

257
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**CONSTRUCCION DEL PASO DEPRIMIDO
OCEANIA EN LA CIUDAD DE MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

JAVIER CAMPOS ECHEVARRIA



México, D. F.

Junio de 1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

<i>Introducción</i>	1
<i>Justificación Urbanística de la Obra</i>	5
<i>Estudios Preliminares</i>	9
<i>Diseño Estructural y Especificaciones de Materiales</i>	18
<i>Descripción de los Procedimientos Constructivos</i>	49
<i>Costos</i>	77
<i>Conclusiones</i>	88

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El crecimiento desmesurado de la Ciudad de México provocado por el aumento demográfico de la población y la falta de planeación de una zonificación adecuada del área metropolitana y zonas vecinas, provoca problemas urbanos de los cuales algunos son:

El crecimiento incontrolado de la mancha urbana, con lo que se tienen densidades de población inadecuadas que provocan subutilización de la infraestructura urbana, así este crecimiento de la mancha urbana se debe en parte al gran número de inmigrantes que se establecen en la periferia de la Ciudad con lo que se provocan desplazamientos de la población a lugares cada vez más alejados entre sí, debido a la segregación de la vivienda, los lugares de trabajo y los de servicio. Así mismo provocándose también la escasez de áreas verdes y otros.

Como puede apreciarse la gran metrópoli, la cual se perfila como la más grande del mundo en razón de su crecimiento demográfico, económico y social, tiene innumerables problemas que requieren de una atención y solución inmediata, siendo uno de los principales el "tránsito", para solucionar este problema, es necesario crear la infraestructura a nivel vialidad, facilidades de transportación pública y sobre todo proporcionar a los habitantes los medios necesarios para satisfacer sus necesidades de desplazamiento.

Para mejorar las condiciones sociales y económicas de los ciudadanos el D.D.F. ha elaborado el Plan Director de Desarrollo Urbano, del cual es parte integrante el Plan Rector de Vialidad y Transporte Urbano como instrumento para mejorar las condiciones de transportación en la Ciudad de México.

El Plan de Desarrollo Urbano fija como meta para la zona metropolitana de la Ciudad de México en el año 2000, con una población próxima a los 24 millones de habitantes de los cuales 15 aproximadamente residirán en el D.F., una organización territorial dividida en tres áreas: Las

superficies susceptibles de desarrollo urbano, zonas de amortiguamiento y zonas de preservación, así como la concentración de actividades en nueve centros y la intercomunicación con base en los sistemas de transporte, -- esto con el fin de optimizar lo que se tiene y logrando una mejor movilidad en la ciudad.

En la zona metropolitana de la Ciudad de México circulan aproximadamente 3 millones de vehículos (incluyendo los que provienen de la zona conurbada) con lo que se generan diaria y aproximadamente 29.4 millones de viajes.

De estos 3 millones de vehículos solamente el 3% son de transporte colectivo y efectúan el 79% de los viajes, en cambio el 97% del resto de los vehículos compuestos por automóviles particulares atienden el 21% de los viajes. De lo cual se aprecia que aquí radica el origen del problema de vialidad y tránsito, por lo que gran parte de la solución consiste en invertir esta situación.

Aunado a esto tenemos que gran cantidad de estos vehículos se estacionan en vía pública ocupando con ello una superficie del área de rodamiento, lo cual llega a ser del 33 al 50% aproximadamente (en vialidad primaria), por lo que se plantea la recuperación de dicha superficie.

Así dada la cantidad de vehículos estos vienen a ser también -- los principales causantes del problema de contaminación y del congestionamiento vial.

El Plan de Vialidad pretende establecer una estructura de arterias continuas y regulares que satisfagan las necesidades de movilidad de la ciudad y congruente con las expectativas de desarrollo urbano.

Por tal motivo la vialidad primaria estará conformada por una red de arterias de acceso controlado, que consta de dos anillos concéntricos denominados Anillo Periférico y Circuito Interior, así como de arte--

rias radiales de penetración, las cuales en la actualidad se encuentran -- parcialmente construidas y que se integran a los viaductos existentes (Miguel Alemán y Tlalpan). Así también se considera una red ortogonal de avenidas preferenciales que comuniquen los centros urbanos previstos en el -- Plan de Desarrollo Urbano y una red secundaria de calles que permitan el -- acceso domiciliario.

Así también se tiene la finalidad de resolver problemas específicos, para lo cual el plan contempla la construcción de obras puntuales como: puentes, distribuidores y remodelación de intersecciones conflictivas.

La infraestructura antes mencionada a la fecha se encuentra inconclusa, por lo que el Plan establece la terminación del Anillo Periférico, el Circuito Interior y Ejes Viales.

Así también la vialidad coincidente a las líneas del Metro se ha remodelado de acuerdo a las necesidades del Plan, el Metro a la vez viene a ser la columna vertebral del transporte debido a su rapidez, regularidad y capacidad de servicio, sin embargo a pesar de su alta eficiencia no puede resolver el total de viajes y requiere de su integración con los otros medios como el sistema de Transporte de superficie que viene a ser en la actualidad el soporte básico del transporte contándose con autobuses, trolebuses, tranvías, taxis y otros.

1. JUSTIFICACION URBANISTICA DE LA OBRA

JUSTIFICACION URBANISTICA DE LA OBRA

Recordando que en la Ciudad de México el número de viajes que se realiza al día es atendido en gran parte por medio del vehículo particular y en menor escala por el transporte colectivo, el Plan Rector de Vialidad y Transporte Urbano tiene como finalidad solucionar el problema invirtiendo en parte dicha situación, considerando como columna vertebral del transporte al Metro, sin embargo este no puede resolver la totalidad de los viajes, por lo que se requiere de una integración con los otros medios de transporte, los cuales a su vez requieren de una adecuada infraestructura vial.

Parte del problema de vialidad en la Ciudad de México radica en la conformación urbana actual, donde algunas de las calles tienen un trazo que data de hace siglos, por lo que se tiene que la sección transversal, pendiente, curvatura y capacidad de carga de las mismas es obsoleto para el número y tipo de vehículos que circulan en la actualidad. Otras de las causas que crean situaciones similares son los Asentamientos Humanos irregulares, con lo que se tiene un crecimiento desordenado de la Ciudad, y si aunado a esto se tiene la carencia de una planeación adecuada, hacen que dicho problema sea crítico y atendido en base a soluciones parciales de bajo y alto costo, aprovechando al máximo posible lo existente en la ciudad y ejecutando obra que permita el traslado eficiente y seguro.

Una vez recopilados y analizados todos aquellos factores que intervienen en el problema de vialidad y transporte se podrá definir la solución más adecuada, siendo una de estas soluciones en conjunto la construcción del Entronque Oceanía, donde se integran el Metropolitano de la Ciudad de México con una vialidad coincidente y obras colaterales como el Paso Depremido Oceanía al cual nos referimos en lo consecutivo.

Al tener la intersección de dos avenidas (Río Consulado y Oceanía) a nivel de terreno y con volumen de tránsito intenso en ambos caminos y en ambas direcciones y siendo crítico a las horas pico ya que el nivel de servicio de uno o de ambos caminos crea un flujo inestable, ya

sea porque la capacidad vial sea deficiente o porque los dispositivos de control de tránsito utilizados en dicha intersección no sean funcionales creando como consecuencia a esto congestionamientos o colas, y si aunado a esto se tiene planeado cruzar o cruza por dicha intersección otro tipo de vehículo en ambos caminos y en ambas direcciones y cuyo servicio es continuo y no puede interrumpirse por ningún motivo dada la importancia o características del vehículo (tren metropolitano), se tiene la necesidad de crear una estructura por medio de la cual se logre el paso fluido, franco y seguro entre el tránsito en si y con los otros tipos de vehículos.

Quando una intersección tiene este tipo de problema debido a la disparidad existente entre los tipos de vehículos y el trazo del camino se deben de considerar todas las alternativas posibles para poder dar -- una solución vial satisfactoria y funcional al problema presente y a futuro, alterando en lo mínimo los espacios urbanos existentes.

Así como primer alternativa se puede planear un encausamiento -- del flujo de tránsito por medio de camellones, isletas y banquetas, con un señalamiento horizontal y vertical adecuado, aprovechando al máximo los recursos existentes en dicha intersección, esto vendría a ser una solución parcial de bajo costo, ahora una solución de este tipo puede dar mejores resultados si se le agrega un dispositivo de control de tránsito semaforizado, con el cual se logre mejorar la eficiencia del flujo de -- tránsito. Pero si analizando estas soluciones se tiene que persiste el -- problema de los congestionamientos y con los cuales se tienen pérdidas -- de: Hora-hombre, consumo excesivo de combustible y por tanto mayor contaminación, daños físicos y materiales, distracción de recursos humanos y materiales y se conserva el problema con el cruce de otros tipos de vehículos (tren metropolitano), se tiene la necesidad de planear una estructura por medio de la cual se logre que las corrientes de tránsito no -- coexistan en el mismo nivel.

El tipo de estructura necesario para solucionar el problema mencionado viene a ser un paso a desnivel; el cual viene a ser un puente -- que a su vez puede ser elevado o deprimido, a esto se le denomina solución parcial de alto costo.

Con este tipo de estructura se evita la intersección de los flu
jos de vehículos, teniendo una continuidad ininterrumpida en el tránsi
to eliminándose los problemas antes señalados, dichas obras se conectan
al sítema vial adyacente en caso de que este tenga la capacidad adecuada
o con la nueva vialidad en caso de que se modifique.

La elección del tipo de paso a desnivel más apropiado para cada
caso particular esta condicionado a las características locales del lu--
gar como lo son: el área disponible, las instalaciones públicas, el tipo
de suelo, las construcciones adyacentes, construcciones programadas ----
(Plan Rector), del conocimiento de que camino es el más conflictivo y --
cual el más apropiado para la construcción dada la orientación de éstos,
del paisaje urbano dominante y del factor económico disponible.

II. ESTUDIOS PRELIMINARES

a).- Origen - Destino

b).- Sub-suelo

ESTUDIOS PRELIMINARES

ORIGEN - DESTINO:

Para ejercer control sobre el usuario y el vehículo, facilitando sus viajes, deben conocerse cuáles son sus deseos básicos de movimiento, - cuál es la demanda de traslado; de dónde viene y a dónde va.

Esta incógnita se despeja mediante el estudio de Ingeniería de - Tránsito denominado "Origen y Destino". Por medio del cuál se conoce del usuario su punto de partida y su destino inmediato. A veces también se de termina el propósito del viaje.

Este estudio se realiza sobre aquellas rutas que será necesario analizar para determinar la construcción de una nueva ruta o el mejoramiento de una de las existentes.

Este tipo de estudio se debe realizar en los días normales de la semana y dentro del horario de 7:00 A.M. a 7:00 P.M. y considerando los tipos de vehículos (transporte público, camiones, autos, etc.).

En el Entronque Oceanía y Río Consulado nos encontramos con un - volumen de tránsito de:

3000 vehículos en ambos sentidos para la Av. Oceanía y
hora

4000 vehículos en ambos sentidos para Río Consulado
hora

siendo la hora de máxima demanda de 17:00 - 18:00 horas y siendo del orden del 10% de autobuses y camiones.

Más sin embargo el criterio fundamental que se debe adoptar en la ciudad es el de transportar personas no mover vehículos, con un máximo de pasajeros por unidad de tiempo y dentro de las posibilidades económicas, - por lo que si el Metro puede mover 1250 pasajeros por tren por cada vía y en intervalos de 3 minutos, es el vehículo predominante y la razón de ser

de la modificación del cruce señalado.

La implantación del sistema Metro requirió también de un análisis a través de los siguientes modelos:

1.- Modelo de Generación de Viajes: el cual calcula el número de viajes que se generan por día y en la hora de máxima demanda de acuerdo con el crecimiento de la población y el número de vehículos de cada zona, tomando en cuenta la accesibilidad actual y futura (se efectuó una zonificación de la Ciudad en 207 áreas homogéneas).

2.- Modelo de Distribución de Viajes: mediante el cual los -- viajes diarios y horarios del modelo anterior se pueden distribuir hacia -- los diferentes rumbos de la ciudad, es decir calcula los destinos de los -- viajes generados en cada zona (matriz Origen - Destino).

3.- Modelo de Asignación de Viajes: permite determinar para -- cada movimiento Origen - Destino, el mejor recorrido sobre el sistema de -- transporte planteado

ESTUDIO DEL SUB-SUELO:

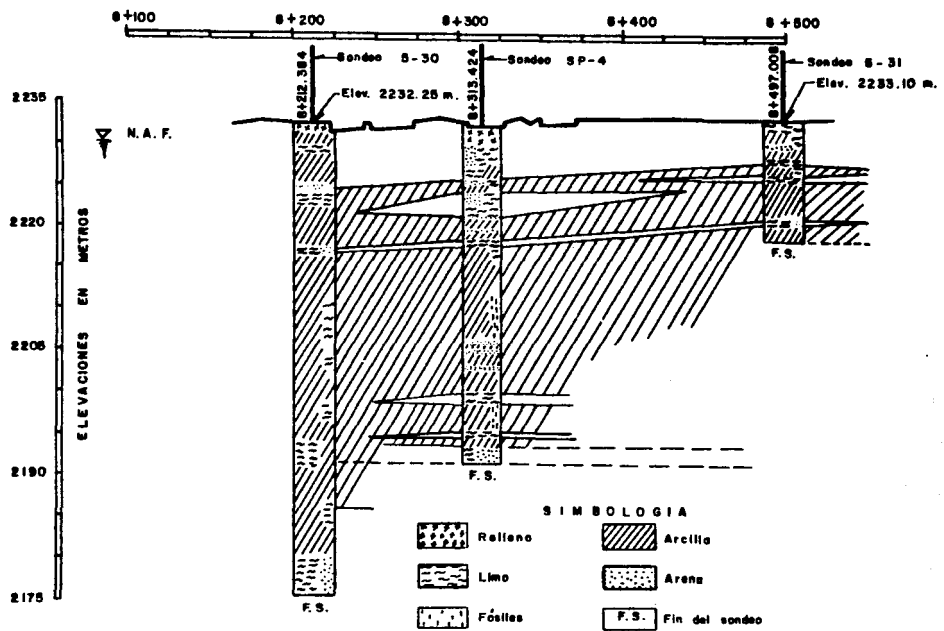
Para determinar las propiedades y condiciones (características) del subsuelo es necesario recopilar información, para nuestro caso se cuenta con información preliminar en el plano informativo de Zonificación del D.F. en cuanto a tipo de subsuelo donde se indica que la obra en referencia queda ubicada en la Zona III (Zona de Lago), esta información se complementó con datos obtenidos del lugar en estudio por medio del reconocimiento geológico superficial, donde se detectaron excavaciones por otras -- construcciones y comportamiento de estructuras adyacentes y por último se obtuvo datos representativos a través del muestreo en el lugar con pozos a cielo abierto y sondeos profundos.

Con la información preliminar es posible determinar el método y equipo apropiado para la elaboración del muestreo y exploración con o sin

obtención de muestras. Dado que este suelo está constituido por partículas finas se eligió para sondeos profundos el método de Penetración Están como muestreo alterado en la cantidad de un sondeo en el cruce de Metro Línea 5 y la estructura del paso a una profundidad de 35 m. y el método de Tubo Shelby o pared delgada para recuperación de muestras de depósitos profundos en la cantidad de uno en el cruce para clasificación, identificación y obtención de propiedades Índice, se complementó esta información con métodos indirectos como el de Resistividad Eléctrica para detectar continuidad u oquedades.

Con esto es posible determinar a través de ensayos de laboratorio las propiedades Índice y mecánicas así como la elaboración de una columna estratigráfica por sondeo y de cuya interpretación se logra formar un perfil estratigráfico, siendo en nuestro caso el mostrado en la figura N° 1 donde se aprecia que la obra se construirá en suelo arcilloso principalmente, de alta compresibilidad y con un nivel fretico poco profundo, - por lo que se define hacer una obra compensada para que siga el movimiento natural del subsuelo (paso deprimido).

Así también con esto es posible elaborar el diseño de la estructura y el procedimiento constructivo a seguir.



PERFIL ESTRATIGRAFICO
FIG. No. 1

EMPUJE ACTIVO

Empuje actuante entre los cadenamientos 5+085.132 - 5+115.132 y 5+078.56 - 5+108.756

PROPIEDADES DEL SUELO



+	$h_1 = 1.8m$	$\gamma_1 = 1.5 \text{ Ton./m}^3$	$\phi_1 = 90^\circ$
+	$h_2 = 2.4m$	$\gamma_2 = 1.4 \text{ Ton./m}^3$	$\phi_2 = 23.85^\circ$
+			
	$h_3 = 4.72$	$\gamma_3 = 1.3 \text{ Ton./m}^3$	$\phi_3 = 25.63^\circ$
+			

$$\sigma_h = K_a \sigma_v$$

$$K_a = \frac{1}{N_\phi} = \tan^2 (45 - \phi/2)$$

$$K_{a1} = 0$$

$$K_{a2} = 0.4241$$

$$K_{a3} = 0.3961$$

PARA EL ESTRATO 1 TENEMOS:

$$\text{para } h = 0 \quad \sigma_h = 0$$

$$\text{para } h_1 = 1.8m \quad \sigma_h = 0$$

Siendo: σ_h = el esfuerzo horizontal

K_a = el coeficiente de presión

ϕ = el ángulo de fricción interna

E_a = el empuje activo

$$\nabla h_2 = 0.4241 [1.5 (1.8) + 1.4 (2.4)] = 2.57 \text{ Ton./m}^2$$

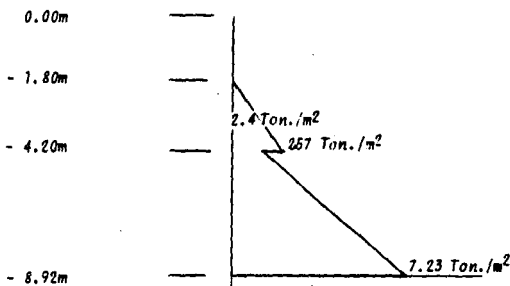
ENTRE EL ESTRATO 2 y 3 TENEMOS:

$$\nabla h_{2-3} = 0.3961 [1.5 (1.8) + 1.4 (2.4)] = 2.4 \text{ Ton./m}^2$$

Y PARA EL ESTRATO 3 TENEMOS:

$$\nabla h_3 = 0.3961 [1.5 (1.8) + 1.4 (2.4) + 1.3 (4.72)] + 2\# = 2.23 \text{ Ton./m}^2$$

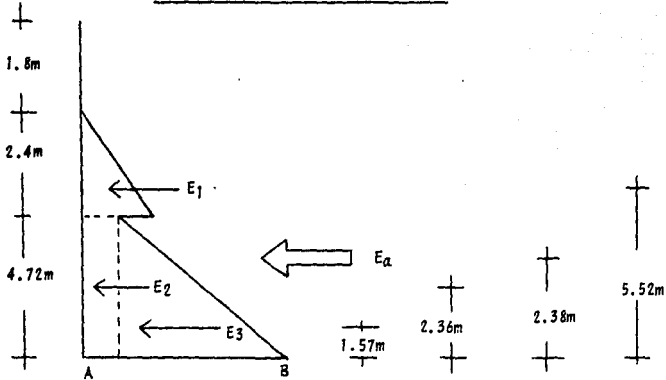
CON LO QUE TENEMOS EL SIGUIENTE DIAGRAMA DE ESFUERZOS HORIZONTALES



Con lo cual considerando una franja unitaria de tablestaca en el sentido perpendicular al plano del diagrama de esfuerzos tenemos:

$$E_a = \frac{1}{2} [2.4] [2.57] + \frac{2.4 + 7.23}{2} [4.72] = 25.81 \text{ Ton./m.}$$

OBTENCION DEL PUNTO DE APLICACION



$$E_a = E_1 + E_2 + E_3 = 3.084 + 11.328 + 11.398 = 25.81 \text{ Ton./m}$$

$$M_A = 3.084 (5.52) + 11.328 (2.36) + 11.398 (1.57) = 61.652 \text{ Ton.-m}$$

$$\sum M_A = E_a \cdot X$$

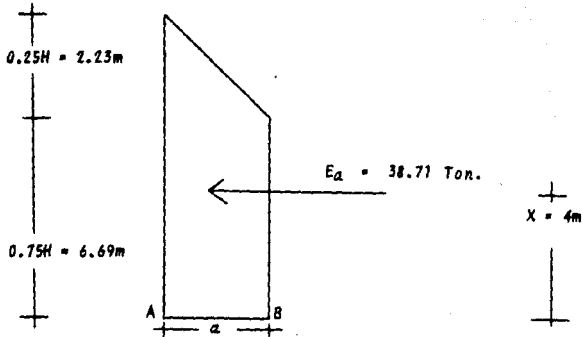
$$61.652 = 25.81 \cdot X$$

$$X = \frac{61.652}{25.81} = 2.388\text{m}$$

Utilizando un factor de carga = 1.5 tenemos:

$$E_a = 25.81 \cdot 1.5 = 38.71 \text{ Ton./m.}$$

Lo cual al redistribuirlo tenemos:



$$\begin{aligned}
 a &= K_a \gamma H \\
 &= (0.405) (1.4) (8.92) \\
 &= 5.05
 \end{aligned}$$

$$\sum M_A = 5.05 (6.69) (3.345) + \frac{1}{2} (5.05) (2.23) (7.433) = 38.71 X$$

$$= 154.862 = 38.71 X$$

$$X = \frac{154.862}{38.71} = 4.00\text{m}$$

En forma similar se calculan los empujes para las distintas profundidades, así mismo no se considero el empuje pasivo ya que es una carga favorable al elemento.

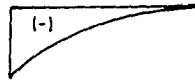
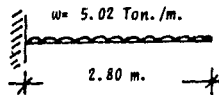
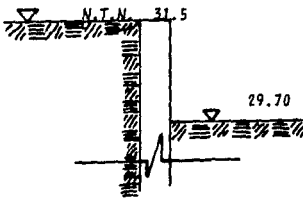
III. DISEÑO ESTRUCTURAL Y ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

- a).- Análisis de muro tablestaca
- b).- Análisis en rampa
- c).- Análisis en cajón
- d).- Concretos
- e).- Acero de refuerzo
- f).- Lodo Bentonítico

ANÁLISIS Y DIMENSIONAMIENTO DE UN MURO TABLESTACA

Para este análisis se consideran todos los posibles estados de carga durante el procedimiento constructivo conforme se avance en este, por lo tanto dicho análisis se efectuará en etapas. Para garantizar el empotramiento del muro se considera un metro más de lo que marquen los niveles de excavación en cada etapa, así mismo los materiales con que se construirá serán de $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$, para el concreto, $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ para el acero de refuerzo y una sección de 55 cm. de ancho por un metro en el sentido vertical al plano del papel, con lo que tenemos:

1ª ETAPA



Donde: $M = \frac{wx^2}{2}$

para $x = 0$, $M = 0$

para $x = 2.8$, $M = 19.67 \text{ Ton-m}$

$$\frac{M}{b d^2} = \frac{19.67 \times 10^5}{100 (55)^2} = \frac{1\ 968\ 000}{302\ 500} = 6.5$$

con lo cual entramos a la gráfica N.-1 y obtenemos:

$$P_{mCn} = \frac{A_s}{bd} = 0.0022$$

$$A_s = 0.0022bd$$

$$= 0.0022 (100) (55)$$

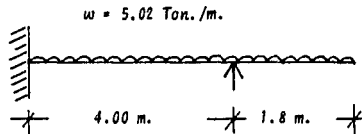
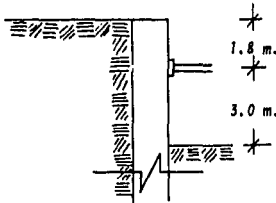
$$= 12.1 \text{ cm}^2$$

si utilizamos varilla del número 6 tenemos que una varilla tiene 2.85 cm^2 de área en su sección transversal.

$$\frac{12.1}{2.85} = 4.2 \text{ vs.} = 5 \text{ vs. del } \# 6$$

$$\frac{100}{5} = 20 \text{ cm. de separación}$$

2ª ETAPA:



	A	B	C
Fd	0	1	0
M	-6.69	6.69	-8.13
ΔD		1.44	
T	0.72		
Suma	-5.97	8.13	-8.13

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{100 (55)^3}{12} = 1\,386\,458.3 \text{ cm}^4$$

$$I_{AB} = \frac{I}{L} = \frac{1\,386\,458.3}{400} = 3466.1$$

dividiendo entre 3466.1 tenemos:

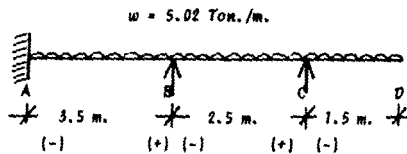
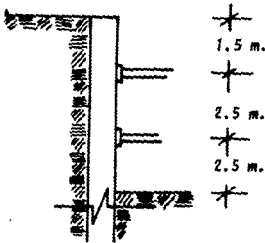
$$K_{AB} = 1$$

$$G_{AB} = \frac{K}{L} = \frac{1}{1} = 1$$

$$M_A = \frac{wL^2}{12} = \frac{5.02 (4)^2}{12} = 6.69$$

$$M_C = \frac{wL^2}{12} = \frac{5.02 (1.8)^2}{12} = 8.13$$

TERCER ETAPA:



Fd	0	0.42	0.58	1.00	0
M	-5.12	5.12	-2.61	2.61	-5.65
1D		-1.05	-1.45	3.04	
T	-0.53		1.52	-0.73	
2D		-0.64	-0.88	0.73	
Suma	-5.65	3.43	-3.42	5.65	-5.65

$$r_{AB} = \frac{1\ 386\ 458.3}{350} = 3961.31$$

$$r_{BC} = \frac{1\ 386\ 458.3}{250} = 5545.83$$

dividiendo entre 3961.31

$$r_{AB} = 1$$

$$r_{BC} = 1.4$$

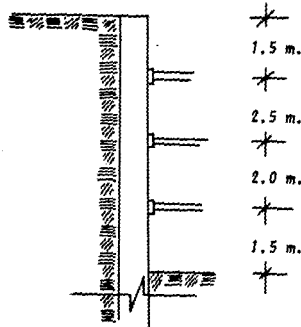
$$f_B = \frac{1}{1 + 1.4} = 0.42$$

$$M_{AB} = \frac{wL^2}{12} = \frac{5.02 (3.5)^2}{12} = 5.12$$

$$M_{BC} = \frac{wL^2}{12} = \frac{5.02 (2.5)^2}{12} = 2.61$$

$$M_{CD} = \frac{wL^2}{2} = \frac{5.02 (1.5)^2}{2} = 5.65$$

CUARTA ETAPA:



$$n_{AB} = \frac{1\ 386\ 458.3}{300} = 4621.53$$

$$n_{BC} = \frac{1\ 386\ 458.3}{200} = 6932.29$$

$$n_{CD} = \frac{1\ 386\ 458.3}{250} = 5545.83$$

dividiendo entre 4621.53 tenemos:

$$n_{AB} = 1 ; n_{BC} = 1.5 \quad y \quad n_{CD} = 1.2$$

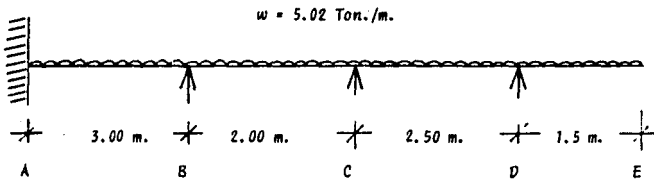
$$f_B = \frac{1}{1 + 1.5} = 0.4 \quad y \quad f_C = \frac{1.5}{1.5 + 1.2} = 0.56$$

$$M_{AB} = \frac{wL^2}{12} = \frac{5.02 (3)^2}{12} = 3.77$$

$$M_{BC} = \frac{wL^2}{12} = \frac{5.02 (2)^2}{12} = 1.67$$

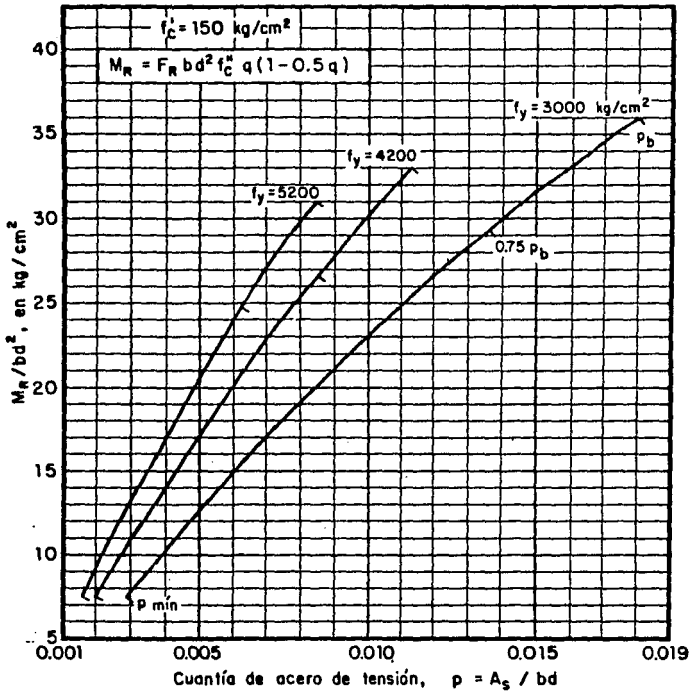
$$M_{CD} = \frac{wL^2}{12} = \frac{5.02 (2.5)^2}{12} = 2.61$$

$$M_{DE} = \frac{wL^2}{2} = \frac{5.02 (1.5)^2}{2} = 5.65$$



	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
Fd	0	0.4	0.6	0.56	0.44	1	0
M	-3.77	3.77	-1.67	1.67	-2.61	2.61	-5.65
1^{ad}	-0.84	-1.26	0.52	0.41	3.04		
T	-0.42	0.26	-0.63	1.52	0.20		
2^{ad}	-0.10	-0.15	-0.49	-0.39	-0.20		
Suma	-4.19	2.83	2.82	1.07	-1.07	5.65	-5.65

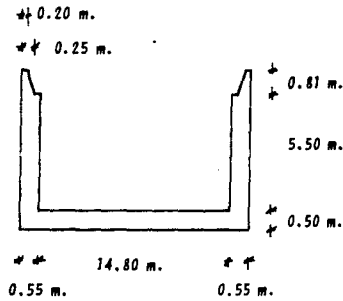
MOMENTOS RESISTENTES DE SECCIONES RECTANGULARES



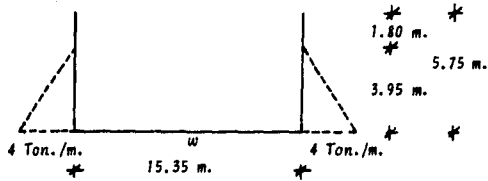
GRAFICA N. - 1

ANALISIS EN ZONA DE RAMPA

Considerando el caso para el cual la profundidad de desplante es mayor o igual a 3.30 m. y menor o igual a 6.00 m. tenemos:



para lo cual considerando los datos de mecánica de suelos tenemos:



donde: w = peso de muros uniformemente repartido en la losa.

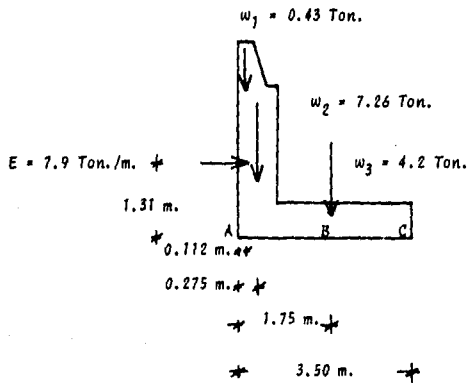
$$w = \frac{(0.55 \times 5.75 \times 2.4 \times 2) + \left(\frac{0.2 + 0.25}{2} \times 0.81 \right) \times 2.4 \times 2}{15.35} = 1.04 \text{ Ton./m}^2$$

Obtención de momentos:

$$M (-) = -\frac{1}{2} \times 4 \times 3.95 \times \frac{1}{3} \times 3.95 = -10.40 \text{ Ton.} \cdot \text{m.}$$

$$M (+) = \frac{wl^2}{8} - 10.4 = \frac{1.04 \times (15.35)^2}{8} - 10.40 = 20.23 \text{ Ton.} \cdot \text{m.}$$

Análisis como muros aislados:



$$\sum w = 11.89 \text{ Ton.}$$

$$\sum M_B = -0.43 [1.638] - 7.26 [1.475] + 7.9 [1.31] = -1.06 \approx -1.1 \text{ Ton.} \cdot \text{m.}$$

$$f = \frac{P}{A} - \frac{M}{I} y$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{1 (3.5)^3}{12} = 3.57$$

$$y = 1.75$$

$$f = \frac{11.89}{3.5} \pm \frac{(-1.1)}{3.57} (1.75) = 3.39 \pm \frac{(-1.1)}{2.04}$$

$$f_{max.} = 3.92 \text{ Ton./m}^2$$

$$f_{min.} = 2.85 \text{ Ton./m}^2$$

DISEÑO DE MURO:

$$M (-) = 7.9 \times 1.31 = 10.34 \text{ Ton. - m.}$$

$$V_u = P \times F.C. = 7.9 \times 1.4 = 11.06 \text{ Ton.}$$

Con lo que considerando una sección de 50 x 100 cm. (con 5 cm. de recubrimiento) tenemos:

$$\frac{M}{bd^2} = \frac{1034000}{100 (2500)} = 4.13 \text{ Kg./cm}^2$$

con lo que entramos a la gráfica N.- 2 tenemos:

$$p_{min.} = 0.0022$$

$$p = \frac{A_s}{bd} \Rightarrow A_s = pbd = 0.0022 \times 100 \times 50 = 11 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

con lo cual si utilizamos varilla del número 4 tenemos que:

Area de una varilla = 1.27 cm^2

$$\therefore \frac{11}{1.27} = 8.66 \text{ vs.}$$

$$\frac{100}{8.66} = 11.54 \Rightarrow \text{vs. } \# 4 @ 12 \text{ cm.}$$

Luego la fuerza cortante de diseño que toma el concreto es :

$$V_{CR} = F_R b d (0.2 + 30 p) \sqrt{f_c^*}$$

$$f_c^* = 0.8 f_c' = 0.8 \times 250 = 200 \text{ Kg./cm}^2$$

$$V_{CR} = 0.85 \times 100 \times 50 (0.2 + 30(0.0022)) \sqrt{200} = 15\,987$$

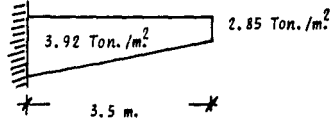
Para la revisión de que la sección de $100 \text{ cm.} \times 50 \text{ cm.}$ admite el cortante se debe cumplir que:

$$V_U \leq 2.5 F_R b d \sqrt{f_c^*} = 2.5 \times 0.85 \times 100 \times 50 \times \sqrt{200} = 150\,260$$

$$15\,987 < 150\,260$$

\therefore por lo tanto sí cumple.

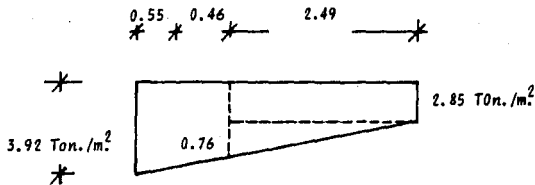
DISEÑO DE LOSA :



$$M (-) = - \frac{2.85 (3.5)^2}{2} - \frac{1.07 \times 3.5}{2} \frac{1}{3} (3.5) = - 19.63 \text{ Ton.} \cdot \text{m.}$$

$$V_u = \text{F.C.} \times P = 1.4 \times 11.84 = 16.57 \text{ Ton.}$$

V_{cr} (crítico) a la distancia "d"



$$V_{cr} = (2.85 \times 2.49) + \frac{2.49 \times 0.76}{2} = 8.04 \text{ Ton.}$$

$$V_{cr} \times \text{F.C.} = 8.04 \times 1.4 = 11.2 \text{ Ton.}$$

V_u (que resiste el concreto)

$$V_u = 0.5 \sqrt{\frac{60}{C}} b_o d = 0.5 \sqrt{200} \times 100 \times 46 = 32.5 \text{ Ton.}$$

∴ si cumple la sección.

Y para una sección de 50cm. x 100cm. tenemos:

$$\frac{M}{bd^2} = \frac{1\,963\,000}{100 \times (46)^2} = 9.27$$

y de la gráfica N. - 1 tenemos:

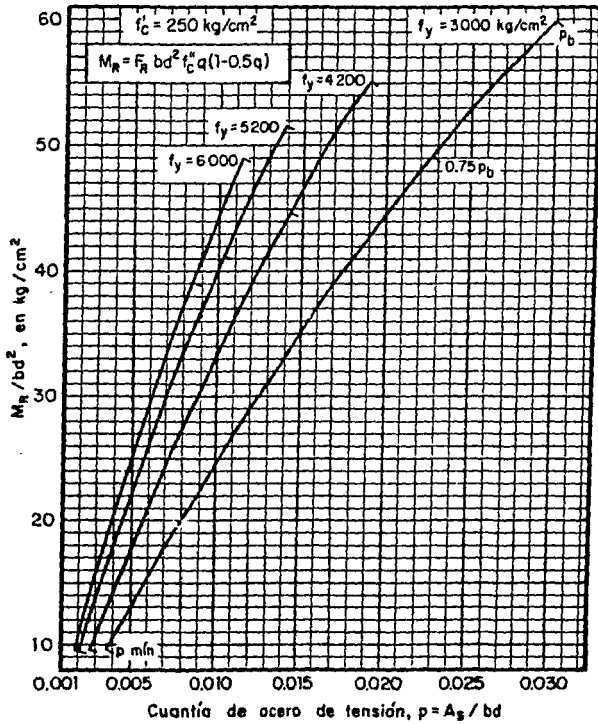
$$p = 0.003 \quad \text{donde } p = \frac{A_s}{bd}$$

$$A_s = pbd = 0.003 \times 100 \times 46 = 13.8 \text{ cm}^2$$

usando varilla del número 6

$$\frac{13.8}{2.85} = 4.84 \approx 5 \text{ vs.} \quad \frac{100}{5} = 20 \quad \# 6 @ 20$$

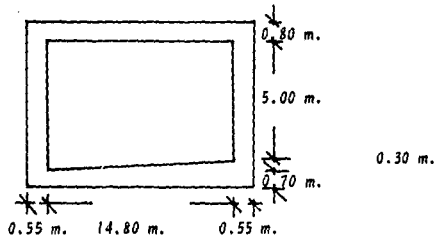
MOMENTOS RESISTENTES DE SECCIONES RECTANGULARES



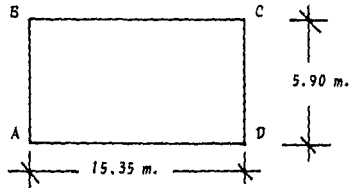
GRAFICA N. - 2

ANÁLISIS DE CAJÓN

Dimensiones.-



Estructura primaria:



Considerando un metro en el sentido perpendicular a la hoja tenemos:

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$$I_{\text{muros}} = \frac{100 (55)^3}{12} = 1\,386\,458.3 \text{ cm}^4$$

$$I_{\text{losa superior}} = \frac{100 (80)^3}{12} = 4\,266\,666.6 \text{ cm}^4$$

$$I_{\text{losa de fondo (70)}} = \frac{100 (70)^3}{12} = 2\,858\,333.3 \text{ cm}^4$$

$$r_M = \frac{I_M}{L_M} = \frac{1\ 386\ 458.3}{590} = 2349.9$$

$$r_{LS} = \frac{I_{LS}}{L_{LS}} = \frac{4\ 266\ 666.6}{1535} = 2779.5$$

$$r_{Ld} = \frac{I_{Ld}(70)}{L_{Ld}} = \frac{2\ 858\ 333.3}{1535} = 1862.1$$

Dividiendo entre 1862.1

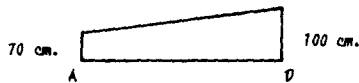
$$r_M = 1.26$$

$$r_{LS} = 1.49$$

$$r_{Ld}(70) = 1$$

$$r_{Ld}(100) = 1$$

considerando acartelamiento y "E" constante:



$$M_{eA} = 0.066$$

$$M_{eD} = 0.105$$

$$K_A = 5.2$$

$$K_D = 9.1$$

$$T_A = 0.66$$

$$T_D = 0.38$$

$$K_M = \frac{4\ E I_M}{L_M} = 4 \times 1.26 = 5.04$$

$$K_{LS} = \frac{4EI_{LS}}{L_{LS}} = 4 \times 1.49 = 5.96$$

$$K_{L6 (70)} = \frac{5.2 EI_{L6 (70)}}{L_{L6}} = 5.2 \times 1 = 5.2$$

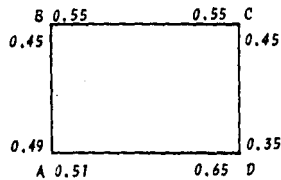
$$K_{L6 (100)} = \frac{9.1 EI_{L6 (100)}}{L_{L6}} = 9.1 \times 1 = 9.1$$

Factores de distribución.

$$\delta_{BA} = \frac{5.04}{5.04 + 5.96} = 0.45$$

$$\delta_{DC} = \frac{5.04}{5.04 + 9.1} = 0.35$$

$$\delta_{AB} = \frac{5.04}{5.04 + 5.2} = 0.49$$



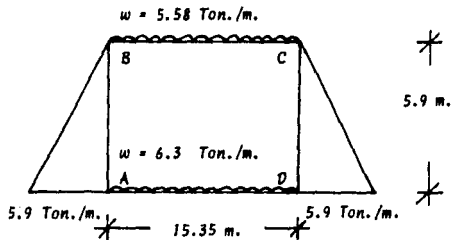
Carga losa superior:

Relleno	$1.2 \text{ m.} \times 1.8 \text{ Ton./m}^3$	=	2.16 Ton./m^2
Losa	$0.8 \text{ m.} \times 2.4 \text{ Ton./m}^3$	=	1.92 Ton./m^2
Viv:		=	1.5 Ton./m^2
Suma=			5.58 Ton./m^2

Carga losa inferior :

Relleno	= 2.16 Ton./m ²
Losa sup.	= 1.92 Ton./m ²
Muros	= 1.32 Ton./m ²
Viva 0.6x1.5	= 0.90 Ton./m ²
Suma	= 6.30 Ton./m ²

Dada la presencia de la tablestaca se considera solo el empuje del agua.



$$M_{B \text{ y } C} = \frac{wL^2}{12} = \frac{5.58 (15.35)^2}{12} = 109.56 \text{ Ton.-m.}$$

(Losa sup.)

$$M_{B \text{ y } C} = \frac{wL^2}{30} = \frac{5.58 (5.9)^2}{30} = 6.47 \text{ Ton.-m.}$$

(Muro)

$$M_{A \text{ y } D} = \frac{wL^2}{20} = \frac{5.9 (5.9)^2}{20} = 10.26 \text{ Ton.-m.}$$

(Muro)

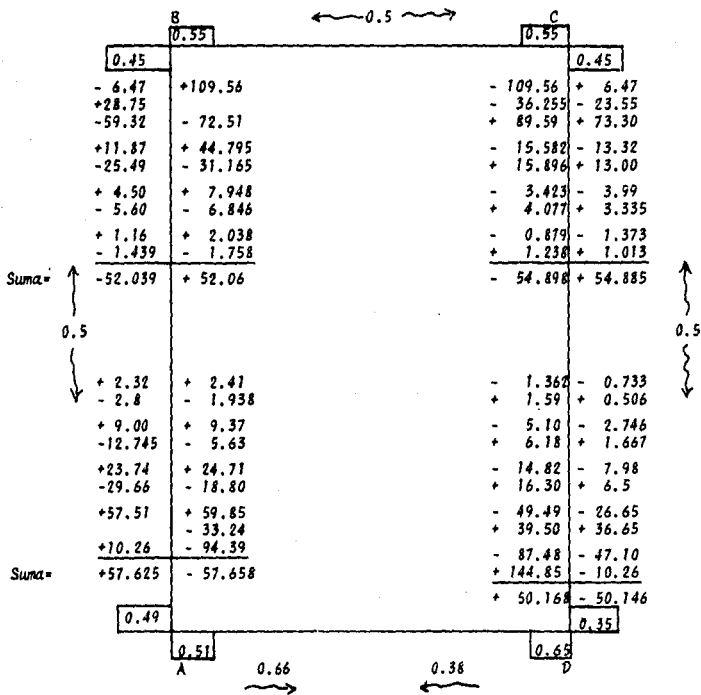
$$M_{\text{Losa de fondo}} = \frac{wL^2}{12} = \frac{6.3 (15.35)^2}{12} = 123.7 \text{ Ton.-m.}$$

$$M_A = 123.7 - 29.31 = 94.39 \text{ Ton.-m.}$$

(Losa de fondo)

$$M_D = 123.7 + 21.15 = 144.85 \text{ Ton.-m.}$$

(Losa de fondo)



CONCRETOS

COMPONENTES:

CEMENTO.- El cemento empleado es Portland del tipo I ó III y debe de cumplir con las siguientes propiedades químicas y físicas:

a).- Propiedades químicas

COMPUESTOS Y CARACTERISTICAS	TIPO	
	I	III
Oxido de magnesio (MgO), máximo porcentaje	5.0	5.0
Anhidrido sulfúrico (SO ₃), máximo porcentaje:		
cuando (3CaO . AL ₂ O ₃) es 8% ó menor	3.0	3.5
cuando (3CaO . AL ₂ O ₃) es mayor del 8%	3.5	4.5
Pérdida de calcinación, máximo porcentaje	3.0	3.0
Residuo insoluble, máximo porcentaje	0.75	0.75
Aluminato tricalcico (3CaO . AL ₂ O ₃)' máximo porcentaje	---	15.0

b).- Propiedades físicas.

CARACTERISTICAS	TIPO	
	I	III
FINURA.- Superficie específica cm ² /g, método de permeabilidad al aire, mínimo	2800	---
SANIDAD.- (prueba de autoclave) Expansión máxima en %	0.80	0.80
TIEMPO DE FRAGUADO.- Método Vicat, fraguado inicial en minutos, no menos de:	45	45
fraguado final en horas, no más de:	8	8
RESISTENCIA A LA COMPRESION.- Kg/cm ² , en cubos de mortero 1 : 2 .75 en peso (arena graduada estándar), relación agua-cemento 0.485, valores mínimos.		

a las 24 hrs.	---	130
a los 3 días	130	250
a los 7 días	200	---
a los 28 días	---	---

AGUA.- El agua que se utilice en la fabricación del concreto debe ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de ácido, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias nocivas, para garantizar la calidad del agua se emplearán los siguientes límites de impurezas:

Sulfato (SO ₄) máximo en ppm	300
Cloruros (CL ⁻) máximo en ppm	300
Magnesio (MgO) máximo en ppm	150
Materia orgánica, máximo en ppm	10
(Oxígeno consumido en medio ácido)	
Sólidos totales en solución, máximo en ppm	1500
P.H. no menor de	7

AGREGADOS.- Los agregados que se utilicen deberán ser limpios y libres de contaminación, para lo cual deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a).- ARENA

No tendrá más de 45% retenido entre dos mallas consecutivas.

Tendrá un módulo de finura comprendido entre 2.3 y 3.1 ⁺ una variación de 0.2.

Tendrá un peso específico (en muestra seca) mayor o igual a 2.3 y una absorción máxima de 6.0 %.

V tendrá los siguientes límites.

MATERIALES	MAXIMO EN PORCENTAJE DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA.
Partículas desmenuzable	1.0
Materia que pasa la malla número 200 (74)	5.0
Carbón y lignito	1.0
Pérdida por sanidad al sulfato de sodio	10.0

Granulometría del agregado fino:

MALLA		AGREGADO QUE PASA EN %
(3/8")	9.57 mm	100
N.- 4	4.76 mm	95-100
N.- 8	2.38 mm	80-100
N.- 16	1.19 mm	50-85
N.- 30	0.595 mm	25-60
N.- 50	0.297 mm	10-30
N.- 100	0.149 mm	2-10

b).- GRAVA

1).- La grava deberá cumplir los requisitos de graduación siguientes:

TAMANO NOMINAL	MATERIAL QUE PASA (PESO EN PORCENTAJE)						
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4 #8
40 a 5 mm		95 al		35 al		10 al	0 al
{ 1 1/2" a N.4 }	100	100		70		30	5
25 a 5 mm		100	95 al		25 al		0 al 0 al
{ 1" a N.4 }			100		60		10 5
20 a 5 mm			100	90 al		20 al	0 al 0 al
{ 3/4" a N.4 }				100		55	10 5
13 a 5 mm				100	90 al	40 al	0 al 0 al
{ 1/2" a N.4 }					100	70	15 5

Y el peso específico [para muestra seca] será igual o mayor a 2.3, permitiéndose una absorción máxima del 6%.

2).- Así mismo las sustancias deletéreas no excederán los siguientes límites:

% máximo del peso total de la muestra

Partículas desmenuzables	0.25
Partículas suaves	5.0
Materia que pasa la malla N. 200 { 74 }	1.0
Carbón y lignito	1.0.

3).- También cumplira los requisitos de sanidad y abrasión siguientes:

Sanidad.- pérdida máxima en cinco ciclos, peso en porcentaje:

Sulfato de sodio	12
Sulfato de magnesio	18

Abrasión.- pérdida máxima, peso en%

50

ELABORACION.- Los distintos ingredientes que se utilizen, se mezclarán adecuadamente para lograr un concreto homogéneo y tratable que permita una colocación adecuada y los acabados especificados.

La elaboración se efectuará con el agua de mezclado a una temperatura igual o menor de 20 C, los agregados tendrán una temperatura inferior a 30 C y la temperatura de la mezcla deberá estar comprendida entre 5 y 27 C en el momento del colado

El peso volumétrico del concreto deberá estar comprendido entre 2.1 y 2.4 ton/m³ en estado húmedo.

El tamaño máximo del agregado será menor que un quinto de la menor distancia horizontal entre caras de los moldes, un tercio del espesor de las losas, dos tercios de la separación horizontal libre y mínima entre barras, paquetes de barras o tensores de pre-esfuerzo, pero en ningún caso será mayor de 40 mm (1 1/2").

Consistencia .- Se regulara la cantidad de agua empleada para obtener la consistencia apropiada y no se permitirá la adición de agua para -- compensar el endurecimiento del concreto antes de ser colado.

Se respetarán los revenimientos que se indican en la siguiente tabla-- con una tolerancia de \pm 2 cm.

f'c Kg/cm ²	EDAD (días)	REVENIMIENTO (cm)	EMPLEO
150 N	28	16-18	Tablestaca
150 R.R.	14	16-18	Tablestaca
200 N	28	16-18	Tablestaca
200 R.R.	14	16-18	Tablestaca
150 N	28	8-10	Losas de cajón
150 R.R.	14	8-10	Losas de cajón
200 N	28	8-10	Trabes, losas y columnas
200 R.R.	14	8-10	Trabes, losas y columnas
250 N	28	8-10	Trabes, losas y columnas
250 R.R.	14	8-10	Trabes, losas y columnas
175 N	28	8-10	Trabes, losas y columnas
175 R.R.	14	8-10	Trabes, losas y columnas

La prueba de revenimiento se efectuará en el sitio de la descarga antes de ser colorado y consolidado y se realizará por lo menos cada -- $5m^3$.

COLOCACION.- Ninguna porción de concreto se vaciará hasta que todo el trabajo de armado, cimbras, instalaciones y partes que estarán ahogadas esten como en el proyecto, así mismo todas las superficies contra las que se cuelen estarán libres de agua encharcada, lodo, escombros y sustancias objetables, así mismo las superficies absorbentes deberán quedar saturadas de agua, así también se deberá contar con el equipo necesario para su colocación y manejo (vibradores, tolvas, etc.) en caso de lluvia se deberá proteger del contacto con el agua al concreto fresco o por colocar.

En ningún caso se aceptarán revolturas que lleguen a su destino después de 60 min., después de incorporada el agua y el cemento.

Al descargarse deberá evitarse la segregación del agregado grueso, utilizando bandas o deflectores de manera que el concreto caiga verti calmente o con cierta inclinación a no más de una altura de 2.00 m. - Así también debe de evitarse la pérdida de lechada por las juntas de los moldes y se deberá de compactar con vibradores de inmersión.

Concluida la colocación, se deberá de curar por lo menos 7 días -- si se utiliza cemento Tipo I y 3 días si se emplea cemento Tipo III.

ACERO DE REFUERZO

1).- GENERALIDADES.- El acero será del tipo Grado Duro con un fy de --- 4000 Kg/cm² en varillas del N^o 2.5 al 12, en pasajuntas se empleará acero con un fy de 2530 Kg/cm² Grado Estructural (en varillas de N^o 2) y se cumplirán en ambos los siguientes requisitos:

1).- Se almacenará bajo cobertizos, clasificándolo según su tipo y sección, protegiéndose de la humedad y alteración química, así mismo deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial, exento de aceites o grasa, quiebres, escamas, hojeaduras y deformación en la sección, así mismo las varillas deberán corresponder a la clase, diámetro y número indicado en proyecto.

2).- El acero armado deberá quedar bien sujeto con amarres de alambre recocido o con el tipo de sujeción indicado.

3).- Los separadores para el recubrimiento y colocación del acero deberán -- ser de cubos de concreto o mortero, silletas de acero y asbesto, en ningún caso deberán usarse para este objeto terrones, trozos de madera y pedazos de metal diferentes al acero.

4).- Deberán dejarse las preparaciones necesarias para recibir o continuar con otros elementos estructurales.

5).- Previo al colado del concreto se deberá verificar que el acero utilizado este en la posición de proyecto y que este libre de óxido suelto, lodo, aceite o cualquier otra capa que reduzca la adherencia.

6).- Los dobleces se efectuarán en frío, observándose que el doblez de la varilla no produzca fisuramiento, laminación o desprendimientos superficiales. El doblado en caliente no se deberá efectuar con temperaturas mayores de 530 °C, si no está tratado en frío ni a más de 400 °C en caso contrario. En varillas parcialmente ahogadas en concreto, la temperatura de calentamiento para dobleces estará comprendida entre 315 °C y 400 °C. En ningún caso se permitirá el enfriamiento rápido.

II).- GANCHOS.- Los ganchos y dobleces dejados en los extremos de las varillas deberán cumplir lo siguiente:

1).- Una vuelta semicircular más una extensión de por lo menos 4 diámetros de la varilla, pero no menor de 65 mm. en el extremo libre de la varilla.

2).- Una vuelta de 90 más una extensión de por lo menos 12 diámetros de la varilla en el extremo libre.

3).- Estribos y anillos con una vuelta de 90 ó de 135 más una extensión de por lo menos 6 diámetros de la varilla, pero no menor de 65 mm. en el extremo libre de la varilla.

4).- Diámetro mínimo de dobléz (D)

NUMERO DE VARILLA

3 - 8
9 - 11
14 - 18

{D} MINIMO

6 Diámetros de las vs.
8 Diámetros de las vs.
10 Diámetros de las vs.

En estribos y anillos

3
4
5

Menor de 40 mm.
Menor de 50 mm.
Menor de 65 mm.

III).- EMPALMES.-

- 1).- No deberán traspasarse varillas mayores o iguales al N° 8,
- 2).- Las juntas soldadas a tope tendrán una resistencia de por lo menos el 125% del esfuerzo de fluencia de las varillas soldadas. En zonas de bajo refuerzo (menos de 0.5 fy) se permitirá soldar las varillas a traslape y - reducir el esfuerzo de resistencia especificado anteriormente.
- 3).- En los empalmes a tope, los extremos de las varillas se unirán mediante soldadura de arco con un electrodo E - 90 de bajo contenido de hidrógeno y como sigue:

4).- Cuando el proyecto no fije otra cosa, los traslapes tendrán una longitud de 40 veces el diámetro para varillas corrugadas y de 60 veces el diámetro para varilla lisa. No se harán traslapes en lugares donde la sección no permita una separación mínima libre de 1 1/2 veces el tamaño máximo del agregado grueso, entre el empalme y la varilla más próxima.

5).- los cruces de varillas no se fijarán con puntos de soldadura a menos que se especifique.

IV).- SEPARACIÓN.-

1).- La separación libre entre varillas paralelas de una capa será de un diámetro de las mismas ó 1.3 veces el tamaño máximo del agregado grueso, - pero en ningún caso menor de 2.5 cm.

2).- Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las varillas de las capas se colocarán directamente arriba de las que están en capas inferiores y con una separación no menor de 2.5 cm.

3).- En muros y losas (excepto en losas nervadas), la separación del refuerzo principal no será mayor que tres veces el espesor del muro o losa - ni mayor de 45 cm.

V).- RECUBRIMIENTO.- Todas las varillas deberán ser recubiertas con - los espesores indicados o en su defecto serán los que a continuación se indican:

1).- 7 cm. cuando se encuentra en contacto con el terreno y permanentemente expuesto a él.

2).- 5 cm. en varillas de N° 6 al 8
4 cm. en varillas de N° 5 ó menores

cuando se encuentra expuesto al terreno o al intemperismo.

3).- 4 cm. en varillas del N° 14 al 18
2 cm. en varillas del N° 11 ó menores

en losas, muros y trabes no expuestos al intemperismo ni en contacto con el terreno.

Se podrán aumentar los valores anteriores cuando el concreto está en atmósferas corrosivas o para protección contra el fuego.

En muros y losas (excepto las nervadas) la separación máxima del refuerzo por contracción o temperatura será de 5 veces el espesor del elemento pero no mayor de 45 cm.

VI).- PASOS Y DUCTOS.- Cuando el paso sea menor o igual a tres veces el peralte de la losa y no sea intersectado por el acero, no se reforzará a excepción de cuando uno de los paños quede a una distancia del paño de una trabe o muro menor o igual a ocho veces el peralte de la losa.

Todos los elementos ahogados en el concreto como son ductos y cajas para -- instalación eléctrica, anclajes para soporte de estructuras posteriores, - etc., deberán quedar en su posición exacta antes de los colados y perfectamente anclados.

LODO BENTONITICO

GENERALIDADES:

Este lodo es una suspensión coloidal estable de bentonita sódica en agua, para lo cual se utiliza una arcilla del tipo montmorilonita sódica con alto poder de hidratación y estructura suelta, este a la vez se clasifica en su fase líquida como lodo de agua dulce.

Entre sus particularidades se encuentra; que es tixotrópico ya que presenta cierta resistencia al corte cuando se encuentra en reposo, que es cuando actúa como un gel y que no presenta cuando esta en movimiento que es cuando actúa como un sol. Tiene una densidad mayor que la del agua para que el empuje que ejerza sobre las paredes de la excavación sea mayor que el empuje hidrostático (creando un gradiente de presiones), el gradiente a la vez producirá infiltraciones del lodo hacia el interior de las paredes, por lo cual deberá controlarse la proporción agua/ coloides para que dicha infiltración sea mínima, así mismo se forma en las paredes de la excavación una película de pequeño espesor constituida por moléculas de lodo, impermeable y resistente conocida como "cake", esta capa se produce debido a la tixotropía del lodo al pasar de sol a gel y a las fuerzas electroquímicas y de tensión capilar que se generan entre el lodo y el suelo.

En esta suspensión no debe de existir sedimentación o floculación de las partículas de bentonita y debe de ser capaz de aceptar un material en polvo de más peso sin sedimentarse, como puede ser la barita, con lo cual se logra un lodo de mayor densidad.

Así también deberá de controlarse el límite de fluencia (punto de cambio de la variación del esfuerzo cortante con la velocidad de deformación) ya que el radio de infiltración y el tamaño de las partículas sólidas no coloidales (limo y arena) que puede mantener en suspensión están en función de este, así mismo debe de controlarse: su viscosidad y contenido de arena, P.H. y volumen de agua en pruebas de

infiltrado, los límites de dichas características serán los siguientes:

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS	LIMITES.
1.- Relación silicio- alúmina	3 a 5
2.- Tamaño de las partículas de lodo	0.2 micras o menor
3.- Tiempo de mezclado mínimo	30 minutos
4.- Tiempo de reposo mínimo	12 horas
5.- Viscosidad plástica	de 10 a 15 centipois
6.- Límite de fluencia	de 5 a 25 lbs/ 100 ft ²
7.- Viscosidad Marsh	de 35 a 50 segundos
8.- Contenido de arena	3% máximo
9.- Volumen de agua infiltrado	20 cm ³ máximo
10.- Densidad	de 1.03 a 1.06 gr/ cm ³
11.- Espesor de costra (cake)	de 1 a 15 mm
12.- Potencial hidrógeno (P.H.)	de 7 a 10
13.- Humedad	10 % máximo
14.- Porcentaje que pasa la malla N-200 (0.074 mm)	97 % mínimo.

PREPARACION:

La preparación del lodo se efectuará con un mezclador de chiflón y se tomará como dosificación inicial del 5 al 6% de bentonita en peso o la -- que señale el fabricante siempre y cuando permita la hidratación completa. El tanque de mezclado debe tener una capacidad de 5 M³ y contará con una tolva y aspas accionadas por un motor de baja velocidad. A medida que se -- introduzca la bentonita en la tolva se iniciará el mezclado cuya duración -- mínima será de 30 minutos.

El lodo bentonítico estará almacenado en tres tanques de reposo dis-- tribuidos de la siguiente forma: un tanque que contendrá un lodo que ya -- ha cumplido con el periodo de reposo (8 hrs. mínimo) y que este en posi-- bilities de ser distribuido, un tanque cuyo lodo esté en proceso de repo-- so; y finalmente un tanque que se está llenando.

MUESTREO:

La bentonita debe estar envasada en sacos de 50 kg \pm 5% y en bolsas de 5 capas de papel kraft, siendo la primera de 80 gr/m² y las cuatro restantes de 70 gr/m², la tercera o cuarta capa debe estar impermeabilizada con una capa de plástico adherida, el plástico a la vez debe tener un espesor mínimo de 0.013 cm. Los sacos deberán almacenarse en un lugar donde estén protegidos contra lluvia, humedad, evaporación y demás agentes atmosféricos, así como contra la contaminación con polvo y arena.

Se tomará un saco al azar por cada 100 que se vayan a emplear.

Se tomará de la muestra escogida la cantidad de 32 gr y se --mezclará en 500cm³ de agua destilada en la siguiente forma.

- 1.- Agitación 20 min.
- 2.- Reposo 16 hrs.
- 3.- Agitación 5 min.
- 4.- Ejecución inmediata de las pruebas

El muestreo se lleva a cabo con un recipiente capaz de tomar muestras a diferentes profundidades del tanque o lugar de almacenamiento.

Se efectuarán dos pruebas como mínimo para cada tablero; una al vaciar el lodo a la zanja al inicio de la excavación y la segunda antes de introducir la parrilla de refuerzo.

El número de usos del lodo estará sujeto a la calidad del mismo.

Para mantener las propiedades de los lodos en ocasiones es necesario utilizar algún aditivo, de los cuales los más usuales son: Polisulfato, taninos, lignitos y lignosulfato. Los polisulfatos incrementan notablemente la gelatinosidad pero reducen la densidad y los lignosulfatos tienen aplicación cuando los lodos se contaminan con cemento.

IV. DESCRIPCION DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

CONSTRUCCIÓN DE BROCALES

Estas estructuras se construyen con concreto armado colado en sitio, - son en forma de ángulo recto y tienen como funciones principales:

- a).- Retener los suelos o rellenos superficiales
- b).- Servir de guía a las herramientas de excavación para muro tablerestaca y conservar el trazo en dicha excavación.

Para construirlos se excava una zanja de longitud adecuada en los alineamientos correspondientes, dada las características de dicha excavación esta se realiza con precaución en los sitios donde se tienen instalaciones de servicios públicos o privados o donde se sospeche que existan éstos, en cuyo caso ayudaría esta excavación como sondeo de localización y así evitar daños a dichas instalaciones. La profundidad de dicha zanja varía de acuerdo con las características y espesores de los rellenos pero no será menor de 1.5 m., ni mayor que la profundidad a que se encuentra el nivel freático, el ancho de la zanja es de 85 cm. con lo que se puede dejar un espacio libre entre faldones del brocal de 65 cm. para la entrada y salida del equipo de excavación. Esta excavación se puede realizar manualmente o por medios mecánicos.

Hecha la excavación o zanja se procede a la colocación del armado el cual previamente fue habilitado con las características indicadas en proyecto.

Colocado el armado se procede a cimbrar, con lo cual se dará la verticalidad y acabado necesario en el faldón del brocal por colarse, así la cimbra de un lado de la zanja se apoya con la del lado contrario por medio de polines de sección cuadrada de 10 X 10 cm. los cuales se colocan a lo largo a cada dos metros y en dos niveles cuando la profundidad del brocal sea hasta de 1.5 m. y en tres niveles cuando la profundidad sea mayor.

Estas estructuras cuentan también con una pequeña losa horizontal con la cual se asegura que el brocal quede bien apoyado sin peligro de voltear se antes de iniciar la excavación para el muro tablerestaca o durante ésta y la cual soporta la circulación de maquinaria y equipo sin dañar al brocal o a la excavación, ya sea en sus faldones o a las paredes de la zanja, el ancho mínimo de esta losa es de 50 cm. pero puede variarse de acuerdo con las características que presente el terreno de apoyo.

Una vez terminado el brocal se procede al libramiento de obstáculos dentro de éste y al aislamiento de tramos por medio de compuertas o tapones de madera o acero, estos tramos aislados son un poco más grandes que la longitud del tablero por construir, considerando la ubicación del tablero en el trazo, el cual se muestra en el plano IV-1.

En la figura número 2, se esquematiza las características y secuencia de los trabajos en el brocal.

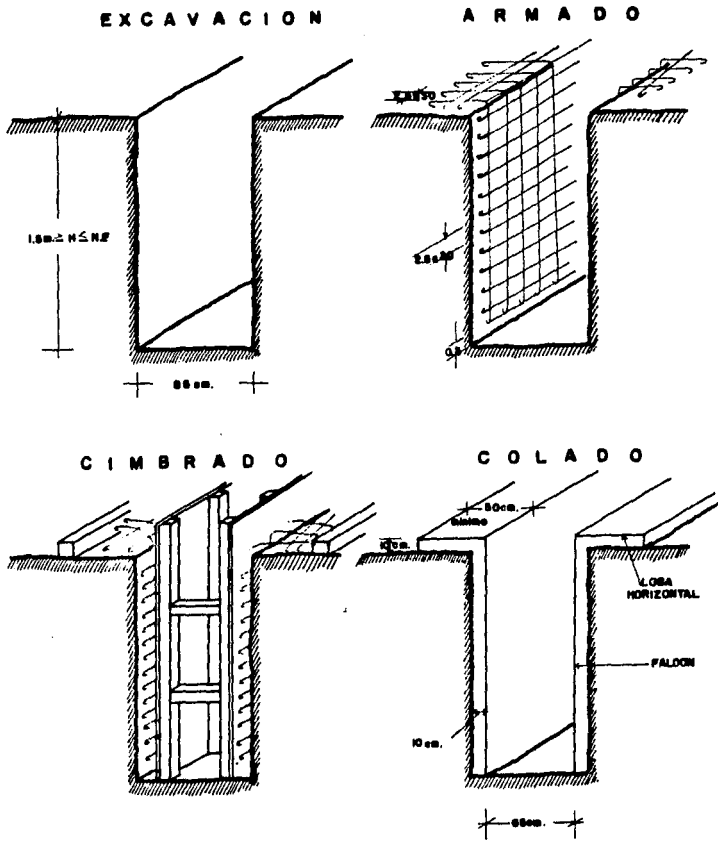


FIG. N.-2

EXCAVACION EN ZANJAS ADEMADAS CON LODO BENTONITICO

Esta excavación se lleva a cabo en el espacio libre comprendido entre los faldones del brocal, utilizándose para ello los tramos aislados correspondientes, la profundidad de excavación para cada tablero se muestra en el plano número IV-2.

En el tramo donde se va a ejecutar la excavación que alojara al muro tablestaca se vacia lodo bentonitico, del cual se toma una muestra para pruebas de control de calidad durante el vaciado, este lodo se vacia hasta alcanzar un nivel de 80 cm. por abajo del borde superior del brocal, dicho nivel se debe conservar durante la excavación, introducción de la parrilla -- del armado y el colado del muro, por lo que se incrementa su volumen durante la excavación y se disminuye dicho volumen durante el colado del muro -- tablestaca por lo cual se debe de contar con las instalaciones y equipos necesarios (Planta de elaboración de lodos bentoniticos, camión pipa y bomba para lodos).

Esta excavación se lleva a cabo con un equipo especial el cual alcanza sin problema la profundidad requerida en proyecto y cuya herramienta de -- corte es guiada, la utilización de este tipo de equipo garantiza la verticalidad, alineamiento e integridad de las paredes de la zanja, el buen empleo del equipo de excavación y un lodo bentonitico de buena calidad evitan caldos y deslaves que pueden azolar la zanja, así mismo evitan socavación, en las paredes y con esto se evitan movimientos de las paredes y del fondo, -- los cuales se pueden difundir al exterior causando desplazamientos en las -- zonas vecinas.

Dado que la herramienta de excavación (almeja) es curva la profundidad de desplante de cada tablero se lleva 20 cm. por abajo de la indicada en -- proyecto.

Esta excavación se hace en forma alternada, es decir no se deben de excavar tableros contiguos en forma simultanea como tampoco se excavara al la do de un tablero colado si Este no ha alcanzado su fraguado inicial.

Una vez concluida la excavación se procede a la limpieza del azolve acumulado en el fondo de esta, para lo cual se utiliza un tubo ejector el cual se pasa por todo el fondo de la excavación o utilizando la almeja para recolectar dicho azolve, así mismo se verifica la profundidad de la zanja y las propiedades del lodo bentonítico.

Hecho lo anterior se procede a la introducción de las juntas que hacen el papel de cimbra en los tableros discontinuos y con las que se le dará la forma y el confinamiento necesario al concreto, estas juntas son metálicas de forma rectangular y contienen en una de sus caras la forma macho-hembra, la cual queda en contacto con el concreto, a esta cimbra previamente a la introducción se le aplica una película de grasa o de un desmoldante constituido por alguna resina epóxica o poliéster en un milímetro de espesor por lo menos, con lo cual se facilita su extracción posterior, así mismo la cara macho-hembra de la junta cuenta con una ranura al centro y en toda su longitud en la cual se coloca una banda de PVC de la cual la mitad queda ahogada en el concreto y la otra mitad queda libre en el interior de la ranura mencionada para ahogarse durante el colado del muro contiguo.

En la figura 3, se esquematiza el procedimiento mencionado.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL MURO TABLESTACA

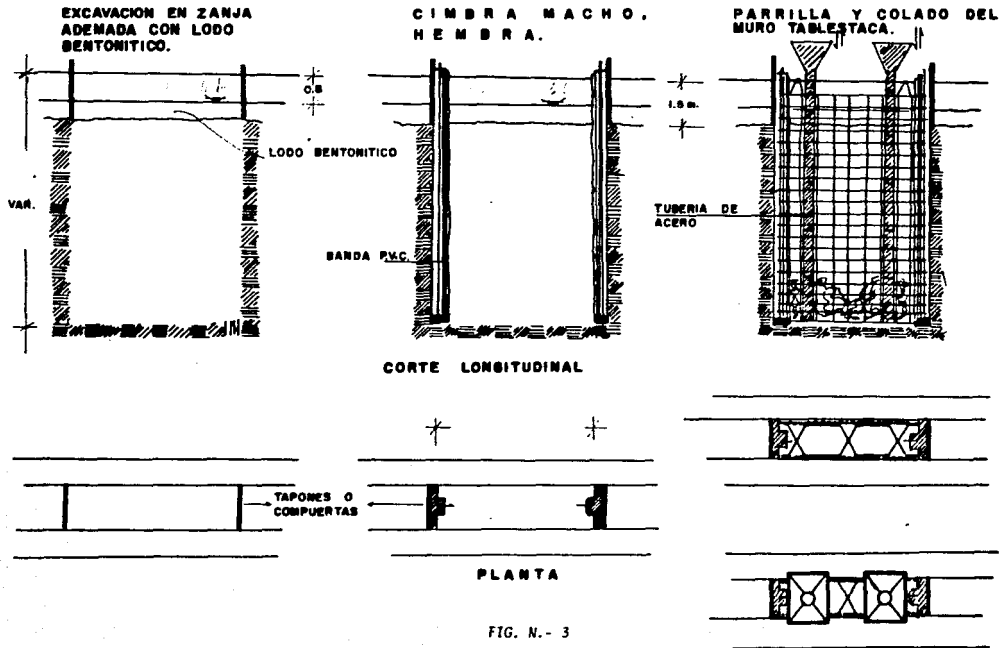


FIG. N. - 3

COLADO DE MURO TABLESTACA EN ZANJA CON LODO BENTONITICO

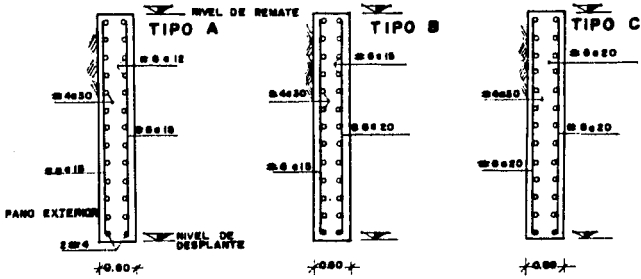
Hecho lo mencionado anteriormente se procede a introducir en la zanja ademada con lodo bentonítico la parrilla de armado del muro tablestaca, --- las características de dicha parrilla se muestran en la figura N° 4, estas descienden en la excavación por peso propio utilizando para esto una grúa, durante la introducción se toman las medidas necesarias para garantizar la verticalidad, alineamiento y profundidad de la parrilla en la excavación.

Este armado para garantizar el recubrimiento de proyecto cuenta con --- roles de concreto de 5" de ϕ fijos al acero principal por medio de vari--- llas de 3/4" y en ambas caras, colocando estos en tres niveles equidistantes en el sentido vertical y cuatro roles por nivel en el sentido horizontal, así mismo cuentan con dos espacios de 60 X 60 cm, que dan acceso desde la superficie del terreno natural hasta el fondo de la excavación, por los cuales se da paso a las trompas de colado una vez colocada la parrilla, estas trompas de colado están constituidas por tramos de tubería de acero con un diámetro no menor de 30 cm. y no mayores de dos metros de largo para facilitar su manejo, el tramo que sobresale a la superficie se une a un embudo o a una tolva sobre la cual se descarga el concreto directamente de las ollas revolventoras, el extremo inferior de la trompa o boca de descarga se apoya en el fondo de la zanja antes de iniciar el colado y se coloca además entre la tolva y el tubo un tapón constituido por un balón de latex, el cual desciende por el peso del concreto cuando se inicia el vaciado de este, evitándose en esta forma la segregación y contaminación del concreto, para iniciar el flujo de concreto la trompa se levanta aproximadamente 30 cm. del fondo de la zanja y no debe quedar ahogada menos de 1,5 m. en el --- concreto que se esté colando, estas trompas durante el colado se suben y --- bajan con un malacate o con una grúa por lo que los tramos de tubos deben ser suficientemente fuertes para soportar el manejo, así como lo deben de ser las juntas de éstos.

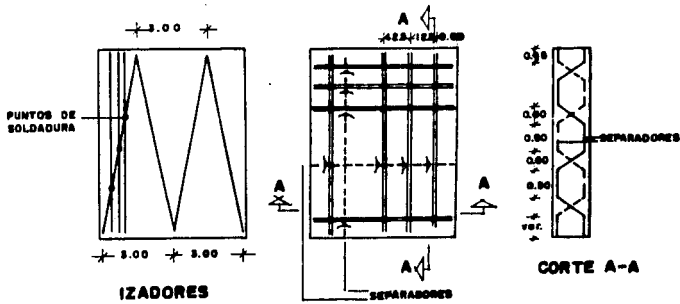
A medida que el concreto fluye, se agrega más manteniendo la columna de este en la trompa de colado a una altura conveniente para regular la --- rapidez del flujo, en esta forma el lodo de la zanja se desplaza hacia la superficie por la diferencia de densidades casi sin mover la tubería, para

ARMADO DE TABLESTACAS

CORTES TRANSVERSALES



CORTES LONGITUDINALES



EN ZONAS LATERALES DEL PASO .

FIG. N. - 4

ABATIMIENTO DEL NIVEL DE AGUAS FREATICAS

Antes de iniciar las excavaciones entre los muros tablestaca y durante estas es necesario abatir el nivel freático, el cual en este caso se encuentra a una profundidad variable pero que en promedio se puede decir que se encuentra a 1.8 m. de profundidad a partir del terreno natural, esto se hace con el fin de; controlar las fuerzas de filtración, reducir las expansiones de fondo en la excavación y mantenerla estanca, para lograr esto se emplean dos procedimientos, aplicables cada uno según la profundidad de excavación, a continuación se describen los procedimientos empleados.

1).- ABATIMIENTO DEL N.F. POR MEDIO DE ZANJAS

Este procedimiento se emplea en las zonas cuya profundidad de excavación es poca o tan sólo unos cms. debajo del N.F., para lograr este abatimiento se construyen zanjas de 30 X 30 cm. (en este caso) a las orillas de la excavación con pendiente según conviene al momento de la excavación y -- que desemboken en cárcamos localizados según conviene y de donde se extrae el agua con bombas de combustión interna autocebantes de 3" de Ø.

2).- ABATIMIENTO DEL N.F. POR MEDIO DE POZOS

Este método se emplea cuando la profundidad de excavación rebasa el -- N.F., en este caso el flujo del agua freática hacia los pozos se logra por gravedad, a continuación se describen las características y secuencia de -- construcción de dichos pozos.

a).- PERFORACION

Dicha perforación se lleva a cabo en la ubicación y a la profundidad -- indicada para cada pozo en el plano número IV-1. El diámetro de está es de 30 cm. y se lleva a cabo con equipo que utiliza como herramienta de excavación broca tricónica o broca de dientes y agua, habiendo llegado a la -- profundidad de desplante del pozo se procede a la extracción del azolve acumulado en el fondo de la excavación con una cuchara de percusión, siguiéndole a esto el lavado y limpieza de la excavación para lo cual se utiliza únicamente agua a presión, se considera limpia la excavación cuando el agua retorna a la superficie libre de partículas, hecho esto se deja la excavación

llena de agua hasta rebosar, con lo cual se evita que las paredes se cierren.

b).- ADEMADO

Este tiene como función principal la de conservar un espacio constante y libre de obstáculos entre el nivel de desplante del pozo y la superficie, y consiste en la colocación dentro de la excavación de un tubo de fierro de 4" 6 6" # ranurado a todo lo largo excepto 2.5 m. en la parte superior y -- 1.5 m. en la parte inferior, estas ranuras tienen como fin el que el agua -- fluya libremente al interior del ademe y se produzca un almacenamiento de -- esta en la parte del fondo no ranurada y de ahí ser extralada, este ademe se forra antes de ser introducido con una malla del # 8 a lo largo de la longitud ranurada y la cual se sujeta firmemente para que no se desprenda durante el manejo e instalación del ademe, con esta malla se evita la penetra-- ción de partículas del filtro al ademe, estos ademes a su vez cuentan con -- tres aletas formadas con varilla de 3/4" y cuyo diámetro circunscrito se -- ajusta a las paredes de la perforación, las cuales son de 1 m. de longitud y se colocan en tres puntos equidistantes a lo largo del ademe.

c) FILTRO

Una vez colocado el ademe se procede a colocar entre la pared de la -- excavación y la del ademe un filtro, el cual viene a ser un medio de transi-- ción entre el suelo y el ademe, dicho filtro está constituido por arena --- gruesa y grava fina limpias de impurezas, los tamaños de las partículas --- constituyentes son de un centímetro para el máximo y 0.25 cm. para el míni-- mo, así mismo el material empleado contiene en su granulometría todos los -- tamaños intermedios a estos límites, para que este material se encuentre -- limpio debe de lavarse y cribarse para eliminar los finos que contenga ya -- que estos pueden obstruir el filtro durante su funcionamiento.

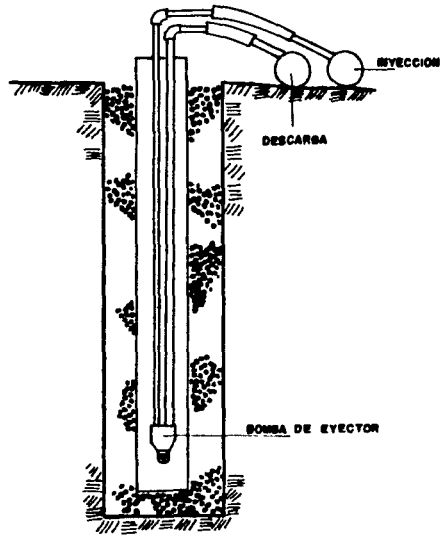
d).- BOMBEO

Para extraer el agua freatica captada por los pozos se utilizan bombas de pozo profundo de tipo eyector de 1" X 1 1/4" si el ademe es de 4" y de -- 1 1/4" X 1 1/2" si el ademe es de 6", estas bombas se operan a una presión de 5 Kg/cm² y el nivel de succión de dichas bombas se localiza a 1.5 m. por

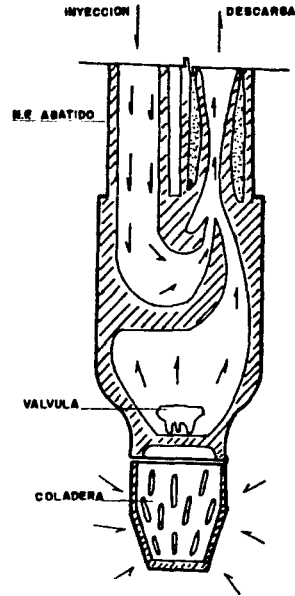
arriba del nivel de desplante de cada pozo.

Una vez instalados los pozos correspondientes a una longitud de 20 m. medidos a partir del frente donde se construye la losa de fondo y en el -- sentido de avance de las etapas de excavación se inicia el bombeo, el cual no tendrá menos de ocho días de funcionamiento para poder iniciar la excavación correspondiente y se suspenderá el bombeo en cada pozo al iniciarse el colado de la losa de fondo de que se trate,

En la figura número 5 y 6, se muestra las características de los pozos mencionados anteriormente.



POZO DE BOMBEO



BOMBA DE EYECTOR

FIG. N. - 6

ETAPAS DE EXCAVACION Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA

EXCAVACION:

Habiéndose cumplido con el tiempo y área de bombeo especificado se puede iniciar la excavación entre muros tablestaca, en la cual se alojara la estructura correspondiente al paso deprimido, esta se lleva a cabo a cielo abierto y por etapas, el procedimiento por etapas garantiza la estabilidad en la estructura del suelo al momento de excavar ya que se altera su estado de equilibrio, se tienen empujes laterales y se puede provocar la falla de fondo.

Las etapas de excavación correspondientes a este caso particular se llevan a cabo con las longitudes y taludes indicados en el plano número IV-2.

La excavación avanza en orden progresivo y en donde las etapas tienen igual número pueden atacarse en forma simultánea ya que en dichos casos se cumple con los requisitos de seguridad correspondientes y así de la misma manera se pueden tener varios frentes de trabajo al mismo tiempo, una vez iniciada la excavación, no podrá interrumpirse esta hasta que se alcance la profundidad de proyecto, salvo en los momentos necesarios para apuntalar los muros tablestaca.

En las zonas de entrada y salida en ambas rampas no se cuenta con muro tablestaca (en cabeceras) por lo que la excavación se lleva a cabo en este caso a cielo abierto y con taludes laterales.

Dicha excavación se efectúa generalmente con draga de arrastre o almeja libre.

APUNTALAMIENTO:

Conforme se profundiza la excavación de cada etapa se van descubriendo los niveles de apoyo de los puntales procediéndose a la colocación de estos inmediatamente, suspendiendo para esto la excavación y no pudiendo continuar esta hasta que se coloquen los puntales correspondientes a dicho nivel.

La función principal de estos puntales es la de evitar el volteo de la estructura de contención (muros tablestaca) y con esto evitar los movimien-

tos que se pudiesen presentar debido al empuje del suelo, ya que dichos empujes se transmiten con igual intensidad en cada uno de los extremos del puntal pero en sentido contrario.

Los puntales están constituidos por troqueles de acero y se colocan por pares separados entre sí un metro, contando de centro a centro del troquel y de tal manera que queden simétricamente colocados a los lados de la junta de construcción de los muros tablestaca.

En este caso los puntales se colocan en 1, 2 y 3 niveles, los cuales se indican en el plano número IV-2, así mismo estos puntales deben quedar apoyados en tal forma que no permitan ningún movimiento por pequeño que este sea, por lo cual deben quedar perfectamente ajustados a las paredes del muro tablestaca y ejerciendo una presión igual y en sentido contrario al empuje del suelo, para lograr esto se le aplica al puntal en uno de sus extremos una precarga de 30 Tons. con un gato hidráulico, ajustándose así el troquel para proceder en seguida a retirar el gato hidráulico.

Una vez colocado el troquel este se estroba preferentemente en el armado del muro tablestaca con cables de acero en cada uno de sus extremos para evitar que caiga en caso de alguna falla.

PLANTILLA, LOSA DE FONDO, MUROS ESTRUCTURALES Y LOSA SUPERIOR

Una vez alcanzada la profundidad de excavación de proyecto correspondiente a cada etapa, se procede a colocar inmediatamente una plantilla de concreto pobre con un $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ el cual contiene en su mezcla un acelerante de fraguado, esta plantilla varía en su espesor, siendo mayor este en aquellas zonas donde la excavación es más profunda, esto con el fin de compensar la descarga a que se ha sujetado el suelo, los espesores de plantilla para cada rampa se indican en la tabla número IV-1 y se coloca como sigue:

Cuando la plantilla es menor de 0.5 m. el colado se efectúa en una sola operación y en un tiempo máximo de 9 horas después de descubierto el nivel de desplante.

Cuando el espesor es mayor de 0.5 m. el colado se hace en espesores parciales de 0.5 m. y en tiempos no mayores de 12 horas para cada uno.

Cuando se tiene un nivel de puntales en la zona que ocupará la plantilla se procede al colado del espesor inicial y una vez que ha transcurrido un periodo de 24 horas después del colado se pueden retirar dichos puntales para así poder continuar con los colados parciales de plantilla para -- los cuales los troqueles presentaban un obstáculo y así también recuperar -- los troqueles, así mismo en este caso no deben existir recesos mayores de -- 10 horas entre el comienzo y la terminación de cada espesor parcial de la -- plantilla.

Antes de colar cada tramo de plantilla se deben preparar las instalaciones necesarias para el drenaje pluvial como lo son las tuberías de concreto simple que quedarán ahogadas en la plantilla y los registros correspondientes, localizados en los andadores contrarios a la zona de Metro futuro y con las características indicadas en la figura 7.

Una vez colada la plantilla se procede al armado de la losa de piso o subrasante, dicho armado se inicia como máximo a las 6 horas después de haber colado en su totalidad la plantilla, iniciado este no excederá un -- tiempo de 48 horas, así mismo en este armado se dejan las preparaciones laterales necesarias para el armado de los muros estructurales correspondientes, así como las preparaciones de las juntas constructivas de los tramos -- de losa como lo son las juntas de expansión y de contracción en forma alter -- nada.

La ubicación de dichas juntas se muestra en la tabla número IV-2.

Una vez terminado el armado se procede inmediatamente al colado de la losa, el cual no debe sobrepasar de 24 horas para lograr con ello un colado monolítico y una vez concluido dicho colado se suspende el bombeo en -- todos los pozos de bombeo comprendidos dentro de la etapa de excavación co -- rrespondiente.

Los armados correspondientes se muestran en el plano número IV-3.

Una vez colada la losa, 24 horas después se inician los trabajos de armado, cimbrado y colado de los muros estructurales, lo cual no debe durar más de 72 horas desde el inicio del armado hasta el término del colado del muro.

En el armado del muro se deben dejar las preparaciones necesarias para ligar éste con losa superior, para los parapetos del barandal y para el alumbrado.

En la cimbra se deben dejar las preparaciones para dar el acabado aparente al concreto, así como cajones de sección cuadrada alrededor de los troqueles, de tal manera que permitan su retiro posterior, lo cual se efectúa una vez que los muros han alcanzado el 100% de su resistencia, con lo cual se procede al relleno de los huecos dejados por los puntales mediante concreto con aditivo estabilizador de volumen.

Las características del armado de los muros se muestra en el plano número IV-3.

Una vez colados los muros en las zonas de puente se procede al cimbrado, armado y colado de la losa de techo con las características mostradas en el plano número IV-3.

RAMPA E - E'				RAMPA F - F'			
CADENAS LENTOS	PLANT. (cm)	LOSA (cm)		CADENAS LENTOS	PLANT. (cm)	LOSA (cm)	
5+000.000 - 5+005.000	10	VAR.		5+005.000 - 5+010.000	10	VAR.	
5+005.000 - 5+020.000	10	30		5+010.000 - 5+025.000	10	30	
5+020.000 - 5+050.000	30	50		5+025.000 - 5+055.000	10	30	
5+050.000 - 5+080.000	130	50		5+055.000 - 5+085.000	80	50	
5+080.000 - 5+110.000	150	80		5+085.000 - 5+115.000	150	30	
5+110.000 - 5+138.756	200	100		5+115.000 - 5+145.320	200	100	
5+138.756 - 5+208.868	80	100		5+145.320 - 5+202.398	80	100	
5+208.868 - 5+240.000	200	100		5+202.398 - 5+235.000	200	100	
5+240.000 - 5+270.000	150	80		5+235.000 - 5+265.000	180	30	
5+270.000 - 5+300.000	130	50		5+265.000 - 5+295.000	30	50	
5+300.000 - 5+330.000	30	50		5+295.000 - 5+325.000	50	30	
5+330.000 - 5+355.000	10	30		5+325.000 - 5+340.000	10	30	
5+355.000 - 5+360.000	10	VAR.		5+340.000 - 5+345.000	10	VAR.	

TABLA DE ESPESORES DE PLANTILLA Y LOSA INFERIOR

TABLA N. - IV - 1

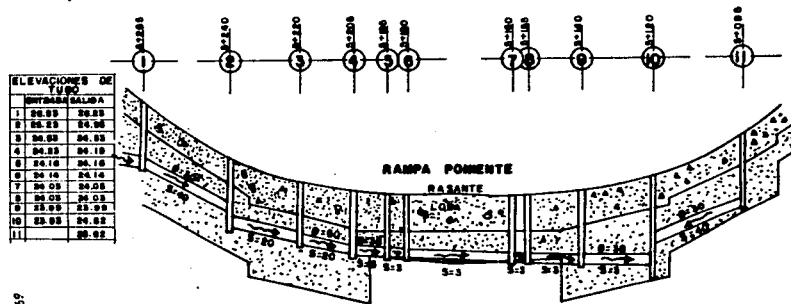
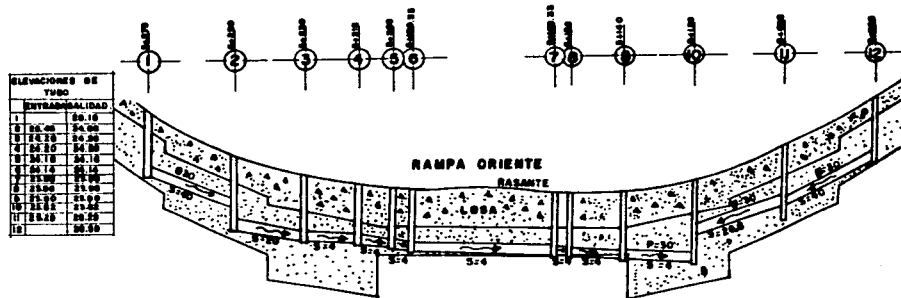


FIG. N. - 7

RAMPA ORIENTE E - E'		RAMPA PONIENTE P - P'	
JUNTA DE CONTRACCION	JUNTA DE EXPANSION	JUNTA DE CONTRACCION	JUNTA DE EXPANSION
5 + 355	5 + 330	5 + 340	5 + 325
5 + 300	5 + 270	5 + 295	5 + 265
5 + 240	5 + 080	5 + 235	5 + 085
5 + 110	5 + 020	5 + 115	5 + 025
5 + 050		5 + 055	
5 + 005		5 + 010	

GAZA

JUNTA DE CONTRACCION	JUNTA DE EXPANSION
0 + 125	0 + 150
0 + 180	0 + 205

CADENAMIENTOS DE LOCALIZACION DE JUNTAS
CONSTRUCTIVAS

ETAPAS 13 y 13'

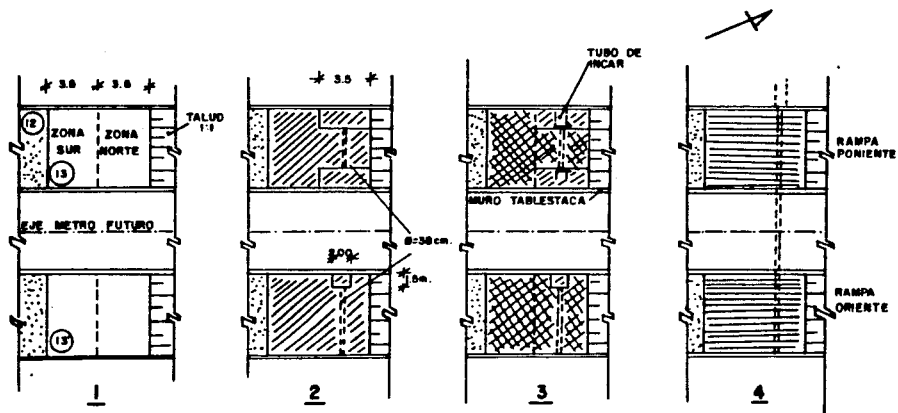
Para el caso de las etapas de excavación número 13 y 13' el procedimiento difiere en la secuencia y forma de los colados de la plantilla, ya que por esta zona cruzan las tuberías que conectan el drenaje pluvial de las rampas con el cárcamo de bombeo, cabe también señalar que las características de los materiales empleados son las mismas que para las demás etapas y el procedimiento es como sigue:

Una vez alcanzado el nivel de excavación, se procede al colado de una plantilla de 10 cm. de espesor sobre toda el área excavada correspondiente, dos horas después se continúa con el colado parcial de 40 cm. de espesor de dicha plantilla sobre la parte media sur de dicha etapa y simultáneamente a este colado se instalan los tramos de tubería de 38 cm. de ϕ de concreto sobre la parte media norte, colocada la tubería se procede al colado parcial de 40 cm. de espesor de plantilla en dicha zona, excepto en los sitios donde se instalarán los atraques que permitirán el hincado posterior de tubos y conexiones necesarias de estos, colados los 50 cm. de espesor de plantilla en estas etapas se sigue el procedimiento descrito para las etapas comunes en los colados del resto de la plantilla, Lo antes descrito se muestra en la figura número 8.

24 horas después de colado el total de la plantilla podrá iniciarse el hincado de los tramos de tubería, el cual deberá hacerse en un plazo de 6 días.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVOS EN ETAPAS 13 y 13'

72



S I M B O L O G I A .



FIG. N.- 8

HINCADO DE TUBERIA DE ACERO

Una vez transcurrido el tiempo mencionado, se inicia la colocación de la estructura que sirve de apoyo para realizar el hincado del tubo de acero de 1.8 m. de ϕ interior para el tramo comprendido entre la rampa poniente y el cárcamo de bombeo y de 1.2 m. de ϕ interior para la unión entre rampas.

Dicha estructura es empujada con 4 gatos hidráulicos de 100 ton. de capacidad y carrera de 60 cm. esto a su vez se apoya en una estructura de atraz que formada por viguetas de acero I-12" livianas, las cuales pueden aumentar se o disminuirse en cantidad conforme avance el hincado del tubo y con las cuales se transmitira el empuje de los gatos a la plantilla.

Simultaneamente a esto se procede a la demolición del muro tablestaca - que interfiere para iniciar el hincado, respetando en este el armado con el cual se ligará una vez concluido el hincado del tubo con el muro tablestaca. Hecho lo anterior se procede a bajar y colocar en posición un tramo de tubo, lo cual es necesario apoyarlo sobre una estructura de madera capaz de mantenerlo en posición durante el proceso de hincado.

Una vez que se ha iniciado el hincado, para cada avance especificado de 60 cm. se procede inmediatamente a la extracción del material alojado en el interior del tubo con herramientas manuales, hecho esto se retraen los gatos y se avanza la estructura de atraque con el fin de poder ejecutar nuevos avances hasta lograr el hincado total del tramo de tubería y así proceder a hincar el siguiente tramo con el mismo procedimiento.

Para facilitar el hincado se utiliza como lubricante todo bentonítico - inyectado por medio de una bomba, el cual se hace llegar solo a la superficie externa del frente del tubo hincado por medio de tres perforaciones equidistantes perimetralmente, esta inyección se efectúa durante el tiempo que dura cada etapa de hincado suspendiéndose inmediatamente una vez que se concluye el hincado de dicha etapa.

Una vez que la tubería hincada se encuentra con el muro tablestaca del cárcamo de bombeo o de la rampa oriente se procede a demoler este para dar -

paso a la tubería respectiva.

Teniéndose en su totalidad el hincado y la extracción del material del interior del tubo se procede a cortar y retirar los ángulos atizadores del interior e inmediatamente se ligan los tramos extremos del tubo con el arma del muro tablestaca, procediéndose después a rellenar las oquedades entre el muro tablestaca y el tubo ligado con concreto, el cual contiene en su dosificación un aditivo estabilizador de volumen para garantizar el relleno.

Realizando lo anterior se procede a colar con concreto simple dentro del túnel una cubeta de 10 cm. de espesor y hasta una altura de 1/3 de diámetro, esta se construye con acabado liso en la superficie expuesta para facilitar el deslizamiento de los tramos de tubería de concreto reforzado.

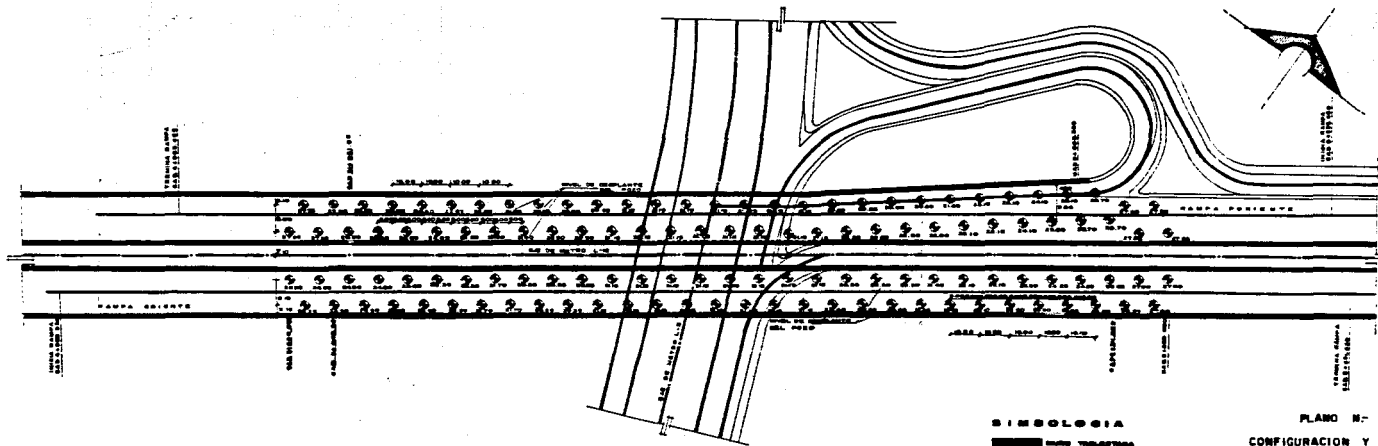
COLOCACION DE TUBERIAS DE CONCRETO DENTRO DE LOS TUBOS HINCADOS

Una vez que el concreto utilizado en la cubeta del túnel ha adquirido por lo menos el 75% de su $f'c$, se procede a bajar y a colocar sobre estos tramos de tubería de concreto reforzado de 91 cm. y 38 cm. de ϕ interior respectivamente, los cuales conducirán el agua hacia el círculo de bombeo, estos a su vez se unen antes de ser empujados hacia dentro de los tubos hincados, esta tubería es empujada por medio de gatos hidráulicos, cuando la tubería ha sido colocada en su totalidad y en su posición definitiva se procede a rellenar el espacio anular comprendido entre las tuberías de acero hincadas y las tuberías de concreto.

Para llevar a cabo este relleno se colocan 4 tuberías de 1 1/4" de diámetro de acero galvanizado de longitud variable para cubrir toda la longitud del espacio anular, seguido a esto se hace el colado de tapones de concreto simple en los extremos de las tuberías de acero y de concreto quedando ahogados en uno de estos las boquillas de acero galvanizado, una vez que el concreto de dichos tapones ha alcanzado el 75% de su $f'c$ se procede a rellenar el espacio anular mediante la inyección de lechada agua-cemento en relación 2:1 con bentonita en una proporción del 3% del peso del cemento.

Cuando el espacio anular ha sido rellorado en su totalidad, por las boquillas ya no se toma lechada de cemento y se tiene en estas como mínimo -- una presión de sello de $0,5 \text{ Kg/cm}^2$.

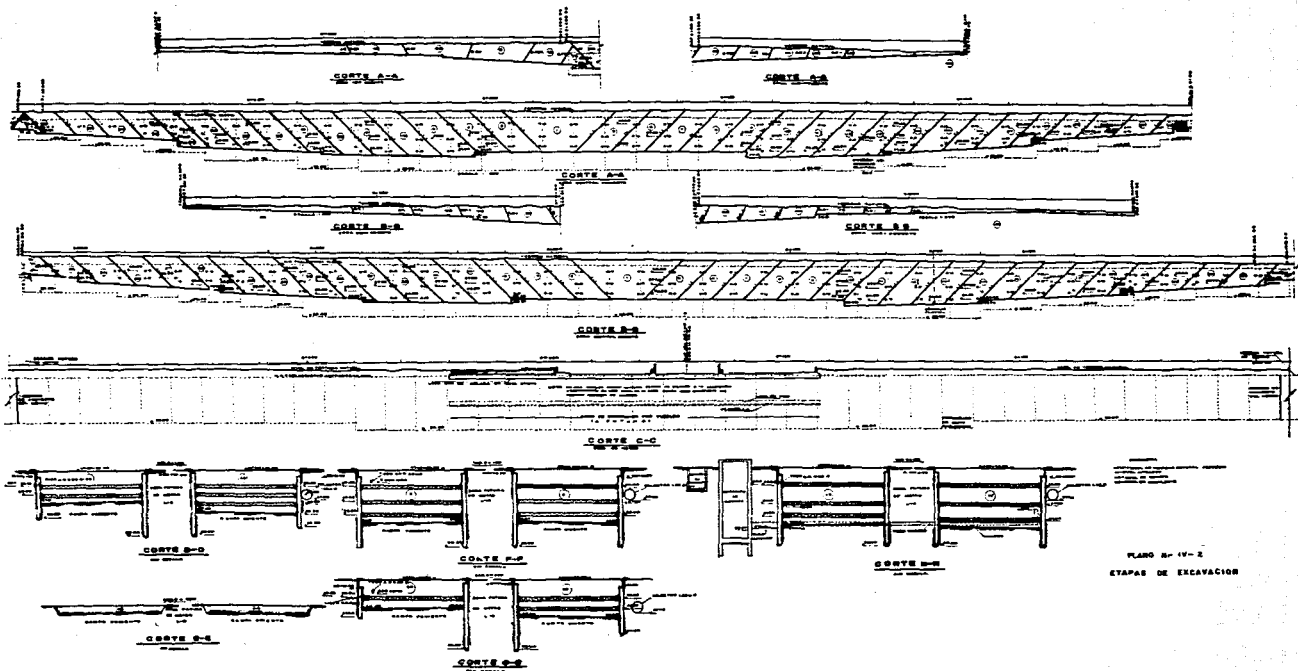
En la figura número 9, se esquematiza el procedimiento descrito.

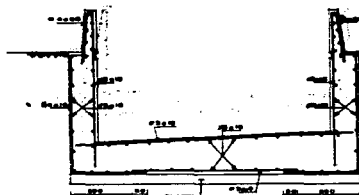


SIMBOLOGIA

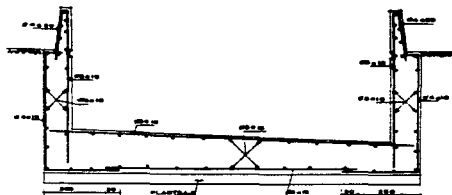
- ▬ LÍNEA TELEFÓNICA
- ▬ LÍNEA ESTRUCTURAL
- CÍRCULO DE PERFORACION DEL PISO

PLANO N- IV-1
 CONFIGURACION Y POZOS DE
 ABATIMIENTO

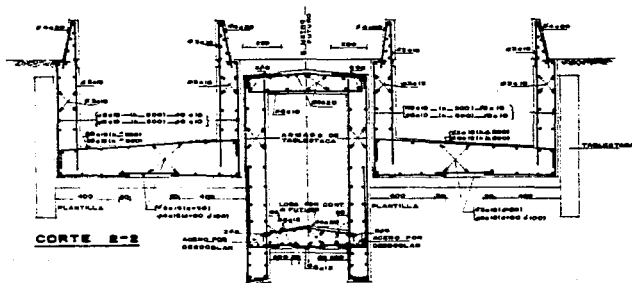




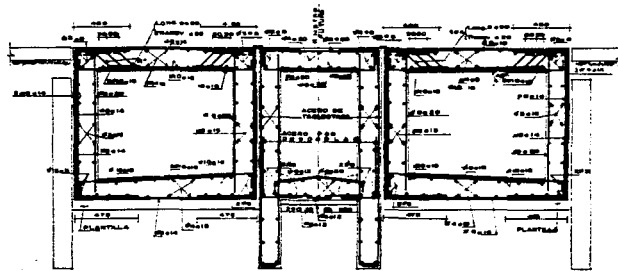
CORTE 1-1



CORTE 3-3

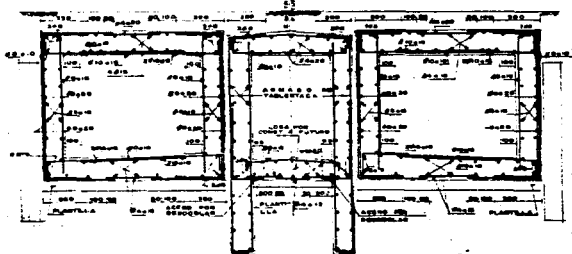


CORTE 2-2

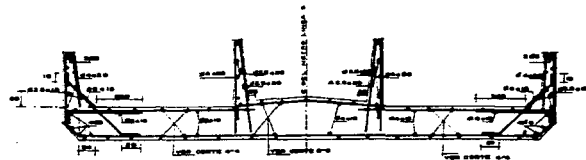


CORTE 5-5

NOTA: PARA LA COMPRESION DE LOS MIEMBROS DE LAS BARRAS ARMADAS SE CONSIDERARON COMO SECCIONES TRANSVERSALES LA SECCION CORTE AL CLASE DE MIEMBROS TRANSVERSALES AL PLANO Y LONGITUDINAL LA SECCION CORTE EN EL PLANO DE CORTE.



CORTE 4-4



CORTE 6-6

PLANO N- IV-3

CORTES Y DETALLES DE

ARMADOS

V. COSTOS

C O S T O S

GENERALIDADES:

Como parte vital para el buen desarrollo de una obra desde su inicio hasta su terminación e inclusive desde su planeación se tiene el cobro-pago por la obra construida parte por parte, lo cual se logra dividiendo el total de la obra en volúmenes parciales de cada elemento, siendo función dichos volúmenes del tipo de trabajo ejecutado de acuerdo a un proceso constructivo indicado, por lo que el conocimiento del que hay que construir, del cuanto y del como hay que construirlo es fundamental para tal efecto.

Así antes de iniciar cualquier trabajo las partes ejecutantes y propietario desarrollan un convenio (contrato), mediante el cual el primero se obliga a cumplir con el trabajo en el tiempo y calidad que requiere el propietario y este a su vez a reponer los gastos hechos por la parte ejecutante más unos indirectos y utilidades oportunamente cada que se cumpla con los períodos establecidos y las condiciones pactadas en dicho contrato y de acuerdo a las leyes respectivas vigentes. En el contrato se especifica la modalidad a emplear para la forma de cobro-pago en una o varias de sus versiones, - las cuáles generalmente son por: Precio Unitario, por Administración y/o por Precio Alzado.

Con esto se llegan a desarrollar conceptos que nos valorizan cada unidad - del total de la obra, para el caso que nos concierne dichos conceptos se denominan Precios Unitarios, en los cuales se deben contemplar el total de los trabajos requeridos para cada parte, el total de los recursos empleados y -- las condiciones en que se desarrollan. Dado que en cada obra se debe analizar de acuerdo a sus condiciones particulares. Así los análisis de dichas va

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

lORIZACIONES o costos deberán contar con las características siguientes

Deben de ser específicos, aproximados, dinámicos, inductivo o deductivo- y deberá de estar precedido de costos anteriores y a su vez integrante de- un costo posterior (como antecedentes).

Antes de iniciar la obra se debe llevar a cabo una planificación minucio- sa de cada paso de la misma escogiendo el equipo idóneo y determinando los mejores métodos de construcción así si un proyecto se puede realizar con dos métodos distintos o usando equipos diferentes, el método y equipo más económico para realizar la obra serán los adecuados, esto casi por genera- lidad, más sin embargo existen obras que por el tiempo en que deben de eje- cutarse o por las condiciones que presentan hacen que esto no se cumpla en parte o en su totalidad por lo que se debe confinar el elemento costo a -- través de una técnica adecuada y un tiempo de realización óptimo, evaluan- dose con esto un proceso determinado.

El establecimiento de los " Precios Unitarios " equitativo a que debe pa- garse un trabajo es un punto de divergencia de opiniones entre las partes- participantes por lo que si con anticipación se establecen en forma defini- da las especificaciones, normas y criterios que servirán de base para el - cálculo de los P.U., estas divergencias serán mínimas.

FACTORES DE CONSISTENCIA DE LOS P.U.

Los elementos que constituyen un precio unitario son generalmente más no limitativamente los siguientes:

COSTO UNITARIO + UTILIDAD = PRECIO UNITARIO

COSTO UNITARIO = COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS

CONSISTIENDO DE:

MATERIALES: *Debiendose considera los costos de: --
Adquisición, fluctuaciones, transporte,
carga y descarga, derechos, regalías, -
abundancia, escasez, desperdicios, alm
cenamiento y otros.*

**COSTOS
DIRECTOS.**

OBRA DE MANO: *Considerandose por: Día, destajo y/o
tarea.*

EQUIPO: *Considerandose maquinaria mayor, menor,
equipos especiales y herramientas.*

DE OPERACION (Oficina Central) Honorarios, consultores, auditores, contadores, técnicos, staff, secretarías, almacenistas, ayudantes, jurídicos, etc.

DE OBRA (Técnicos y Administrativos) Honorarios, sueldos, staff, viáticos, traslados, comunicaciones, fletes, construcciones provisionales, servicios, consumos y otros.

FINANCIAMIENTO:

OBLIGACIONES, SEGUROS Y FIANZAS.- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, - Secretaría de Patrimonio Nacional, Colegios y Asociaciones, IMSS, INFONAVIT y otros.

COSTOS INDIRECTOS

ALQUILERES V/O DEPRECIACIONES: Muebles, inmuebles, servicios, rentas, mantenimiento, --- otros.

MATERIAL DE CONSUMO: Combustibles, papelería, copias, mantenimiento, pasajes y otros.

CAPACITACION Y PROMOCION: Concursos, obras no ejecutadas, cursos y otros.

IMPREVISTOS: Naturales, económicos y humanos

OTROS.

UTILIDAD:

Se da como un porcentaje del costo unitario (en función del grado de dificultad, técnica empleada, localización, tiempo de ejecución, magnitud y otros).

En forma de ejemplo se analizan un salario real al cual incrementándole el porcentaje correspondiente a herramientas e indirectos y utilidades se obtiene un precio unitario por obra de mano así también se presenta un P.U. de cimbra para una estructura en particular. Para cubrir el pago total de una obra, se requiere gran cantidad de P.U., cuyos análisis se desarrollan con los factores de consistencia enunciados anteriormente y así con el total de los P.U., necesarios se arma un catálogo de P.U., con los cuales se cubre el costo total de la obra.

Enero 1988

EJEMPLO N.-1

Obtención del salario real, costo día - trabajado para peón en el D.F.

Salario diario = \$ 7765

Por prestaciones de la Ley Federal del Trabajo:

30.7 % \$ 7765 x 0.307 = \$ 2384
Suma₁ = \$ 10149

Por educación 1% :

\$ 10149 x 0.01 = \$ 101
Suma₂ = \$ 10250

Por Seguro Social:

Enfermedades y maternidad;

Patrón; 0.05625 x \$ 7765 x 7 = \$3057

Trabajador; 0.0225 x \$7765 x 7 = \$ 1223
Suma = \$ 4280

Invalidez, vejez, cesantía u muerte;

Patrón; 0.0375 x \$ 7765 x 7 = \$ 2038

Trabajador; 0.0150 x \$ 7765 x 7 = \$ 815
Suma = \$ 2853

Riesgo de trabajo;

Patrón; 0.065625 x 7765 x 7 = \$ 3567
Suma total = \$ 10700

Por ser salario mínimo el patrón paga la prima correspondiente al trabajador. Afectando con el coeficiente del Seguro Social tenemos:

\$ 10700 = \$ 1854
5.77 Suma₃ = \$ 12104

Por INFONAVIT: 5 % x 1.25

0.05 x 1.25 x \$ 7765 = \$ 485

Guarderías: 1% 0.01 x \$ 7765 = \$ 78

TOTAL = \$ 12667

CIEMBRA EN BROCAL

1.- MATERIALES.-

a).- Tablero de duela de 1" x 4"

$$\text{Area por tablero} = 1.22 \times 2 \text{ m.} = 2.44 \text{ m}^2$$

Volumen de madera por m²

$$3.28' \times 3.28' \times 1" = 10.76 \text{ pt.}$$

$$\text{por tablero} : 2.44 \text{ m}^2/\text{pza.} \times 10.76 \text{ pt./m}^2 = 26.25 \text{ pt./pza.}$$

Cargadores: (tablón)

$$\frac{4 \text{ pzas.} \times 2" \times 6" \times 4'}{12} = 16.00 \text{ pt./pza.}$$

$$\frac{2 \text{ pzas.} \times 2" \times 6" \times 6'}{12} = 13.20 \text{ pt./pza.}$$

$$\text{Suma} = 55.45 \text{ pt./pza.}$$

En un tramo de 24.4 m. se colocan 20 tableros a cada lado cubriendo un area de $97.60 \text{ m}^2 + 4.88 \text{ m}^2$ de banqueta = 102.48 m^2 .

$$\frac{55.45 \text{ pt./pza.} \times \$ 750/\text{pt.} \times 40 \text{ pzas.}}{102.48 \text{ m}^2 \times 6 \text{ usos}} = \quad \$ \quad 2 \, 705.40/\text{m}^2$$

$$\text{Desperdicio } 10\% = \quad \$ \quad 270.54/\text{m}^2$$

b).- Madriñas con duela de 2" x 4"

$$\frac{49 \text{ pzas.} \times 2" \times 4" \times 10'}{12} = 326.67 \text{ pt.}$$

$$\frac{326.67 \text{ pt.} \times \$ 750/\text{pt.}}{8 \text{ usos} \times 102.48 \text{ m}^2} = \quad \$ \quad 298.84/\text{m}^2$$

$$\text{Desperdicio } 10\% = \quad \$ \quad 29.88/\text{m}^2$$

c).- Troqueles de polín de 4" x 4"

$$\frac{63 \text{ pzas.} \times 4'' \times 4'' \times 1.64'}{12} = 137.76 \text{ pt.}$$

$$\frac{137.76 \text{ pt.} \times \$ 750/\text{pt.}}{10 \text{ usos} \times 102.48 \text{ m}^2} = \$ 100.81/\text{m}^2$$

$$\text{Desperdicio } 10\% \quad \$ 10.08/\text{m}^2$$

d).- Frontera de banqueta de polín de 4" x 4" y arrastre.

$$\frac{4 \text{ pzas.} \times 4'' \times 4'' \times 80.03'}{12} = 426.83 \text{ pt.}$$

$$\frac{426.83 \text{ pt.} \times \$ 750/\text{pt.}}{10 \text{ usos} \times 102.48 \text{ m}^2} = \$ 312.37/\text{m}^2$$

$$\text{Desperdicio } 10\% \quad \$ 31.23/\text{m}^2$$

e).- Varilla N.-6 como troquel a cada 1.5 m.

$$\frac{33 \text{ pzas.} \times 0.30 \text{ m/pza.} \times 2.25 \text{ kg/m} \times \$ 730/\text{kg}}{30 \text{ usos} \times 102.48 \text{ m}^2} = \$ 5.28/\text{m}^2$$

f).- Separadores con varilla del N.-5

$$\frac{84 \text{ pzas.} \times 0.20 \text{ m/pza.} \times 1.57 \text{ kg/m} \times \$ 730/\text{kg}}{102.48 \text{ m}^2} = \$ 187.88/\text{m}^2$$

g).- Duela de 1" x 4" x 1' en cada separador

$$\frac{84 \text{ pzas.} \times 1'' \times 4'' \times 1' \times \$ 750/\text{pt.}}{12 \times 102.48 \text{ m}^2} = \$ 204.91/\text{m}^2$$

$$\text{Desperdicio } 10\% \quad \$ 20.49/\text{m}^2$$

\$ 25 917/tno.
8 m²/tno.

\$ 3 239.62/m²

Costo Directo:	\$	8 412.85/m ²
Indirectos y Utilidad 30.3%	\$	2 549.09/m ²
P.U.	\$	10 961.94/m ²

CONCLUSIONES

C O N C L U S I O N E S

Esta obra viene a ser una solución en conjunto al problema de Vialidad y Transporte Público.

Dada la magnitud de esta y los procedimientos constructivos utilizados, fué necesario llevar a cabo Obras Inducidas como consecuencia de la afectación que se hizo a las instalaciones municipales y privadas -- ahl existentes, tales como; desvíos de tuberías de agua potable y alcantarillado, desvíos de líneas de TELMEX, de tránsito , retiro de puentes peatonales, afectaciones a predios y construcciones, etc no mencionadas en el procedimiento constructivo de la obra pero que tuvieron que solucionarse antes de iniciar la obra en el lugar ocupado por estas instalaciones, programandose de tal forma que no afectarán al usuario ni a la obra.

Así este entronque fué construido en un periodo de 12 meses y con un costo aproximado de \$ 17685' (MILLONES) con precios actualizados a diciembre de 1987, y el cual se justifica con las ventajas obtenidas, señaladas en el capítulo de justificación Urbanística contenido a principios de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Datos, notas y procedimientos recopilados de:

- 1).- *Mecánica de Suelos Tomo I*
Judrez Badillo - Rico Rodríguez
- 2).- *Ingeniería de Tránsito*
Rafael Cal y Mayor
- 3).- *Estructuras*
Chifas
- 4).- *Costo y Tiempo en Edificación*
Ing. Carlos Suarez Salazar
- 5).- *Ley del Seguro Social*
- 6).- *Requisitos de Seguridad y Servicio para las Estructuras*
Título IV del Reglamento de Construcciones para el D.F. N.-400 U.N.A.M.
- 7).- *Apuntes del Curso de Construcción I*
Factores de Consistencia de Costos y Precios Unitarios
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- 8).- *Apuntes de Análisis Estructural I*
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- 9).- *Normas Generales de Construcción D.D.F.*
- 10).- *Especificaciones para el Proyecto y Construcción de las Líneas - del Metro de la Ciudad de México COVITUR D.D.F.*
- 11).- *Planos y Especificaciones para La Construcción del Paso Deprimido Oceanla ISTME S.A (INGENIERIA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE METROPOLITANO S.A.) .*
- 12).- *Publicación del Plan Rector de Vialidad y Transporte del D.F. 1982 COVITUR D.D.F.*