

28
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" ARAGON "**

**PROYECTO DE UNA BERMA DE SERVICIOS PARA
UN PARQUE INDUSTRIAL EN EL PUERTO DE
ALTAMIRA, TAMPS.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A ;
ANGEL MONTES ARELLANO**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





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.

I N D I C E

CAPITULO	TEMA	Pag.
I.-	INTRODUCCION	5
	Importancia de las Comunicaciones	7
	Descripción General del Proyecto	9
	Descripción General de la Tesis	10
II.-	ESTUDIOS PRELIMINARES	13
	Ubicación Geográfica	15
	Restricciones y Alcances del Proyecto	15
	Visitas de Campo	19
	Levantamiento Topográfico	30
	Estudio de Mecánica de Suelos	40
	Recopilación de información	55
III.-	PROYECTO DE LA BERMA	57
	Generalidades	59
	Proyecto geométrico de la Berma	59
	Alternativas propuestas	60
	Análisis de las alternativas	61
	Criterios de construcción de Terracerías	67
	Parámetros para la ubicación de Instalaciones ..	72
	Alternativas de ubicación de Instalaciones	78
	Modificación del Proyecto de la línea de conducción de agua cruda	86

IV.-	PROYECTO DE LAS ESTRUCTURAS DE CRUCE	97
	Generalidades	99
	Dren Huasteco	100
	Cruce del Ferrocarril	104
	Propuestas de estructuración	107
	Memoria de cálculo	113
	Cargas consideradas	113
	Acciones sísmicas	121
	Acciones eólicas	123
	Cambios volumétricos	130
	Análisis de la estructura	132
	Diseno de la estructura	157
	Diseno de columnas	169
	Análisis de la cimentación	176
	Diseno de la cimentación	180
	Cruce con el camino al Chocolate	184
	Cruce con el arroyo Garrapatas	188
	Cruce con Estructuras de Pemex (ver pag. 184)	
V.-	ESPECIFICACIONES	197
	Generalidades	199
	Especificaciones generales	202
	Rellenos	208
	Concreto (Cimentación)	211
	Estructura metálica	221
VI.-	CONCLUSIONES	231
	BIBLIOGRAFIA	237

CAPITULO I

INTRODUCCION

- IMPORTANCIA DE LAS COMUNICACIONES -

Debido al programa de modernización y desarrollo que el Gobierno ha establecido como una prioridad nacional para colocar a México en un plano de competitividad internacional; se hace necesaria la jerarquización de necesidades, carencias y recursos que se presentan para alcanzar los objetivos fijados dentro de los programas establecidos, así como, también de metas y expectativas de crecimiento que se tienen para el país.

Por lo citado anteriormente se requiere la elaboración de programas de inversión a corto, mediano y largo plazo, de los recursos con que cuenta la Nación, los cuales deben de estar estrechamente ligados para que se logren metas afines, con los cuales se den soluciones inmediatas a los problemas que así lo requieran y que a su vez dichas soluciones sean, en la medida de lo posible, una plataforma de sustentación para las soluciones a los problemas que se contemplen dentro de las expectativas de crecimiento del país.

Dentro de esos programas de inversión, uno de los aspectos más importantes que se deben de cuidar para lograr un adecuado desarrollo del país es el de las comunicaciones, ya que la celeridad en el desarrollo de otras áreas de crecimiento (explotación de recursos naturales, turismo, culturales, etc.), están estrechamente ligada a la eficiencia de las comunicaciones disponibles, dado que mientras más eficientes sean, las soluciones a los problemas que se presenten en el desarrollo nacional se verán mayormente agilizadas, evitándose retrasos innecesarios o demasiado prolongados.

Las comunicaciones pueden clasificarse en:

I.- Medios de Comunicación como :

Teléfono
Telefax
Señales de microondas
Radio
Televisión
Etc.

II.- Vías de Comunicación:

Carreteras
Aeropuertos
Puertos
Etc.

Los puertos forman parte vital de las comunicaciones de un país, ya que constituyen un punto importante en el desarrollo del sistema; es por ello que deben de contemplarse dentro de los programas de modernización y crecimiento que se tienen para México, ya sea, fomentando la construcción de infraestructura en los ya existentes y/o apoyando la creación de otros nuevos. La importancia de este tipo de comunicaciones radica en el hecho de que son los puntos de enlace, por medio marítimo, con otras naciones, por medio de los cuales se realizan transacciones nacionales e internacionales de la más diversa índole (Comercial, Industrial, Turística, etc.).

Por lo antes citado, el Gobierno de México, creó un organismo paraestatal denominado FONDEPORT (Fondo Nacional para los Desarrollos Portuarios), el cual tiene dentro de sus múltiples funciones, las de comercializar y promover terrenos para las industrias cercanos a los puntos de desarrollo o de influencia de los puertos, apegándose a los lineamientos establecidos dentro de un programa de

desarrollo denominado PLAN MAESTRO; en el cual se establecen programas de inversión de recursos, además, de prioridades y etapas de crecimiento que deben manejarse para todos y cada uno de los puertos en litorales mexicanos.

Es por ello que FONDEPORT, continuando con las expectativas de crecimiento y desarrollo marcadas dentro del PLAN MAESTRO para el Puerto Industrial de Altamira, Tamaulipas; ha programado y está llevando a cabo una serie de actividades con la finalidad de incrementar la infraestructura en dicho puerto.

Es importante mencionar que estas zonas de crecimiento, deben de contar con todos los servicios que requieren los asentamientos industriales que en ellos se esperan, ya que solo de esta forma se podrá lograr el desarrollo contemplado para el puerto.

- DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO -

Por todo lo anteriormente señalado, surge como una necesidad la de realizar el Proyecto de una Berma de Servicios, para el Puerto Industrial de Altamira, Tamps. El cual será tratado en la presente tesis.

Primeramente se debe aclarar lo que es la Berma de Servicios para lo cual se puede decir que: Es un área dentro de la zona de desarrollo del Puerto la cual se destinará para dar un alojamiento adecuado a las instalaciones necesarias, ya sea hidráulicas (red sanitaria, agua potable, agua cruda, etc.) ó de servicios (Telefonía, Electrificación), y de esta manera proporcionar éstos al asentamiento industrial esperado dentro de la primera etapa de

crecimiento del puerto.

Cabe mencionar que el presente trabajo está enfocado, básicamente, al desarrollo del proyecto geométrico de la Berma de Servicios, así como también de la infraestructura necesaria que forma parte de la misma; excluyéndose de los alcances de este trabajo, la definición, en cuanto al tipo, dimensiones y/o calidad de la infraestructura que se alojará en dicha Berma, ya que estos temas deberán ser tratados con mayor detenimiento y propiedad en trabajos posteriores. Es por ello que, aún cuando en este trabajo se establece la adecuación de un proyecto existente para una línea de conducción de agua cruda, no se establecen los criterios de elaboración del mismo, ya que se respetarán los parámetros de diseño del proyecto anterior y únicamente se revisarán algunos resultados.

- DESCRIPCION GENERAL DE LA TESIS -

Este trabajo de tesis se presenta en seis capítulos, dentro de los cuales se desarrollan los temas que a continuación se describen brevemente.

Capítulo I.- Introducción:

En este capítulo se establece la importancia de las comunicaciones, así como una justificación del presente trabajo; también se presenta un resumen breve de los temas a tratar.

Capítulo II.- Estudios Preliminares:

En este tema se presenta el desarrollo de las actividades en campo para recabar la información necesaria en el desarrollo del proyecto; así también, se establecen, tanto los alcances que deberá tener el proyecto como las limitaciones al mismo y que fueron fijados por parte de FONDEPORT.

Capítulo III.- Proyecto de la Berma:

En este capítulo se establece el procedimiento seguido para la definición del Proyecto Geométrico de la Berma, así como de algunas alternativas previas. También se presentan los trabajos desarrollados para la adecuación del proyecto existente de la línea de conducción de agua cruda.

Capítulo IV.- Proyecto de las Estructuras de Cruce:

En esta parte se presentan los criterios, cálculos y proyectos definitivos de las estructuras, necesarias para salvar los obstáculos físicos que se encontrarán a lo largo del desarrollo de la Berma. Así también, comentarios de problemas y situaciones que se suscitarán en campo.

Capítulo V.- Especificaciones:

En este capítulo se presentan las especificaciones en cuanto a la calidad, tanto de materiales como de los trabajos finales que re-

quiere el proyecto y que serán requeridos durante la construcción del mismo.

Capítulo VI.- Conclusiones:

En este capítulo se comentan los problemas más relevantes que se presentaron durante la elaboración del proyecto, así como de algunas experiencias que, se estima, vale la pena sean consideradas para futuros trabajos similares a éste.

CAPITULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

- UBICACION GEOGRAFICA -

La localización geográfica del puerto de Altamira, sitio en el que se ubicará la Berma de Servicios, es la siguiente: El Puerto Industrial de Altamira, se ubica a unos 10 km al Este de la ciudad de Altamira y a unos 15 km al Noreste de la Ciudad de Tampico, esto en el Estado de Tamaulipas al Norte de la República Mexicana. Por consiguiente, este puerto forma parte de la infraestructura portuaria del país en la zona del Golfo de México. (Ver fig. 1)

- RESTRICCIONES Y ALCANCES DEL PROYECTO -

Debido a las necesidades y a la infraestructura existente en el puerto, FONDEPORT estableció las siguientes restricciones para el proyecto:

- La Berma de Servicios deberá localizarse al lado Oriente de la vialidad conocida como Boulevard de los Ríos, iniciando su desarrollo en el cruce de dicho boulevard con el Boulevard de las Bahías, y terminando en el cruce con el camino denominado Soto la Marina. Su desarrollo será de Sur a Norte con una longitud de aproximadamente 8 km. (ver fig. 2).
- El ancho considerado para la Berma será de 15 m, medidos a partir de una línea paralela al eje de Boulevard de los Ríos separada a una distancia de 11.85 m del mismo (ver fig. 3).
- La rasante de la Berma deberá tener un desarrollo en perfil, aproximadamente, igual a la rasante del Boulevard de los Ríos. Lo anterior, es con la finalidad de facilitar el acceso a cualquier punto de la Berma en caso de realizar labores de mantenimiento para la Berma misma ó para las instalaciones que en ella serán alojadas.

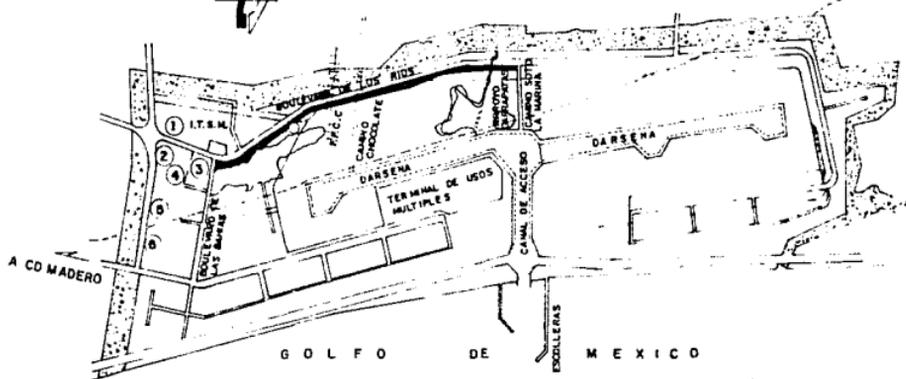


FIG 1

PUERTO INDUSTRIAL ALTAMIRA

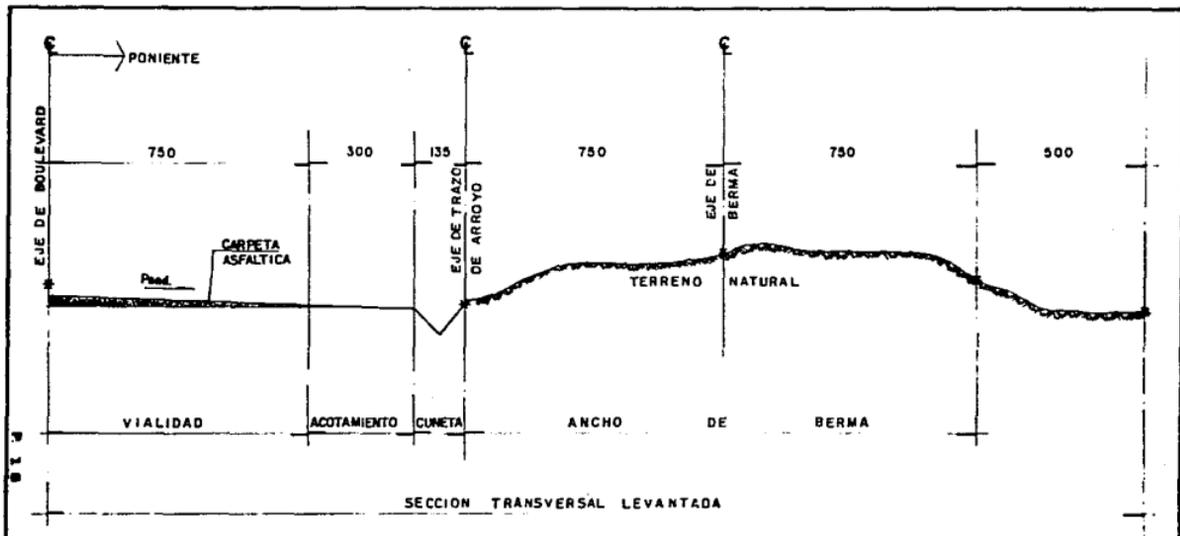


FONDEPORT



- | | | | |
|---|---------------------------|---|--------------------------------------|
| ① | PUERTO INDUSTRIAL | ④ | FINACRIL POLIMAR |
| ② | REST. "LOS PELICANOS" | ⑤ | TRANSPORTES RUIZ
DIVISION TAMPICO |
| ③ | TRITURADOS Y PREMEZCLADOS | ⑥ | MADERERIA NASA |
| | | ⑦ | TEPEAL |

FIG. 2



ACOTACION CM

SECCION TIPO DE BERMA

- La Berma no contará con ningún tipo de revestimiento, con lo que tendrá una superficie de terracería únicamente. Esta decisión fue tomada, ya que con ella, se abaten los costos iniciales de construcción; además de que no se espera un tránsito de vehículos significativo, más que los requeridos para operaciones de mantenimiento, por lo que el desgaste que se le ocasionará a la superficie por este concepto no será importante, con esto deja de ser un punto determinante para el diseño de la Berma.

Por otra parte, se estableció que la información referente a las necesidades de espacio, para el alojamiento de cada una de las instalaciones que se contempla serán ubicadas dentro de la Berma, deberán de ser investigadas con cada una de las dependencias respectivas. Por ejemplo: Las necesidades de la instalación telefónica, tanto en espacio así como la separación a las instalaciones más próximas, deberán de consultarse directamente con Teléfonos de México (TELMEX).

- VISITAS DE CAMPO -

Con el fin de conocer físicamente el sitio en donde se ubicará la Berma de Servicios, se realizaron una serie de recorridos a todo lo largo del trayecto en donde se localizará la Berma. Durante estas visitas se observó el aspecto topográfico general del terreno; así también se detectaron y ubicaron los puntos en donde se requerirá construir estructuras de cruce, considerándose los siguientes sitios: cruce con el Dren Huasteco, cruce con el Ferrocarril, cruce con el camino denominado al Chocolate, cruce con el Arroyo Garrapatas, y el punto final ubicado en el cruce con el camino Soto la Marina.

Por otra parte, también se pudieron detectar y ubicar algunas de las líneas de conducción que PEMEX tiene instaladas en el lugar y que cruzan por la zona en donde será ubicada la Berma de Servicios.

Además, se constató el avance que tienen hasta el momento los trabajos de construcción de la línea de conducción de Agua Cruda, los cuales se encuentran suspendidos temporalmente y que serán reanudados una vez que se confirme el buen funcionamiento hidráulico de la línea, conforme a la revisión del proyecto existente.

Se presentan 9 fotografías de los puntos de cruce con el croquis correspondiente al sitio de cada una de ellas, así como algunos aspectos generales del terreno. Refierase a la fig. 4 para la ubicación general de los puntos de cruce.

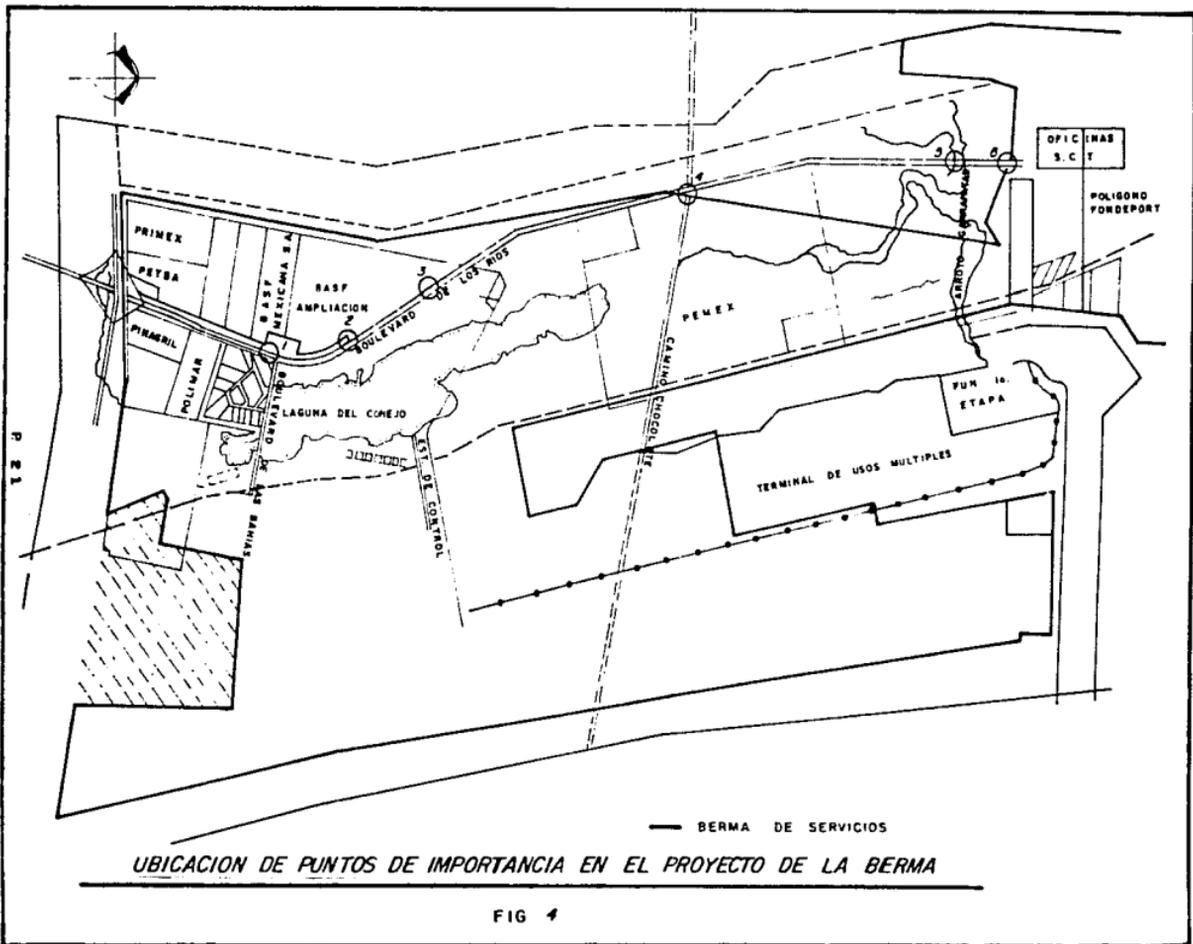
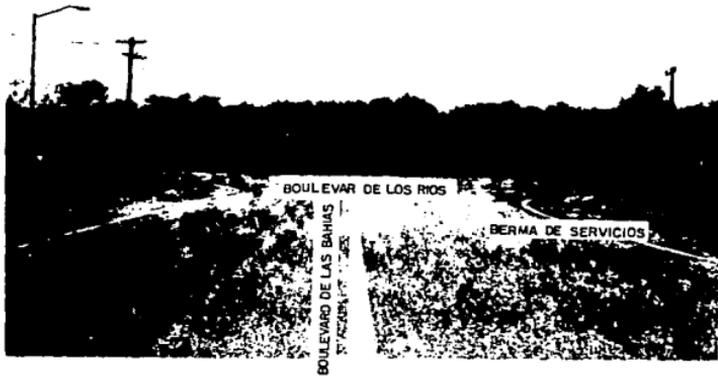
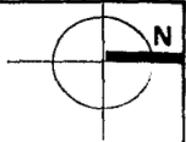
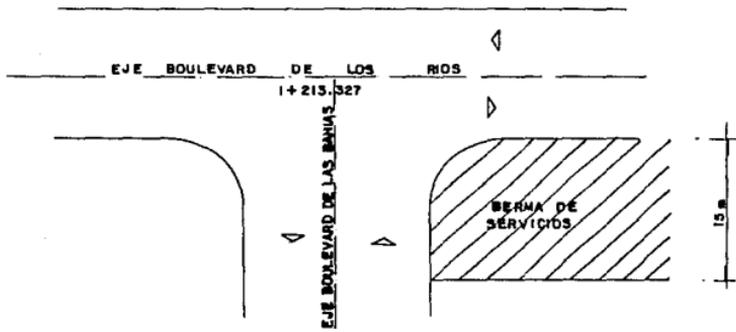
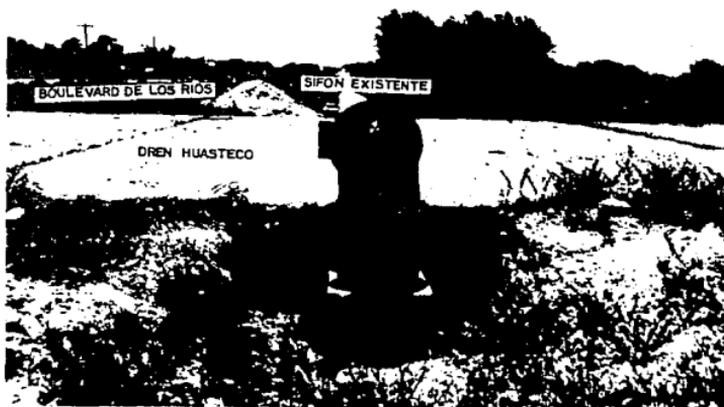
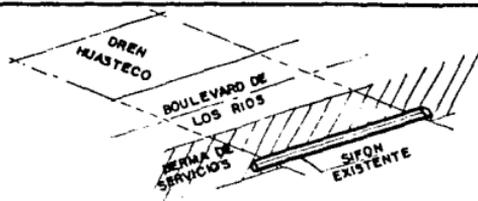


FIG 4

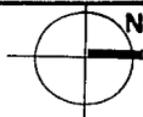


① PUNTO DE INICIO DE CADENAMIENTO

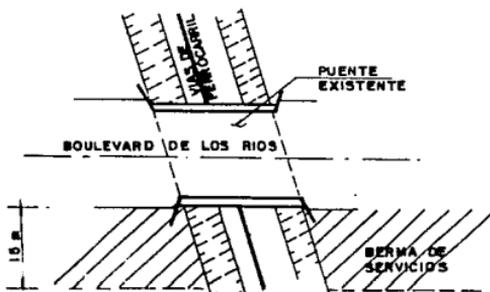




② DREN EL HUASTECO

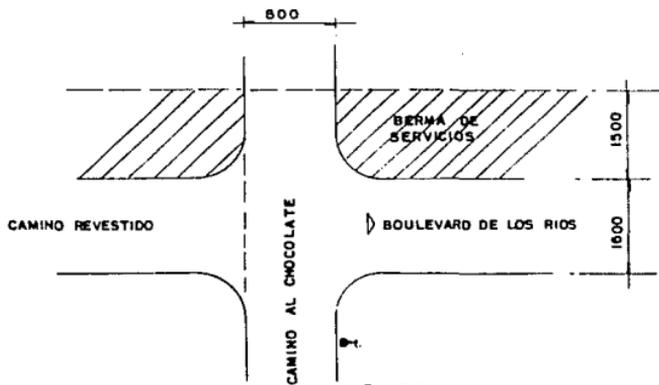


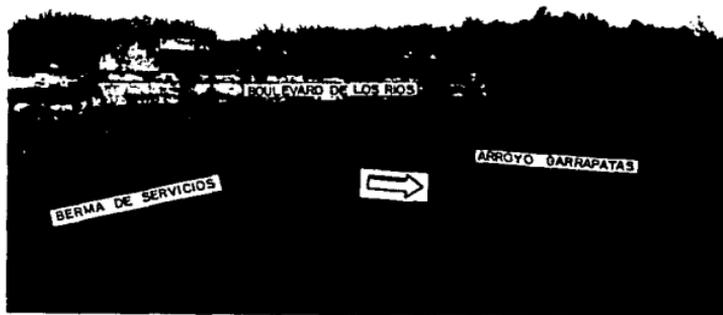
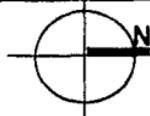
③ CRUCE DEL FERROCARRIL



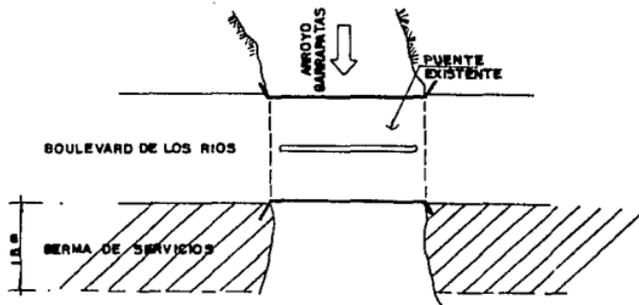


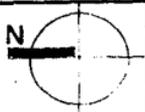
④ CRUCE CAMINO DEL CHOCOLATE



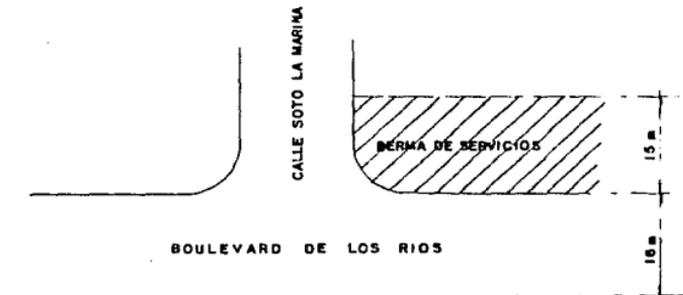


⑤ CRUCE ARROYO GARRAPATAS



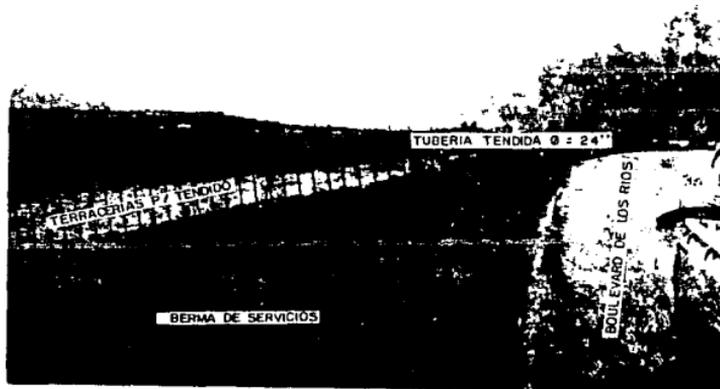


⑥ FINAL DE LA BERMA CALLE SOTO LA MARINA





7



8 TENDIDO DE TUBERIA Ø = 24" PARA LA LINEA DE AGUA CRUDA



- ⑨ PARTE DEL TRAYECTO POR DONDE PASARA LA BERMA DE SERVICIOS, ESTE SE ELEVA A UNA ALTURA DE 10.00 m. APROXIMADAMENTE CON RESPECTO AL BOULEVARD DE LOS RIOS

Como parte de la información necesaria para el desarrollo del proyecto, se requería de información precisa del comportamiento topográfico del terreno por donde se ubicará la Berma; por otra parte se determino que era indispensable evaluar las características, propiedades y comportamiento del terreno sobre el cual se estaría proyectando. Por lo anterior fué necesaria la ejecución de trabajos referentes a un levantamiento topográfico y un estudio de mecánica de suelos; estos trabajos fueron encomendados a compañías de la región para facilitar estas actividades, por lo que en el presente trabajo únicamente se muestran y comentan los resultados presentados por las mismas.

- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO -

Uno de los puntos básicos para el desarrollo del proyecto, es la información topográfica precisa del terreno, para lo cual se contrató al topógrafo Ing. Raúl Bermea, residente de la ciudad de Tampico, a quien se le solicitó la elaboración del levantamiento topográfico del sitio en donde se ubicará la Berma de Servicios.

Dado que la Entidad (FONDEPORT) cuenta con información topográfica del puerto, consistente en un conjunto de puntos de referencia (mojoneras) las cuales se encuentran distribuidas en el Área del Puerto y que se tienen debidamente referenciadas en cuanto a la ubicación de cada una de ellas (elevación, coordenadas, rumbos); la propia paraestatal definió los puntos de partida para los trabajos del levantamiento topográfico, los cuales correspondieron a las mojoneras Nos. 400 y 401, con los siguientes datos de ubicación:

REFERENCIAS DE INICIO

Mojoneras	Coordenadas [m]		Elevación [m]
	X	Y	
400	35293.320	18178.459	8.451
401	34930.128	18327.126	5.170

Los puntos de referencia con los cuales tendrían que concluirse dichos trabajos, fueron ubicados físicamente por la propia dependencia y correspondieron a las mojoneras No. 99 y 103. La información correspondiente a su ubicación, por razones obvias, no fueron proporcionadas inicialmente, dado que representaban los valores de comparación con los cuales se evaluarían los resultados finales del levantamiento topográfico realizado. Esta comparación se presenta en la tabla de resultados No. 2.

Una vez definidos los puntos de inicio y terminación del desarrollo que tendrá la Berma, se procedió a definirle al Ingeniero asignado para realizar el levantamiento topográfico, los alcances que tendría el mismo; estos consistieron en los siguientes puntos:

- 1.- Levantamiento topográfico de un eje de apoyo. Este se realizará a todo lo largo de la trayectoria de la Berma, ubicándolo a 11.85 m a la derecha del eje del Boulevard de los Ríos, con el cual se definiría el inicio del ancho de la Berma. Cabe mencionar que el levantamiento de éste eje no correspondió al eje de la Berma como generalmente se realiza. Lo anterior se determinó en base a que durante la etapa de construcción este eje se ve afectado y prácticamente desaparece, por lo que se dificulta la continuidad en los trabajos, debido a que se tie-

nen que reconstruir varios puntos de referencia; así, al estar ubicado este eje practicamente fuera de la zona de construcción se eliminarán notablemente estas inconveniencias.

- 2.- Levantamiento de secciones transversales. Estas se realizarón a cada 20 m , tomando lecturas a los lados en las siguientes zonas: Hacia la izquierda del eje de apoyo hasta una distancia de 11.85 m coincidiendo con el eje del Boulevard de los Ríos y hacia la derecha hasta una distancia de 20 m con lo que se estarían considerando 5 m más a partir de los 15 m que se definirón como ancho total de la Berma. (Ver fig. 3).
- 3.- Levantamiento de detalles. Esta parte de los trabajos consistio en la localización exacta, respecto al eje de apoyo de la Berma, de los puntos de cruce de la misma con otras vialidades o estructuras existentes.

Los resultados de estos trabajos fuéron plasmados en 3 libretas: trazo de apoyo, secciones transversales y, detalles; a partir de las cuales se elaboraron los planos topográficos correspondientes; además, se elaboró una tabla (tabla No. 1) en la cual se muestran los datos correspondientes al eje de trazo de apoyo, y otra más (tabla No. 2), en la que se muestra la comparación de los resultados obtenidos para los puntos de cierre con los valores manejados por FONDEPORT para los mismos puntos. Las diferencias así obtenidas se consideraron aceptables, con lo cual se aprobarón los trabajos realizados.

Además, como parte de dichos trabajos, se realizó la construcción de referencias de campo (mojoneras) a lo largo del eje de apoyo, con las cuales se definiría el mismo. Los datos de ubicación de estas mojoneras se muestran en la en la tabla No. 3, también se anexa un croquis (fig. No. 5) del tipo de mojonera construida .

T R A Z O D E A P O Y O

ESTACION	P.V.	ANGULOS	DISTANCIAS	RUMBOS	X	Y	COORDENADAS	
							X	Y
NOJ. 401	NOJ. 400						18327.126	34930.128
	P.T. 1+743.220	191° 37' 20"	36.240	S10° 38' 19" E +	6.690	- 35.617	18333.816	34894.511
P.T. 1+743.220	NOJ. 401							
	P.I. 1+507.344	160° 42' 00"	267.727	S29° 56' 19" E +	133.615	- 232.001	18467.431	34662.510
P.I. 1+507.344	P.T. 1+743.220							
	1+213.327	228° 07' 10"	294.017	S18° 10' 51" W -	91.738	- 279.338	18375.693	34383.172
P.T. 1+743.220	P.T. 1+507.344							
	P.I. 2+099.825	180° 00' 00"	356.605	N29° 56' 19" W -	177.971	+ 309.019	18333.816	34894.511
P.I. 2+099.825	P.T. 1+743.220							
	P.S.T. 2+599.210	180° 01' 00"	499.385	N29° 55' 19" W -	249.103	+ 432.819	17906.742	35636.349
P.S.T. 2+599.210	P.I. 2+099.825							
	P.I. 3+254.075	180° 00' 00"	654.865	N29° 55' 19" W -	326.659	+ 567.575	17580.083	36203.924
P.I. 3+254.075	P.S.T. 2+599.210							
	P.C. 3+632.549	180° 02' 50"	378.474	N29° 52' 29" W -	188.519	+ 328.181	17391.564	36532.105
P.C. 3+632.549	P.I. 3+254.075							
	P.I. 3+721.718	180° 00' 00"	89.169	N29° 52' 29" W -	44.415	+ 77.320	17347.149	36609.425
P.I. 3+721.718	P.C. 3+632.549							
	P.T. 3+809.508	197° 26' 50"	89.169	N12° 25' 39" W -	19.189	+ 87.079	17327.960	36696.504
P.T. 3+809.508	P.I. 3+721.718							
	P.S.T. 4+146.245	180° 00' 00"	336.737	N12° 25' 39" W -	72.467	+ 328.846	17255.493	37025.350
P.S.T. 4+146.245	P.T. 3+809.508							
	P.S.T. 4+497.339	180° 00' 00"	351.094	N12° 25' 39" W -	75.556	+ 342.867	17179.937	37368.217
P.S.T. 4+497.339	P.S.T. 4+146.245							
	P.S.T. 4+807.018	180° 00' 00"	309.679	N12° 25' 39" W -	66.644	+ 302.422	17113.293	37670.639
P.S.T. 4+807.018	P.S.T. 4+497.339							
	P.I. 4+868.455	180° 00' 00"	61.437	N12° 25' 39" W -	13.221	+ 59.997	17100.072	37730.636
P.I. 4+868.455	P.S.T. 4+807.018							
	P.I. 5+336.010	180° 00' 50"	467.555	N12° 24' 49" W -	100.509	+ 456.624	16999.562	38187.260
P.I. 5+336.010	P.I. 4+868.455							
	P.I. 5+679.300	180° 00' 30"	343.290	N12° 24' 39" W -	73.779	+ 335.268	16925.783	38522.527

TRAZO DE APOYO

ESTACION	P.V.	ANGULOS	DISTANCIAS	RUMBOS	X	Y	COORDENADAS	
							X	Y
P.I. 5+679.300	P.I. 5+336.010							
	P.I. 5+833.341	179 57'30"	154.041	N12 27'09"W	- 33.215	+ 150.417	16892.567	38672.944
P.I. 5+833.341	P.I. 5+679.300							
	P.I. 5+995.120	180 01'45"	161.779	N12 25'24"W	- 34.804	+ 157.990	16857.763	38830.934
P.I. 5+995.120	P.I. 5+833.341							
	P.I. 6+330.641	180 01'30"	335.520	N12 23'54"W	- 72.038	+ 327.695	16785.725	39158.629
P.I. 6+330.641	P.I. 5+995.120							
	P.I. 6+695.060	179 57'50"	364.420	N12 26'04"W	- 78.467	+ 355.871	16707.258	39514.500
P.I. 6+695.060	P.I. 6+330.641							
	P.I. 7+088.737	179 58'40"	393.677	N12 27'24"W	- 84.916	+ 384.409	16622.342	39898.909
P.I. 7+088.737	P.I. 6+695.060							
	P.S.T. 7+187.388	180 00'25"	98.651	N12 26'59"W	- 21.267	+ 96.331	16601.075	39995.240
P.S.T. 7+187.388	P.I. 7+088.737							
	P.I. 7+422.785	180 00'00"	235.397	N12 26'59"W	- 50.747	+ 229.861	16550.328	40225.101
P.I. 7+422.785	P.S.T. 7+187.388							
	P.I. 7+611.785	180 03'30"	189.000	N12 23'29"W	- 40.557	+ 184.597	16509.771	40409.698
P.I. 7+611.785	P.I. 7+422.785							
	P.I. 7+843.534	180 00'20"	231.749	N12 23'09"W	- 49.708	+ 226.355	16460.063	40636.053
P.I. 7+843.534	P.I. 7+611.785							
	P.I. 8+311.260	192 32'40"	467.726	N 0 09'31"E	+ 1.294	+ 467.724	16461.357	41103.777
P.I. 8+311.260	P.I. 7+843.534							
	P.I. 8+429.290	179 43'40"	118.030	N 0 06'49"W	- 0.234	+ 118.029	16461.123	41221.806
P.I. 8+429.290	P.I. 8+311.260							
	P.I. 8+662.102	180 13'50"	232.812	N 0 07'01"E	+ 0.475	+ 232.811	16461.598	41454.617
P.I. 8+662.102	P.I. 8+429.290							
	P.S.T. 8+900.655	179 57'50"	238.553	N 0 04'51"E	+ 0.336	+ 238.552	16461.934	41693.169
P.S.T. 8+900.655	P.I. 8+662.102							
	P.F. 9+057.550	180 00'00"	156.895	N 0 04'51"E	+ 0.221	+ 156.894	16462.155	41850.063

TABLA No. 1 (HOJA 2/2)

T R A Z O D E C I E R R E

ESTACION	P.V.	ANGULOS	DISTANCIAS	RUMBOS	X	Y	COORDENADAS	
							X	Y
P.F. 9+057.550	P.S.T. 87900.655						16462.155	41850.063
1	1 P.F=9+057550	111 23'25"	104.699	N68 31'44"W	- 97.433	+ 38.323	16364.722	41888.386
2	2	338 26'44"	598.009	N89 55'00"E	+ 598.008	+ 0.869	16962.730	41889.255
3	3	179 59'00"	686.594	N89 54'00"E	+ 686.694	+ 1.198	17649.523	41890.453
4	4	62 25'00"	61043	N 2 19'00"E	+ 2.467	+ 60.993	17651.990	41951.446
5	5	207 16'00"	55.575	N29 35'00"W	+ 27.436	+ 48.330	17679.426	41999.776
6	6	150 25'00"	147.000	"N"	+ 0.000	+ 147.000	17679.426	42146.776
7	7	270 00'00"	252.423	"E"	+ 252.423	+ 0.000	17931.849	42146.776
8	8	180 00'00"	127.000	"E"	+ 127.000	+ 0.000	18058.849	42146.776
9	9	180 58'44"	325.076	N18 58'44"E	+ 105.722	+ 307.405	18164.571	42454.181
10	10	241 55'30"	30.000	N80 54'14"E	+ 29.622	+ 4.742	18194.193	42458.923
11	11	90 00'00"	370.356	N09 05'46"W	- 58.549	+ 365.698	18135.644	42824.621
12	12	90 00'00"	30.000	S80 54'14"W	- 29.922	+ 4.742	18106.22	42819.879
13	13	270 00'00"	257.320	N09 05'46"W	- 40.679	+ 254.084	18065.343	43073.963
14	14	81 22'13"	163.775	S72 16'27"W	- 155.999	- 49.863	17909.343	43024.100
	13							
	14 MOJ. 103	279 40'18"	80.800	N08 03'15"W	- 11.321	+ 80.002	17898.022	43104.102

COORDENADAS MOJ. 103

X = 17897.281
Y = 43104.617

DATOS PROPORCIONADOS POR FONDEPORT
DELEGACION DE TAMPICO, TAMPS.

RUMBO DE MOJONERAS

99 - 103
N 08 05' 02" W

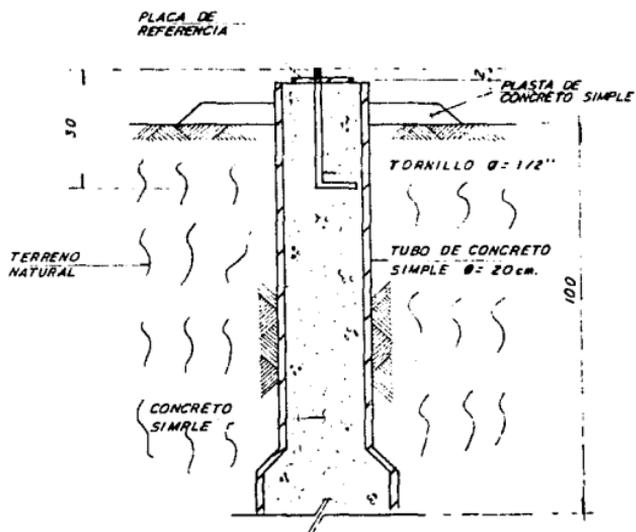
DIFERENCIAS DE CIERRE

X = 0.741
Y = 0.515
ERROR ANGULAR 0 01' 47"

CUADRO PARA UBICACION DE MOJONERAS

KM	VERTICE	ELEVACION	C O O R D E N A D A S	
			X	Y
1+743.220	1	5.211	18333.816	34894.511
3+254.075	2	16.940	17580.083	36203.924
3+632.549	3	5.720	17391.564	36532.105
3+809.508	4	15.507	17327.960	36696.504
4+146.245	5	14.733	17255.493	37025.350
4+497.339	6	19.980	17179.937	37368.217
4+807.018	7	19.883	17113.293	37670.639
4+868.455	8	20.714	17100.072	37730.636
5+679.300	9	17.538	16925.783	38522.527
5+833.341	10	14.019	16892.567	38672.944
6+330.640	11	12.923	16785.725	39158.629
6+695.060	12	9.297	16707.258	39514.500
7+088.737	13	6.731	16622.342	39898.909
7+422.785	14	7.234	16550.328	40225.101
7+611.785	15	8.234	16509.771	40409.698
7+886.568	16	8.193	16460.183	40679.432
8+311.260	17	5.310	16461.357	41103.777
8+662.102	18	5.451	16461.598	41454.617
8+900.655	19	7.413	16461.934	41693.169
9+057.550	20	6.063	16462.155	41850.063

TABLA No. 3



DETALLE CONSTRUCTIVO DE
MOJONERAS

FIG. 5

- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS -

Otra parte importante dentro de los estudios de campo preliminares para el desarrollo del proyecto, era la determinación de las características y propiedades del terreno que existe a lo largo del sitio donde se ubicará la Berma; asimismo, era importante determinar la factibilidad de utilizar el material existente en tres bancos de préstamo cercanos al lugar, como material de relleno, necesario para algunos puntos. Por ello se requirió elaborar un estudio de mecánica de suelos por parte de personal especializado, para lo cual se asignó a la compañía EGYPSA (Estudios Geotécnicos y Proyectos S. A.) para su realización.

Durante las visitas al lugar por parte del personal de la citada compañía se realizaron recorridos por el terreno así como la abertura de 8 pozos a cielo abierto, con la finalidad de observar y clasificar el tipo de material existente en la zona y de esta forma inferir la estatigrafía del sitio. Durante estos recorridos se tomaron muestras representativas del terreno para proceder a su posterior análisis. El reporte final de los resultados obtenidos, por razones de brevedad, se transcribe a sus partes esenciales.

(R E S U M E N)

REPORTE DE LA VISITA EFECTUADA AL CAMINO PARQUE INDUSTRIAL TAMPICO

CONTENIDO

- 1.- ANTECEDENTES
- 2.- ESTRATIGRAFIA GENERAL
- 3.- TRABAJOS DE CAMPO
- 4.- ENSAYES DE LABORATORIO
- 5.- INTERPRETACION ESTRATIGRAFICA Y PROPIEDADES

1.- ANTECEDENTES

En la zona denominada Parque Industrial Tampico, localizada al poniente de la Ciudad de Tampico, Tamps. se planea la construcción de un camino paralelo al actual que se denomina Boulevard de los Rios; el nuevo camino tiene un desarrollo de 9 km comprendidos desde las industrias Petsa y Pina Grill al sur de la Laguna del Conejo, hasta el Poligono FONDEPORT al norte (Fig. No. 6).

Este estudio se lleva a cabo con la finalidad de definir, en base a una revisión de las características de los suelos superficiales, las propiedades de los suelos del lugar y verificar si se pueden utilizar en el nuevo camino o definir las propiedades de los suelos para compactación.

2.- ESTRATIGRAFIA GENERAL

Se conoce que la región en estudio, está formada por suelos

donde predominan los depósitos aluviales, que son arenas finas arcillosas de color gris, semicompactas en estado natural pero de muy fácil disgregación cuando se someten a presión en estado seco. En los lugares donde se localizan las lagunas, los depósitos son finos formados por arcillas con arenas finas de consistencia firme que en estado natural tienen resistencias altas.

Por su geología, en toda la región, predominan rocas sedimentarias de origen calcareo marino (Coquina), constituidas principalmente por calizas aglomeradas en grandes bloques, de color blanquisco, que en algunas zonas, principalmente hacia el norte, contienen restos de ostrácodos que hacen suponer a la plataforma costera como sumergida en alguna época geológica pasada.

Todos los suelos formados por materiales finos, arenas, limos y arcillas tienen su origen en la meteorización de estas rocas calcáreas, debido principalmente al cambio volumétrico generado por la variación fuerte de temperatura y ayudado por la desintegración y el transporte principalmente por el viento, de ahí el predominio de materiales granulares finos.

3.- TRABAJOS DE CAMPO

Para llevar a cabo el estudio de los suelos superficiales localizados a lo largo del nuevo camino, se efectuaron ocho pozos denominados PCA-1 a PCA-8, distanciados aproximadamente un kilómetro y con una profundidad media de 1.2m cada uno. Para su ubicación referase a la fig. No. 6.

REVISION DE LOS POZOS

Se efectuó el levantamiento estratigráfico de cada pozo, determinando el tipo de material, definiendo el cambio de características en cada estrato y obteniendo muestras representativas para su estudio en el laboratorio. Los resultados pueden observarse en las fig. 7 a 10.

Para la definición de las características estratigráficas a lo largo del camino, se ubicó el brocal de cada pozo con respecto a la cota superior del pavimento del boulevard actual, para referirlo en cuanto a volúmenes de corte o de excavación, suponiendo que el nuevo camino tendrá una cota similar al anterior (Fig. No. 11).

Para definir algún tipo de material que se pueda aprovechar como relleno o terraplén en caso que se necesite, se visitaron tres bancos de materiales ubicados, dos en el cruce del Boulevard con el camino al Chocolate y otro cercano al cruce del mismo Boulevard con el Ferrocarril, a la altura del cadenamamiento 4 + 000 (Fig. No. 6).

4.- ENSAYES DE LABORATORIO

Todas las muestras obtenidas en campo se llevarón al laboratorio de Mecánica de Suelos con la finalidad de efectuarles los siguientes ensayos:

	No. de muestras
a) Clasificación SUCS, en humedo y seco	(30)
b) Contenidos de agua	(30)
c) Porcentajes de finos	(8)
d) Prueba Proctor Estándar	(1)

- | | |
|--------------------------------------|-------|
| e) Prueba de grumo en agua | (2) |
| d) Granulometría por mallas | (1) |
| e) Efervecencia al ácido clorhídrico | (8) |
| d) Prueba de saturación bajo carga | (2) |

Los resultados de los ensayos anteriores sirvieron para complementar la información obtenida en campo y definir con mayor detalle las características de los suelos encontrados y su uso para fines de aplicación como materiales de relleno en terraplenes.

5.- INTERPRETACION ESTRATIGRAFICA Y PROPIEDADES

ESTRATIGRAFIA GENERAL

Con la información obtenida en los pozos a cielo abierto, es poco precisa la definición de la estratigrafía general ya que estos representan una costra superficial de 1.2 m de espesor con respecto a 10 km de camino. Sin embargo, con la información obtenida y la revisión regional de los suelos se define en general la siguiente estratigrafía:

0.0 a 0.50 m

Rellenos naturales formados por las depositaciones aluviales y eólicas recientes, constituidas por arenas finas limosas color gris oscuro caracterizada por contener raíces. Este suelo se encuentra seco y en general tiene baja resistencia una vez removido de su sitio.

0.5 a 1.1 m

Suelos formados por arenas finas y limos color gris oscuro, en la mitad norte del camino, coincidiendo con el Cerro correspondiente al banco No. 1, constituido por el mismo material y localizado en el cruce con el Camino chocolate.

En la mitad sur del camino, el suelo a la misma profundidad está constituido por arenas limosas color café claro o rojizo, con material predominante de los bancos 2 y 3. Debe observarse que la arena que contiene limo se encuentra fisurada en forma prismática, lo que indica su condición de plasticidad y la gran pérdida de humedad superficial en la zona.

De 1.1 m hacia abajo.

Se localizaron suelos formados por arena fina mal graduada, que empacan a roca caliza que aflora superficialmente en algunas zonas de la mitad sur del camino.

Cerca de la Laguna del Conejo, los suelos superficiales contienen depósitos aluvio-lacustres formados por arcilla con arena fina de consistencia media, cuya resistencia se estima en 1.2 kg/cm² bajo estos depósitos se encuentran suelos aluviales formados por arenas finas poco arcillosas y de alta compacidad en condiciones de humedad natural.

PROPIEDADES GENERALES PARA COMPACTACION

Los suelos encontrados en el recorrido de los pozos a cielo

abierto en general son de mala calidad para utilizarse en la compactación para terraplenes o subrasantes, ya que se pulverizan fácilmente y en condiciones de humedad presentan disgregación. Lo anterior significa que estos suelos utilizados como material de relleno en terraplenes cercanos a las lagunas, sufrirán lavado de finos y pérdida de estabilidad del talud, por efecto de incremento del nivel medio del agua en las lagunas.

Estos suelos en todos los casos presentarán reacción al ácido, lo que significa que bajo condiciones de humedad con cualquier tipo de solvente, presentarán desintegración superficial manifestandose en cambio volumétrico y por lo tanto en asentamientos locales.

Los finos que contienen estos suelos presentan propiedades de agrietamiento prismático por lo que al utilizarse estos sin ningún tipo de aditivo, presentarán problemas de fisuramiento y cambio volumétrico.

Las propiedades ingenieriles de los componentes del suelo del banco 3, en condiciones de mezclado del material fino y el material de la roca calcarea que lo subyace, se pueden resumir en lo siguiente:

Permeabilidad en seco y en húmedo	media
Estabilidad volumétrica natural	alto
Resistencia en seco	alta
Resistencia en húmedo	baja
Compactación con la humedad óptima	alta
Estabilidad al interperismo	media

Con lo anterior se puede concluir que el material perteneciente al banco No. 3, es apropiado para utilizarse como subrasante, siempre que se mezclen los dos materiales del banco y se garantice una granulometría que cumpla con lo indicado en la gráfica de la fig. No. 12. Los resultados obtenidos para los bancos 1 y 2 son inaceptables con lo cual no son apropiados para utilizarse en la Berma.

La clasificación de los suelos encontrados en los pozos y en los bancos según las normas de la S.C.T. se pueden clasificar en general, en todos los pozos efectuados hasta 1.2 m. de profundidad, como material atacable con pico y pala de dureza media, y se pueden definir como:

Rellenos naturales (Superficiales)

A	B	C
30	70	0

Arena limosa, color gris oscuro y café claro (0.5 a 1.1 m)

A	B	C
10	80	10

Roca calcarea, presentada como boleos

A	B	C
0	20	80

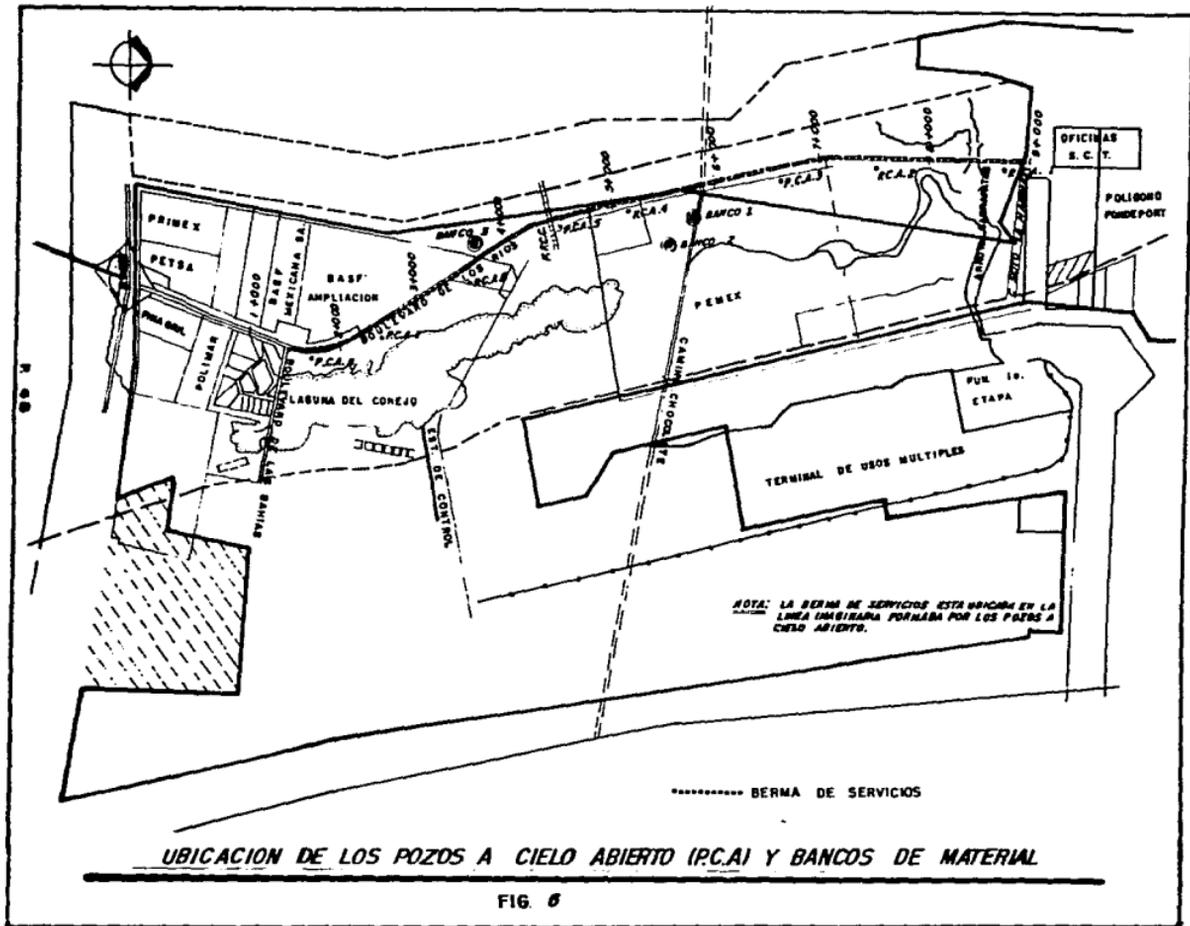


FIG. 6

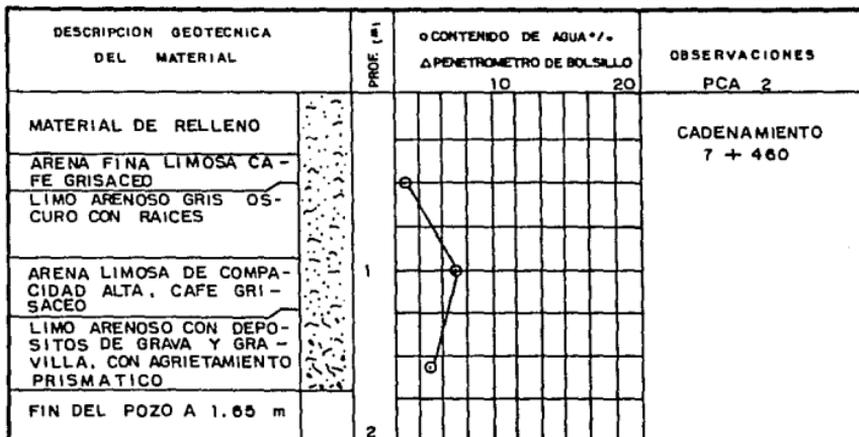
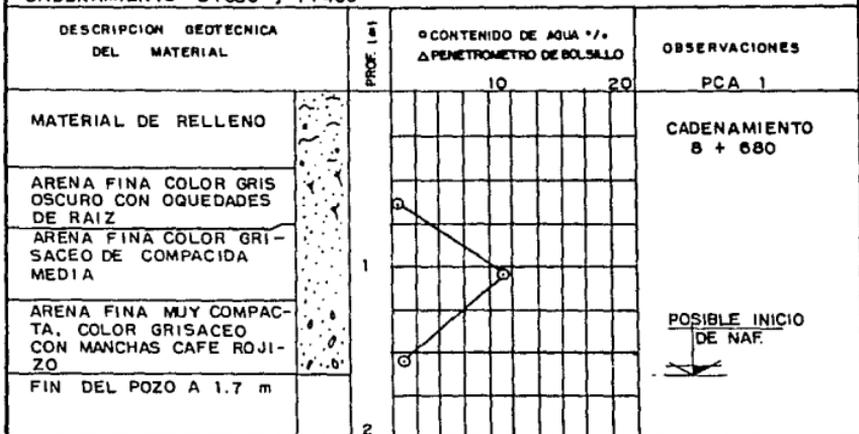
PROYECTO:
CAMINO PARQUE INDUSTRIAL TAMPICO

SONDEO:
PCA-1 y PCA-2

FECHA:
SEPTIEMBRE 1991

UBICACION:

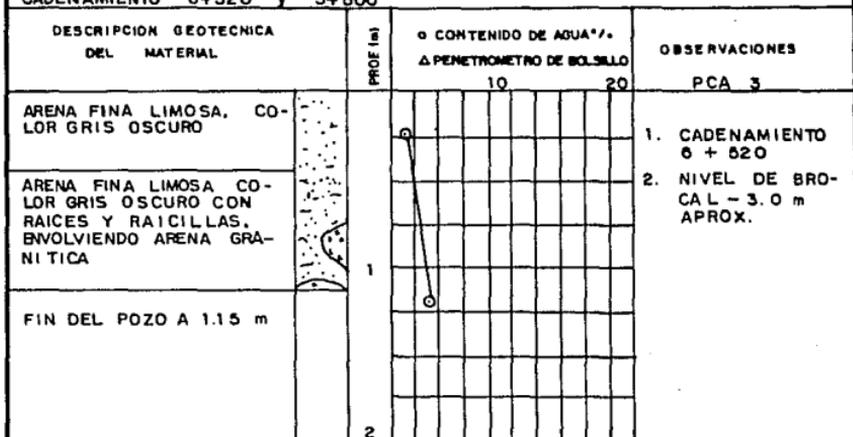
CADENAMIENTO 8+680 y 7+460



POZO A CIELO ABIERTO

PROYECTO: CAMINO PARQUE INDUSTRIAL TAMPICO SONDEO: PCA-3 y PCA-4 FECHA: SEPTIEMBRE 1991

UBICACION:
CADENAMIENTO 6+520 y 5+500



ARCILLA
 LIMO
 ROCA CAUZA
 ARENA
 RAICES

POZO A CIELO ABIERTO

PROYECTO
CAMINO PARQUE INDUSTRIAL TAMPICO

SONDEO
PCA-5 y PCA-6

FECHA:
SEPTIEMBRE 1991

UBICACION
CADENAMIENTO 4+497 y 3+480

DESCRIPCION GEOTECNICA DEL MATERIAL	PROF. (m)	CONTENIDO DE AGUA % PENETROMETRO DE BOLSILLO	OBSERVACIONES
LIMO POCO ARENOSO, COLOR GRIS CON RAICILLAS, COMPACIDAD SUELTA EN ESTADO SECO	1	10 20	PCA-5 CADENAMIENTO 4 + 497 BROCAL DE POZO + 1.20 m
LIMO POCO ARENOSO COLOR CAFE ROJIZO DE COMPACIDAD SUELTA A MEDIA			
FIN DE POZO A 1.30 m	2		

DESCRIPCION GEOTECNICA DEL MATERIAL	PROF. (m)	CONTENIDO DE AGUA % PENETROMETRO DE BOLSILLO	OBSERVACIONES
ARENA FINA Y MEDIA MAL GRADUADA, COLOR CAFE CLARO, EMPACANDO ROCA GRANITICA MUY ALTERADA	1	10 20	PCA-6 CADENAMIENTO 3 + 480 BROCAL DE POZO + 4.00 m. ESTE MATERIAL FINO PUEDE SER PRODUCTO DE INTemperismo DE LA MISMA ROCA
FIN DEL POZO A 1.2 m			
	2		



ARCILLA



LIMO



ARENA



ROCA CALIZA

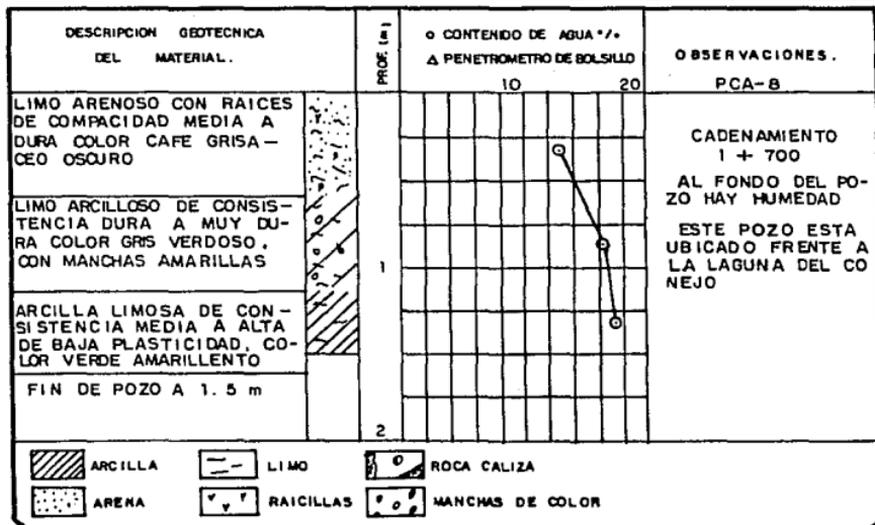
POZO A CIELO ABIERTO

PROYECTO: CAMINO PARQUE INDUSTRIAL TAMPICO

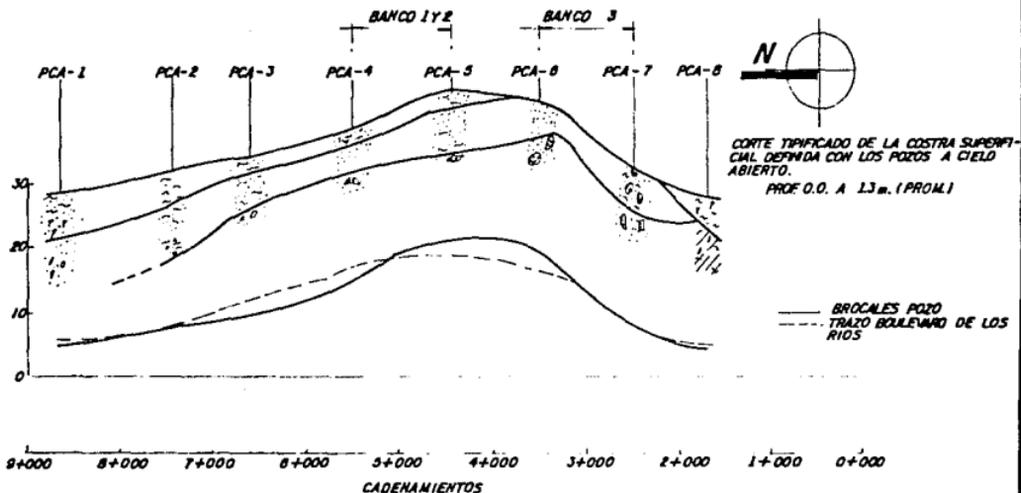
SONDEO: PCA-7 y PCA-8

FECHA: SEPTIEMBRE 1991

UBICACION: CONCADENAMIENTO 2+500 y 1+700



POZO A CIELO ABIERTO



SIMBOLOGIA

- | | | |
|---------|--------------------|-----------|
| □ ARENA | ▨ MANCHAS DE COLOR | ▧ ARCILLA |
| ▨ GRAMA | ▨ RAICES | |
| ▨ LIMO | ▨ ROCA CALCAREA | |

FIG. 11 CORTE ESTRATIGRAFICO GENERAL Y TRAZO DE BOULEVARES

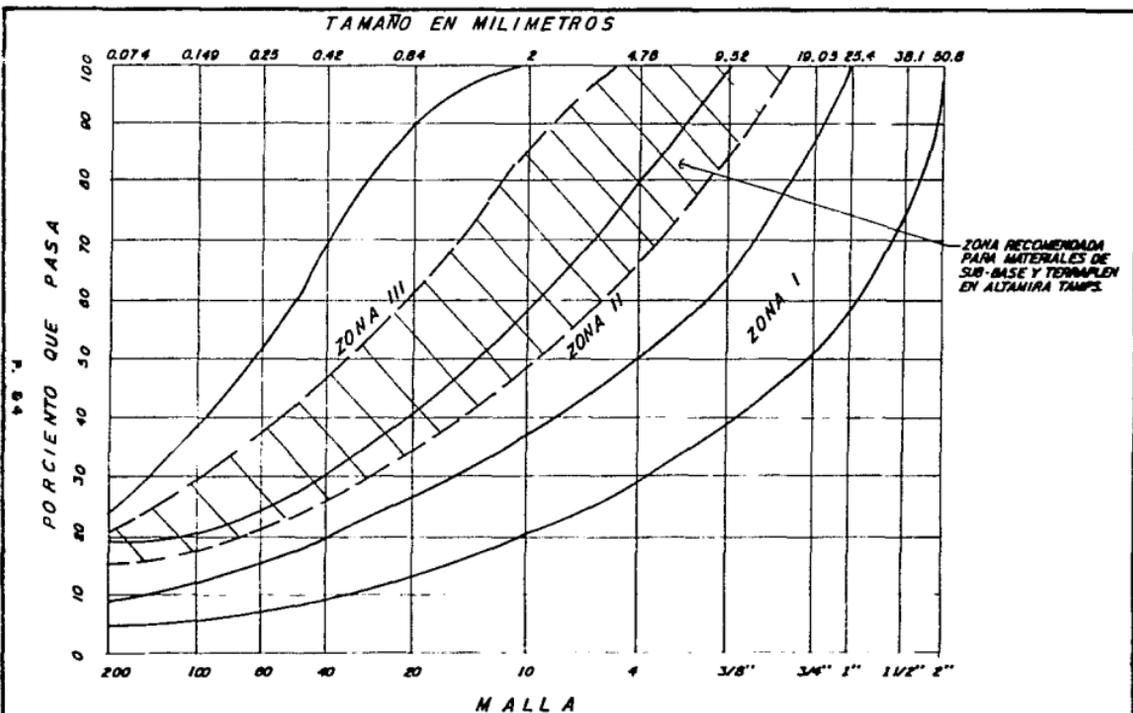


FIG. 12 GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRIA PARA EL DISEÑO DE MATERIALES DE SUB-BASE

NOTA: LOS FINOS EN EXCESO SON DAÑINOS EN LA RESISTENCIA DE LAS MEZCLAS

- RECOPIACION DE INFORMACION -

Otra actividad realizada a la par durante el desarrollo de los dos trabajos antes citados, correspondio a la obtención de información en las dependencias de TELMEX, C.F.E., Ferrocarriles Nacionales de México, y Pemex, referente a las necesidades, restricciones, afectaciones, instalaciones existentes, programas de crecimiento, etc., de cada una de ellas en la zona del puerto y que de alguna forma fueran afectadas por la presencia de la Berma de Servicios, con el fin de tomarse en cuenta durante el desarrollo del proyecto y lograr un trabajo más acorde a las condiciones actuales existentes. Los comentarios e información al respecto serán establecidos en su oportunidad durante el desarrollo de los siguientes capítulos.

CAPITULO III

PROYECTO DE LA BERMA

- GENERALIDADES -

Una vez que se contó con los resultados obtenidos del levantamiento topográfico (libretas y planos) y del estudio de Mecánica de Suelos, además de la información proporcionada por las dependencias de TELMEX, C.F.E., Ferrocarriles Nacionales de México y Pemex, así como con las restricciones marcadas por FONDEPORT; se procedió a establecer los lineamientos que tendrán que ser contemplados para el desarrollo adecuado del proyecto. Estos lineamientos serán comentados en su oportunidad a lo largo del presente y siguiente capítulos.

- PROYECTO GEOMETRICO DE LA BERMA -

En primera instancia se procedió a definir la geometría que tendrá la Berma, para lo cual FONDEPORT estableció el siguiente criterio:

- La elevación de la rasante de la Berma de Servicios deberá ser similar a la correspondiente del Boulevard de los Ríos. (Ver. cap. II, pag. 15)

Con la restricción anterior, implícitamente se establecieron los siguientes parámetros :

a) No sería necesario un estudio para definir la geometría en perfil de la Berma, ya que este se estaría definiendo automáticamente al irse estableciendo la elevación en cada sección y únicamente se realizaría una revisión final para confirmarla rápidamente.

b) La Berma de Servicios sería una especie de ampliación de la

vialidad existente, separadas únicamente por el ancho de la cuneta (existente en algunos tramos), ya que la elevación del extremo derecho del camino sería la misma que la del inicio de la Berma (lado izquierdo).

- ALTERNATIVAS PROPUESTAS -

Por lo expuesto anteriormente, para definir la elevación del eje de la Berma (rasante) bastaba con establecer la pendiente en sección para la misma. Para ello se analizaron las siguientes alternativas, con las cuales se garantizaba un fácil acceso al área de la Berma, quedando con esto salvada una de las restricciones iniciales:

Alternativa No. 1: Pendiente igual al 7% ($s = 0.07$)

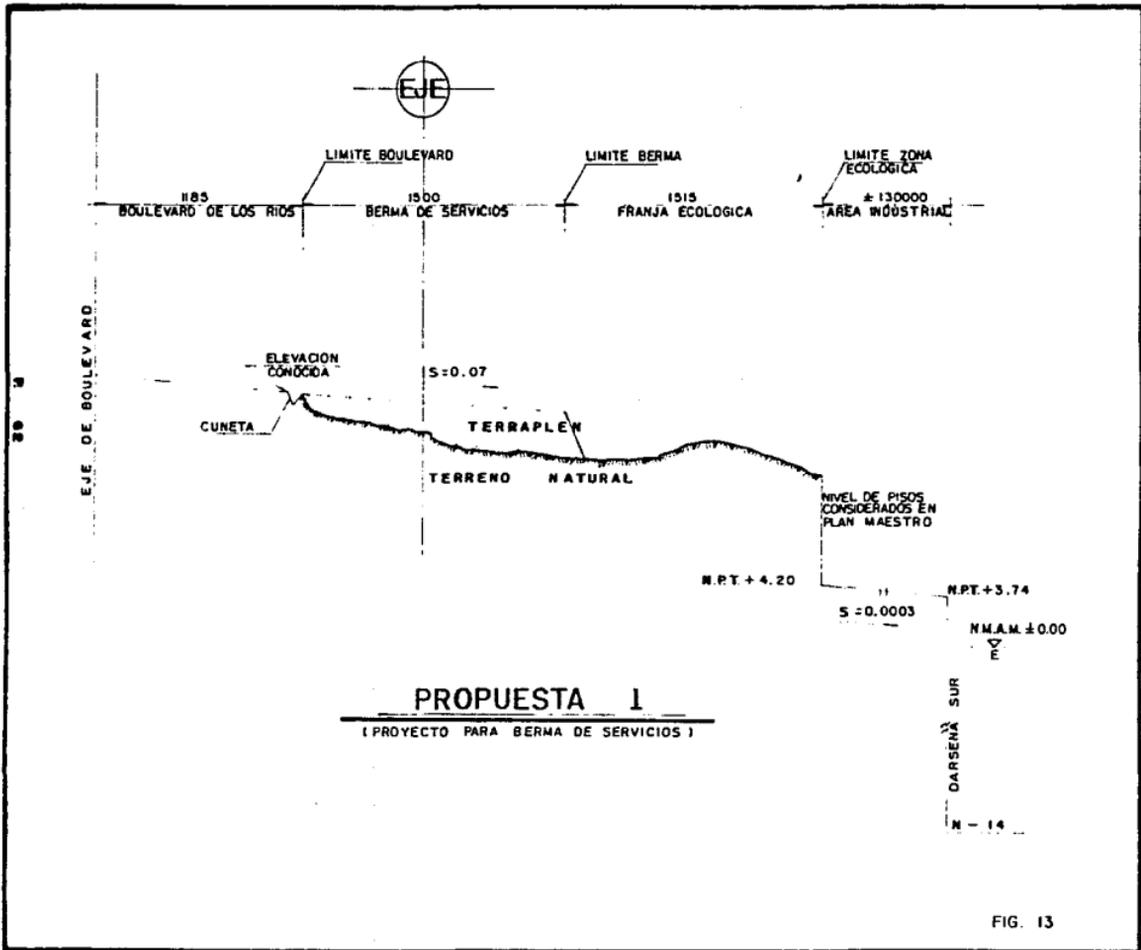
Alternativa No. 2: Pendiente igual al 1% ($s = 0.01$)

- ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS -

Alternativa No. 1:

La propuesta de manejar una pendiente transversal igual al 7 % ($s = 0.07$) se estableció con el objeto de reducir, en la medida de lo posible, los volúmenes de cortes y terraplenes necesarios para la construcción de la Berma; además de que con esta alternativa se alcanzarían de manera más rápida las elevaciones correspondientes a los pisos terminados del muelle de la dársena (Ver fig. No. 13 y 14), establecidos en el PLAN MAESTRO. El inconveniente más relevante que se encontró para esta alternativa fué la erosión que se presentaría en las terracerías que formarían parte del cuerpo de la Berma durante la temporada de lluvias, que en la región puede considerarse como de dos períodos al año, ya que en la zona se resienten seriamente los efectos causados por la presencia de ciclones (nortes); de ésta forma la erosión causada por las lluvias sería de magnitudes considerables, con lo cual, se estarían reduciendo los espesores de relleno inicialmente considerados para las diferentes ducterías que se alojaban a la Berma, pudiendo llegar a presentarse problemas en las mismas.

Con lo anterior se estaría obligando a establecer un mantenimiento más frecuente en cuanto a los rellenos de ciertas zonas, con lo que el costo de operación se tendría que incrementar notablemente acabando por ser antieconómico. Por lo anterior, se decidió que esta alternativa no resultaba ser la idónea.



PROPUESTA 1

(PROYECTO PARA BERMA DE SERVICIOS)

FIG. 13

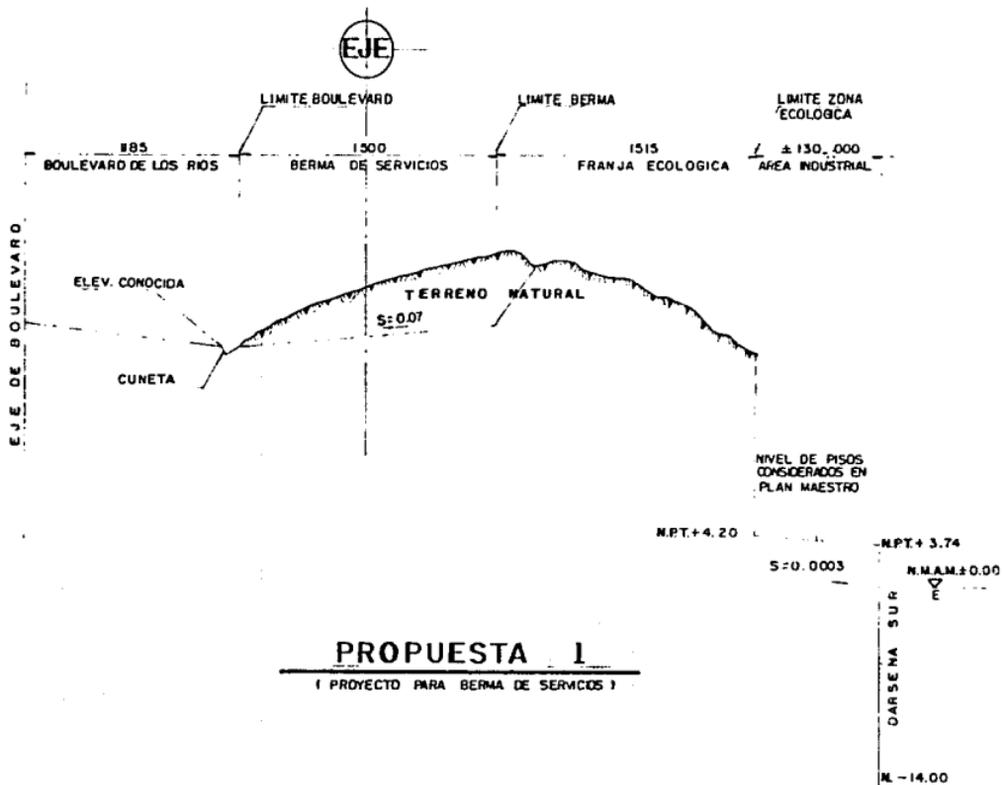


FIG. 14

Alternativa No. 2:

Una vez analizada la alternativa anterior, se determinó que la sección de la Berma debería presentar la mínima pendiente posible, con la cual se redujeran los efectos de erosión por lluvia, pero que resultará adecuada para el desalojo de aguas pluviales. Por ello se determinó que la pendiente en sección de la Berma será del 1 % ($s = 0.01$) (Ver fig. No. 15 y 16).

Dentro de los inconvenientes encontrados en la ejecución de esta alternativa, está el incremento en los volúmenes de cortes y terraplenes necesarios para la construcción de la Berma, con lo que se incrementa el costo inicial de la misma.

Bajo las consideraciones antes expuestas se decidió establecer como definitiva la segunda alternativa, la cual representa un índice : costo / beneficio , menor que la primera.

Una vez determinada la pendiente en sección para la Berma, se procedió a calcular la elevación correspondiente a el eje de la misma (rasante), para cada una de las secciones levantadas durante los trabajos realizados de topografía.

La realización del cálculo anterior resultó ser demasiado sencillo, ya que se conocía la elevación del inicio de la Berma (lado izquierdo), a la cual se le agregó una cierta cantidad (h) producto de la distancia por la pendiente anteriormente definida ($L \times s = h$), por lo que únicamente se resto o sumo el incremento anterior para obtener el valor correspondiente. Los resultados obtenidos se pueden observar en los planos topográficos finales.

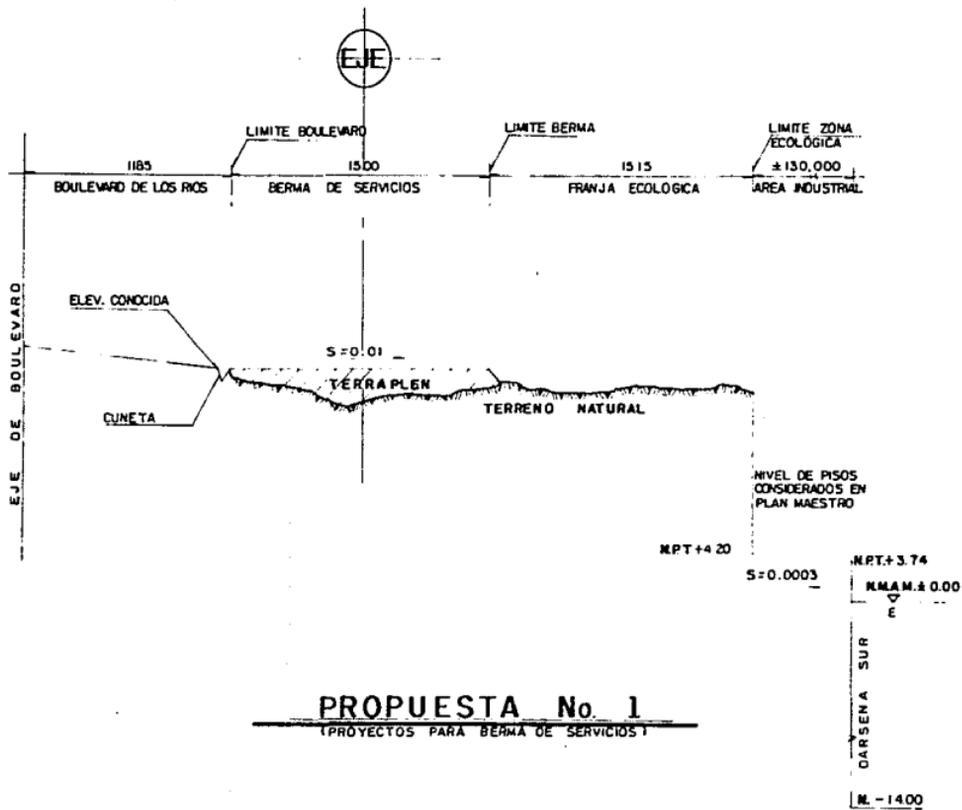


FIG. 15

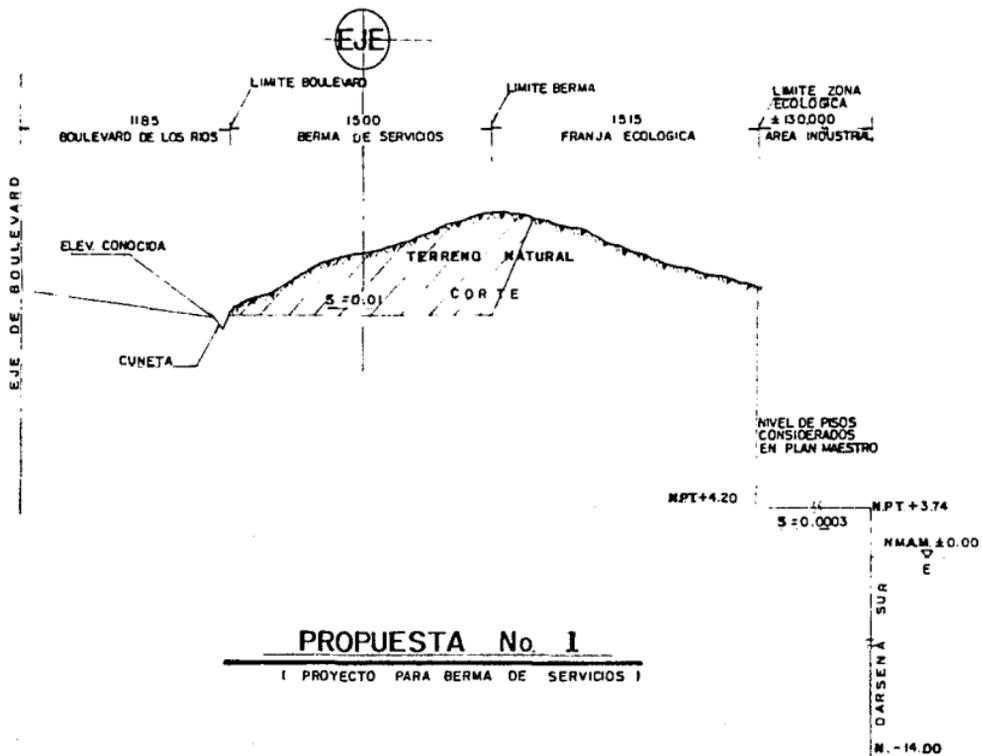


FIG. 16

- CRITERIOS DE CONSTRUCCION DE TERRACERIAS -

La siguiente etapa del proyecto estuvo enfocada a la determinación del proceso constructivo de las terracerías para la Berma; criterio que sería considerado durante la fase del proyecto correspondiente a la cuantificación de obra en la parte del movimiento de tierras, consistente en cortes y terraplenes.

El criterio a seguir se estableció atendiendo esencialmente a las recomendaciones del estudio de Mecánica de Suelos, en el cual se establece que el material encontrado en promedio hasta una profundidad de 1.0 m aproximadamente, no es recomendable para ser utilizado como parte de las terracerías del cuerpo de la Berma, ya que resultó ser un material de escasa estabilidad en presencia de humedad con algún tipo de solvente, condición que es factible se presente dado el asentamiento industrial esperado, por lo que dicho material deberá ser removido de la zona para evitar problemas futuros.

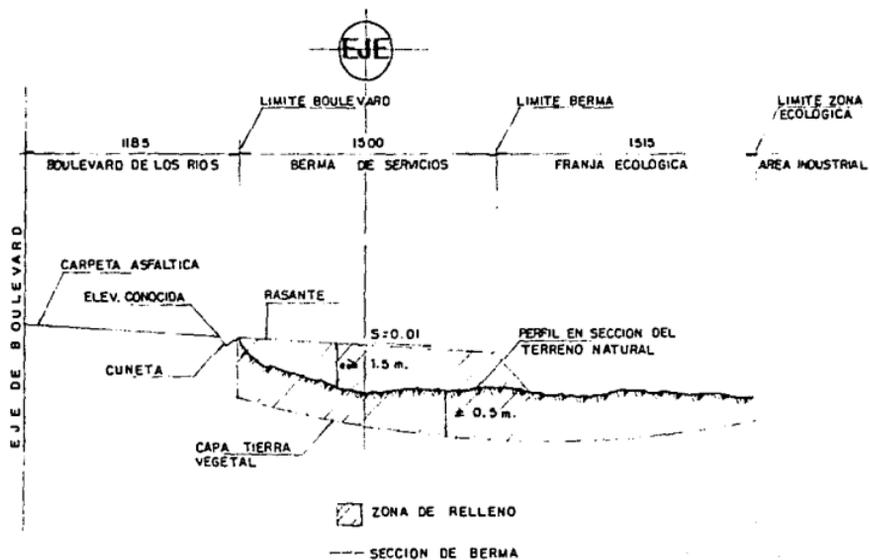
Con las consideraciones anteriores se pueden presentar tres posibles situaciones:

- 1.- Primera .- Caso en el que se tengan que realizar rellenos mayores a 1.5 m de espesor, para los cuales se procederá de la siguiente forma: Primeramente se realizará el desmonte del Área; en seguida se retirará en toda el Área la capa de tierra vegetal, que tiene un espesor promedio de 50 cm y que no es un material adecuado para colocar sobre de él material mejorado; y finalmente, se realizarán los rellenos necesarios hasta alcanzar el nivel de rasante del proyecto, utilizando para ello

material que cumpla con las recomendaciones del estudio de Mecánica de Suelos, referentes a la granulometría del mismo y que debe estar dentro del rango marcado en la gráfica de la fig. No. 12. El material de relleno será colocado en capas de 20 cm de espesor y compactado al 90 % de su peso volumetrico seco máximo (P.S.V.M), (Fig. No. 17).

- 2.- Segunda .- Correspondiente a aquella en la cual se tendrá que realizar cortes mayores de 1.0 m .En esté caso bastará con realizar el corte de material necesario para alcanzar el nivel correspondiente a la rasante de la Berma, dando la pendiente transversal de proyecto del 1 %. (Ver fig. No. 18).
- 3.- Tercera .- Corresponde a aquella en la cual la configuración topográfica del terreno natural practicamente coincide con el nivel establecido para la Berma. En este caso se establece como procedimiento constructivo el siguiente: Retirar de toda el área el material existente hasta una profundidad de 1.5 m , substituyéndolo con material mejorado de banco que cumpla con la granulometría establecida en el estudio de Mecánica de Suelos y compactándolo en capas de 20 cm al 90 % de su P.V.S.M., hasta alcanzar el nivel de proyecto para la rasante. (Ver fig. No. 19).

Los resultados finales obtenidos de la cuantificación del movimiento se tierras se muestran en el plano de secciones al final de este trabajo. El proceso y cálculos realizados para dicha cuantificación se omiten por razones de espacio y falta de significación.



RELLENOS $e \geq 1.5\text{ m}$

ISECCION ESQUEMATICA TIPO I

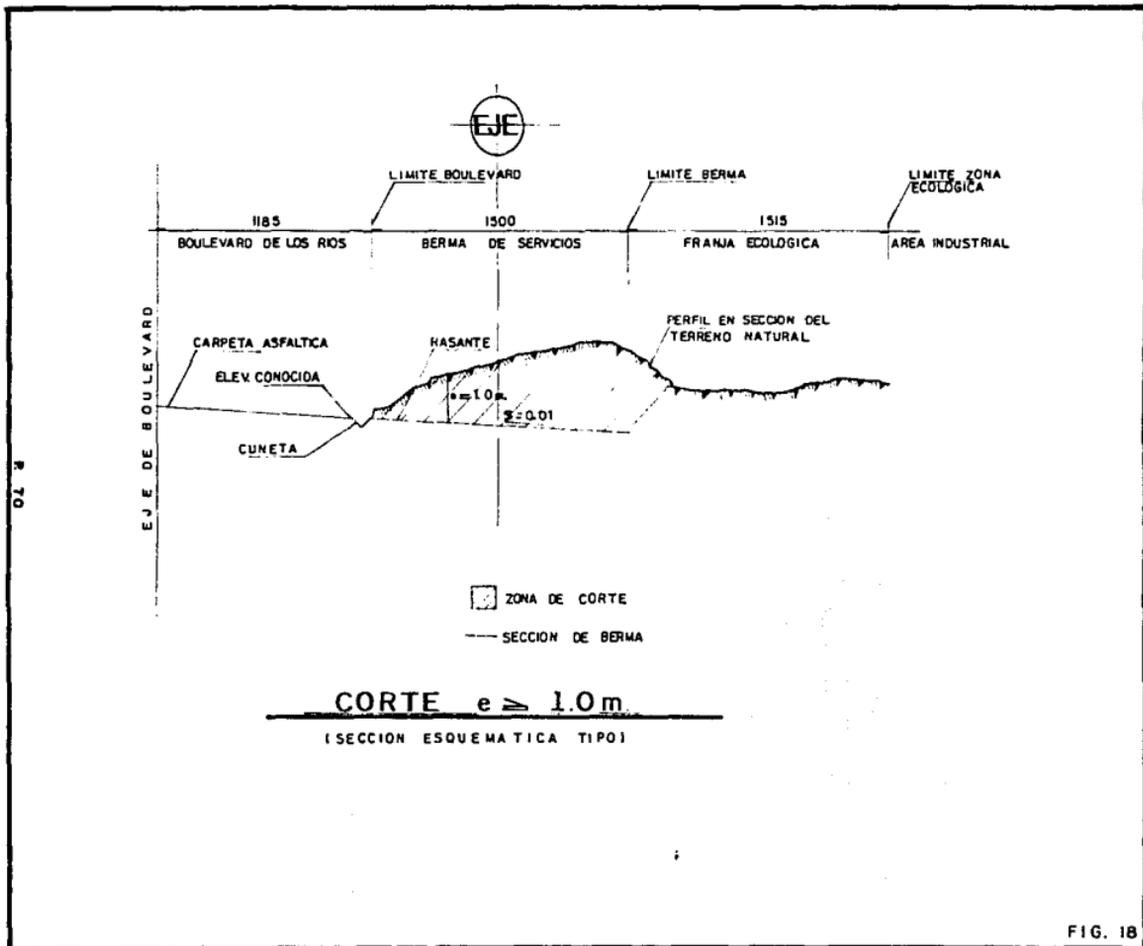
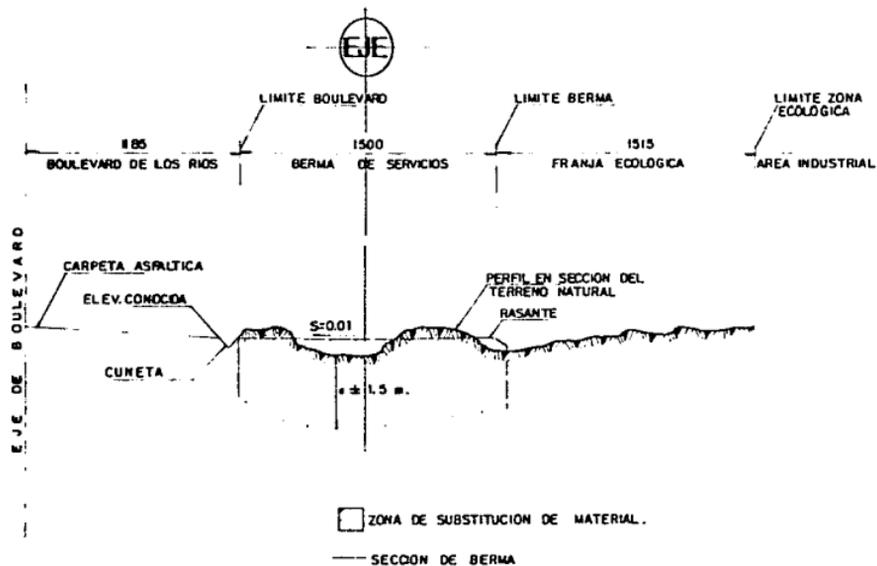


FIG. 18



ELEV. RASANTE \doteq ELEV. TERRENO NATURAL

(SECCION ESQUEMATICA TIPO)

- PARAMETROS PARA LA UBICACION DE INSTALACIONES -

Durante esta etapa del proyecto se determinó la ubicación de las diferentes instalaciones o ducterías que serán alojadas dentro de la Berma de Servicios, para lo cual se respetarán en todo momento las especificaciones establecidas por las diferentes dependencias implicadas en el proyecto, a saber : TELMEX y C.F.E. , las cuales se mencionan más adelante, además de las restricciones marcadas por FONDEPORT durante esta fase y que son :

- 1.- La línea de conducción de agua cruda deberá ser la primer instalación de izquierda a derecha dentro de la Berma. Esta indicación obedece principalmente a que la construcción de la Berma se ha establecido por etapas en sentido de izquierda a derecha, dentro de los programas de inversión; además de que la mencionada línea de conducción tiene prioridad sobre las otras instalaciones para el desarrollo del puerto, razón por la cual ésta se encuentra actualmente en proceso de construcción. Por lo que la ubicación de la tubería que ya ha sido colocada, tendrá que ser considerada y respetada durante el desarrollo del proyecto.
- 2.- Se deberá dejar al inicio de la Berma una franja de 3.35 m de ancho sin instalación alguna, medidos desde el límite del boulevard hasta el pano de la primer ductería; a ésta franja se le denomina "Camino de Servidumbre", y tiene como finalidad la de permitir el tránsito de vehículos sobre la Berma, en caso de requerirse alguna reparación o mantenimiento de la Berma misma o de alguna instalación alojada en ella, evitándose con esto el

tránsito sobre el resto del área y en la cual se ubicarán las diferentes instalaciones.

Así con las dos restricciones anteriores, la ubicación de la línea de conducción de agua cruda quedaba totalmente definida, restando por definir la ubicación de las demas.

Para proponer la ubicación de cada una de las instalaciones dentro de la Berma, se establecieron los siguientes parámetros y especificaciones, que serán consideradas al momento de establecer las alternativas de distribución de las mismas dentro de la Berma y que se presentan más adelante:

AGUA CRUDA.-

La ubicación de esta línea de conducción se tenía definida desde el inicio por las restricciones antes mencionadas, con lo que no se variaría su posición en ningún momento y sólo faltaba por definir, la separación necesaria que deberá existir entre esta línea y la instalación más próxima, con la que se garantice su seguridad. Para definir esta separación se tomó el criterio que se maneja generalmente para este tipo de tuberías y que es el de considerar una separación, hasta la instalación más próxima, igual al diámetro mismo de la tubería. Este criterio se considero también para el resto de las instalaciones que serán alojadas en la Berma, ya que no se obtuvo ningún tipo de información que estableciera dicha separación o que contradijera el criterio antes mencionado.

Cabe mencionar que para el resto de las instalaciones se manejarán dimensiones extremas o aproximadas en la medida de lo posi-

ble, con las cuales se proporcione un adecuado alojamiento; esto en función de la información que se logró recabar, debido a que la definición exacta de las mismas no pueden ser establecidas por el momento, ya que dependen de las condiciones de crecimiento que vaya presentando el puerto, por lo que el manejo de estas se realizará únicamente de manera conceptual.

AGUA POTABLE.-

Para ésta instalación se consideró adecuado manejar las mismas dimensiones de ductos y por consiguiente de alojamiento que para el proyecto de agua cruda. Lo anterior se estableció debido a que las dotaciones de agua, ya sea cruda o potable, recomendadas en manuales para este tipo de desarrollo industrial, son prácticamente las mismas.

TELEFONIA.-

Para definir los parámetros a seguir en la ubicación y requerimientos de espacio para el alojamiento de las líneas de telefonía, fué necesario que se investigara en las oficinas regionales de Telefonos de México, los programas de ampliación de servicios para la cobertura del puerto, así como las especificaciones de tipo constructivo para las instalaciones que la dependencia manejará en la zona del crecimiento industrial. Resumiendo brevemente lo indicado por el personal de la citada dependencia al respecto, se tiene lo siguiente :

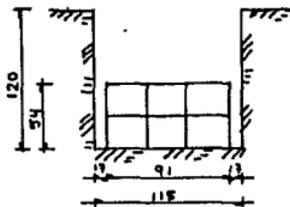
Teléfonos de México aún no cuenta con las necesidades específicas que a futuro tendrá el puerto, debido a que hasta la fecha

se ignora tanto el tipo de industrias así como el número de las mismas, que se establecerán en la zona durante los próximos años.

Por otra parte, se indicó que este servicio está siendo proporcionado a las industrias actualmente en funcionamiento por medio de radios, que transmiten y reciben las señales directamente con las centrales telefónicas de Tampico y Altamira, por lo que momentáneamente no se requiere enlazar el puerto a través de líneas de transmisión, ya que las necesidades aún no sobrepasan la capacidad de los medios actuales.

Por lo anterior, aún no es factible determinar el tipo y densidad del servicio que tendrá que ser instalado en la zona, hasta que no se conozcan con mayor precisión las necesidades del puerto. Sin embargo, es posible inferir de manera aproximada la magnitud de los servicios que demandará la zona en función del área por servir y extrapolando las necesidades y los servicios de otros desarrollos industriales que presenten condiciones similares. A partir de lo anterior se establecieron algunos requerimientos de espacio para alojar adecuadamente las líneas de transmisión para este servicio.

En este proyecto se considerarán las dimensiones máximas de espacio requeridas para alojar las instalaciones telefónicas con las cuales podrá ser cubierta la mayor demanda que presentara el puerto, dichas dimensiones resultarán ser de :



XXIV VIAS

 (SECCION TIPO)

Estas dimensiones son las que se aplican en instalaciones de tipo subterráneo. En el caso de que las líneas fueran del tipo aéreo, la dimensión que estará rigiendo será el ancho "b", pero en cuyo caso el valor aquí establecido se considerará suficiente.

ELECTRICIDAD.-

Para el caso de las líneas que dotarán de la energía eléctrica al puerto, se visitaron las oficinas de la Comisión Federal de Electricidad de la región. En ellas el personal autorizado definió las necesidades de espacio para ubicar las instalaciones manejadas por esa dependencia y que serán las que suministren al puerto la energía que requerirá para su funcionamiento. Por comentarios realizados por el personal a cargo, se estableció que bastaría con considerar para el alojamiento de las líneas de electrificación, dimensiones similares a las manejadas por Teléfonos de México para sus instalaciones, dando como única recomendación adicional que las líneas de energía eléctrica y las de telefonía se ubicarán lo más alejadas posible entre ellas, para evitar que se presenten interferencias en estas últimas. Por lo anterior durante la elaboración de propuestas para la ubicación de las instalaciones dentro de la Berma, se trató que existiera entre estas dos instalaciones cuando menos una de las restantes.

Como comentario adicional se aclaró que las líneas que se ubicarán en la Berma serán de distribución, ya que las líneas de transmisión serán ubicadas en la margen izquierda del Boulevard de los Ríos.

DRENAJE.-

Para el caso de la infraestructura del drenaje para el puerto, ésta se encuentra más vagamente definida , ya que FONDEPORT, aún no ha definido si dicha infraestructura deberá ser la correspondiente a un sistema de drenaje combinado ó a un sistema de drenaje separado. Se hace la aclaración que el sistema combinado corresponde a aquel en el cuál se desalojan por un mismo ducto aguas negras y aguas pluviales, mientras que un sistema separado, cada una de estas aguas se desaloja por un ducto diferente, evitandose su mezcla.

Por otro lado se pretende utilizar al máximo de su capacidad una planta de tratamiento existente en la zona, y de ser necesario, construir otra , cerca del Arroyo Garrapatas con una ubicación aún no definida.

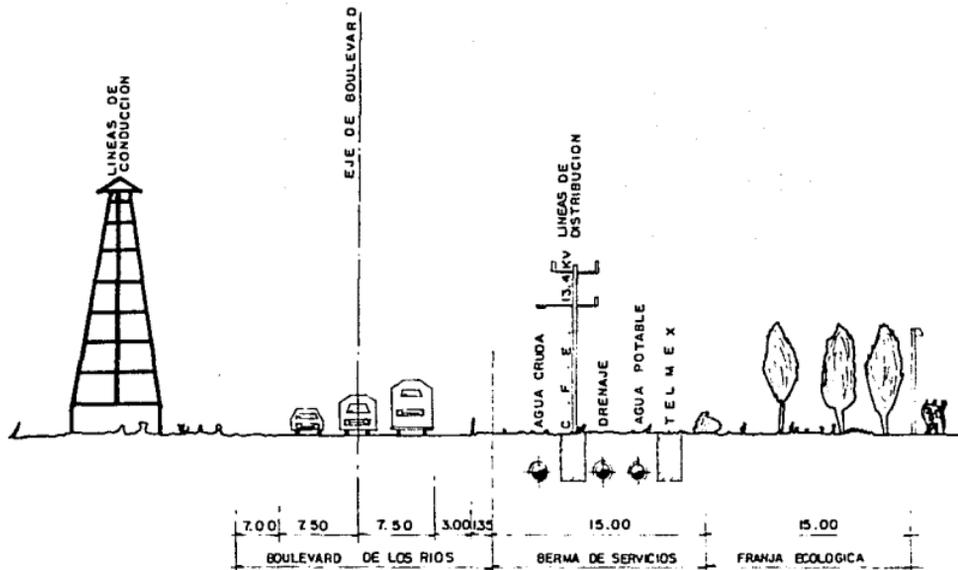
Con lo anterior se origina que cualquier consideración que se haga al respecto pueda ser válida, ya que no se cuenta con ninguna base firme con la que se pueda tomar una decisión más precisa. En el caso de éste proyecto se utilizo un sistema del tipo combinado, debido a que se consideró más desfavorable en el sentido de que éste requerirá un diámetro de ductería mayor y por ende, de un ancho de terreno para su instalación también mayor que el necesario para un sistema separado en su parte correspondiente para aguas negras,

ya que lo más probable es que la parte correspondiente al desalajo de agua pluviales no se construya, en caso de que se eligiera este sistema de drenaje.

- ALTERNATIVAS DE UBICACION DE INSTALACIONES -

Una vez que se hubieron determinado tanto las restricciones iniciales del proyecto como las especificaciones, criterios y comentarios para cada una de las instalaciones, anteriormente citadas, se procedió a plantear las posibles alternativas de ubicación de las diferentes instalaciones dentro de la Berma. En total se definieron tres alternativas de distribución que cumplen con todo lo establecido anteriormente. Estas alternativas se presentan de manera resumida en las figuras de la 20 a la 25.

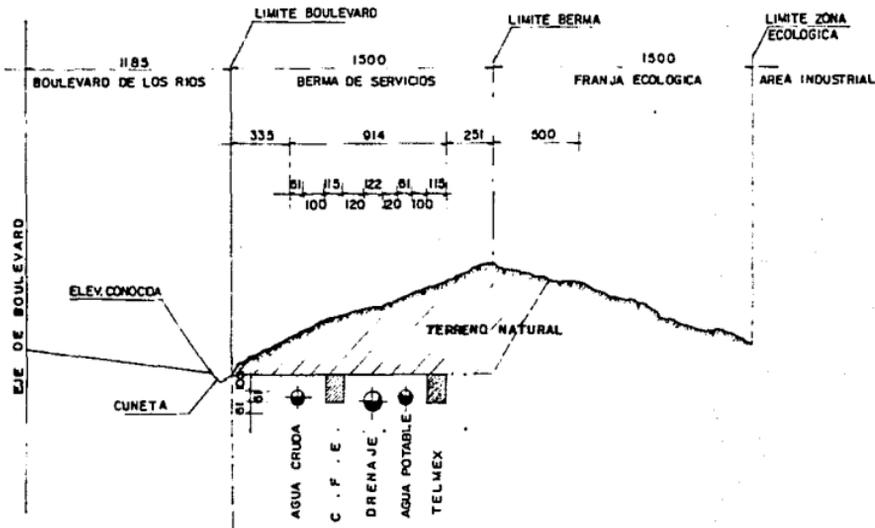
Los comentarios correspondientes respecto a las razones que determinarón la elección de la segunda alternativa como definitiva, se establecen posteriormente.



7.00 7.50 7.50 3.00 15.00 15.00
 BOULEVARD DE LOS RIOS BERMA DE SERVICIOS FRANJA ECOLOGICA

PRIMERA ETAPA
ALTERNATIVA 1

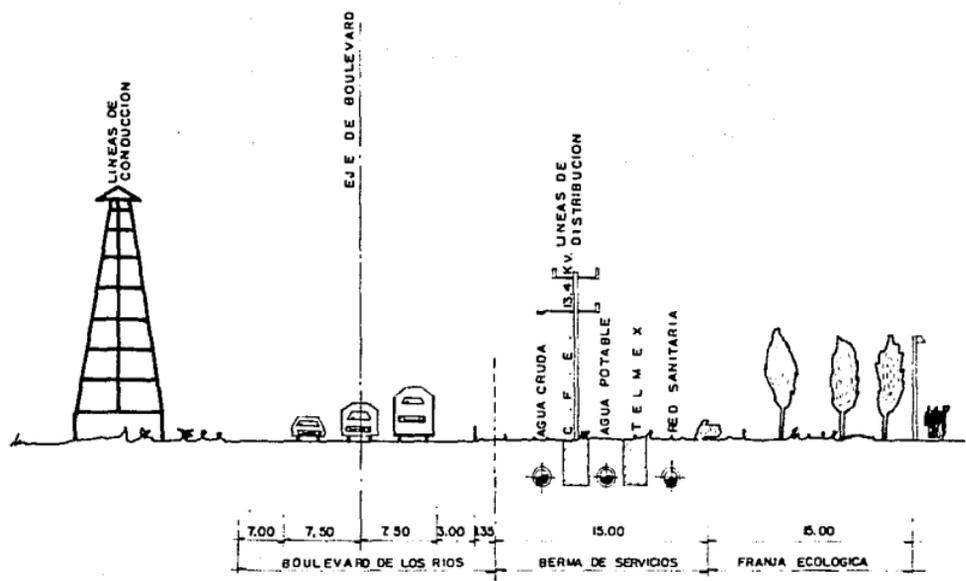
ESTA TESIS NO DEBE
 SER COPIADA EN LA BIBLIOTECA



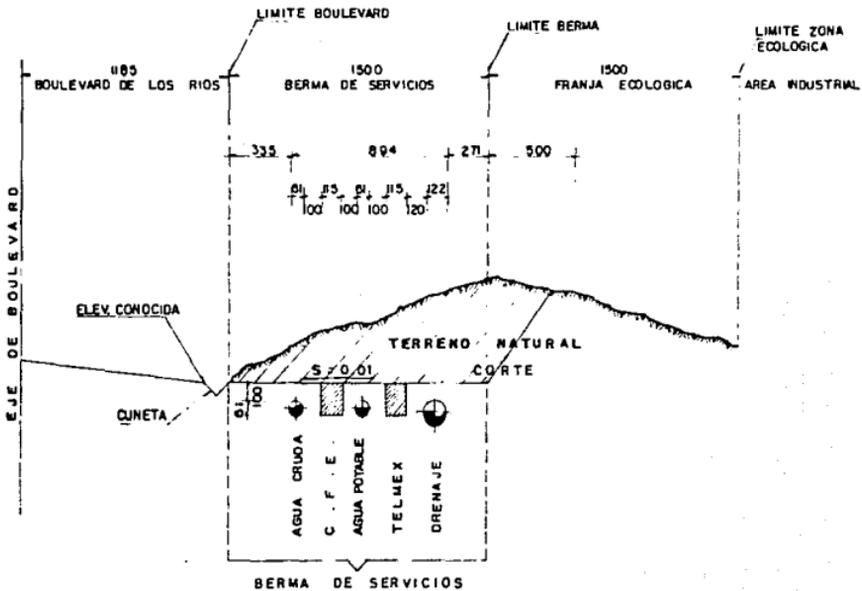
ALTERNATIVA No. 1

(PROPUESTA DE UBICACION DE INSTALACIONES)

P. 4



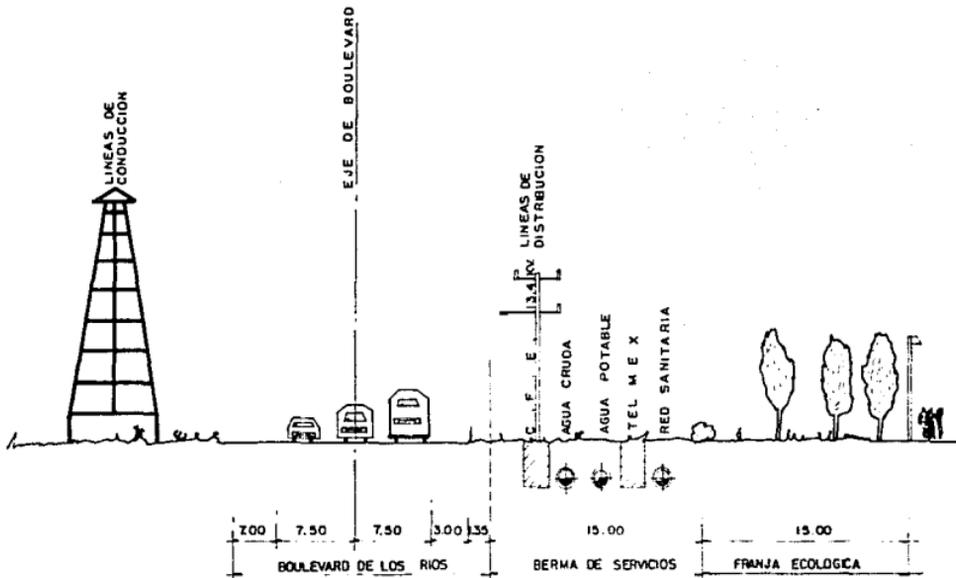
PRIMERA ETAPA
ALTERNATIVA 2



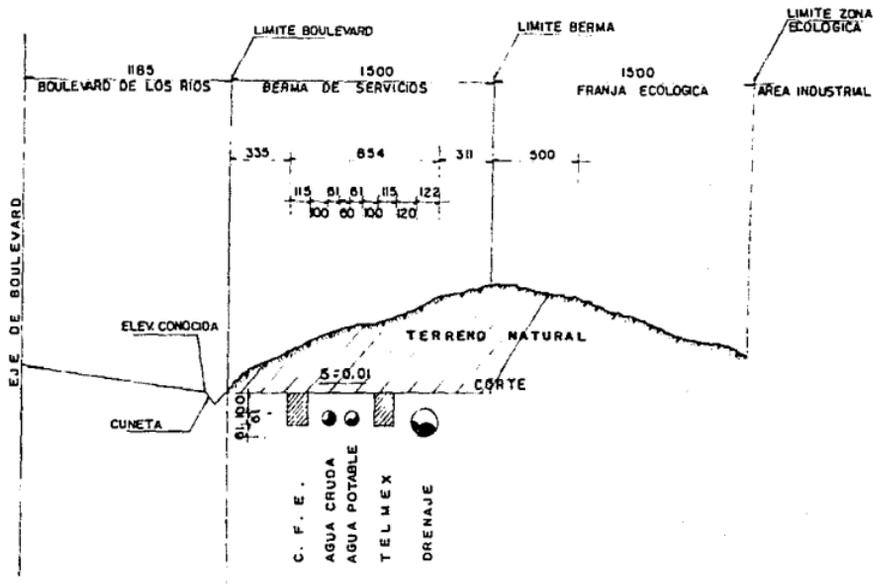
ALTERNATIVA No. 2

(PROPOSTA DE UBICACION DE INSTALACIONES)

FIG. 23



PRIMERA ETAPA
ALTERNATIVA 3



ALTERNATIVA No. 3

(PROPUESTA DE UBICACION DE INSTALACIONES)

La elección de la segunda propuesta, la cual fué designada como definitiva para la distribución en la ubicación de las instalaciones dentro de la Berma, se estableció considerando primordialmente el criterio de la construcción de la Berma por etapas, que ha sido planteado dentro de los programas de inversión que se tienen para el puerto.

Por lo anterior y analizando la segunda alternativa podremos decir que ésta, además de que cumple con los parámetros anteriormente indicados, también se ajusta a las perspectivas de crecimiento por etapas de la Berma y que se establecen de izquierda a derecha, según figuras aquí presentadas; es por ello que la ubicación de la línea de conducción de agua cruda se planteó desde un principio en primera posición; en seguida se ubicó las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad con las cuales se dotará del servicio de energía eléctrica al puerto, servicio que es indispensable para iniciar el funcionamiento de cualquier máquina y por tanto, de los primeros que serán demandados por las industrias. Las instalaciones que se ubicaron en la posición siguiente corresponden a la línea de conducción de agua potable, servicio que, aún cuando en un primer momento, pudiera ser proporcionado a las primeras industrias por distintos medios como lo sería la entrega del líquido mediante pipas, éste servicio tendrá que ser instalado en forma permanente una vez que las necesidades del puerto así lo determinen. La ubicación siguiente está asignada para ser ocupada por las instalaciones de Teléfonos de México; esta determinación obedeció a que el servicio de comunicación telefónica podrá seguir siendo proporcionado por la dependencia correspondiente, por medio

de los equipos actualmente en funcionamiento. Y, por último se ubicó las instalaciones para el drenaje, el cual deberá ser proyectado en función del tipo de aguas que serán desalojadas por las industrias que se establecieron en la zona. Lo anterior podrá determinarse una vez que FONDEPORT autorice las asignaciones de terrenos para las industrias que así lo soliciten.

Cabe hacer la aclaración que la propuesta elegida podrá en un momento ser cambiada y substituida por cualquiera de las otras dos aquí establecidas, si en un momento dado las futuras condiciones del puerto así lo determinan.

- MODIFICACION DEL PROYECTO DE LA LINEA
DE CONDUCCION DE AGUA CRUDA -

Durante el desarrollo de esta etapa del proyecto se realizará la revisión y adecuación del proyecto de la línea de conducción de agua cruda elaborado para FONDEPORT por una compañía especializada, realizado con fecha anterior a la realización del presente trabajo.

Como puntos de partida para la revisión de ésta red, se establecen las condiciones iniciales así como los alcances que tendrá la revisión.

Dentro de las condiciones de inicio se estableció lo siguiente:

- Las características que guarda la tubería actualmente construida no podrán ser modificadas, como por ejemplo el diámetro, el material, la posición, etc.; ya que de hacerlo, representaría un gasto extraordinario no contemplado dentro del presupuesto

inicial para su construcción.

- Con el fin de minimizar los gastos fuera de programa, se manejará en la medida de lo posible, el material que se encuentra suministrado actualmente. Adicionalmente se comentó que se encuentra solicitado la totalidad del material que se requiere para la construcción de la línea, según especificaciones del proyecto inicial, lo que representa para la obra un avance de tipo administrativo.

Por otro lado, los alcances establecidos para esta revisión son:

- La línea de conducción de agua cruda modificará su posición inicial, establecida en el proyecto inicial a los 26.50 m a partir del eje del Boulevard de los Ríos, pasando a ocupar la posición establecida en el inciso anterior (Ver fig. No. 22 y 23) situada a 15.20 m a partir del mismo eje de referencia. (Ver fotos 7 y 8).
- El principal aspecto que tendrá que ser revisado es el perfil de cargas disponibles (línea piezométrica) a todo lo largo de la red, para garantizar una presión mínima a los usuarios.

A partir de los comentarios anteriores se decidió que durante esta revisión se mantendrán los criterios con los cuales fue disemada la línea de conducción en cuestión, con lo cual, FONDEPORT podrá mantener vigente la firma responsiva del proyecto inicial.

En éste momento cabe hacer el comentario para definir lo que es el agua cruda, para lo cual diremos que:

" El agua cruda es aquella que se utiliza durante los procesos industriales, como el de refrigeración, en los cuales no se

requiere el mismo grado de pureza que el establecido para el agua de consumo humano conocida como agua potable."

Dentro de los aspectos generales y criterios de diseño manejados para el desarrollo del proyecto inicial, se considerará importante mencionar los siguientes:

- El agua cruda será extraída de la Laguna de Champayán, futuro vaso de la presa Tamesí (Ver fig. 1) .
- El punto de partida inicial de la línea corresponde al tanque de almacenamiento y regulación, cuya capacidad es de 60,000 m³, de sección rectangular en planta, de concreto reforzado. El nivel de desplante de la plantilla del tanque corresponde a la elevación 28 M.S.N.M., y se encuentra ubicado en la parte Sur del puerto.
- El material de la tubería especificada para el proyecto es asbesto-cemento, con diámetros de 24" y 18", y solo en algunos casos se indicó el empleo de tubería de acero.
- La profundidad de desplante de la tubería se especificó a 1.65 m , a partir de la superficie del terreno y el perfil de la línea se estableció siguiendo la actual configuración topográfica del mismo.
- La dotación para este tipo de desarrollo industriales se estableció de 1 l.p.s./ha. (litro por segundo por hectárea), según especificaciones de S.A.R.H.
- Tanto la planeación como el proyecto se realizarán conforme a las especificaciones de SEDUE.

- La línea cumple con las características de una red abierta.
- La carga mínima disponible para cualquier punto de la red que debe ser garantizada para los abonados es de 3 M.C.A. (metros de columna de agua).
- No se considerarán coeficientes de variación diaria y horaria, justificando esta decisión en base a que en una zona industrial se establecen distintos turnos de trabajo con lo cual se mantiene el funcionamiento durante las 24 Hrs. del día, haciendose constante el gasto demandado.
- Para determinar las cargas piezométricas en los diferentes puntos de la red se empleó la fórmula de Manning, que sirvió para calcular las pérdidas por fricción y con ello seleccionar convenientemente los diámetros de tubería.
- Se estableció para el proyecto que las velocidades estuvieran comprendidas dentro de los siguientes valores permisibles:

V mínima = 0.5 m/seg.

V máxima = 5.0 m/seg.

Durante esta revisión se emplearon las mismas expresiones de cálculo que se utilizaron para la elaboración del proyecto, ya que se consideraron adecuadas; además, se estableció de inicio los diámetros de tubería establecidos en el proyecto original. Con lo anterior se calcularán las cargas piezométricas a lo largo de la red, apegándose al perfil topográfico de la Berma, pero considerando la misma profundidad de desplante. Con esto se determinará si la carga mínima en cualquier punto de la red se mantiene por encima o cuando

menos igual a los 3 M.C.A. requeridos. En caso de no ser así, se procederá a determinar otros parámetros diferentes (diámetros, materiales, posición, etc.) para lograr que la presión mínima sea garantizada.

El punto inicial de la revisión corresponde al cadenamamiento KM 1+540.000, sitio hasta el cual se encuentra construida la línea. Para dicho punto el proyecto original establece una cota piezométrica de 22.51 M.C.A., y un gasto de 242 L.P.S. con tubería de 24" de diámetro de asbesto-cemento.

Expresiones utilizadas.

Fórmula de Manning.

$$V = \frac{1.48 \cdot r^{(2/3)} \cdot s^{(1/2)}}{n}$$

si

$$Q = V \cdot A$$

entonces:

$$Q = \frac{A \cdot r^{(2/3)} \cdot s^{(1/2)}}{n}$$

pero:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

asi que :

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot r^{(2/3)} \cdot s^{1/2}}{4 \cdot n}$$

despejando s tenemos lo siguiente :

$$s = \frac{1.6211 \cdot Q^2 \cdot n^2 \cdot r^{(3/4)}}{D^4}$$

si: $r = D/4$

entonces:

$$S = \frac{10.2934 \cdot n^2 \cdot Q^2}{D^{16/3}}$$

si hacemos que:

$$K = \frac{10.2934 \cdot n^2}{D^{16/3}}$$

substituyendo K, se tiene:

$$S = K \cdot Q^2$$

Pero si $hf = s \cdot L$, entonces se tiene que :

$$hf = K \cdot L \cdot Q^2$$

donde :

- | | | |
|----|---|------------|
| Q | = Gasto por conducir, | { M3/SEG } |
| V | = Velocidad del Fluido | { M /SEG } |
| A | = Area de la sección del ducto | { M2 } |
| r | = Rádío hidráulico | { M } |
| s | = Pendiente de fricción | { - } |
| K | = Constante que depende del diámetro y material de la tubería, del cual depende el coeficiente de rugosidad. | |
| n | = Coeficiente de rugosidad. Se consideró un valor de $n = 0.01$ para asbesto - cemento y $n = 0.014$ para tubería de acero. | |
| D | = Diámetro de la tubería | { M } |
| L | = Longitud del tramo considerado | { M } |
| hf | = Pérdidas de carga debidas a fricción | { M } |

Como un medio de representación y con el objeto de aclarar la mayor parte de los terminos utilizados, se presenta el croquis de la fig. No. 26.

Substituyendo en las expresiones anteriores, los datos iniciales de proyecto, así como la información generada durante este

trabajo, se procedió a determinar las nuevas cargas piezométricas en la línea; los resultados se resumen en la tabla No. 4 y las gráficas finales correspondientes como son el perfil de la línea de cargas piezométricas, el perfil de la línea de conducción, etc., así como algunos detalles de cruceos tipo, de atraques y otros, estos últimos tomados del proyecto inicial, se pueden observar en los planos definitivos que se anexan al final del presente trabajo.

Como ejemplo se muestra el proceso de cálculo para la obtención de los resultados del primer renglón de la tabla; haciéndose iterativos para el resto de los otros resultados.

Datos:

	Punto (i)	Punto (j)
Cadenamiento	1+540.00	1+690.77
Carga piezométrica	27.61 m.c.a.	?
Elev. Terreno	5.10 m.	5.55 m.
Carga disponible	22.51 m.c.a.	?

Gasto $Q = 242$ l.p.s.

Tubería $\phi = 24$ "

Material asbesto - cemento

Procedimiento:

Se utiliza un valor de $n = 0.010$

$$L = 1690.77 - 1540 = 150.8 \text{ M.}$$

$$k = \frac{10.2934 \times (0.010)^2}{(24" \times 0.0254)^{16/3}} = 0.014421$$

$$\begin{aligned}
 hf &= 0.014421 \times 150 \times (0.242)^2 \\
 &= 0.127 \text{ M}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Carga piezométrica} &= 27.61 - 0.1267 \\
 (j) &= 27.48 \text{ M}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Carga Disponible} &= 27.48 - 5.55 \\
 (j) &= 21.93 \text{ M}
 \end{aligned}$$

Como se puede observar en los resultados de la tabla final en ningún punto de la red se presentan cargas disponibles menores a los 3 M.C.A. requeridos como mínimo.

Por lo anterior podemos decir que, el funcionamiento hidráulico de la línea de conducción de agua cruda no se ve afectado dentro de los requerimientos mínimos, una vez que se modifique la posición establecida en el proyecto inicial a la nueva ubicación que se establece para la misma dentro de la Berma de Servicios.

Cabe mencionar que en el cálculo de la tabla No. 4, no se consideraron las pérdidas ocasionadas por piezas especiales (codos, yes, tes, etc.) necesarias para ajustar la línea a la configuración topográfica del terreno, debido a que no se estableció en definitiva el número de estas a lo largo de la línea originado por los cruces con las líneas de PEMEX. Sin embargo, puede considerarse una reducción de la carga piezométrica del orden del 5 % de las pérdidas por fricción, por concepto de pérdidas locales, parámetro que es recomendado por algunos autores.

En el presente trabajo y a manera de ejemplo, se presenta el cálculo para la determinación de las pérdidas locales que se gene-

rarán en cada cambio de dirección (codo) de 45 de la línea.

Para la determinación de las pérdidas locales de energía en una red, se ha establecido como un porcentaje de la carga de velocidad del flujo; dicha expresión es la siguiente:

$$h = k \frac{V^2}{2g}$$

donde:

h = Pérdida de energía [m]

k = Coeficiente sin dimensiones, que depende del tipo de accesorio, rugosidad del material y del No. de Reynolds.

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/seg²).

$V^2 / 2g$ = Carga de velocidad, a aguas abajo de la zona de la alteración

V = Velocidad del Flujo [m/seg]

Para codos de 45 se establece un valor de: $K = 0.35$ a 0.45

En nuestro caso se tomara un valor de $K = 0.40$

Se sabe que

$$Q = V \cdot A \quad \Rightarrow \quad V = Q / A$$

si:

$$Q = 205 \text{ l/seg. ; y, Aducto} = (24'' \times 0.0254)^2 \times \pi / 4 = 0.2919 \text{ m}^2$$

por lo tanto:

$$h = 0.40 \times (0.70238)^2 / 2 \times (9.81) = 0.01 \text{ m}^2$$

Que es la pérdida de energía que se generará por cada codo de 45. de la línea.

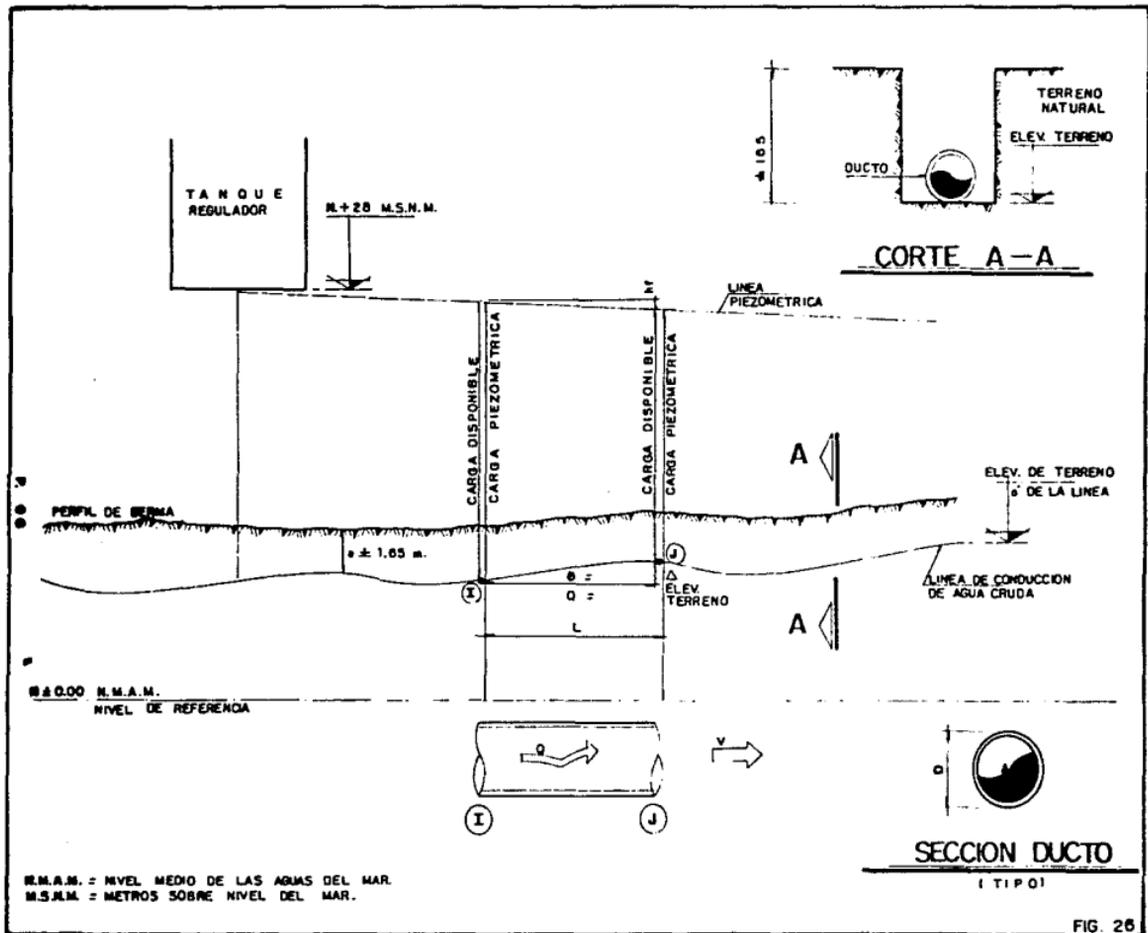
Así, para cada sifón, los cuales tendrán con 4 codos de 45 cada uno, se generará una reducción de carga de 0.04 M.C.A. por concepto de pérdida local.

CALCULO DE LA LINEA PIEZOMETRICA

TRAMO		LONG. [M]	φ [p/g]	Q [L/S]	K	hf [M]	CARGA PIZOMETRICA		E. TERRENO [M]		C. DISPONIBLE [M]	
I	J						I	J	I	J	I	J
1540.00	1690.77	150.8	24	242	0.014421	0.127	27.61	27.48	5.10	5.55	22.51	21.93
1690.77	1966.77	276.0	24	242	0.014421	0.233	27.48	27.25	5.55	5.65	21.93	21.60
1966.77	2013.77	47.0	24	242	0.014421	0.040	27.25	27.21	5.65	5.66	21.60	21.55
2013.77	2365.77	352.0	24	242	0.014421	0.300	27.21	26.91	5.66	6.70	21.55	20.21
2365.77	2540.00	174.2	24	242	0.014421	0.147	26.91	26.76	6.70	8.80	20.21	17.96
2540.00	2920.00	380.0	24	205	0.014421	0.230	26.76	26.53	8.80	13.44	17.96	13.09
2920.00	3220.00	300.0	24	205	0.014421	0.182	26.53	26.35	13.44	17.00	13.09	9.35
3220.00	3337.05	117.1	24	205	0.028265	0.139	26.35	26.21	17.00	16.60	9.35	9.61
3337.05	3440.00	103.0	24	205	0.014421	0.062	26.21	26.15	16.60	16.50	9.61	9.65
3440.00	3690.00	250.0	24	205	0.014421	0.152	26.15	26.00	16.50	16.10	9.65	9.90
3690.00	3850.00	160.0	24	205	0.014421	0.097	26.0	25.90	16.10	16.00	9.90	9.90
3850.00	4850.00	1000.0	24	205	0.014421	0.606	25.90	25.29	16.00	18.65	9.90	6.64
4850.00	4950.00	100.0	24	205	0.014421	0.061	25.29	25.23	18.65	18.10	6.64	7.13
4950.00	5295.00	345.0	24	205	0.014421	0.209	25.23	25.02	18.10	16.30	7.13	8.72
5295.00	5650.00	355.0	24	205	0.014421	0.215	25.02	24.80	16.30	16.70	8.72	8.10
5650.00	5970.00	320.0	24	205	0.014421	0.194	24.80	24.61	16.70	13.25	8.10	11.36
5970.00	6610.00	640.0	24	205	0.014421	0.388	24.61	24.22	13.25	10.60	11.36	13.63
6610.00	7140.00	530.0	20	205	0.038132	0.849	24.22	23.37	10.60	6.70	13.63	16.67
7140.00	7822.00	682.0	20	205	0.038132	1.093	23.37	22.27	6.70	8.30	16.67	13.98
7822.00	7990.00	168.0	20	205	0.038132	0.269	22.27	22.00	8.30	8.90	13.98	13.10
7990.00	8340.00	350.0	20	205	0.038132	0.561	22.00	21.44	8.90	3.70	13.10	17.74
8340.00	8470.00	130.0	20	205	0.074739	0.408	21.44	21.03	3.70	3.15	17.74	17.88
8470.00	9057.55	587.60	18	147	0.066885	0.578	21.03	20.45	3.15	6.35	17.88	14.10

• TUBERIA DE ACERO

TABLA No. 4



CAPITULO IV

ESTRUCTURAS DE CRUCE

- GENERALIDADES -

Una vez que se hubo definido para la Berma de Servicios tanto su ubicación respecto al Boulevard de los Rios como la geometría que guardará, en perfil como en sección, y por otra parte, habiendo decidido el tipo de instalaciones que se alojarán dentro de la Berma, así como la ubicación de cada una de ellas; todos estos aspectos considerados como de carácter general para el desarrollo del proyecto; se procede a pasar a la siguiente fase del trabajo, en la cual se plantearán soluciones a problemas específicos, representados por los obstáculos que fueron detectados durante el levantamiento topográfico a lo largo de la trayectoria de la Berma, los cuales deben ser salvados para garantizar una continuidad adecuada para la misma y con ello, a las instalaciones que serán alojadas en ella. Para esto se plantean propuestas de estructuras de cruce, las cuales se presentan y analizan dentro del presente capítulo.

Como se menciona en el capítulo II, durante la realización del levantamiento topográfico se detectaron algunos sitios, por donde se pretende ubicar la Berma y en los que actualmente existe algún tipo de infraestructura u obstáculo natural que impide dar continuidad a la misma (ver fotografía de la 2 a la 5), por lo que se obtuvo la información necesaria para referenciar exactamente respecto al eje de apoyo cada uno de estos puntos, a los que se les denominó sitios de cruce, y para los que habrá que establecer la solución más apropiada para ser salvados por la Berma sin afectar el funcionamiento de ninguno de ellos.

Los lugares definidos como sitios de cruce son:

- 1.- Dren Huasteco
- 2.- Cruce del Ferrocarril
- 3.- Camino al Chocolate
- 4.- Arroyo Garrapatas; y
- 5.- Líneas de conducción propiedad de PEMEX.

1.- DREN HUASTECO

Este lugar se definió como un sitio de cruce debido a que actualmente existe una alcantarilla que funciona como un paso a través del Boulevard de los Ríos, por la que se conducen las aguas pluviales que son captadas en un área determinada del lado Oeste del mencionado boulevard, para ser descargadas en la Laguna del " Conejo ". La alcantarilla, a la que se conoce como "Dren Huasteco", está construida a base de concreto reforzado y presenta una sección rectangular; su ubicación general y dimensiones se presentan en la fig. 27.

En dicha figura se observa la ubicación que tiene el tramo de tubería que ya ha sido construido, el cual formará parte de la línea de conducción de agua cruda (ver foto 2), presentando las siguientes características:

Diámetro $\phi = 24"$

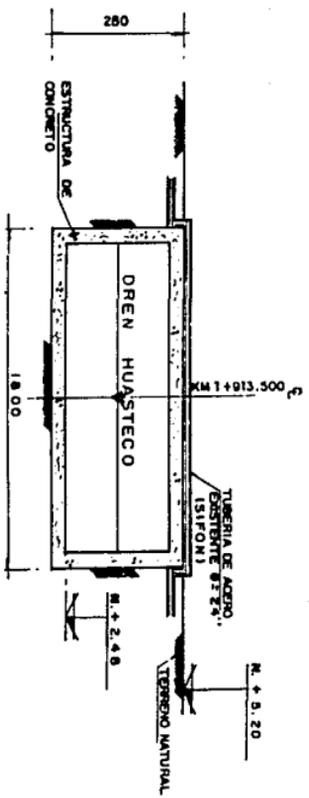
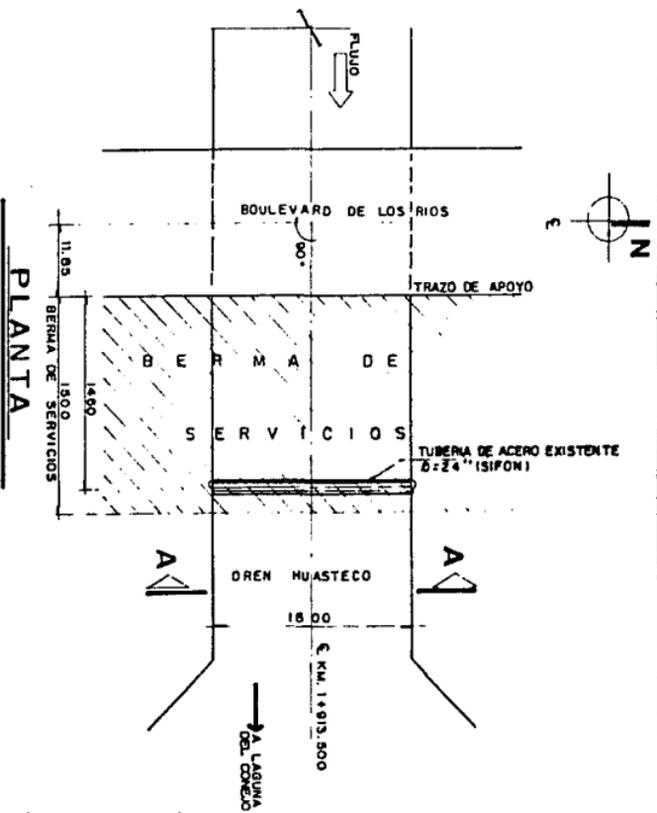
Material Acero.

Este tramo de tubería está habilitando en forma de sifón por medio del cual la línea de agua cruda pasará sobre el citado dren

evitándose el obstaculo que éste representa . Esta misma solución se considera apropiada para la línea de conducción de agua potable, la cual se tiene planteada con características similares a la primera.

Respecto a las instalaciones telefónicas y electricas no se presentará problema alguno en caso de que éstas sean del tipo aereo, ya que un claro de 30 m puede ser salvado por cualquiera de las dos sin la menor dificultad. Por esto, en caso de que sean del tipo subterráneo se propone la construcción de dos registros, uno antes y otro después del dren, con los cuales se realice la transición de las líneas pasando de ser subterráneas a aéreas, ya que este último tipo resulta ser el más conveniente. (Ver fig. 28).

Por último, referente al cruce de las instalaciones del drenaje no se planteó en forma definitiva ningún tipo de solución para ello, debido a que no se tiene algún parámetro totalmente definido con el cual se pueda tomar una decisión razonable. Esta solución quedo pendiente y será establecida en el momento en que se decida el tipo de drenaje que será implementado para el puerto.



CORTE A - A
 (SECCION TIPO I)
 P. 108

FIG. 27

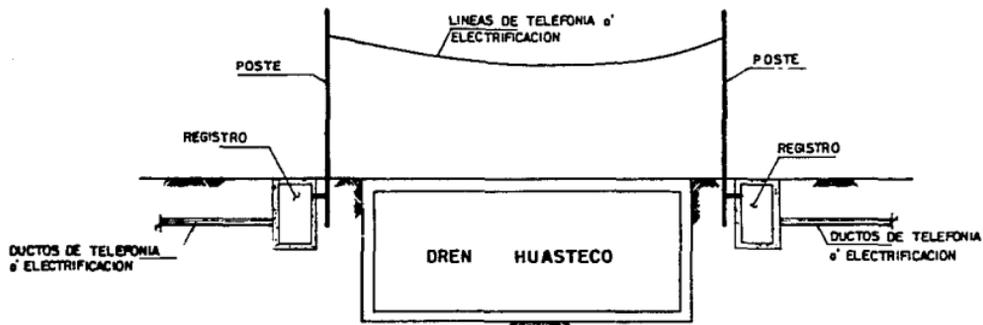


FIG. 28

2.- CRUCE DEL FERROCARRIL

En el cadenamamiento correspondiente a el KM 3+287.477 respecto al eje de trazo de apoyo, se ubica el cruce del ferrocarril que da servicio a la zona del puerto; su paso se realiza por debajo de un puente el cual forma parte del Boulevard de los Rios. (Ver foto 4).

Dicho crucero presenta como principal problema la nula existencia de terreno por donde se puedan alojar las instalaciones de la Berma en un claro de aproximadamente 60 m , además de un desnivel significativo ya que la diferencia de cotas entre el boulevard y las vías del ferrocarril es de: $16.10 - 7.10 = 9.0 \text{ m}$.

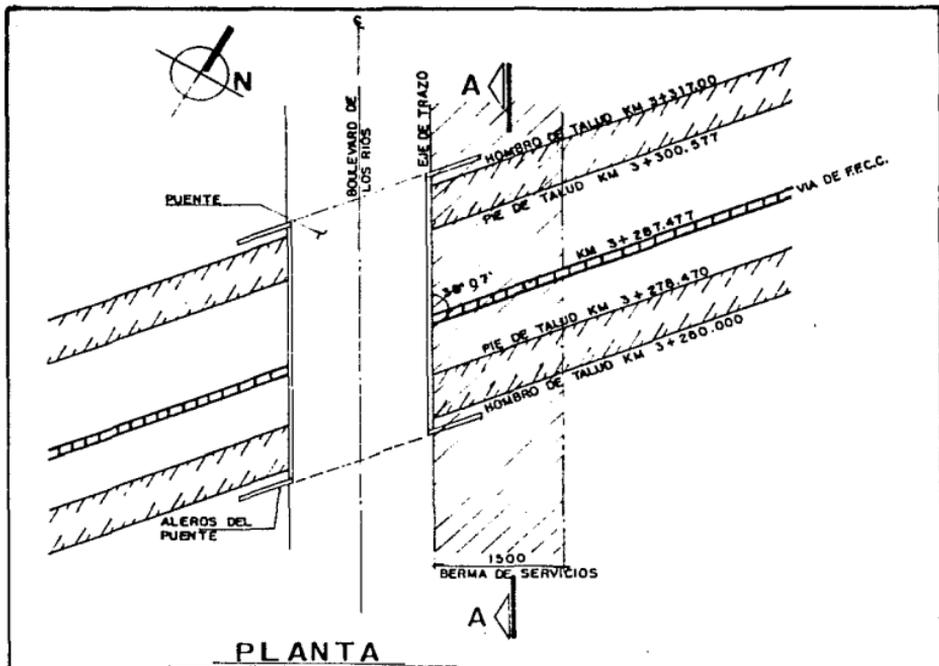
Se anexa la fig. 29 en la cual se puede apreciar de manera esquemática las condiciones topográficas del sitio.

Debido a que no es posible ubicar por debajo de las vías del ferrocarril la infraestructura que se alojará en la Berma , si es que se pretendiera constuir las siguiendo la configuración actual del terreno, ya que esto originaría costos demasiados elevados; se propone la construcción de una estructura que permita salvar el obstáculo que representa el paso del ferrocarril pero sin afectar este último.

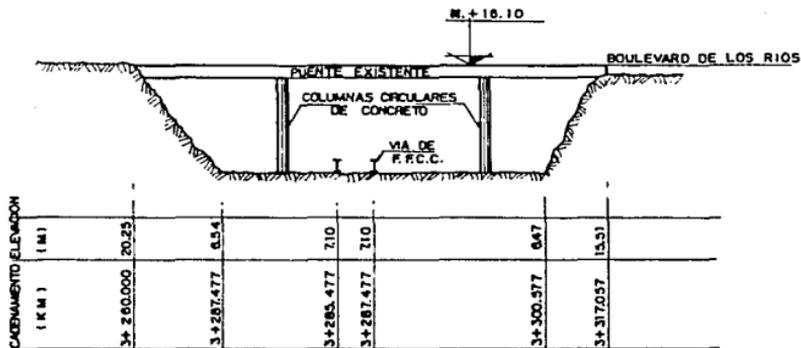
La estructura que se proponga, además de cubrir las solicitudes a las que estará sujeta debido a la presencia de las instalaciones que se alojarán en ella, tendrá que estar planteada ajustándose a los programas de inversión que FONDEPORT ha establecido para este concepto. Los comentarios que la paraestatal planteó al respecto, son los siguientes:

- La estructura deberá ser lo más económica posible con el fin de abatir el costo inicial de construcción de la Berma.
- Se deberá diseñar básicamente para cubrir las solicitudes que le imponga la presencia de la línea de agua cruda, la cual en este momento resulta ser indispensable, por ello la obra se encuentra en proceso de ejecución. Este comentario obedece a que el resto de las instalaciones pudieran en un momento dado ser reubicadas en caso de ser necesario, originando con esto que la estructura resultará estar sobrediseñada. Y por último;
- El planteamiento de la estructura tendrá que prever que su construcción pueda realizarse por etapas, con lo cual se pueda ir dando alojamiento a las demás instalaciones en el momento que se requiera.

Por otra parte, se planteó la necesidad de informar a la Entidad correspondiente de la elaboración de este proyecto a fin de conocer las restricciones que se establecen para este tipo de trabajos. Por lo anterior se requirió de visitar las oficinas regionales de Ferrocarriles Nacionales de México, que en este caso se encuentran ubicadas en la Cd. de Monterrey, N. L. En ellas el personal a cargo determinó como única restricción que debería respetarse un gálibo vertical para el paso del convoy mínimo de $22' = 6.71 \text{ m}$, y que para el sentido horizontal bastaría con respetar el claro libre entre las columnas del puente existente del Boulevard de los Ríos. Respecto a la estructuración y/o materiales a emplear no se marcó restricción alguna.



PLANTA



CORTE A - A

(ELEVACION DE CRUCE DE FERROCARRIL)

- PROPUESTAS DE ESTRUCTURACION -

Establecidos los comentarios anteriores se procede a definir el tipo de estructuración que será utilizado para dar solución al problema que se presenta. Para ello se plantean las siguientes alternativas:

- 1.- Arcos
- 2.- Marcos rígidos
- 3.- Elementos prefabricados
- 4.- Armaduras.

Si se analizan de manera rápida, se pueden establecer las ventajas y desventajas que representa el uso de cada una de ellas.

ARCOS.-

Este sistema estructural se puede emplear sin el menor problema ya que el coceo que se generaría puede ser transmitido al terreno sin ocasionarle problemas de esfuerzos; además, puede salvarse el claro sin el uso de apoyos intermedios, con lo que no se afectarían los gálibos del ferrocarril. El material de construcción puede ser indistintamente acero o concreto.

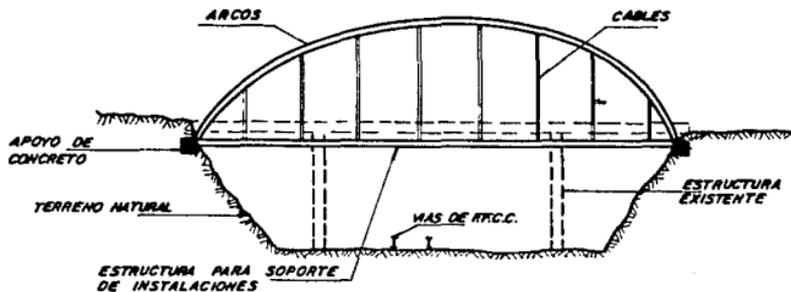
Esta propuesta presenta como mayores inconvenientes que para su ejecución se requiere de equipo de montaje de gran capacidad, lo que incrementa notablemente la inversión inicial; además, que durante su construcción se tendría que afectar temporalmente el paso del ferrocarril ocasionando, problemas a terceros. Por lo anterior se decide que esta alternativa no resulta ser la adecuada. (Ver fig. 30).

MARCOS RIGIDOS.-

La alternativa que este sistema representa, resulta ser demasiado costosa, debido a que requiere de ser construido en forma monolítica para que cumpla con las hipótesis que se establecen para su análisis, una de las cuales es que los nudos entre columnas y travesaños permanecen invariables antes y después de que sea aplicado cualquier sistema de cargas sobre el marco. Lo anterior conlleva a utilizar un sistema de construcción tradicional y dentro de este, un sistema de cimbrado demasiado costoso, ya que debe fabricarse gran parte de la cimbra para evitar al máximo las juntas de colado y con esto, cumplir con el monolitismo que se requiere. Adicionalmente a lo anterior, también tiene el inconveniente este sistema que debido al proceso de cimbrado se tendría que afectar el paso del ferrocarril durante un período de tiempo demasiado largo, lo cual no está autorizado por FERROCARRILES.

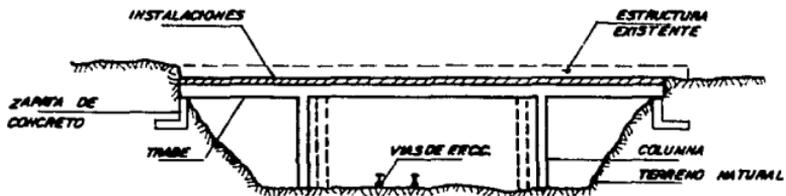
Como parte de las ventajas que el uso de este sistema estructural representa, está su gran rigidez, lo cual es beneficioso para la estructura misma e instalaciones en general que se ubiquen sobre ella, ya que con esto se reducen las deformaciones ocasionadas por la acción de las cargas gravitacionales y/o accidentales.

Debido a que el sistema representa más condiciones desfavorables que ventajas, no procede su utilización para solucionar el problema presente. (Ver fig. 31).



ALTERNATIVA A BASE DE ARCOS

FIG. 30



ALTERNATIVA A BASE DE MARCOS RIGIDOS

ELEMENTOS PREFABRICADOS.-

Este sistema es el que se utilizó para la construcción del puente del boulevard, pero en este caso, tampoco resulta ser el idóneo, debido a que presenta el mismo inconveniente que la 1er.alternativa respecto al equipo requerido; además que la intensidad de carga esperada sobre la estructura que se requiere, será mucho menor que la establecida para la estructura existente. Por otra parte, el costo de fabricación de elementos precolados resultaría a un costo elevado, ya que el número que se requiere de estos es mínimo y por ende, no podría abatirse su costo. Por lo anterior se decide no utilizar este sistema estructural (Ver. fig. No. 32).

ARMADURAS.-

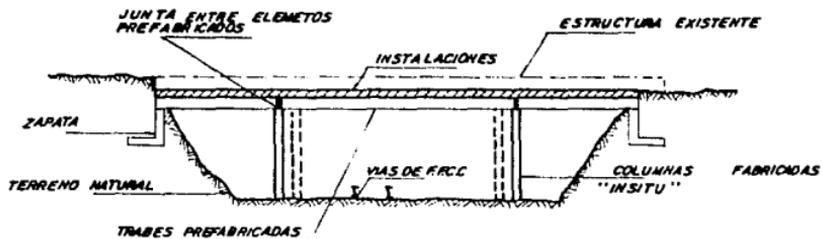
Este sistema presenta condiciones ventajosas sobre las anteriores, ya que resultaría una estructura muy ligera en comparación con las otras; por esto mismo, puede ser montada con equipo de carga de mediana capacidad. Con lo anterior, se genera una significativa disminución en costos por concepto de material y equipo.

Otra condición favorable, es que pueden ser adicionados otros elementos estructurales (armaduras) similares a las iniciales, con lo cual la estructura en conjunto puede "crecer" según las necesidades que se vayan presentando a futuro.

El sistema presenta como inconvenientes, que su construcción tendría que realizarse con perfiles de acero, lo que representa ser su mayor desventaja, ya que requiere de un continuo mantenimiento

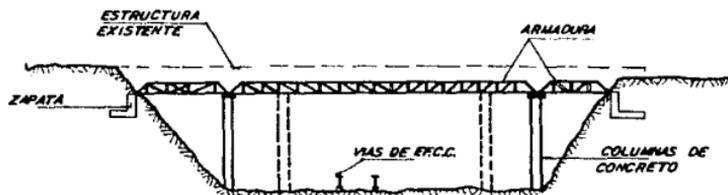
debido a la alta corrosión que se presenta en zonas cercanas al mar, como en este caso. Por otra parte, para su construcción se requiere de mano de obra especializada, lo que representa un incremento en costos por este concepto. (Ver fig. No. 33).

Una vez planteadas y analizadas las alternativas anteriores, se observa que la última de ellas resulta ser la que mejor se ajusta a las necesidades del proyecto; por ello, se procede a realizar su planteamiento de una manera más definida para su posterior análisis y diseño.



ALTERNATIVA A BASE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

FIG. 32



ALTERNATIVA A BASE DE ARMADURAS

FIG. 33

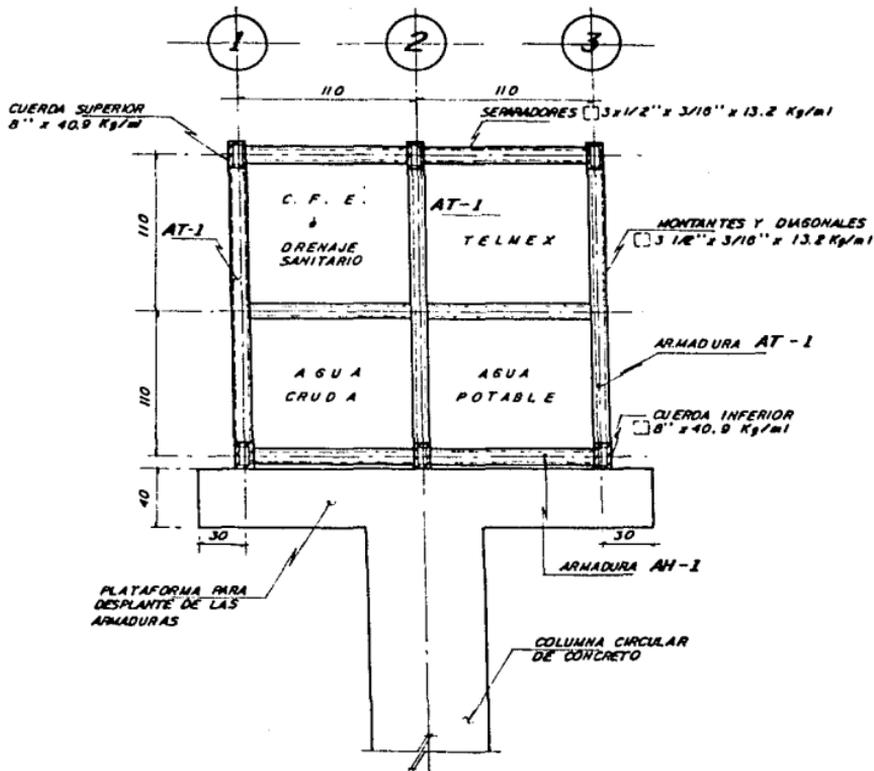
- MEMORIA DE CALCULO -

Como se mencionó anteriormente, el tipo de estructuración que se considero más adecuada para salvar el cruce del ferrocarril, es mediante un sistema de armaduras simplemente apoyadas en sus extremos, con las cuales se cubrirá el claro total en tres tramos; los apoyos intermedios se proponen mediante columnas de concreto reforzado de sección circular; por otra parte, la sección transversal de la estructura estará formada por celdas, en las que pueden alojarse las instalaciones que se ubicaran dentro de la Berma. (Ver fig. No. 34).

Para el análisis de las armaduras, primeramente se requiere determinar las cargas que le seran impuestas por la presencia de todas y cada una de las instalaciones, lo que se muestra enseguida.

- CARGAS CONSIDERADAS -

Debido a que la estructura se utilizará para soportar ductos de instalaciones más o menos bien definidas, la determinación de las cargas que serán consideradas para su análisis se simplifica considerablemente, ya que basta con evaluar tanto el peso propio de la estructura, así como el correspondiente para cada una de las instalaciones que se ubicaran sobre la ella. En este caso no se requiere de suponer una intensidad de carga viva adicional a los pesos anteriores, debido a que este tipo de carga se presentará sobre la estructura eventualmente durante alguna reparación y/o mantenimiento, de las instalaciones o de la estructura misma, y sera de una intensidad demadiado baja.



SECCION DE ARMADURA

Por lo anteriormente expuesto, se procede a la determinación de la intensidad de carga correspondiente para cada una de las instalaciones en la forma siguiente:

AGUA CRUDA:

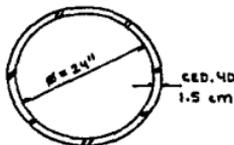
Según las especificaciones del proyecto de agua cruda, la red deberá construirse en este tramo con tubería de 24" de diámetro. En este caso se decide que es conveniente hacer un cambio en el material de la tubería, de asbesto-cemento por acero, con el fin de reducir los problemas que puedan presentarse durante la vida útil de la tubería. Para fines de evaluación de cargas se supone una tubería de cedula 40.

Conociendo que la tubería trabaja a presión, se infiere que la misma estará ocupada totalmente por el fluido que conducirá.

Con las observaciones anteriores se obtiene lo siguiente:

Datos:

$\phi = 24 \text{ ''}$
 Tubería de acero Ced. 40
 $\gamma_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $\gamma_{\text{acero}} = 7800 \text{ kg/m}^3$



Procedimiento

$$\begin{aligned}
 A &= (24 \text{ ''} \times 0.0254)^2 \times \pi / 4 \\
 &= 0.2919 \text{ M}^2
 \end{aligned}$$

$$W_{\text{agua}} = 0.2919 \times 1000 = 290 \text{ kg/ml}$$

Area neta de la sección del tubo (An)

$$A_n = (0.6396)^2 \times \pi / 4 = 0.2919 \text{ M}^2$$

$$W = 0.029 \times 7800 = 230 \text{ kg/ml}$$

$$W_{a.c.} = 230 + 290 = 520 \text{ kg/ml}$$

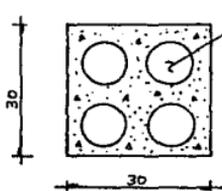
AGUA POTABLE:

Debido a la similitud que tendrá esta red respecto a la de agua cruda, se decide utilizar la misma intensidad de carga obtenida para esta última.

$$W_{a.p.} = 520 \text{ kg/ml}$$

TELEFONIA:

Para este concepto se consideran 4 ductos tipo de los utilizados por TELMEX para sus instalaciones del tipo subterráneo.



$$A_{neta} = (0.3)^2 - (0.12)^2 \times \pi = 0.045 \text{ m}^2$$

$$W_{concreto} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$W_{ducto} = 2000 \times 0.045 = 90 \text{ kg/ml}$$

$$W_{ducto} = 90 \times 4 = 360 \text{ kg/ml}$$

Considerando el peso propio de conductores, la carga total para esta instalación se determina igual a:

$$W_{Telefonia} = 500 \text{ kg/m}$$

Los parámetros considerados para la determinación de esta carga, corresponden a la condición más desfavorable, ya que el tipo de ductos que se instalara sobre la estructura seguramente sera de características distintas a las aquí utilizadas, pero con una intensidad de carga menor. Por lo anterior, se hace la aclaración que la carga determinada, es únicamente para considerar la presencia de esta instalación durante el análisis de la estructura.

DRENAJE:

Como se ha mencionado anteriormente, para esta instalación no se cuenta con ningún parámetro confiable a partir del cual se puedan establecer algunas características de la misma, por lo que durante esta etapa se establecen las siguientes suposiciones a fin de considerar algún valor de intensidad de carga para esta instalación, en caso de que se decida ubicarla dentro de la estructura en estudio.

- La red tendrá que construirse con tubería de acero en este crucero, para evitar que ésta presente problemas de funcionamiento en forma frecuente, reduciéndose así las actividades de mantenimiento. Para fines de evaluación de cargas se propone una tubería de cédula 40.

- Debido a que el sitio del cruce del ferrocarril corresponde aproximadamente a un parteaguas natural del terreno, el diámetro de la tubería podría ser el mínimo recomendando para este tipo de instalación, si es que la red se concibe trabajando por gravedad. El diámetro de la tubería podría ser de $\phi = 24"$.

- En caso de que la red deba conducir las aguas residuales desde el final de la Berma, correspondiente al camino Soto la Marina, hasta la planta de tratamiento existente en las proximidades del cruce del Boulevard de los Ríos con el de las Bahías; la red que se tendría que instalar sobre la estructura en cuestión sería una tubería a presión, ya que la dirección del flujo estaría en contrapendiente. Si este fuera el caso, podría adoptarse el criterio de que las aguas residuales corresponderían aproximadamente la mitad de las aguas servidas, o sea que:

$$\text{Vol. Aguas Residuales} = [\text{Vol. Agua Cruda} + \text{Vol. Agua Potable.}] \times 0.5$$

Con lo cual, podría suponerse una tubería de similares características a las establecidas para el agua cruda, obteniéndose así una intensidad de carga de:

$$W \text{ Drenaje} = 520 \text{ kg/m}$$

Bajo las consideraciones antes expuestas se determina que la carga establecida corresponde a una condición desfavorable, por lo que queda aceptada.

ELECTRICIDAD:

En lo que se refiere a esta instalación, no se proporciono información alguna por parte de C.F.E., debido principalmente a que requieren determinar el número de líneas que tendrán que instalar de acuerdo a las necesidades del puerto. Por otra parte se esta-

bleció como propuesta que, esta instalación resultaría ser mejor si fuera del tipo aéreo en este crucero, a fin de minimizar los costos de construcción y operación .

Por lo antes mencionado, bien pudiera excluirse la carga que produciría esta instalación sobre la estructura, o bien, bastaría con establecer una intensidad de carga igual a la obtenida para la instalación telefónica.

- PESO PROPIO -

Además de las solicitaciones que le impondrán a la estructura la presencia de las instalaciones, ésta debiera soportar las que se generen por la acción de su propio peso.

Para determinar el peso propio de la estructura se manejaran los perfiles indicados en la fig. No. 34., con los cuales se obtienen los siguientes resultados:

Elemento			Peso [W]
Cuerda inferior	40.9	X 3	= 123.0 kg/ml
Cuerda Superior	40.9	X 3	= 123.0 kg/ml
Montajes y diagonales	13.2	X 15.1/2	= 100.0 kg/ml
Separadores	13.2	X 15.5/2	= 103.0 kg/ml
Peso propio			449.0 kg/ml

- RESUMEN DE CARGAS. -

Una vez establecidas las anteriores cargas unitarias para cada una de las instalaciones, además de la correspondiente al peso de la estructura, se tiene, para el análisis de la estructura, la siguiente carga total:

Instalación	W	[kg/ml]
Agua Cruda	520	
Agua Potable	520	
Telefonia	500	
Drenaje	520	
Peso propio	450	
Carga Total	<u>2510</u>	<u>kg/ml</u>

Como puede observarse, la carga por concepto de la instalación eléctrica se omite, por la razón de que existe una gran probabilidad de que estas líneas sean del tipo aéreo, con lo que no estarán actuando sobre la estructura en estudio.

La estructura que será analizada corresponde a la armadura del claro central, que se propone con una longitud de 30 m.

Una vez que se ha determinado la intensidad de carga con la cual se analizará la estructura por efecto de cargas permanentes (gravitacionales), el siguiente paso corresponde a la evaluación de las solicitaciones de tipo accidental, las cuales son producto de las acciones debidas a algún sismo o a la presencia de corrientes eólicas; estos efectos son representados mediante cargas laterales sobre la estructura.

A continuación se muestra el procedimiento seguido para la evaluación de los efectos sísmicos y eólicos sobre la estructura.

- ACCIONES SISMICAS -

Para la determinación de las acciones sísmicas así como de las originadas por el viento, se siguieron las recomendaciones establecidas en el Manual de Obras Civiles de la C.F.E. en sus partes relativas.

Referente al análisis sísmico, las condiciones que presenta la estructura cumplen con la siguiente clasificación, según el citado manual:

- La estructura se considera como una estructura importante ya que su falla ocasionaría pérdidas de gran importancia, por lo tanto, se clasifica dentro del grupo "A", para las cuales se considera un factor de amplificación en las ordenadas espectrales de diseño igual a $F. A. = 1.3$.
- La estructuración corresponde al tipo I.
- Dependiendo de la regionalización sísmica de la República Mexicana, el Estado de Tamaulipas se encuentra ubicado en la Zona "A", también conocida como " Zona Asísmica " .
- El sitio sobre el cual se desplantará la estructura está constituido por material firme, el cual puede clasificarse como un terreno tipo I.

Obedeciendo a la clasificación anterior se establece un

coeficiente sísmico igual a:

$$C = 0.08$$

Como es sabido la fuerza sísmica que actúa sobre una estructura está en función del peso de la misma y se determina con la siguiente expresión:

$$V = C \cdot W$$

En nuestro caso esta fuerza tiene un valor unitario de:

$$V = 1.3 \times 0.80 \times 2.51 = 0.261 \text{ Ton/m.}$$

Esta fuerza estará actuando en el centro de gravedad de la sección y como caso desfavorable, puede considerarse ubicado al centro de la sección, como se muestra en la siguiente figura:

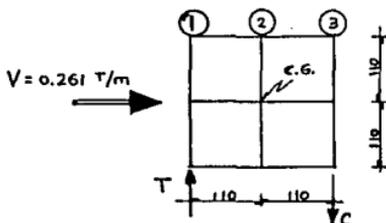


FIGURA No. 35

La fuerza cortante así aplicada estará produciendo un momento sobre la estructura que será de:

$$M_v = 0.261 \times 1.1 = 0.29 \frac{T \cdot M}{M}$$

El cual puede ser descompuesto en un par Tensión - Compresión, cuya magnitud a cada 2 m será de:

$$T = C = 0.261/2.2 \times 2 = 0.24 \text{ Ton.}$$

Este par se considerará en su componente más desfavorable sobre la estructura, que en este caso sería la de Compresión [C] sobre la armadura del eje " 3 ", ya que la fuerza en Tensión [T], liberará de esfuerzos a la armadura del eje " 1 ", producidos por la acción de cargas gravitacionales. Si establecemos concentraciones de carga a cada 2 m , el incremento de los esfuerzos por efectos sísmicos sobre la armadura del eje " 3 ", será de:

$$\begin{aligned}
 W \text{ Tributaria " 3 " } &= 2.51/3 \times 2 = 1.67 \text{ Ton.} \\
 \text{Incremento} &= \frac{0.24}{1.67} = 14 \%
 \end{aligned}$$

Este incremento no resulta ser de gran repercusión sobre la armadura, ya que durante el diseño de los elementos se admite un incremento del 33 % en los esfuerzos permisibles de trabajo bajo condiciones accidentales, con lo cual, resulta más desfavorable la revisión de los elementos con las solicitaciones que le imponen las cargas gravitacionales exclusivamente.

Evaluando el momento total y el par que se produce en la armadura del claro central, se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 M &= 0.29 \times 30 = 8.61 \text{ Ton-m} \\
 T = C &= 8.61 / 2.2 = 3.92 \text{ Ton.}
 \end{aligned}$$

- ACCIONES EOLICAS -

Siguiendo el criterio que se establece en el Manual de Obras Civiles en su parte correspondiente, la estructura bajo condiciones eólicas, se clasifica de la siguiente manera:

- Debido a la importancia que tiene dicha estructura, se considera dentro del grupo " A ".
- La estructuración se incluye dentro del grupo I, las cuales tienen la particularidad de ser poco sensibles a ráfagas de viento. Con esto se establece un factor de ráfaga de :

$$F.R. = 1.0$$

- Según la regionalización eólica de la República Mexicana, el sitio donde se ubicará la estructura se encuentra dentro de la Zona 4. Para dicha zona y en función de la clasificación de la estructura se establece una velocidad regional (VR) igual a :

$$VR = 185 \text{ km/hr.}$$

Que corresponde a un período de retorno de :

$$TR = 200 \text{ años.}$$

- Dado que el entorno al sitio de cruce el terreno es prácticamente plano , además de que la escasa vegetación existente prácticamente desaparecerá en cuanto se instalen las industrias, se elige un factor de topografía igual a :

$$K = 1.0$$

Con los parámetros anteriores se procede a la evaluación de la intensidad de las presiones que se inducirán a la estructura durante la acción del viento. Esta evaluación se establece mediante la siguiente secuencia de cálculo:

$$VR = 185 \text{ km/hr.} \quad \text{Si } K = 1.0 ; \text{ entonces}$$

$$VB = k VR = 1.0 \times 185 \quad (VB = \text{Velocidad básica}) \\ = 185 \text{ km/hr.}$$

Ya que la elevación a la cual se encontrará la estructura a partir del nivel del terreno es menor a los 10 m., aproximadamente 8.50 M; la variación de la velocidad básica con la altura es practicamente nula, por lo cual se tiene:

$$V_z = V_B = 185 \text{ km/hr} \quad (V_z = \text{Velocidad a la altura } z)$$

Finalmente la velocidad de diseño se establece como:

$$V_D = K V_Z = 1.0 \times 185 = 185 \text{ km/hr.}$$

Una vez obtenida la velocidad de diseño (VD), la presión que ejerce el viento puede ser calculada con la expresión siguiente :

$$P = 0.0048 \quad C \quad G \quad V_D^2$$

donde:

$$P = \text{Presión o succión del viento [kg/m}^2 \text{]}$$

$$C = \text{Coeficiente de empuje [adimensional]}$$

$$V_D = \text{Velocidad de diseño [km/hr]}$$

$$G = \text{Factor de reducción atmosférica}$$

$$G = \frac{8 + h}{8 + 2h} \quad h = \text{Altura sobre el nivel del mar del sitio del estudio [km]}$$

Como $h = 0.0$; entonces se tiene que : $G = 1.0$

Por lo anterior

$$\begin{aligned} P &= 0.0048 \times 1.0 \times (185)^2 \times C \\ &= 164.28 \quad C \end{aligned}$$

En este caso se establecen los siguientes valores del coeficiente de empuje [C] :

C = 0.70	Zona de barlovento	}	secciones circulares (ductos)
C = - 0.60	Zona de sotavento		
C = 1.80	Para armaduras		

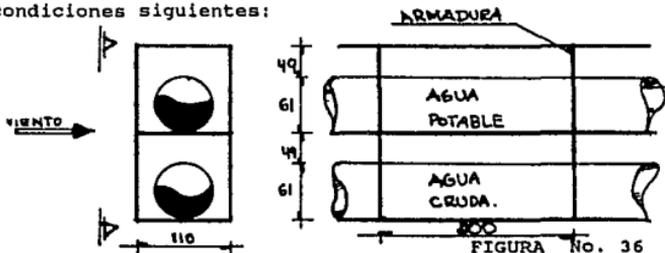
Con estos valores se tiene una presión correspondiente a cada una de ellos de:

P = 115	kg/m ²	presión	}	ductos
P = 99	kg/m ²	succión		
P = 295.7	kg/m ²	presión		armadura

Estas presiones calculadas deben ser multiplicadas por el valor de la superficie sobre la cual estarán actuando y de esta manera, determinar las fuerzas con las cuales se proceda al análisis de la armadura.

El área sobre la cual estará actuando el viento, también conocida como área expuesta, puede ser evaluada mediante la proyección vertical de la superficie sobre la cual estará actuando la presión eólica, y que para nuestro problema se presentan dos posibles condiciones siguientes:

CASO 1.-



Si obtenemos el valor del área expuesta en forma unitaria, tendremos lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Area de tubería} &= 0.61 \times 2 \times 1.0 = 1.22 \text{ M}^2/\text{M} \\ \text{Area de la estructura} &= 2.2 \times 1.0 - 1.22 = 0.98 \text{ M}^2/\text{M} \end{aligned}$$

Por recomendaciones del Manual utilizado, se establece que, puede ser considerada únicamente el 20 % del área comprendida dentro de los vértices extremos, en el caso de armaduras. Con lo anterior la superficie expuesta se reduce a:

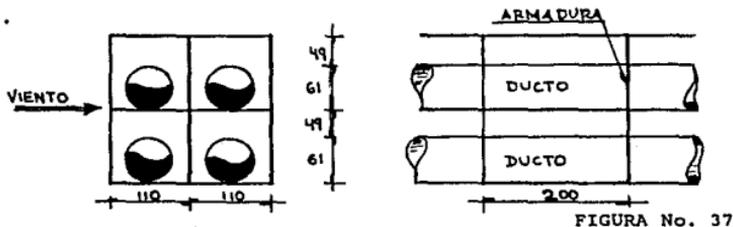
$$\text{Area expuesta armadura} = 0.2 \times 0.98 = 0.2 \text{ M}^2/\text{M}$$

Con los valores antes determinados se obtienen fuerzas unitarias de:

F presión	=	115	X	1.22	=	140.3	kg/m
F succión	=	99	X	1.22	=	120.8	kg/m
F presión	=	295.7	X	0.20	=	59.1	kg/m
Fuerza Eólica Total						320.2	kg/m

CASO 2.-

Se considera en esta condición la presencia de la otras celdas con sus respectivas instalaciones las cuales se suponen iguales a las primeras, para fines de cálculo, como se muestran en la figura No. 37.



En este caso el área expuesta es la misma para las dos celdas, pero mientras que para la primer celda se establecen los mismos coeficientes mencionados anteriormente; para la segunda celda, el coeficiente de empuje sobre las tuberías se reduce en un determinado porcentaje, en el valor correspondiente a la presión en barlovento, obteniéndose el siguiente valor:

$$C' = r \times c$$

Donde :

$$x = \frac{\text{Separación entre instalaciones}}{\text{Peralte de la instalación}} = \frac{1.10}{0.61} = 1.80$$

$$r = 0.1 \quad \text{Este valor se establece para traveses, pero se considera aplicable en nuestro caso.}$$

$$c = 0.7$$

Por lo tanto se tiene :

$$C' = 1.80 \times 0.1 \times 0.7 = 0.13$$

Con lo anterior se procede de la misma forma que para el 1er. caso, obteniéndose los siguientes resultados:

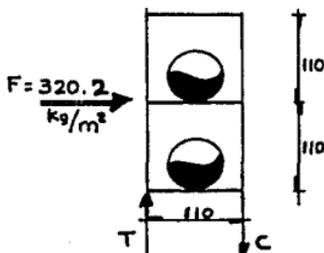
F presión	=	166.4	kg/m	}	tuberías
F succión	=	241.6	kg/m		
F presión	=	59.1	kg/m		armadura

$$\text{Fuerza Eólica Total} \quad 467 \quad \text{kg/m}$$

Esto representa un incremento del 46 % respecto a la condición anterior.

Ahora si consideramos la resultante de la 1er. condición actuando en la parte central de la estructura, lo que representa una

condición desfavorable, se daría lugar a una situación similar a la analizada por sismo, en la que si se realizan concentraciones de carga a cada 2 m , se determinan los siguientes valores.



$$M_v = 320.2 \times 1.1 = 0.352 \frac{\text{ton-m}}{\text{m}}$$

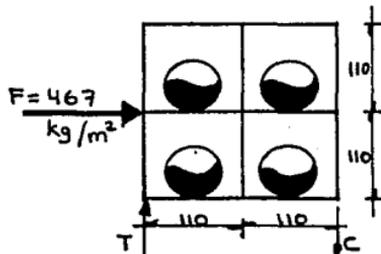
$$T = C = 0.352 / 1.1 = 0.32 \text{ ton/m}$$

$$T = C = 0.32 \times 2 = 0.64 \text{ ton.}$$

FIGURA No. 38

Estas fuerzas representan un incremento en los esfuerzos producidos por carga vertical del orden de: $0.64/1.67 = 38\%$, que resulta ser más desfavorable que la condición debida a sismo.

Para la segunda condición eólica puede ser establecido un análisis similar, obteniendo los resultados siguientes:



$$M_v = 467 \times 1.1 = 0.514 \frac{\text{ton-m}}{\text{m}}$$

$$T = C = 0.514 / 2.2 = 0.234 \text{ ton/m}$$

$$T = C = 0.234 \times 2.0 = 0.67 \text{ ton.}$$

FIGURA No. 39

Con esto se tiene un incremento del $0.47 / 1.67 = 28\%$, lo cual no es tan desfavorable como la condición 1 .

Con lo anterior se concluye lo siguiente:

- Las solicitaciones de la estructura seran mayores las debidas a acciones eólicas que las producidas por las acciones sísmicas.
- Para el análisis de la estructura, se consideraran los efectos eólicos finales de la condición 1, mientras que para el análisis y diseño de las columnas y el de la cimentación, se tomarán en cuenta los resultados obtenidos en la condición No. 2.

- CAMBIOS VOLUMETRICOS -

Debido a que en la región se registran temperaturas extremas lo que origina cambios volumetricos en los materiales, se determinó conveniente el cálculo de las deformaciones de la estructura originadas por este efecto, para en su momento tomar las medidas preventivas correspondientes y evitar así un incremento en los esfuerzos en cada uno de los elementos de la armadura no contemplados dentro del análisis de la misma. Para ello se realiza el siguiente procedimiento:

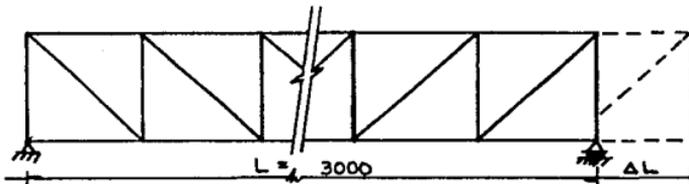


FIGURA No. 40

La determinación de la deformación L que sufrirá la armadura, puede obtenerse con la expresión siguiente:

$$\Delta L = L \cdot E$$

Donde:

- ΔL = Incremento de longitud
- L = Longitud de la estructura
- E = Deformación unitaria
- E = $\alpha \cdot \Delta T$
- α = Coeficiente de variación volumétrica del acero
- ΔT = Incremento de temperatura

Se sabe que la Ciudad de Tampico, registra una variación de temperatura anual de:

$$\left. \begin{array}{l} T \text{ max.} = 34 \text{ } ^\circ\text{C} \\ T \text{ min.} = 16 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array} \right\} \Delta T = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Si

$$= \frac{12}{C} \times 10^{-6}$$

Entonces:

$$E = 12 \times 10^{-6} \times 18 = 2.16 \times 10^{-4}$$

Por lo tanto:

$$\Delta L = 2.16 \times 10^{-4} \times 3000 = 0.65 \text{ cm.}$$

Este efecto se considera de mínimas consecuencias.

- ANALISIS DE LA ESTRUCTURA -

Una vez determinadas las solicitaciones a las que estará sometida la estructura, se procede a su análisis correspondiente.

Cabe señalar que el análisis que se realizó, correspondió a la estructura del claro central, la cual se estable con una longitud de 30 m , por consiguiente también el diseño de los elementos.

Una vez determinados los perfiles que se requieren para la armadura central, estos mismos se especificaron para las dos armaduras restantes. Lo anterior se estableció así para facilitar el proceso constructivo.

La distribución de longitudes de las armaduras obedece principalmente a eliminar las afectaciones de los gálibos horizontales requeridos para el paso del convoy propiedad de FERROCARRILES.

Las estructuras analizadas se representan de manera esquemática en las figuras 41 y 42, indicándose en ellas, el número de nudos y de elementos que la componen, además del sistema de cargas que les fué aplicado durante su análisis.

Las armaduras que se analizaron fueron las siguientes:

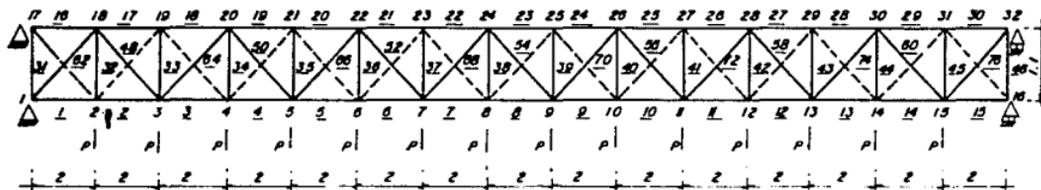
- 1.- ARMADURA GLOBAL : Que corresponde a la estructura formada por 3 armaduras del tipo AT-1, a la cual se le aplicarán la totalidad de las cargas gravitacionales.
- 2.- ARMADURA SIMPLE : La cual corresponde a una armadura del tipo AT-1, que fué sometida al sistema de cargas de compresión obtenida de la primera condición de acciones eólicas.

3.- ARMADURA HORIZONTAL : Esta estructura corresponde a la armadura que se forma en planta (Ver fig. No. 34), entre las armaduras del tipo AT-1. A esta armadura le fuerón aplicadas las fuerzas totales de la segunda condición de las acciones eólicas, y se le denomino como AH-1.

El análisis de estas armaduras se realizó mediante el uso de un programa de computadora ,el cual aplica el Método de la Fuerzas o también conocido como el Método de las Rigideces. Este programa fué implementado para máquinas "PC" por el Ing. José E. Nolasco Morales. Los resultados obtenidos al final del procedimiento realizado por la máquina de muestran a continuación.

Cabe senalar que la estructura analizada, implica que se tendran que alojar varias instalaciones en un ancho menor (2.20 m) al que se especifico en las propuestas para ubicación de las mismas (9.0 m aproximadamente).

Lo anterior requiere de la construcción de registros, antes y después de la estructura, para que dentro de ellos se realicen los cambios de dirección y de material que requieran cada una de las líneas alojadas en la Berma. A estos registros se les conoce también como cajas de válvulas. En el presente proyecto se omiten detalles de estas cajas debido a que para la linea de agua cruda no es necesaria, además de que se construiran en cuanto sean requeridas por las otras instalaciones, para lo cual aún no se han definido parámetros totalmente certeros, también por que son estructuras muy simples.



R 118

Nº DE NUDOS = 32

Nº DE BARRAS = 76

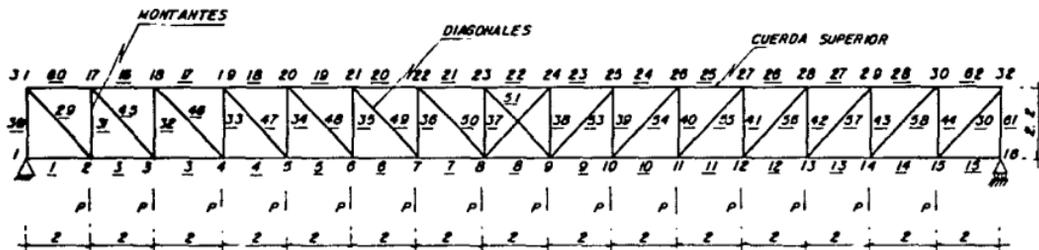
P = 0.65 TON.

CONDICION DE CARGA : VIENTO

BARRAS FICTICIAS-----

ARMADURA EN PLANTA

TIPO AH-I



Nº DE NODOS: 32

Nº DE BARRAS: 62

P = 6.0 TON.

CONDICION DE CARGA: VERTICAL

ARMADURA TIPO AT-1

(ELEVACION)

*** DISEÑO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL ***

ANÁLISIS DE ARMADURAS O MARCOS PLANOS

DATOS GENERALES :

NO. DE MIEMBROS : 62
 NO. DE NUDOS : 32
 NO. DE COND. DE CARGA : 1
 MÓDULO E GLOBAL : 20999999.0

COORDENADAS DE LOS NUDOS

NUDO	RDX	RDY	RGD	COORDENADA-X	COORDENADA-Y
1	1	1	0	.000	.000
2	0	0	0	2.000	.000
3	0	0	0	4.000	.000
4	0	0	0	6.000	.000
5	0	0	0	8.000	.000
6	0	0	0	10.000	.000
7	0	0	0	12.000	.000
8	0	0	0	14.000	.000
9	0	0	0	16.000	.000
10	0	0	0	18.000	.000
11	0	0	0	20.000	.000
12	0	0	0	22.000	.000
13	0	0	0	24.000	.000
14	0	0	0	26.000	.000
15	0	0	0	28.000	.000
16	0	1	0	30.000	.000
17	0	0	0	2.000	2.200
18	0	0	0	4.000	2.200
19	0	0	0	6.000	2.200
20	0	0	0	8.000	2.200
21	0	0	0	10.000	2.200
22	0	0	0	12.000	2.200
23	0	0	0	14.000	2.200
24	0	0	0	16.000	2.200
25	0	0	0	18.000	2.200
26	0	0	0	20.000	2.200
27	0	0	0	22.000	2.200
28	0	0	0	24.000	2.200
29	0	0	0	26.000	2.200
30	0	0	0	28.000	2.200
31	0	0	0	.000	2.200
32	0	0	0	30.000	2.200

DATOS GENERALES DE MIEMBROS

MIEMBRO J	K	NO. INERCIA	AREA	MODULO E	MODULO G	FF	LONGITUD	TIPO	
1	1	2	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
2	2	3	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
3	3	4	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
4	4	5	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
5	5	6	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
6	6	7	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
7	7	8	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
8	8	9	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
9	9	10	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
10	10	11	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
11	11	12	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
12	12	13	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
13	13	14	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
14	14	15	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
15	15	16	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
16	17	18	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
17	18	19	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
18	19	20	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
19	20	21	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
20	21	22	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
21	22	23	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
22	23	24	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
23	24	25	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
24	25	26	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
25	26	27	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
26	27	28	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
27	28	29	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
28	29	30	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
29	2	31	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
30	15	32	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
31	2	17	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
32	3	18	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
33	4	19	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
34	5	20	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
35	6	21	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
36	7	22	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
37	8	23	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
38	9	24	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
39	10	25	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
40	11	26	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
41	12	27	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
42	13	28	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
43	14	29	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
44	15	30	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0

45	3	17	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
46	4	18	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
47	5	19	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
48	6	20	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
49	7	21	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
50	8	22	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
51	9	23	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
52	8	24	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
53	9	25	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
54	10	26	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
55	11	27	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
56	12	28	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
57	13	29	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
58	14	30	.00000000	.00502	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
59	1	31	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
60	31	17	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
61	16	32	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
62	30	32	.00000000	.01556	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0

90 4365

DATOS DE CARGA PARA NUDOS ; CONDICION : 1

NUDO	FZA-X	FZA-Y	MOMENTO
2	.000	-5.020	.000
3	.000	-5.020	.000
4	.000	-5.020	.000
5	.000	-5.020	.000
6	.000	-5.020	.000
7	.000	-5.020	.000
8	.000	-5.020	.000
9	.000	-5.020	.000
10	.000	-5.020	.000
11	.000	-5.020	.000
12	.000	-5.020	.000
13	.000	-5.020	.000
14	.000	-5.020	.000
15	.000	-5.020	.000

93 4365 90 1 89

DESPLAZAMIENTOS Y GIROS DE LOS NUDOS PARA CONDICION DE CARGA : 1

NUDO DESPLAZA-X DESPLAZA-Y ROTACION-Z

1	.0000000	.0000000	-.0046703
2	-.0000000	-.0115103	-.0047859
3	.0002602	-.0226810	-.0044395
4	.0007436	-.0326095	-.0038725
5	.0014128	-.0409578	-.0031722
6	.0022308	-.0474557	-.0023610
7	.0031603	-.0519003	-.0014793
8	.0041641	-.0541563	-.0004865
9	.0052051	-.0541563	.0004865
10	.0062090	-.0519002	.0014793
11	.0071385	-.0474556	.0023610
12	.0079564	-.0409577	.0031722
13	.0086256	-.0326094	.0038725
14	.0091090	-.0226809	.0044395
15	.0093692	-.0115103	.0047859
16	.0093692	.0000000	.0046703
17	.0101500	-.0121390	-.0047668
18	.0096667	-.0232048	-.0043497
19	.0089975	-.0330285	-.0037705
20	.0081795	-.0412722	-.0030541
21	.0072500	-.0476653	-.0022311
22	.0062462	-.0520050	-.0013384
23	.0052051	-.0541563	-.0004046
24	.0041641	-.0541563	.0004046
25	.0031231	-.0520050	.0013384
26	.0021192	-.0476652	.0022311
27	.0011897	-.0412720	.0030541
28	.0003718	-.0330284	.0037705
29	-.0002975	-.0232047	.0043497
30	-.0007808	-.0121389	.0047668
31	.0104103	-.0002366	-.0049978
32	-.0010411	-.0002366	.0049978

ELEMENTOS MECANICOS RESULTANTES: CONDICION - 1
(ACCIONES DE BARRAS SOBRE NUDOS)

MIEMBRO	MOMENTO-J	MOMENTO-K	CORTANTE-J	CORTANTE-K	FEA.AXIAL-J	FEA.AXIAL-K
1	.00	.00	.00	-.00	.00	-.00
2	-.00	.00	.00	-.00	-35.14	35.14
3	-.00	.00	-.00	.00	-65.26	65.26
4	-.00	.00	-.00	.00	-90.36	90.36
5	-.00	.00	-.00	.00	-110.44	110.44
6	-.00	.00	-.00	.00	-125.50	125.50

7	-.00	.00	-.00	.00	-135.54	135.54
8	-.00	.00	.00	-.00	-140.56	140.56
9	-.00	.00	.00	-.00	-135.54	135.54
10	-.00	.00	.00	-.00	-125.50	125.50
11	-.00	.00	.00	-.00	-110.44	110.44
12	-.00	.00	.00	-.00	-90.36	90.36
13	-.00	.00	.00	-.00	-65.26	65.26
14	-.00	.00	-.00	.00	-35.14	35.14
15	-.00	-.00	-.00	.00	-.00	.00
16	-.00	.00	.00	-.00	65.26	-65.26
17	-.00	.00	-.00	.00	90.36	-90.36
18	-.00	.00	-.00	.00	110.44	-110.44
19	-.00	.00	-.00	.00	125.51	-125.51
20	-.00	.00	.00	-.00	135.55	-135.55
21	-.00	.00	.00	-.00	140.57	-140.57
22	-.00	.00	.00	.00	140.57	-140.57
23	-.00	.00	-.00	.00	140.56	-140.56
24	-.00	.00	-.00	.00	135.54	-135.54
25	-.00	.00	.00	-.00	125.50	-125.50
26	-.00	.00	.00	-.00	110.44	-110.44
27	-.00	.00	.00	-.00	90.36	-90.36
28	-.00	.00	-.00	.00	65.26	-65.26
29	.00	.00	.00	-.00	-47.49	47.49
30	-.00	-.00	-.00	.00	-47.49	47.49
31	-.00	-.00	-.00	.00	30.12	-30.12
32	-.00	-.00	-.00	.00	25.10	-25.10

33	-.00	-.00	-.00	.00	20.08	-20.08
34	-.00	-.00	-.00	.00	15.06	-15.06
35	-.00	.00	-.00	.00	10.04	-10.04
36	-.00	.00	-.00	.00	5.02	-5.02
37	.00	.00	.00	-.00	.00	.00
38	-.00	-.00	-.00	.00	-.00	.00
39	.00	-.00	.00	-.00	5.02	-5.02
40	.00	-.00	.00	-.00	10.04	-10.04
41	.00	.00	.00	-.00	15.06	-15.06
42	.00	.00	.00	-.00	20.08	-20.08
43	.00	.00	.00	-.00	25.10	-25.10
44	.00	.00	.00	-.00	30.12	-30.12
45	.00	.00	.00	-.00	-40.71	40.71
46	.00	.00	.00	-.00	-33.92	33.92
47	.00	.00	.00	-.00	-27.14	27.14
48	.00	.00	.00	-.00	-20.35	20.35
49	.00	-.00	.00	-.00	-13.57	13.57
50	.00	-.00	.00	-.00	-6.78	6.78
51	.00	-.00	.00	-.00	.00	.00
52	-.00	.00	-.00	.00	.00	.00
53	-.00	.00	-.00	.00	-6.78	6.78
54	-.00	.00	-.00	.00	-13.57	13.57
55	-.00	-.00	-.00	.00	-20.35	20.35
56	-.00	-.00	-.00	.00	-27.14	27.14
57	-.00	-.00	-.00	.00	-33.92	33.92
58	-.00	-.00	-.00	.00	-40.70	40.70

59	- .00	- .00	- .00	.00	35.14	-35.14
60	- .00	.00	.00	- .00	35.14	-35.14
61	.00	.00	.00	- .00	35.14	-35.14
62	- .00	.00	- .00	.00	35.14	-35.14

C:\WS>

C:\WS>

*** DISEÑO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL ***

ANÁLISIS DE ARMADURAS O MARCOS PLANOS

DATOS GENERALES :

NO. DE MIEMBROS : 62
 No. DE NUDOS : 32
 No. DE COND. DE CARGA : 1
 MÓDULO E GLOBAL : 20999999.0

COORDENADAS DE LOS NUDOS

NUDO	RDX	RDY	RGD	COORDENADA-X	COORDENADA-Y
1	1	1	0	.000	.000
2	0	0	0	2.000	.000
3	0	0	0	4.000	.000
4	0	0	0	6.000	.000
5	0	0	0	8.000	.000
6	0	0	0	10.000	.000
7	0	0	0	12.000	.000
8	0	0	0	14.000	.000
9	0	0	0	16.000	.000
10	0	0	0	18.000	.000
11	0	0	0	20.000	.000
12	0	0	0	22.000	.000
13	0	0	0	24.000	.000
14	0	0	0	26.000	.000
15	0	0	0	28.000	.000
16	0	1	0	30.000	.000
17	0	0	0	2.000	2.200
18	0	0	0	4.000	2.200
19	0	0	0	6.000	2.200
20	0	0	0	8.000	2.200
21	0	0	0	10.000	2.200
22	0	0	0	12.000	2.200
23	0	0	0	14.000	2.200
24	0	0	0	16.000	2.200
25	0	0	0	18.000	2.200
26	0	0	0	20.000	2.200
27	0	0	0	22.000	2.200
28	0	0	0	24.000	2.200
29	0	0	0	26.000	2.200
30	0	0	0	28.000	2.200
31	0	0	0	.000	2.200
32	0	0	0	30.000	2.200

DATOS GENERALES DE MIEMBROS

MIEMBRO	J	K	NO.INERCIA	AREA	MODULO E	MODULO G	FF	LONGITUD	TIPO
1	1	2	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
2	2	3	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
3	3	4	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
4	4	5	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
5	5	6	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
6	6	7	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
7	7	8	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
8	8	9	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
9	9	10	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
10	10	11	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
11	11	12	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
12	12	13	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
13	13	14	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
14	14	15	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
15	15	16	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
16	17	18	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
17	18	19	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
18	19	20	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
19	20	21	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
20	21	22	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
21	22	23	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
22	23	24	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
23	24	25	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
24	25	26	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
25	26	27	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
26	27	28	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
27	28	29	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
28	29	30	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
29	2	31	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
30	15	32	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
31	2	17	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
32	3	18	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
33	4	19	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
34	5	20	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
35	6	21	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
36	7	22	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
37	8	23	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
38	9	24	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
39	10	25	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
40	11	26	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
41	12	27	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
42	13	28	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
43	14	29	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
44	15	30	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0

45	3	17	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
46	4	18	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
47	5	19	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
48	6	20	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
49	7	21	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
50	8	22	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
51	9	23	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
52	8	24	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
53	9	25	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
54	10	26	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
55	11	27	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
56	12	28	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
57	13	29	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
58	14	30	.00000000	.00167	20999999.0	8750000.0	1.1	2.97	0
59	1	31	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
60	31	17	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
61	16	32	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0
62	30	32	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.20	0

90 4365

DATOS DE CARGA PARA NUDOS ; CONDICION : 1

NUDO	FZA-X	FZA-Y	MOMENTO
2	.000	-.640	.000
3	.000	-.640	.000
4	.000	-.640	.000
5	.000	-.640	.000
6	.000	-.640	.000
7	.000	-.640	.000
8	.000	-.640	.000
9	.000	-.640	.000
10	.000	-.640	.000
11	.000	-.640	.000
12	.000	-.640	.000
13	.000	-.640	.000
14	.000	-.640	.000
15	.000	-.640	.000

93 4365 90 1 89

DESPLAZAMIENTOS Y GIROS DE LOS NUDOS PARA CONDICION DE CARGA : 1

NUDO DESPLAZA-X DESPLAZA-Y ROTACION-Z

1	.0000000	.0000000	-.0017853
2	.0000000	-.0044011	-.0018297
3	.0000995	-.0086727	-.0016973
4	.0002842	-.0124692	-.0014805
5	.0005400	-.0156614	-.0012128
6	.0008526	-.0181460	-.0009026
7	.0012079	-.0198454	-.0005655
8	.0015916	-.0207081	-.0001860
9	.0019894	-.0207081	.0001860
10	.0023731	-.0198454	.0005655
11	.0027284	-.0181460	.0009026
12	.0030410	-.0156614	.0012128
13	.0032968	-.0124692	.0014805
14	.0034815	-.0086727	.0016973
15	.0035810	-.0044011	.0018297
16	.0035810	.0000000	.0017853
17	.0038794	-.0046420	-.0018225
18	.0036946	-.0088734	-.0016629
19	.0034389	-.0126298	-.0014415
20	.0031262	-.0157818	-.0011676
21	.0027710	-.0182263	-.0008529
22	.0023873	-.0198856	-.0005116
23	.0019894	-.0207081	-.0001547
24	.0015916	-.0207081	.0001547
25	.0011937	-.0198856	.0005116
26	.0008100	-.0182263	.0008529
27	.0004548	-.0157818	.0011676
28	.0001421	-.0126298	.0014415
29	-.0001136	-.0088734	.0016629
30	-.0002984	-.0046420	.0018225
31	.0039788	-.0000904	-.0019106
32	-.0003979	-.0000904	.0019106

ELEMENTOS MECANICOS RESULTANTES: CONDICION - 1
(ACCIONES DE BARRAS SOBRE NUDOS)

MIEMBRO MOMENTO-J MOMENTO-K CORTANTE-J CORTANTE-K FZA.AXIAL-J FZA.AXIAL-K

1	.00	.00	.00	-.00	-.00	.00
2	-.00	.00	.00	-.00	-4.48	4.48
3	-.00	.00	-.00	.00	-8.32	8.32
4	-.00	.00	-.00	.00	-11.52	11.52
5	-.00	.00	-.00	.00	-14.08	14.08
6	-.00	.00	-.00	.00	-16.00	16.00

7	- .00	.00	- .00	.00	-17.28	17.28
8	- .00	.00	.00	- .00	-17.92	17.92
9	- .00	.00	.00	- .00	-17.28	17.28
10	- .00	.00	.00	- .00	-16.00	16.00
11	- .00	.00	.00	- .00	-14.08	14.08
12	- .00	.00	.00	- .00	-11.52	11.52
13	- .00	.00	.00	- .00	-8.32	8.32
14	- .00	.00	- .00	.00	-4.48	4.48
15	- .00	- .00	- .00	.00	.00	- .00
16	- .00	.00	.00	- .00	8.32	-8.32
17	- .00	.00	.00	- .00	11.52	-11.52
18	- .00	.00	- .00	.00	14.08	-14.08
19	- .00	.00	- .00	.00	16.00	-16.00
20	- .00	.00	.00	- .00	17.28	-17.28
21	- .00	.00	.00	- .00	17.92	-17.92
22	- .00	.00	.00	- .00	17.92	-17.92
23	- .00	.00	- .00	.00	17.92	-17.92
24	- .00	.00	- .00	.00	17.28	-17.28
25	- .00	.00	.00	- .00	16.00	-16.00
26	- .00	.00	.00	- .00	14.08	-14.08
27	- .00	.00	- .00	.00	11.52	-11.52
28	- .00	.00	- .00	.00	8.32	-8.32
29	.00	.00	.00	- .00	-6.05	6.05
30	- .00	- .00	- .00	.00	-6.05	6.05
31	- .00	- .00	- .00	.00	3.84	-3.84
32	- .00	- .00	- .00	.00	3.20	-3.20

33	- .00	- .00	- .00	.00	2.56	-2.56
34	- .00	- .00	- .00	.00	1.92	-1.92
35	- .00	.00	- .00	.00	1.28	-1.28
36	- .00	.00	- .00	.00	.64	- .64
37	.00	.00	.00	- .00	.00	.00
38	- .00	- .00	- .00	.00	.00	.00
39	.00	- .00	.00	- .00	.64	- .64
40	.00	- .00	.00	- .00	1.28	-1.28
41	.00	.00	.00	- .00	1.92	-1.92
42	.00	.00	.00	- .00	2.56	-2.56
43	.00	.00	.00	- .00	3.20	-3.20
44	.00	.00	.00	- .00	3.84	-3.84
45	.00	.00	.00	- .00	-5.19	5.19
46	.00	.00	.00	- .00	-4.32	4.32
47	.00	.00	.00	- .00	-3.46	3.46
48	.00	.00	.00	- .00	-2.59	2.59
49	.00	- .00	.00	- .00	-1.73	1.73
50	.00	- .00	.00	- .00	- .86	.86
51	.00	- .00	.00	- .00	.00	.00
52	- .00	.00	- .00	.00	.00	- .00
53	- .00	.00	- .00	.00	- .86	.86
54	- .00	.00	- .00	.00	-1.73	1.73
55	- .00	- .00	- .00	.00	-2.59	2.59
56	- .00	- .00	- .00	.00	-3.46	3.46
57	- .00	- .00	- .00	.00	-4.32	4.32
58	- .00	- .00	- .00	.00	-5.19	5.19

59	- .00	- .00	- .00	- .00	4.48	-4.48
60	- .00	.00	.00	- .00	4.48	-4.48
61	.00	.00	.00	- .00	4.48	-4.48
62	- .00	.00	- .00	.00	4.48	-4.48

C:\WS>

C:\WS>

*** DISEÑO Y ANALISIS ESTRUCTURAL ***

ANALISIS DE ARMADURAS O MARCOS PLANOS

DATOS GENERALES :

NO. DE MIEMBROS : 76
 NO. DE NUDOS : 32
 NO. DE COND. DE CARGA : 1
 MODULO E GLOBAL : 20999999.0

COORDENADAS DE LOS NUDOS

NUDO	RDX	RDY	RGD	COORDENADA-X	COORDENADA-Y
1	1	1	0	.000	.000
2	0	0	0	2.000	.000
3	0	0	0	4.000	.000
4	0	0	0	6.000	.000
5	0	0	0	8.000	.000
6	0	0	0	10.000	.000
7	0	0	0	12.000	.000
8	0	0	0	14.000	.000
9	0	0	0	16.000	.000
10	0	0	0	18.000	.000
11	0	0	0	20.000	.000
12	0	0	0	22.000	.000
13	0	0	0	24.000	.000
14	0	0	0	26.000	.000
15	0	0	0	28.000	.000
16	0	1	0	30.000	.000
17	1	1	0	.000	1.100
18	0	0	0	2.000	1.100
19	0	0	0	4.000	1.100
20	0	0	0	6.000	1.100
21	0	0	0	8.000	1.100
22	0	0	0	10.000	1.100
23	0	0	0	12.000	1.100
24	0	0	0	14.000	1.100
25	0	0	0	16.000	1.100
26	0	0	0	18.000	1.100
27	0	0	0	20.000	1.100
28	0	0	0	22.000	1.100
29	0	0	0	24.000	1.100
30	0	0	0	26.000	1.100
31	0	0	0	28.000	1.100
32	0	1	0	30.000	1.100

DATOS GENERALES DE MIEMBROS

MIEMBRO J	K	MO. INERCIA	AREA	MODULO E	MODULO G	FF	LONGITUD	TIPO	
1	1	2	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
2	2	3	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
3	3	4	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
4	4	5	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
5	5	6	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
6	6	7	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
7	7	8	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
8	8	9	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
9	9	10	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
10	10	11	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
11	11	12	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
12	12	13	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
13	13	14	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
14	14	15	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
15	15	16	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
16	17	18	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
17	18	19	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
18	19	20	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
19	20	21	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
20	21	22	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
21	22	23	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
22	23	24	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
23	24	25	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
24	25	26	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
25	26	27	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
26	27	28	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
27	28	29	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
28	29	30	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
29	30	31	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
30	31	32	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	2.00	0
31	1	17	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
32	2	18	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
33	3	19	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
34	4	20	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
35	5	21	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
36	6	22	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
37	7	23	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
38	8	24	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
39	9	25	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
40	10	26	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
41	11	27	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
42	12	28	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
43	13	29	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
44	14	30	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0

45	15	31	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
46	16	32	.00000000	.00519	20999999.0	8750000.0	1.1	1.00	0
47	2	17	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
48	3	18	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
49	4	19	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
50	5	20	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
51	6	21	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
52	7	22	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
53	8	23	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
54	9	24	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
55	10	25	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
56	11	26	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
57	12	27	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
58	13	28	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
59	14	29	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
60	15	30	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
61	16	31	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
62	1	18	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
63	2	19	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
64	3	20	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
65	4	21	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
66	5	22	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
67	6	23	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
68	7	24	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
69	8	25	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
70	9	26	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
71	10	27	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
72	11	28	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
73	12	29	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
74	13	30	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
75	14	31	.00000000	.00001	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0
76	15	32	.00000000	.00092	20999999.0	8750000.0	1.1	2.28	0

51 3315

DATOS DE CARGA PARA NUDOS ; CONDICION : 1

NUDO	FZA-X	FZA-Y	MOMENTO
2	.000	-.640	.000
3	.000	-.640	.000
4	.000	-.640	.000
5	.000	-.640	.000
6	.000	-.640	.000
7	.000	-.640	.000
8	.000	-.640	.000
9	.000	-.640	.000
10	.000	-.640	.000
11	.000	-.640	.000

12	.000	-.640	.000
13	.000	-.640	.000
14	.000	-.640	.000
15	.000	-.640	.000

90 3315 51 1 50

DESPLAZAMIENTOS Y GIROS DE LOS NUDOS PARA CONDICION DE CARGA : 1

NUDO	DESPLAZA-X	DESPLAZA-Y	ROTACION-Z
1	.0000000	.0000000	-.0006925
2	-.0003804	-.0038788	-.0017461
3	-.0007566	-.0087571	-.0022080
4	-.0008263	-.0141387	-.0023720
5	-.0008927	-.0193917	-.0023006
6	-.0007371	-.0241752	-.0019847
7	-.0005792	-.0280126	-.0015123
8	-.0002836	-.0307181	-.0008877
9	.0000132	-.0319705	-.0001801
10	.0003633	-.0317393	.0005865
11	.0007136	-.0298586	.0013628
12	.0010329	-.0264532	.0021047
13	.0013513	-.0215123	.0027835
14	.0015543	-.0153161	.0033325
15	.0017554	-.0080090	.0037606
16	.0017567	.0000000	.0038787
17	.0000000	.0000000	-.0006721
18	.0005630	-.0038518	-.0017667
19	.0007774	-.0087568	-.0021899
20	.0009880	-.0141117	-.0023876
21	.0009343	-.0193914	-.0022875
22	.0008778	-.0241482	-.0019953
23	.0006415	-.0280123	-.0015041
24	.0004034	-.0306911	-.0008933
25	.0000698	-.0319702	-.0001769
26	-.0002644	-.0317123	.0005858
27	-.0006098	-.0298583	.0013609
28	-.0009549	-.0264262	.0021091
29	-.0012267	-.0215120	.0027766
30	-.0014972	-.0152891	.0033418
31	-.0016101	-.0080087	.0037475
32	-.0017205	.0000000	.0038894

ELEMENTOS MECANICOS RESULTANTES: CONDICION - 1
(ACCIONES DE BARRAS SOBRE NUDOS)

MIEMBRO	MOMENTO-J	MOMENTO-K	CORTANTE-J	CORTANTE-K	FZA.AXIAL-J	FZA.AXIAL-K
1	.00	.00	.00	-.00	20.73	-20.73
2	.00	.00	.00	-.00	20.50	-20.50
3	.00	.00	.00	-.00	3.80	-3.80
4	.00	.00	.00	-.00	3.62	-3.62
5	.00	.00	.00	-.00	-8.48	8.48
6	.00	.00	.00	-.00	-8.60	8.60
7	.00	.00	.00	-.00	-16.11	16.11
8	-.00	.00	.00	-.00	-16.17	16.17
9	-.00	.00	.00	-.00	-19.08	19.08
10	-.00	.00	.00	-.00	-19.09	19.09
11	-.00	.00	.00	-.00	-17.40	17.40
12	-.00	.00	-.00	.00	-17.35	17.35
13	-.00	.00	-.00	.00	-11.06	11.06
14	-.00	-.00	-.00	.00	-10.96	10.96
15	-.00	-.00	-.00	.00	-.07	.07
16	.00	.00	.00	-.00	-30.68	30.68
17	.00	.00	.00	-.00	-11.68	11.68
18	.00	.00	.00	-.00	-11.48	11.48
19	.00	.00	.00	-.00	2.93	-2.93
20	.00	.00	.00	-.00	3.07	-3.07
21	.00	.00	.00	-.00	12.88	-12.88
22	.00	.00	.00	-.00	12.97	-12.97
23	-.00	.00	.00	-.00	18.18	-18.18
24	-.00	.00	.00	-.00	18.21	-18.21
25	-.00	.00	.00	-.00	18.82	-18.82

26	-.00	.00	.00	-.00	18.80	-18.80
27	-.00	.00	-.00	.00	14.81	-14.81
28	-.00	.00	-.00	.00	14.74	-14.74
29	-.00	-.00	-.00	.00	6.15	-6.15
30	-.00	-.00	-.00	.00	6.02	-6.02
31	-.00	-.00	-.00	.00	.00	.00
32	-.00	-.00	-.00	.00	-.57	.57
33	-.00	-.00	-.00	.00	-.01	.01
34	-.00	-.00	-.00	.00	-.57	.57
35	-.00	-.00	-.00	.00	-.01	.01
36	-.00	-.00	-.00	.00	-.57	.57
37	-.00	-.00	-.00	.00	-.01	.01
38	-.00	-.00	-.00	.00	-.57	.57
39	-.00	-.00	-.00	.00	-.01	.01
40	-.00	-.00	-.00	.00	-.57	.57
41	-.00	-.00	-.00	.00	-.01	.01
42	-.00	-.00	-.00	.00	-.57	.57
43	-.00	-.00	-.00	.00	-.01	.01
44	-.00	-.00	-.00	.00	-.57	.57
45	.00	.00	.00	-.00	-.01	.01
46	.00	.00	.00	-.00	.00	.00
47	.00	.00	.00	-.00	-.14	.14
48	.00	.00	.00	-.00	-10.20	10.20
49	.00	.00	.00	-.00	-.11	.11
50	.00	.00	.00	-.00	-7.57	7.57
51	.00	-.00	.00	-.00	-.08	.08

52	.00	-.00	.00	-.00	-4.95	4.95
53	.00	-.00	.00	-.00	-.05	.05
54	.00	-.00	.00	-.00	-2.32	2.32
55	.00	-.00	.00	-.00	-.01	.01
56	.00	-.00	.00	-.00	.31	-.31
57	.00	-.00	.00	-.00	.02	-.02
58	.00	-.00	.00	-.00	2.93	-2.93
59	.00	.00	.00	-.00	.05	-.05
60	.00	.00	.00	-.00	5.56	-5.56
61	.00	.00	.00	-.00	.08	-.08
62	.00	.00	.00	-.00	11.51	-11.51
63	.00	.00	.00	-.00	.12	-.12
64	.00	.00	.00	-.00	8.88	-8.88
65	.00	.00	.00	-.00	.09	-.09
66	-.00	.00	.00	-.00	6.26	-6.26
67	-.00	.00	.00	-.00	.06	-.06
68	-.00	.00	.00	-.00	3.63	-3.63
69	-.00	.00	.00	-.00	.03	-.03
70	-.00	.00	.00	-.00	1.00	-1.00
71	-.00	.00	.00	-.00	-.00	.00
72	-.00	.00	.00	-.00	-1.62	1.62
73	-.00	.00	.00	-.00	-.04	.04
74	-.00	.00	.00	-.00	-4.25	4.25
75	.00	.00	.00	-.00	-.07	.07
76	.00	.00	.00	-.00	-6.88	6.88

- DISEÑO DE LA ESTRUCTURA -

Concluido el análisis correspondiente de las estructuras representadas en las figuras No. 41 y 42, bajo la acción de los sistemas de cargas antes descritos, se obtuvieron como resultados los elementos mecánicos y deformaciones que se presentarán en cada barra que formaran parte de las armaduras analizadas, así como las deformaciones globales de cada una de estas.

Si revisamos los resultados de los desplazamientos de los nudos, observaremos que la estructura tendrá deformaciones máximas de:

Δy	=	5.4 cm	carga vertical
Δy	=	2.7 cm	carga accidental (viento)
Δx	=	3.2 cm	carga accidental (viento)

Estas deformaciones se consideran aceptables dadas las dimensiones de la estructura, para la cual puede hacerse la comparativa con las deformaciones permisibles que plantea el R.C.D.F., en el cual se establece un valor de:

$$\Delta_{perm} = \frac{3000}{240} + 0.5 = 13.00 \text{ cm.}$$

Este valor resulta mayor que cualquiera de los anteriores o de combinaciones de ellos, con lo que se determina que la estructura no tendrá problemas debidos a deformaciones.

Con los elementos mecánicos obtenidos se procede al diseño de cada una de las piezas que formarán las estructuras en estudio.

Las barras que se eligieron para su diseño fueron establecidas ya que en ellos se presentan las condiciones más desfavorables. Los perfiles estructurales de esta manera determinados, fueron especificados para el resto de la estructura.

Como un criterio de diseño se considera que la(s) armadura(s) interior(es) tomarán el doble de carga que las armaduras extremas (Ver fig. No. 43); por lo anterior, se establece que los elementos mecánicos obtenidos del análisis de la "Armadura Global", se dividirán entre 2 y no entre 3 que es el número de armaduras tipo AT-1 que la conforman. Para las otras dos estructuras analizadas no se aplica este criterio.

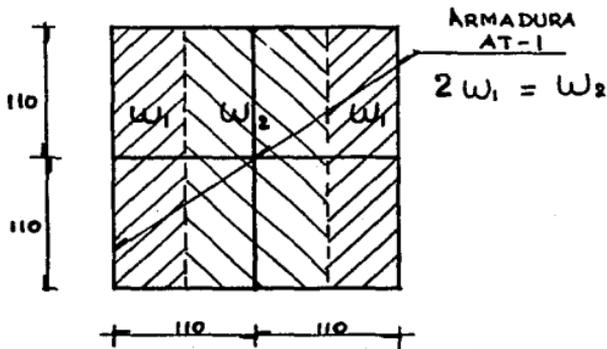
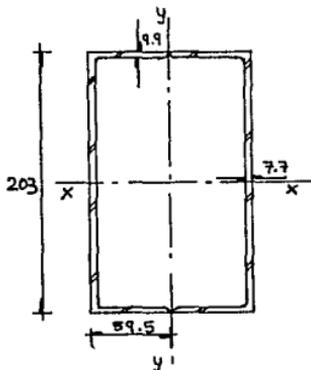


FIGURA No. 43

Para el diseño de los elementos se utilizó el llamado Método de los Esfuerzos de Trabajo o también conocido como Método Elástico.

- CUERDA SUPERIOR -

Para la formación de estos elementos se proponen perfiles CPS dispuestos en cajón, como se muestra en la figura, y para los cuales se obtienen las propiedades geométricas siguientes :



$$[] \text{ 8" X 40.9 kg/m}$$

$$A_s = 25.94 \times 2 = 51.88 \text{ cm}^2$$

$$I_x = \frac{0.77 \times (20.3)^3}{6} + 5.10 \times (9.6)^2 \times 4$$

$$= 2953.6 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 0.77 \times 20.3 \times (5.5)^2 \times 2 + 5.1 \times (2.9)^2 \times 4$$

$$= 1117.2 \text{ cm}^4 < I_{xx}$$

$$r_x = \sqrt{\frac{2953.6}{51.88}} = 7.55 \text{ cm.}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{1117.2}{51.88}} = 4.64 \text{ cm.}$$

Este tipo de elementos estarán sujetos a fuerzas de compresión [C] de manera invariable. La intensidad de esta carga de compresión se determinó igual a :

$$C_{cv} = 140.6 \text{ ton/2} = 70.3 \text{ ton.}$$

$$C_{viento} = 17.9 \text{ ton}$$

$$C_{viento \text{ horizontal}} = 0.0 \quad (\text{Esto debido a que la armadura analizada fué considerada en la parte inferior de la armadura global y no en la superior que es donde se ubicarán los elementos a diseñar}).$$

Si suponemos que la barra estuviera biarticulada, lo cual representa la condición más desfavorable, se tendrá un factor de longitud efectiva de:

$$k = 1.0$$

por consiguiente, la relación de esbeltez será de:

$$\frac{k l}{r_y} = \frac{1.0 \times 200}{4.64} = 43.1$$

dado que:

$$C_c = \sqrt{\frac{2 (\pi)^2 E}{F_y}} = \sqrt{\frac{2 \times (\pi)^2 \times 2.1 \times 10^6}{2520}}$$

$$C_c = 128.2 > 43.1$$

entonces se tiene que el esfuerzo permisible a compresión sera de:

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(43.1)^2}{2 \times (128.2)^2} \right] \times 2520}{\frac{5}{3} + \frac{3 \times 43.1}{8 \times 128.2} - \frac{3 \times (43.1)^3}{8 \times (128.2)^3}} = 1336.9 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a = \frac{70.3 + 17.9}{51.88} = 1700.1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_a}{F_a} = \frac{1700.1}{1336.9} = 1.27 < 1.33$$

Por lo tanto, se aceptan los perfiles propuestos.

- CUERDA INFERIOR -

Para la formación de este elemento se propone la misma sección que para la cuerda superior.

Este elemento estará trabajando bajo la acción de cargas de Tensión [T] principalmente. La intensidad de estas cargas es de:

$$T \text{ c.v.} = 140.6 / 2 = 70.3 \text{ ton.}$$

$$T \text{ viento} = 17.9 \text{ ton.}$$

$$T \text{ viento horizontal} = 19.1 \text{ ton.}$$

El esfuerzo permisible a tensión es de:

$$F_s = 0.6 F_y = 0.6 \times 2520 = 1512 \text{ kg/cm}^2$$

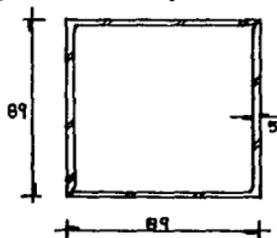
$$f_s = \frac{70.3 + 17.9 + 19.1}{51.88} = \frac{107.3}{51.88} = 2068.2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_s}{F_s} = \frac{2068.2}{1512} = 1.37 > 1.33$$

El esfuerzo en la barra sobrepasa el esfuerzo permisible en un 3% , lo que puede ser aceptado si consideramos que la combinación de fuerzas con las cuales se revisó no se presentara, ya que los esfuerzos por carga vertical corresponde a una armadura de centro mientras que los correspondientes a cargas accidentales se presentarían en las armaduras extremas.

- MONTANTES -

Para la formación de estos elementos se proponen angulos de 3 1/2" X 5/16" dispuestos en sección cajon y con las propiedades geométricas siguientes:



$$\square \quad 3 \frac{1}{2}'' \times \frac{3}{16}''$$

$$A_s = 8.36 \times 2 = 16.72 \text{ cm}^2$$

$$I_{xx} = I_{yy} = \frac{0.5 \times (8.9)^3}{6} + 3.9 \times \frac{(4.1)^2}{4} \times 2$$

$$= 189.8 \text{ cm}^4$$

$$r_x = r_y = \sqrt{189.8/16.72} = 3.37 \text{ cm}$$

161

El trabajo de estos elementos será bajo fuerzas de compresión, cuyas intensidades se evaluarán igual a:

$$\text{Cc.v.} = 30.1 / 2 = 15.05 \text{ ton.}$$

$$\text{Cviento} = 3.84 \text{ ton.}$$

$$\text{Cviento horizontal} = 0.6 \text{ ton.}$$

Se establece un coeficiente de longitud efectiva de $k = 1.0$, por considerarse como un elemento biarticulado; por lo tanto, se tiene una relación de esbeltez de:

$$\frac{k_l}{r} = \frac{1.0 \times 220}{3.37} = 65.29 < 128.3 = C_c$$

Por lo que el esfuerzo permisible a compresión es de:

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(65.29)^2}{2 \times (128.3)^2} \right] \times 2520}{\frac{5}{3} + \frac{3 \times 65.29}{8 \times 128.3} - \frac{3 \times (65.29)^3}{8 \times (128.3)^3}} = 1213.1 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a = \frac{15.05 + 3.84}{16.72} = 1129.78 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{f_a}{F_a} = \frac{1129.78}{1213.1} = 0.93 < 1.33$$

por lo tanto, la sección es aceptada.

- DIAGONALES -

Para estos elementos se propone una sección similar a la de los montantes. Las diagonales en la armadura AT-1 están dispuestos de tal manera, que los esfuerzos que en ellas se presenten sean únicamente de tensión, que es el tipo de esfuerzos bajo los cuales el comportamiento del acero es mejor.

Las tensiones sobre las diagonales de la armadura AT-1, serán las siguientes:

$$Tc.v. = 47.5 / 2 = 23.75 \text{ ton.}$$

$$Tviento = 6.1 \text{ ton.}$$

$$F_s = 1512 \text{ kg/cm}^2$$

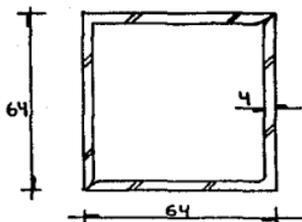
$$f_s = \frac{23.75 + 6.1}{16.72} = 1785.29 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_s}{F_s} = \frac{1785.29}{1512} = 1.18 < 1.33$$

los perfiles propuestos se aceptan.

Respecto a los elementos que formarán la armadura en planta tipo AH-1, únicamente resta que sean revisados los montantes y las diagonales, ya que las cuerdas superior e inferior de esta armadura corresponden a la cuerda inferior de las armaduras AT-1, que ya fueron revisadas.

En el caso de las diagonales de la armadura AH-1 se proponen a base de ángulo en cajón como se muestra en la fig. siguiente :



$$\square \quad 2 \frac{1}{2}'' \times \frac{5}{16}''$$

$$A_s = 4.88 \times 2 = 9.76 \text{ cm}^2$$

$$I_x = I_y = \frac{0.4 \times (6.4)^3}{6} + 2.32 \times (3.0)^2 \times 2$$

$$= 59.2 \text{ CM}^4$$

$$r = \sqrt{\frac{59.2}{9.76}} = 2.46 \text{ CM.}$$

Dado que las cargas sobre la armadura AH - 1 pueden invertir su sentido, o sea que son de tipo reversible, el máximo esfuerzo que se presenta sobre las diagonales, se considerará como compresión en la barra. El máximo esfuerzo que se presenta es de:

$$C \text{ viento horizontal} = 11.51 \text{ ton.}$$

Si se tiene una relación de esbeltez de:

$$\frac{k l}{r} = \frac{1.0 \times 224}{2.46} = 91.06 < 128.3$$

Entonces :

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(91.06)^2}{2 \times (128.3)^2} \right] \times 2520}{\frac{5}{3} + \frac{3 \times 91.06}{8 \times 128.3} - \frac{3 \times (91.06)^3}{8 \times (128.3)^3}} = 1047.9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_a = \frac{11.51}{9.76} = 1179.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_a}{F_a} = \frac{1179.3}{1047.9} = 1.13 < 1.33$$

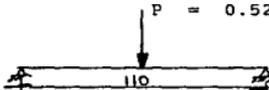
por lo tanto, se aceptan los perfiles propuestos.

- MONTANTES -

Para el caso de los montantes de la armadura AH-1, se obtuvieron esfuerzos máximos de compresión de:

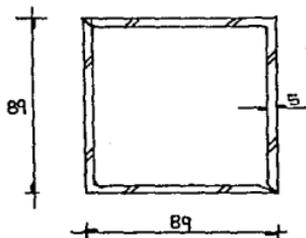
$$C \text{ viento horizontal} = 0.57 \text{ ton.}$$

Adicionalmente a este efecto, se establece que estos elementos serán los que soporten directamente las instalaciones que serán ubicadas dentro de la armadura, por lo tanto, se tiene un efecto adicional de esfuerzos de flexión ocasionados por la presencia de las instalaciones, los cuales se evalúan de la siguiente forma:

$$P = 0.52 \times 2 = 1.04 \text{ ton}$$


$$M = \frac{1.04 \times 1.1}{4} = 0.29 \text{ ton}$$

Se propone una sección formada por ángulos en cajón, como se muestra en la figura siguiente:



$$\square \quad 3 \frac{1}{2}'' \quad \times \quad 3 \frac{1}{16}''$$

$$A_s = 16.72 \text{ cm}^2$$

$$I_{xx} = I_{yy} = 189.8 \text{ cm}^4$$

$$r_x = r_y = 3.37 \text{ cm}$$

$$S_x = S_y = 189.8 / 4.5 = 42.18 \text{ cm}^3$$

En este caso, los esfuerzos a compresión y flexión permisibles sobre la sección, se determinarán de la siguiente manera:

$$\frac{k_1}{r} = \frac{1.0 \times 110}{3.37} = 32.6 < 128.3$$

$$F_a = \frac{[1 - 2 \times (128.3)] \times 2520}{\frac{5}{3} + \frac{3 \times 32.6}{8 \times 128.3} - \frac{3 \times (32.6)}{8 \times (128.3)}} = 1388.7 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_b = 0.6 F_y = 1512 \text{ kg/cm}^2$$

Mientras que los esfuerzos de trabajo se calculan como:

$$f_a = \frac{0.57}{16.72} = 34.09 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b = \frac{0.29}{48.18} = 601.91 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto se tiene:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} = \frac{34.09}{1388.7} + \frac{601.91}{1512}$$

$$= 0.02 + 0.40 = 0.42 < 1.3$$

por consiguiente los perfiles propuestos son aceptados.

Una vez concluido el proceso de análisis y diseño de las armaduras, se procede al detallamiento tanto de las conexiones entre los elementos de las armaduras como de los apoyos .

Estos puntos deben de ser concebidos de tal forma, que garanticen el comportamiento que se estableció para ellos durante el análisis de la estructura.

El trazo final de la estructura, así como de las conexiones y apoyos a detalle, se presenta en los planos finales anexos al final de este trabajo. En estos mismos se presenta una tabla en la que se muestra la cuantificación de materiales.

- REVISION DE LAS ANCLAS

Las anclas que estaran sujetas a una mayor combinacion de esfuerzos, seran aquellas que sujetaran a la armadura del claro central.

Los esfuerzos a que estaran sometidas las anclas son de cortante principalmente debidos a cargas accidentales y su valor máximo puede obtenerse como:

$$P_{viento} = 320 \text{ kg/m} \quad [\text{presión unitaria sobre la estructura debida al viento, 1a. etapa}].$$

Si $L = 15 \text{ m}$ (L : Longitud tributaria) , entonces :

$$V = 320 \times 15 = 4800 \text{ kg.}$$

Si establecemos que cada armadura AT-1 tendrá 2 anclas en cada apoyo, entonces la cortante anterior se transmitira a 4 anclas, con lo cual se tendrá un esfuerzo en cada una de ellas de:

$$V = 4800/4 = 1200 \text{ kg c/ancla}$$

El esfuerzo permisible a cortante para acero A-36 es de:

$$F_v = 0.4 \times F_y = 0.4 \times 2520 = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

por lo tanto, requerimos un área de acero mínima.

$$A_s = 1200/1000 = 1.2 \text{ cm}^2$$

En nuestro caso se proponen anclas de $\phi = 1"$.

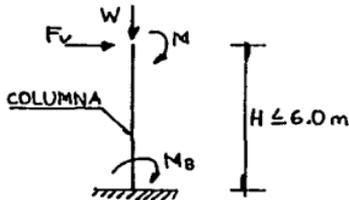
- DISEÑO DE COLUMNAS -

Como se mencionó al inicio del planteamiento de la solución a base de armaduras, se proponen apoyos extremos sobre los hombros de los taludes y dos apoyos intermedios; los primeros se establecen mediante zapatas aisladas y los otros, estarán constituidos por columnas circulares de concreto reforzado, desplantadas sobre zapatas aisladas del mismo material.

Debido a que los apoyos extremos no presentan condiciones de carga significativos, no se considera relevante su diseño, por lo cual, se omiten del presente trabajo, concretándose a la revisión de los apoyos representados por las columnas intermedias.

Para el diseño de las columnas, primeramente se establecerá el sistema de cargas bajo las cuales estarán trabajando, además de las condiciones mismas de cada columna.

Cada una de las columnas se considera como un elemento en cantiliver y con el sistema de fuerzas mostrado en el siguiente croquis.



donde:

- Fv = Fuerza eólica sobre la estructura.
- W = Peso total de las armaduras.
- M = Momento en la parte superior de la columna debido a la excentricidad de la carga durante la primera etapa de construcción de la estructura.

Se considera una longitud tributaria de las armaduras sobre cada columna de:

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

Para el diseño de la columna se utilizarán las siguientes propiedades de los materiales:

$$\begin{aligned} \text{Concreto} \quad f'c &= 250 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{P.V.} &> = 2200 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Acero} \quad Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

P.V. = peso volumetrico del concreto en estado fresco.

Por lo tanto, se tiene lo siguiente :

$$f^*c = 0.8 \times 250 = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f''c = 0.85 \times f^*c = 170 \text{ kg/cm}^2$$

Se establece un módulo de elasticidad del concreto (E) igual a:

$$E = 10000 \sqrt{250} = 158000 \text{ kg/cm}^2$$

El factor de reducción a flexocompresión se toma igual a:

$$FR = 0.8$$

Debido a que la armadura será construida en dos etapas, se tienen también 2 condiciones de carga diferentes, para cada una de las cuales habrá que revisar la columna.

- CONDICION No. 1 -

Para la primer condición se tiene lo siguiente:

$$Fv = 0.467 \times 20 = 9.34 \text{ ton}$$

$$W = 2.51 \times 20 = 50.2 \text{ ton}$$

$$M = 0.0 \text{ ton-m}$$

Se proponen columnas circulares de 1.0 m. de diámetro, con lo cual se tienen las siguientes propiedades.

$$A = \pi \times (1.0)^2 / 4 = 0.7854 \text{ m}^2$$

$$I = \pi \times (1.0)^4 / 64 = 0.04909 \text{ m}^4$$

$$W_{propio} = 0.7854 \times 2.4 \times 6.0 = 11.3 \text{ ton.}$$

Con lo anterior se genera un momento en la base de la columna de:

$$MB = 9.34 \times 5.50 = 51.4 \text{ ton-m.}$$

Donde :

$$h = 5.5 \text{ m.}$$

Para la revisión de la columna se establece el criterio de: Considerar el total de los elementos mecánicos en una dirección y el 30 % de los mismos actuando sobre la dirección ortogonal a la primera.

De acuerdo con lo anterior se tiene:

$$Pu = [50.2 + 11.3] \times 1.1 = 67.65 \text{ ton.}$$

$$Mu = [51.4 + 67.65 \times 0.05 \times 1.0] \times 1.1 = 60.3 \text{ ton-m}$$

$$e/Dx = e/Dy = \frac{60.3 / 67.65}{1.0} = 0.89$$

Si proponemos un porcentaje de acero mínimo, obtendremos de gráficas para el diseño de columnas, establecidas en el R.C.D.F., los siguientes parámetros.

$$\text{si } p = 1\% \Rightarrow q = \frac{0.01 \times 4200}{170} = 0.25$$

Por lo tanto

$$K_x = 0.13$$

$$K_y = 0.13$$

Entonces:

$$\begin{aligned} P_{rx} &= P_{ry} = 0.13 \times 1700 \times 0.7854 \times 0.8 \\ &= 138.9 \text{ ton.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{ro} &= 0.8 \times [0.7854 \times 1700 + 0.01 \times 0.7854 \times 42000] \\ &= 1332.0 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Con lo anterior, la carga resistente será igual a:

$$\begin{aligned} P_r &= \frac{1}{\frac{1}{138.9} \times 2 - \frac{1}{1332}} = \\ &= 73.2 \text{ ton} > P_u = 67.7 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Por lo anterior, se acepta la columna.

- CONDICION No. 2 -

La segunda condición de cargas corresponde a la situación que guardará la estructura durante la primera etapa de su construcción. En esta fase de presentará la siguiente combinación de cargas:

$$\begin{aligned} FV &= 0.32 \times 20 = 6.4 \text{ ton} \\ W &= 2.51 \times 10 = 25.1 \text{ ton} \\ M1 &= 12.6 \times 1.1 = 13.86 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

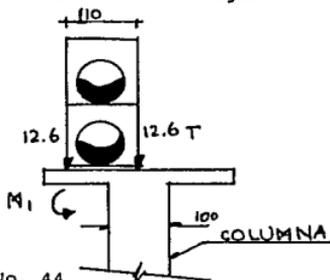


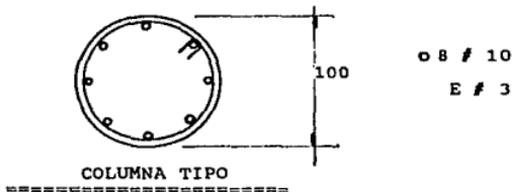
FIGURA No. 44

Con los valores obtenidos se procede de igual manera que para el caso 1., obteniéndose los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} P_u &= [25.1 + 11.3] \times 1.1 = 40.0 \text{ ton.} \\ M_u &= [13.86 + 6.4 \times 5.5 + 40 \times 0.05] \times 1.1 = 56.2 \text{ ton-m.} \\ e/D_x &= \frac{56.2/40}{1.0} = 1.4 \\ \text{Si } p &= 0.01 \Rightarrow k_x = 0.07 \\ P_{rx} &= P_{ry} = 0.8 \times 0.07 \times 1700 \times 0.7854 \\ &= 74.8 \text{ ton} \\ P_{ro} &= 1332 \text{ ton} \\ P_r &= \frac{1}{\frac{1}{74.8} \times 2 - \frac{1}{1332}} = 38.5 \text{ ton} \end{aligned}$$

En este caso, la columna resultaría insuficiente para esta condición de carga. Esta insuficiencia puede ser aceptada ya que es del 4 % y se trata de una etapa transitoria de construcción.

Con lo anterior la sección de la columna queda de la siguiente manera.



Si consideramos una resistencia del concreto al corte de $3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$, que es el recomendado para una sección con acero de refuerzo mínimo, se tendrá una capacidad de carga de:

$$A = (92)^2 \times \pi / 4 = 6647.6 \text{ cm}^2$$

$$Vcr = 6647.6 \times 3 = 19.9 \text{ ton.}$$

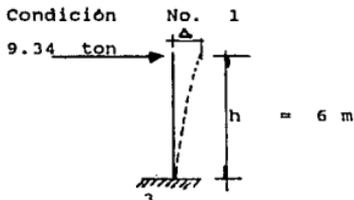
Este valor es mayor que el máximo efecto a cortante sobre la columna, que es de:

$$Vu = 9.3 \text{ ton.}$$

Por lo anterior, podría decirse que el refuerzo transversal (estribos) para la columna no es necesario, pero no es así, ya que es éste el que proporciona el confinamiento de la sección y en un momento dado, es el que garantiza la ductilidad del elemento. Por lo anterior este acero se especifica de acuerdo a las recomendaciones vigentes del R.C.D.F.

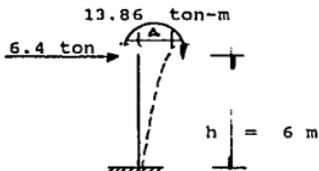
- REVISION POR DEFORMACIONES -

Las deformaciones (Δ) que se generarán en la columna para cada una de las dos condiciones de carga, serán las siguientes:



$$\Delta = \frac{p h^3}{3 E I} = \frac{9340 \times (600)^3}{3 \times 158000 \times 4908738} = 0.9 \text{ cm.}$$

Condición No. 2



$$\Delta = \frac{Ph^3}{3 E I} + \frac{M.h^2}{2 E I} = \frac{6400 \times (600)^3}{3 \times 158000 \times 4908738} + \frac{1386000 \times (600)^2}{2 \times 158000 \times 4908738}$$

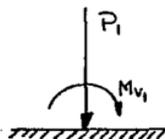
$$= 0.59 + 0.32 = 0.92 = 1 \text{ cm.}$$

La deformación máxima que se genera en la columna resulta ser de 1.0 cm, que se considera mínima. Con esto, se acepta la columna propuesta por concepto de deformaciones.

- ANALISIS DE LA CIMENTACION -

Al igual que en las columnas, también en la cimentación se presentan dos combinaciones de carga, las cuales se presentan en los siguientes esquemas.

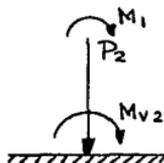
Condición No. 1



$$P1 = 61.5 \text{ ton.}$$

$$Mv1 = 9.34 \times (5.5 \times 2 \text{ *}) \\ = 70.05 \text{ ton-m}$$

Condición No. 2



$$P2 = 36.4 \text{ ton.}$$

$$Mv2 = 13.86 + 6.4 \times (5.5 + 2.0 \text{ *}) \\ = 61.86 \text{ ton-m}$$

$$\text{donde } M1 = 13.86 \text{ ton-m}$$

* h = 2.0 m Profundidad de desplante de la cimentación.

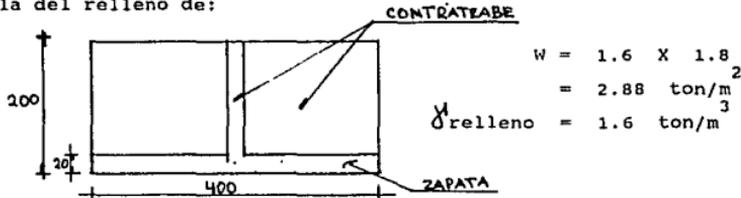
Para estas condiciones, no se ha incluido el peso propio de la cimentación, la cual se propone formada por una zapata aislada con contratraves. El desplante de la cimentación se considera a 2 m. de profundidad apartir del nivel del terreno natural.

A continuación se procede a la revisión de cada una de las condiciones antes expuestas.

- CONDICION No. 1 -

Para esta condición se propone una zapata cuadrada de 4 X 4 m.

El peso propio de la zapata se estima del orden de 17 ton. y la del relleno de:



Con las dimensiones propuestas para la zapata, se tienen las siguientes propiedades geométricas :

$$A = 4 \times 4 = 16 \text{ m}^2$$

$$I = 4 \times (4)^3 / 12 = 21.333 \text{ m}^4$$

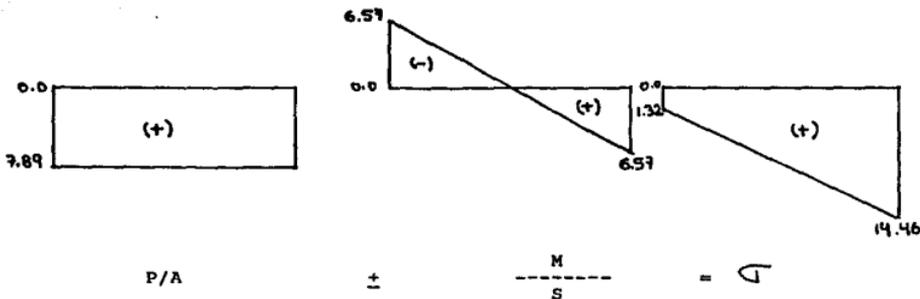
$$S = 21.333 / 2 = 10.667 \text{ m}^3$$

Aplicando la fórmula de la escuadria para obtener los diagramas de esfuerzos en el terreno, obtenemos lo siguiente:

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M}{Y} \quad \text{(Fórmula de la Escuadria)}$$

$$\frac{P}{A} = \frac{61.5 + 17}{16} + 2.88 = 7.89 \text{ Ton/m}^2$$

$$\frac{M}{S} = \frac{70.05}{10.667} = 6.57 \text{ ton/m}^2$$



Se observa que al nivel de desplante de las zapatas desaparecen las tensiones en el terreno, por lo cual no se genera desprendimiento alguno en la cimentación, quedando garantizada su estabilidad.

- CONDICION No. 2 -

En esta condición se generan los siguientes diagramas de esfuerzos en el terreno.

$$\frac{P}{A} = 2.88 + \frac{36.4}{16} = 5.16 \text{ ton/m}^2$$

$$\frac{M}{S} = \frac{61.86}{10.667} = 5.80 \text{ ton/m}^2$$

Con lo anterior, se infiere que se generaran esfuerzos de tensión en el terreno, por lo cual, la cimentación tendera a despegarse. Para eliminar el problema anterior, se propone incrementar

las dimensiones de la zapata a 4 X 5 m.; en este caso los 5 m. estarán orientados en sentido transversal al eje longitudinal de la estructura, que es la sección crítica de análisis. Con esta modificación se tienen las siguientes propiedades geométricas:

$$A = 5 \times 4 = 20 \text{ m}$$

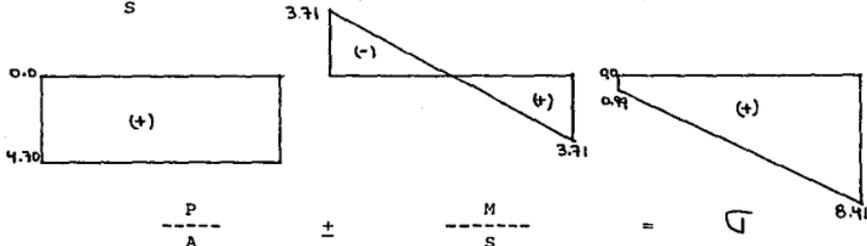
$$I = 4 \times (5)^3 / 12 = 41.667 \text{ m}^4$$

$$S = 41.667 / 2.5 = 16.667 \text{ m}^3$$

obteniéndose los siguientes esfuerzos:

$$\frac{P}{A} = 2.88 + \frac{36.4}{20} = 4.70 \text{ ton/m}^2$$

$$\frac{M}{S} = \frac{61.86}{16.667} = 3.71 \text{ ton/m}^2$$



Se observa que los elementos mecánicos que actúan en cada una de las dos condiciones anteriores generan exclusivamente esfuerzos de compresión en el terreno de desplante; siendo el máximo de :

$$= 14.46 \text{ ton/m}^2.$$

Este esfuerzo no generará problema alguno al terreno, ya que por comentarios del personal de la cia. de mecánica de suelos conservadoramente se puede considerar una capacidad de carga admisible del terreno de:

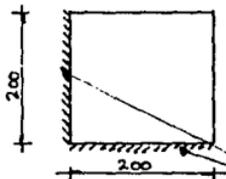
$$q_{adm} = 20 \text{ ton/m}^2$$

Con esto, se aceptan las dimensiones de la cimentación, procediéndose a su diseño correspondiente.

- DISEÑO DE LA CIMENTACION -

Para el diseño de la zapata se consideró a ésta como una losa en la cual se tendrá que revisar un tablero de esquina.

Para lo anterior, se considerará la primera condición de carga.



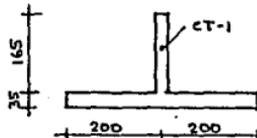
Se considera una carga promedio para un ancho unitario al extremo de la zapata de:

$$W = \frac{14.5 + 11.2}{2} = 12.9 \text{ ton/m}^2$$

contratrabe

Se propone una zapata de 35 cm. de espesor.

En corte la zapata tiene la siguiente geometría:



Revisión por cortante.-

Se tiene:

$$\begin{aligned} V_u &= 12.9 \times (1.85 - 0.35) \times 1.1 \\ &= 21.3/2 = 10.65 \text{ ton/m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{cr} &= 0.8 \times 100 \times (0.2 + 0.003 \times 30) \times 200 \times 36 \\ &= 10.2 \text{ ton} > 10.65 = V_u. \end{aligned}$$

por lo tanto:

Se acepta la zapata de 35 cm. de espesor.

Revisión por flexión :

Por este concepto la zapata requiere de :

$$\begin{aligned} M &= C \times 10^{-4} \times W \times F.C. \times a^2 \\ &= 324 \times 10^{-4} \times 12.9 \times 1.1 \times (1.85)^2 \\ &= 1.57 \text{ ton-m/m} \end{aligned}$$

C = Coeficiente para distribución de momentos en losas.
(obtenido del R.C.D.F.)

Con esto se requiere de un área de acero de:

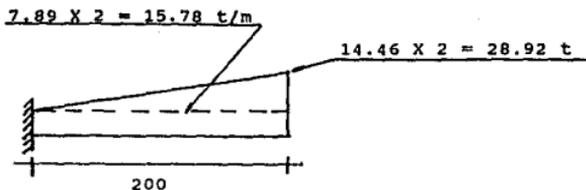
$$\frac{Mu}{bd^2} = \frac{1.57 \times 10^5}{100 \times (31)^2} = 1.7$$

De gráficas del R.C.D.F. se obtiene:

$$P_{min} = 0.0026 \Rightarrow A_s = 8.06 \text{ cm}^2/\text{m} - \text{Var. } \# 4 @ 15$$

Para absorber los esfuerzos de tensión que se generarán en la zapata por cambios volumétricos, se propone aumentar la cuantía de acero de refuerzo obtenido, además de colocar una malla en la parte superior de la zapata.

Por otra parte, para el diseño de las contratraves se consideró que su forma de trabajo será como el de un cantiliver empotrado en la columna. El sistema de cargas que se utilizó corresponde a la condición No. 1, de la cimentación.

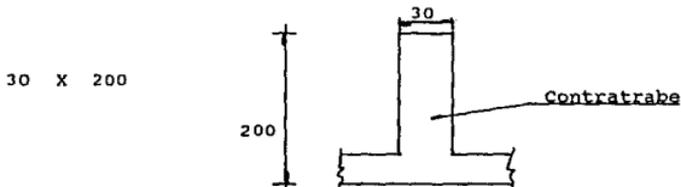


Flexión.-

El momento máximo que se genera en la barra es de:

$$\begin{aligned}
 M &= 15.78 \times (2) / 2 + 13.14 \times 2 / 3 \\
 &= 40.32 \text{ ton-m}
 \end{aligned}$$

La sección que se considera para las contratraves es de:



Con esta sección se obtiene una relación de:

$$\frac{M_u}{b d^2} = \frac{40.32 \times 1.1 \times 10^5}{30 \times (195)^2} = 3.9$$

Con esta relación se entra a las gráficas del R.C.D.F., correspondientes a las de Momentos Resistentes para Secciones Rectangulares, obteniéndose un porcentaje de acero inferior al mínimo, por lo cual, se establece este último para determinar el armado de los elementos en estudio.

$$P_{min} = 0.0026$$

$$\Rightarrow A_s = 0.0026 \times 30 \times 195 = 15.2 \text{ cm}^2$$

Esta área de acero requerida puede ser cubierta con 3 Var. # 8.

Cortante .-

Respecto a los esfuerzos de cortante, que en este caso el máximo valor se presenta al pano del apoyo, con un valor de:

$$V = 44.7 \text{ ton.}$$

Para esto, se proponen estribos de $\phi = 3/8"$ (# 3), los cuales deberán estar a una separación máxima de:

$$\text{sep} = \frac{0.8 \times 4.2 \times 0.71 \times 2 \times 195}{V_u - V_{cr}} = \frac{930.4}{49.2 - 23.0} = 35 \text{ cm}$$

Donde :

$$V_u = 44.7 \times 1.1 = 49.2 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} V_{cr} &= (0.2 + 30 \times 0.0026) \times 30 \times 195 \times 200 \\ &= 23 \text{ ton.} \end{aligned}$$

El armado final de la cimentación así como sus detalles correspondientes, se indican en los planos anexos al presente trabajo.

- CRUCE CON EL CAMINO AL CHOCOLATE -

Otro sitio en el que consideró necesario establecer algún tipo de estructura para cruzar adecuadamente las instalaciones de la Berma de Servicios, es el cruce que forman el Boulevard de los Ríos y el camino al Chocolate, ubicado en el cadenamiento km. 5 + 330.000 respecto al cadenamiento de la Berma.

Durante el desarrollo del presente inciso se considerará adecuado abarcar lo correspondiente al inciso No. 5, referente a las LINEAS DE CONDUCCION, PROPIEDAD DE PEMEX, ya que en el proyecto final no se estableció propuesta alguna en forma definitiva para este concepto, debido a las situaciones que se presentaron durante la elaboración del presente trabajo y que se enuncian más adelante.

Por comentarios del personal de FONDEPORT de la región, se sabe de la existencia de instalaciones de PEMEX a partir de este sitio hacia el Norte, las cuales cruzan el Boulevard de los Ríos y por tanto, también cruzan la Berma de Servicios.

Lo anterior determinó la necesidad de visitar las oficinas regionales de PEMEX, con el fin de hacer del conocimiento a esta Dependencia del proyecto que se está elaborando y solicitar la información respecto a la ubicación de las instalaciones que la misma tiene en la zona, con el objeto de detectarlas en campo y poder referirlas adecuadamente, respecto al eje de trazo de la Berma, durante los trabajos topográficos.

En respuesta a la solicitud hecha, el personal a cargo por parte de la citada paraestatal realizó los siguientes comentarios:

- .- En los archivos de la Dependencia se cuenta con planos en los que se tienen referidas parte de las instalaciones que tienen en la zona, pero debido a causas ajenas, se perdió información respecto a la ubicación de algunas otras.
- .- Para construir cualquier tipo de instalaciones cercanas a las líneas de conducción propiedad de PEMEX, se tendrán que respetar ciertas restricciones, tanto en su ubicación como durante el proceso constructivo, a fin de garantizar la seguridad de las líneas existentes, evitándose así que éstas puedan llegar a ocasionar algún accidente en caso de algún deterioro en ellas.
- .- Respecto al punto anterior, se solicitó la información necesaria para determinar las características de las estructuras que se tendrán que construir y poder así indicarlas en el proyecto de la Berma. En respuesta, se comentó que dichas características dependen de las condiciones que imponga cada instalación en particular, ya que están en función del tipo de material y diámetro de la tubería que se trate de proteger; además de la profundidad de desplante y del fluido que conduce; por consiguiente, las características de las estructuras, podrán ser definidas una vez que se hayan ubicado todas y cada una de las instalaciones.

Con lo establecido anteriormente, se procedió a ubicar las instalaciones que se encuentran debidamente señaladas en campo y de las que se tiene la información necesaria para su localización. En estos casos su ubicación resulto ser relativamente sencilla, ya que

bastó con realizar pozos de sondeo para cada una de las tuberías, hasta poder determinar las características de las mismas en cuanto al nivel de desplante, el diámetro y el tipo de material de la misma; estos resultados pueden verse en los planos anexos al final de este trabajo. Respecto a la determinación del tipo de fluido que conducen, esto es competencia exclusiva de la citada dependencia.

En lo referente a aquellas instalaciones acerca de las cuales no se contó con ningún tipo de información, se aprovecharon los sondeos que, coincidentemente, en esos días estuvo realizando una compañía que se encuentra realizando la construcción de la Berma de Energéticos para el puerto. Esta Berma se encuentra ubicada a unos 70 m. al Poniente del Boulevard de los Ríos y seguirá una trayectoria paralela al mismo.

Estos sondeos fueron realizados con la ayuda de equipo detector de metales y su elaboración obedeció a que durante la ejecución de los trabajos de construcción, accidentalmente el equipo que se encontraba nivelando el terreno golpeó un gasoducto del cual no se tenía información de su existencia.

Por consiguiente, a fin de reducir las probabilidades de ocasionar algún accidente de lamentables consecuencias durante la construcción, se hizo necesario ubicar todas las líneas de conducción que cruzan esta Berma, cuando menos las de tuberías metálicas. Los sondeos se iniciaron a partir de las cajas de válvulas que se ubican a unos 150 m. al Oriente del Boulevard de los Ríos y por tanto, estas líneas también cruzan la Berma de Servicios.

Lo anterior facilitó enormemente la ubicación de estas líneas respecto al Eje de Trazo de la Berma, ya que los pozos que se realizaron fueron de reducidas dimensiones. Por otra parte, es probable que existan otras instalaciones que no se hayan detectado, debido a la posibilidad de que el material de la tubería no sea metálico, pero por lo mismo, se considera que los fluidos que pudieran conducir, no causarían problemas graves en caso de que la tubería sufriera algún desperfecto.

Finalmente, la información obtenida referente a la ubicación de cada una de las líneas, así como del diámetro y material de la tubería, se envió a las oficinas de PEMEX, a fin de que la revisarán e informarán acerca de las especificaciones con las cuales se plantearán los cruceros que deberán de ser construidos para salvar adecuadamente las líneas existentes.

Dado que hasta el momento en que se concluyó este trabajo no se recibió respuesta por parte de esa dependencia, las estructuras finales no se plasmaron en los planos correspondientes, planteándose algunos cruceros de la línea de conducción de agua cruda mediante la construcción de sifones, como es el caso del cruce con del camino al "Chocolate", los cuales podrán ser modificados durante la ejecución de la obra si así se estima conveniente.

- ARROYO GARRAPATAS -

En el cadenamamiento km. 8 + 527.000 respecto al eje de trazo de la Berma de Servicios, se ubica el paso de un arroyo conocido con el nombre de "Garrapatas", el cual representa otro sitio en el que se tiene que establecer una propuesta para cruzar las instalaciones de la Berma. Para el caso del Boulevard de los Rios se construyó un puente el cual puede verse en la fotografía No. 5.

Debido a que el cauce del arroyo se incrementa de gran manera inmediatamente después de cruzar debajo del puente existente, la franja de terreno destinada para la Berma se ve afectada por las crecientes que se registran durante la temporada de lluvias.

Considerando la situación anterior, se propuso rellenar con material de banco el cauce del arroyo en toda la zona donde pasará la Berma. Esta propuesta se estableció en función de los criterios siguientes:

- 1.- La profundidad del arroyo en la zona donde se ubicará la Berma es de aproximadamente 60 cm., la cual se considera mínima.
- 2.- Las instalaciones que se alojarán en la Berma estarán mejor protegidas dentro de este relleno, y en un momento determinado, se puede realizar cualquier trabajo de mantenimiento a las mismas sin mayores dificultades.
- 3.- En caso de que el relleno propuesto no se elegiera como solución al problema, las instalaciones deberán ser protegidas de algún modo especial para poder ser ubicadas dentro del agua. Esto representaría una mayor inversión económica durante su construcción.

Por lo antes citado, se decidió que la propuesta del relleno resulta ser la mejor manera de alojar las instalaciones de la Berma en la zona de cruce del arroyo. Este relleno se propone que debe alcanzar un nivel aproximadamente igual al correspondiente de la rasante del Boulevard de los Rios; por otro lado, se debe dejar un paso para las aguas que conduce el arroyo, para lo cual se propone un ancho similar al que registra la estructura del puente existente

Como una medida de protección a los rellenos que se especifican, se propone que sean revestidos de concreto, a fin de evitar que se presenten erosiones del material que puedan ocasionar inestabilidades en los mismos.

Con lo anterior, aún no queda resuelto el problema de cruzar las instalaciones a través del arroyo, para lo cual se propone la construcción de estructuras de pequeñas dimensiones; cada una de estas se diseñará considerandola independiente para cada una de las instalaciones de la Berma. La decisión anterior se establece en base a que resultaría más costoso tratar de pasar todas las instalaciones por una sola estructura, como en el caso del Cruce del Ferrocarril, ya que se requiere de la construcción de registros antes y después del cruce dentro de los cuales se realicen los cambios de dirección y/o de material que se requieran. Además de que la estructura que se propone resulta ser de características muy sencillas, lo que facilita el trabajo de su construcción y al ser independientes para cada instalación, no estarán sobrediseñadas en caso de que alguna instalación no sea construida.

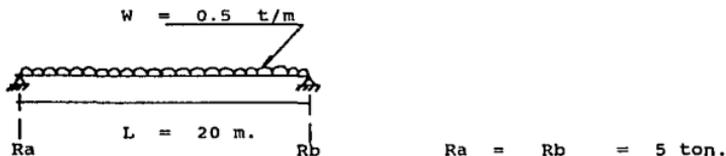
Con lo anteriormente citado, se procede a analizar y diseñar, la estructura que se propone para cada una de las líneas. Para esto, se considera una carga unitaria de:

$$W = 500 \text{ kg/ml}$$

Esta corresponde a cualquiera de las instalaciones que se alojarán dentro de la Berma. (Ver inciso 3, Cruce del Ferrocarril).

Debido a que los rellenos que se tendrán que realizar, dejarán un paso para el arroyo aproximadamente igual al que tiene el puente existente, se puede considerar un claro de 20 m como máximo, el cual tendrá que ser salvado por la estructura propuesta.

De este modo la estructura puede considerarse como una viga simplemente apoyada que presentará las condiciones siguientes:



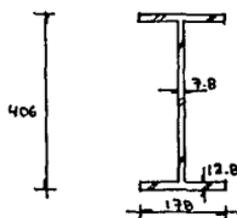
$$M = 0.5 \times (20)^2 / 8 = 25 \text{ ton-m}$$

$$S_{req.} = 25 / 1500 = 1666.67 \text{ m}^3$$

Dado que la estructura se formará mediante dos perfiles metálicos " IPR ", cada uno de ellos deberá tener un módulo de sección (S) cuando menos de:

$$S_{req} = 1666.67 / 2 = 833.3 \text{ cm}^3$$

Para esto se propone un perfil con las siguientes propiedades:



IPR 16" X 59.8 kg/ml

A = 76.1 cm²

Sx = 1060 cm³

Ix = 21561 cm⁴

Iy = 1203 cm⁴

rx = 15.8 cm

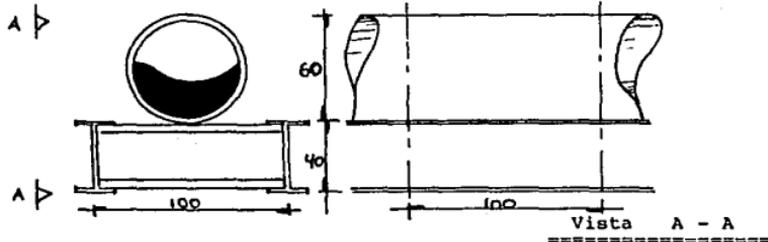
ry = 4.0 cm

La determinación anterior corresponde a la condición de cargas gravitacionales. Ahora, para la condición de cargas accidentales, se considera como desfavorable aquella que producen los efectos del viento, que para el caso de la estructura de cruce del ferrocarril, se obtuvieron las siguientes intensidades:

P presión = 115 kg/m²

P succión = 99 kg/m²

En este caso, la proyección del área expuesta es de:



(proyección lateral de área)

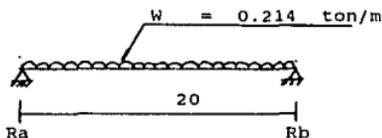
Fig. No. 45

$$\text{Area} = 0.60 + 0.40 = 1 \text{ m}^2/\text{m}$$

Considerando la suma de los efectos de presión y succión, la presión lateral total sobre la estructura será:

$$P = 214 \text{ kg/m}$$

Con lo anterior y considerando la estructura en planta también como una viga simplemente apoyada, se tiene la siguiente condición.



$$R_a = R_b = 2.14 \text{ ton.}$$

$$M = 0.214 \times (20)^2 / 8$$

$$= 10.7 \text{ ton-m}$$

Por lo tanto:

$$S_{req} = 10.7 / 1500 = 713.3 \text{ cm}^3$$

$$T = C = 10.7 / 1.0 = 10.7 \text{ ton.}$$

Considerando una separación a ejes de 1.0 m. entre las vigas IPR, conservadoramente, pueden considerarse las siguientes propiedades.

$$I = 76.1 \times (50)^2 \times 2 = 380\,500 \text{ cm}^4$$

$$S = 380\,500 / 50 = 7610 \text{ cm}^3 \gg 713.3 \text{ cm}^3$$

Por consiguiente puede aceptarse esta separación entre vigas metálicas. Procediendo a continuación el diseño de las mismas.

La revisión de los perfiles se realizará considerando la combinación de esfuerzos tanto de tipo permanente como accidental. Con esto se obtiene lo siguiente:

Los esfuerzos calculados son de:

Compresión :

$$f_a = P/A = 10700/76.1 = 140.60 \text{ kg/cm}^2$$

Flexión :

$$f_b = 10.7/1060 \times 2 = 504.72 \text{ kg/cm}^2$$

Por otra parte los esfuerzos permisibles son igual a:

Flexión :

$$F_b = 0.6 \times 2520 = 1512 \text{ kg/cm}^2$$

Compresión :

$$\frac{k_1}{r_y} = \frac{1.0 \times 200}{4.0} = 50 < C_c = 128.2$$

con lo que :

$$F_a = \frac{\frac{(50.0)^2}{[1 - 2 \times (128.2)]} \times 2520}{\frac{5}{3} + \frac{3 \times 50.0}{8 \times 128.2} - \frac{3 \times (50.0)}{8 \times (128.2)}} = 1305.40 \text{ kg/cm}^2$$

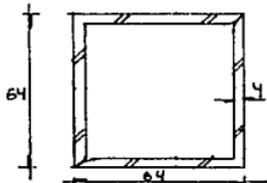
Por último se obtiene:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} = \frac{140.60}{1305.4} + \frac{504.72}{1512}$$

$$= 0.11 + 0.333 = 0.44 < 1.30 \quad \text{Ok.}$$

Con esto los perfiles IPR se aceptan.

Las diagonales se proponen que sean de ángulos en cajón con las siguientes dimensiones.



$$2 < > 2 \ 1/2" \times 5/32"$$

$$A = 4.88 \times 2 = 9.76 \text{ cm}^2$$

$$I_y = I_x = 59.2 \text{ cm}^4$$

$$r_x = r_y = 2.46 \text{ cm.}$$

Los esfuerzos máximos sobre la diagonal serán de:

$$\text{Compresión} = 2.14 / \sin 26.56 = 4.79 \text{ ton.}$$

La longitud efectiva del elemento será de:

$$L = \left((2)^2 + (1)^2 \right)^{1/2} = 2.24 \text{ m.}$$

Con esto se tiene un esfuerzo permisible a compresión de:

$$\frac{k_l}{r} = 224 / 2.46 = 91.06$$

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(91.06)^2}{2 \times (128.2)^2} \right] \times 2530}{\frac{5}{3} + \frac{3 \times 91.06}{8 \times 128.2} - \frac{3 \times (91.06)}{8 \times (128.2)}} = 1051.8 \text{ kg/cm}^2$$

y el esfuerzo calculado es igual a:

$$f_a = \frac{P}{A} = \frac{4790}{9.76} = 490.8 \text{ kg/cm}^2 < 1051.8 \text{ kg/cm}^2$$

Lo anterior implica que son aceptados los perfiles propuestos.

Por otra parte, no se presentan cálculos de la cimentación debido a que las descargas que generará la estructura son mínimas y por tanto, las dimensiones requeridas para la cimentación resultarán ser menores a las establecidas en planos. Cabe mencionar que estas dimensiones se propusieron en función de procesos constructivos básicamente.

Así, con esta estructura, quedan resueltos todos los puntos considerados como sitios de cruce a lo largo del desarrollo de la Berma de Servicios.

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES

-GENERALIDADES -

Una vez que se ha concluido cualquier tipo de proyecto, el siguiente paso corresponde al establecimiento de una serie de especificaciones respecto al mismo, a fin de uniformizar criterios entre las partes que estarán involucradas en la construcción de la obra, con el objeto de que ésta sea ejecutada cumpliendo con los requerimientos propios del proyecto, para lo cual deben de ser definidos los alcances y obligaciones que tendrán cada una de las partes interesadas, así como las relaciones contractuales entre ellas.

Existen algunas dependencias que por las actividades propias que desarrollan, han elaborado una serie de especificaciones que cubren la mayoría de los aspectos de las obras que ejecutan, tal es el caso del Departamento del D. F., la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Telefonos de México, etc.

Así también, hay otras que debido a la similitud de algunas de sus actividades con las de otras dependencias utilizan las especificaciones de estas últimas y solo han desarrollado algunas otras, con las que cubren situaciones propias más específicas; tal es el caso de FONDEPORT, la cual se auxilia de las especificaciones de S.C.T. y de la SEDUE en sus partes relativas.

Una de las partes que estará implicada durante la construcción de la obra es la PROPIETARIA ó también llamada ENTIDAD, y es quien, que de acuerdo a sus necesidades, requiere de la construcción de

la obra y por consiguiente, será la que aporte los recursos necesarios para ello. La otra parte está representada por la CONTRATISTA, que es quien ofrece los servicios afines al tipo de proyecto y será la encargada de ejecutar la obra, obligándose a entregar la obra terminada en una fecha preestablecida y con la calidad de los trabajos especificados en el proyecto.

Por lo tanto, en estas especificaciones deben de ser señaladas claramente, cuales son las normas y metodologías que deben seguir los contratistas generales, técnicos, proveedores y todo aquel personal que interviene directa o indirectamente en la construcción de la obra.

Asimismo, cada especificación tiene que determinar las partes de cada concepto, la forma de evaluación de cada partida, la unidad para efectos de cuantificación y pago, el criterio de medición y las tolerancias que procedan en cada caso.

En términos generales, la mayoría de las especificaciones presentan en su desarrollo el desglose de los siguientes incisos:

- a) Descripción del Concepto .- En este inciso se establece una definición clara y específica de la actividad de que se trate, así como también se mencionan las actividades involucradas en el desarrollo del concepto.
- b) Procedimiento Constructivo .- En este punto se establece una secuencia del proceso constructivo, que a juicio de la Entidad es el adecuado.
- c) Localización y Referencia .- Aquí es determinada la ubica-

ción dentro del proyecto en donde se indica la ejecución del concepto, así como también algún otro tipo de información al respecto en caso de que exista.

- d) Unidades de medición y pago .- En este inciso se determina la unidad de medición con la cual deberá de ser estimada la cantidad de obra, así como la forma en la que la ENTIDAD pagará a la CONTRATISTA la ejecución del concepto.
- e) Alcance de trabajo.- En este punto se aclaran todas las actividades que debe de contemplar la CONTRATISTA dentro de su análisis del precio unitario por la ejecución del concepto.
- f) Tolerancias .- Este inciso indica las tolerancias que podrán ser aceptadas por la ENTIDAD en el trabajo final entregado por la CONTRATISTA.
- g) Notas Complementarias .- Finalmente en este inciso se establece, en caso de que se cuente con ella, algún tipo de información adicional respecto a la especificación.

Debido a las restricciones de espacio propias de este trabajo, unicamente se incluyen a manera de ejemplo algunas de las especificaciones indicadas para el proyecto.

ESPECIFICACIONES GENERALES

1.- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION:

La ejecución de las obras se sujetará a las Especificaciones Generales de Construcción y a las complementarias para la construcción de Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Edificación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Antes SAHOP), a las Normas de Construcción que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene en vigor, en cuanto no contravengan al Proyecto y/o a los demás anexos del Pliego de Requisitos y/o a estas Especificaciones Complementarias, las que rigen exclusivamente para esta obra. Si hubiere discrepancia entre lo indicado en el Proyecto y lo estipulado en estas Especificaciones Complementarias, regirá lo asentado en estas últimas.

2.- NORMAS DE MATERIALES Y MARCAS:

Excepto en los casos en que las características de los materiales estén señalados expresamente en el Proyecto y/o en estas Especificaciones Complementarias, las que se utilicen en la ejecución de las obras, deberán cumplir con lo señalado en las Normas de Construcción de la S.C.T.

De aquellos materiales no comprendidos en las partes anteriormente citadas, se indicara la marca con objeto de que el concursante norme su criterio acerca de la calidad que FONDEPORT exige. El Contratista estará en libertad de proponer alguna otra marca diferente a la indicada, pero su aceptación o rechazo para utili-

zarse en obra dependerá, exclusivamente, del juicio de FONDEPORT. En caso de no aceptarse la marca propuesta, por considerar que su calidad no es similar a la exigida, el Contratista estará obligado a utilizar los materiales de la marca señalada en el Proyecto y/o en estas Especificaciones Complementarias, sin que ello sea motivo para modificar los precios unitarios propuestos por el Contratista.

3.- COMPENSACION AL CONTRATISTA:

El Contratista está obligado a entregar planos definitivos al finalizar la obra a satisfacción de FONDEPORT, con original y tres copias. Los gastos que esto ocasione, serán considerados en sus indirectos.

En la relación se ha anotado, para cada concepto, la unidad que servirá de base para la medición del trabajo ejecutado. Salvo indicación en contrario, los precios unitarios deberán incluir lo que corresponda por: valor de adquisición; fabricación u obtención de los materiales, hasta el lugar de la obra; cargas y descargas; los tiempos de los vehículos empleados en los acarreo durante las cargas y las descargas; almacenamientos; mermas y desperdicios originados por manejos, cortes, rebajes o cualquier otra clase de ajuste durante la ejecución de la obra en si; todo el equipo, herramienta y mano de obra que se requieran para la ejecución de la obra; instalaciones provisionales, construcción y conservación de las desviaciones y accesos necesarios protección al tránsito mediante el señalamiento, barreras y bandereros que se requieran, a juicio de FONDEPORT; pruebas de campo y de laboratorio necesarias;

remoción de los materiales sobrantes; limpieza de la obra y del lugar de ella; y todo lo que directa o indirectamente se requiera para la correcta ejecución, mantenimiento y vigilancia de los trabajos, hasta la entrega y recepción de los mismos por FONDEPORT.

Salvo indicación en contrario, no se medirán acarrees libres, acarrees excedentes o de cualquier otra índole, ni andamios de cualquier tipo o clase. Lo correspondiente a estos conceptos deberán incluirse en los precios unitarios relativos; así pues, no estarán sujetos a pago por separado. Se considera que sus importes ya se han distribuido, proporcionalmente o como corresponda, en los precios unitarios.

El Contratista hará todos los arreglos necesarios para la explotación de los bancos de agua que se requieran para las obras, y considerará en los precios unitarios respectivos, lo correspondiente a: permisos, regalías, cargos, indemnizaciones o cualquier otro gasto que resulte de su explotación; las cargas, los acarrees, descargas, depósitos, su incorporación a los materiales que lo requieran y los tiempos de los vehículos empleados durante las cargas, descargas o incorporación.

Cuando el Proyecto y/o estas Especificaciones Complementarias fijen que algunos o todos los préstamos para la extracción de materiales sean seleccionados por el Contratista, este deberá hacer todos los arreglos necesarios para la explotación y absorbera las regalías, cargos, indemnizaciones y demás gravámenes correspondientes a la explotación de los préstamos escogidos.

4.- LETRERO INFORMATIVO DE LA OBRA:

El Contratista está obligado a colocar un letrero informativo de la obra, en el lugar señalado por FONDEPORT y de acuerdo con el proyecto.

Las dimensiones de tal letrero serán: 6.00 X 3.00 m , y se formará con un bastidor de madera de pino protegida con aceite quemado o de linaza, reforzado adecuadamente para garantizar su estabilidad y conservación durante la ejecución de la obra. Sobre el bastidor se colocará una lámina de acero No. 18, doblada hacia atrás y clavada en todo el perímetro. Las dimensiones y colores de las letras están indicadas en el croquis anexo a esta Especificación (fig. No. 46).

La fabricación, pintura, colocación y mantenimiento del letrero será por cuenta del Contratista, debiendo considerar su costo en los indirectos de obra.

5.- TRAZO Y NIVELACION

FONDEPORT mostrará, por una sola vez, el trazo de ejes de vialidades y las referencias de niveles que deberán considerarse para la ejecución de las obras.

Con base en los datos contenidos en los planos de Proyecto; a las mojoneras, estacas y Bancos de Nivel que se le entreguen, y a las órdenes que FONDEPORT le de por escrito, el Contratista ejecutará la limpieza, los trazos y/o nivelaciones que se requieran, utilizando aparatos (tránsito y nivel fijo) perfectamente ajustados

y corregidos, así como longímetro de 50 m comparado.

El Contratista se obliga a mantener en la obra, permanentemente; el personal idóneo, equipo, herramientas y demás elementos que sean necesarios para la ejecución de los trabajos topográficos que se requieran. Asimismo, se obliga a conservar y a rehacer el trazo cuantas veces sea necesario, ajustándose a los datos del Proyecto y/o órdenes de FONDEPORT.

El costo de los trabajos topográficos a que se refiere el presente título, deberá cargarse a los precios unitarios respectivos, en forma proporcional o como corresponda, pues no serán objeto de medición y pago por separado.



15 180 600 435



EL FONDO NACIONAL PARA LOS
DESARROLLOS PORTUARIOS

PROMUEVE Y
DESARROLLA

PARQUE INDUSTRIAL ALTAMIRA TAMP.

BERMA DE SERVICIOS
I.c. ETAPA

FONDE PORT

SECTOR
COMUNICACIONES Y
TRANSPORTES

SCT

ENLACE DE PROGRESO

FONDO NEGRO

FONDO AZUL REY

LETRAS BLANCAS

LETRAS BLANCAS

FONDO NEGRO

200

N. T. N.

LETRERO INFORMATIVO DE OBRA

FIG. 46

- RELLENOS -

a) CON MATERIALES PRODUCTO DE LA EXCAVACION.

A.- Entiéndase este concepto como la operación tendiente a rellenas por los medios adecuados los volúmenes indicados en el proyecto con materiales producto de la propia excavación hasta alcanzar los niveles requeridos.

B.- El material usado en estos rellenos no deba contener desperdicios de madera, cascajo o basura ni materia orgánica y deba ser sometido a pruebas de laboratorio para determinar su utilización.

El laboratorio deberá ser de reconocida capacidad profesional y "La Entidad" se reserva el derecho de mandar hacer pruebas por cuenta del Contratista a otro laboratorio si el primero no es satisfactorio.

Los rellenos se llevarán a cabo por medios mecánicos y/o manuales en capas húmedas no mayores de 0.20 m. de espesor.

Estas capas deberán compactarse por los medios mecánicos necesarios hasta tener un grado compactación de 90 % Proctor Standar, salvo que el proyecto indique otro grado de compactación.

El Contratista deberá efectuar una prueba de compactación por cada 50 m2 y entregará copia del resultado de ésta al Supervisor de "La Entidad" antes de proseguir al trabajo.

Sin embargo "La Entidad" se reserva el derecho de efectuar

por cuenta del Contratista las pruebas necesarias en otro laboratorio.

Si los resultados de las pruebas no fueran satisfactorios el Contratista deberá proceder a repetir la compactación.

El Contratista deberá prever todos los trabajos previos que vayan a quedar cubiertos con el relleno, tales como tuberías, ductos, canalizaciones, sistemas de tierra, etc., ya que si se tiene que volver a excavar por olvido de alguna instalación esta excavación y su relleno será por cuenta exclusiva del Contratista.

- C.- La localización de los rellenos se encuentran en los planos entregados al Contratista por "La Entidad".
- D.- La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será el Metro Cúbico medido en planos en unidades enteras.
- E.- En el Precio Unitario de este concepto debe incluirse lo siguiente:
 - 1.- La propia operación de relleno y compactación.
 - 2.- La mano de obra propia de esta operación y las hora-hombre de los operadores de equipo.
 - 3.- El uso de herramientas y equipo necesario considerando como equipo lo siguiente:
 - Camiones de volteo y pipas para riego.
 - Conformadora Bulldozer.
 - Trackscavator.

- Plancha de 12 ton. mínimo.
 - Compactadora de llantas neumáticas.
 - Placas vibratorias de operación manual.
 - "Bailarinas" de operación manual.
 - Mangueras, tuberías y bombas para asegurar el riego.
- 4.- Los lubricantes y combustibles del equipo usado.
- 5.- Los movimientos de materiales dentro y fuera del terreno.
- 6.- Las pruebas de laboratorio necesarias para la compactación.
- 7.- El suministro de agua si no existiera en el terreno.
- 8.- El costo del agua utilizada ya sea traída o tomada del propio terreno.
- 9.- La instalación eléctrica y su consumo si el trabajo es nocturno.
- F.- La tolerancia será de 0.02 m en total en cualquier dirección.
- G.- El Contratista cuidará constantemente la proporción de humedad en la compactación y en caso de lluvias, deberá prever los debidos desagües del terreno a fin de que los rellenos no se vuelvan lodosos.

- CONCRETO (CIMENTACION) -

A.- Entiéndase este concepto como la parte fluida del concreto armado que está formado a base de cemento, grava, arena y agua en las proporciones marcadas en cada caso, siguiendo las indicaciones de proyecto y que deberá ser fabricado y colocado por el Contratista en los lugares indicados.

B.-

1.- MEZCLADO.

- A) Premezclado
- B) Mezclado en Obra.

Todo el concreto deberá ser preparado en planta de premezclado o bien, fabricado en la obra en revolvedora en caso de que en la zona no existiera servicio de premezclado. En ningún caso y por ningún motivo se permitirá el mezclado a mano.

El mezclado mecánico en la obra se deberá hacer de acuerdo a las proporciones que logren la resistencia indicada, dosificadas según lo indique el proyecto. (Sin embargo, sujetas a las modificaciones durante la construcción que se requieran por cambios de humedad y/o componentes).

El revenimiento será el mínimo requerido para que el concreto fluya a través del acero de refuerzo o cimbra, o bien para que pueda ser bombeado en caso de que así se indique.

Las mezclas que no satisfagan los requisitos de revenimiento serán rechazadas y su costo lo absorberá El Contratista.

Por ningún motivo se permitirá la adición de agua para aumentar el revenimiento de una mezcla.

La dosificación en obra del cemento y sus agregados para una mezcla de revolvedora, deberá de hacerse de preferencia por peso y si esto no fuera posible, las proporciones deberán hacerse tomando como medida las bolsas de cemento completo para tener mayor exactitud, poder compensarla y no variar los índices de resistencia.

Cuando el concreto sea premezclado, éste deberá seguir las normas para este tipo de concreto, según las especificaciones de la ASTM-C-94-69.

Será transportado en camiones mezcladores de tipo giratorio y no se permitirán revolturas cuyo tiempo de transporte sea superior a 60 minutos, para lo cual El Contratista exigirá del proveedor el registro de tiempo de la hora de salida de la planta mezcladora.

Así también, El Contratista llevará un registro marcado en planos de las fechas de colado y volumen correspondiente a cada camión o revolvedora utilizados en obra.

2.- CEMENTO

Todos los elementos de concreto armado serán construidos con cemento Portland tipo 1 normal o tipo III de resistencia rápida siguiendo las especificaciones de la ASTM-C-150 69a, salvo que el proyecto estructural indique algún otro tipo.

El cemento deberá ser almacenado de tal forma que siempre esté protegido de la humedad, independientemente de si es empacado o a granel.

Se recomienda utilizar cemento de reconocido prestigio y de preferencia que sea siempre la misma marca en todo el transcurso de la obra.

3.- AGREGADOS.

Estos deberán ser de primera calidad y cumplir con las especificaciones de la ASTM-C-33-67.

Los agregados deberán almacenarse de tal modo que no se mezclen unos con otros ni se contaminen con sustancias ajenas.

La grava que constituye el agregado grueso consistirá en grava producto de roca sana, ya sea de mina o triturada. Si es triturada la grava no deberá presentar forma lajar.

La máxima dimensión de ésta deberá seleccionarse para el colado de los diferentes elementos estructurales de tal manera que en general no sea mayor de 1 1/2", ni mayor de 1/5 de la menor dimensión entre las paredes de la cimbra, ni mayor de 3/4 del mínimo espacio libre entre varillas de refuerzo.

Dependiendo del tamaño de la grava, granulometría del agregado grueso siempre deberá quedar dentro de los límites indicados en la Tabla II de las especificaciones de la ASTM-C-33-61t.

La arena que constituye el agregado fino deberá ser de primera calidad y con granulometría que cumpla las especificaciones mencionadas anteriormente. La arena deberá ser de granos duros y que no contenga arcilla ni material orgánico además se recomienda que el material más fino pasado por la malla No. 100 no sea mayor de 10

½ y el material pasado por la malla No. 200 esté comprendido entre el 3 y 5 ½ del peso del material. La determinación de estos contenidos deberá hacerse siguiendo las especificaciones de la ASTM-C-117-61T.

4.- AGUA.

Esta deberá ser de preferencia potable, en caso contrario se revisará que esté libre de partículas extrañas, ácidos, aceites, materias orgánicas o elementos nocivos al concreto como cluoruros o sulfatos.

En caso de duda "La Entidad" o sus representantes deberán exigir pruebas de laboratorio por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá tener especial cuidado de que el contenido total de agua en cada revoltura sea el mismo para todas la mezclas y deberá considerar el posible descuento del agua en una mezcla cuyo porcentaje de humedad en los agregados finos sea considerable.

5.- TRANSPORTE.

El transporte del concreto del camión mezclador o de revolvedora al lugar de su colocación se efectuará evitando que se separen sus ingredientes. En caso de que el camión mezclador no pueda descargar directamente en el lugar preciso del colado, el concreto deberá recibirse en buggies, o bien en una arteza de madera , la cual deberá estar perfectamente limpia y humedecida desde 2 horas

antes, de ninguna manera se permitirá descargar directamente sobre el terreno para evitar contaminaciones a la revoltura.

En caso de usar canalones en el transporte del concreto su inclinación no deberá exceder de 45 máximo y no mayor de 6 m. de longitud, esto deberán ser metálicos o con recubrimientos metálicos.

6.- COLADO

El colado deberá hacerse en forma continua, sin interrupciones, dejando solamente las juntas de colado en donde lo indique el proyecto. El Contratista dispondrá de el número suficiente de andamios colocados de forma tal que durante la operación del colado no se dañen las posiciones de la cimbra ni del armado.

El vaciado del concreto dentro de los moldes se deberá hacer tan cerca como sea posible de su posición final, nunca se debe permitir el traspaleo y transportación dentro de un molde a base del vibrador.

La revoltura se deberá controlar en su descarga en la cimbra en capas de un máximo de 0.30 m. de espesor para que pueda ser vibrada y compactada debidamente.

Por ningún motivo se permitirá suspender la zona de colado mayor tiempo que el permitido para el fraguado inicial del concreto, y en caso de que esto sucediera, se deberá substituir todo el concreto afectado por la interrupción.

El Contratista informará al Supervisor de "La Entidad" el tiempo de fraguado inicial que utilizará en el colado de cada elemento de la construcción.

No se permitirá el colado con lluvia a menos que la superficie a colar esté a cubierto o protegida con lonas, mismas que deberán cubrir el colado recién hecho si persistiera la lluvia, para lo cual no se permitirá proceder si no se exhibe el material para la protección. El Contratista no podrá efectuar colados cuando la temperatura ambiental sea inferior a 5 C o cuando sea mayor de 40 C.

Antes de iniciar cualquier colado, las superficies de la cimbra que estará en contacto con el concreto deberán estar limpias, sin partículas sueltas o materiales de desperdicios, deberán estar húmedas pero no deben presentar charcos las cimbras horizontales.

El Contratista deberá solicitar al Supervisor de "La Entidad" la autorización para colar total o parcialmente cualquier elemento estructural con 72 horas de anticipación.

La terminación de la superficie horizontal de cualquiera de los elementos de concreto armado, deberá ser compactada por medio de pisones, con objeto de dejar la superficie compactada y nivelada.

7.- VIBRADO.

El Contratista deberá contar con número suficiente de vibradores para colar con eficiencia. Se usarán vibradores de chicote con

cabeza y las dimensiones de éstos serán las apropiadas para que puedan penetrar hasta el fondo de cualquier elemento estructural.

El Contratista deberá asegurarse de observar la superficie del concreto que va colado. Deberá introducir el vibrador con rapidez hasta el fondo de la capa de colado y lo sacará lentamente, deberá estudiar las posiciones de inserción del vibrador para que el vibrado sea efectivo, no deberá tocar la cara de la cimbra y evitará en lo posible tocar el acero de refuerzo sobre todo en las zonas en donde el concreto ya endureció.

En piezas o elementos de dimensiones estrechas se deberá golpear la cimbra por el exterior con mazos de madera o de hule para facilitar el acomodo del colado.

8.- CURADO.

- 1.- SUPERFICIES HORIZONTALES. El concreto deberá curarse manteniéndose húmedo por espacio de 7 días por medio de telas de yute extendida en la superficie y cubierta con arena, la cual se deberá mantener constantemente húmeda.
- 2.- SUPERFICIES VERTICALES. En estas superficies se deberá mantener la cimbra perfectamente húmeda durante el tiempo que se encuentre ésta, posteriormente, se deberá emplear un producto especial para este objeto, el cual deberá mantenerse activo aplicándose las veces que sea necesario para garantizar un curado efectivo durante un período total de 7 días incluyendo el tiempo que permanezca la cimbra.

En su defecto podrá utilizarse tela de yute, la cual debe-

rá permanecer constante húmeda y pegada a la superficie de concreto.

9.- JUNTAS DE COLADO.

Antes de reiniciar un colado, el concreto anterior deberá ofrecer una superficie rugosa que se limpiará perfectamente con soplete de aire o arena y cepillo de alambres.

En la junta de un concreto colado con anterioridad ésta deberá saturarse con agua desde 2 horas antes del nuevo colado, pero por ningún motivo se permitirá lechadear la zona adyacente a la junta.

Se usará en estos casos en el concreto un aditivo estabilizador de volumen.

La forma y localización de las juntas de colado se marcarán en los planos estructurales.

10.- PRUEBAS.

Durante el trascurso de la construcción de la obra se probarán cilindros del concreto empleado, los cuales serán analizados por un laboratorio de reconocido prestigio y por cuenta del Contratista "La Entidad" se reserva el derecho de poder enviar por cuenta del Contratista a efectuar pruebas adicionales a otro laboratorio si el propuesto por el Contratista no se considera adecuado.

Para las pruebas deberán obtenerse tres muestras, (cada muestra 3 cilindros, nueve cilindros en total) por cada 25 m³. o menos

y se ensayará un cilindro de cada una de estas muestras a los 3 días, otro a los 7 días y el último a los 14 días. Las pruebas se harán de acuerdo con las especificaciones de la ASTM-C-39-61T.

Estos cilindros se obtendrán durante la etapa de colado, no debiendo obtenerse todos de la misma entrega.

En caso que existiera duda sobre la calidad del concreto, El Supervisor de "La Entidad" podrá ordenar cilindros adicionales de prueba por cuenta del Contratista.

En caso de que las pruebas de 3 días indiquen baja resistencia, deberán probarse los cilindros restantes a los 7 días y si éstos también resultan bajos, se demolerá el concreto efectuado con esta clase de concreto.

El Contratista deberá proporcionar la gráfica de resistencia contra tiempo que servirá como base para aceptar el concreto.

El Contratista deberá reportar periódicamente al Supervisor de "La Entidad" los resultados obtenidos de las pruebas de los cilindros. Para llevar un control continuo de la resistencia del concreto que se utiliza en la obra, ya que no se permitirá un colado sobre otro del cual no se haya justificado su resistencia.

Se deberá tener por parte del Contratista en la obra un registro gráfico de la resistencia de los cilindros de los colados efectuados.

Si se tuviera duda en algún colado por baja resistencia, "La Entidad" podrá ordenar por cuenta del Contratista la obtención de

corazones en la zona afectada.

11.- CONCRETO APARENTE.

Cuando el proyecto especifique concreto aparente en algunos de sus elementos, se deberán tener por parte del Contratista las siguientes precauciones:

- 1.- Todo el cemento empleado será del mismo tipo y de la misma marca de fábrica.
- 2.- Todo el agregado fino o grueso será de la misma procedencia.
- 3.- La granulometría empleada en todo el trabajo será siempre la misma.
- 4.- Todos los revenimientos y por tanto el proporcionamiento, serán siempre los mismos.
- 5.- Se deberá exagerar el vibrado para obtener mejores compactaciones.

12.- BOMBEO

El Contratista podrá utilizar el bombeo de concreto siempre y cuando siga las especificaciones siguientes:

- 1.- Deberá considerar los revenimientos adecuados para el bombeo, ya que éste variará según el equipo y longitud de bombeo.
- 2.- Respetará la resistencia requerida en el proyecto.
- 3.- Respetará todas las especificaciones del concepto CONCRETO.
- 4.- Deberá programar la frecuencia de las entregas de concreto.
- 5.- Deberá contar con los operarios necesarios para efectuar el colado sin el bombeo supuesto.

- ESTRUCTURA METALICA -

- A.- Entiéndase este concepto como las operaciones llevadas a cabo por los medios adecuados para dibujar, fabricar, probar, pintar, montar y soldar todos los elementos que integren una estructura metálica indicada en los planos de proyecto.
- B.- Las normas generales y particulares relativas a soldaduras, serán las que fijen AISC y la A.W.S. (AMERICAN WELDING SOCIETY) en sus "Deficiones de términos para Soldadura y Carta Maestra para el Proceso de Soldaduras".

El Contratista deberá sujetarse a dichas normas y cumplir con los demás requerimientos de esta especificación.

1.- Dibujos

LA ENTIDAD proporcionará al Contratista los planos estructurales que haya desarrollado el calculista (Dibujos de Diseño).

Con base a los dibujos de diseño, respetando los perfiles, secciones, soldaduras e indicaciones en dichos planos. El Contratista elaborará los dibujos de taller (planos universales de taller o fabricación).

En los "Planos de Taller", El Contratista, que fabricará y montará la estructura, indicará todos los detalles y especificaciones que sean necesarios para la fabricación y montaje.

"Los Planos de Taller" se presentarán al calculista para

su aprobación, y antes de iniciar la fabricación de la estructura El Contratista entregará a la GERENCIA TECNICA DE LA ENTIDAD, un juego de copias de los " Planos de Fabricación" con el Visto Bueno del calculista. Este Visto Bueno no implica para el calculista responsabilidad alguna en la fabricación y montaje, que seguirá siendo del Contratista.

2.- Símbolos para Soldadura.

Los símbolos que se usen en los planos de taller serán los que fija la AWS.

3.- Soldadura y Soldadores.

El material de la soldadura por utilizar (Eletrodos) será de la indicada en los planos de diseño (según clasificación A.W.S.).

El tamaño del electrodo deberá ser el apropiado al espesor de los elementos a soldar, tipo de soldadura y dimensión de la misma.

Consecuentemente la corriente (amperios) y el arco (voltios) deberá ser el adecuado al tamaño de la soldadura.

Los soldadores deberán ser operadores calificados, El Contratista presentará al Supervisor de "La Entidad", un escrito con los generales de cada soldador y fotografía de cada uno, asimismo entregará al Supervisor de "La Entidad", los datos del laboratorio o institución que hará las pruebas de competencia de los soldadores, en la inteligencia de

que "La Entidad" se reserva el derecho de aceptar al laboratorio propuesto, en caso de no ser satisfactorio, El Contratista se obliga a que los soldadores efectúen las pruebas de competencia en el laboratorio o institución que indique.

Las pruebas de competencia serán las que prescribe la A.W.S. en los "procedimientos comunes de calificación".

4.- Equipo

El Equipo para soldar ("Plantas") deberá estar en perfectas condiciones, ser de la capacidad (amperios) suficiente para el tamaño y clase de electrodo a utilizar y garantizar que durante su operación se obtenga la penetración y acero requeridos.

La instalación provisional para el equipo necesario, será la indicada como "tablero provisional".

5.- Materiales.

Las secciones laminadas y placas serán de acero estructural ASTM-A-36 con límite de fluencia de 2530 kg/m².

Las características del acero se verificarán mediante muestreos para pruebas de tensión y doblado.

Los materiales deberán estar limpios, rectos y sin defectos.

"La Entidad" rechazará aquel material que presente dobleces, abolladuras o defectos notables o inaceptables a su

juicio y/o del calculista, sin embargo, dobleces o abolladuras menores podrán ser enderezados y allanados mediante prensa o "gatos".

El Contratista se obliga a proporcionar a "La Entidad" (Supervisor y Gerencia Técnica) el programa de fabricación y domicilio del taller con el objeto de efectuar la supervisión adecuada.

6.- Normas para la fabricación.

- a.- Los cortes del material se harán con soplete guiado mecánicamente.
- b.- Las juntas a soldar deberán estar antes y en el momento de soldarlas, libre de escorias, moho, pintura, tierra, aceite y óxidos, debiendo limpiarse con esmeriladora (de motor eléctrico) y cepillo de alambre hasta que se dejen brunidas, sin rebabas y sin material suelto (gránulos).
- c.- Las preparaciones serán de acuerdo a lo indicado en planos de taller aprobados, y se usarán las placas de respaldo que se indiquen.
- d.- Los electrodos a utilizar se deberán almacenar en un local seco, conservándolos en su empaque.
- e.- Los electrodos con el revestimiento roto o con humedad en el mismo, se rechazarán.
- f.- Cuando amenace lluvia, las soldaduras ejecutadas se

protegerán hasta que se hayan enfriado totalmente.

- g.- No se autorizan trabajos de soldaduras si el material base se encuentra a una temperatura inferior o igual a 0 C.

En materiales de 0.038 m. de espesor o mayor, la temperatura mínima del material a soldar deberá ser de 21 C.

- h.- Todas las piezas o miembros estructurales llevarán marcas (con pintura de esmalte), las marcas serán de identificación y aquellas piezas cuyo peso sea de 5,000 kg. o mayor se marcarán indicando el peso.

7.- Montaje

- a.- El Contratista se obliga a entregar a la GERENCIA TECNICA DE LA ENTIDAD y al Supervisor de LA ENTIDAD, los planos y memoria descriptiva del procedimiento de montaje, localización de plumas, malacates y equipos a utilizar en el montaje.
- b.- El Contratista indicará en un plano el área de maniobras y área de almacenamiento de las piezas de la estructura, una copia de este plano deberá entregarse al Supervisor de LA ENTIDAD.
- c.- El Contratista suministrará el equipo necesario, elementos de protección, andamios, barandillas, señalización y accesorios o piezas necesarias para el montaje y protección a:

El personal de la obra, personal de LA ENTIDAD, obras existentes, obra en construcción, vía pública y/o terceros.

- d.- Si el Contratista subcontrata los trabajos de estructura metálica no estará exento de responsabilidad alguna y ante LA ENTIDAD, será el responsable de accidentes y danos a terceros o propiedades de LA ENTIDAD.

8.- Pintura.

- a.- Después de que haya sido aprobado el trabajo de taller todos los elementos estructurales se limpiarán y pintarán con esmalte anticorrosivo color rojo óxido salvo aquéllas juntas que se soldarán en el mismo campo y los elementos o superficies que van a estar en contacto con el concreto.
- b.- El Contratista vigilará que aquéllas partes que van a estar en contacto con el concreto o a ser soldadas no estén pintadas, en el caso que estuviesen pintadas, se deberá remover totalmente la pintura.
- c.- La pintura se aplicará en el número de manos que sea necesario para cubrir y proteger los elementos estructurales expuestos.
- d.- La pintura de acabado será la indicada en las especificaciones correspondientes.

9.- Pruebas.

Las pruebas a que estarán sujetos, los materiales, procedimientos y soldadores serán las siguientes:

a.- Planos de taller:

Sujetos a la aprobación del calculista.

b.- Soldadores:

Pruebas que prescriba A.W.S.

(Prueba de tensión, de doblado en la base, de doblado en la cara, de doblado lateral, de sanidad de filete, penetración, etc.).

Así como aquéllas que sean congruetes o indispensables según el trabajo específico a realizar.

c.- Equipo para soldar:

Se hará la prueba simultánea con la de los soldadores y el laboratorio dictaminará si el equipo es el apropiado y sus condiciones aceptables para efectuar los trabajos.

d.- Materiales:

Se harán las pruebas de resistencia, límite de fluencia, doblado, etc.

e.- Temperatura de materiales:

Se harán mediante el uso de termómetro apropiado para tal verificación.

f.- Montaje y soldaduras:

Las uniones soldadas (en taller o campo) se inspeccionarán con exámenes de radiografías o gamagrafías.

El número de pruebas radiográficas en las conexiones principales será de 25 % de las uniones a tope pudiéndose aumentar este porcentaje si los resultados son negativos, adicionalmente, el Supervisor de LA ENTIDAD, el calculista y/o la GERENCIA TECNICA DE LA ENTIDAD, podrán solicitar al Contratista las radiografías de las soldaduras que a su juicio requieran pruebas.

C.- La localización está indicada en los planos estructurales, arquitectónicos y de detalle entregados al Contratista por "La Entidad".

D.- La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será el Kilógramo de estructura colocada, considerando que el peso por Metro Cúbico del acero será de 7,800 kg.

E.- En el Precio Unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

- 1.- La fabricación y trasportación a la obra.
- 2.- El costo de los planos de taller.
- 3.- Todos los elementos adicionales para el montaje como tornillería, remaches, ángulos o placas provisionales o permanentes no indicadas en el proyecto.

- 4.- El propio montaje de la estructura.
- 5.- Todos los pisos o bases provisionales para el equipo o para operarios, así como apuntalamientos o retenidas.
- 6.- La mano de obra de todas las operaciones de este concepto.
- 7.- Todos los materiales necesarios en este concepto como pintura anticorrosiva, etc.
- 8.- Las pruebas necesarias para calificación de soldadores y soldaduras.
- 9.- El uso de equipos y herramientas necesarias.
- 10.- El costo de material de desperdicio.
- 11.- La limpieza y acarreo del desperdicio.

F.- TOLERANCIAS

- 1.- Las indicadas en las normas del A.I.S.C.

Otra fase que debe desarrollarse en un proyecto ejecutivo, es la volumetría del mismo, también conicida ésta actividad como " generación de obra " .

La generación del proyecto es una actividad al termino de la cual se obtiene una gran cantidad de información, y la cual en el presente trabajo o no puede ser mostrada por razones de espacio, sin embargo, los resultados finales para el proyecto pueden ser consultados dentro de los planos que se anexan al final.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Una vez concluido el desarrollo del presente proyecto de tesis, considero importante establecer en breves líneas las enseñanzas más relevantes adquiridas durante la elaboración del mismo, con el objeto de que puedan ser considerados en proyectos similares que sean desarrollados por otras personas.

Primeramente debemos aclarar que el total de la información generada para la elaboración de este proyecto no puede ser presentada en el presente trabajo por razones de espacio, por lo tanto se presenta únicamente aquella que resulta ser la más ejemplificativa de los temas que se tratan.

Una de las situaciones que se presentan durante el desarrollo de un proyecto de esta índole por pequeño que sea, es la generación de actividades multidisciplinarias, que difícilmente pueden ser realizadas por una sola persona y que profesionalmente son desarrolladas por personas especialistas en áreas determinadas de trabajo como son la de: levantamientos topográficos; cuantificación de obra; cálculo de estructuras; etc. Pero además, también se requieren de una o varias personas, que se encarguen de coordinar el desarrollo de las diferentes actividades, actividad que representa otra área de la Ingeniería como lo es la planeación.

Por lo anterior, es importante que todas las personas involucradas en el desarrollo de un proyecto gusten del trabajo en equipo, ya que de esta manera se logra que el proyecto sea desarrollado de la mejor manera.

Este comentario puede ser tomado como un aliciente hacia aquellos compañeros que aún se encuentran en proceso de formación den-

tro de las aulas de la Universidad, quienes pueden estar enfrentando sentimientos de inseguridad por la gran cantidad de conocimientos impartidos dentro de la facultad, observandose que puede participarse en los proyectos aún cuando solo se manejen conocimientos de una sola área específica.

Otro punto importante y que debe de ser considerado en cualquier tipo de proyecto, es el de crear archivos con los cuales se respalde tanto la información generada durante la elaboración del proyecto así como la información final (planos, memorias de cálculo, especificaciones, etc.), tanto por parte de las personas encargadas de desarrollar el proyecto como de las que estarán a cargo del mismo para su construcción u operación. Lo anterior es con el fin de reducir al máximo la probabilidad de que pueda llegar a extraviarse parte o toda la información del proyecto, con lo que puedan generarse problemas en el momento que se llegará a requerir.

El punto anterior en la actualidad no representa gran dificultad, debido a que toda la información puede ser guardada mediante archivos generados por computadora, que en nuestros días es de uso generalizado, lográndose con esto reducir las dimensiones físicas de los archivos comparadas con los espacios que se requerían en años atrás.

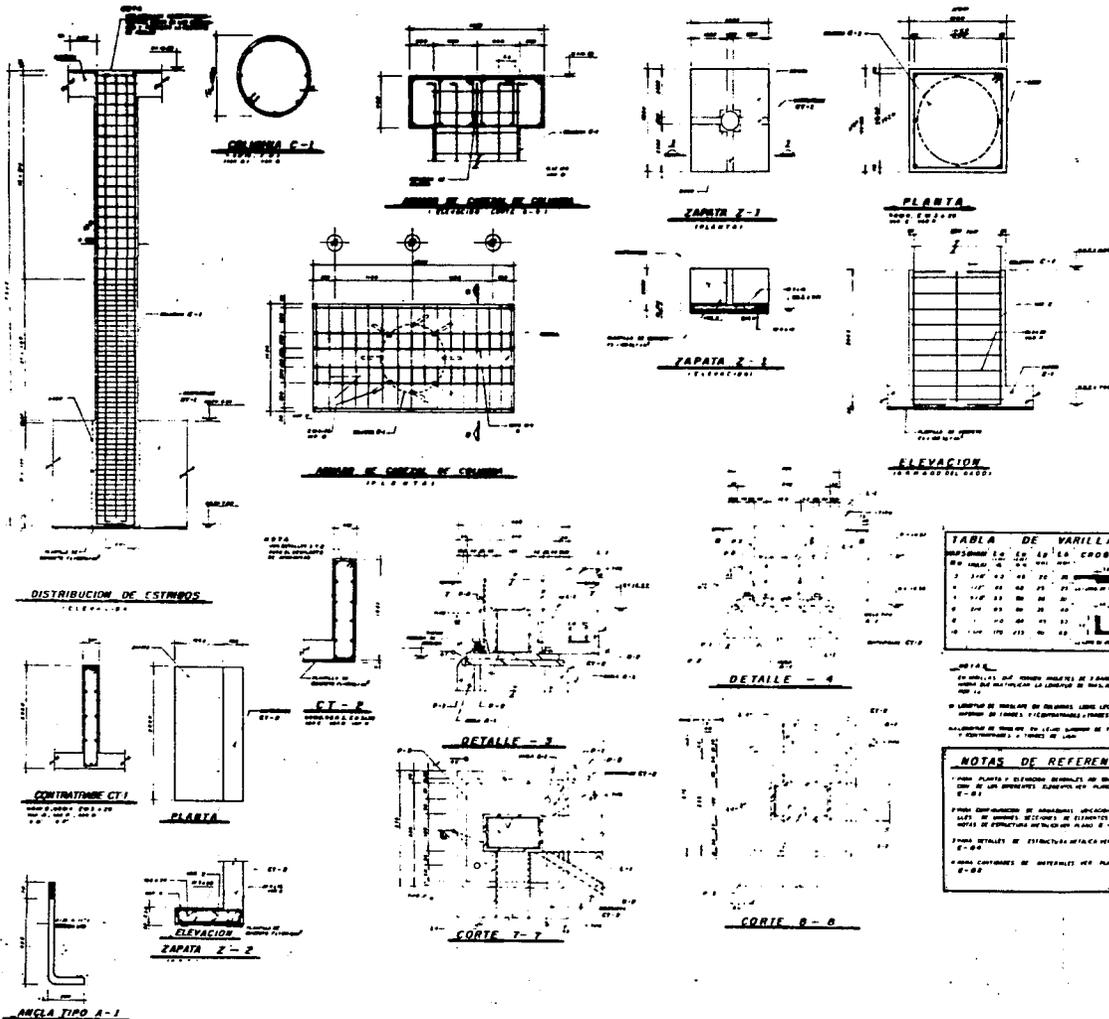
Otro punto que se considera de suma importancia para un proyecto, es el referente al establecimiento de sus respectivas especificaciones de construcción, a fin de que la obra se obtenga con las características deseables de calidad.

Es frecuente que los proyectistas consideren que su tarea queda completa cuando han definido las dimensiones de los elementos estructurales y las de sus conexiones y que olviden que el proyecto debe también incluir una definición de procedimiento constructivo y de las normas de calidad de los materiales que habrán de emplearse; el primer aspecto dependerá de la economía de una obra y del segundo, su comportamiento adecuado y su durabilidad.

El buen desarrollo de un proyecto de Ingeniería depende, no únicamente de la capacidad técnica del Ingeniero para identificar y resolver los problemas que se le plantean, sino también de su capacidad de comunicación con todo tipo de personas (técnicos o no), para por una parte, inquirir sobre los datos y conceptos que le son necesarios para definir las soluciones y por la otra, para transmitir a otro grupo de trabajadores en que consisten estas soluciones y como deben lograrse. Para desarrollar esta capacidad de comunicación, el Ingeniero necesita dominar el lenguaje como tanto en forma hablada como escrita, utilizar en cada caso las técnicas convenientes, para lo cual necesita de cultura, educación, conocimiento del trato de las personas, etc. Por estas razones la carrera de Ingeniería Civil debe complementarse con materias de tipo humanístico que proporcionen las bases para el desarrollo de las habilidades mencionadas.

B I B L I O G R A F I A

- .- Diseño de Estructuras de Acero
Bresler, Lin y Scalzi, Ed. Limusa
4a. Reimpresión 1980
- .- Manual de Construcción de Acero
Instituto Mexicano de la Construcción en Acero A.C.
Ed. Limusa, 1981
- .- Diseño Estructural
Roberto Meli Piralla
Ed. Limusa, 1985
- .- Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado
Oscar M. González Cuevas
Ed. Limusa, 1983
- .- Reglamento de Construcción para el D. F.
Diario Oficial de la Federación, Julio 3 de 1987.
- .- Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción
para el D. F.
Gaceta Oficial del Departamento del D. F., 1987.
- .- Hidráulica General, Vol. 1
Gilberto Sotelo Avila,
Ed. Limusa, 1982
- .- Especificaciones Generales de Construcción de Teléfonos de
México.
- .- Libro 3.01.01 Terracerías
Especificaciones de Construcción
Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- .- Plan Maestro de Desarrollo Portuarios.
FONDEPORT, 1982.



- NOTAS DE GENERALIDAD:**
1. SE DEBE CONSIDERAR EL DISEÑO DE ESTOS ELEMENTOS COMO UN DISEÑO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO.
 2. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL VIENTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.
 3. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL TERREMOTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.
 4. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL TERREMOTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.

- NOTAS DE ARMADO:**
1. SE DEBE CONSIDERAR EL DISEÑO DE ESTOS ELEMENTOS COMO UN DISEÑO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO.
 2. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL VIENTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.
 3. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL TERREMOTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.
 4. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL TERREMOTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.

- NOTAS DE CIMENTACION:**
1. SE DEBE CONSIDERAR EL DISEÑO DE ESTOS ELEMENTOS COMO UN DISEÑO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO.
 2. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL VIENTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.
 3. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL TERREMOTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.
 4. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL TERREMOTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.

- NOTAS DE CONSTRUCCION:**
1. SE DEBE CONSIDERAR EL DISEÑO DE ESTOS ELEMENTOS COMO UN DISEÑO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO.
 2. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL VIENTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.
 3. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL TERREMOTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.
 4. SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION DEL TERREMOTO SEGUN EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.

TABLA DE VARILLAS

NO. DE VARILLA	DIAMETRO (CM)	LONGITUD (M)	AREA (CM ²)	RESISTENCIA (KG)
1	1.0	1.0	0.785	7850
2	1.2	1.0	1.131	11310
3	1.4	1.0	1.539	15390
4	1.6	1.0	2.011	20110
5	1.8	1.0	2.543	25430
6	2.0	1.0	3.142	31420
7	2.2	1.0	3.802	38020
8	2.4	1.0	4.522	45220
9	2.6	1.0	5.303	53030
10	2.8	1.0	6.158	61580

NOTAS DE REFERENCIA

1. PARA ALUMBRADO Y DISEÑO DE DETALLES DE BARRAS VER EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.

2. PARA DISEÑO DE BARRAS VER EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.

3. PARA DISEÑO DE BARRAS VER EL CODIGO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.

INGENIERIA CIVIL

UNAM 82-86

T E S I S

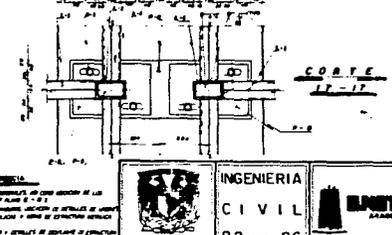
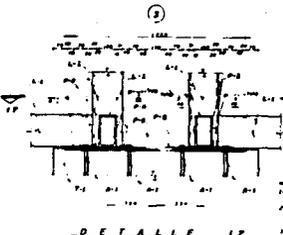
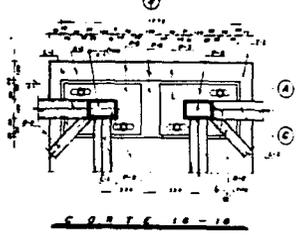
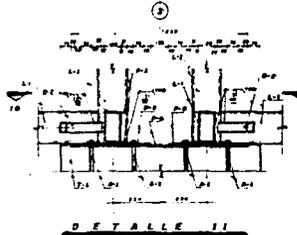
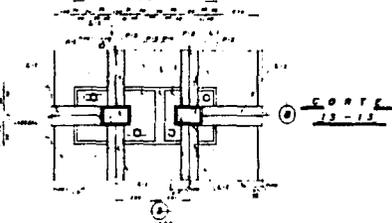
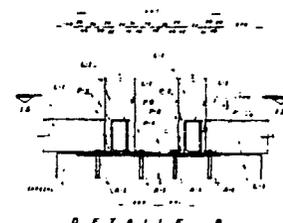
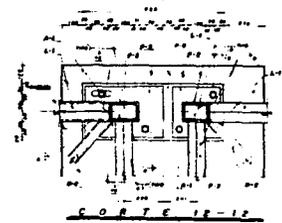
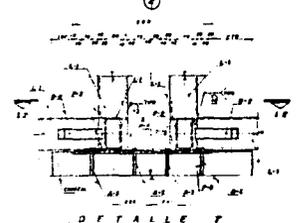
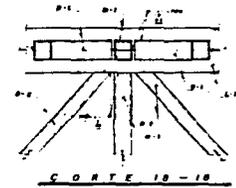
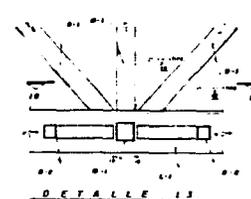
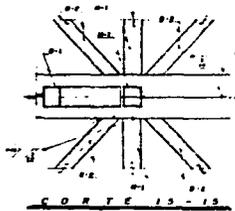
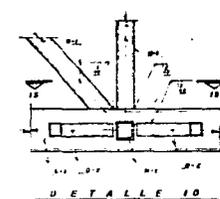
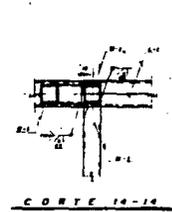
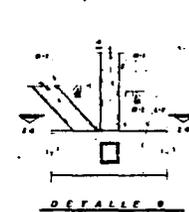
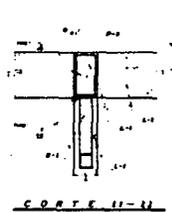
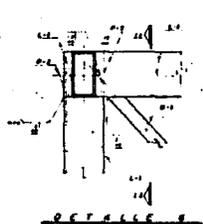
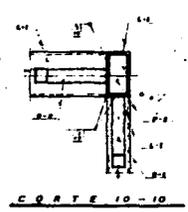
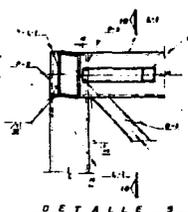
PROYECTO DE UNA OBRA DE SERVICIOS PARA UN PARQUE INDUSTRIAL EN EL PUERTO DE ALTAMIRA TAMAULIPAS

ESTRUCTURA DE CRUCE DEL PERFORADO EN 4+720 000

CIMENTACION Y DETALLES

E-03

ANDEL MONTES ARELLANO

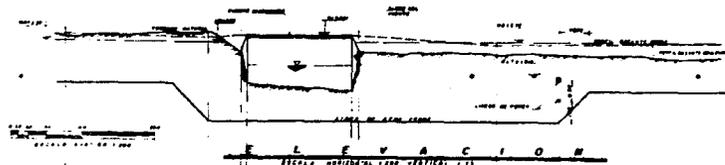
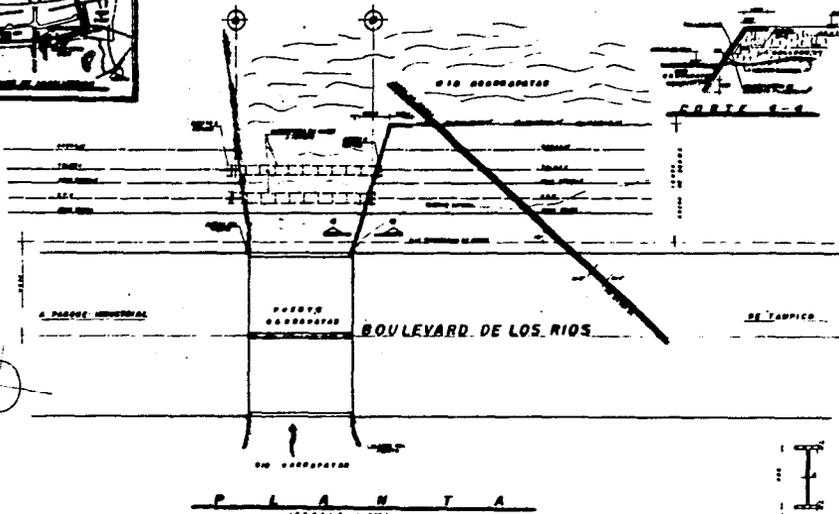
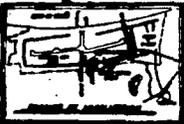


NOTA DE OBSERVACION

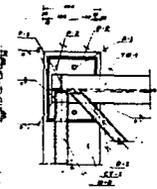
- 1- Para el caso de estructura simétrica, se debe indicar en los detalles la dimensión del eje de simetría.
- 2- Para el caso de estructura asimétrica, se debe indicar en los detalles la dimensión del eje de simetría.
- 3- Para el caso de estructura asimétrica, se debe indicar en los detalles la dimensión del eje de simetría.
- 4- Para el caso de estructura asimétrica, se debe indicar en los detalles la dimensión del eje de simetría.
- 5- Para el caso de estructura asimétrica, se debe indicar en los detalles la dimensión del eje de simetría.

	INGENIERIA	
	CIVIL	
UNAM	82-86	

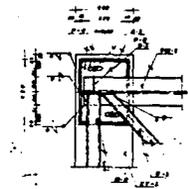
T E S I S	
PROYECTO DE UNA SERIE DE SERVICIOS PARA UN PARQUE INDUSTRIAL EN EL PUERTO DE ALTAMIRA TABASCO	
ESTRUCTURA DE CRUZ DE POSESION, NO 1 + 200 000	E-04
DETALLES DE ESTRUCTURA METALICA	
Autor: ANSEL MONTES ABELLANO Fecha: 1982	



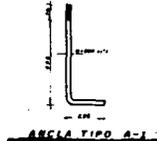
NO.	DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10



APoyo FIJO



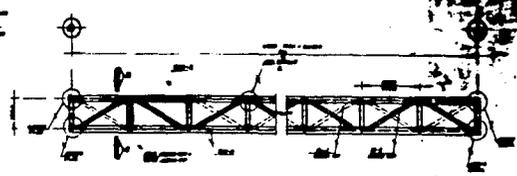
APoyo MOVIL



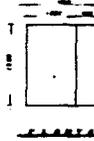
VIGA TIPO A-1



CORTE 1-1



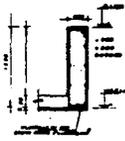
ESTRUCTURA TIPO



COLUMNA



VIGA



C-1

VIGA TIPO 1-1



VIGA TIPO 1-1



B-1



B-100



P-1



P-2



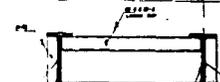
P-3



P-4

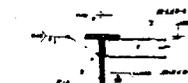


P-5



P-6

DETALLE 1



DETALLE 1

CORTE 1-1

NOTAS GENERALES

1. ELEMENTOS DE ALUMBRADO DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.
2. PAVIMENTO DE BARRIO.
3. ANTES DE EMPEZAR LA CONSTRUCCION DEBERA VERIFICARSE LAS DIMENSIONES Y LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION.
4. TENER EN CUENTA LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN LOS CRUCEOS DE CALLES Y PASADIZOS.

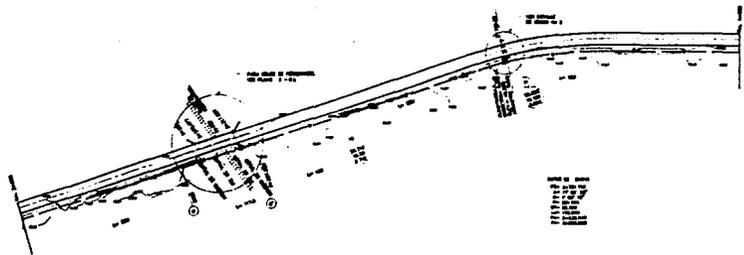
NOTA IMPORTANTE

1. LA COLUMNA DEBERA SER DE TIPO INDUSTRIAL.
2. LA VIGA DEBERA SER DE TIPO INDUSTRIAL.
3. LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION DEBERA VERIFICARSE ANTES DE EMPEZAR LA CONSTRUCCION.

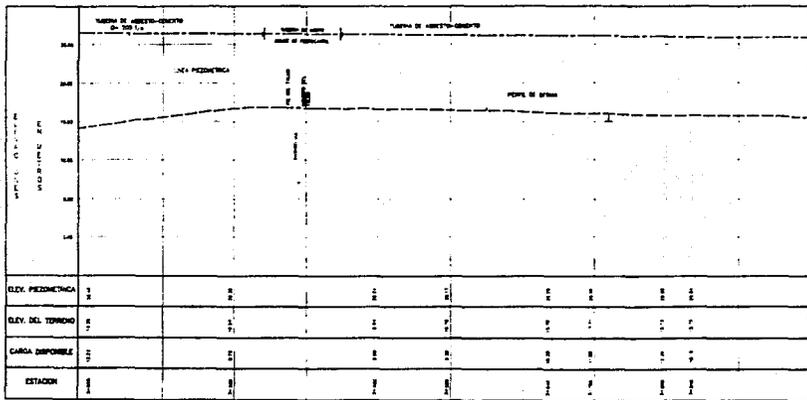
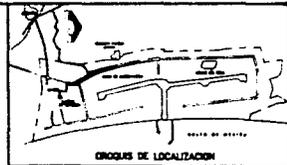
NOTAS DE REFERENCIA

1. NORMA MEXICANA DE MATERIALES Y CONCRETO PARA EL DISEÑO.
2. NORMA MEXICANA DE MATERIALES Y CONCRETO PARA EL DISEÑO.

	INGENIERIA	
	CIVIL	
UNAM	82	86
T E S I S		
PROYECTO DE UNA BARRERA DE SERVICIOS PARA UN PUERTO INDUSTRIAL EN EL PUERTO DE ALTAMIRAS TAMAUCAUPÁN.		
PLANTAS GENERALES, ELEVACIONES Y DETALLES		
AUTOR: ANGEL MONTES ARELLANO		E-05



PLANTA
1 : 2,000



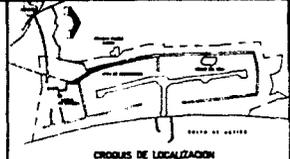
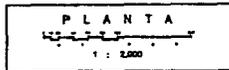
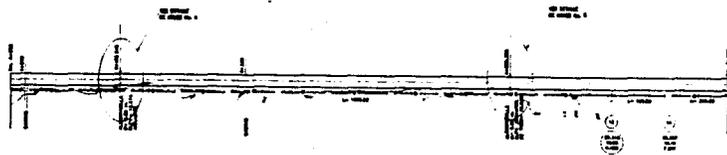
P E R F I L



DETALLE DE CRUCE
No. 3

NOTA DE REFERENCIA:
- PARA LISTA DE MATERIALES Y CRUCES VER PLANO AC-10

	INGENIERIA	
	CIVIL	
UNAM	82 - 86	
T E S I S		
PROYECTO DE UNA SERIE DE SERVICIOS PARA UN PARQUE INDUSTRIAL EN EL PUERTO DE ALTAMIRA TAMAULIPAS		
LINEA DE ALIMENTACION DE AGUA CRUDA (ADECUACION) KM 3+000 A KM 4+000		
ANGELO MONTES ARELLANO		



SIMBOLOGIA

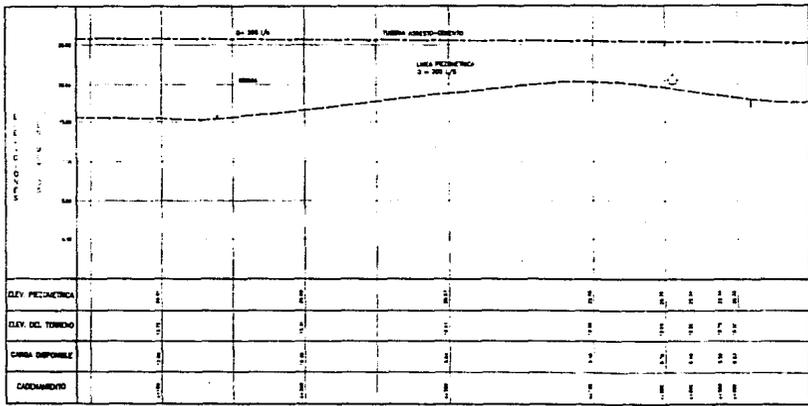
- SEÑAL DE BOMBEO (P) =
- SEÑAL DE VALVULA (V) =
- SEÑAL DE CRUCE =
- SEÑAL DE MANO DE OBRERO =
- SEÑAL DE OBRA EN CURSO =
- SEÑAL DE OBRA TERMINADA =

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

- SEÑAL DE BOMBEO (P) =
- SEÑAL DE VALVULA (V) =
- SEÑAL DE CRUCE =
- SEÑAL DE MANO DE OBRERO =
- SEÑAL DE OBRA EN CURSO =
- SEÑAL DE OBRA TERMINADA =

CUADRO DE CRUCEROS

NO.	DESCRIPCION	CLASE	ESTADO	FECHA
1	CRUCE DE TUBERIA CON TUBERIA DE ALTA PRESION	1	1	1
2	CRUCE DE TUBERIA CON TUBERIA DE ALTA PRESION	1	1	1
3	CRUCE DE TUBERIA CON TUBERIA DE ALTA PRESION	1	1	1

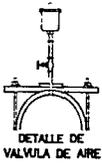


ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³
2	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³
3	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³
4	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³
5	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³
6	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³
7	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³
8	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³
9	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³
10	CONCRETO SIMPLE (FORMA) PARA CRUCE	1000	M ³

PERFIL

CANTIDADES DE OBRA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
TUBERIA DE BOMBEO - BOMBEO CLASE 4-7 SE.		
TUBERIA (P) 4"	100	M
TUBERIA (V) 4"	100	M
TUBERIA (C) 4"	100	M
TUBERIA DE ACERO SELLADA DE:		
SECCION (P) 4" - 4.25 mm (1/4")	100	M
SECCION (V) 4" - 4.25 mm (1/4")	100	M
SECCION (C) 4" - 4.25 mm (1/4")	100	M
EXCAVACION EN BARRIDA "A"	1000	M ³
PLANTILLA APUNTES	100	M ²
RELLENO A VALLE	1000	M ³
RELLENO APUNTES Y COMPACTADO	1000	M ³



UNAM

INGENIERIA CIVIL

82 - 86

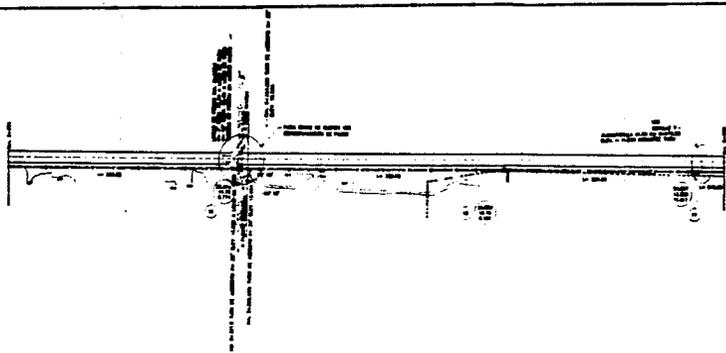
ENIT

T E S I S

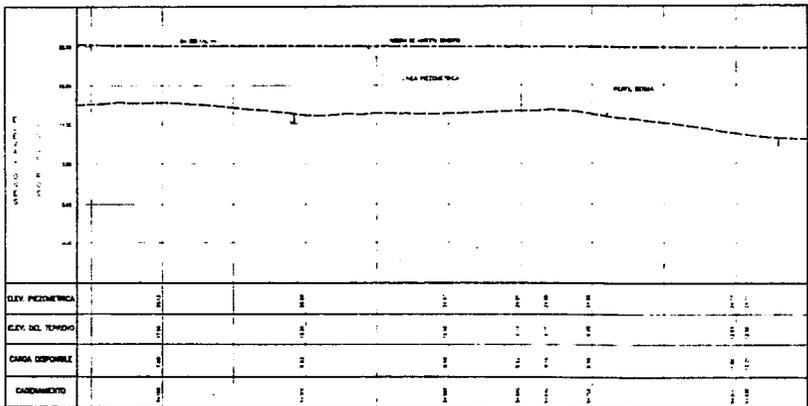
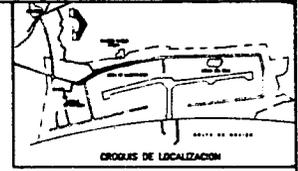
PROYECTO DE UNA BARRA DE SERVIDOS PARA UN PARQUE INDUSTRIAL EN EL PUERTO DE ALTAMIRA TAMALULPAS

LINEA DE ALIMENTACION DE AGUA CRUDA (ADECUACION) KM 44-000 A KM 54-000

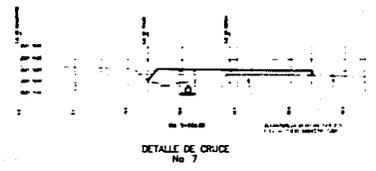
ANGEL MONTES ARELLANO



PLANTA
1 : 2,000

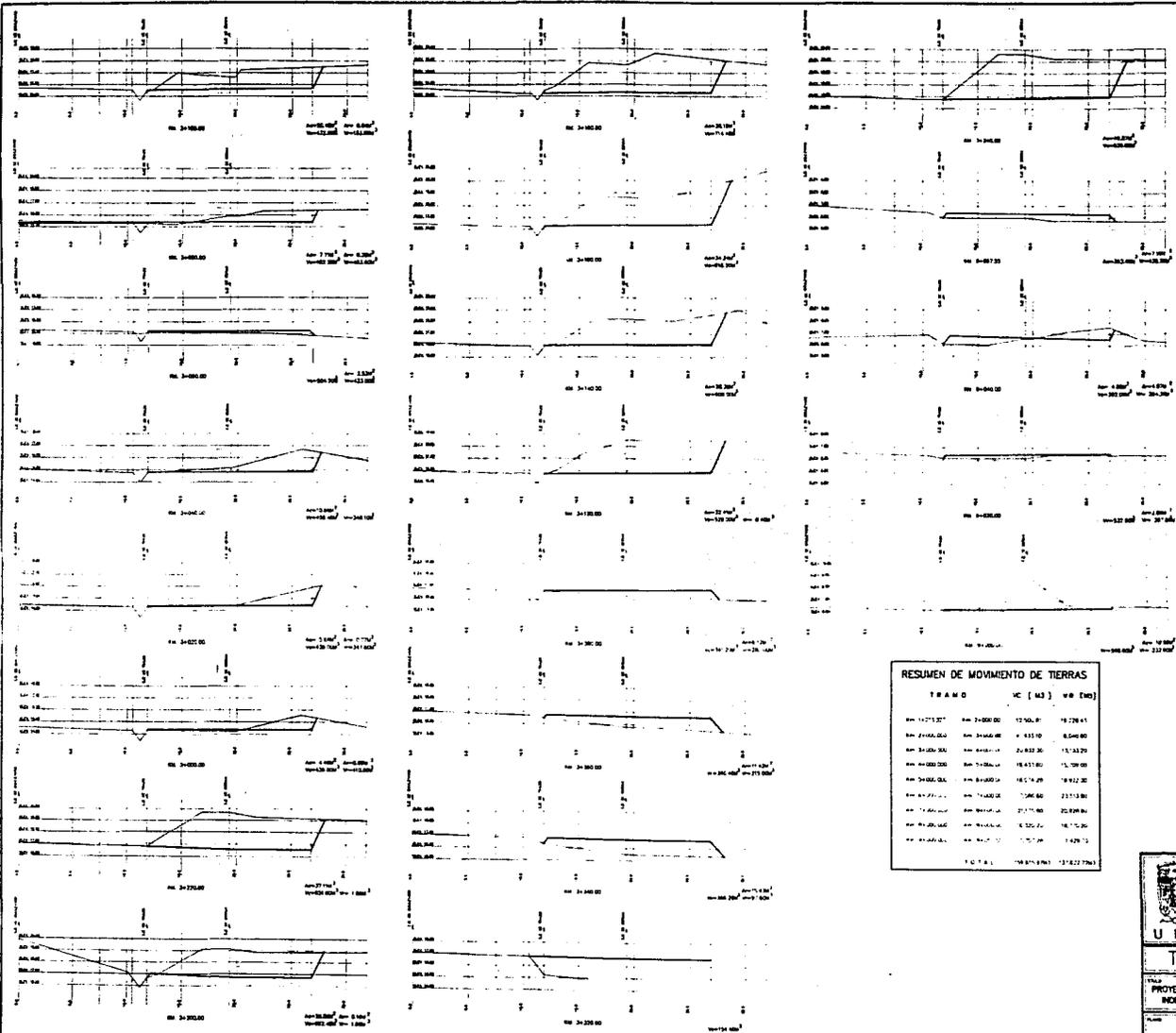


PERFIL



NOTA DE REFERENCIA:
- PARA DIMENSIONES, VERSE EN PLANOS AC - 01

	INGENIERIA	
	CIVIL	
UNAM	82 - 86	
T E S I S		
PROYECTO DE UNA BARRERA DE BARRIDOS PARA UN PARQUE INDUSTRIAL EN EL PUERTO DE ALTAMIRA TAMAULIPAS		
LINEA DE ALIMENTACION DE AGUA CRUDA (ADECUACION) KM 54-000 A KM 84-000		AC-05
ANIBEL MONTES ARELLANO		



RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

TRAMO	VC [m3]	Vol (m3)
Sta. 1+75.00 - Sta. 2+00.00	12,50.00	18,228.41
Sta. 2+00.00 - Sta. 2+50.00	4,833.00	6,046.80
Sta. 2+50.00 - Sta. 3+00.00	24,832.30	13,332.29
Sta. 3+00.00 - Sta. 3+50.00	18,431.80	13,709.08
Sta. 3+50.00 - Sta. 4+00.00	18,574.29	9,822.30
Sta. 4+00.00 - Sta. 4+50.00	1,046.02	233.13
Sta. 4+50.00 - Sta. 5+00.00	21,777.48	25,838.84
Sta. 5+00.00 - Sta. 5+50.00	8,325.24	18,715.26
Sta. 5+50.00 - Sta. 6+00.00	1,757.29	1,428.73
TOTAL	126,874.67m³	137,822.72m³


UNAM

INGENIERIA CIVIL
82 - 86


UNIP
UNIVERSIDAD NACIONAL IPN

T E S I S

PROYECTO DE UNA BARRIA DE SERVICIOS PARA UN PARQUE INDUSTRIAL EN EL PUERTO DE ALTAMIRA TAMAUCAPIAS

SECCIONES TRANSVERSALES

SE-T

AUTOR: **ANGEL MONTES ARELLANO**