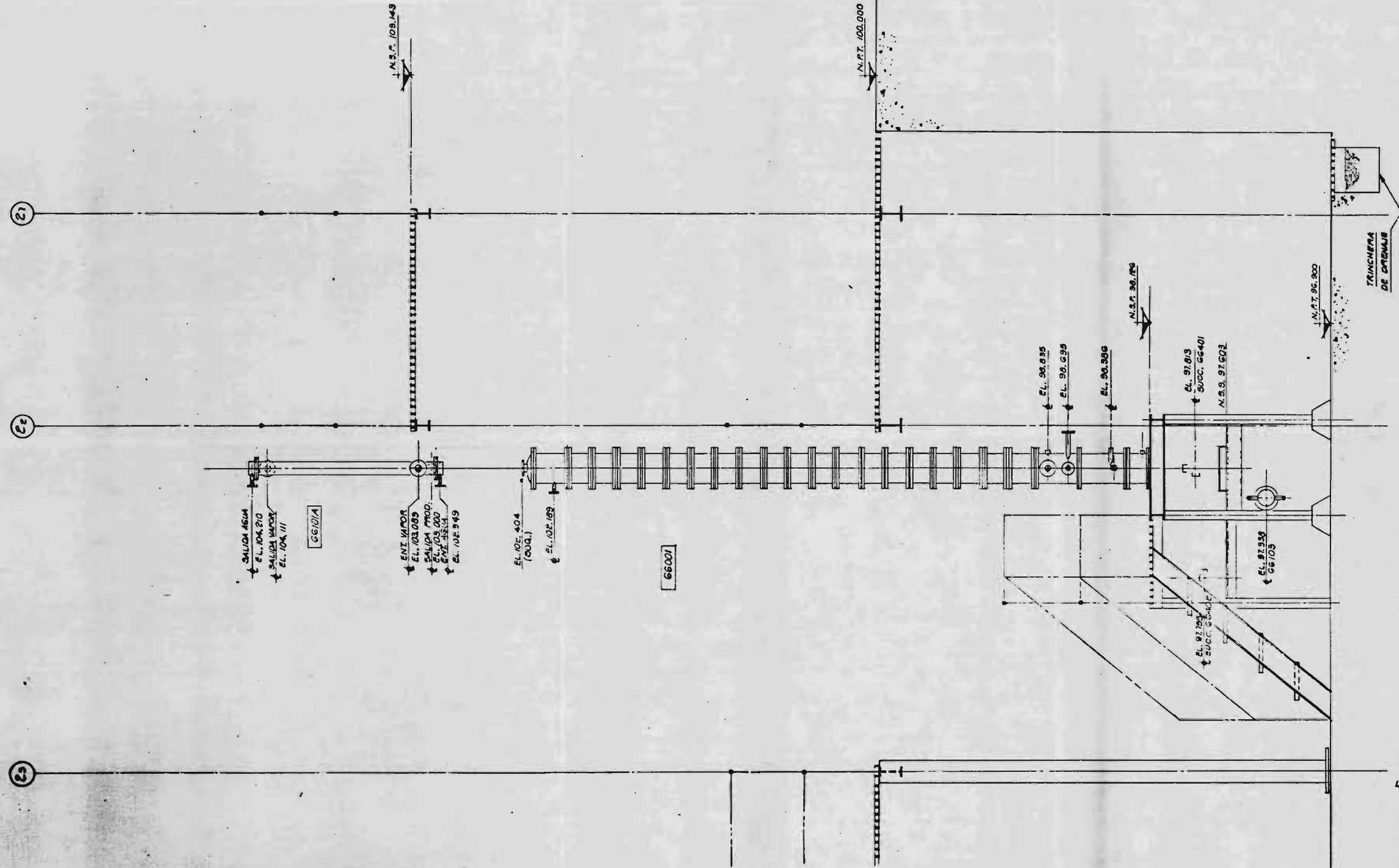
A9

EL. 104.802  
CUBIERTA INFERIOR DE ARMADURA DE EDIFICIO



NOTAS:  
VER NOTAS GENERALES EN PLANO Nº PE-66-003

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		
ESCALA 1/15	SECCION 66 TORRE DE PLATOS ARREGLO DE EQUIPO CORTE "A-A"	PL. NO. 66-007 FECHA JULIO-1978 PROFESIONAL JOSE MIGUEL GONZALEZ RAMOS
UNIDADES MILIMETROS 1:1 = 25 mm		
PROYECTADO J.M.R.		
REVISADO M.B.		



**NOTAS**  
 L. VER NOTAS GENERALES EN PLANO No. PE-66-003

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		
ESCALA 1:15	<b>SECCION 66</b> <b>TORRE DE PLATOS</b> ARREGLO DE EQUIPO CORTE "B-B"	PLANO No <b>PE-66-008</b>
UNIDADES MILIMETROS		FECHA <b>JULIO-1978</b>
NOMBRE DISEÑADOR EJ. 104		FECHA ÚLTIMA REVISIÓN
BOLETIN JANOR		TITULO PROFESIONAL ING. QUIMICA
HOJA No. 412		DISEÑADOR CORONADO RAMOS

Ambos planos representan en forma aproximada al plano - de recipientes elaborado por el grupo mecánico de una-- oficina de diseño (ver 05.6.1, fig. 5.7 e inciso 07.4.2)

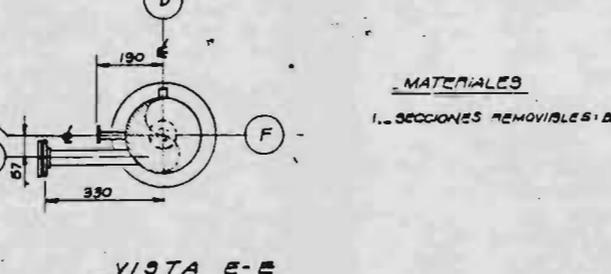
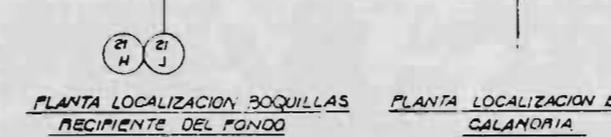
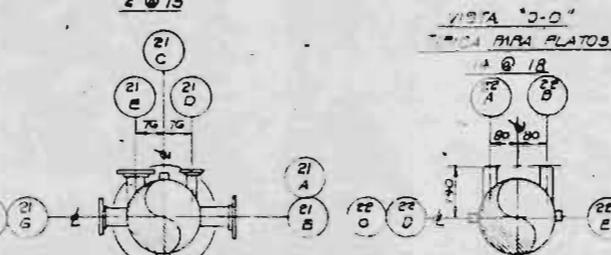
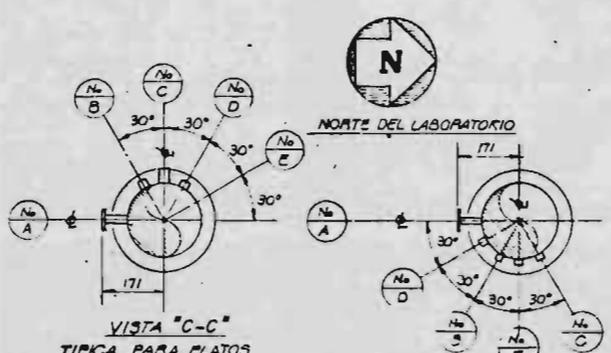
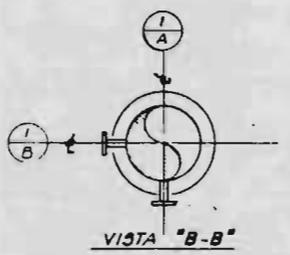
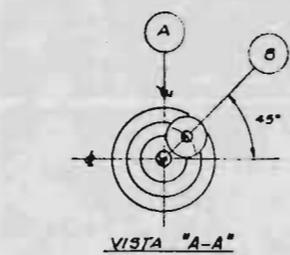
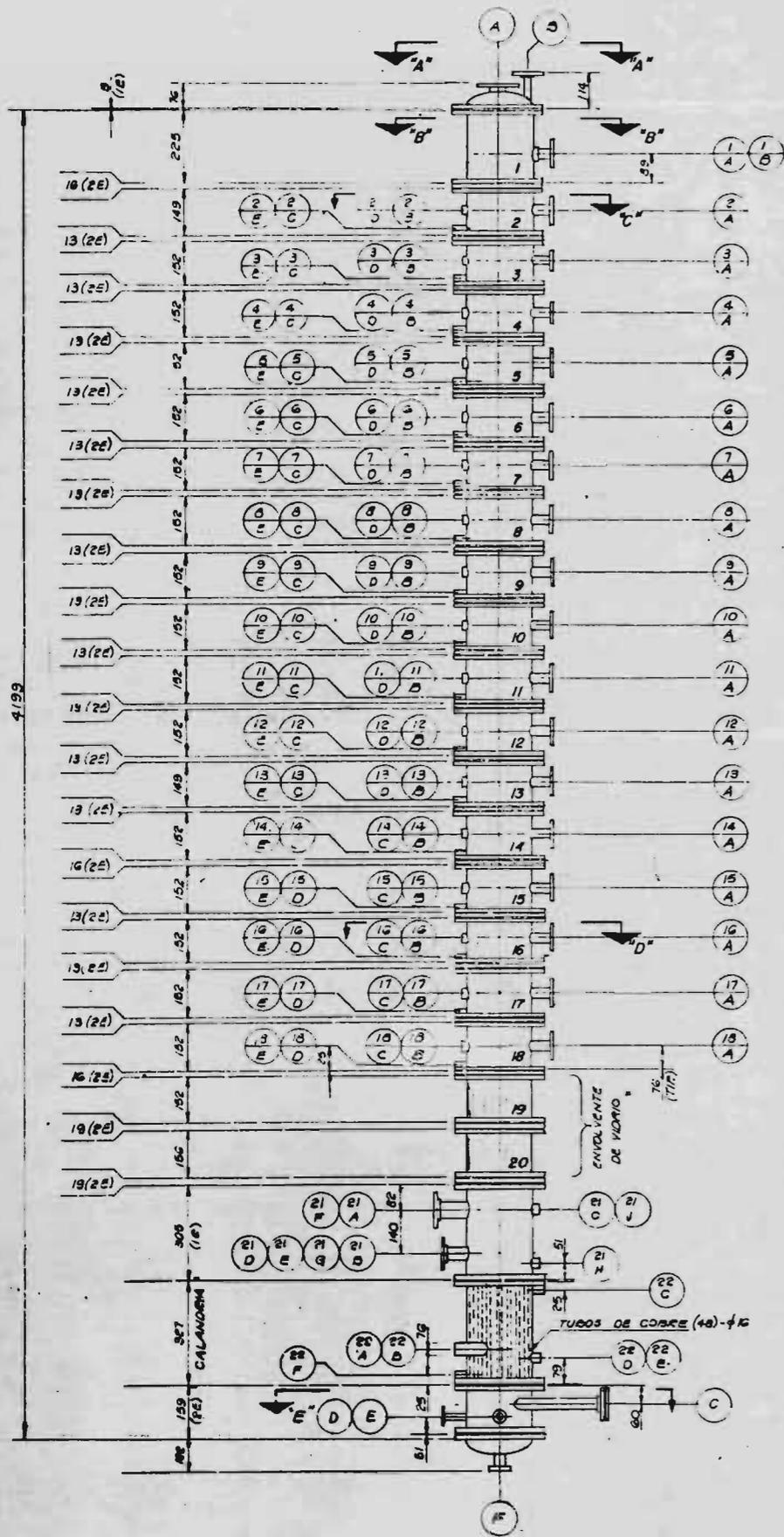
#### 07.4.1 Torre de Platos. (Plano No. PE-66-001)

Este plano representa un ensamble general de la torre de platos. Al observarlo, podemos apreciar una combinación de números y letras encerradas en un círculo que señala las boquillas del - equipo; esta identificación representa la identificación de la boquilla, así, en el plato No. 1, se encuentra la boquilla número 1-A, cuyas características vemos en la "Tabla de boquillas" y son:

Boquilla 1-A, bridada de 3/8-150# cara realzada para reflujo.

Así mismo, en el dibujo de elevación, se han marcado ciertas líneas de corte (corte A-A, etc.), - las cuales se han representado hacia el lado derecho de dicha elevación como vistas (vistas A-A, etc.), donde se ha marcado la orientación de las boquillas de la torre.

En este tipo de plano (planos de equipo), es-



**TABLA DE BOQUILLAS**

PLATO	MARCA	DIA. NOM.	PRESION	CARA	SERVICIO	OBSERVACIONES
PLATO 1	A	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	
	B	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
PLATO 2	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 3	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 4	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 5	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 6	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 7	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 8	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 9	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 10	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 11	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 12	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	
PLATO 13	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	C	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	D	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	

**TABLA DE BOQUILLAS**

PLATO	MARCA	DIA. NOM.	PRESION	CARA	SERVICIO	OBSERVACIONES
PLATO 14	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	
	C	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	RESERVA
	D	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	E	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
PLATO 15	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	
	C	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	RESERVA
	D	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	E	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
PLATO 16	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	
	C	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	RESERVA
	D	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	E	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
PLATO 17	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	
	C	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	RESERVA
	D	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	E	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
PLATO 18	A	3/8"	150#	R.F.	ALIMENTACION	
	B	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	
	C	1/4"			COPLA MUEST. VAPOR	RESERVA
	D	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
	E	1/4"			COPLA MUEST. LIQ.	
RECIPIENTE FONDO	21-A	1 1/2"	150#	R.F.	ENT. VAPOR	
	21-B	3/4"	150#	R.F.	SALIDA PRODUCTO	
	21-C	1/2"			COPLA NIVEL CRISTAL	
	21-D	3/8"	150#	R.F.	REFLUJO	RESERVA
	21-E	3/4"	150#	R.F.	REFLUJO	
	21-F	1/4"	150#	R.F.	RESERVA	
	21-G	3/4"	150#	R.F.	RESERVA	
	21-H	1/4"			COPLA MUESTRO LIQ.	
	21-I	1/4"			COPLA MUESTRO VAPOR	
	21-J	1/4"			COPLA MUESTRO LIQ.	
CALANDRIA	22-A	1/2"			COPLA INDICADOR TEMP. (VAPOR)	
	22-B	1/2"			COPLA INDICADOR PRES. (VAPOR)	
	22-C	3/8"			COPLA ENT. VAPOR	
	22-D	1/4"			COPLA DRENAJE (VAPOR)	
	22-E	3/8"			COPLA	(RESERVA)
	22-F	3/8"			COPLA SAL. CONDENSADO	
	A	1 1/2"	150#	R.F.	SAL. VAPORES	
	B	1"	150#	R.F.		RESERVA
	C	1"	150#	R.F.		RESERVA
	D	1/4"			COPLA NIVEL CRISTAL	
E	1/4"	150#	R.F.	MUESTRO		
F	3/8"	150#	R.F.	SALIDA RESIDUO		

**NOTAS.**  
 1. COTACIONES EN MILIMETROS, EXCEPTO INDICADAS.  
 2. (E) INDICA EMPAQUES.  
 3. PARA DETALLE DE PLATOS VER PLANO NO PE-66-001.  
 4. PARA ORIENTACION DE BOQUILLAS LA PLANTA ES OBLIGATORIA.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA

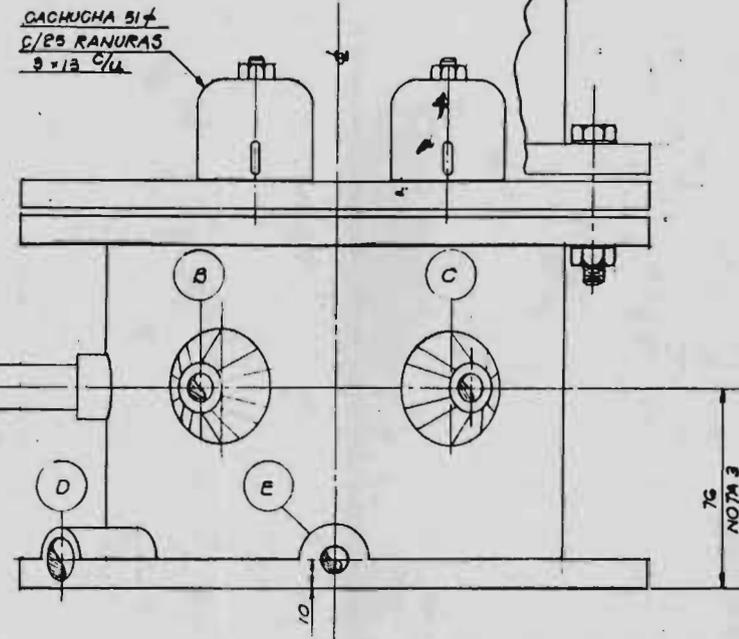
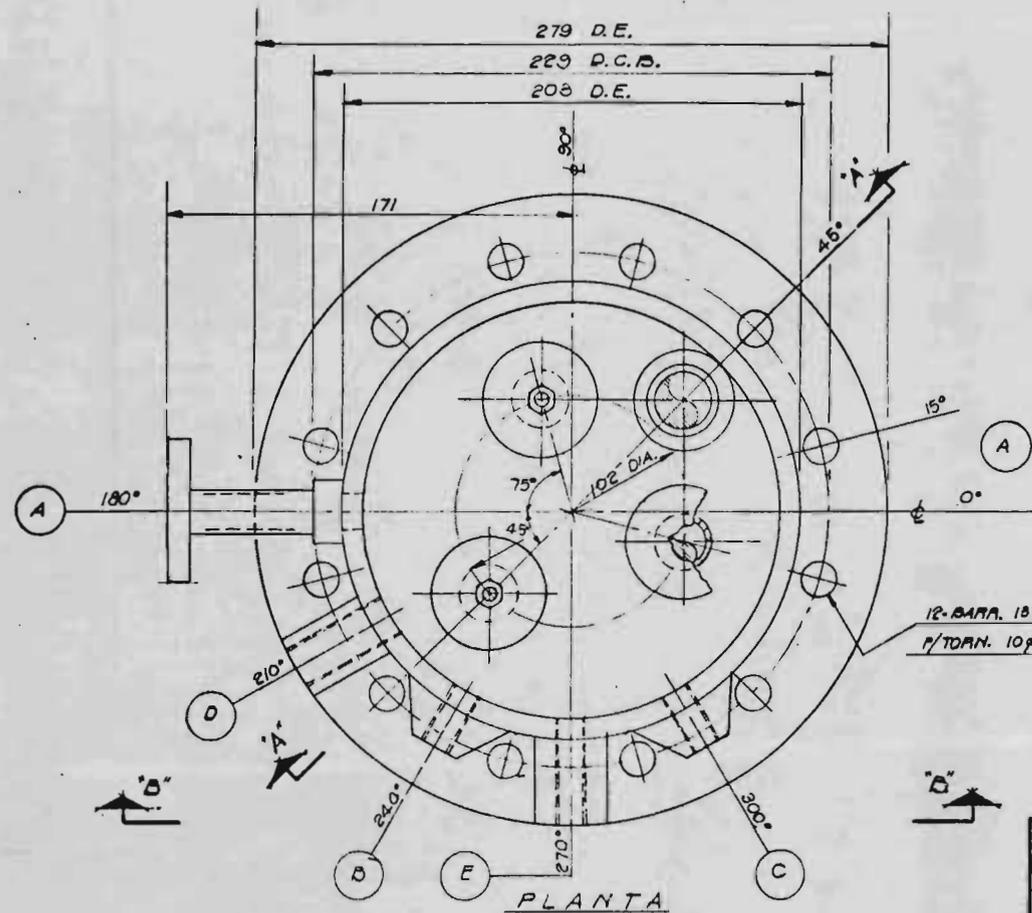
ESCALA 1:20 UNIDADES MILIMETROS PLANO ORIGINAL 22" x 34" DISEÑO: JMCB REVISOR: GCB	<b>SECCION 66</b> <b>EQUIPO 66001</b> <b>TORRE DE PLATOS</b>	PLANO NO <b>PE-66-001</b> FECHA <b>JULIO-1970</b> PUNTO ULTIMO REVISOR TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL TORRENO BARRON
---	--	--

costumbre proporcionar la localización de las -- boquillas en planta y en la elevación se marca -- su localización en el plano vertical solamente, -- lo cual puede llevar a confusión en la interpretación de estos planos por personal no experimentado, como se observa, por ejemplo, en la vista B-B, ya que en la elevación se marca una sola boquilla con la identificación 1-A y 1-B, mientras que en la vista o corte en planta correspondiente (vista B-B, segunda arriba hacia abajo, lado derecho de la elevación de la torre) se observan 2 boquillas con identificación 1-A y 1-B respectivamente. Esto significa que en elevación ambas boquillas están en 98mm del paño inferior del -- envolvente del plato No. 1 y que la boquilla 1-A está al oriente de la torre, mientras que la boquilla 1-B está hacia el sur de la misma.

#### 07.4.2 Detalle de un Plato (Plano No. PE-66-002)

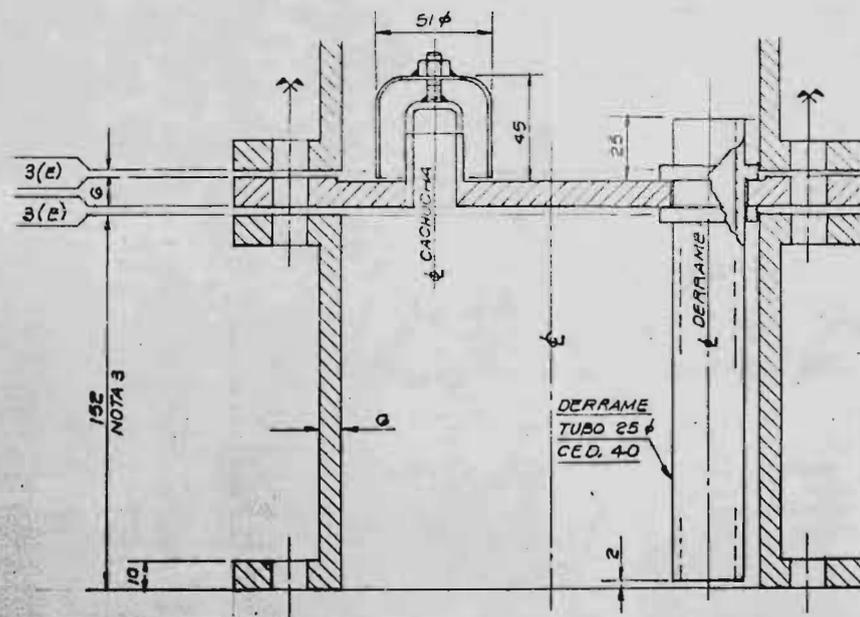
En este plano se ha representado un plato típico, tanto en vista en planta superior, como en corte transversal y vista exterior.

Debido a los problemas que se presentarían al -- desmontar un plato, los detalles interiores se -- tomaron de la práctica "Destilación Eficiencia".



MCA	DIA.	PRES.	CARA	SERVICIO	OBSERVACIONES
A	3/8"	150 #.	R.P.	ALIMENTAC.	
B	1/4"		COPLE	MUEST. VAPOR	
C	1/4"		COPLE		RESERVA
D	1/2"		COPLE	TRANSM. TEMP.	
E	1/4"		COPLE	MUEST. LIQ.	

- NOTAS
- 1.- ACOTACIONES EN MILIMETROS.
  - 2.- (E) INDICA EMPAQUE
  - 3.- LONGITUD PROMEDIO, VER LONGITUD REAL EN PLANO N. PE-66-001
  - 4.- PARA LOCALIZACION DE BOQUILLAS VER PLANO N. PE-66-001



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE QUÍMICA LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA		
ESCALA NINGUNA	SECCION 66 TORRE DE PLATOS DETALLE DE UN PLATO TÍPICO	PLANO N. PE-66-002
ACOTACIONES MILIMETROS		FECHA JULIO-1978
TAM. ORIGINAL 17" x 22"		FECHA ÚLTIMA REVISIÓN
DIBUJO JMCR REVISO AVB		TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

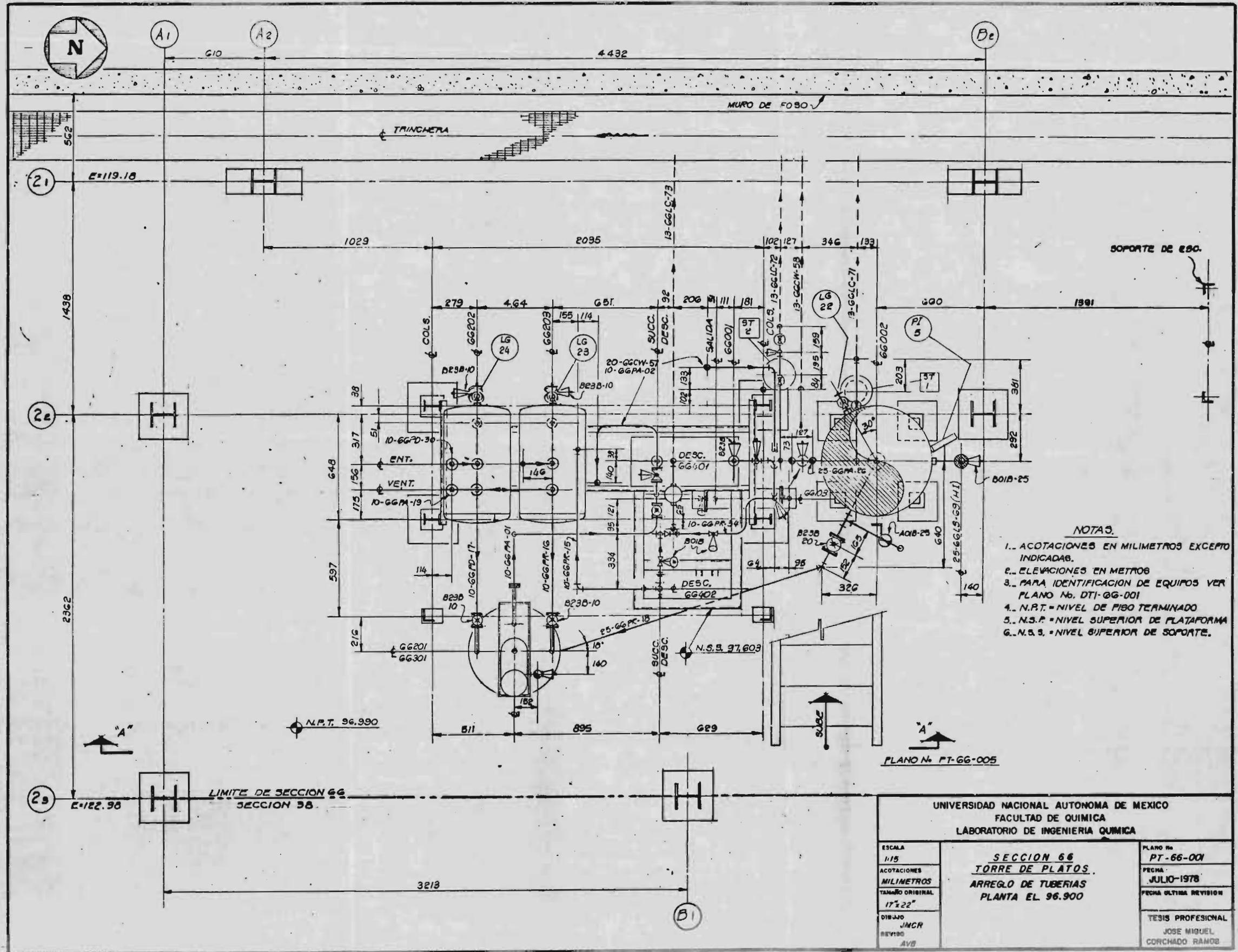
Al comparar estos 2 planos con el plano presentado en la fig.5.7, encontramos ciertas diferencias en cuanto a los datos proporcionados (datos de diseño, materiales), debido a que tanto la construcción usada, como el material, no cumple con los requisitos de alguna norma (como ANSI- B.16.5) en cuanto a las dimensiones de bridas y conexiones, razón por la cuál no se presentan datos tales como condiciones máximas de trabajo, de diseño, código de diseño y construcción, etc.

#### 07.5 PLANOS DE TUBERIAS.

##### 07.5.1 Arreglo de Tuberías en Planta.

En estos planos se ha mostrado la tubería que interconecta a los diferentes equipos, en varios niveles, con excepción de la tubería instalada entre los niveles 100.00 y 103.184, puesto que la concentración de las mismas en esta zona es tal, que no representa ninguna utilidad hacer algun plano.

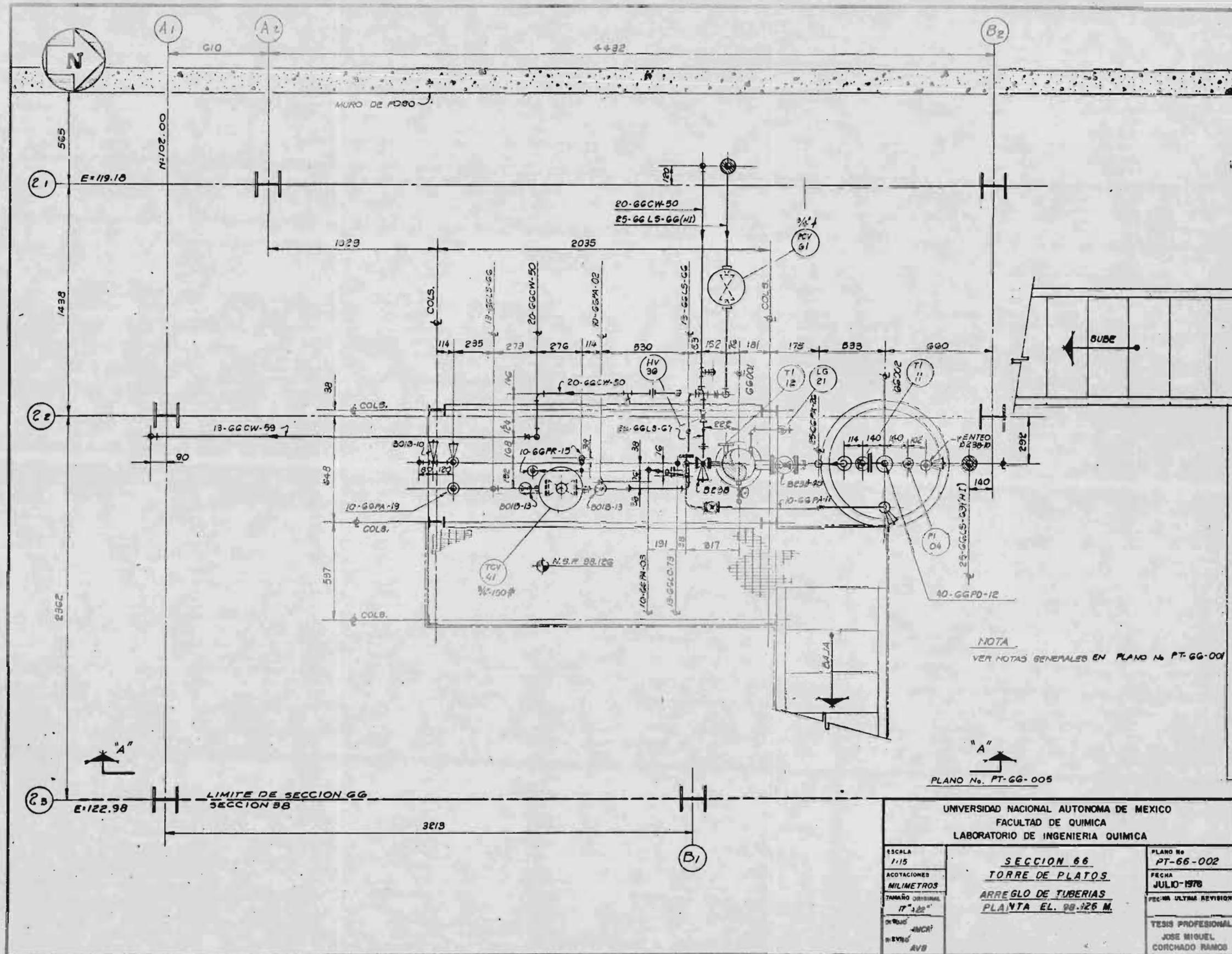
Un exámen minucioso de los mismos y una vertificación insitu contra la tubería instalada, nos llevaría a la conclusión de que tales planos no son exactos; la causa principal de tal inexactitud es que las tuberías instaladas no guardan paralelismo ni verticalidad y en algunos casos -



- NOTAS.**
- 1.. ACOTACIONES EN MILIMETROS EXCEPTO INDICADAS.
  - 2.. ELEVACIONES EN METROS
  - 3.. PARA IDENTIFICACION DE EQUIPOS VER PLANO No. DTI-66-001
  - 4.. N.P.T. = NIVEL DE PISO TERMINADO
  - 5.. N.S.P. = NIVEL SUPERIOR DE PLATAFORMA
  - 6.. N.S.S. = NIVEL SUPERIOR DE SOPORTE.

PLANO No. PT-66-005

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		
ESCALA 1:15	<b>SECCION 66</b> <b>TORRE DE PLATOS.</b> <b>ARREGLO DE TUBERIAS</b> <b>PLANTA EL 96.900</b>	PLANO No. PT-66-001
ACOTACIONES MILIMETROS TAMANO ORIGINAL 17x22"		FECHA: JULIO-1978 FECHA ULTIMA REVISION
DIBUJO JMCN REVISO AVS		TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS

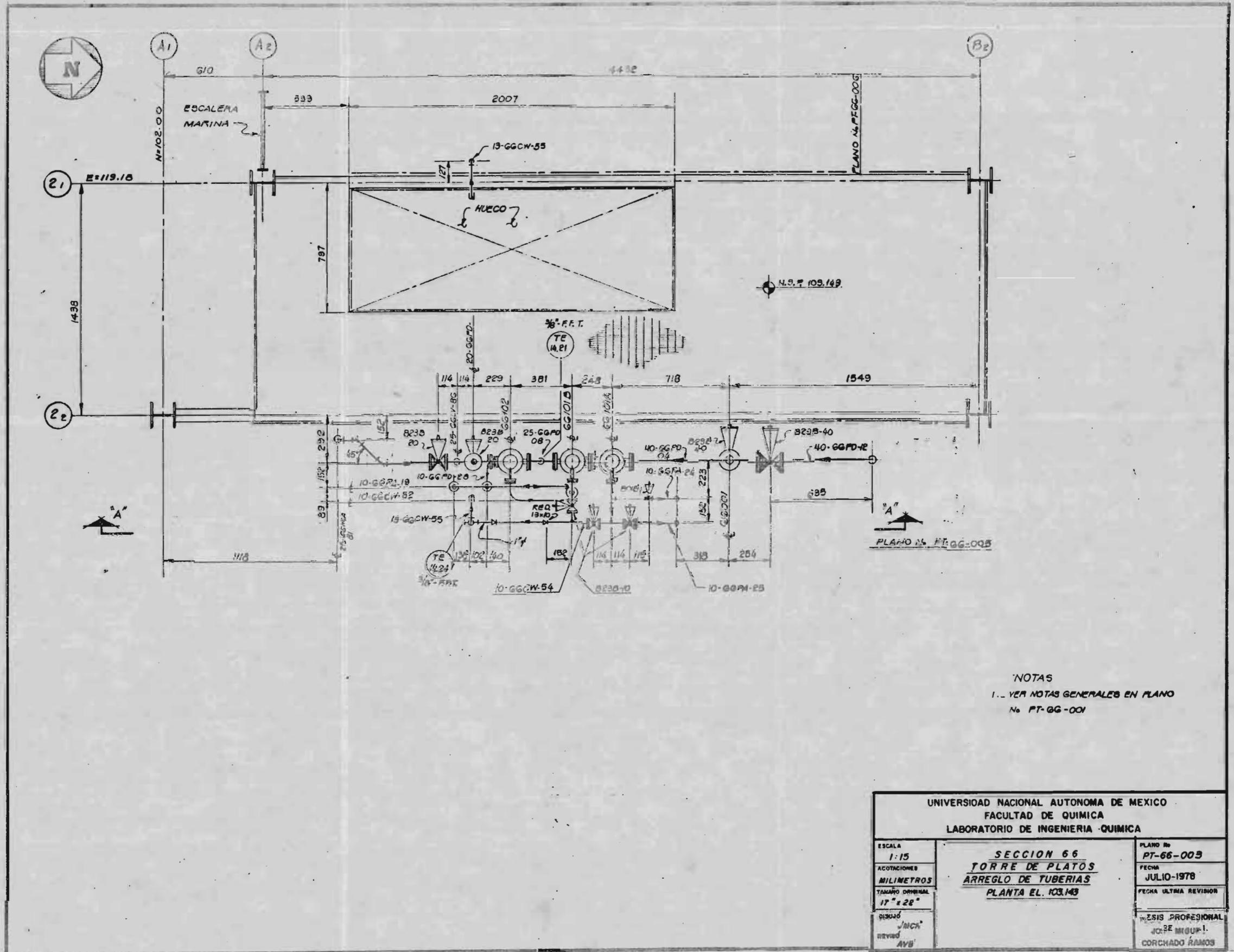


NOTA  
VER NOTAS GENERALES EN PLANO No. PT-66-001

"A"  
PLANO No. PT-66-005

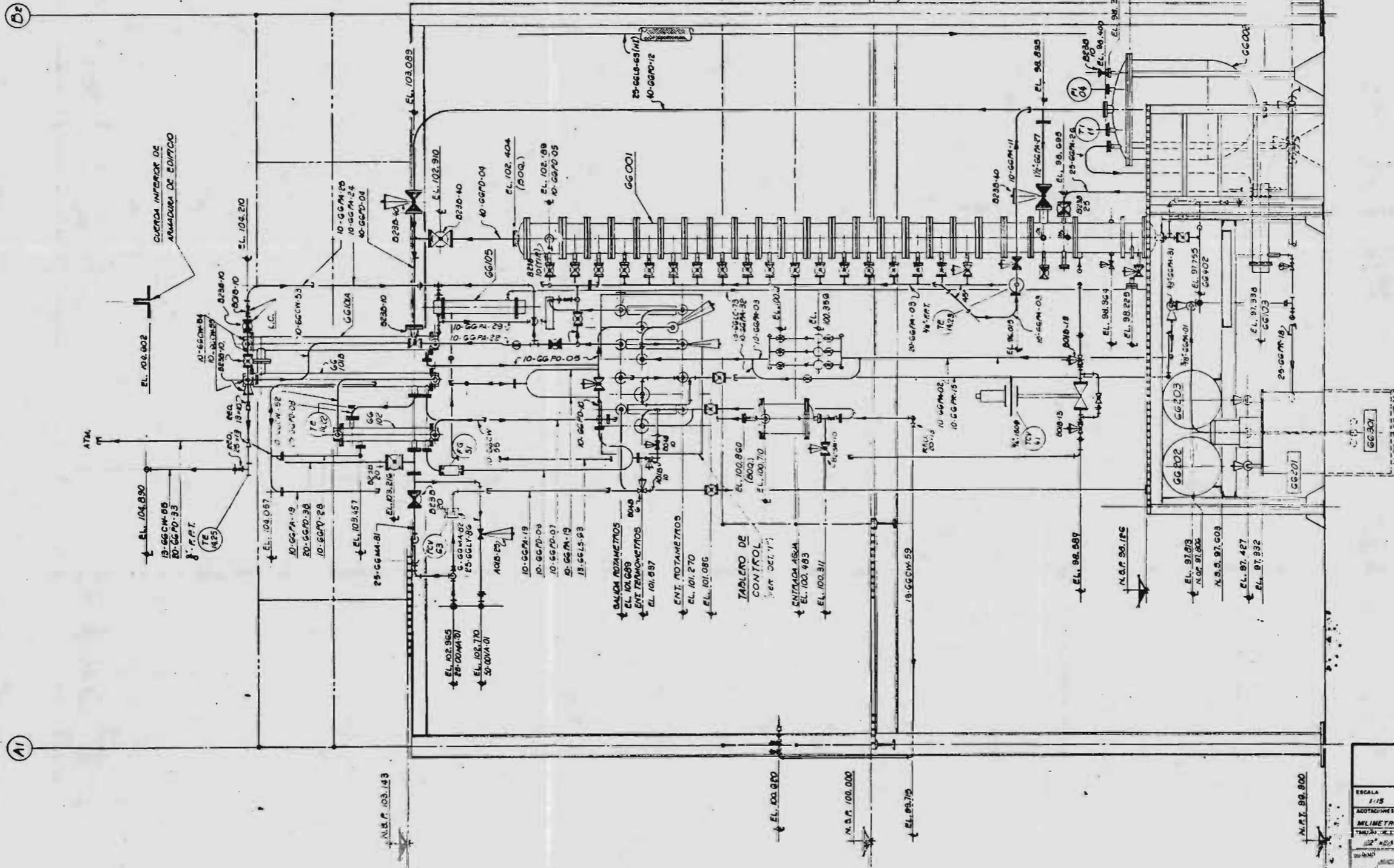
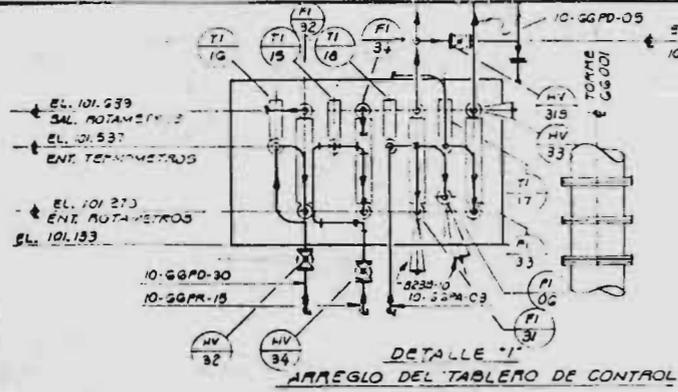
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA  
LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA

ESCALA 1:15	SECCION 66 TORRE DE PLATOS ARREGLO DE TUBERIAS PLANTA EL. 98.126 M.	PLANO No. PT-66-002
ACOTACIONES MILIMETROS		FECHA JULIO-1978
TAMANO ORIGINAL 17" x 22"		FECHA ULTIMA REVISION
INSTRUMENTOS -MCH? -EVB? -AVB	TESIS PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS	



NOTAS  
 1.- VER NOTAS GENERALES EN PLANO  
 No. PT-66-001

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA		
ESCALA 1:15	SECCION 66 TORRE DE PLATOS ARREGLO DE TUBERIAS PLANTA EL. 103.143	PLANO No. PT-66-003
ACOTACIONES MILIMETROS		FECHA JULIO-1978
TAMANO ORIGINAL 17" x 28"		FECHA ULTIMA REVISOR
DISUÑO JMCA		INGENIERO PROFESIONAL JOSE MIGUEL CORCHADO RAMOS
REVISOR AVB		



se hicieron dobleces a la misma, por lo que para representarlas en los planos se consideraron dimensiones promedio. Asi mismo, en algunas ocasiones, faltará la identificación de líneas y/o válvulas, debido principalmente a la aglomeración de estas en ciertas áreas.

Los planos realizados son:

Plano No.	Descripción
PT-66-001	Arreglo de Tuberías, Planta.El.- 96.900m
PT-66-002	Arreglo de Tuberías. Planta El.- 98.126m
PT-66-003	Arreglo de Tuberías. Planta El.- 103.143m

#### 07.5.2 Arreglos de Tuberías en Elevaciones.

En lo que respecta a elevaciones, unicamente se elaboró la vista frontal de las tuberías de la torre de platos (Plano No. PT-66-004), ya que en esta elevación es posible observar la mayoría de las tuberías que interconectan los diferentes equipos, mientras que en vista lateral, los detalles observados serían mínimos.

## 08. C O N C L U S I O N E S .

Como se ha visto a través de la presente tesis, el diseño de una planta química requiere de la labor coordinada de diferentes especialistas, labor de coordinación que se vuelve más compleja cuando lo es el tipo de proyecto a desarrollar.

Esta labor de coordinación se ha convertido en el trabajo de otro especialista, al que se designa Ingeniero de Proyecto; normalmente este debe tener suficientes conocimientos de ingeniería química, pero también los debe tener de otras ramas de la ingeniería que intervienen en el diseño, como son ingeniería civil, mecánica, etc., especialmente de una parte poco mencionada de la ingeniería mecánica, conocida como diseño de tuberías y es la razón por la cual esta tesis se ha hecho énfasis especial al diseño de tuberías antes mencionado, ya que es aquí donde se concentra la información elaborada por otros grupos (ref.10), pues para poder finalizar un diseño de tuberías se requiere de la alimentación de datos básicos tales como diagramas de tuberías e instrumentos, arreglos de equipo, dibujos de equipo, especificaciones del proyecto, y otros no tan importantes pero si requeridos como dibujos de estructuras, típicos de instalación de instrumentos, planos de cimentaciones, etc., para que el grupo de diseño de tuberías genere al campo los -

arreglos de tuberías, isométricos y listas de materiales. Los ingenieros químicos egresados de la facultad, dado el programa de estudios, tienen las facultades necesarias para llegar a realizar la labor de Ingeniero de Proyecto en un tiempo relativamente corto, requiriéndose según la opinión del sustentate, pequeños ajustes en algunas materias relacionadas directamente con la ingeniería de proyectos, como son Ingeniería de Procesos, Diseño de Equipo, Dibujo, con objeto de integrarlas y guiarlas hacia la ingeniería de proyectos; especialmente dibujo con objeto de actualizarla y guiarla hacia el diseño de tuberías, pues aun cuando el programa está estructurado hacia el objetivo antes mencionado, la bibliografía recomendada y los libros disponibles en la biblioteca de la facultad proporciona muy poca información al respecto.

Con referencia a los planos del laboratorio elaborados para esta tesis, especialmente del Plano General (Plano N<sup>o</sup> GA-001) podemos mencionar su utilidad en los siguientes aspectos:

A) Ampliaciones.

Podrán planearse más fácilmente, siguiendo los lineamientos dados a la parte 05.3, puesto que se tiene una visión completa e integral del laboratorio y se podrá arreglar los equipos menores existentes, cuyo movimiento no sea muy costoso hacia otras áreas.

## B) Seguridad.

Si observamos el plano general antes mencionado, encontramos que hay ciertas áreas "encerradas", especialmente en la parte suroeste del Laboratorio, la que en caso de fuego, digamos en la sección 66 (Torre de Platos), se constituirían en zonas de alto peligro, puesto que la única vía de escape que se tendría, sería precisamente por los linderos de esa zona.

Así mismo, puede estudiarse la localización en ese plano, no ya de tomas para hidrantes, sino de extinguidores, necesarios, puesto que se manejan cantidades apreciables de materias inflamables.

Otro aspecto que se observó al realizar el levantamiento de los planos, es la falta de rodapiés en plataformas y pasillos elevados, necesarios estos también para el personal que transite sobre o abajo de estos.

## C) Modificaciones a Equipos Existentes.

Contando con diagramas de flujo actualizados para los diversos conjunto de equipos que forman el Laboratorio, se puede estudiar la forma de modificarlos, ya sea para mejorar su rendimiento, para simplificarlos o para eliminar aquellas partes caídas en desuso, recuperando material (válvulas, conexiones) que podrían utilizarse en otras o en la misma área.

Al realizarse el levantamiento de tuberías en la sección 66 y al comparar diversas secciones del mismo laboratorio, se encon-

tró que existe una gran variedad de conexiones utilizadas en - el mismo servicio, lo que puede llevar a hacer el mantenimiento de las tuberías más difícil, por lo que se recomienda estandarizar el material utilizado en las tuberías por medio de lo que se denomina especificaciones de tuberías (ref. 9, pp. 153-163), con objeto de reducir inventarios.

09.- BIBLIOGRAFIA

1. FRENCH, T.E. Mechanical Drawing. Mc. Graw-Hill --  
Book Company, Nueva York 1957.
2. HILL, R. G. "Drawing Effective Flowsheets Symbols"  
Chemical Engineering. Enero 1, 1978.
3. HOUSE, F. F. "An Engineer's Guide to Process-Plants  
Layout". Chemical Engineering. Julio -  
28, 1969. pp. 120-128.
4. JUDSON, R. W. "What Information Is Essential for ---  
Good Piping Design?". Hydrocarbon Pro-  
cessing. Octubre 1966. Volumen 45, No.  
10, pp. 114-118.
5. KERN, R. "Pipe Systems for Process Plants". Che  
mical Engineering. Noviembre 10, 1975.  
pp. 209-215.
6. LANDAU, R. La Planta Química. CECSA. México 1970.
7. LUDWIG E. E. "Designing Process Plants of Meet ---  
OSHA Standards. Chemical Engineering.  
Septiembre 3, 1973. pp. 88-100.
8. NORDEN, R. B. "Modern Engineering Design Practices"  
Chemical Engineering. Agosto 2, 1965.

pp. 91-102.

9. RASE, J. F. Piping Design for Process Plants. --  
John Willey & Sons, Inc. Nueva York  
1963.
10. RASE, H. F. Ingeniería de Proyectos para Plantas-  
BARROW, M. H. de Proceso CECSA. México 1973.
11. VILBRAND, F.C. Chemical Engineering Plant Design. --  
DRYDEN, CH. E. Mc. Graw-Hill Kogakusha, Ltd. Tokio,  
1959.
12. WEAVER, R. Process Piping Drafting. Gulf Publi--  
shing Company. Houston.1973.
13. WEAVER, R. Process Piping Design Vol. I y II. --  
Gulf Publishing Company, Houston.1973.
14. Manual de Prácticas del Laboratorio de Ingeniería Quí-  
mica. 1976.
15. Norma ASA Y32.3-1969. Welding Symbols. Publicada por  
American Welding Society.
16. Norma ASA Y32.11-1961. Graphical Symbols for Process -  
Flow Diagrams. Publicada por The American Society of -  
Mechanical Engineers.

17. Norma DGN CCN21-021.1970. Dibujo Técnico. Vistas.
18. Norma DGN CCN21-M-19. Dimensiones Normalizadas de Pa  
peles.
19. Norma ISA S5.1. Instrumentation Flow Plan Symbols.-  
Publicada por The Instrument Society of American.