
Facultad de Ingeniería

UNAM.

**Construcción del Puente "El Hondo" en el Km.
197+128 de la Carretera la Junta - Yopachic
Yecora**

T E S I S

Que para obtener el título de :

I N G E N I E R O C I V I L

p r e s e n t a :

F R A N C I S C O A V I L E S F R A U S T O

México, D. F.

1979





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-267

Al Pasante señor AVILES FRAUSTRO FRANCISCO,
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor — Ing. Bernardo Moguel Sarmento, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

CONSTRUCCION DEL PUENTE "EL HONDO" EN EL KM. 197+128 DE LA CARRETERA LA JUNTA-YEPACHIC-YECORA

- I. Localización del cruce y proyecto de la obra
- II. Procedimiento de construcción utilizado para cada uno de los estribos y pilas
- III. Programa de ejecución de obra
- IV. Estimaciones de campo por el sistema electrónico
- V. Comentarios generales sobre los problemas que se presentaron durante la ejecución de la obra y la solución en cada caso

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitario, 3 de octubre de 1978
EL DIRECTOR

ING. JAVIER JIMENEZ ESPINO

JJE/GBLH/sar

CAPITULO I

Pag.

I	.- LOCALIZACION DEL CRUCE Y PROYECTO DE LA OBRA	
	Introducción - - - - -	1
	Generalidades - - - - -	3
	Localización del cruce - - - - -	6
	Anteproyectos - - - - -	11
	Costo de anteproyectos - - - - -	15
	Proyecto; Subestructura E-1, Pila 2 y 3, E-4 - - - - -	16
	Superestructura - - - - -	17
	Obras complementarias - - - - -	17

CAPITULO II

II	.- PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION UTILIZADO PARA CADA UNO DE LOS ESTRIBOS Y PILAS	
	Construcción estribo 4 - - - - -	19
	Construcción estribo 1 - - - - -	23
	Construcción pila 3 - - - - -	25
	Construcción pila 2 - - - - -	29

CAPITULO III

III.-	PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA	
	Programa de trabajo - - - - -	31
	Ruta crítica - - - - -	35
	Tabla de holguras - - - - -	36
	Diagrama de barras - - - - -	37

CAPITULO IV

IV.-	ESTIMACION DE CAMPO POR EL SISTEMA ELECTRONICO	
	Descripción - - - - -	38
	Hojas de estimación - - - - -	46
	Hojas de carga - - - - -	60

CAPITULO V

V.-	COMENTARIOS GENERALES SOBRE LOS PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA Y LA SOLUCION EN CADA CASO	
	Cimentación del estribo 1 - - - - -	66
	Cruce de ejes de pila 3 - - - - -	69

CAPITULO I

I.-LOCALIZACION DEL CRUCE Y PROYECTO DE LA OBRA

CAPITULO I

I.-LOCALIZACION DEL CRUCE Y PROYECTO DE LA OBRA

INTRODUCCION

Para cumplir con los requisitos que establece la sociedad de la cual formamos parte, es necesario desarrollar un tema de Tesis que desde el punto de vista general y personal sea importante. Con el fin de sustentar el examen profesional correspondiente a la carrera de Ingeniería Civil ya que es de todos conocido, existe un gran número de temas a desarrollar que me hicieron meditar sobre cual de ellos elegir ya que alguno me conduciría a la rutina, o simplemente transcripción a libros de texto.

Ante la situación de que los conocimientos adquiridos en los diversos cursos que integran el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil no me permitían desarrollar un tema de Tesis que adoleciera de las fallas citadas y la fortuna que tuve como pasante de Ingeniero Civil de haber sido comisionado por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas a la Residencia de Construcción de Puentes que esta Dependencia tiene establecida en la Estación de Creel-sierra de Chihuahua con el honroso cargo de Auxiliar de ese centro de trabajo en donde tuve la necesidad de aplicar todos los conocimientos adquiridos en la Gloriosa y querida Facultad de Ingeniería para solucionar los problemas que continuamente se presentaban en la construcción de los puentes : Tecorichic, Las Gallinas, El Hondo, Kipur, Aguaje de Alvarez; localizados en el tramo Yépachic - Yécorá de la carretera La Junta-Yépachic-Yécora. Por las inq

merables experiencias que me hicieron sentir un gran cariño en los trabajos realizados y tener la oportunidad de participar directamente, he escogido como tema de Tesis el proceso de construcción del puente "El Hondo" localizado en el km 197+128 origen en la Junta de la carretera antes mencionada; deseo aclarar que selecciono esta estructura porque significó un esfuerzo especial tanto propio como de otras personas, ya que presentó características interesantes durante la construcción y por haber intervenido desde su inicio en los trabajos de trazo, construcción y supervisión de la obra. Por lo tanto, con el presente escrito dejo constancia de las experiencias vividas y para hacerlas más claras incluyo fotografías del proceso constructivo.

GENERALIDADES

Podemos considerar que hace 55 años se inicio en nuestro país la construcción de carreteras y con ello los puentes necesarios para cruzar ríos y barrancas también con el fin de acortar el desarrollo del camino ; en aquel tiempo los puentes construidos de acuerdo - a las exigencias del vehículo en uso de aquella época , así la carga móvil que se tomaba para el diseño y construcción de los puentes - fué la recomendada por la American Association Of State Highway - Officials denominada tipo Hs-10 y por lo tanto los puentes eran ge - neralmente de concreto reforzado con claros menores de 10 m y an - cho de calzada 4.70 m la que en la actualidad y para las dimensio - nes de los vehículos existentes funcionan con un solo carril de -- tránsito.

Como consecuencia del incremento registrado en el peso, dimensio - nes y velocidad de operación de los vehículos la (A. A. S. H. O.) re - comienda que para el proyecto de los puentes se considera la Hs - 15 que equivale en peso al 50 % más de la carga tipo Hs-10 y en - ocasiones especiales , por las exigencias del tránsito que operará en el puente como en la carretera recomienda la carga móvil tipo - Hs-20 que es el 100 % mayor que la carga Hs-10.

Paralelamente a la evolución del vehículo automotor se ha regis-- trado en el avance en los procedimientos de construcción, resisten - cia y calidad de los materiales empleados para este tipo de obras - principalmente en el concreto, acero de refuerzo y acero estructu-- ral.

Estos avances han originado que las especificaciones para el proyecto y construcción de puentes se actualicen con el fin de concebir puentes más adecuados a las circunstancias tipo y características del tránsito al que darán servicio, que permitan velocidades de 60 a 100 km por hora. Así los proyectos que actualmente se tienen consisten en losas nervuradas de concreto reforzado, losas sección cajón de concreto reforzado y presforzado, losas de concreto reforzado planas con tubo de cartón, losas sobre traveses de concreto pretensado y postensado, losas sobre viguetas de acero; entre éstas últimas tipo de estructuras (traveses de tensado y postensado) nos permiten salvar mayores claros. Podemos concluir que la construcción de esta carretera está plenamente justificada porque al hacerse realidad se tendrá parte de la infraestructura que permitirá explotar los productos naturales básicamente los forestales y minerales, que se encuentran dentro de la zona de influencia de esta vía de comunicación.

Así mismo permitirá la comunicación de ciertas poblaciones como : Yépac hic, Maicoba, Talayotes, Yécora entre otras, que se encontraban aisladas y fuera del progreso del resto del país, además propiciará el mejoramiento y condiciones de vida de los habitantes de las poblaciones comunicadas, al permitir el establecimiento de los servicios de carácter social como son: dotación de agua potable, de energía eléctrica, educación, etc.. Es por esto que esta carretera está clasificada dentro de las denominadas de penetración económica. El beneficio que me tocó personalmente ver respecto a esta carretera (la Junta-Yépac hic - Yécora), ya que una madre de familia con tres hijos ; uno en brazos y

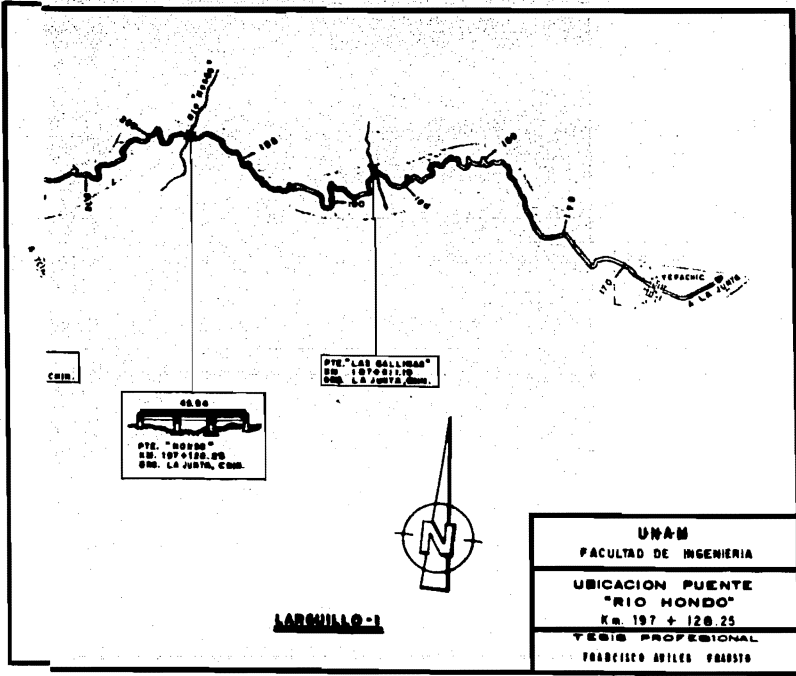
los otros de la mano, requería curar a uno de sus hijos de una enfermedad de cuidado; tuvo que caminar cuatro días completos solamente para llegar a la población de Yépac hic punto obligado de la carretera antes mencionada. Por otra parte al llegar a esta población ella obtiene los medios necesarios para desplazarse a la capital del estado, de Chihuahua y cumplir con su cometido.

Otro aspecto que justifica esta obra es el hecho de que en tramo Yépac hic-Yécora hubo necesidad de construir una brecha entre el año de 1964 y el de 1970, por personal de la Dirección General de Ingenieros Militares de la Secretaría de la Defensa Nacional con el fin de establecer el mínimo de comunicación en esta zona de la sierra de los estados de Chihuahua y de Sonora. La Secretaría de Obras Públicas realizó los estudios necesarios y elaboró el plan de selección de ruta de esta brecha y por lo tanto ha servido de apoyo para la ejecución del proyecto definitivo que consiste en una carretera tipo " C " con las características que se enlistan a continuación.

Velocidad de operación	= 34 - 70 km/h
Velocidad de proyecto	= 25 - 50 km/h
Tránsito diario anual	= 50 - 500
Tránsito horario	= 6 - 60
% de vehículos pesados	= 30 - 40
Superficie	= Pavimentada
Obras de drenaje	= Definitivas
Señales	= No reflectivas
Obras complementarias	= Naturales
Pendiente máxima	= 5 a 7.5 %
Grado máximo	= 16° a 60°
Ancho de corona	= 7.00 m
Ancho de carpeta	= 5.50 m

El cruce que es tema de este trabajo se encuentra a 27 km., de Yépac hic, Chihuahua y 83 km de la población de Yécora, Sonora.

Ver larguillo No. 1



CARRIL



PTE. "BOSQUE"
 KM. 107 + 120.00
 CARR. LA JUSTA, CARR.

PTE. "LAS GALLINAS"
 KM. 107 + 120.00
 CARR. LA JUSTA, CARR.



LARGUILLAS-1

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
UBICACION PUENTE "RIO MONDO" Km. 107 + 120.25
TESIS PROFESIONAL FRANCISCO ABILES FRAJTA

LOCALIZACION DE CRUCE

Es importante determinar el lugar y que tipo de elementos contará el puente considerando los diferentes informes preliminares de campo y que son básicos para proponer varias alternativas de construcción; dichos informes para el proyecto definitivo son:

Datos de localización.-aquí se describe el nombre del puente, camino tramo, quien construye, el esviamiento, posición del banco de nivel, las alternativas de rasante que resulten más económicas considerando desde el punto de las terracerías, condición definitiva de la rasante, si existen indemnizaciones, agregar croquis de la región del cruce, mostrando vías de comunicación, transitabilidad en distintas épocas del año, puentes, poblados, ríos etc., y otros datos a juicio del observador.

Datos hidráulicos.- sección en el cruce, nivel de aguas mínimas elev. = 1402.20 m., nivel de aguas máximas ordinarias elev. = 1403.50 m., nivel de aguas máximas extraordinarias elev. = 1404.75 a 1405.95 m., velocidad = 0.09 m/seg y su nivel a la hora de medirla 1402.20 m., la frecuencia y duración de las corrientes máximas extraordinarias cada año y su duración en éste caso ocho horas, época del año : julio-- a octubre, características y dimensiones aproximadas de los materiales de arrastre y cuerpos flotantes, si es estable ó tiende a divagar el cauce, tendencia del cauce a depositar ó socavar, construir alguna canalización, posibilidad de que se perjudique propiedades vecinas, claro mínimo que deben tener los tramos del puente para permitir el paso de los cuerpos flotantes = 1.50 m., si existen puentes cercanos

al cruce, además claro, longitud, área hidráulica bajo el puente, área libre si es suficiente, insuficiente ó excesiva; indicaciones de socavación en las pilas, estribos, terraplenes, accesos, etc., y datos útiles a juicio del observador.

Datos hidrológicos. - describe el área de la cuenca 58 km², pendiente media de la cuenca = a 17 %, precipitación media anual de 1100-mm., estación hidrológica No. 9 Sonora Sur, características geológicas: afloran los lentes de rocas ígneas extrusivas (tobas riolíticas) que forman suelos areno-limosos en laderas y suelos arcillo-limosos en zonas planas, permeabilidad media; baja permeabilidad, distribución de la vegetación dato y fecha de las crecientes máximas-extraordinarias, fuentes de información de las mismas, dato teórico de diseño; 274 m³/seg., método empleado (Schow)

Datos de cimentación. - descripción de los materiales que forma el fondo y las margenes de la corriente; en la margen derecha se tienen afloramientos de roca en el fondo del cauce, arenas gruesas con boleos aislados y en la margen izquierda una arena limosa (terrenos agrícolas) indicando la mayor cantidad de agua que se presentaría en las excavaciones; método para hacer los sondeos: penetración -- estandar y rotación; hay alguna parte de la subestructura cuya construcción requiera, ataguas, ademes etc., ó bastará con desviar el -- cauce, indicar que tipo de cimentación.

Datos de construcción. - se pide información de los materiales por emplear, calidad lugar de abastecimiento distancias de acarreo, costo probable; por ejemplo de cemento; Chihuahua, distancia 197 km.,

de brecha y 150 km., de pavimento, costo \$ 450.00 ton., \$ 325 ton., respectivamente, el agregado grueso, el agua potable y también para el concreto, se obtendrá en el cruce, madera de primera para obtenerlo en Tomochic, Chih., a 127 km en brecha, el acero de refuerzo a \$ 3,000.00 ton/km., jornales acostumbrados en la región por turno de ocho horas, para peones; los salarios de ayudantes de albañil, carpintero y maestro de obras no se encuentran en el tabulador de la comisión de salarios mínimos profesionales ya que estos trabajadores se encuentran supeditados a la oferta y la demanda.

Datos de tránsito. - ancho de corona = 7.10 m., ancho de carpeta asfáltica ó pavimento = 6.10 m., ancho propuesto para la calzada 6.10 m.; los tipos de vehículos que se espera usaran el puente (ligeros, trailers y vehículos pesados especiales).

Para el estudio del cauce se efectuó un estudio geológico plano No. 1, de la superficie de la margen derecha y se exploró el cauce; en la margen izquierda con tres sondeos profundos; notándose en la estratigrafía un dique de riolita silicificada en la margen derecha y suelos areno-arcillosos muy compactos en el cauce y en la margen izquierda existía producto de alteración de toba riolítica brechoide; con el gasto de $274 \text{ m}^3/\text{seg.}$, se determinó nula socavación general en los suelos resistentes y 1.80 m., de socavación total en ellos por la presencia de pilas.

De los diferentes estudios se deduce:

a. - Se proyectará un puente esviado 45° , con mínima obstrucción del cauce actual; esto es factible en vista que la rasante pasa bastante alta, obligando que los apoyos extremos sean estribos, -

se localizaran fuera del cauce o muy cerca de sus orillas.

b.-En el apoyo uno ,se desplantará a una profundidad mínima de 0.60 m. ,bajo superficie ;para estribo podrá construirse escalonado.

c.-los apoyos localizados en el cauce ó en la margen izquierda- se desplantará sobre la línea que una los siguientes puntos :

hasta el km. ,197+140 ; con elev. = 1398.00 m

km. ,197+155 ; con elev. = 1402.50 m

km. ,197+165 ; con elev. = 1405.00 m

d.-capacidad de carga admisible apoyos sobre la margen derecha $q_a = 30 \text{ ton/m}^2$ y en el cauce ó margen izquierda $q_a = 43 \text{ ton/m}^2$.

e.-las capas de suelos poco compactos se haran con taludes de- $3/4 : 1$ en los productos de alteración de la toba ,con paredes verti- cales y en las filtraciones de la parte profunda del cauce podrá ex-- traerse por bombeo.

Dentro del proyecto de construcción del puente esta indicada una curva horizontal de salida, partiendo del eje de apoyos en el estribo No. 4, hacia una distancia de 44.10 m., en dirección del cadeneramiento - se localiza el PI de esta curva, cuyas características geométricas - son :

PI = 197+200.81

V = 40 km/h

A = 71° 00'

Ampl. = 0.66 m.

G = 22° 00'

S/elev. = 7.3 %

R = 52.09 m

PC = 197+163.65

ST = 37.16 m

PT = 197+228.81

LC = 64.56 m

El puente quedará en tangente, al alejar la curva hacia la margen izquierda, se recomienda que este localizado entre las estaciones ---- 197+105 y 197+155, al hacerse esviado a 45° izquierda es para evitar cortes considerables en las terracerías de acceso y encausar el agua con el estribo No. 4, se desecho la posibilidad de hacer el --- puente normal al camino porque requería un volumen muy grande de cortes y terraplenes en los accesos, además chocaría el agua en el estribo antes mencionado y que tal vez con el tiempo provocaría socavación perjudicando toda la estructura.

Para determinar la longitud y tipo de sección que formará parte de la subestructura y superestructura del puente se consideran dos alternativas de solución :

la.- con rasante baja que generará mayores volúmenes de --- corte y terraplén y longitud de puente corta, de aproximadamente de 40.00 m.

2a.-con rasante alta genera menor volumen de corte y terraplén con longitud de puente larga, de aproximadamente 50.00 m.

ANTEPROYECTOS

Anteproyecto No. 1, se propone una solución de rasante baja, es decir con elevación aproximada a la cota 1412.50 m.; para dar esta elevación se requiere mover volúmenes de corte y terraplén del orden de $27,800 \text{ m}^3$ y $3,800 \text{ m}^3$ respectivamente, la longitud del puente resulta de aproximadamente 40.00 m., la superestructura esta formada por dos tramos de 20.00 m de claro cada una, la subestructura esta integrada por dos estribos extremos y una pila central todos ellos de mampostería de 3a. clase, el costo aproximado para esta solución es :

Puente	\$ 2' 424,700.00
Accesos	\$ 2'959, 000.00
Costo total	\$ 5'383,700 .00

Anteproyecto No. 2 .- con el objeto de reducir los volúmenes de corte y terraplén se propone elevar 4.00 m la rasante es decir, a la cota de 1416.50 m., con lo cual resulta que el volumen de corte se reduce a $1,950 \text{ m}^3$ y el terraplén a $1,300 \text{ m}^3$ y que el puente tenga una longitud total aproximada de 50.00 m la solución propuesta para el puente consiste en dos tramos de 25.00 m de claro cada uno de ellos, de losa nervurada de concreto reforzado y la subestructura compuesta por dos estribos extremos con una pila intermedia, todos ellos de mampostería de 3a. clase. El importe para esta proposición:

Puente	\$ 3' 629,000.00
Accesos	\$ 260,000.00
Costo total	\$ 3' 889,000.00

De los dos anteproyectos estudiados anteriormente se proponen : rasante baja con longitud de puente aproximadamente 40.00 m y rasante alta con longitud de puente de aproximadamente 50.00 m.; al comparar estos anteproyectos resulta una diferencia en el costo total de aproximadamente \$ 1' 500,000.00 ,por esto se concluye que la alternativa con rasante alta , es la más conveniente. Para los siguientes anteproyectos se considera rasante alta por consiguiente el costo de corte y terraplén permanece constante a \$ 260,000.00 ; con respecto al costo de la subestructura y superestructura se analizan detalladamente sus proposiciones para escoger el anteproyecto más favorable. Anteproyecto No. 3 , se propone una longitud de puente de aproximadamente 45.00 m.; la superestructura esta formada por tres tramos de losa celular ó sección cajón de concreto reforzado con claro de 15.0 m. ,cada uno . La subestructura esta integrada por dos estribos extremos con alturas de 15.50 m y 14.48 m en pila No. 2 y pila No. 3 respectivamente todos estos elementos de mampostería de 3a. clase y mortero de cemento con relación 1 : 5 ,el costo probable para este anteproyecto es de :

Puente	\$ 3' 891,000.00
Accesos	\$ 260,000.00
Costo total aproximado	\$ 4' 151,000.00

Anteproyecto No. 4 , se propone una longitud de puente de aproximadamente 50.00 m la superestructura esta formada por tres tramos de losa nervurada de concreto reforzado de claros de 20.00m.,14.00m y - 14.00m correspondientes a los tramos 1-2,2-3,3-4 respectivamente , al haber aumentado el claro del tramo 1-2 de 15.00m a 20.00 m.,- (claro de 15.00 m propuesto en anteproyecto No. 3) es con el -- fin de que el estribo No. 1 quede muy cerca del cauce del río y - éste en posición estable, la subestructura esta integrada por dos es- tribos con alturas de 6.27m y 9.50 m en estribo No. 1 y estribo - No. 4 respectivamente, de mampostería de 3a. clase con mortero de cemento relación 1 : 5 y dos pilas de concreto reforzado, el cambio de proposición, para las pilas de concreto se hace tomando en cuen- ta su altura ya que para estas dimensiones trabajan en forma más- adecuada hay más facilidad de construcción, permite mayor esbeltez que sus correspondientes de mampostería.

El costo probable para este anteproyecto es :

Puente	\$	3' 610,000.00
Accesos	\$	<u>260,000.00</u>
Costo total aproximado	\$	3' 870,000.00

Comparando los anteproyectos, se concluye que el anteproyecto No. 4 resulta más conveniente por tener las siguientes ventajas :

1.-conserva la misma longitud de puente aproximadamente de - 50.00 m.

2.-se aumenta la longitud del claro de 15.00 m a 20.00 m tramo 1-2 para mejorar las condiciones de apoyo en el estribo No. 1.

3.-en los apoyos intermedios se tuvo la conveniencia de sustituir las pilas 2 y 3 ,consideradas de mampostería por pilas de concreto reforzado que para la altura que tienen estos elementos, se recomienda,el uso de pilas de concreto, aun sin descartar totalmente las de mampostería.

4.-los porcentos resultan de 28 % ,4% y 7% más bajo del costo total de los anteproyectos No. 1, No. 2 y No. 3,según hoja No.15 se anexan planos 2,3,4,5 (anteproyectos)

+140

+150

KM 157+150

MARGEN DERECHA
MAICORA, SON.

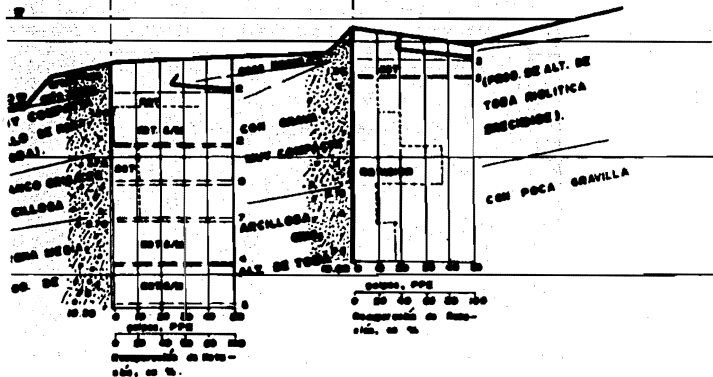


S-2

S-3

KM 157+140
ELEV: 1000.57

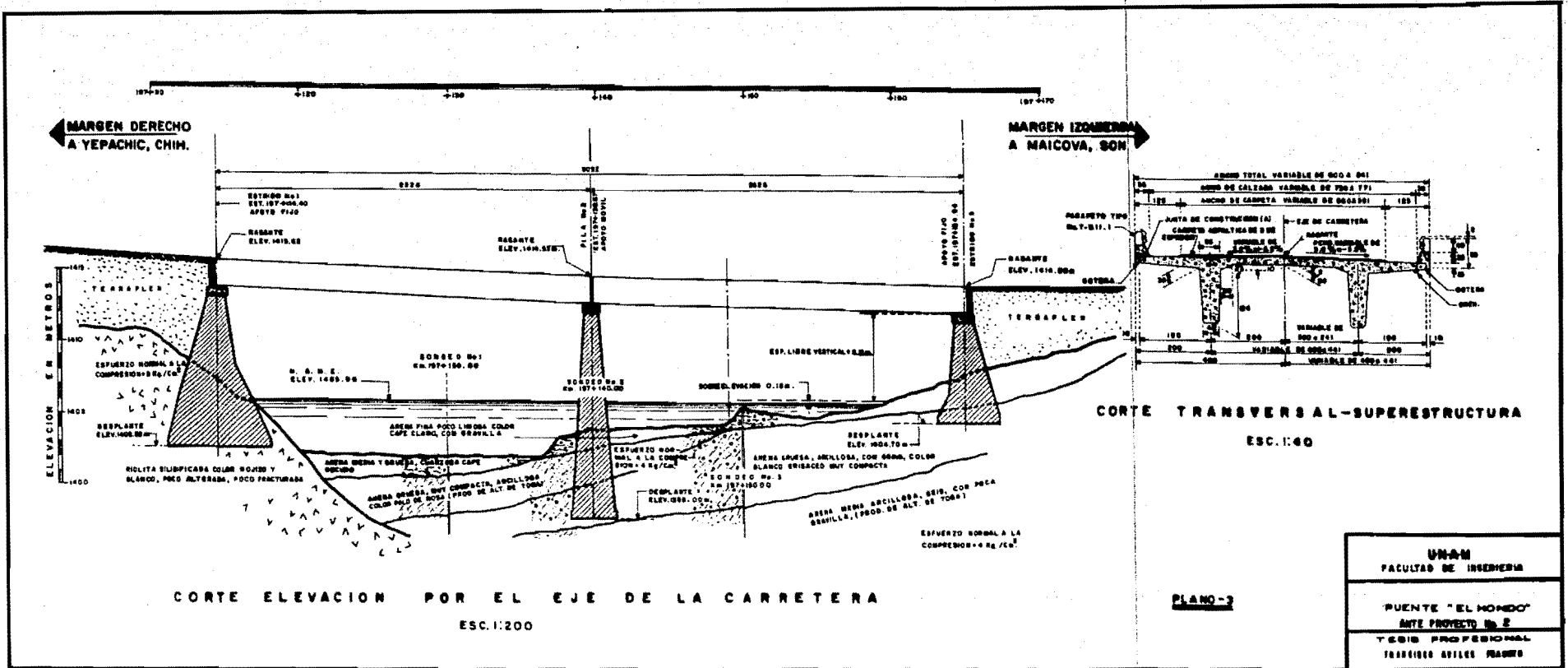
KM 157+150
ELEV: 1000.45



E S C. 1:200

PLANO -1

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
PUENTE ARROYO MONDO
PERFIL DE SUELOS
TESIS PROFESIONAL
FRANCISCO AVILES FRAUSTO



MARGEN DERECHO
A YEPACHIC, CHIH.

MARGEN IZQUIERDA
A MAICOVA, SON.

CORTE TRANSVERSAL-SUPERESTRUCTURA

ESC. 1:40

CORTE ELEVACION POR EL EJE DE LA CARRETERA

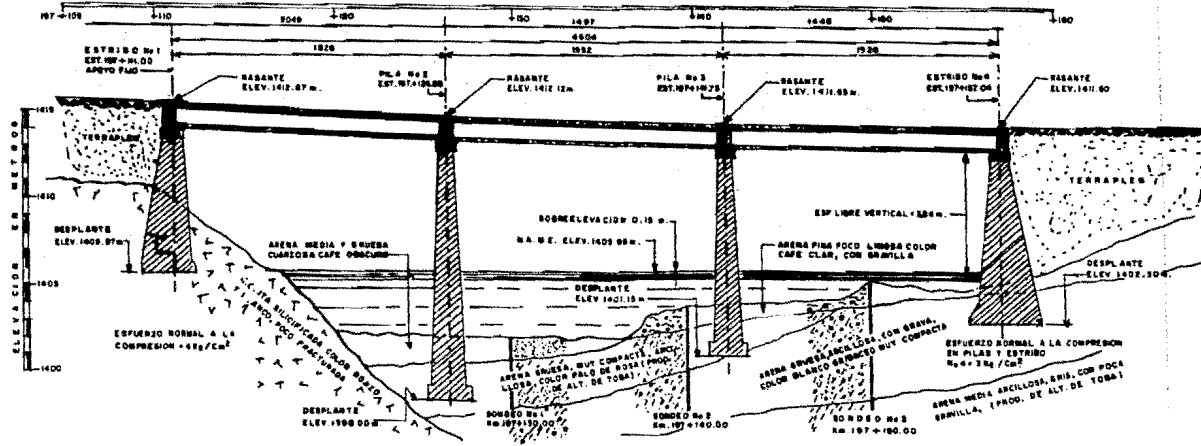
ESC. 1:200

PLANO-3

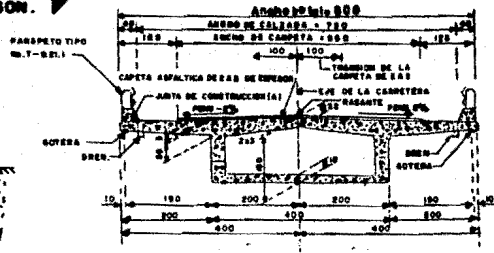
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
PUENTE "EL MONDO" ANTE PROYECTO No. 2
T. G. B. S. PROYECTO NACIONAL TERRAZAS AVILES PARRIS

← MARGEN DERECHA
A YEPACNIC, CHIH.

MARGEN IZQUIERDA
A MAICONA, SON. →



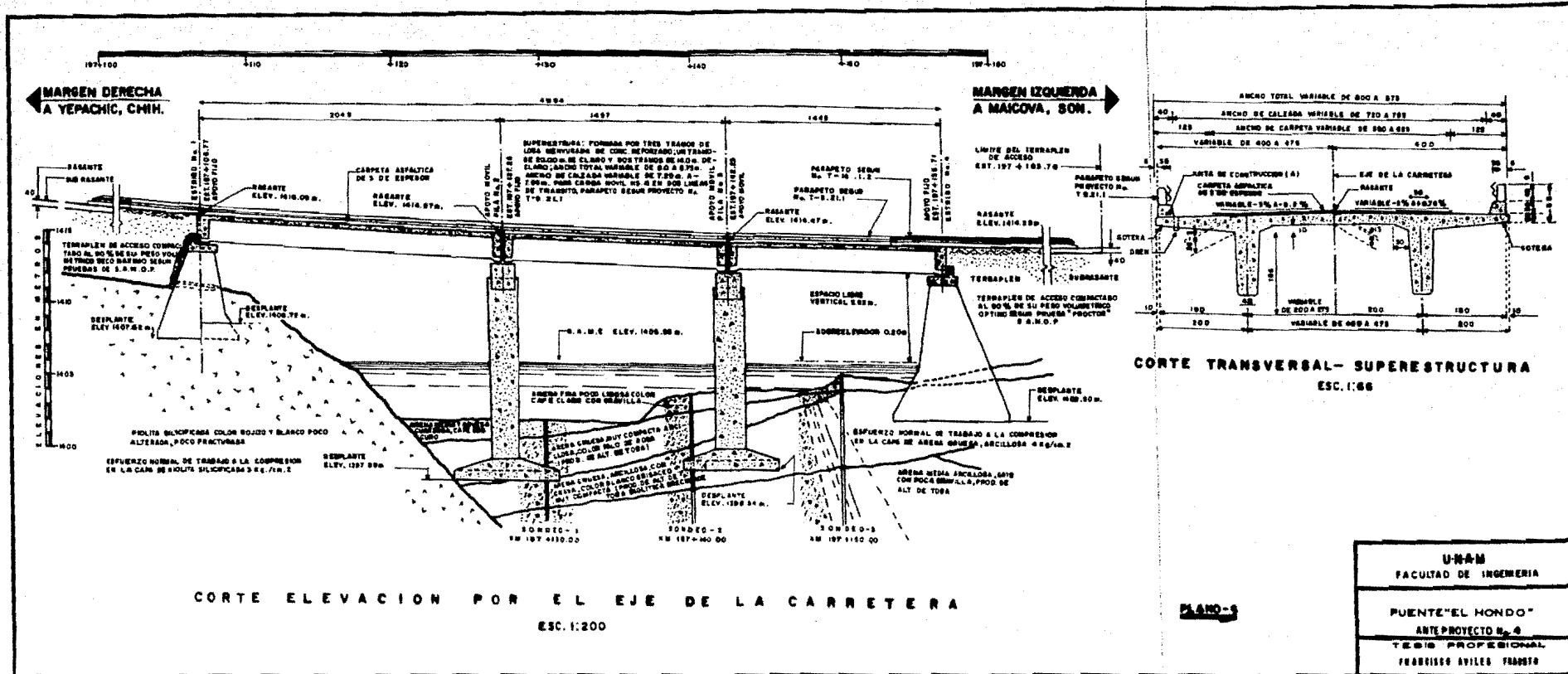
CORTE ELEVACION POR EL EJE DE LA CARRETERA
ESC. 1:200



CORTE TRANSVERSAL - SUPERESTRUCTURA
ESC. 1:40

PLANO-4

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
PUENTE "EL MONDO" ANTE PROYECTO No 3
TESIS PROFESIONAL FRANCISCO ANILES FERRUTTI



CONCEPTO	ANTEPROYECTO	ANTEPROYECTO	ANTEPROYECTO	ANTEPROYECTO				
	1	2	3	4				
<u>SUPERESTRUCTURA</u>								
CONCRETO f'c=250 GRUPO "A"	166x3600	597,600.00	227x3600	817,255.00	223x4140	923,220.00	212x3600	763,200.00
ACERO DE REFZO L.E. 4000 KG/CM ²	21850 x 14	303,100.00	29510 x 14	413,340.00	28940 x 14	405,160.00	27480 x 14	384,720.00
SUBTOTAL		900,700.00		1,230,595.00		1,328,380.00		1,147,920.00
<u>SUBESTRUCTURA</u>								
MAMPOSTERIA DE 3a. CLASE	1450x 770	1,116,500.00	2400x7 70	1,848,000.00	2600x770	2,002,000.00	1680x 770	1,293,600.00
EXCAVACION MATERIAL "A"	925x 118	109,150.00	1540x118	181,720.00	1461x118	172,398.00	1010x118	119,180.00
EXCAVACION MATERIAL "C"	736x 240	176,640.00	1030x240	247,200.00	974x 240	233,760.00	670x240	160,800.00
ACERO DE REFZO L.E. 4000 KG/CM ²	2600 x 14	36,400.00	2600 x 14	36,400.00	3300 x 14	46,200.00	15290 x 14	214,060.00
CONCRETO f'c=250 GRUPO "D"	26x3280	85,280.00	26x3280	85,280.00	33x3280	108,240.00	163x3280	534,640.00
CONCRETO f'c=250 GRUPO "B"							90x2810	140,500.00
SUBTOTAL		1,523,970.00		2,398,600.00		2,562,998.00		2,462,780.00
<u>ACCESOS</u>								
CORTE	27740x100	2,774,000.00	1950 x 100	195,000.00	1950 x 100	195,000.00	1950 x 100	195,000.00
TERRAPLEN	3700 x 50	185,000.00	1300 x 50	65,000.00	1300 x 50	65,000.00	1300 x 50	65,000.00
SUBTOTAL		2,959,000.00		260,000.00		260,000.00		260,000.00
TOTAL		\$5,383,700.00		\$3,889,000.00		\$4,151,000.00		\$3,870,000.00

PROYECTO

Subestructura del estribo No. 1 , de resultados obtenidos en los estudios de mecánica de suelos , geología y topografía del terreno , se concluye que la cimentación más adecuada para este elemento sera por superficie y con zapatas corridas ,construido de mampostería de 3a. clase con mortero de cemento 1:5 ,para la corona y diafragma se usa concreto reforzado de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo con limite elástico $4,000 \text{ kg/cm}^2$,el alero izquierdo aguas arriba esta unido monolíticamente con un muro de retención necesario para contener las terracerías del acceso uno , por otra parte se tiene que los ángulos de doblez en este estribo son :

Alero aguas arriba 20°

Alero aguas abajo 30°

Subestructura pila 2 y 3 ,la cimentación se hace también por superficie y la cota de desplante en los niveles de 1398.00 m y 1398.50 m. respectivamente e indicados en el proyecto ,están a una profundidad de 4.00 y 2.50 m bajo el terreno natural ,las pilas están divididas - en tres secciones principales que son : zapata ,columna y cabezal de concreto reforzado con resistencias de $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ para la zapata ,de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ para las columnas y los cabezales además acero de refuerzo con limite elástico $4,000 \text{ kg/cm}^2$ para todas las secciones ; es decir zapata ,columna y cabezal , en la columna es de -- sección maciza con 2.00 m de diámetro.

Subestructura para el estribo No. 4 , la cimentación es también por superficie y se recomienda limpieza en el área de contacto ; con una pequeña capa como plantilla con mortero de cemento ,se construye --

este elemento de mampostería de 3a. clase con mortero cemento de relación 1 : 5 , para la corona y diafragma se usa concreto reforzado de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo con límite elástico 4,000 kg/cm^2 . Los ángulos de dobléz en sus aleros son :

Alero aguas arriba 30°

Alero aguas abajo 15°

Superestructura : esta constituida por tres tramos de losa con dos -- nervaduras de concreto reforzado de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo con límite elástico 4,000 kg/cm^2 , por ser simplemente apoyado, por lo que se deja un espesor para la junta de dilatación de 4cm. entre cada tramo con longitud total del puente de 49.94 m. , distribuidos en diferentes claros, para el tramo 1-2, de 20.00 m y para los -- tramos 2-3 y 3-4 de 14.00 m; en la superficie del puente por la transición de la curva de salida, enunciada anteriormente afecta la geometría del puente construyendose sus anchos de calzada variables de margen derecha hacia margen izquierda a partir de la estación ----- 197+105.21 con origen en la Junta, Chih. , tiene un ancho total de 8.00 m y ancho de calzada de 7.20 m hacia la estación 197+155.21 aumentando el ancho total a 8.75 m y también el ancho de calzada a 7.95 m y diseñado para una carga de Hs-15, en dos líneas de tránsito.

Parapetos : a lo largo del puente se pondran parapetos resistentes que sirven de protección al tránsito , tomando en cuenta el aspecto físico- y sus proporciones estéticas para que armonicen con todo el puente ; además por estar localizado en un lugar donde el tránsito de peatones es nulo ; no se requiere banqueta y los citados parapetos son de los -- llamados para calzada.

Obras complementarias : obras de drenaje, con el fin de proteger el terraplén de acceso de la margen derecha se proyecta una alcantarilla de tubo de concreto reforzado de 75 cm. de diámetro interior y cabezotes de cemento para dar salida a las aguas pluviales y evitar asentamientos en los caminos de acceso; esta alcantarilla se encuentra localizada en la estación 197+064.45 con origen también en la Junta, Chih.

Muro de contención de tierras : construido monolíticamente haciendo que el muro y el alero izquierdo del estribo No. 1, aguas arriba sea uno solo la longitud del muro es de 28.00 m a partir de la estación 197+065.50 con origen en la Junta, Chih., construido de mampostería de 3a. clase con mortero cemento de relación 1 : 5 ; sus niveles en el desplante son variables por considerar la topografía del terreno en ese lugar.

Se anexa plano No. 6 (plano general).

CAPITULO II

II.-PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION UTILIZADO PARA CADA UNO DE LOS ESTRIBOS Y PILAS

CAPITULO II

II. --PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION UTILIZADO PARA CADA UNO DE LOS ESTRIBOS Y PILAS

Previamente a los trabajos de construcción en el puente "El Hondo" la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Publicas, le hace entrega al contratista de los planos del proyecto definitivo, anexando un croquis del trazo del puente, donde se detalla lo siguiente: estaciones del eje de la carretera, ángulos ó grados, puntos de referencia auxiliares--estaciones de los apoyos y sus respectivas distancias para localizar--los, bancos de nivel para referir las cotas de todos los elementos del puente.

Describo por orden como se fueron construyendo, cada uno de los elementos que integran este puente, principiando por el estribo No. 4, estribo No. 1, pila No. 3, pila No. 2 y así sucesivamente. Al iniciar los trabajos de excavación fué muy lento por considerar lo siguiente: forma parte de una serie de construcción de puentes de la carretera la Junta-Yépachic-Yécora; del tramo: Yépachic-Yécora. Por otro lado el equipo y personal de obra a mano destinado a este puente era reducido tocándole iniciar la excavación a 4 peones con sus respectivas herramientas sacapicos y palas; esto motivó que los trabajos de excavación se prolongaran a 75 días. Cabe hacer notar que si hubiera tenido el equipo mecánico disponible en la obra, el período de excavación se reduciría a 15 días solamente; una vez que se incremento el trabajo en este puente se aumento el número de peones a 12 personas, todos ellos dotados con herramientas sacapicos y palas, la excavación se llevó por etapas primeramente en el alero izquierdo aguas arriba con-

tinuando con el cuerpo del estribo y terminar con el alero derecho --
aguas abajo.

la estratigrafía, esta bien definida, al excavar se extrajo material con las siguientes características : arena fina limosa color café claro, con gravilla esto en el alero izquierdo; en el cuerpo del estribo y alero derecho aguas abajo, se topo con material muy compacto producto de alteración de tobas riolíticas, brechoides, silicificadas con diversos componentes que originan diferentes coloraciones : palo de rosa en la superficie, blanquisco en la parte media y gris al final. Para desalojar este tipo de material (toba) riolítica en el cuerpo del estribo se usaron explosivos a una profundidad de 3.30 m parte ya excavada y que para llegar a la elevación indicada en el proyecto - había que desalojar un volumen de este material de aproximadamente 30 m^3 , por ser el espesor faltante de 0.75 m., se hicieron perforaciones de 0.50 m en forma llamada tres bolillos. El equipo usado para las perforaciones fué el siguiente : dos pistolas de aire, un compresor chico; una vez que se extrajo la resaca se inicio la construcción de la mampostería de 3a. clase en el alero izquierdo aguas -- arriba y cuerpo del estribo, continuándose además la excavación en el alero derecho aguas abajo. Se vigiló que la mampostería de 3a. - clase, sea cuatrapeada para asegurarse que las juntas entre alero - izquierdo, cuerpo del estribo, alero derecho tenga un mejor amarramiento a medida que la construcción de la mampostería de 3a. clase aumentaba, se fué colocando el material granular en el dren de respaldo con espesor de 25 cm., cumpliéndose así con lo indicado en el proyecto. La mampostería usada en este elemento fué del producto de-

los bancos uno denominado " los platos " ubicado en el km 191+420-
desv. ,derecha-400 m se recomendó su uso hasta la elevación -----
1406.50 m ó sea 0.55 m. ,más arriba de NAME y el otro banco ubica-
do en el km 197+140. La explicación de usar diferentes bancos fué :
el banco " los Platos " a la elevación indicada estaría expuesta a hu-
medad e intemperismo y compresión simple ,al contar con buena cali-
dad al haber pasado todas las pruebas recomendadas por las especifici-
caciones generales de construcción como son : densidad, absorción y
sanidad ó intemperismo y compresión simple. El banco de piedra ubi-
cado en km 197+140 no paso la prueba de absorción, pero al conside-
rar que a esa elevación de 1406.50 m no sufriría ninguna alteración -
física ,se autorizó su uso a partir de dicha elevación además que re-
duce la distancia de acarreo en 6 km.

Para reducir el desarrollo del camino próximo al puente se construyó
un camino de acceso a 10 m paralelo al eje de apoyos del estribo No.
4, ahorrándose una distancia de 600 m para el acercamiento de los -
materiales como son : piedra, grava, arena, agua, etc.

Una vez terminada la mampostería de 3a. clase hasta el nivel de sub
corona, se arma el acero de refuerzo y se procede a colocar la cim-
bra para colar la corona del estribo, siendo de concreto reforzado de
 $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con acero de refuerzo con limite elástico $4,000 \text{ kg/cm}^2$
Para cumplir con las pruebas requeridas en las especificaciones ge-
nerales de construcción que inclusive están indicadas en el proyec-
to; contamos con un laboratorio de campo donde se analizan los ma-
teriales que serán usados, se les aplican diferentes pruebas : granu-
lometrías en arenas, gravas, a las piedras se les hacen las pruebas-

de : sanidad o intemperismo, absorción, compresión simple, las pruebas para el control de calidad de los concretos como son revenimiento, dosificación y curado de los mismos etc. , con respecto al acero de refuerzo ya ha sido debidamente muestreado por el laboratorio de materiales División Chihuahua, en la obra únicamente se evitará que tengan óxido antes de colocar el concreto.

El ajuste para el coronamiento de los extremos de los aleros para estar 100 cm. , dentro del terreno natural, se procedió hacer una nivelación trigonométrica verificándose estar a 112 cm. dentro del terreno natural resultado aproximado al indicado al proyecto por lo que se ópto por no modificarlo.

El auxilio de laboratorio de campo para controlar que el relleno en -- las excavaciones se hagan por capas de 30 cm. , de espesor, compactadas al 90% se checó en el laboratorio por medio de las pruebas --- proctor-sop , cumpliendo así con lo especificado.

Estribo No. 1, la excavación se inició con el uso de explosivos que por las características del material :roca silicificada, bastante frágil y fácil de fracturar, se recomendó hacer perforaciones de 0.60 m de profundidad, se excavó hasta la elevación 1409.50 m y con el fin de evitar que el bloque de roca fuera disgregado y debilitando el terreno por el uso de explosivos se autorizó el desplante a 1.88 m., más arriba de la indicada por el proyecto, es decir el desplante se hizo a la elevación 1409.50 m., se rellenaron los huecos existentes debido a la conformación del terreno. Para hacer esto se usó concreto ciclópeo con 30 % de piedra; sobre este piso se construyó una zapata de cimentación de concreto reforzado de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo con límite elástico $4,000 \text{ kg/cm}^2$, las dimensiones de la zapata son: 6.20 m x 0.50 m x 2.00 m con un volumen aproximado de 6.20 m^3 de concreto de baja resistencia, el acero de refuerzo usado en la zapata es de:

21 anillos espaciados a 29.5 cm de 5/8" x 4.40 m

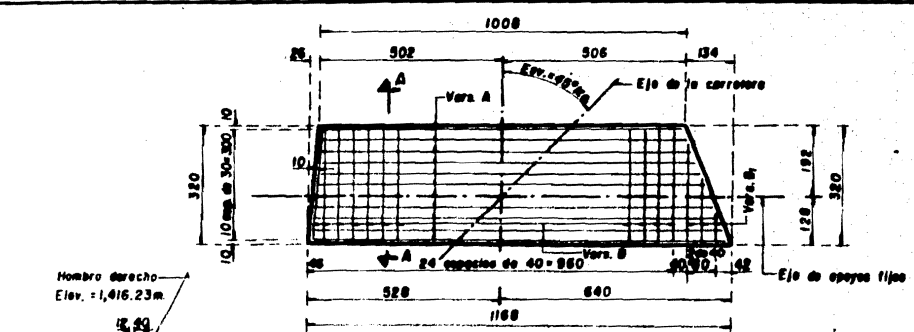
22 varillas espaciados 20 cm. de 5/8" x 6.00 m

Una vez colado se colocan los caballetes de madera para sostener los hilos del trazo para iniciar la mampostería de 3a. clase continuándose también la excavación del muro de retención de tierras que va unido monolíticamente al alero izquierdo aguas arriba del estribo No. 1 en el alero derecho aguas abajo la construcción de la mampostería se demolió y se construyó nuevamente por tener defectos en las juntas del mortero de cemento para cumplir con lo especificado en el proyecto; se fueron colocando los drenes de tubo de barro vitrificado a la altura recomendada, a medida que se avanzaba la altura se fué colo-

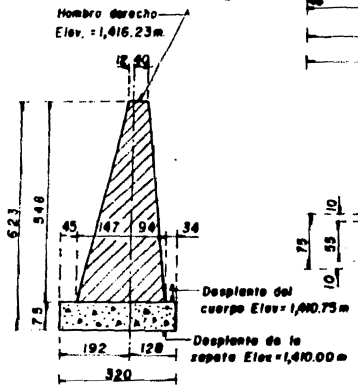
cando un muro seco en el respaldo de 25 cm., de espesor; en el cuerpo y alero izquierdo aguas arriba donde se interceptan formando el vertice común a los dos lados la mampostería de 3a.- clase sirvió de molde para rellenar pequeñas oquedades de concreto ciclópeo con 30 % de piedra y proporcionar un piso horizontal.

La piedra usada para la mampostería de 3a. clase para este estribo y muro de retención de tierras fué en su totalidad del banco ubicado en el km 197+140.

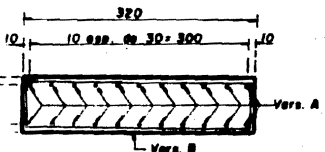
Para cumplir con lo especificado en el proyecto acerca del relleno de las excavaciones y terraplén en respaldo del estribo, se vigiló que se hicieran capas de 30 cm compactadas al 90% de su peso volumétrico óptimo, determinándose por las pruebas proctor-sop y checadas por laboratorio de campo.



PLANTA



CORTE A-A
DIMENSIONES



CORTE A-A

LISTA DE VARILLAS						
Varz.	Clas.	Ab.	L. var.	Carga	#	Peso
A	8C	2 Jps de 11 = 22	40-860		204	204 x 2.5
B	8c	28	748		204	204 x 2.5
B,	8c	1 Jps de 3 = 3	40-860		204	204 x 2.5

Acero de refuerzo L.E. $\geq 4000 \text{ Kg/cm}^2$ 1276 Kg
 Concreto de $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ 26.1m³

U. N. A. M.
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PUENTE "EL HONDO"
 PROPOSICION ZAPATA E-1
 TESIS PROFESIONAL
 FRANCISCO AVILES FERRERO

Pila No. 3 .-se principio la excavación a mano en agua, se verificó la estratigrafía del terreno como se indica en el perfil de suelos (plano No.1) se presentaron varios estratos: arena fina poco limosa color café claro, con gravillas en la superficie, arena gruesa muy compacta, arcillosa color palo de rosa producto de la alteración, de toba riolítica brechoide al final. Para abatir el nivel freático se utilizó una bomba de 6" de diámetro . Para proteger las excavaciones de los azolves se construyó un muro de concreto simple, que está localizado a 3.00 m antes del eje de apoyos de la pila No. 3 y normal al eje de la carretera con las siguientes dimensiones 7.50 m x 1.50 m x 0.20 m con un volumen aproximado de 2.5 m^3 de concreto. Se continuó la excavación hasta llegar a la elevación 1399.70 m . Se poblaron 16 perforaciones de 1.00 m de profundidad, con 16 fulminantes y 16 bombillos con 16 m de cañuela, todo esto para llegar a la elevación de desplante 1398.50 m. Al extraer la resaga y checar que la superficie no contenga material suelto, se procede al armado para la zapata. Y una vez que se tiene las varillas de la columna que van ancladas o ahogadas dentro de la zapata, se procede al colado de la misma. Al continuar la construcción se coloca el molde cilíndrico con dos secciones previamente construidas en obra; para cumplir con las especificaciones generales de construcción, la madera fué impregnada de aceite quemado para facilitar el descimbrado rápido y sin perjudicar el colado ya realizado. El molde tiene las siguientes dimensiones, diámetro interior 2.00 m con longitud de 2.40 m., la superficie de contacto con

el concreto es de madera ó triplay de 5mm., de espesor. Ya preparado el molde y bien requintado, se procede a limpiar la parte superior de la zapata, es decir quitar tierra ó polvo, además con un cepillo de alambre, se quita una capa de aproximadamente 0.5 centímetros de espesor; del concreto ya fraguado y con el objeto de obtener una superficie rugosa, agregándole una lechada de cemento antes del colado; cumpliendo así con el inciso 22.04.30 de las especificaciones generales de construcción. Una vez colado el primer tramo de columna de concreto reforzado de $f'_c=250$ kg/cm² y acero de refuerzo con límite elástico 4,000 kg/cm², la longitud de cada tramo colado era aproximado de 2.30 m., como promedio. En la obra los carpinteros encargados de subir y quitar los moldes emplean el sistema llamado de "cruceta", es un sistema muy rudimentario técnicamente pero satisface los requerimientos con óptimos resultados. Consiste en: se colocan 4 puntas unidas entre sí horizontalmente sobre el molde en forma de cruz, de cada punta se baja un hilo suspendido por un peso, se hacen dos lecturas, una en la parte superior y otra en la parte inferior al compararlas se nota la diferencia si es que existe. Es to se hace poniendo cuñas en el molde hasta lograr que las dos lecturas sean iguales, además se nota que los hilos deben de ser paralelos al molde, esta operación se repite para las otras puntas hasta lograr su verticalidad en la pila.

A medida que se aumenta el colado de los tramos, se modifica la obra falsa de las rampas usada para facilitar las maniobras -

de los bogues donde sera transportado el concreto, el equipo empleado para la construcción de la columna es el siguiente:

Una revolvedora con capacidad de dos sacos de cemento, un vibrador, una bomba de 2" de diámetro.

Estando al nivel de subcorona, donde se procede a construir el -cabezal, siendo común en llamarlo corona de pila se construyeron dos zapatas de concreto reforzado de baja resistencia con las siguientes medidas.

Zapata A = 0.50m x 0.20m x 5.00m.

acero de refuerzo:

6 varillas de 1/2" ϕ x 5.00 m

17 anillos de 1/2" ϕ x 1.60 m

Zapata B = 0.50m x 0.20m x 7.30m

acero de refuerzo:

4 varillas de 1/2" ϕ x 7.30 m

19 anillos de 1/2" ϕ x 1.60 m

Con el fin de apoyar los puntales de la obra falsa que sirve de-sosten al molde necesario para el colado del cabezal, una vez --checado los fondos del molde, también, revisar que el acero de refuerzo esté completo, se procede hacer lo necesario para la junta de construcción de la columna-cabezal, se hace lo siguiente: se limpia la superficie, se quita una capa de 0.5 centímetros de concreto ya fraguado, ya teniendo la superficie rugosa, fué bañada --por una capa de lechada de cemento, esto se hace antes de colocar el concreto fresco y necesario para terminar con la construc-

ción del cabezal y en si de toda la pila el equipo empleado en el colado del cabezal fué: una revolvedora con capacidad de dos sacos, dos vibradores, dos bogues y una bomba de 3" ϕ .

Con respecto al control de calidad se aplica desde el primer colado que se haga en obra, se toman muestras ó especímenes de prueba común en llamarlos cilindros, sus dimensiones previamente establecidas, al llevarse a cabo las pruebas, nos determinan la resistencia ó calidad usada en los concreto, se tomo como tamaño máximo el material de 2.5 cm., el revenimiento variaba de 6 a 8 cm.

Para todos los casos de colados de concreto se usó vibrador al colocarse.

Para cumplir con las especificaciones generales de construcción -- donde especifica lo siguiente: la superestructura se podra apoyar -- en la pila a los 28 días del último colado, se autorizó su apoyo a los 24 días poniendo como condición que se conservara la obra -- falsa del cabezal hasta cumplir los 28 días.

Los empalmes los hicimos con soldadura a tope solamente para varillas con diámetro menor de 6C, las varillas de 6C y 8C se colocaron sin empalmes ni traslapes, en la obra se dió preferencia al cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan óxido, antes de ser depositado el concreto.

Pila 2.-antes de proceder su excavación se desvió el cauce del río aguas arriba para evitar la sobre saturación del material en este caso grava-arena. Para ejecutar el trabajo de desvío se usó un tractor (D-8).Al iniciar la excavación y por las características del material arena media gruesa ,cuarzosa ,café oscuro en la superficie y arena gruesa muy compacta arcillosa ,color - palo de rosa ,producto de alteración de toba en el fondo;se protegió con un tablestacado en los lados aguas arriba y aguas -- abajo.En todo momento que duro la excavación se uso un sistema constante de bombeo ,con dos bombas una de 2" ϕ y 6" ϕ - de diámetro respectivamente; para llegar a la cota de desplante indicada en el proyecto con elevación de 1398.00 m se requirió del uso de explosivos ya que faltaba 1.86 m de espesor de material "C" (toba).Se hicieron 11 perforaciones a una profundidad de 1.50 m para que al tronarse diera el nivel proyectado. Se usaron 11 fulminantes 44 bombillos 16.5 m de cañuela;una vez tronado se extrajo la resaca y se limpió la superficie considerada para el desplante;se procedió al armado de la zapata-ya colocadas las varillas que sobre salen hacia la columna que serán ancladas o ahogadas en dicha zapata;se procede a colocar el concreto de refuerzo de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo con limite elástico $4,000 \text{ kg/cm}^2$.

El procedimiento de construcción en esta pila (2) es igual a la anteriormente descrita pila 3; se coloca el molde y se procede a hacer la junta de construcción entre zapata-columna ,haciendo ,lo descrito en la pila 3 ,se coloca el concreto reforzado tra-

mo por tramo, notándose la rapidez en su construcción, la manio-
bra de quitar y subir el molde y colar dura 3 días, es decir ca-
da 3 días es colada una sección.

Terminada la columna se procede a construir el cabezal de es-
ta pila, se procede también hacer la junta entre columna-cabe-
zal; previamente a esto se construyen las zapatas de concreto -
reforzado de baja resistencia, que sirven de apoyo de la obra -
falsa del molde en el cabezal, se termina la construcción de la
pila al ser colocado el concreto reforzado.

CAPITULO III

III.-PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

CAPITULO III

III.-PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

Tomando en cuenta que para realizar cualquier actividad es conveniente primero planearla y segundo programarla , para determinar como se hara la obra , o sea , en que lugar , en que tiempo se llevara a cabo , que personal equipo y materiales se requieren ; a -- fin de que todos los elementos con que se cuenta sean utilizados en la mejor forma posible , tanto por la Secretaría como por la -- Compañia constructora encargada de la construcción de la obra y en este caso particular del puente " El Hondo " en la carretera -- la Junta-Yépachic-Yécora .

Con el programa de ruta crítica se dispone de elementos que nos permiten obtener un mejor control de la ejecución de la obra. Por que con este método se puede determinar cuales son los conceptos de obra que pueden sufrir atraso en su ejecución sin modificar la fecha de terminación de la obra .

Por lo tanto para la construcción del puente "El Hondo" se elaboró el programa de ruta crítica cuyo diagrama se muestra en la hoja 35 ;de este diagrama se calcularon las holguras libres,con interferencia y total (hoja 36),se hace la representación del mismo en un programa de barras,elemento que se utiliza para llevar el control durante la construcción de la obra .

Del programa de barras se puede determinar las necesidades de mano de obra ,equipo y materiales requeridos ,por ejemplo: que cantidad de peones principian la excavación,cuando hay que aumentar el número de los mismos ,cuando hay que reducir el número o en -- su caso darles de baja ,cuantos oficiales albañiles ,fierreros ,carpin-

teros se necesitan, etc.

En que elementos de la estructura hay que distribuirlos, lo mismo podemos decir del equipo, cuando se requieren, simples sacapicos y palas, revolvedoras, traxcavos, dragas; también podemos determinar la cantidad de materiales requeridos por ejemplo, los volúmenes de concreto y mampostería, inclusive aunque aquí no se hace se puede determinar el monto de la nómina, del personal y costo de material requerido, monto por renta de equipo si lo hubiere.

En el programa de barras como el que se anexa en hoja 37, se puede llevar el control de avance cada mes o cada semana según se requiera, utilizando un color para cada mes y así detectar los adelantos y atrasos en los diferentes conceptos que nos permitiran tomar las medidas correctivas en el momento oportuno. Creo conveniente señalar, que la obra se programó con los recursos de mano de obra disponibles; durante la excavación de estribo 4 se inició con cuatro peones, posteriormente se continuo -- con una cuadrilla integrada por doce peones y un cabo ; a partir del 10. de julio, esta cuadrilla se dividió en dos, una formada por ocho peones que continuaron los trabajos de excavación del estribo 4 y otra formada por cuatro peones que se ocuparon simultaneamente de la excavación de la pila 3 y estribo 1; a partir del 15 de agosto se incrementaron los trabajos de excavación en pila 3 y estribo 1, para ello fué necesario - el empleo de veinte peones en estos apoyos, más los 8 que -

continuaban la excavación del estribo 4 haciendo un total de veintiocho peones.

Hago este comentario porque deseo transmitir el esfuerzo que significa mantener en una zona aislada como lo es el sitio en donde se encuentra localizado el puente, una cuadrilla de trabajo, por ejemplo es común que los peones solamente trabajaran una decena, cobraran y retornaban a su lugar de origen, y ya con su familia les resulta difícil que desearan volver a trabajar en el cruce.

Como se puede ver el programa de trabajo de la obra, es una herramienta que al utilizarse en forma adecuada nos proporciona los elementos para llevar el control de la ejecución de la obra y como consecuencia su mejor realización.

FORMULAS

$$(H_{total})_A = (UTB - PTB)_B$$

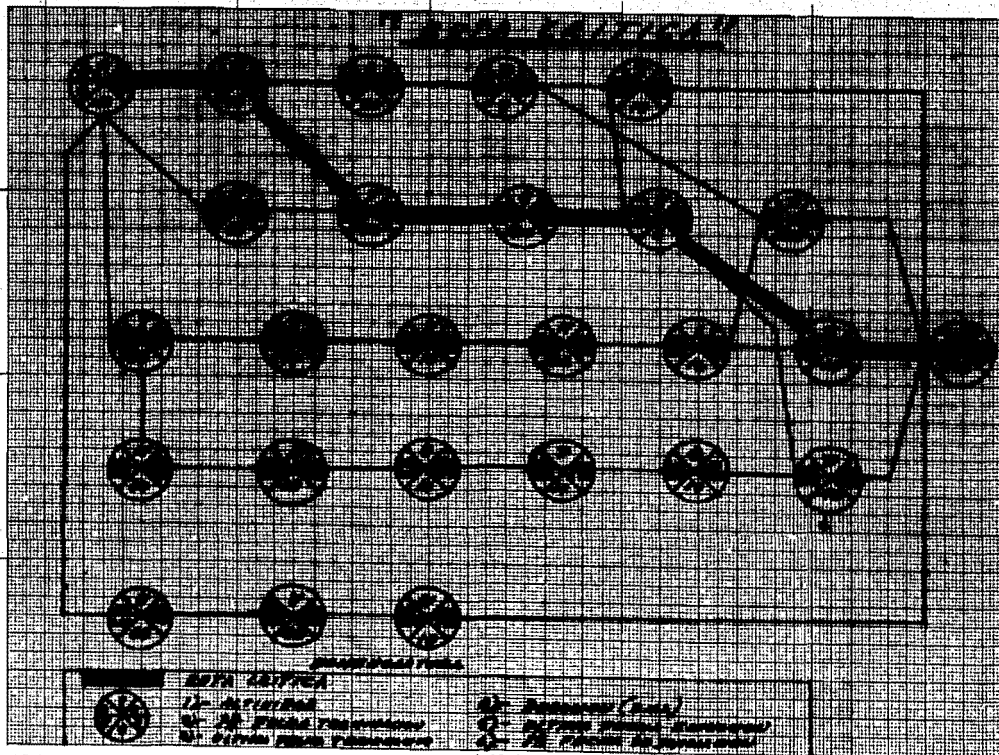
$$(H_{libre})_A = (PTB - PTA)$$

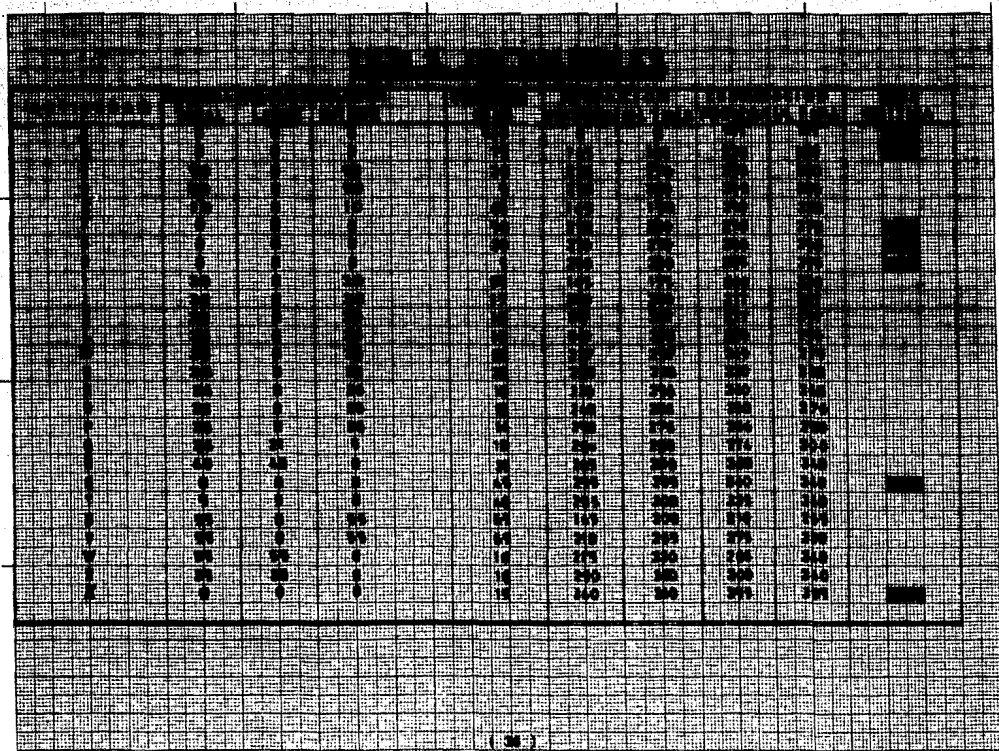
$$(H_{interf.})_A = (H_t - H_1)_A$$

Holgura libre= A la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la fecha primera de iniciación de las posteriores.

Holgura independ.=A la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la fecha última de las anteriores y la fecha última de las posteriores.

Holgura total = A la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la terminación de un proceso.





CAPITULO IV

IV.-ESTIMACIONES DE CAMPO POR EL SISTEMA ELECTRONICO

IV.-ESTIMACIONES DE CAMPO POR EL SISTEMA ELECTRONICO

La gran cantidad de obras que tiene a su cargo la Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Publicas, ha hecho necesario el uso de un sistema que controle los pagos efectuados en estimaciones durante la ejecución de dichas obras, además el sistema esta orientado a la construcción y conservación de las Vias Terrestres, para tal fin la Secretaría cuenta con un moderno equipo compuesto por una computadora (IBM -370-155), cuya capacidad para el procesamiento de datos esta en discos magnéticos uno para cada Dirección.

Al estimar los conceptos se requiere contar con el proyecto completo que consigna los volúmenes probables de obra y los datos de campo, siguiendo las indicaciones de proyecto, considera los trabajos que han sido ejecutados en periodos generalmente de 30 días, además usando formas I y II donde son vaciados los conceptos factibles a pagarse, para la formulación de la estimación de campo se reúnen el Ingeniero Residente y el Superintendente de la Compañía Constructora encargada de la construcción de la misma, para ponerse de acuerdo y medir o considerar los volúmenes de obra realizados en la fecha de su formulación y los pagos se hacen a base de precios unitarios (en ocasiones se pagan por conceptos de obra terminada), el volumen que se cuantifica es el avance mensual tomándose los porcentajes hasta llegar a la totalidad de los mismos. Para verificar los avances en la obra se cuenta con una brigada de Topografía y personal de campo integrado por un sobrestante, dos cadeneros y dos peones, una vez verificado se analizan aquellos conceptos en que existan diferencias como por ejemplo :

En una excavación debida a una modificación que considere pertinente el Ingeniero Residente, por esto se obtendra cierta diferencia entre el volumen real y el de proyecto ya sea que aumente o disminuya según el caso; contrariamente a esto, los conceptos que generalmente no varían son:

El concreto y acero de refuerzo, los volúmenes real y el de proyecto son aproximadamente iguales.

Con el objeto de uniformizar el criterio de cómputo se llenan las formas I y II creándose a su vez el inciso, lo correspondiente a esto deberá ser invariablemente de ocho caracteres (entendiéndose en lo sucesivo por característica los siguientes conceptos: letra, número, símbolo ejemplo: A, 3, \$, etc.

El inciso se obtendrá de la siguiente manera: la primera característica se usará para representar el número del capítulo utilizando para ello la clave por equivalencias dadas en las Especificaciones Generales de Construcción partes 2a, 3a. y 4a. Se tiene:

Capítulo	15 clave	A	Terracerfas
Capítulo	44 clave	B	Estructuras
Capítulo	61 clave	C	Pavimentación
Capítulo	71 clave	D	Vías ferreas
Capítulo	78 clave	E	Señalamiento

La segunda característica indica el número de la cláusula, así como la tercera, se le antepone un cero si es menor de 10, la cuarta y quinta característica corresponde al número del inciso; en el caso de ser menor de 10 se antepone un cero, la sexta característica se anotará con letra mayúscula que corresponde al párrafo, la séptimo -

característica designa el sub-párrafo cuando exista; en caso de no haber, se anotará un cero, la octava característica deberá ser cero- y se emplea como reserva para posibles necesidades.

Ejemplos de creación de incisos.

Concepto: Excavación a mano en seco material "C"

4404.2A1

2	1	2	3	4	5	6	7	8	(carácter)
3	B	0	3	0	2	A	3	0	(inciso)

Concepto: Mampostería de tercera clase

4405.3A	1	2	3	4	5	6	7	8	(carácter)
	B	0	5	0	3	A	0	0	(inciso)

Concepto: Concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ grupo "D"

4407.2A	1	2	3	4	5	6	7	8	(carácter)
	B	0	7	0	2	A	0	0	(inciso)

Concepto: Moldes grupo V

4407.61

2									
3									
4	1	2	3	4	5	6	7	8	(carácter)
5	B	0	7	0	6	5	0	0	(inciso)

Para ubicar los conceptos existen dentro del sistema 12 tipos de trabajo.

Trabajo	A	=	Administración y equipo
Trabajo	B	=	Desmonte
Trabajo	C	=	Excavación
Trabajo	D	=	Prestamos
Trabajo	E	=	Elevación de materiales
Trabajo	F	=	S/ac. materiales p/terraceras
Trabajo	G	=	Compactación
Trabajo	H	=	Diversos
Trabajo	I	=	S/ac. materiales p/estab. de los suelos
Trabajo	J	=	S/ac. materiales p/estructuras
Trabajo	K	=	Producto asfáltico
Trabajo	L	=	Estructuras

En puentes, los trabajos más usados son: C, D, E, J, L; además en la forma I de estimación son llenados los trabajos E, F, J y L en la forma II se llenan los trabajos C y D.

Se hace una breve descripción de las columnas de la forma I.

Campo 1 también llamado tirilla y que abarca las características de (1-18) donde se describe : Dependencia (1-2), Año del contrato (3-4), Número de contrato (5-8), Convenio (9), Clave de obra (10-12), Número de estimación (13-15), Año de estimación (16), Mes de estimación (17-18).

Por razones personales y para facilitar la descripción de este campo, se ha sustituido por otra tirilla que sería común para cualquier tipo de estimación y cualquier contrato de obra.

Contratante (1-6), Año de contrato (7-8), Convenio (9), Clave de obra (10-12), Número de estimación (13-15), Año de estimación (16), Mes de la estimación (17-18).

Campo 2 Indica el tipo de trabajo (A=Admon, B=Desmonte, C, Etc.)

Campo 3 Inciso

Campo 4 kilometraje de la estructura

Campo 5 Especifica el elemento, por ejemplo :

Estribo No.1 y estribo No.4 = A47 , D47

Pila No. 2 y pila No. 3 = B48 , C48

Losa tramos (1-2, 2-3, 3-4) = A73 , B73 , C73

Parapetos = 085

Campo 6 Para trabajos (F, G, J) se pondrá distancias : en otro tipo de trabajos a excepción de los nombrados se pondrá km. Final.

Campo 7 Volumen de proyecto

Campo 8 Porcentaje que puede ser variable según el avance ó estimación, es decir (0 a 100 %)

Campo 9 Porcentaje anterior y puede ser variable de (0 a 99 %) - según el avance ó estimación que se trate

Campo 10 Elemento, altura y clasificación de materiales

Campo 11 Precio unitario (de tabulador)

Las columnas de importes y observaciones ; esta ultima para posibles aclaraciones de concepto.

Se anexan 14 hojas de estimación que corresponde al costo estimado del puente, estando dividido en 11 estimaciones, indicando además el periodo en que fué ejecutado el trabajo. Con estos datos - procedentes de la estimación son vaciados en formas de carga IV - y V; estas formas han sido formuladas para cargar trabajos (J y L) para la primera y en la forma V sirve para cargar trabajos desde - (A , B , C , K etc.) excepto (J y L); para ejemplo de - este trabajo (cargas) se escogio la estimación No. 9 con periodo 10. de Febrero a 28 de Febrero de 1978 , mismas que servirán -- para crear los datos de la estimación por el sistema electrónico. En caso de haber modificaciones en el volumen de proyecto, se usará la forma VI (deductivas).

Para poner en marcha el sistema se requiere :

La creación del programa (forma III), indica los gastos mensualmente, considerando el total asignado para la obra, el sistema está formado por cuatro fases.

1.-Revisión de datos

2.-Creación y actualización del archivo,cálculo de estimaciones y retenciones

3.-Recuperación de información

4.-Cancelación de contratos en el archivo

En las Oficinas de Contratos y Estimaciones,es tramitado por el sistema que consiste en la revisión compuesta en tres pasos ó fases - que son :

I).-Creación de contrato y programación de obra

II).-Fase I (consiste en la perforación de datos)

III).-Fase II (Consiste en la creación de datos en el disco magnetico.)

La revisión que se hace en dicha oficina es relativamente fácil si se tiene cuidado en actualizarse; una vez que se ha creado el contrato y programada la obra,la rutina de revisión se reducirá a dos - fases solamente.

Fase I .- Perforación de datos para carga y estimaciones

Fase II.-Creación de datos,en el disco magnetico.

El procedimiento es como sigue : al tener las hojas de carga,se procesa a fase I,donde propiamente enlistara la computadora los errores de la perforación;se corrigen dichos errores si los hay ,estos datos ya corregidos se procesan a fase II, la máquina enlistará los conceptos aceptados y además detectará errores; para complementar el trabajo se solicita un listado de creación del contrato,que enlistará los conceptos viables de pago,ahora que si ya --

han sido creados, simultáneamente la fase I de la estimación es comparada con los datos que ya existen en el disco, producto de la fase II de la carga; si los conceptos creados coinciden, la fase I de estimación se procesará en fase II, el resultado de esto, propiamente viene a ser el pago electrónico. En caso de existir diferencias en la confrontación de los datos, serán corregidos - hasta llegar a la coincidencia de la fase II de la carga y fase I de estimación.

U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA TESIS PROFESIONAL	OBRA: PUENTE "EL MONDO" KM: 197+120	PERIODO: Del 1 de JULIO AL 30 JULIO	CONTINENTE		AÑO INICIAL		CONV. CLAVE DE OBRA		EST. YST.		AÑO DE MES EST.	
			11	15	1978	001	02	7	1978	07		
ESTIMACION N° 2			SANGP		77		001		02		7 07	

TRABAJOS CANTIDAD (M)	INCHO CANTIDAD (M)	DE KILOMETRO CANTIDAD (M)	IDENTIFICACION CANTIDAD (M)	A KILOMETRO CANTIDAD (M)	VALORES DE CANTIDAD (M)	% CANTIDAD (M)	% ANT. CANTIDAD (M)	PERCENTAJE CANTIDAD (M)	PRECIO A CANTIDAD (M)	PRECIO B CANTIDAD (M)	PRECIO C CANTIDAD (M)	IMPORTE	OBSERVACIONES
0	B0302A20	197+128	D47	197+128	190	100	000	0/100/0	63.00	102.00	196.00	19380.00	Exc.a mano en seco (Jul-ago)
0	B0302030	197+128	D47	197+128	445	100	000	0/0/100	95.00	119.00	239.00	106355.00	Exc.a mano en agua (Jul-ago)
0	B04B03A1	197+128	D47	197+128	326	100	000	100/0/0	55.00	59.00	59.00	17930.00	Ball. exc.p/estr. (Jul-ago)
0	B03B02A1	197+128	D47	197+128	135	100	000	100/0/0	26.00	53.00	168.00	3510.00	Entr. anolve (Jul-ago)
0	A0803B20	197+128	000	197+128	129	100	000	0/100/0	13.00	30.00	79.00	3870.00	Acc. brocha al Entr. d (Jul-ago)
0	B03B01A1	197+128	000	197+128	125	100	000	100/0/0	34.00	70.00	165.00	4250.00	Exc.a mano en seco (Jul-ago)
0	B03B01A1	197+128	000	197+128	35	100	000	100/0/0	34.00	70.00	165.00	1190.00	Exc. B.a. 2 a mano (Jul-ago)
0	B0302020	197+128	048	197+128	105	100	000	0/100/0	95.00	119.00	239.00	12495.00	Exc.a mano en agua 4.2 (Jul-ago)
0	B03B02A1	197+128	048	197+128	158	100	000	100/0/0	26.00	53.00	168.00	4108.00	Entr. anolve 1y2 (Ago-sept)
0	B0302A30	197+128	A47	197+128	292	100	000	0/0/100	63.00	102.00	196.00	57232.00	Exc.a mano en s eco (sept-oct)
0	B0302020	197+128	048	197+128	100	100	000	0/100/0	95.00	119.00	239.00	11900.00	Exc.a mano en seco (sept-oct)
0	B0302030	197+128	048	197+128	97	100	000	0/0/100	95.00	119.00	239.00	23183.00	Exc.a mano en agua (sept-oct)
0	B03B02A1	197+128	048	197+128	105	100	000	100/0/0	26.00	53.00	168.00	2730.00	Entr. anolve tres (sept-oct)
0	B04B03A1	197+128	048	197+128	267	100	000	100/0/0	55.00	59.00	0.00	14685.00	Ball. exc.p/estr. (sept-oct)
0	A0803B20	197+128	000	197+128	156	100	000	0/100/0	13.00	32.00	0.00	4992.00	Exc.a ma. en agua (sept-oct)
0	B0302A30	197+128	000	197+128	295	100	000	0/0/100	63.00	102.00	196.00	49980.00	Exc.a mano en s eco M.a. (S-oc)
0	B04B03A1	197+128	000	197+128	187	100	000	100/0/0	55.00	59.00	0.00	10285.00	Ball. exc.p/estr. (sept-oct)
0	B0302020	197+128	048	197+128	83	100	000	0/100/0	95.00	119.00	239.00	2877.00	Exc.a ma. en agua (sept-oct)
0	B04B03A1	197+128	A47	197+128	192	100	000	100/0/0	55.00	59.00	0.00	10560.00	Ball. exc.p/estr. (Nov. dic.)

ESTIMO	FRANCISCO AVILES PRAUSTO	LUGAR	SUMA \$ 368512.00
FECHA	ENERO -1979	ACEPTO	
		CONTRATISTA	

U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA TESIS PROFESIONAL	OBRA: PUENTE "EL MONDO" RM: 197+128	PERIODO: DEL 10 DE ABRIL AL 30 ABRIL ESTIMACION N.º 1	COMPROMISO FIANTE 17/151/1516 SANOP	A R D INICIAL CONY. CLAVE DE OBRA 770001003 1374/1516 16 17 18 19 20
------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TRA SADO CAMPO (1)	INCISO CAMPO I (2)	KILOMETRO CAMPO 4 (3)	IDENY CAMPO 3 (4)	VARIOS I CAMPO 2 (5)	VARIOS II CAMPO 3 (6)	FECHA CAMPO 4 (7)	% AMT CAMPO 1 (8)	VARIOS III CAMPO 5 (9)	PRECIO CAMPO II (10)	IMPORTE	OBSERVACIONES								
L	B0306A00	197+128	D47		33.0	100	000	Estrib# 4	46.00	1518.00	Horas bomba 2"								
L	B0306B00	197+128	D47		147.0	100	000	Estrib# 4	67.00	9849.00	Horas bomba 4"								
J	B2702003	197+128	D47	7000	512			231Estr. r. 4	5.60	26092.00	Bco.2 s/ac.piedra p/sanpost.								
J	B2702003	197+128	D47	1000	512			331Estr. 4	5.60	3728.00	Bco.3 s/ac.piedra p/sanpost.								
J	B2702003	197+128	D47	2000	307			333Estr. 4	5.60	1032.00	Bco.3 s/ac.arena p/sanpost.								
J	B2702003	197+128	D47	1000	717			233Estr. 4	5.60	1204.00	Bco.2 s/ac.Arena p/sanpost.								
J	B2703003	197+128	D47	1000	1024			234Estr. 4	6.00	1474.00	Bco.2 s/ac.agua p/sanpost.								
L	B0303A00	197+128	D47		102 4.0	072	032	Estrib# 4	596.00	244360.00	Sanpost.de tercera clase								
L	B0309A10	197+128	D47		46.0	100	000	Estrib# 4	45.00	2070.00	Dren de barro vitrificado								
J	B2702006	197+128	D47		13			263Estr. 4	5.60	73.00	Bco.2 s/ac.agr.gruoso P/coco.								
J	B2702006	197+128	D47		13			363Estr. 4	5.60	73.00	Bco.3 s/ac.agr. fino p/coco.								
J	B2703006	197+128	D47		13			264Estr. 4	6.00	24.00	Bco.2 s/ac.agua-p/coco.								

ESTIMO	FRANCISCO AVILES FRAUSTO	LUGAR	_____	SUMA	1 291497.00
FECHA	_____	ACIPIO	_____		
		CONTRATISTA	_____		

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

OBRA: PUENTE "EL MONDO"
RM: 197+128

PERIODO:
DEL 18. SEPTIEMBRE 1978
ESTIMACION N° 4

CONTRATANTE	AÑO INICIAL	CONV. CLAVE DE OBRA	REC. EST.	AÑO INICIAL	CONV. CLAVE DE OBRA	REC. EST.
111131	77	001	0047	111131	77	001

TRA. BAJO CAMPO 1 (1)	INCHO CAMPO 2 (2)	KILOMETRO CAMPO 4 (4)	IDEMT CAMPO 3 (3)	VIARIOS 1 CAMPO 5 (5)	VIARIOS 2 CAMPO 7 (7)	FECHA CAMPO 12 (12)	SAHT CAMPO 8 (8)	VIARIOS 3 CAMPO 9 (9)	VIARIOS 4 CAMPO 10 (10)	PRECIO CAMPO 11 (11)	IMPORTE	OBSERVACIONES
L	B0503A00	197+128	D47		1024.0	100	072	Retrib 4		526.00	70456.00	Manpost. de tercera clase
R	B0505000	197+128	D47	197+128	42	100	000	1.0		83.00	3486.00	Manif.al precio de la manpost. de 4.0 a 8.80 m.
R	B0505000	197+128	D47	197+128	36	100	000	2.0		83.00	5976.00	
R	B0505000	197+128	D47	197+128	29	100	000	3.0		83.00	7281.00	
R	B0505000	197+128	D47	197+128	14	100	000	4.0		83.00	4648.00	
R	B0505000	197+128	D47	197+128	9	100	000	4.8		83.00	3956.00	
L	B0802A20	197+128	D47		636.0	100	000	Retrib 4		14.00	8904.00	Acero de refso l.e. 4000
L	B0704A20	197+128	D47		13.0	100	000	Retrib 4		540.00	7020.00	Obras falsas
L	B0706500	197+128	D47		4.0	100	000	Retrib 4		2619.00	10476.00	Soldes grupo V
L	B0702A03	197+128	D47		13.0	100	000	Retrib 4		1313.00	17069.00	Cana f'om=250. grupo " D "
R	B0705800	197+128	D47	197+128	33	100	000	5.2		64.00	4326.00	Manif.al precio del cono.
L	B0403000	197+128	D47		67.0	100	000	Retrib 4		147.00	9849.00	Dren de respaldo
L	B0508000	197+128	D47		19.0	100	000	Retrib 4		57.00	1083.00	Chapas en scr.6 enrase
J	B2702001	197+128	D47		67			311Retr. 4		5.60	450.00	Doc.3 s/ce.piedra p/dren de s.
L	B0503A00	197+128	A47		167.0	017	000	Retrib 1		596.00	16608.00	Manpost. de tercera clase

ESTIMO FRANCISCO AVILES FRAUSTO LUGAR _____ SUMA \$271238.00
FECHA ENERO-1979 ACEPTO _____ CONTRATISTA _____

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

OBRA: PUENTE "EL MONDO"
NM: 197+120

PERIODO:
DEL 10. OCTUBRE AL 30 OCTUBRE
ESTIMACION N° 2

COMP. CONT. AÑO INICIAL CORR. CLAVE DE OMA DE EST. ANEXO MES EST.

TRA. SANC. (1)	INCOD (2)	KILOMETRO (3)	IDENT. (4)	VARIOS I (5)	VARIOS II (6)	% PECHA (7)	SANT. (8)	VARIOS III (9)	PRECIO (10)	IMPORTE (11)	OBSERVACIONES (12)
L	B0303A00	197+128	A47		167.0	067	017	Estrib' 1	596.00	50064.00	Mampost.de tercera clase
J	B2702007	197+128	A47	3000	34			373Estr. 1	5.60	133.00	Bee.3 s/ac.arena p/conc.ciclope
J	B2702007	197+128	A47	1000	34			272Estr. 1	5.60	133.00	Bee.2 s/ac.gra.p/conc.ciclope
J	B2702007	197+128	A47	1000	34			371Estr. 1	5.60	80.00	Bee.3 s/ac.piedra p/conc.ciclope
J	B2703007	197+128	A47	1000	34			274Estr. 1	6.00	45.00	Bee.2 s/ac.agua p/conc.ciclope
L	B0702B2	197+128	A47		34.0	100	000	Estrib' 1	981.00	3324.00	Conc.ciclopea f'c=220 106ale
L	B0307A00	197+128	A47		74.0	100	000	Estrib' 1	31.00	2294.00	Plantilla p/aceplante
J	B2702006	197+128	A47		6			363Estr. 1	5.60	34.00	Bee.3 agr.fino p/concreto
J	B2702006	197+128	A47		6			362Estr. 1	5.60	33.00	Bee.2 s/ac.agr.grueso p/conc.
J	B2703006	197+128	A47		6			261Estr. 1	6.00	11.00	Bee.2 s/ac.agua p/concreto
L	B0802A20	197+128	A47		340.0	100	000	Zapata est.1	14.00	4760.00	Acero refso.l.e. 4000
L	B0702A24	197+128	A47		6.0	100	000	Zapata est.1	1215.00	7290.00	Conc.f'c=250 grupo "B"
J	B2702003	197+128	A47	1000	167.0			331Estr. 1	5.60	1216.00	Bee.3 s/ac.piedra p/mampost.
J	B2702003	197+128	A47	2000	167.			333Estr. 1	5.60	561.00	Bee.3 s/ac.arena p/mampost.
J	B2703003	197+128	A47	1000	167			234Estr. 1	6.00	241.00	Bee.2 s/ac.agua p/mamposteria
L	B0306A00	197+128	C48		213.0	100	000	Fila 3	46.00	9798.00	Horas bomba 2"½
L	B0306C00	197+128	C48		250.0	100	000	Fila 3	54.00	13500.00	Horas bomba 3"½
L	B0702A24	197+128	C48		24.0	100	000	Fila 3	1215.00	29160.00	Concreto f'c=250 gpo "B"
L	B0706400	197+128	C48		2.0	100	000	Fila 3	3226.00	6452.00	Weldes grupo IV
L	B0802A20	197+128	C48		6880.0	050	000	Fila 3	14.00	48160.00	Acero refso.l.e. 4000

ESTIMO F RANCISCO AVILES PRAUSTO

SUMA \$ 207319.00

FECHA ENERO -1979

ACEPTO
CONTRATISTA

U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA TESIS PROFESIONAL	OBRA: PUENTE "EL FONDO" KM: 197+128	PERIODO: DEL 10. NOVIEMBRE AL 10. NOVIEMBRE ESTIMACION Nº 6	CONTIN TANTE 11/13/16/19/16	AÑO INDICAL 77	CONV. CONV. 0	CLAVE DE OBRA 0001	EST. EST. 006	AÑOS MES EST 0 11
------------------------------------------------------------	----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	----------------------	---------------------	-----------------------------	---------------------	----------------------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TRA. BAJO CAMPO (1)	INCNO CAMPO (2)	KILOMETRO CAMPO (3)	IDENT CAMPO (4)	VARIOS I CAMPO (5)	VARIOS II CAMPO (6)	% PECHA CAMPO (7)	QUANT CAMPO (8)	VARIOS III CAMPO (9)	PRECIO CAMPO (10)	IMPORTE	OBSERVACIONES		
J	B2702001	197+128	000	1000	312			331 Murd ret.	5.60	2271.00	Boc.1 s/ao.piedra p/mampost.		
J	B2702001	197+128	000	2000	312			333 Murd ret.	5.60	1049.00	Boc.3 s/ao.arena p/mampost.		
J	B2703003	197+128	000	1000	312			334 Murd ret.	6.00	450.00	Boc.2 s/ao. agua p/mampost.		
L	B0505000	197+128	000		12.0	100	000	Murd ret.	45.00	540.00	ren de barro vitrificado		
L	B0704A20	197+128	C73		66.0	100	000	Línea 3-4	540.00	35640.00	bra fales		
J	B2702006	197+128	C73	12000	66			262 Línea 3-4	5.60	4437.00	Boc.2 s/ao.sgr.grueso p/como.		
J	B2702006	197+128	C73	12000	66			263 Línea 3-4	5.60	2218.00	Boc.2 s/ao.sgr.fino p/como.		
J	B2703006	197+128	C73	1000	666			264 Línea 3-4	6.00	119.00	Boc.2 s/ao.agua p/como.		
L	B0706400	197+128	C73		25.0	100	000	Línea 3-4	3599.00	89975.00	Weldes grupo II		
L	B0802A20	197+128	C73		8402.0	100	000	Línea 3-4	14.00	117628.00	Acero de refso l.e. 4000		

ESTIMO FRANCISCO AVILES FRAUSTO	LUGAR	SUNA	\$ 254.325
FECHA	ACEPTO	CONTRATISTA	
ENERO-1979			

FORMA 20-01-COB

C.p.-La Residencia o Superintendencia

U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA TESIS PROFESIONAL	OBRA: PUNTE "EL MONDO" NM: 197+128	PERIODO: DEL 12. NOVIEMBRE AL 29 NOVIEMBRE ESTIMACION N° 6	CANTON TAMAYO	AÑO 1978	MUNICIPALIDAD CONY.	CLAVE DE OBRAS	MANTENIMIENTO	EST. MES	IMPORTE	EST. MES
			112131	1978	77	001	006	11	17	17

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
YEA	BAJO	INCMO	KILOMETRO	IDENT	VARIOS I	VARIOS II	% FECHA	% AMT	VARIOS III	PRECIO	IMPORTE	OBSERVACIONES																																																																						
CAMPO I	CAMPO I	CAMPO I	CAMPO I	CAMPO I	CAMPO I	CAMPO I	CAMPO I	CAMPO I	CAMPO I	CAMPO I																																																																								
J	B2702006	197+128	C48	2000	83				363 Pila 3	5.60	465.00	Boc. 3a/ao. agr. fino P/cono.																																																																						
J	B2702006	197+128	C48	1000	83				362 Pila 3	5.60	465.00	Boc. 3 a/ao. agr. grueso p/cono																																																																						
J	B2703006	197+128	C48	1000	83				264 Pila 3	6.00	149.00	Boc. 2 a/ao. agua p/camete																																																																						
L	B0503A00	197+128	047		167.0	100	067		Estrib. 1	596.00	32780.00	Emposteria de tercera clase																																																																						
L	B0704A20	197+128	C48		36.0	100	000		pila 3	540.00	19440.00	Obra falsa																																																																						
L	B0706400	197+128	C48		11.0	100	000		Pila 3	3226.00	35486.00	Moldes grupo IV																																																																						
L	B0502A20	197+128	C48		6880.0	100	050		Pila 3	14.00	48160.00	Acero de refac. l.e. 4000																																																																						
L	B0702A04	197+128	C48		36.00	100	000		Pila 3	1247.00	44892.00	Conc. f'c=20 grupo "C"																																																																						
B	B0705B00	197+128	C48	197+128	3				1.0	64.00	192.00	Monif. al precio del concreto																																																																						
B	B0705B00	197+128	C48	197+128	4				2.0	64.00	512.00	de 4.0 a 7.5 m.																																																																						
B	B0705B00	197+128	C48	197+128	3				3.0	64.00	276.00																																																																							
B	B0705B00	197+128	C48	197+128	2.				3.5	64.00	448.00																																																																							
L	B0704A2#	197+128	C48		23.0	100	000		Cabesal 3	540.00	12420.00	Obra falsa																																																																						
L	B0702AD3	197+128	C48		23.0	100	000		Cabesal 3	1313.00	30199.00	Conc. f'c=250 grupo "D"																																																																						
L	B0706400	197+128	C48		5.0	100	000		Cabesal 3	226.00	16130.00	Moldes grupo IV																																																																						
B	B0705B00	197+128	C48	197+128	23.0				6.0	64.00	8832.00	Monif. al precio conc. 4a 10m.																																																																						
L	B0706400	197+128	C48		6.0	100	000		Pila 3	3226.00	19356.00	Moldes grupo IV																																																																						
L	B0503A00	197+128	000		312.0	100	000		Marq. ret.	596.00	128736.00	Empost. de tercera clase																																																																						

ESTIMO	FRANCISCO AVILES FRAUSTO	LUGAR	SUMA	\$ 399236.00
FECHA	ENERO-1979	ACEPTO		
		CONTRATISTA		

U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA TESIS PROFESIONAL	OBRA: PUNTE "EL MONDO" KM: 197+128	PERIODO: Del 20 DICIE AL 30 DICIEMBRE ESTIMACION No 7	CONTROL TANTAS 11111111111111111111 SANCION 77 @ 001 @ 077 12
------------------------------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

TRA. EN CAMPO (1)	INCSO CAMPO 1 (2)	KILOMETRO CAMPO 2 (3)	IDENT CAMPO 3 (4)	VIARIOS I CAMPO 4 (5)	VIARIOS II CAMPO 7 (6)	M. R. FECHA CAMPO 8 (7)	% AMT CAMPO 9 (8)	VIARIOS III CAMPO 10 (9)	PRECIO CAMPO 11 (10)	IMPORTE	OBSERVACIONES
L	B0702AC4	197+128	B51		33	100	000	Pila 2	1247.00	41151.00	Conc. f'co 250 grapo
E	B0505000	197+128	000	197+128	35			1.0	83.00	2905.00	Bonif. al p. mamp de 4.0 a 6.0m.
E	B0505000	197+128	000	197+128	20			2.0	83.00	3320.00	
L	B0403000	197+128	000		23.0	100	000	Murq ret.	147.00	3381.00	Dren de respaldo
L	B0508000	197+128	000		8.0	100	000	Murq ret.	57.00	456.00	Chapeo cor. 6 enrase
J	B2702001	197+128	000	1000	23.0			Murq ret	5.60	159.00	Boc. 3 s/ac. piedra p/dren
L	B20EC981	197+128	C73		6.0	100	000	Lnea 3-4	35.00	210.00	Drenes tubo de plastico
L	B20EC120	197+128	C73		13.0	100	000	Lnea 3-4	183.00	2379.00	Reaprene shore 60
L	B0703B2 C	197+128	C73		19.0	100	000	Lnea 3-4	419.00	7961.00	Carton ref. 2cm. espesor
L	B0204A20	197+128	C73		136.00	100	000	Lnea 3-4	37.00	5032.00	Acero enr. en apoyos
L	B0702AA4	197+128	C73		66.0	100	000	Lnea 3-4	1233.00	81378.00	Conc. f'co 250 grapo "A"
E	B0705B00	197+128	C73	197+128	66			7.4	64.00	31258.00	Bonif. al p. conc. a 11.4m.

ESTIMO FRANCISCO AVILES PRAUSTO	LUGAR _____	SUMA \$179586.00
FECHA _____	ACEPTO _____	
	CONTRATISTA _____	

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

OBRA: PUENTE "EL MONDO"
RM: 197+128

PERIODO:
DEL 1. ENERO AL 30 ENERO
ESTIMACION No. 8

CONTINENTE	PAIS	ESTADO	MUNICIPIO	CONDOMINIO	CLAVE DE OBRA	NO. DE EST.	ANOS DE VIDA	MES	DIAS
BANCO	77	001	008	0	01				

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
TRA. BAJO CAMPO I	INCHO CAMPO I	KILOMETRO CAMPO I	IDENY CAMPO I	VARIOS I CAMPO I	VARIOS II CAMPO I	FECHA CAMPO I	QUANT CAMPO I	VARIOS III CAMPO I	PRECIO CAMPO I	IMPORTE	OBSERVACIONES																																																																														
J	B2702006	197+128	B73	12,000	62			2621	5.60	4,166.00	BOO.2 s/AC.AG.GRUPO P/CONG.																																																																														
J	B2702006	197+128	B73	12,000	62			2631	5.60	2,083.00	BOO.2 s/AC.AG.FINO P/CONG.																																																																														
J	B2702006	197+128	B73	1,000	62			2641	5.00	112.00	BOO.2 s/AC.AGUA P/CONG.																																																																														
L	B0704420	197+128	B73		62.0	100	000	LUSA	2-1	540.00	OBRA FALSA																																																																														
L	B0706400	197+128	B73		29.0	100	000	LUSA	2-1	1299.00	BOLDES GRUPO II																																																																														
L	B0802A20	197+128	B73		8013.0	100	000	LUSA	2-1	14.00	AG. BRZO L.E. 4000																																																																														

ESTIMO FRANCISCO AVILES FRAUSTO

LUGAR

SUMA \$ 241,970

FECHA ENERO 1979

ACEPTO

CONTRATISTA

U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA TESIS PROFESIONAL	OBRA: PUENTE "EL MONDO" KM: 197+128	PERIODO: DEL 1a. Feb. AL 28 Feb. ESTIMACION N° 2	CONTINUA TRABAJO AÑO INICIA CONE CLAVE DE OBRA MC EST. ANOS MES EST.
			11 12 13 14 15 16 17 18 SEÑOR 7 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

OBRA: PUENTE "EL MONDO"
KM: 197+128

PERIODO:
DEL 19 DE ABRIL AL 30 ABRIL
ESTIMACION NO 11

ESTADO	EST. EST.	EST. EST.	EST. EST.	EST. EST.	EST. EST.
77	08	10	11	04	04

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	OTROS	VALOR TOTAL OTROS	VALOR TOTAL	REMARKS
1	10827.0	100	000		14.00	151578.00		Acero de refors.l.c.4000	
2	84			561	Lnea 1-2	5.60	569.00	Bar.2 s/so.agr.gruaso p/cms.	
3	84			561	Lnea 1-2	5.60	2821.00	Bar.2 s/so.agr.fino p/cms.	
4	84			561	Lnea 1-2	6.00	152.00	Bar.3 s/so.agr.p/concreto	
5	13.0				Lnea 1-2	183.00	2379.00	Reopraso obra 60	
6	14.8				Lnea 1-2	39.00	490.00	Grueso tubo de plastico	
7	26.0	100	000		Lnea 1-2	761.00	19786.00	Barbilla acallada 4 cm.Bar.	
8	5.0	100	000		Lnea 1-2	37.00	185.00	Acero Hexamet.en espes	
9	84.0	100	000		Lnea 1-2	1213.88	101572.00	Barra #30 Spa. "A"	

ESTADO FRANCISCO AVILES FRAUSTO LUGAR _____ SUMA \$206,610

FECHA ENERO 1979. ACEPTO _____ CONTRATISTA _____

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
 DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS
 DATOS GENERALES DEL CONTRATO Y PROGRAMA DE OBRA

FORMA 460(11)

1978 75 9 B118
 S.A.M.P. 77 0 001
 CONTRATANTE AÑO COMPLETOS
 INGL. OBRA

FORMA III

1274	CARRERA Y TRAMO	6162	ASIGNACION	37
A	CARR. LA JUNTA-YEPACHIC-YEOROA FUENTE "EL MONTE"		360000.00	

1276 CONTRATISTA
 B CONSTRUCTORA CUMBR S.S.A.

1274	1276	1277	1278	1279	1280
1274	1276	1277	1278	1279	1280
077 04		200 000 .001			
077 07		425 000 .001			
077 08		100 000 .001			
077 09		100 000 .001			
077 10		225 000 .001			
077 11		410 000 .001			
077 12		1000 000 .001			
078 01		1500 000 .001			
078 02		3500 000 .001			
078 03		1 000 000 .001			
078 04		1 000 000 .001			
078 05		0 .000			

DIRECCION GENERAL DE **CARRERAS FEDERALES**

FORMULO **FRANCISCO AVILES FRASCO**

REVISO _____

FECHA _____

SELECCION DEL MES
 PROGRAMA DE TRABAJO
 MES DEL PROGRAMA
 AÑO DEL PROGRAMA
 TIPO DE TARJETA

NOTA: Ver instructivo al reverso de la segunda copia.

Va. Sa.

CONFINE

JEFE DEPARTAMENTO DE OBRAS

DIRECTOR GENERAL



SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS
IDENTIFICACION Y VOLUMENES DEL PROYECTO
TRABAJOS EN ESTRUCTURAS

FORMA 0000-018
(62)

FORMA IV

CLAVE DE TARJETA
CLAVE TRABAJO



E		197-120		PUENTE EL NEGRO		47		CLAVE DE PRECIO		CLAVE DE UNIDADES			
13		197-120		INCISO PARTICULAR		47		PRECIO UNITARIO		UNIDADES		DESCRIPCION DEL INCISO	
F		197-120											
DUPLICAR													
	BT	1	220	CON		3500	DE	60	AREA	(2-3)			
	BT	1	220	CL		18300	DE	130	AREA	(2-3)			
	BT	1	220	1200		41000	DE	130	AREA	(2-3)			
	BT	1	220	1210		76100	DE	140	AREA	(2-3)			
	BT	1	220	1220		3700	DE	2600	AREA	(2-3)			
	BT	1	220	1230		22320	DE	620	AREA	(2-3)			
	BT	1	220	1240		54000	DE	840	AREA	(2-2)			
	BT	1	220	1250		150000	DE	300	AREA	(2-2)			

DIRECCION GENERAL DE CARRTERAS FEDERALES
FORMULO FRANCISCO AVILES FRANCO

REVISO

V. B.

FECHA

CONFORME

NOTA: Ver Instruccion al reverso de la segunda copia.

JEFE DE DEPARTAMENTO DE OBRAS

DIRECCION GENERAL

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS
MODIFICACION DE PRECIO O VOLUMEN

(65)

ESTADO DE OBRAS	7.7	001
CONTRATANTE	CONCLAVE	II
NUMERO	100	100

FORMA VI

ORDEN	INCISO PARTICULAR	INCISO GENERAL	KILOMETRAJE (INICIAL)	IDENTIFICACION	KILOMETRAJE FINAL	VOLUMEN	PRECIO DE MATERIAL			CLAVE DE			
							A	B	C	P	V	C	J
1	B2702103		0 + 000	00.1		0	4245	4970	2475	32775	1	1.3.1	10
2	B2702103		0 + 000	00.2		0					1	1.3.2	
3	B2702103		0 + 000	00.3		0					1	1.3.3	
4	B2703103		0 + 000	00.4		0					1	1.3.4	
5	B2703006		0 + 000	00.0		0					1	1.6.2	
NOTA:													
			EMISION UNO MATERIAL		(1) CORRESPONDE A PIEDRA								
			EMISION DOS MATERIAL		(2) CORRESPONDE A GRAYA								
			EMISION TRES MATERIAL		(3) CORRESPONDE A ASERRA								
			EMISION CUATRO MAT.		(4) CORRESPONDE A ASFA								
			EMISION CINCO MAT.		(5) CORRESPONDE A TODO EN LAMINA								

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
FORMULA FRANCISCO AVILES FRANCO VISO

Clave de: P Precio
 V Modificación de Volumen
 CD Corrección de Volumen efectuado en trabajo C y D
 J Corrección de Volumen efectuado en trabajo J

No. de

FECHA

CONFORME

NOTA: Ver Instructivo al reverso de la segunda copia.

JEFE DEPARTAMENTO DE OBRAS

DIRECTOR GENERAL

CAPITULO V

V.-COMENTARIOS GENERALES SOBRE LOS PROBLEMAS QUE SE
PRESENTARON DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA Y LA
SOLUCION EN CADA CASO.

V.-COMENTARIOS SOBRE LOS PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA Y LA SOLUCION EN CADA CASO

Las situaciones que se presentaron durante la ejecución de la obra fueron en la cimentación del estribo No. 1 y cruce de ejes en la pila No. 3, el hecho de enunciar solamente estas dos situaciones es por considerar importante para ser tratados en este trabajo.

V.a.-Cimentación en el estribo No. 1 .

El informe geológico proporcionó estos datos:

En la margen derecha, el talud es casi vertical de aproximadamente 8.0 m de altura, en un tramo de 20.0 m que forma un dique natural constituido por dos grandes macizos rocosos de origen ígneo - extrusivo y del tipo de tobas y riolitas; sobre éstos se encuentran mantos de roca riolítica silicificada color rojo blanquisco, muy dura y poco alterada; el fracturamiento superficial delimita algunos bloques de 1.0 a 3.0 m de lado, estas fracturas tienden a cerrarse a mayor profundidad, el fracturamiento principal está gobernado por dos planos, vertical y horizontal. La roca de dicha margen es buena para el desplante, únicamente se retirará lo fracturado de la superficie lo cual será mayor de dos metros.

Al principiar los trabajo de excavación en estribo se presentó una fractura y para verificar la profundidad de dicha fractura, se procedió a preparar perforaciones para que con poca carga de explosivos y de baja intensidad, para evitar mayores agrietamientos y una vez tronado se extrajo la rezaga limpiando la superficie, se observó además que a medida que se profundizaba la excavación-

las grietas avanzaban por lo que se llevó a cabo atronada en otra parte de la sección de cimentación de esta misma excavación se retiró el material suelto, quedando en su lugar roca sana y en el nivel 1409.50 m y dos metros arriba de la cota de proyecto, es decir en la cota 1407.62 m y 1408.72 m, con un escalon de 0.90 m., por lo anterior se llegó a la conclusión que el informe geológico estaba mal por lo que se tomó la decisión de construir una zapata de cimentación a lo largo de todo el cuerpo y rellenarla en sus pequeñas oquedades con concreto ciclópeo, formando así un bloque macizo capaz de soportar las condiciones de apoyo; esta decisión coincide con la propuesta en el proyecto. Así se construyó una zapata similar a la proyectada, proponiéndose además varias recomendaciones siendo entre ellas las más importantes las siguientes:

- A).- Construir un enrejado ó parrilla en la parte agrietada con varillas de 6.00m de largo x 5/8" de ϕ a cada 25 cm., c.a.c. quedando a su vez la parte agrietada en el centro de la parrilla.
- B).- Por las condiciones presentadas en el informe y para evitar fisuras, por el uso de explosivos y desplantarse en la cota ---- 1409.50 m., es decir 2.00 m arriba de las elevaciones de proyecto.
- C).- En la parte donde se localiza la grieta se barrenó a cada lado siendo la barrenación inclinada y esto se hizo para facilitar la colocación de lechada de cemento.
- D).- En las paredes de la excavación se impermeabilizaron las pequeñas oquedades, producto del uso de explosivos y se fué rell-

nando también con lechadas de cemento.

E).-La mampostería que forma el vértice entre cuerpo y alero izquierdo, se escalonó, con el fin de quedar anclado en la roca y así solucionar posibles deslizamientos, la mampostería de 3a. clase sirvió de molde para el concreto ciclópeo con el 30% de piedra, que fué usado para conformar el terreno horizontalmente.

De todas estas recomendaciones que se indican graficamente en la hoja 73, la única que no se llevó a cabo fué la que tiene el inciso (A). Ya que se rellenará la grieta con concreto ciclópeo y se obtuvo con ello una plantilla de apoyo donde descansa la zapata construida cumpliendo además con los requisitos de seguridad.

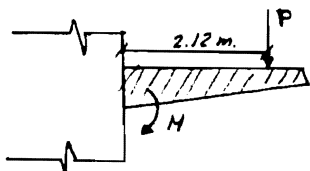
Con respecto al inciso (E), en este vértice entre cuerpo y alero izquierdo, se analizó una sección transversal a 6.00 m del eje del camino hoja 74, con el fin de comprobar si las condiciones del estribo No. 1 eran estables, ya que se considero una sección crítica, debido a la topografía del terreno que así lo determinaba una vez que se estudió se llegó a la conclusión que presentaba estabilidad favorable, (cálculos anexos en hojas 71 y 72). Procediéndose a su construcción. Del estrato resistente se fué conformando el terreno horizontalmente, la primera capa fué irregular pero se rellenaron los huecos y las pequeñas irregularidades propias del terreno; el espesor inicial fué de 0.50m y además se escalono el piso, donde posteriormente se alojaría el concreto ciclópeo, construyéndose espesores de aproximadamente 1.00 m., para los siguientes escalones; se conformó el terreno -

hasta formar una plataforma de apoyo en la cota 1406.50 m , a -
partir de esta elevación, se hizo una junta de construcción para
aumentar el grado de seguridad en este apoyo y así terminar con
su construcción.

V.b.-Cruce de ejes en la pila 3

La situación que se presentó en este elemento fue un ligero defasamiento en la posición del cruce de los ejes X-X' y Y-Y' y según el proyecto el eje está limitado por los puntos 1,2,3,4 (representados con línea continua), en comparación con la posición real de los ejes de la columna, está indicada por los puntos 1',2',3',4' (línea punteada) tanto ésta, como la anterior delimitan el diametro de la pila con respecto a los ejes Y-Y' y existe una diferencia de 6 cm, coincidiendo en este caso con la dirección de ejes de apoyo, además aguas abajo, según se indica en la fig. V- 3, muestra la diferencia en parte de los puntos 3 a 3' y 4 a 4', en la otra dirección X-X' también existe una diferencia de 3 cm, coincidiendo la dirección perpendicular a la antes nombrada, indicado por los puntos 1 a 1' y 2 a 2'.

Es muy común que se presente en el campo este tipo de problemas ya sea por error al colocar los hilos (reventón) que determinan el cruce geométrico de la pila y una vez que se construyó la zapata y la columna a nivel de subcorona (la última) con los resultados antes descritos, se verificó si afectaba la nueva posición de los ejes a la superestructura por existir excentricidad de la carga muerta



peso debido a la superestructura:

$$p=216/2 \text{ ton}$$

Cálculo de momentos de proyecto y del real:

a).- Momento de proyecto $M = P \times D$

$$M=216/2 \times 2.12 =228.9 \text{ aproximadamente } =229 \text{ t-m}$$

b).-Momento real $d = 2.12 \text{ m} + 0.06 \text{ m} = 2.18 \text{ m}$

$$M_r = 216/2 \times 2.18 = 235.4 \text{ ton-m}$$

Por haber aumentado el brazo, la pila soportará un incremento de carga de $3\% < 5\%$ (aceptable)

Una vez que se analizó el problema se consideró lo siguiente:

- 1).-Teniendo una excentricidad de 0.06 m, obtenemos un momento actuante de $M = 13 \text{ ton-m}$ y con un esfuerzo permisible de 17 ton/m^2 se obtendrá :

$$\sigma_{adm} = 1.7 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{aceptable})$$

- 2).-Con una excentricidad de 0.15 se obtiene un momento de 32.4 ton-m y su esfuerzo permisible de 41.5 ton/m^2 es decir :

$$\sigma_{adm} = 4.15 \text{ kg/cm}^2$$

Por todo lo anterior se concluye que la excentricidad de 0.06 m en esta dirección (cabezal) no afecta a la distancia de recubrimiento de dicho cabezal y absorberá esta diferencia; solamente en el caso de haber una excentricidad mayor de 10 cm se tendría que modificar el armado del cabezal, si coincide en esta dirección.

Para la diferencia de 3 cm. perpendicular a la anterior no se analizó, pero si se hace la misma recomendación para cuando la excentricidad sea mayor de 10 cm, en esta dirección y se tendría que modificar el armado de la superestructura.

EMPUJE DE TIERRAS

$$P_o = 0.458 \times 1.20 = 0.55 \text{ ton/m}^2$$

$$P_{735} = 0.458 \times 7.35 = 3.37 \text{ ton/m}^2$$

$$E_T = (0.55 + 3.37) 0.5 \times 7.35 = 14.39 \text{ ton}$$

$$Y = h/3 = 7.35/3 = 2.45 \text{ m}$$

$$M_{735} = 2.45 \times 14.39 = 35.26 \text{ ton-m}$$

Esfuerzo en el desplante y estabilidad tomando momentos con respecto al punto (A)

$$C_m = 9.73 \times 2.33 = 22.67 \text{ ton/m}$$

$$C_v = 3.72 \times 2.33 = 8.67 \text{ "}$$

$$P_p = 58.50 \times 2.33 = 136.31 \text{ "}$$

$$P_c = \frac{10.88 \times 3.73}{82.03} = \frac{37.60}{205.24} \text{ "}$$

$$\bar{X} = \frac{205.24}{82.03} = 2.50 \text{ m}$$

$$e = 2.50 - a/2 = 2.50 - 2.20 = 0.30 \text{ m}$$

$$M = 35.26 - 82.03 \times 0.30 = 24.77 \text{ ton -m}$$

$$f = \frac{82.03 \pm 6(24.77)}{4.4} = 18.64 \pm 7.68$$

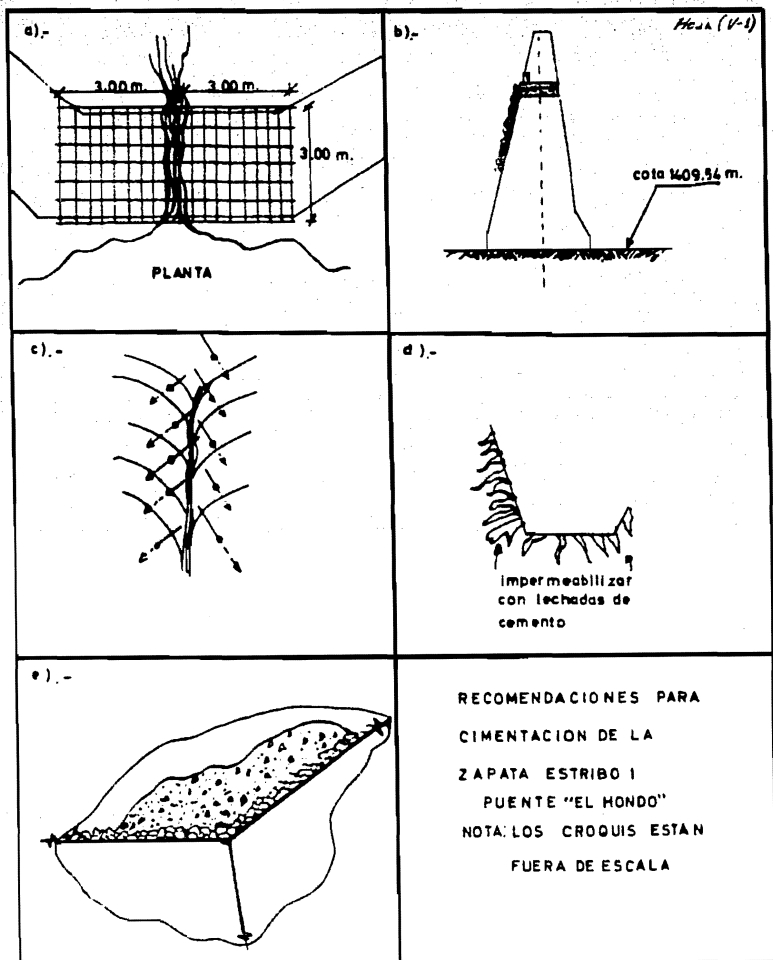
$$f \text{ max} = 18.64 \pm 7.68 = 2.63 \text{ kg/cm}^2$$

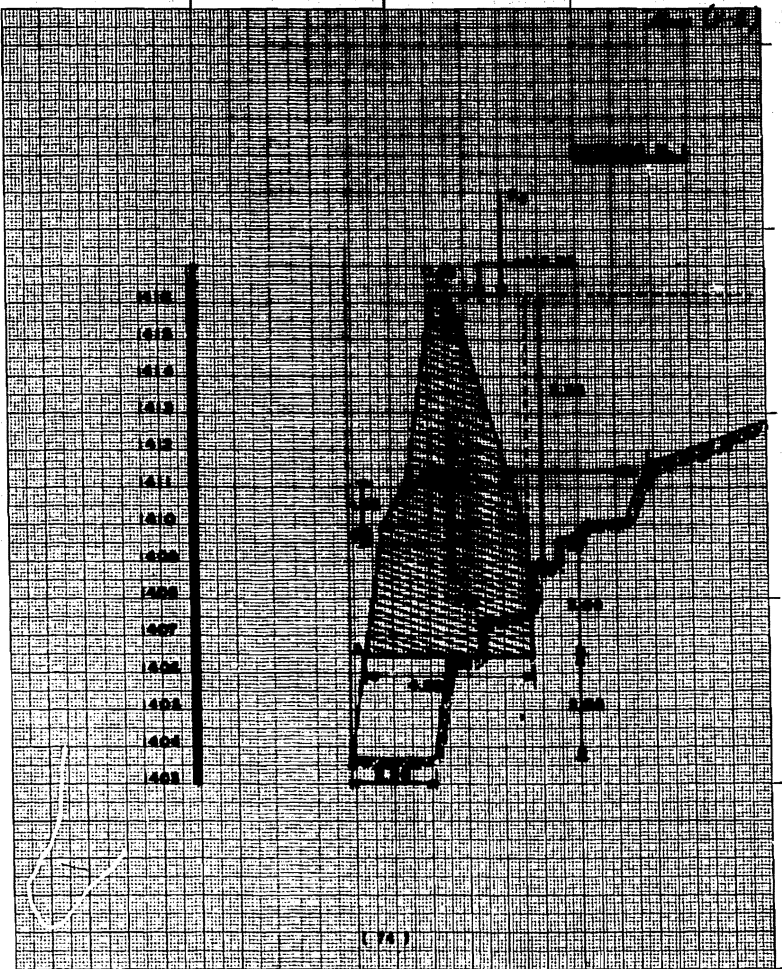
$$f \text{ min} = 18.64 \pm 7.68 = 1.09 \text{ kg/cm}^2$$

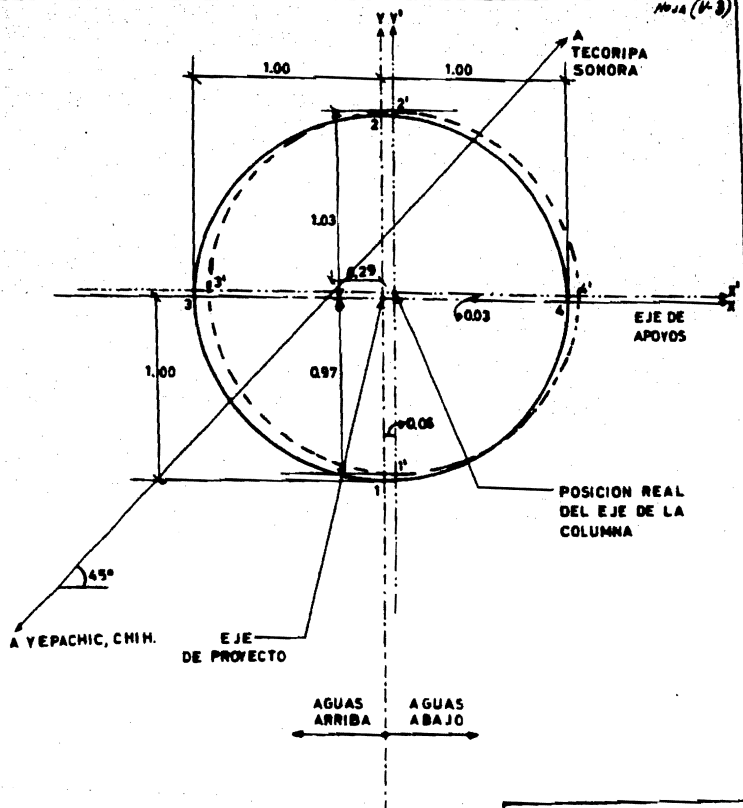
Estabilidad :

$$\text{Volteamiento } C_v = \frac{205.24}{35.26} = 5.82 \geq 2 \quad (\text{ acceptable})$$

$$\text{Deslizamiento } C_d = \frac{0.5(82.03)}{14.39} = 2.85 \geq 2 \quad (\text{ acceptable})$$







NOTA: ACOTACIONES EN METROS

U.	N.	A.	M.
FACULTAD DE INGENIERIA			
PILA 3			
TESIS PROFESIONAL			
FRANCISCO AVILES FRAUSTO			

BIBLIOGRAFIA

Tesis profesional, Ing. Francisco Gallina Reyes (1944)

Tesis profesional, Ing. José Mercado Ruiz (1968)

Apuntes de Destrucción I, U.N.A.M.

Apuntes de Puentes (clase), U.N.A.M. (inéditos)

Especificaciones Generales de Construcción parte 3a. S.O.P. (1972)

Costos y tiempo en edificación, Suárez Salazar. Tercera Edición

Especificaciones (A.A.S.H.O.)

Mecánica de Suelos, Tomo III, Juárez Badillo (U.N.A.M)