

24, 155



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE ALMACENES EN LA
REFINERIA MIGUEL HIDALGO EN TULA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
ABRAHAM PEREZ PEREZ



México, D. F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Universidad Nacional
Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-73

Señor ABRAHAM PEREZ PEREZ
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor ING. Rosendo Ortiz - Piñón, para que lo desarrolle como TESIS para su Examen Profesional de la carrera de INGENIERO CIVIL.

"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE ALMACENES EN LA
REFINERIA MIGUEL HIDALGO EN TULA"

- I. INTRODUCCION
- II. URBANIZACION
- III. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
- IV. SEGURIDAD INDUSTRIAL
- V. CONCLUSIONES

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 19 de febrero de 1986.
EL DIRECTOR

DR. OCTAVIO A. RASCON CHAVEZ

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE ALMACENES EN LA
REFINERIA MIGUEL HIDALGO EN TULA

I N D I C E

		Pag.
CAPITULO I.	INTRODUCCION	1
CAPITULO II.	URBANIZACION	5
	II.1 Bases de Diseño	
	II.2 Localización	
	II.3 Vías Terrestres	
CAPITULO III.	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	21
	III.1 Estructura Metálica	
	III.2 Fabricación	
	III.3 Proceso de soldadura y su control de calidad	
	III.4 Transporte y Montaje	
	ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO	40
	III.5 Trazo y Nivelación	
	III.6 Excavación	
	III.7 Plantillas	
	III.8 Acero de refuerzo	
	III.9 Cimbra	
	III.10 Colocación de concreto en columnas y zapatas	
	III.11 Muros en cobertizo	
	III.12 Pisos	
CAPITULO IV	SEGURIDAD INDUSTRIAL	52
	IV.1 Contraincendio	
CAPITULO V	CONCLUSIONES	58

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

El año de 1972 se inició la construcción de la Refinería Miguel Hidalgo para reforzar a las leyes existentes en el altiplano y así cubrir los requerimientos de combustibles en la parte central del País.

En su primera etapa, la refinería tiene una capacidad de refinación de petróleo crudo de 150,000 barriles por día. Actualmente se está llevando a cabo la construcción de la segunda etapa para aumentar la producción a 300,000.

Es por eso que Petróleos Mexicanos, por conducto de la Subdirección de Proyecto y Construcción de Obras, determinó la construcción de un almacén de concentración nacional, tomando en consideración el suministro actual de equipo y materiales. Por otra parte, en los campos o áreas de trabajo, se puede contar con el personal capacitado para la construcción de plantas.

Otro de los factores determinantes es que (PEMEX) actualmente cuenta con grandes instalaciones como son: refinerías, petroquímicas y terminales de ventas, tanto en las zonas norte, sur, sureste, pacífico y centro. Es decir, en esta zonificación donde se localizan sus diferentes instalaciones, se tienen diversos ambientes naturales como son: húmedo, húmedo y salino, etc., algunos totalmente agresivos que deterioran o

incluso dejan inservibles completamente algunos equipos o materiales -- que se utilizan dentro del sistema petrolero, de ahí la necesidad imperante de protegerlos y almacenarlos.

Actualmente se tienen planeados la construcción de almacenes de concentración nacional en las diferentes zonas que son:

Zona Norte en Nuevo Laredo.

Zona Sur en Minatitlán, Veracruz.

Zona Pacífico en Salina Cruz Oaxaca.

Zona Centro en Tula Hidalgo.

Este último servirá de prototipo para estos futuros almacenes, motivo de este trabajo.

El almacén de concentración nacional de Tula Hidalgo se localiza en la Refinería Miguel Hidalgo, una de las instalaciones de Petróleos Mexicanos de mayor producción en el país, que se encuentra ubicada en el municipio de Tula Hidalgo, a noventa kilómetros del Distrito Federal y a -- nueve kilómetros de Tula. (ver anexo número 1)

El municipio geográficamente se encuentra situado entre los 20° 08' y -- 19° 58' de la latitud Norte y entre los 99° 15' de longitud Oeste del -- meridiano de Greenwich, tiene una altitud de 2060 M. sobre el nivel del mar, cuenta con una superficie de 305.8 kilómetros cuadrados lo cual re -- presenta el 1.45 por ciento de área total de la entidad.

El área propuesta para construcción de esta obra es la parte Noreste de la refinería, comprende una superficie de aproximadamente 23 hectáreas teniendo como colindante por la parte Norte la vía del FF. CC. que - -

sirve de acceso a la Comisión Federal de Electricidad y a la refinería; al Sur con la carretera de acceso a la refinería; al Este con la carretera Jorobas - Tula y al Oeste con los almacenes locales de la Subdirección de Proyectos y Construcción de Obras.

La construcción del almacén antes mencionado en su conjunto se albergarán las siguientes construcciones:

- Dos naves para almacenes a cubierto con dimensiones de 40 x 120 mts. estructurado a base de zapatas aisladas y formando marcos de estructura metálica.
- Un cobertizo perimetral semidescubierto constituido por 13 naves con dimensiones de 14 x 72 mts. estructurado a base de zapatas corridas y aisladas y muros de tabique rojo recocido.
- Dos naves de 14 x 30 mts. para talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico.
- Una casa de cambios para 100 personas.
- Veintidos plataformas de estiba de materiales, tuberías y equipo.
- Una sub-estación eléctrica.
- Así como sus respectivas obras de infraestructura. (calles, banquetas, guarniciones, alumbrado, drenajes y acceso carretero.)
- Vías de ferrocarril con su acceso.

Al concluirse las mencionadas obras se almacenarán y conservarán los materiales y equipos provenientes de:

- 1.- Sobrantes de obras terminadas.
- 2.- Adquisiciones duplicadas.

- 3.- Cambios en la ingeniería de diseño.
- 4.- Obras canceladas.
- 5.- Obras diferidas.
- 6.- Obras que no pueden ser iniciadas.

CAPITULO II

2. URBANIZACION

2.1 Dentro de las bases de diseño que normarán el proyecto para la construcción de los almacenes son las siguientes:

- a) Localización general.
- b) Niveles generales.
- c) Niveles terracerías y tuberías.
- d) Sistema general contra incendio.
- e) Drenajes generales.
- f) Localización de moquetas.
- g) Peine de vías.
- h) Pavimentos.
- i) Red general contra incendio y agua de servicio.
- j) Distribución eléctrica subterránea y alumbrado exterior.

2.1.1 Alcances

Para normar el alcance del proyecto que habrá de llevarse a cabo, - en dichos almacenes, Petróleos Mexicanos establece que la compañía constructora que ejecute los trabajos deberá suministrar todos los materiales necesarios para que se realice la construcción de:

- a) Dos almacenes a cubierto.
- b) Un cobertizo perimetral.

- c) Plataformas de estiba de tuberías y equipos
- d) Una casa de cambios.
- e) Dos talleres de mantenimiento preventivo
- f) Oficinas generales.
- g) Una subestación eléctrica.
- h) Obras de infraestructura.
- i) Vías de FF. CC.

2.1.2 Condiciones Regionales

Las condiciones regionales que prevalecen en la región son las siguientes:

- a) Precipitación pluvial:
 - Media anual 594 mm.
 - Máxima diaria 71 mm.
 - Máxima horaria 40 mm.
- b) Temperatura:
 - Máxima extrema 39.5° C.
 - Mínima extrema 6.7° C.
- c) Vientos:
 - Dominantes dirección NE - SW
 - Reinantes dirección NE - SW
 - Velocidad máxima 110 Km / Hr.
- d) Presión barométrica
 - 759.4 mm. de Hg.
- e) Sismo:

comprendido dentro de la zona B de la C.F.E.

f) Altura S.N.M.

2066 Mts.

2.1.3 Códigos y Reglamentos

Dentro de los códigos y reglamentos en los que Petróleos Mexicanos se basa para llevar a cabo sus proyectos y construcciones son los siguientes:

- a) En el análisis y diseño estructural se utilizará el reglamento de la Comisión Federal de Electricidad.
- b) En la fabricación y montaje de estructuras se seguirá lo indicado por A.I.S.C. (American Institute Steel Construction).
- c) Para uniones soldadas, en caso de ser necesario, deberán cumplir con las normas A.W.S. (American Welding Society).
- d) Para el diseño eléctrico se tomarán como referencia las normas y códigos de las organizaciones siguientes:
 - A.N.S.I. American National Standard Institute.
 - A.P.I. American Petroleum Institute.
 - C.N.E. Código Nacional Eléctrico.
 - C.CO.N.N.I.E. Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica.
- e) Para construcción se respetarán las normas correspondientes a Petróleos Mexicanos.

2.1.4 Especificaciones de Materiales.

- Al igual que los códigos y reglamentos que establece (PEMEX) para -

sus proyectos y construcciones, para la calidad de sus materiales a usar, establece sus especificaciones que son las siguientes:

- a) El acero estructural que se utilizará deberá cumplir con la norma - ASTM A-36.
- b) El acero de refuerzo deberá cumplir con la norma ASTM A-615-68.
- c) Los tornillos a emplearse, cumplirán con la norma ASTM A-307.
- d) Los electrodos para soldaduras de taller serán del tipo E-6010, E-6013 y E-7018.
- e) En la elaboración, transporte y colocación, compactación, acabado y curado de concreto, se cumplirá con la norma 3.112.01 PEMEX.
- f) Para el revestimiento de caminos se cumplirá la norma 3.220.01 - - PEMEX.
- g) Para bases y sub-bases de caminos se cumplirá la norma 3.220.02. Así mismo se cumplirá con las especificaciones marcadas en cada uno de los planos anexos.

2.2 LOCALIZACION

En base a la cantidad de materiales y equipos por almacenar, la superficie destinada a dichos almacenes es de 21,873 hectáreas. Los objetivos principales de esta localización es aprovechar los recursos disponibles, así como la más óptima distribución de instalaciones y espacios a emplear, de los cuales para un buen aprovechamiento y operación se dividió el almacén en los siguientes porcentajes:

- a) Almacenes a cubierto : 4.4%
- b) Almacén semidescubierto: 6%

- c) Plataformas de estibe de materiales y equipo: 50.32%
- d) Talleres de mantenimiento eléctrico y mecánico: 0.13%
- e) Casa de cambios: 0.11%
- f) Oficinas generales: 0.12%
- g) Obras de infraestructura: 38.9%
- h) Subestación eléctrica: 0.02%

- a) Los dos almacenes a cubierto se localizaron de acuerdo a los almacenes locales existentes, esto es debido a que las oficinas y el personal de los almacenes locales coordinarán y los operarán, estos almacenes a cubierto tendrán unas dimensiones de 40 x 120 mts. y contarán con un patio de maniobras, andenes para carga y descarga. Aprovechando parte del peine de vías el almacén número cuatro se le dotará de un andén de FF. CC.
- b) El cobertizo perimetral que es un almacén semidescubierto y estará constituido por trece naves cuyas dimensiones serán de 14 x 72 mts. se localiza en todo el perímetro que conforma el almacén en su totalidad, además de funcionar como almacén de materiales servirá como área de colindancia.
- c) Dentro del área de almacén al intemperie tenemos las plataformas de estiba de tuberías y equipos, estas plataformas ocupan la mayor área del almacén debido a la cantidad enorme de tubería y equipo por almacenar. Actualmente dentro del sistema (PEMEX) se tiene en espera de ser almacenada 5000 km. de tubería. Es por eso que el almacén al intemperie ocupa la mayor área, las plata-

formas destinadas a almacenar tubería serán 15, (ver anexo 2), y aproximadamente almacenarán 200 Km. Las plataformas están orientadas de tal forma que en las destinadas a estiba de tubería y dado que ésta se encontrará a la intemperie el viento le ocasiona al acero corrosión en poco tiempo, para reducir en algo este problema, es necesario que a la tubería el viento no le pase por el interior sino que le llegue normalmente a su longitud, para que la corrosión sea solamente exterior.

- d) Dadas las dimensiones de todo el conjunto que constituyen los almacenes contarán con una casa de cambios para 100 empleados, tanto para hombres como para mujeres, su ubicación estará cerca de los almacenes a cubierto, esto es con la finalidad de que el trabajador no pierda tiempo en ponerse su ropa de trabajo, y poder desempeñar mejor sus funciones dentro de su área de trabajo en esta casa de cambios como su nombre lo indica el trabajador contará con su respectivo estante para cambiarse su ropa de trabajo así como con instalaciones sanitarias y de aseo personal.
- e) Talleres de mantenimiento preventivo. Estos talleres se ubicarán cerca de los almacenes a cubierto y se encargarán de dar mantenimiento tanto mecánico como eléctricamente, como ejemplo se pueden citar en ambos casos el mantenimiento preventivo que se les dan a válvulas, tableros de control; aunque también funcionarán como talleres de inspección de equipo nuevo y de reparación.

2.3 VIAS TERRESTRES

Las vías terrestres que comunican a los almacenes y por las cuales

llegarán los materiales y equipos varados en los diferentes puertos del País e instalaciones de (PEMEX), por falta de almacenaje.

Serán dos por vía terrestre carretera Jorobas - Tula, y por FF.CC. mediante una espuela de la vía México - Laredo. (ver anexo No. 3) Debido a que en ocasiones no es posible descargar en un día el material o equipo de los furgones de FF.CC. se le dotó de un peine de vías del cual se presenta el cálculo.

Aproximadamente un 50% del equipo y material llegará por carretera y el resto por ferrocarril.

CALCULO DEL PEINE DE VIAS.

De acuerdo al reglamento de conservación de vías, el cambio que se emplea en un peine de vías es el cambio No. 8, para este cambio y en base al reglamento tenemos como datos, la deflexión (Δ), el grado de curvatura (g), y la cuerda (c).

Datos: Curvas 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Formulas a emplear:

$$\Delta = 11^{\circ} 00'$$

$$g = 6^{\circ} 14'$$

$$c = 20 \text{ m.}$$

$$R = \frac{C}{2 \text{ SEN } \frac{1}{2} g}$$

$$\text{Para cuerdas de 20 m. } R = \frac{10}{\text{SEN } \frac{1}{2} g}$$

$$ST = R \text{ TAN } \frac{\Delta}{2}$$

$$LC = \frac{\Delta}{g} C$$

Solución:

$$R = \frac{10}{\text{SEN } \frac{1}{2} (6^{\circ} 14')} = \frac{10}{\text{SEN } \frac{1}{2} (6.2333333)} = 183.927 \text{ m.}$$

$$R = 183.927 \text{ m.}$$

$$ST = R \tan \frac{\Delta}{2} = 183.927 \tan 5.5^\circ = 17.710 \text{ m.}$$

$$ST = 17.710 \text{ m.}$$

$$LC = \frac{\Delta}{g} = \frac{11^\circ}{6.2333333} \times 20 = 35.294 \text{ m.}$$

$$LC = 35.294 \text{ m.}$$

Cálculo de las tangentes.

Datos

$$d1 = 17 \text{ m.}$$

$$d2 = 10 \text{ m.}$$

$$d3 = d4 = d5 = 5 \text{ m.}$$

$$T1 = \frac{17 \text{ m.}}{\text{SEN } 11^\circ} = 89.094$$

$$T1 = 89.094 - 2 (ST) = 89.094 - 35.42 = 53.674 \text{ m.}$$

$$T2 = \frac{10 \text{ m.}}{\text{SEN } 11^\circ} = 52.408 \text{ m.}$$

$$T2 = 52.408 \text{ m.}$$

$$T3 = \frac{5 \text{ m.}}{\text{SEN } 11^\circ} = 26.204 \text{ m.}$$

$$T3 = T4 = T5 = 26.204 \text{ m.}$$

Datos de las curvas 7, 10

$$\Delta = 7^\circ 09'$$

$$g = 6^\circ 14'$$

$$c = 20 \text{ m.}$$

$$R = \frac{10}{\text{SEN } \frac{1}{2} g} = \frac{10}{\text{SEN } \frac{1}{2} (6.2333333)} = 183.927$$

$$R = 183.927 \text{ m.}$$

$$ST = R \text{ TAN } \frac{\Delta}{2} = 183.927 \text{ TAN } \frac{7.15^\circ}{2} = 11.49 \text{ m.}$$

$$ST = 11.49 \text{ m.}$$

$$Lc = \frac{\Delta}{g} c = \frac{7.15^\circ}{6.2333333} = 20 = 22.94 \text{ m.}$$

$$Lc = 22.94 \text{ m.}$$

Datos: de las curvas 8, 9

$$\Delta = 17^\circ 51'$$

$$g = 10^\circ 00'$$

$$c = 20 \text{ m.}$$

Solución:

$$R = \frac{10}{\text{SEN } \frac{1}{2} (10^\circ)} = 114.59 \text{ m.}$$

$$ST = R \text{ TAN } \frac{\Delta}{2} = 114.59 \text{ TAN } \frac{17.85^\circ}{2} = 17.995 \text{ m.}$$

$$ST = 17.995 \text{ m.}$$

$$Lc = \frac{\Delta}{g} = \frac{17.85^\circ}{10^\circ} \times 20 = 35.70 \text{ m.}$$

$$Lc = 35.70 \text{ m.}$$

Cálculo de la tangente de las curvas compuestas Fig. 1

Datos

$$\Delta = 7^\circ 09'$$

$$ST7 = S10 = 11.49 \text{ m.}$$

$$ST8 = S9 = 17.995 \text{ m.}$$

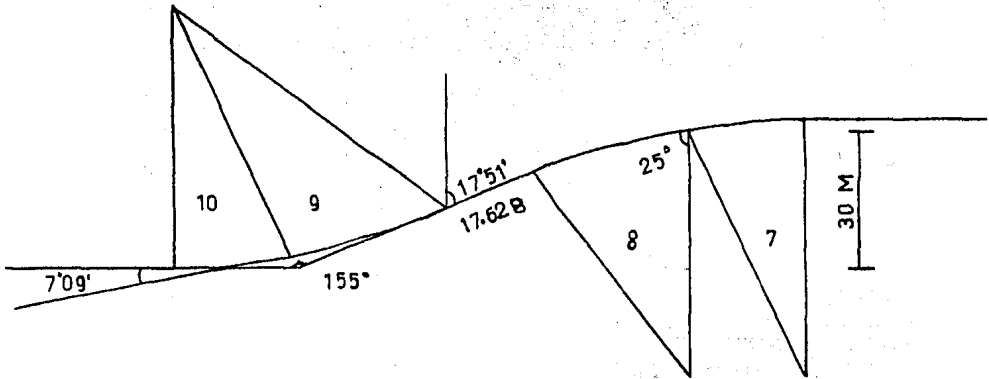


Fig. 1 Curvas Compuestas

$$ST_{10} = 11.49$$

+

$$\Delta_{10} + \Delta_9 = 25^\circ 00'$$

$$ST_9 = \frac{17.995}{29.485}$$

$$\frac{\text{SEN } 155^\circ}{29.485} = \frac{\text{SEN } 7.09^\circ}{L}$$

$$L = 8.683 \times 2 = 17.368$$

$$L = 17.368 + 2(17.995) = 53.358$$

$$LT = \frac{30}{\text{SEN } 25^\circ} = 70.986 \text{ m.}$$

$$T = 70.986 - 53.358 = 17.628$$

Cálculo de las tangentes para llegar al punto final del peine de vías, Fig. 2

Teniendo como punto de partida la coordenada E-486.218 y la E-270 para la vía V.

$$T = 486.218 - 270.00 - 17.71 = 198.508$$

Vfa IV en el Δ I11111

$$I111 = \frac{5}{\text{TAN } 11^\circ} = 25.723 \text{ m.}$$

$$\text{Coordenada en PI5} = 486.218 + 25.723 = 511.941$$

$$T = 511.941 - 270 - ST$$

$$T = 511.941 - 270 - 17.71$$

$$T = 224.231$$

Tangente de la vfa III

en el Δ I V IV

$$I V = \frac{10}{\text{TAN } 11^\circ} = 51.446 \text{ m.}$$

$$\text{Coordenada en el PI4} = 486.218 + 51.446 = 537.664$$

$$T = 537.664 - 270 - 17.71$$

$$T = 249.954 \text{ m.}$$

Tangente de la vfa II

en el Δ I VII VI

$$I VII = \frac{15}{\text{TAN } 11^\circ} = 77.168$$

$$\text{Coordenada en el PI3} = 486.218 + 77.168 = 563.387$$

$$T = 563.387 - 270 - 17.71$$

$$T = 275.677$$

Tangente de la vfa I

en el Δ I IX VIII

$$I IX = \frac{25}{\text{TAN } 11^\circ} = 128.614$$

$$\text{Coordenada en el PI2} = 486.218 + 128.614 = 614.833$$

$$T = 614.833 - 270 - 17.71 - 22.94 = 304.032$$

$$T = 304.032$$

Tangente en vfa V - A

$$T = 486.218 - 660 + 17.71 = 191.492$$

Tangente en vfa V

$$T = 174.49 - 40 - 11.49 = 123$$

CADENAMIENTOS

Vfa I	PC = 0 + 000.00
	+ <u>LC = 35.294</u>
	PT-1= 0 + 035.294
	+ <u>T = 53.674</u>
	PC-2= 0 + 088.968
	+ <u>LC = 35.294</u>
	PT-2= 0 + 124.262

Vfa II	PT = 0 + 000.00
	+ <u>T = 52.408</u>
	PC-3= 0 + 052.408
	+ <u>LC = 35.294</u>
	PT-3= 0 + 087.702
	+ <u>T = 275.677</u>
	PUNTO FINAL = 0 + 363.379

Vía III

	PC = 0 + 000.00
+	<u>T = 26.204</u>
	PC-4 = 0 + 026.204
+	<u>LC = 35.294</u>
	PT-4 = 0 + 061.498
+	<u>T = 249.954</u>
	PUNTO FINAL = 0 + 311.452

Vía IV

	PT = 0 + 000.00
+	<u>T = 26.204</u>
	PC-5 = 0 + 026.204
+	<u>LC = 35.294</u>
	PT-C = 0 + 061.498
+	<u>T = 224.231</u>
	PUNTO FINAL = 0 + 285.792

Vía V

	PT = 0 + 000.00
+	<u>T = 26.204</u>
	PC-6 = 0 + 026,204
+	<u>LC = 35.294</u>
	PT-6 = 0 + 061.498
+	<u>T = 198.508</u>
	PUNTO FINAL = 0 + 260.006

CADENAMIENTO VIA I

	PT-2 = 0 + 124.262
+	<u>T = 304.032</u>
	PCC-7 = 0 + 428.294
+	<u>LC-7 = 22.940</u>
	PCC-8 = 0 + 451.234
+	<u>LC-8 = 35.700</u>

	PTC-8 = 0 + 486.934
+	<u>T = 17.628</u>
	PCC-9 = 0 + 504.562
+	<u>LC-9 = 35.700</u>
	PCC-10= 0 + 540.262
+	<u>LC-10= 22.940</u>
	PTC-10= 0 + 563.202
	<u>T = 123.000</u>
	PUNTO FINAL = 686.202

LONGITUDES DE LAS VIAS:

VIA	LF	L CAMBIO	L_L	No. CARROS
I	686.202	45.88	640.322	42
II	363.379	22.94	340.439	22
III	311.452	22.94	288.512	19
IV	285.729	22.94	262.789	17
V	260.006	22.94	237.066	15
V-A	<u>191.492</u>	<u>- - -</u>	<u>191.492</u>	<u>12</u>
T O T A L	2098.26	137.64	160.62	127

LC = 22.94 m. para cambio No. 8

En la vía No. I hay dos cambios LC = 22.94 x 2 = 45.88

$L_L = 686.202 - 45.88 = 640.322$

No. carros = $\frac{640.322}{15} = 42$

MATERIALES A EMPLEAR

MATERIALES	V I A S						TOTAL	UNIDAD
	I	II	III	IV	V	V-A		
Riel de 90 lbs/4D ASCE 39' 4 taladros	108	58	49	45	40	32	332	Pza.
Durmiente de pino impregnado	1165	619	525	478	431	349	3567	Pza.
Placa de asiento # 5 4 perforaciones	2330	1238	1050	956	862	698	7134	Pza.
Planchuela tipo B 4 taladros	216	116	98	90	80	64	664	Pza.
Tornillo 1" x 6" con tuerca cuadrada	432	232	196	180	160	128	1328	Pza.
Clavo de vía 5/8" x 6"	9320	4952	4200	3824	3448	2792	28536	Pza.
Rondana de presión 1 1/2"	432	232	196	180	160	128	1328	Pza.
Balasto	864.61	457.86	392.43	360.02	327.61	241.28	2643.81	M ³
Varilla de escatillón	12	--	--	--	--	--	--	Pza.
Cambio No. 8	2	1	1	1	1	--		Jgo.

CALCULO DE LOS MATERIALES

RIEL DE 39'

$$X = \frac{39' \times 0.3048 \text{ m.}}{1'} = 11.8872 \text{ m.}$$

$$L_{\text{RIEL}} = \frac{640.322}{11.8872} = 53.867353$$

$$L_{\text{RIEL}} = 53.867353 \times 2 = 108 \text{ m.}$$

$$\text{DURMIENTES} = \frac{L}{S} = \frac{640.322}{0.55} = 1165 \text{ PZAS.}$$

$$\text{PLACA DE ASIENTO} = \text{DURMIENTES} \times 2 = 1165 \times 2 = 2330 \text{ PZAS.}$$

$$\text{PLANCHUELA} = 108 \times 2 = 216 \text{ PZAS.}$$

$$\text{TORNILLOS} = 108 \times 4 = 432 = \text{RONDANAS}$$

$$\text{CLAVOS} = 1165 \times 4 = 9320 \text{ PZAS.}$$

$$\text{BALASTO} = 686.202 \times 1.26 = 864.61 \text{ M}^3$$

CAPITULO III

3. ESTRUCTURA METALICA

3.1 Fabricación

Una de las etapas correspondientes del proceso constructivo de estos almacenes dan inicio en el taller de fabricación con la elaboración de todos los miembros estructurales que formarán la estructura metálica.

Para su fabricación se elaboran los planos de taller con la información completa y clara sobre la posición, tipo, tamaño y longitud de todas las soldaduras; también debe indicarse en ellos las soldaduras que se harán en taller y las que se efectuarán en campo.

Es indispensable indicar claramente, mediante símbolos de soldadura y croquis aclaratorios, cuando sean necesarios, los detalles de las juntas de penetración y la preparación requerida del material para hacerlas.

Una vez elaborados los planos de taller la fabricación de estructura da inicio con las siguientes actividades:

a) Suministro de materiales.

Los perfiles estructurales y las placas deberán cumplir la especificación ASTM-A-36 con un esfuerzo a la fluencia de $f_y=2351 \text{ kg/cm}^2$.

Al recibirse se revisa que no presenten melladuras, rajaduras, - -

pandeo y otros defectos de calidad. Todos los elementos se enderezarán antes de emplearse.

b) Trazo.

Esta actividad requiere de los planos de taller con las medidas reales, puesto que definen el corte final del elemento estructural a ensamblar. En base a estos planos se dibujan plantillas en el piso con los trazos finales de las piezas que se vayan a unir mediante soldadura.

c) Corte y biselado.

Con base en el proyecto, los perfiles estructurales a usarse fueron de dos tipos siguientes: ángulo y PTR. Su corte se ejecutó con --cierra de disco circular, para perfiles de mayor espesor como son --fierro canal, fierro monten y placa, su corte se efectuó con equipo de oxi-acetileno. En todos los cortes con oxígeno, la flama de corte deberá ajustarse y manipularse para evitar cortar hacia dentro --de las líneas prescritas.

El biselado consiste en dejar libre de rebabas los cortes efectua--dos por medio de un esmerilado, así como rebajar los bordes que se vayan a unir mediante soldadura, esto es para que penetre el metal de aportación y haya una mejor unión.

d) Limpieza preliminar.

Las superficies y bordes que se vayan a soldar deberán estar lisos y uniformes, u otros defectos que pudieran afectar de forma adversa la calidad o resistencia de la soldadura, las superficies que se

vayan a soldar y las adyacentes a una soldadura estarán también libres de escamas sueltas, escoria, herrumbre, humedad, grasa u otros materiales extraños que pudieran evitar una soldadura apropiada.

e) Armado.

Esta actividad principia con la elaboración de una muestra hecha en base a la plantilla elaborada y apoyada en el trazo final.

Colocando en su posición final cada uno de los elementos a ensamblar, la unión se ejecuta provisionalmente con puntos de soldadura y piezas auxiliares quitándose posteriormente hasta terminar la colocación de la soldadura. Al ensamblar el procedimiento y secuela de colocación de la soldadura serán tales que se minimizen las distorsiones y contracciones al enfriarse la soldadura.

Las piezas que se vayan a unir mediante soldaduras de filete deben colocarse en un contacto tan íntimo como sea posible, la separación entre las piezas no excederá, en general, 5 mm. (3/16 pulg.). Si la separación es de 2 mm (1/16 pulg.) o mayor, se deberá aumentar la pierna del filete de soldadura en una cantidad igual a la separación o se deberá demostrar que se ha obtenido el tamaño de garganta requerido. La separación de las superficies de contacto de juntas traslapadas o entre una junta a tope y la placa de respaldo no deberá exceder de 2 mm (1/16 pulg.) El ajuste de las juntas en las superficies en contacto que no estén completamente selladas por las soldaduras, deberá ser tal que excluya la posibilidad de que entre agua después de pintarlas. Las partes que se vayan a unir mediante

○ soldadura a tope de penetración se alinearán cuidadosamente. Cuando las piezas estén restringidas de manera efectiva contra flexión debido a excentricidad de la alineación, puede permitirse un desplazamiento con respecto al alineamiento teórico que no exceda de 10 - por ciento del espesor de la pieza unida más delgada, pero en ningún caso mayor de 3 mm (1/8 pulg.)

f) Tolerancias.

Las dimensiones de los miembros estructurales estarán dentro de las tolerancias siguientes:

- a.- Los miembros estructurales que consistan primordialmente en una sola pieza laminada deberán, a menos que se especifique otra cosa, estar derechos dentro de las tolerancias permitidas por las especificaciones ASMT-A6. Los miembros estructurales compuestos, remachados o soldados, deberán estar, salvo que se especifique otra cosa, dentro de las tolerancias permitidas para secciones H (ala ancha) por la especificación - - ASTM-A6. Los miembros comprimidos no se desviarán de la línea recta más de 1/100 de la distancia entre puntos que vayan a estar soportados lateralmente. Los miembros terminados no estarán torcidos, doblados o con juntas abiertas; se rechazará el material que presente dobleces bruscos.
Se permite una variación de 1 mm (1/32 pulg.) en la longitud total de miembros con ambos extremos preparados para transmitir compresiones por contacto directo.

Los miembros que no tengan sus extremos preparados para trabajar por contacto directo, y que vayan a armarse con otras piezas de acero de la estructura, pueden tener una variación con respecto a su longitud detallada no mayor de 2 mm (1/16 pulg.) para longitudes de hasta 9 m, y no mayor de 3 mm (1/8 pulg.) para más de 9 m. de largo.

- b.- Falta de derecha de columnas soldadas y de miembros principales de armaduras, cualquiera que sea su sección transversal:
 - Longitudes hasta de 14.0 mts. (longitud total, en metros) x 1 mm, pero no más de 10 mm.
 - Longitudes mayores de 14.0 mts. 10 mm. + (longitud total en metros 14.0) x 1 mm.
- c.- En el montaje de piezas de acero se considera que estas están a plomo, a nivel y alineadas si la tangente del ángulo que forma la recta que une los extremos de la pieza con el eje de proyecto no excede 1:500.

g) Identificación.

Antes de salir del taller, todos los miembros de la estructura se identifican debidamente con marcas de pintura, número, letras, etc.

h) Limpieza final.

Después de la inspección y aprobación, pero antes de dejar el taller, todas las piezas que deban pintarse se limpiarán mediante un cepillado a mano con cepillo de cerda metálica, o por otros métodos elegidos por el fabricante, para suprimir las escamas de lamina-

ción sueltas, óxido, escoria de soldadura o depósitos de fundente, suciedad y cualquier materia extraña; los depósitos de grasa y - aceite se removerán con solvente.

Toda la estructura saldrá del taller con una protección anticorrosiva a base de dos capas de primario de cromato de zinc.

i) Control de calidad de las soldaduras.

Se emplean pruebas no destructivas, como radiografiado a base de - rayos gamma.

3.2 Proceso de soldadura y su control de calidad.

El fabricante efectuará el control de calidad que juzgue necesario para asegurar que todo el trabajo se realice adecuadamente. Además, tanto el material como la mano de obra deben ser inspeccionados en cualquier etapa de fabricación por inspectores calificados que representen a PEMEX.

Pueden rechazarse en cualquier momento, durante el avance del trabajo, material o mano de obra que no esten razonablemente de acuerdo con las especificaciones de PEMEX. La inspección de la soldadura se realizará de acuerdo con la sección 6 del Structural Welding Code D1.1.72 del AWS (Association Welding Steel).

El ensamblado de todos los miembros estructurales que se vayan a unir será por el procedimiento de arco eléctrico manual con metal de aportación.

El proceso de arco eléctrico manual emplea el calor del arco para fundir el metal base y la punta de un electrodo recubierto. El -

electrodo y la pieza a soldar forman parte de un circuito eléctrico el circuito inicia en una fuente de energía eléctrica e incluye los cables de los porta electrodos, manerales, piezas de trabajo y electrodos, y termina al cerrarse éste y formar el arco.

La depositación principia cuando se ha abierto el arco y el intenso calor que parte de éste funde el extremo del electrodo recubierto. La región en la que se abre el arco en la pieza de trabajo también se calienta y recibe los glóbulos de metal fundido que parten del electrodo. De esta forma el metal aporte es depositado conforme el electrodo se consume progresivamente.

El arco se desplaza sobre la pieza de trabajo con una velocidad -- apropiada para calentar y fundir una porción del metal base y para agregar una cierta cantidad de metal de aporte conforme progresa el avance.

Los electrodos empleados son del tipo E6010, E6013, E7018.

Algunas recomendaciones para realizar eficientemente los trabajos de soldadura en campo son:

- a.- El supervisor debe efectuar una inspección constante para asegurar que los soldadores sean personal calificado y sigan el procedimiento aprobado utilizando la cantidad predeterminada de -- pasadas y en la dirección correcta.
- b.- Se debe inspeccionar de preferencia cuando se realiza el trabajo, si no es posible, se deberá efectuar tan pronto como se termine y antes de que se quiten los andamios y plataformas.

- c.- Los portaelectrodos deben mantenerse en buenas condiciones para evitar que los soldadores puedan hacer contacto consigo mismos o con las piezas, en caso de que lo deje colocado de manera incorrecta.
- d.- Es necesario fijar un cable de tierra hasta la estructura protegiéndolo si es que existe algún riesgo de que se suelte o se dañe. El cable del maneral debe ser del diámetro adecuado para la corriente que se está utilizando y debe estar bien aislado para evitar un corto circuito accidental.
- e.- El supervisor debe asegurarse de que se utilice el tipo correcto de electrodos y la polaridad correspondiente, los electrodos deben mantenerse secos.
- f.- No se debe permitir trabajar a los soldadores cuando las superficies se encuentran mojadas o expuestas a la lluvia o al viento, o cuando las condiciones ambientales son severas.
- g.- Para el radiografiado también es conveniente efectuar la inspección para evitar el costo de volver a traer hombres, equipo y andamios para corregir una soldadura defectuosa. Se pueden emplear métodos de rayos X o rayos gamma, la técnica de los rayos gamma se aplica en las soldaduras a tope, porque la radiografía muestra únicamente el material de aportación. En cambio, no es adaptable a soldaduras de filete porque el material base - - - también se proyecta en las radiografías.

Dentro de los defectos más comunes que se presentan en el proceso -

de soldadura por arco manual fueron los siguientes:

Porosidad.- Es la presencia de vacíos globulares o bolsas de gas en el metal de soldadura. Este defecto se debe a que el recubrimiento del electrodo se encuentra en mal estado (roto, desprendido o húmedo); longitud del arco excesiva, no se ha efectuado una limpieza -- adecuada de la pieza a soldar.

Penetración incompleta.- Se debe a la falla del metal base y del metal de aportación al fundirse la raíz. Las causas frecuentes de este defecto se debe a un mal diseño de la preparación, amperajes -- bajos, al uso de un electrodo muy grande, velocidades de desplazamiento elevados. Esta falla es indeseable porque produce concentraciones de esfuerzos bajo cargas que pueden originar grietas.

Inclusiones de escoria.- La escoria formada por los agentes desoxidantes y fundentes tiene un peso específico inferior al del metal líquido, por lo que tiende a flotar sobre éste. Un enfriamiento rápido y un ángulo insuficiente de la preparación pueden evitar que suba la escoria que deposita el material del electrodo.

Falta de fusión.- Es la falla del metal base y del metal de aportación al fundirse mal en algún punto de la junta. Este defecto se evita limpiando adecuadamente las superficies y relacionando correctamente el tamaño del electrodo, la velocidad y la corriente.

3.3 Transporte y montaje.

La etapa final de fabricación en el taller es el transporte. Una vez acabados todos los ensambles, uniones, soldaduras, etc., los --

miembros estructurales se transportan al patio de almacenamiento, - donde se limpian y pintan con un acabado primario y se almacenan quedando listos para su traslado al lugar de la obra.

El terreno en el cual se ubica la obra es un lugar amplio en el - - cual no se tiene problemas de espacio para ejecutar maniobras.

Cuando el material llega a la obra las piezas deben descargarse sobre polines de madera, al igual que las piezas que se cargan en camiones, para permitir la instalación de "eslingas" o "estrobos de izaje". Descargando así las partes estructurales, será más fácil acomodarlos, dejándolos en condiciones seguras y sin peligro de que se volteen, así como para dejar un espacio debajo de ellas para quitar las "eslingas" usadas para descargarlos. Cuando las piezas se apilan una encima de otra, o se almacenen verticalmente las trabes o armaduras debe tenerse precaución para que no caigan sobre el personal que trabaja cerca.

Para descargar las piezas se utilizan dos eslingas de ojos dobles - con el suficiente peso y longitud para manejar las cargas. Dentro de la capacidad del aparejo, al alcance requerido, las eslingas se amarran alrededor de la carga en dos puntos tales que cuando se levante quede balanceada y segura.

Para realizar con seguridad el montaje de la estructura se analizan detalladamente tanto las cargas críticas como los esfuerzos y deformaciones que se presentarán durante sus principales etapas.

Cuando el montaje es normal y no se tenga ningún caso poco usual, -

los dibujos del plan de montaje se pueden reemplazar por un simple juego de instrucciones escritas en que se describa el procedimiento a seguir, dando todos los detalles necesarios para que el superintendente del campo siga el esquema planeado por los ingenieros - del montador como fué en este caso. Se deben preveer tablas de capacidad para el equipo que se usará, mostrando el alcance máximo - permisible para colocar las piezas pesadas y la carga máxima que - se puede levantar al máximo alcance con el mástil horizontal.

Como equipo de montaje se utiliza una grua (P y H) de 20 tons. de capacidad, puede girar horizontalmente a 360°, opera con rapidez, no requiere de maniobras de instalación y se emplea también en la descarga y almacenamiento del material. Se emplea este equipo -- porque es el indicado para sitios donde las condiciones del terreno permiten el tránsito pesado y se requiere de montaje de poca altura, durante el montaje se toman todas las precauciones necesarias para no causar daños a la cimentación.

Los cables utilizados son de acero y de fibra (manila), trabajan - con cargas dinámicas y están expuestos a la fricción y a la - - - flexión, sus propiedades básicas son resistencia a la tensión y a la abrasión y a la flexibilidad.

A continuación se describe el procedimiento del montaje seguido en almacenes a cubierto y montaje en almacén semidescubierto.

- Montaje en almacenes a cubierto.

1) Revisión de anclas.

Para llevar a cabo el montaje de la estructura se checa la posición de las anclas de la cimentación, como es profundidad adecuada, distancia centro a centro, entre ellas y entre grupo de ellas. La fig. 3 muestra parte de la estructura montada.

2) Montaje de columnas.

Para obtener una uniformidad con los niveles de cimentación se procede a obtener los niveles reales de las zapatas, escogiendo el nivel más desfavorable (el más bajo), sobre este se coloca la primer placa base apoyándose y nivelándose por medio de cemento grout, esta servirá de banco de nivel para la colocación de las siguientes placas bases.

Posteriormente por medio del tránsito se trazan ejes centroidales sobre las placas bases ya colocadas, y así poder centrar - bien las columnas, procediéndose a soldar placa a columna con soldadura de filete alrededor de la columna, las columnas deben quedar debidamente plomeadas y alineadas.

3) Montaje de puntales.

Una vez montadas las columnas, se soldan conexiones de asiento (ángulo) en cada columna para recibir el puntal lateral que va de columna a columna soldándose el puntal al ángulo de asiento, con esto se rigidiza la estructura.

4) Montaje de la primera armadura.

Montado los puntales laterales se procede a colocar el primer arco que es el de los muros cabeceros, izándolo por medio de -

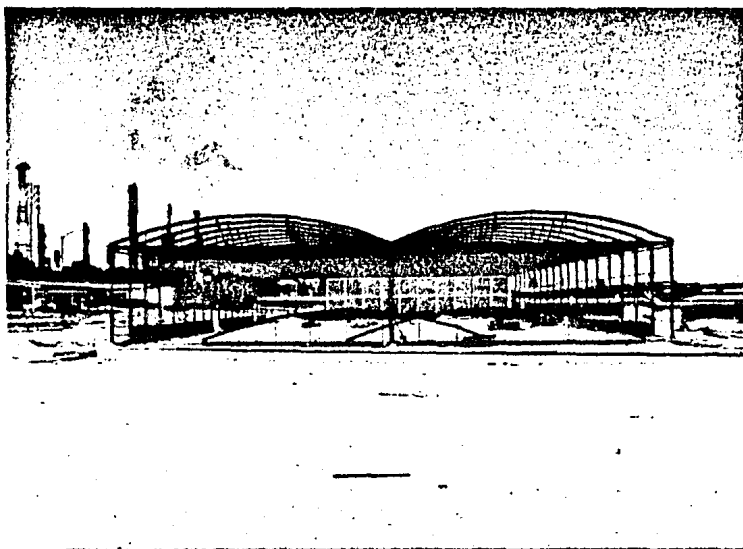


Fig. 3 Estructura Metálica de Almacenes a Cubierta

una viga equilibradora que es un mecanismo que se utiliza cuando se requiere levantar una pieza que debido a su flexibilidad o longitud es inestable cuando se levanta por el centro como es el caso de estos arcos.

El superintendente debe revisar que la grua este bien apoyada, con las ménsulas de apoyo si son necesarias.

Una vez elevado se monta en la parte superior de las columnas nivelándose y plomeándose y se solda a la placa superior de la columna quedando en su posición final lo suelta la grua.

5) Montaje del segundo arco.

Se monta el segundo arco siguiendo el procedimiento del primero, pero una vez terminado se colocan puntales formados a base de fierro monten que van de la parte superior de este segundo arco a la parte inferior del primero.

6) Colocación de contraventeos.

El contraventeo es con diagonales a base de acero redondo, de 13 mm. \varnothing

La conexión se hace por medio de herrajes, van soldados en la parte inferior del puntal uno en ambos extremos, la varilla - que funcionará de contraventeo se solda a la placa base, el otro extremo es con cuerda se conecta al ángulo perforado y se ajusta mediante una tuerca. (anexo 4)

7) Colocación de largueros y contraflameos.

En la fachada de los muros exteriores se empleará lámina galva

nizada y pintada tipo R-72, calibre 28 de pintor o similar, esta será soportada por medio de largueros de pared conectados a las columnas con soldadura.

Los contraflambeos son de acero redondo de 13 mm ϕ colocados a cada 3 mts. previamente a los largueros se le barrenan 2 agujeros al cual llegan las varillas, estas serán fijadas por soldadura.

8) Colocación de armaduras para alero.

Estas armaduras irán fijadas a las columnas laterales por medio de soldadura, en la cuerda superior se colocan largueros de -- fierro monten para recibir lámina de cubierta, por último se colocan herrajes de contraventeo.

9) Pintura de la estructura.

Una vez montada la estructura se aplica un acabado final a base de un recubrimiento anticorrosivo.

Recordando que toda la estructura sale del taller con una protección anticorrosiva de dos capas de primario de cromato de - zjnc. Para la aplicación del acabado final la superficie se deberá limpiar, frotándola con trapos o estopas para eliminar las partículas de polvo. Se podrá hacer este trabajo también sopleteando la superficie con un chorro de aire seco y limpio.

El acabado final a emplear es del tipo RA-20 que tiene las si--guientes características.

Es un esmalte alquidálico brillante, su adherencia y humecta--ción son buenas, pero su resistencia al intemperismo es pobre.

No resiste ácidos, álcalis ni solventes, se utiliza en ambientes secos y húmedos sin salinidad.

Se usa exclusivamente sobre cualquiera de los siguientes primarios: minio alquidálico y cromato de zinc, RP-1 y RP-2, la aplicación de este recubrimiento se puede efectuar con brocha o aspersión. En este caso el método empleado fué por aspersión que es rápido y las películas resultantes son más uniformes en espesor.

Nunca debe recubrirse sobre superficies mojadas o húmedas, ni cuando la atmósfera sea extremadamente húmeda. El espesor de película mínimo en este caso fué de 6 milésimas de pulgada.

10) Colocación de cubierta a base de lámina.

La cubierta será de lámina de acero acanalada tipo estructural, galvanizada y pintada, tipo planotek 02, calibre 24, de acromex o similar.

Previamente a la colocación de cualquiera de los tipos de lámina, se verificará que los elementos estructurales para soportar los tengan las alturas, alineamientos y espaciamientos indicados en el proyecto.

La fijación de las láminas a la estructura se efectuará por medio de tornillos o ganchos, según el material con que estén hechas las estructuras de soporte y las indicaciones del proyecto. Los traslapes longitudinales serán de una onda completa (una cresta y un valle) en láminas onduladas estándar y los trasla--

pes transversales en todos los casos serán de 15 cms. como mínimo.

Esta secuela es para ambos almacenes a cubierto.

Montaje de armaduras en cobertizo.

El montaje en este almacén semidescubierto es practicamente colocación de armaduras.

El procedimiento de montaje seguido es el siguiente:

- 1.- Previamente a la colocación de estas armaduras se ahogan en la parte superior de las columnas que serán precoladas una placa base de 40 x 40 x 1.6 cm. con sus respectivas anclas.
- 2.- Se checa que las columnas estén debidamente plomeadas y alineadas.
- 3.- Montaje de armadura.- Una vez checada la posición de las columnas se procede a izar la primer armadura cuidando la correcta colocación de las eslingas (elementos de izaje) que se han enganchado en los puntos donde el aparejo levantará la armadura. Se coloca la armadura que entra de muro a columna, se centra, se nivela y se puntea con soldadura, hasta que ésta es segura se suelta la grúa.
- 4.- Se monta la segunda armadura siguiendo el procedimiento anterior.
- 5.- Colocación de armadura central.- Una vez montada la segunda armadura, viene la colocación de ésta armadura que cubre el claro central de estas dos, apoyándose en estas mismas,

plomeada y nivelada se puntea quedando segura la suelta la grúa.

- 6.- Colocación de contraventeos.- Se conectan por medio de -- herrajes soldados a la cuerda superior de las armaduras, - se tensan por medio de templadores. (ver anexo 5)
- 7.- Pintura de armaduras.- Se aplica la misma clase de pintu- ra que para los almacenes a cubierto siguiendo el mismo -- procedimiento.
- 8.- Colocación y fijación de cubierta a base de lámina acana-- lada.- Este procedimiento se sigue hasta terminar la su-- perficie total del cobertizo perimetral. La fig. 4 muestra parte de la techumbre.

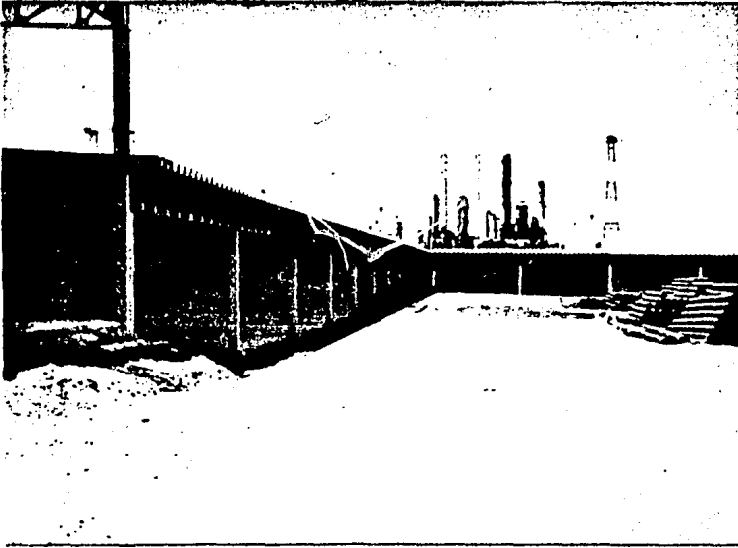


Fig. Techumbre de cobertizo Perimetral

- . ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO

Para ejecutar la construcción de elementos de concreto reforzado se -- respetarán las normas correspondientes de Petróleos Mexicanos. Así -- mismo, se cumplirá con las especificaciones marcadas en cada uno de -- los planos.

3.5 Trazo y Nivelación

Se efectúa el trazo de zapatas de acuerdo con los planos de proyec to, mediante una brigada de topografía, apoyándose con los instru mentos adecuados.

De acuerdo al banco de nivel previamente fijado se efectúa la ni velación correspondiente, y se fijan referencias, que servirán - - para localizar el nivel de desplante de las zapatas.

3.6 Excavación

Fijados los ejes longitudinales y transversales de las zapatas, se procede a efectuar la excavación, dando una tolerancia de 30 cm. a sus dimensiones (largo y ancho) para facilitar la colocación de la cimbra.

El procedimiento de ataque seguido es por medio de una retroexcava dora, llegando en esta forma a la profundidad de desplante. El ma terial producto de la excavación se utiliza en un 70% para rellenar

los huecos que quedarán después de efectuar el colado de concreto, el resto es puesto fuera de obra.

3.7 Plantillas

Una vez terminada la excavación de las cimentaciones hasta el nivel de desplante se procede a colar una plantilla de concreto sobre esta tiene como finalidad principal proporcionar una superficie uniforme y limpia en la que se facilite la colocación del acero de refuerzo y de la cimbra, así como evitar la contaminación de los materiales con que se construye la cimentación.

El concreto empleado es de una resistencia $f_c=100$ kg/cm², con agregado máximo de 3/4" en material inerte, el espesor de las plantillas es de 5 cm.

3.8 Acero de refuerzo

El acero de refuerzo se protege adecuadamente durante su transporte, manejo y almacenamiento, al momento de efectuar el vaciado del concreto. Se cuida que esté exento de aceite, pintura, grasa, oxidación excesiva u otras materias que impidan o disminuyan la adherencia del concreto.

Las varillas deberán corresponder a la clase, diámetro y número indicados en los planos de proyecto. Todo el acero deberá estar sujeto con amarres de alambre recocido o con el tipo de sujeción -- que se especifique.

Los separadores para dar recubrimiento al acero deberán ser cubos de concreto o mortero y silletas de acero. No se permitirá usar -

para este objeto gravas, trozos de madera, etc.

Los ganchos, anclajes y traslapes, se ajustan a los valores dados en las especificaciones, salvo que excepcionalmente se acote una dimensión diferente en los planos.

Los dobleces de las varillas se efectuarán en frío; excepto cuando la supervisión permita el calentamiento no debiendo calentarse en ningún caso arriba de 535° C.

El acero de refuerzo que se recibe en obra durante el proceso de construcción se almacenarán en lotes y se tomarán muestras de -- cada uno. Los especímenes de prueba se enviarán al laboratorio - autorizado por (PEMEX) para verificar que se cumplan los requisitos de calidad. Cada lote debe quedar perfectamente identificado y no se utilizará en tanto no se acepte su empleo con base en los resultados de los ensayos.

3.9 Cimbra

Las cimbras tendrán la rigidez suficiente que evitará las deforma ciones debidas a la presión que ejerce el concreto al efecto de - los vibradores y a las demás cargas operacionales con el vaciado del concreto.

Todas las cimbras se construyen de madera que pueda quitarse una vez cumplido el tiempo del decimbrado especificado, sin recurrir al uso de martillos y/o palancas para separarlos del concreto - - recién colado.

En cimbras profundas y estrechas, tales como muros y columnas, se

se dejarán ventanas en las paredes de la misma para hacer la limpieza previa al vaciado, y para depositar el concreto desde una altura máxima de 2 mts.

Previamente a la colocación del acero de refuerzo se le aplicará una capa de aceite mineral o diesel a las paredes que estén en contacto con el concreto.

Antes de colocar el concreto, deberán estar limpias de tierra, basura o cualquier material suelto cuya presencia sea accidental y, por consiguiente no tenga ninguna función que desempeñar en la cimbra.

La superficie en contacto con el concreto deberá humedecerse antes de vaciar el concreto.

Retiro de la cimbra.

La operación de retirar la cimbra se hará de tal manera que siempre se procure la seguridad de la estructura. La remoción de los moldes se hará sin dañar las superficies del concreto recién colado.

3.10 Colocación de concreto en columnas y zapatas.

Tomando como base de desplante la plantilla se procede a habilitar el acero de refuerzo cuidando de dar los anclajes, separaciones y dobleces respectivos de proyecto.

Conforme se arma el acero se checa que las varillas sean del diámetro especificado comprobando con el plano autorizado. Así mismo, se comprueba la ubicación exacta del armado. Una vez terminado el

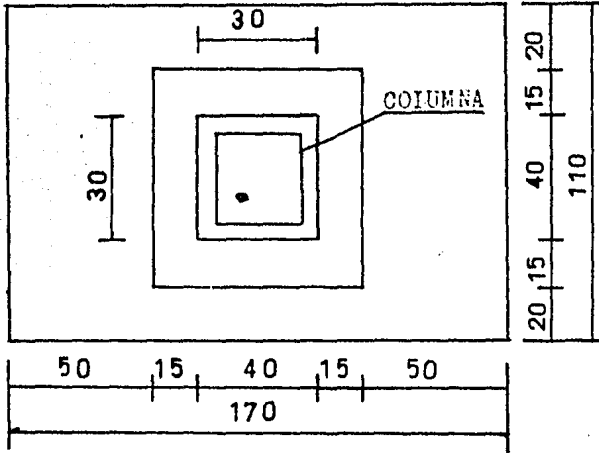
armado del acero de refuerzo (ver fig. 5,6) se construye la cimbra al término de esta se checa el plomeo, sujección, apuntalamiento y limpieza en general de los moldes. En promedio como cimbra se utiliza triplay de 16 mm. de espesor y como obra falsa madera de 2" x 4".

Para iniciar el colado, el contratista deberá dar aviso a la supervisión con una hora de anticipación con el objeto de verificar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

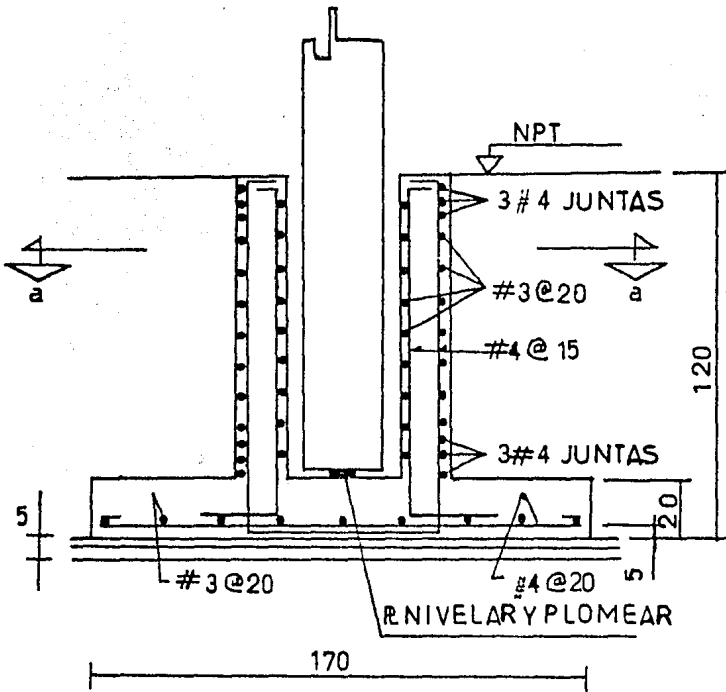
- a) Que la cimbra cumpla con lo especificado.
- b) Que el acero de refuerzo cumpla con lo especificado.
- c) Que se limpie de toda partícula extraña el interior de la revolvedora.
- d) Que las condiciones climáticas sean favorables.
- e) Que se cuente con el equipo de vibrado y con el personal suficiente.

Inspeccionados estos puntos el supervisor elabora la solicitud para que el laboratorio tome las muestras respectivas, en esta solicitud se tiene que indicar el elemento a colar, resistencia del concreto, tipo de cemento, tipo de agregado, hora del colado, compañía que lo solicita.

Al reverso de esta misma se indica con un croquis las coordenadas y calles para localizar el elemento a colar. Cumplidos estos requisitos se procede al colado del elemento, el concreto es elaborado en una revolvedora con capacidad de un saco, el acarreo se hace



PLANTA Z-1



ELEVACION

Fig. 5 Zapata tipo planta y corte

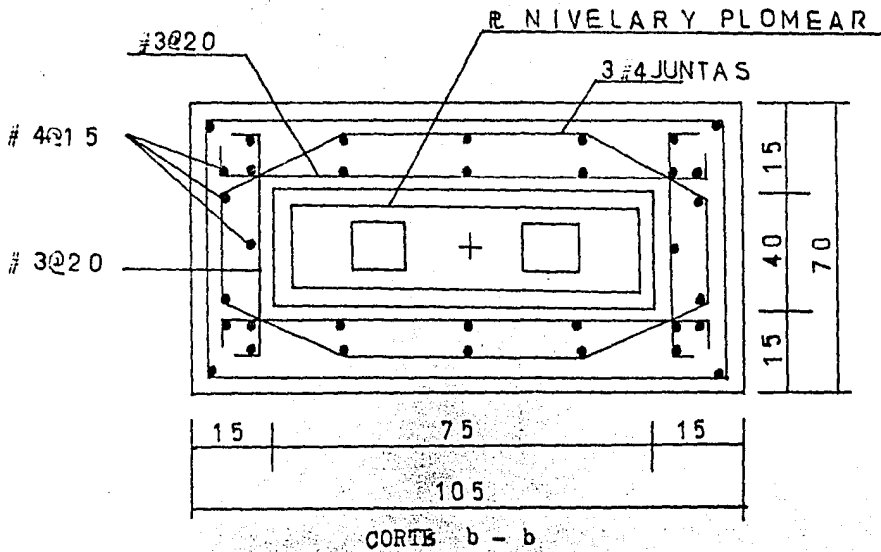
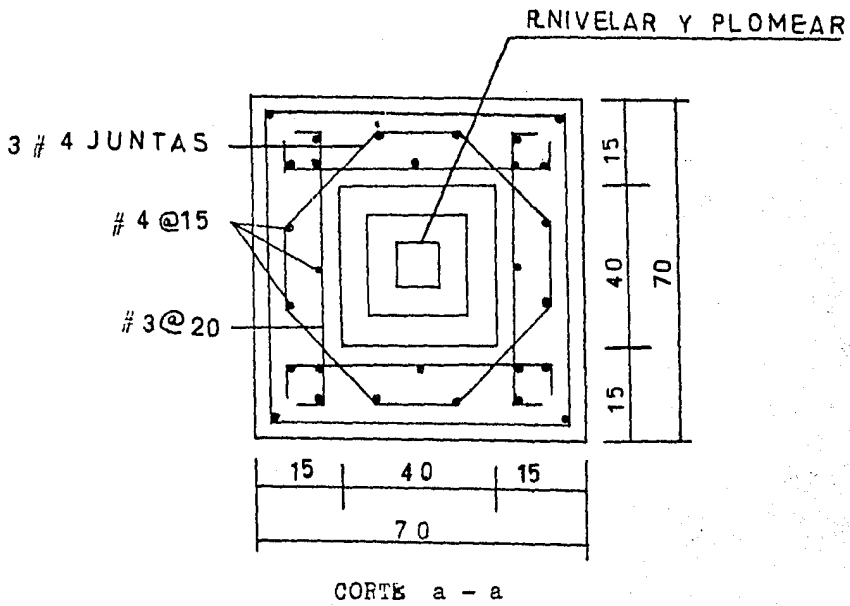


Fig. 6 Corte a-a, Corte b-b

en botes alcohólicos de 19 lts.

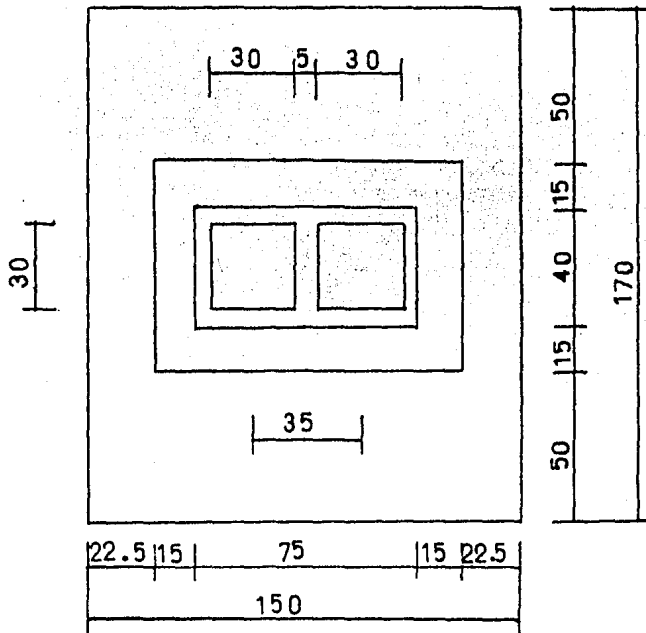
Como equipo de vibrado se utilizan vibradores accionados con motor de gasolina. Al vibrar el concreto se tiene cuidado que no le produzca segregación o un flujo excesivo. Se introduce el vibrador - verticalmente unas pulgadas en el colado a intervalos sistemáticamente regulares, lo cual proporciona una compactación adecuada.

Para las columnas de concreto que son prácticamente todas las del cobertizo, unas son coladas en sitio como son las de colindancia, las precoladas son todas las interiores, su construcción se efectúa en serie. Estas posteriormente son trasladadas a su lugar de colocación, se introduce en las zapatas comúnmente llamadas socket a las que previamente al ser coladas se les dejó un hueco (ver - - fig. 7), la operación de izaje y colocación se efectúa con una -- grúa cuya capacidad es de 20 ton. al término de la operación la columna debe quedar perfectamente plomeada y nivelada.

3.11 Muros en cobertizo

La elaboración del mortero lleva el siguiente proporcionamiento -- 1:1:6 cuidando que éste se elabore sobre tarimas de madera para - evitar que se contamine.

Antes de su colocación los tabiques se humedecen, se coloca el mor tero el cual deberá tener el mismo espesor en toda la junta para - que ésta sea uniforme, al llegar el muro de tabique rojo recocido a una altura de 80 cm. se suspende su colocación para que a este - nivel se desplante una dala intermedia con dimensiones de 15 x 15



PLANTA Z-2

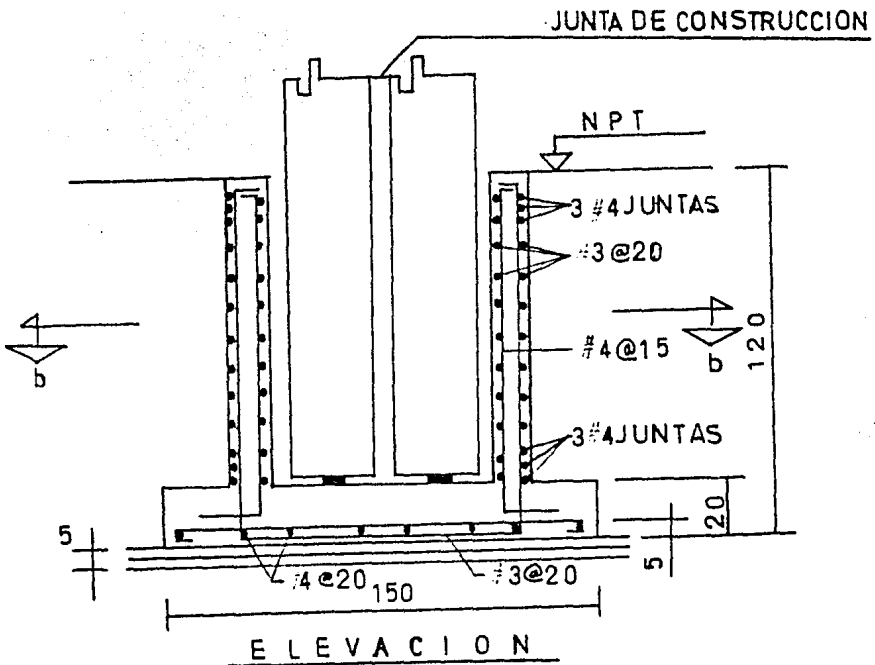


Fig. 7 Zapata tipo planta y corte

cm.

Se procede a colocar el armado de la dala, colocando las varillas y estribos a las separaciones de proyecto, a continuación se cimbra con triplay de $\frac{1}{2}$ " y 20 cm. de ancho, sujetándose la cimbra al muro por medio de alambre recocido. Una vez que esta bien colocada la cimbra, se procede al vaciado del concreto.

Decimbrada la dala se continúa con la colocación de las siguientes hiladas de tabique cuidando de cuatrapear bien estos, alcanzada una altura de 3.0 mts. se arma, cimbra y cuele otra dala con las mismas dimensiones que la anterior. Por último, se coloca la siguiente hilada de tabiques teniendo una altura máxima de 2.90 mts. se cuele nuevamente otra dala de remate. Este seguimiento es para los muros M1, M2, M3, para los muros M4, M5, M6, se prolongan los castillos intermedios a una altura de 1.70 mts. formando ventanas, estas irán protegidas con malla ciclón, esto es con la finalidad de darle salida a la presión del viento y no tener problemas de que pudiera levantar la techumbre. La fig. 8 muestra parte de los muros.

3.12 Pisos

Se efectúa el despálme del terreno natural en un espesor que estará en función de la capa vegetal, mínimo 20 cm. Una vez efectuado el despálme se procede a agregar terracerías en capas de 20 cm., compactándolas al 90% de la prueba proctor estandar, como equipo de compactación se utilizó un compactador de 10 ton., terminada esta, se le colicita al laboratorio de geotecnia por medio de una

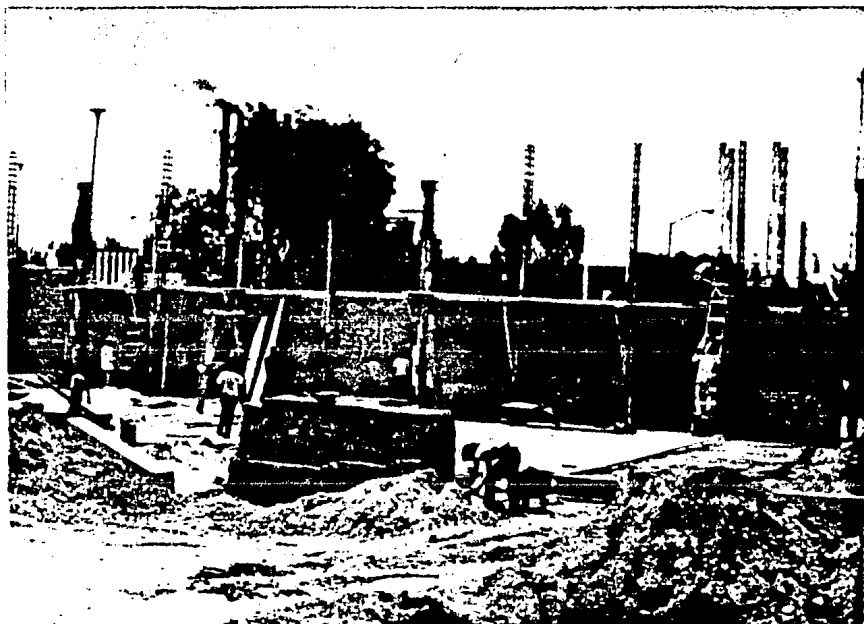


Fig. 8 Vista del muro de tabique rojo recocido en cobertizo perimetral

solicitud tomar las respectivas muestras, en esta solicitud se indica el tipo de prueba, porcentaje de compactación, espesor, la -- compañía que lo solicita y nombre del supervisor, al reverso de esta solicitud se le dibuja un croquis con coordenadas y referencias como calles para ubicar donde se tomarán las muestras.

Aceptada la compactación de las terracerías, se compacta la base - en capas de 20 cm. de espesor, al 95% de la prueba proctor estándar hasta alcanzar el nivel de desplante del piso se solicita nuevamente al laboratorio tomar otra muestra, en la solicitud se indica lo mismo que en la anterior. Si es aceptada se procede a preparar el terreno colocando la electromalla separándola con cubos - de mortero o concreto, de la superficie natural del terreno de desplante.

Se checa que la altura de separación de la electromalla y el terreno natural sea de 6.5 cm. antes de proceder al colado se humedece el terreno para evitar pérdidas de agua en el fraguado del concreto, el concreto empleado tiene una resistencia de $f_c \approx 200 \text{ kg/cm}^2$. Para recibir el concreto se limitan con madera de 2" x 4" y así -- formar losas de concreto de 14 x 3 x 0.10 mts. en el cobertizo, - para el almacén son de 5 x 6 x 0.10 mts. el acabado final es pulido.

El curado de las losas se efectúa por medio de una membrana emulsificante (curacreto). Por último, por medio de una cierra mecánica se hacen las juntas de expansión y contracción.

CAPITULO IV

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL4.1 Contraincendio

Protección contra incendio es una expresión que generalmente abarca todas las medidas relacionadas con prevención, investigación y extinción de incendios, para la protección de la vida humana y la conservación de los equipos, materiales, instalaciones y edificios. La protección contra incendio abarca dos etapas distintas que se complementan una con otra; la prevención y el combate de incendios.

a) Definición de fuego.

El fuego puede definirse como la oxidación rápida de los materiales combustibles con fuerte desprendimiento de energía en forma de luz y calor.

b) Química del fuego.

Los incendios son el resultado de la combinación de combustible, calor y aire (oxígeno). Cuando un material se prende es que ha llegado a una temperatura crítica llamada de ignición, continuará ardiendo mientras exista combustible, aire y una temperatura determinada; o sea que el fuego se produce al mezclarse los vapores que se desprenden de los materiales combus-

tibles, en determinadas proporciones con el oxígeno del aire y calentados a una temperatura propicia.

Clasificación de incendios.

El incendio, cuando empieza, es generalmente pequeño pero se - puede extender y quedar rápidamente fuera del control del equipo existente para apagarlo; la eficiencia radica en extinguir un incendio cuando empieza, esto se debe hacer rápida y adecuadamente, pues cualquier retraso o mal uso del equipo puede permitir que se extienda.

Los extinguidores portátiles son muy prácticos y eficientes - para controlar incendios pequeños, deben estar estratégicamente colocados para localizarlos y usarlos sin pérdida de tiempo en caso de incendio.

Frecuentemente hay un mal entendido en lo que a extinguidores se refiere; se supone que un extinguidor puede ser usado en -- cualquier clase de fuego, sin importar cuales sustancias estén ardiendo.

Así que la primera línea de defensa contra un fuego es saber - seleccionar el extinguidor adecuado para ese fuego y conocer - el modo de operarlo.

A este respecto se han clasificado los fuegos en cuatro tipos, de acuerdo con los materiales combustibles que los alimentan. Estas clases de fuegos se identifican con las letras "A", "B", "C" y "D".

De acuerdo a los materiales y equipos que albergarán dichos almacenes y tomando en cuenta la clasificación de incendios, la protección contra incendio a usarse serán a base de extinguidores de espuma química para fuego clase "A".

Incendio Clase "A"

Los incendios de la clase "A" son los que ocurren en materiales sólidos y en general en materiales que se encuentren en ese estado físico.

Cuando se produce este fuego, al quemarse el material sólido se agrieta, produce cenizas y brazas.

El enfriamiento logrado por el agua o por soluciones que contienen grande porcentaje de ella, tales como la espuma, es lo más adecuado para la extinción de estos fuegos.

El polvo químico seco llamado ABC (a base de fosfato monoamónico) también puede utilizarse con buenos resultados para abatir las flamas rápidamente, formando una capa en la superficie de estos materiales, que tiende a impedir una combustión posterior.

Cantidad y distribución de extinguidores.

El objeto de los extinguidores es proporcionar protección contra incendio a instalaciones que por su diseño o capacidad, puedan ser protegidas con tal equipo; o para el ataque de los conatos, como complemento de la protección fija o semifija, que requieran las instalaciones mayores.

Para los incendios clase "A", según el tipo de riesgo (moderado o grave) en un lugar a proteger, debe considerarse como una unidad -

de riesgo, el valor de cada una de las superficies indicadas en la tabla No. 1.

TABLA No. 1

Unidades de riesgo de incendio clase "A"

Clasificación del riesgo	Lugar a Proteger	Sup. equiv. a una unidad de riesgo A	Factor
Moderado	Ofinas Bodegas Taller Mecánico	125 M2	0.008
Grave	Almacenes (ropa, madera, estopa, papel etc.) Taller	75 M2	0.013

Para determinar la cantidad y tipo de extinguidores, se calcula el total de unidades de riesgo del área a proteger, multiplicando la superficie total del local dada en M2, por el factor correspondiente, según se clasifique el riesgo existente; con el valor obtenido se elegirán en la tabla No. 2, el extinguidor o extinguidores adecuados, considerando para su distribución que la distancia máxima para viajar de cualquier punto del local al extinguidor más próximo no debe ser mayor a 25 m. las unidades de riesgo faltantes -- para completar las calculadas, se podrán cubrir con extinguidores de mayor capacidad del tipo con ruedas, concentrándolos en lugares

fijos o casetas.

Colocación

Los extinguidores de mano, se colocarán en columnas, muros o barandaes, a una altura aproximada de 1.5 m. del piso o plataforma, a la parte superior del extinguidor.

Los lugares asignados de los extinguidores, serán identificados -- con pintura color rojo bermellón, en una franja de 60 cm. de ancho todo alrededor de la columna; o con un círculo o rectángulo sobre el muro.

Inspección y mantenimiento

El mantenimiento a los extinguidores, deberá efectuarse por lo menos una vez cada año o cuando se use o se encuentre con defectos durante la inspección.

Las fechas de mantenimiento y recarga deberán marcarse en el extinguidor o en una placa o etiqueta colocada al mismo.

TABLA No. 2
UNIDADES DE CAPACIDAD DE EXTINCIÓN
ASIGNADAS A EXTINGUIDORES

Tipo de extinguidor	Capacidad nominal	Unidades de extinción*	
		A	B:C
Polvo químico seco, base bicarbonato de sodio.	2.27 kg (5 lb)	—	8
	4.54 kg (10 lb)	—	12
	9.08 kg (20 lb)	—	20
	13.62 kg (30 lb)	—	20
	50.0 kg (110 lb)	—	80
	68.0 kg (150 lb)	—	80
	159.0 kg (350 lb)	—	80
Polvo químico seco, base bicarbonato de potasio.	2.27 kg (5 lb)	—	16
	4.54 kg (10 lb)	—	20
	9.08 kg (20 lb)	—	40
	13.62 kg (30 lb)	—	60
	50.0 kg (110 lb)	—	160
	68.0 kg (150 lb)	—	160
	159.0 kg (350 lb)	—	160
Polvo químico seco, ABC (base fosfato monoamónico).	4.54 kg (10 lb)	2	20
	9.08 kg (20 lb)	4	30
	13.62 kg (30 lb)	6	40
	50.0 kg (110 lb)	20	120
	68.0 kg (150 lb)	20	120
	159.0 kg (350 lb)	30	120
Bióxido de Carbono	2.27 kg (5 lb)	—	4
	4.54 kg (10 lb)	—	8
	6.81 kg (15 lb)	—	10
	9.08 kg (20 lb)	—	10
	23.0 kg (50 lb)	—	16
	34.0 kg (75 lb)	—	20
	45.0 kg (100 lb)	—	30
Agua	9.5 l (2½ gal)	2	—
Espuma mecánica y química.	9.5 l (2½ gal)	2	4B
	151.0 l (40 gal)	20	30B

* Estas unidades equivalen en valor absoluto a las de riesgo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

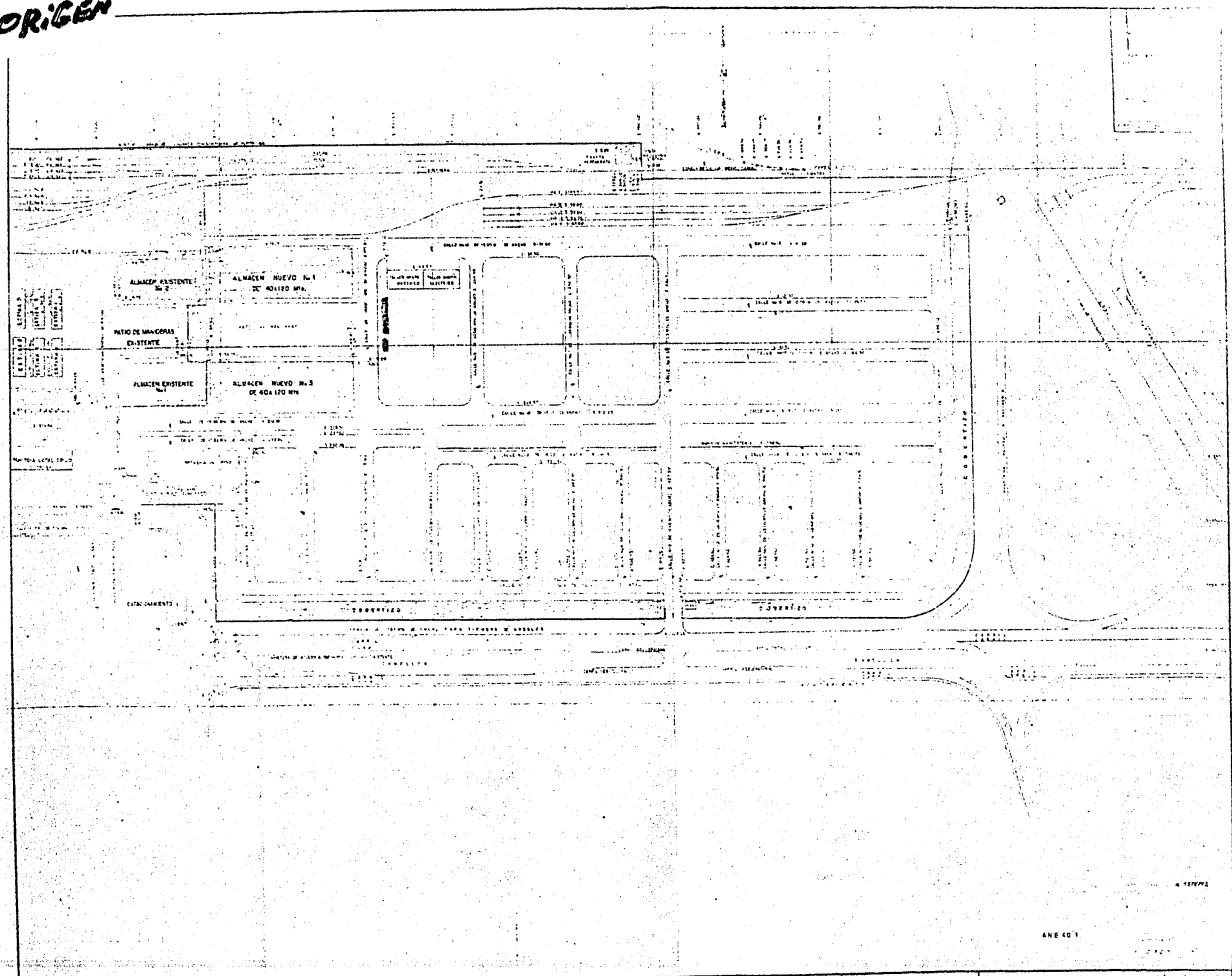
La importancia de la construcción de este almacén de concentración cubrirá parte de los requerimientos y necesidades -- para conservar los materiales y equipos.

Así Petróleos Mexicanos, con este tipo de almacén y de los futuros almacenes por construir, podrá establecer un sistema integral de almacenamiento y control de materiales, que permita saber con exactitud y rapidez cuales son los equipos y materiales disponibles y donde se encuentran para surtir las listas generales por ingeniería y no elaborar requisiciones inútiles evitando adquisiciones innecesarias.

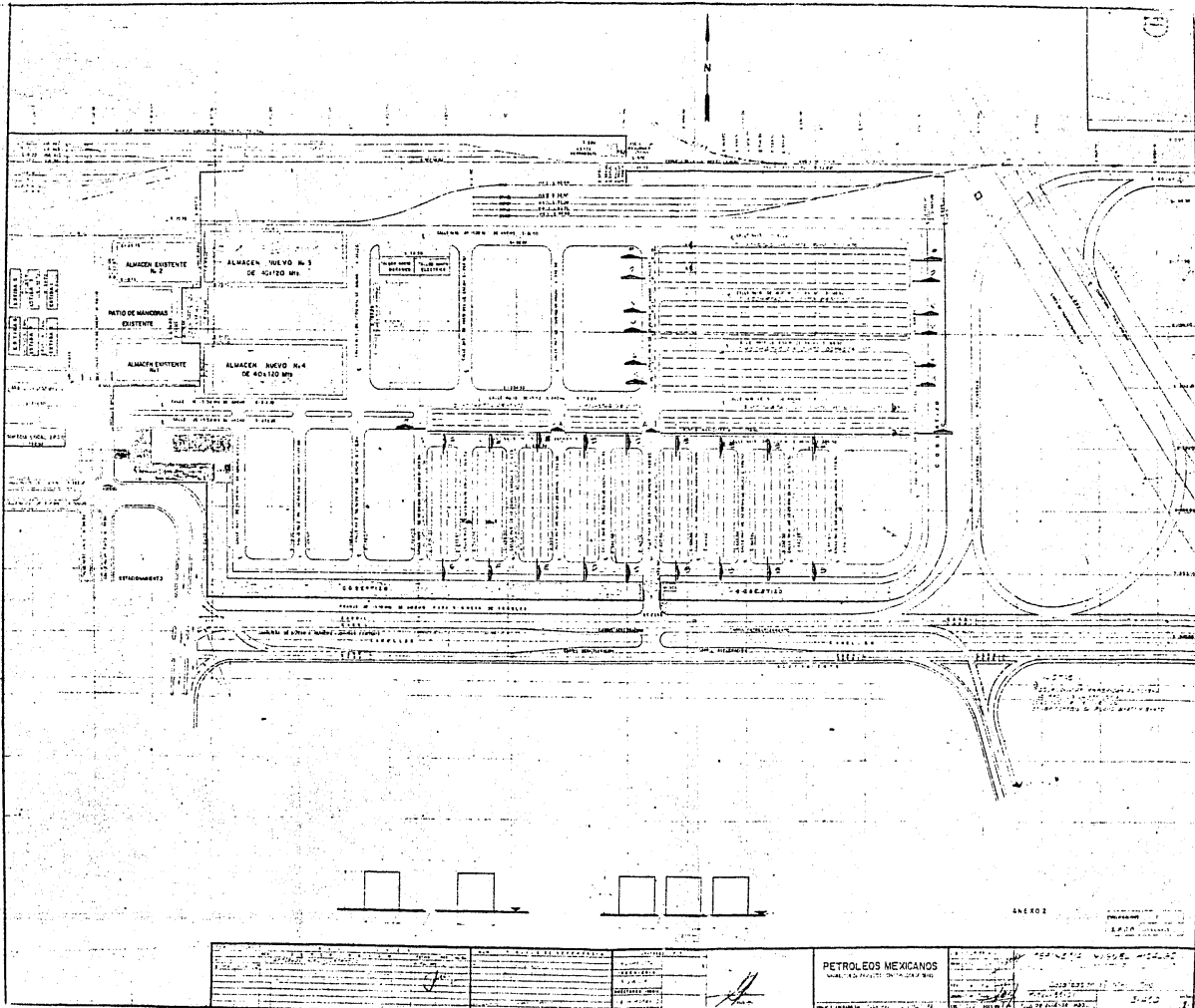
BIBLIOGRAFIA

- 1) F.F.C.C. Reglamento de Conservación de vías.
- 2) Rapp William G. Montaje de estructuras de acero en la construcción de edificios.
- 3) AHMSA Compendio del manual AHMSA para ingenieros.
- 4) Bresler Lin y Scalzi Diseño de Estructuras de acero.
- 5) Pemex Norma 3.224.01
- Pemex Norma 3.113.01
- Pemex Norma 3.112.04
- Pemex Norma 3.112.01
- Pemex Norma 3.112.01
- Pemex Norma 3.113.01
- Pemex Norma 3.108.01
- Pemex Norma 3.240.03
- Pemex Norma 3.132.01
- Pemex Norma 3.157.04

**YESI'S CON
FALLAS DE ORIGEN**



<p>PROYECTO: YESI'S CON FALLAS DE ORIGEN</p> <p>FECHA: 1980</p> <p>ESCALA: 1:100</p>	<p>PROYECTADO POR: [Signature]</p> <p>REVISADO POR: [Signature]</p>	<p>PROYECTO: YESI'S CON FALLAS DE ORIGEN</p> <p>FECHA: 1980</p> <p>ESCALA: 1:100</p>	<p>PETROLEOS MEXICANOS</p> <p>INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES Y EVALUACIONES DE PETROLEO</p>	<p>NO. DE DISEÑO: E-100</p>
--	---	--	---	-----------------------------

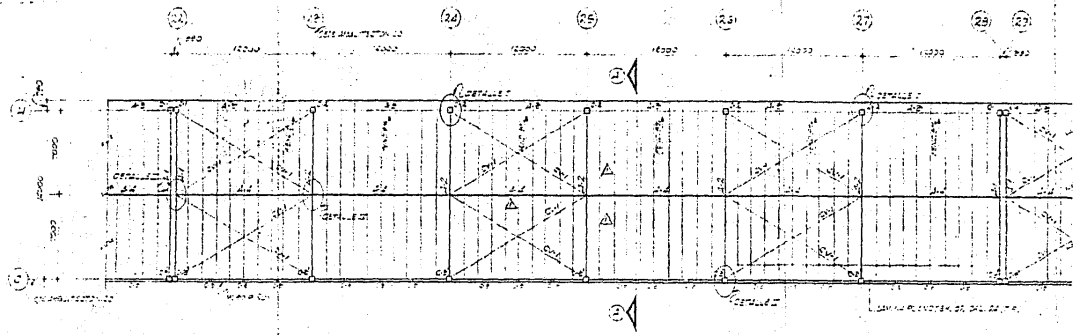


ANEXO 2

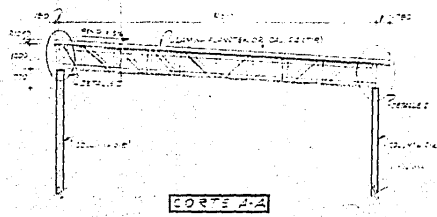
PROYECTO: FECHA: ESCALA: AUTORIZADO: DISEÑADO: VERIFICADO: APROBADO:	PROYECTO: FECHA: ESCALA: AUTORIZADO: DISEÑADO: VERIFICADO: APROBADO:	PROYECTO: FECHA: ESCALA: AUTORIZADO: DISEÑADO: VERIFICADO: APROBADO:
--	--	--

PETROLEOS MEXICANOS
 S.A. DE C.V. (SABER)
 S.A. DE C.V. (SABER)

REVISADO POR:
 FECHA:
 APROBADO POR:
 FECHA:
 APROBADO POR:



DETALLE No. 1 PLANTA PARCIAL DE CIERTA



NOTAS GENERALES

1. Este proyecto de obra se refiere a la construcción de una cubierta para el edificio que se describe en el croquis adjunto. La obra se ejecutará de acuerdo a las especificaciones y condiciones de construcción que se detallan a continuación.

2. La estructura de la cubierta será de acero estructurado, conformada por un sistema de vigas principales y secundarias, con un sistema de arcos de acero que soportará el techo. Los detalles de la estructura se muestran en los planos adjuntos.

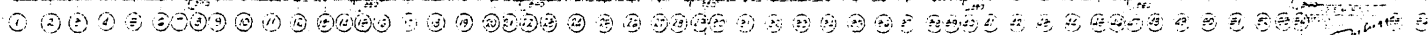
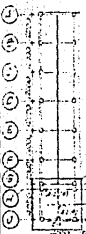
3. El sistema de techumbre será de tipo rígido, conformado por una capa de concreto armado que se apoyará sobre el sistema de acero. La espesor del concreto será de 10 cm.

4. La obra se ejecutará de acuerdo a las especificaciones de los materiales que se detallan a continuación:

- Acero: Acero estructural conformado por vigas y arcos de acero.
- Concreto: Concreto armado de tipo rígido.
- Albañilería: Albañilería de tipo común.
- Revoque: Revoque de tipo común.
- Acabado: Acabado de tipo común.

5. La obra se ejecutará de acuerdo a las condiciones de construcción que se detallan a continuación:

- El terreno de la obra será nivelado y compactado.
- La obra se ejecutará de acuerdo a las especificaciones de los materiales que se detallan a continuación.
- La obra se ejecutará de acuerdo a las condiciones de construcción que se detallan a continuación.



PLANTA DE CIERTA

ANEXOS

<p>PROYECTO: []</p> <p>CLIENTE: []</p> <p>FECHA: []</p> <p>ESCALA: []</p>	<p>PROYECTADO POR: []</p> <p>REVISADO POR: []</p> <p>APROBADO POR: []</p> <p>FECHA: []</p>	<p>A CONSTRUCTORA</p> <p>LOS REMEDIOS SA DE CV</p> <p>DIRECCION GENERAL: []</p> <p>DIRECCION DE PROYECTOS: []</p>	<p>PETROLEOS MEXICANOS</p> <p>COMISIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS DE OBRAS</p> <p>FECHA: []</p>	<p>PROYECTO: []</p> <p>CLIENTE: []</p> <p>FECHA: []</p> <p>ESCALA: []</p>
---	--	---	--	---