

870115

3

24

# Universidad Autónoma de Guadalajara

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**"PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y ANALISIS DE COSTOS  
DEL PUENTE LA ROSITA"**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL

PRESENTA

**GERARDO NAVARRO D'AMIANO**

GUADALAJARA, JAL. 1987



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

# I N D I C E

PAGINA

DEDICATORIAS	
CAPITULO I	
Introducción-----	1
CAPITULO II	
Generalidades-----	3
CAPITULO III	
Costo Directo	
Análisis de Costo Directo-----	4
CAPITULO IV	
Análisis de Costo Indirecto-----	17
CAPITULO V	
Análisis de la Utilidad-----	20
CAPITULO VI	
Análisis de Cargos Adicionales-----	21
CAPITULO VII	
Análisis de Precios Unitarios	
7.1. Introducción a los precios unitarios-----	22
7.2. Análisis del factor salario-----	24
7.3. Obtención de los costos de la maquinaria utilizada-----	27
7.4. Lista de los salarios base y real del personal---	44
7.5. Lista de los materiales utilizados-----	45
7.6. Obtención del porcentaje de indirectos-----	46
7.7. Obtención de los precios unitarios-----	48
CAPITULO VIII	
Presupuesto-----	70
CAPITULO IX	
Programa de obra, Ruta crítica	
9.1. Lista de actividades-----	72
9.2. Ruta crítica-----	73
CAPITULO X	
Procedimientos constructivos	
10.1. Localización y trazo del proyecto-----	74
10.2. Cimentación-----	77
10.3. Subestructura-----	117
10.4. Superestructura-----	130
10.5. Plano general-----	138 A
CAPITULO XI	
Conclusiones-----	139
BIBLIOGRAFIA	

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

El Estado de Chiapas se localiza en el sur de México, colinda al sur con el Océano Pacífico, al norte con el Estado de Tabasco, al norte con Oaxaca y al este con la República de Guatemala.

Es uno de los Estados más ricos de la República, sus principales productos agrícolas son el café, plátano, soya, algodón, cacao. En el norte hay una importante zona ganadera que también produce maíz, y minerales. Es el segundo productor de petróleo en México y de energía eléctrica. Tiene además 243 kms. de costa sobre el Océano Pacífico, con abundantes recursos pesqueros. En la zona de Marqués de Comillas y Lacandonia existen enormes extensiones de bosques de maderas preciosas. Debe destacar también la importancia que tiene sus zonas arqueológicas, relacionadas con la cultura Maya.

Este Estado rico, tiene numerosas carencias, siendo una de las principales, la falta de comunicación, lo que impide el aprovechamiento de sus recursos.

En el renglón de carreteras, se observa que faltan en todo el Estado y las pocas que hay, están en muy malas condiciones, pues carecen del mantenimiento indispensable, en una zona donde la precipitación pluvial es de las más copiosas de la república.

La localización del estado y sus condiciones orográficas influyen de manera notable en la presencia de gran cantidad de ríos de todos tamaños que, aún constituyendo bellezas naturales, representan grandes problemas al construir los caminos que los atraviesan.

Los puentes, por lo tanto, juegan un papel importantísimo en el desarrollo del Estado. Los que ya existen son construcciones de más de 20 años de antigüedad, con poco mantenimiento y no responden a las necesidades actuales de tráfico. Su construcción fue insuficiente debido, en gran parte, a la fuerte intensidad pluviométrica.

Todo esto nos lleva a la necesidad de planear construcciones de puentes seguros, confiables y adecuados al crecimiento del Estado, ya que representa una fuerte entrada de dinero al país, por lo que el gobierno federal ha tomado la iniciativa de reconstruirlos.

Debido a la actual situación económica por la que atraviesa el país, es necesario que el proyecto de construcción que se presente, no sólo reúna las características de óptima calidad, sino tomar muy en cuenta los costos que juegan un papel primordial, para así presentar un diseño económico, seguro y confiable.

**C A P I T U L O    I I**

**GENERALIDADES**



Costo. Es toda aquella erogación que realice un contratista, dependencia o entidad, para cumplir con una determinada obra.

Especificaciones. Son las disposiciones, requisitos, instrucciones, condiciones y reglamentos que la dependencia en cuestión marque o señale para la realización o ejecución de sus obras, es decir, son las condiciones que un concepto de trabajo debe reunir para su realización, las cuales deben estar definidas y limitadas en dicho concepto.

Concepto de trabajo. Son las operaciones y materiales que de acuerdo a las especificaciones correspondientes, forman parte de cada uno de los conceptos de una obra y que se cuantifican aplicando la unidad correspondiente,

Unidad de obra. Son aquellas que se señalan dentro de las especificaciones correspondientes y que tienen el fin de cuantificar cada concepto de trabajo para fines de pago.

Obras de administración directa. Son aquellas que las dependencias en cuestión realizan con sus propios medios sin intervención del contratista.

Obras de administración a través del contratista. Son aquellas que son pagadas al contratista, pero no mediante la aplicación de precios unitarios, sino cubriéndoles todos los gastos que realice en la ejecución de las mismas, y sumándole un porcentaje sobre dichos gastos por concepto de indirectos y utilidad, atendiendo a lo que establece el contrato al respecto. La realización de este tipo de trabajo está sujeto a lo establecido por ambas partes.

Procedimiento constructivo. Son los pasos a seguir de acuerdo a las especificaciones dadas, para cumplir con un determinado programa de obra.

**C A P I T U L O   I I I**

**ANALISIS DE COSTO DIRECTO**

Son todos aquellos cargos relacionados en forma inmediata con la ejecución de una unidad de obra, es decir, son todas aquellas erogaciones que aplicadas al concepto de trabajo, realiza el contratista para poder realizar dicho concepto de trabajo.

Los costos directos se dividen de la siguiente manera:

- A). Cargos por maquinaria
  - a). Cargos fijos
  - b). Cargos por consumos y lubricantes
  - c). Cargos por operación
- B). Cargos por materiales
- C). Cargos por mano de obra
- D). Cargos por herramienta

A). Cargos por maquinaria. Los cargos por maquinaria son todas aquellas erogaciones que realiza el contratista por el uso o empleo de dicha maquinaria y equipo.

Los cargos por maquinaria como se vió anteriormente, se dividen en cargos fijos, cargos por consumo y cargos por operación, que a su vez integran el costo horario de la maquinaria que nos servirá para obtener el costo directo de una unidad de obra.

El cargo directo unitario por maquinaria "CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas. Se observará mediante la ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

en la cual

"HMD" representa el costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra como se dijo anteriormente por el costo fijo, costo por consumo y costo por operación.

"RM" representa el rendimiento horario de la maquinaria nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida.

a). Cargos fijos. Constituyen la valuación del costo o cargo de maquinaria por concepto de la propiedad del mismo y su mantenimiento en condiciones de trabajo.

Los cargos fijos a su vez, se subdividen en:

- 1). Cargos por depreciación
  - 2). Cargos por intereses de la inversión
  - 3). Cargos por seguros
  - 4). Cargos por almacenaje
  - 5). Cargos por mantenimiento mayor y menor
- 1). Por depreciación. Es la disminución en el valor original de una máquina como consecuencia de su uso durante el período de su vida económica expresado como un cargo por unidad de tiempo durante su vida económica.

El cargo por depreciación está dado por

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$$

donde:

"Va" representa el valor inicial de la maquinaria, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"Ve" representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siem

pre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado. Esta vida económica se representa en horas.

Debido a la actual crisis por la cual atraviesa el país, existe un gran número de maquinaria parada por la falta de obra, por lo que es necesario aprovechar esta circunstancia, es decir, rentar o comprar maquinaria usada, pero en buen estado, pues de esta manera nuestro costo de adquisición y por lo tanto su depreciación disminuirán, haciendo esto que nuestros costos se abaraten y nos abran la oportunidad de concursar y ganar el mayor número de obras, lo que no sería posible realizar con maquinaria nueva, pues sucedería lo contrario, es decir, nuestros costos se elevarían demasiado.

2). Por intereses de la inversión, Es el costo del dinero, ya sea que posea o no capital para tener en propiedad una máquina.

La inversión la podríamos definir como el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Este elemento es de mayor importancia relativa en el cargo fijo y en el total del costo-horario, debido a las altas tasas financieras.

Lo podemos calcular de la siguiente manera:

$$I = \frac{(V_a + V_r)}{2H_a} i$$

en la que:

"Va" y "Vr" representan los mismo valores anunciados en el punto anterior.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual expresada en decimales. Las dependencias y entidades para su estudio y análisis de precios unitarios consideraron a su juicio la tasa de interés "i". Los contratistas en su presupuesto de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga.

En los casos de ajuste por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios y cuando haya variaciones en la tasa de interés, el ajuste de ésta se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiese determinado el Banco de México en la fecha del concurso.

3). Por seguros.

Por otro lado el contratista cuida su inversión, asegurando el equipo, es decir, cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria, por accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por medio de una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente con sus propios recursos a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo está dado por:

$$S = \frac{(V_a + V_r)}{2H_a} s$$

2Ha

en donde:

"Va" y "Vr" representan los mismos valores enunciado en los incisos 1 y 2.

"Ha" representa mismo valor enunciado en el inciso 2.

"s" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

4). Por almacenaje. Es el espacio requerido para guardar el equipo durante el período de ocio, el cual incluye todos los gastos

que se realicen como son: renta, mantenimiento y vigilancia de las bodegas. Se expresa como un porcentaje (generalmente el 2% de la depreciación).

5). Por mantenimiento mayor o menor. Son todas las erogaciones necesarias para conservar el equipo en buenas condiciones durante su vida económica.

Este cargo se maneja como un porcentaje del correspondiente por reparaciones mayores y menores en el mantenimiento preventivo y correctivo; e incluye refacciones y partes, mano de obra de talleres de la empresa, indirectos de dichos talleres, flotilla de reporte y reparación en talleres externos.

Por mantenimiento mayor. Serán todas las erogaciones necesarias para efectuar reparaciones importantes en talleres equipados al respecto o aquellos que puedan realizarse en el campo, empleando personal especializado y que provoquen que el equipo permanezca ocioso por períodos considerables de tiempo. Este cargo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Por mantenimiento menor. Son todas las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este cargo está representado por:

$$T = Q \cdot D$$

en lo que:

"Q" es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente según el tipo de máquina y

las características del trabajo y se fija en base a la experiencia.

"D" representa la depreciación de la máquina calculado de acuerdo a lo visto anteriormente.

b). Cargos por consumo. Son todas aquellas erogaciones que hace el contratista al consumo que tiene la maquinaria de energéticos y otros.

Entre los principales tenemos:

- 1). Cargos por combustibles.
- 2). Cargos por lubricantes.
- 3). Cargos por llantas, mangueras y bandas
- 4). Cargos por otras fuentes de energía.

1). Por combustible. Son las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para los motores de combustión produzcan la energía que necesitan para realizar su trabajo. Este es un concepto muy interesante y se debe tener especial cuidado en los consumos de cada máquina, ya que en un buen número de casos analizados, se utilizan los consumos "altos" que consignan los fabricantes, debido entre otras circunstancias a la altura sobre el nivel del mar y los climas secos al prevalecer en mayor parte del territorio nacional.

El cargo por combustible "E" se calcula de la siguiente manera:

$$E = C \cdot P_e$$

en la cual:

"C" representa la cantidad de combustible necesario, por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente está en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un determinado por la experiencia que varía, de acuerdo con el combustible que se utilice.



"Pc" representa el precio del combustible puesto en la máquina.

Para los combustibles más comunes, gasolina y diesel, se puede auxiliar con fórmulas simples, con objeto de obtener consumos aproximados. Es más práctico usar los recomendados por los fabricantes, quienes proporcionan rangos de variación para los consumos; lo calculan de la siguiente manera:

Motor de gasolina:  $E = 0.14 \text{ HPC}$  (caballos de fuerza).

Motor de diesel:  $E = 0.176 \text{ HP}$  (caballos de fuerza).

2). Por lubricantes. Es otro concepto importante y son las erogaciones motivadas por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se recomienda usar los rangos de consumo que facilitan los fabricantes y es de vital importancia llevar un chequeo detallado por cada máquina que se tenga, puesto que algún descuido de cambios de aceites y filtros nos podría traer como consecuencia una reparación mayor de que elevaría el costo de la máquina.

Los cargos por lubricantes se obtendrán de la siguiente manera:

$Al = al \cdot P1$

en donde:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesarios por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones y medios de operación; está determinada por la capacidad de recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de lubricantes.

"P1" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

3). Por llantas, mangueras y bandas. Son todas aquellas erogaciones que corresponden al consumo por desgaste de las llantas. Estos elementos de desgaste se calculan de una manera empírica y basada totalmetne en la experiencia, es decir, a base de observaciones, debido a que no siempre se trabaja bajo las mismas condiciones; estos elementos tienen una vida que oscila entre 2,000 y 4,000 hrs.; vale la pena aclarar que aún cuando las llantas son un gasto directo por consumo, en el análisis de horas-máquina aparece calculado como gasto fijo, pero esto es solamente por mero control administrativo.

4). Cargo por otras fuentes de energía. Es el cargo por energía eléctrica o de otros energéticos, distintos a los señalados en los 3 puntos anteriores. La determinación de este cargo requiere en cada caso, de un estudio especial.

c). Cargos por operación. Este cargo es el que realiza el contratista por concepto de salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma, y llevará incluido: salario base, cuota patronal por Seguro Social, impuesto para la educación, vacaciones, 7° día y días festivos.

El salario base deberá ser el señalado por el tabulador vigente de la Comisión Nacional para el Salario Mínimo, o el promedio zonal, según sea el caso.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$Co = \frac{So}{H}$$

en la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina.

"H" representa las horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

Este cargo por operación, como todos los anteriores, es también muy significativo, debido a que es difícil encontrar un buen operador, lo que no consiste sólo en saber mover el equipo, sino que tiene que ser una persona que sepa leer para que pueda enterarse en los manuales de operación, los cuidados que debe tener cada máquina, así como las recomendaciones que se hace con respecto al cambio de lubricantes. Debe también estar capacitado para cuando el caso lo requiera, poder hacer una reparación menor, y sobre todo conocer el funcionamiento de una máquina para cuando él crea que hay algo anormal acuda inmediatamente al mecánico y evitar que las pequeñas fallas se conviertan en serios desperfectos. Por otro lado, debe ser una persona capacitada para desempeñar bien su trabajo, con lo que lógicamente habrá un mayor rendimiento y por lo consiguiente, los costos de operación disminuirán.

B). Cargos por materiales.

Los tratados de ingeniería de costos clasifican a los materiales de construcción en:

- Extrínsecos o temporales
- Intrínsecos o permanentes

Los primeros son los que se consumen en uno o varios usos, es decir, no quedan integrados al producto terminado, aunque son requeridos por ello. Como ejemplos de éstos son la madera para cimbra y los explosivos.

El precio del material se integrará de la siguiente manera:

- Valor de adquisición en el mercado
- Costo de carga y descarga
- Costo de maniobras especiales
- Costo de transporte

- Costo de mermas durante su manejo y empleo
- Costo por almacenamiento.

Los segundos son todos aquellos que una vez empleados quedarán formando parte de la obra, es decir, quedan integrados al producto terminado, tales como el ladrillo y la mezcla en un muro.

A estos materiales los podemos dividir en:

- Adquiridos:** Su costo es el del precio del mercado y puesto en la obra.
- Producidos:** Son los materiales que el propio contratista produce para su obra y serán objeto de un análisis para determinar su costo. Como ejemplo pondríamos la explotación de la de un banco para obtener grava.

Los insumos o cantidades de materiales que se requieren por unidad de obra habrán de tomar en cuenta las mermas y desperdicios que se presentan en las diferentes fases del producto constructivo, el cemento como materia prima tendrá éstas pérdidas en todas las maniobras que se realicen, incluso en la misma bodega, más adelante, ya en forma de concreto hidráulico (producto intermedio) tanto en hechura como en el colado, habrá también mermas y finalmente si se fabrica en obra algún tipo de vigueta (producto semiterminado), también podría presentar piezas rotas o desperdicios.

El cargo por concepto de materiales "M" será dado por:

$$M = P_m C$$

en la cual:

"P<sub>m</sub>" representa el precio de mercado más económico por unidad del material de que se trata, puesto en el sitio de su utilización.

Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo,

"C" representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo. Cuando se trata de materiales permanentes, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse, según el proyecto, las normas de construcción de la Dependencia o Entidad, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determinará, de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de obra, en vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

De lo anterior, se podría comentar que el precio de mercado más económico por unidad del material no siempre será el mínimo absoluto, ya que el constructor concertó sus suministros generalmente en lotes y los costo unitarios de los materiales dependen del volumen adquirido.

C). Cargos por mano de obra. Es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista, por el pago de salarios al personal que interviene exclusivamente y directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo cabo o primer mando; el costo de los recursos humanos se maneja por jornal o por hora, incluye salario base por turno, cuota patronal por Seguro Social, impuestos a la educación, vacaciones, 7° día y días festivos, las consideraciones por tiempos inactivos (costo vacacional). Estos salarios se establecerán según los reglamentos legales existentes en la región de la obra.

No se consideraron dentro de éste cargo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos.

El cargo por mano de obra se obtendrá de la siguiente ecuación:

$$Mo = \frac{S}{R}$$

En la que:

"S" representa los salarios del personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo. Incluirán todos los cargos y prestaciones derivados de la Ley Federal del Trabajo, de los contratos del trabajo en vigor y en su caso de la ley del Seguro Social.

"R" representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolló el personal por unidad de tiempo, medido en la misma unidad utilizada al valuar "S".

D). Cargos por herramienta. Este cargo corresponde al consumo por desgaste de herramientas utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo.

El cargo por herramienta lo podemos clasificar en:

- 1). Cargo por herramienta de mano
- 2). Cargo por herramienta especializada

El primero se expresará como un porcentaje del cargo unitario, por concepto de la mano de obra.

El segundo se calculará mediante la fórmula:

$$HM = kil(Mo)$$

En la cual:

"kil" representa un coeficiente cuya magnitud se fijará en función del tipo de trabajo de acuerdo con la experiencia.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado en el inciso anterior.

**C A P I T U L O   I V**  
**A N A L I S I S   D E   C O S T O   I N D I R E C T O**

Son todos aquellos cargos y gastos generales requeridos por la organización técnica y administrativa de la empresa.

Esto nos sirve para llevar un adecuado control de la obra y existen tanto en las oficinas como en la obra.

Como en los presupuestos de obra se expresan los costos indirectos como porcentajes de los directos, se ha caído en el defecto de manejarlos casi como una fórmula o receta. Debe tenerse muy presente que los costos indirectos llegan a representar entre el 20% y 35% de los costos directos, cualquier error de sobre o devaluación tendrá repercusión en la compatibilidad o en la utilidad empresarial.

Los renglones constitutivos del costo indirecto son:

- 1). Administración central.
  - 2). Administración de campo.
  - 3). Imprevistos
  - 4) Costo financiero.
  - 5). Impuestos
  - 6). Fianzas y seguros
- 1). Administración central. Se incluyen sueldos, salarios y prestaciones del personal de las oficinas centrales, depreciaciones, mantenimiento, renta, gastos de oficina y promoción y finanzas.

Lo anterior tiene un costo del orden de 5% sobre el costo directo.

2). Administración de campo. El personal de campo: residentes, contadores, almacenistas, choferes, veladores y demás encargados, representa cifras alrededor del 6% del costo directo; los gastos de oficina de campo 1% y otros tales como instalaciones del 1%.

La movilización del equipo (a su regreso), puede ser considerada en los costos directos, si así se requiere.



Este renglón para efecto de documento, se considera alrededor del 8% sobre el costo directo.

3), Imprevistos, Son las eventualidades que en la construcción quedan fuera de un posible reconocimiento por parte del cliente, como mínimo, se considera un 29% sobre el costo directo.

4), Costo financiero. Por su relevancia actual, este renglón debe estudiarse con mayor detalle que las anteriores, debido a los alcances que éste puede tomar, ya que las tasas anuales en la actualidad fluctúan del 60% al 100%.

Los gastos generales más frecuentes que podrían tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la administración central o a la administración de obras o ambas, según el caso son las siguientes:

- Honorarios,, sueldos y prestaciones.
- Directivos y ejecutivos.
- Personal técnico
- Personal administrativo
- Personal en tránsito
- Cuota patronal del Seguro Social e Impuesto para la Educación
- Prestaciones que obliga la Ley Federal del Trabajo.
- Pasaje y viáticos
- Consultores técnicos
- Asuntos jurídicos y fiscales.
- Depreciación, mantenimiento, renta y provisiones.
- Edificios, locales
- Campamentos
- Talleres
- Bodegas
- Instalaciones generales
- Muebles y enseres
- Locales de mantenimiento o guarda.

Costo de servicios

- Depreciación y operación de vehiculos
- Laboratorio de campo
- Fletes y acarreo de campamento
- Fletes y acarreos de equipo de construcción
- Fletes y acarreos de plantas e instalaciones
- Fletes y acarreos de equipo y mobilidario

Gastos de oficinas

- Papelería y útiles de escritorio
- Correos ,teléfonos, telégrafos, radio
- Situación de fondos
- Copias y duplicados
- Luz, gas, y otros consumos
- Estudios e investigaciones
- Cuotas.

Seguros, fianzas y financiamientos

- Primas por seguros
- Primas por fianzas
- Financiamiento.

Trabajo previos o auxiliares.

- Construcción y Conservación de caminos de acceso.
- Montaje y desmantelamiento de equipo.

**C A P I T U L O   V**

**UTILIDAD**

La utilidad es la ganancia equitativa que debe percibir el contratista por la ejecución de un concepto de trabajo.

Sin embargo, se sostiene que el monto de la utilidad en materia de construcción a precio alzado, es función de las características especiales de este tipo de actividad, ya que existe:

- Irregularidad y discontinuidad en la demanda
- Necesidad de fijar el precio previamente a su ejecución
- Riesgo en que se incurre
- Monto de la inversión necesaria
- Dificultades para obtener financiamiento.

El monto de la utilidad debe tener relación y debe expresarse como un tanto por ciento del total de las erogaciones (costo directo e indirecto) que realiza el contratista por cuenta del propietario de la obra y que constituye el precio del costo comercial. En resumen la utilidad es:

La ganancia equitativa que debe percibir el contratista por la ejecución de la obra, deberá expresarse como un porcentaje de la suma de los costos directos más los costos indirectos. Dentro de este cargo queda incluido el impuesto sobre la Renta que por ley debe pagar el contratista.

**C A P I T U L O   V I**

**: CARGOS ADICIONALES**

Son todas aquellas erogaciones que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales y federales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no estén comprendidos dentro de los cargos directos ni en los indirectos, ni en la utilidad. Los impuestos o cargos adicionales se expresarán por centualmente sobre la suma de los cargos directos, indirectos y utilidad, salvo cuando en el contrato, convenio o acuerdo se estimule otra forma de pago.

Estos cargos adicionales pueden ser:

D.D.F. del importe del contrato para pagar la supervisión por parte del mismo Departamento del Distrito Federal.

Del importe del contrato para obras o mano de beneficio regional.

Podría contemplar también los pagos o retenciones hechas para los sindicatos como PEMEX y C.F.E.

Los cargos adicionales no deben ser afectados por la utilidad. Las obligaciones adicionales a que se refiere éste cargo se determinan en base a un porcentaje sobre el precio final de los trabajos ejecutados, por lo que su valorización debe hacerse con la expresión siguiente:

$$\% = \frac{100 P}{100-P}$$

en la cual:

"%" representa al porcentaje aplicable a la suma de los importes de los cargos directos, más indirectos, más utilidad.

"P" representa la suma, en su caso, de los por cientos de las obligaciones contractuales establecidas, excepto el impuesto sobre la Renta, que queda incluido en la utilidad.

**C A P I T U L O   V I I**

**P R E C I O S   U N I T A R I O S**

#### 7.1. INTRODUCCION A LOS PRECIOS UNITARIOS.

Es el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra terminada, por cada uno de los conceptos de trabajo que tenga encomendado y se integrará sumando los siguientes conceptos:

- Cargo directo
- Cargo indirecto
- Utilidad del contratista
- Cargos adicionales

Debido a la actual crisis, es muy importante hacer algunos ajustes en los precios unitarios, debido al incremento de precios de los materiales, equipos, salarios y demás factores que integran dichos precios, por lo que la Dependencia o Entidad, a solicitud del contratista y en los casos en que sea procedente con fundamento en lo dispuesto en las reglas generales, podrá ajustarse al costo de la obra o de los servicios conforme a lo siguiente:

Los precios unitarios originalmente pactados en el contrato deberán permanecer invariables, hasta la terminación de los trabajos contratados, por lo que el ajuste deberá hacerse en forma global, mediante la aplicación de uno de los siguientes procedimientos.

- a). Un factor que se determine al considerar las variaciones de los insumos que intervengan en el costo de los trabajos, tomando en cuenta los relativos o índices de los insumos correspondientes.
- b). Determinando los ajustes concepto por concepto conforme el análisis del costo original, tomando en cuenta los relativos o índices de los insumos correspondientes.
- c). Obteniendo el incremento que hayan sufrido los insumos, cuando el volumen de éstos pueda ser fácilmente determinado en forma global.



La aplicación del ajuste de los tres casos, se hará al importe de cada estimación o liquidación valorizada con los precios unitarios originalmente pactados.

## 7.2. ANALISIS DEL FACTOR SALARIO.

De todos es conocido que el jornal diario del obrero cubre no sólo el tiempo que éste dedica efectivamente a sus labores, sino también algunos y determinados lapsos de ocio. Es evidente que si acumulamos las percepciones de un trabajador durante un cierto período y además las erogaciones directamente vinculadas con los salarios y lo dividimos entre los días realmente trabajados, obtendremos el jornal por día productivo.

Para valorizar este concepto, no sólo es necesario consultar los tabuladores de salarios o informarnos de los salarios mínimos de la región, sino, es necesario hacer un análisis especial para encontrar el llamado factor de salario, ya que el salario que se le paga al trabajador nos es el que debemos aplicar a nuestros precios unitarios; el salario aplicado a éstos será aumentado en los porcentajes correspondientes a días no trabajados por el obrero y que se le deben pagar por ley.

Para establecer el coeficiente que nos permita pasar del salario nominal (correspondiente a los días naturales del calendario) al salario real (correspondiente a los días de trabajo productivo), conviene fijar los gastos inherentes al salario y los días no laborables durante un año, para así sacar el factor de salario.

Entre los días no laborables y que sin embargo la empresa paga son:

Domingo, días de descanso obligatorio (fictivos por ley), días en los que el trabajador enferma, días festivos regionales, vacacionales y días en que debido a la lluvia no se puede trabajar. Además los porcentajes que pagan debido al aguinaldo, primas vacacionales, guarderías y el Seguro Social de los trabajadores. Tomaremos el 22,34% como cuota del Seguro Social, ya que

este porcentaje aproximadamente es el promedio pagado y que no es constante de la percepción del trabajador, sino que varía de acuerdo al total del salario de este y su categoría.

Por lo tanto para realizar nuestro análisis del factor de salario tenemos:

Días no laborables durante un año:

Domingos	52.04
Festivos por ley	7.17
Vacaciones	6
Enfermedad	2
Lluvias	2
Fiestas religiosas	6
	<u>75.21 días</u>

Días del calendario= 365

Días laborables= 365.25-75.21= 290.04

Factor por días no laborables=

$\frac{365.25}{290.04} = 1.26$

Por otros gastos inherentes al salario=

Aguinaldo	4.11%
Prima vacacional	0.41%
IMSS	22.34
Guarderías	<u>1.00%</u>
	27.86

Por lo tanto nuestro factor de salario será:  $1.26 \times 1.28 = 1.61$

Los salarios a los que nos referimos se entiende que corresponden al tiempo establecido por la ley, que es de 8 horas, por lo tanto no se incluyen observaciones sobre tiempo extra trabajado,

ya que el trabajar tiempo extra es para reponer tiempos perdidos o por la necesidad de realizar el trabajo con mayor rapidez de lo previsto, para no realizar otros trabajos subsecuentes o para entregar la obra, debido a la urgencia de ésta.

Una vez de acuerdo con lo anterior, tenemos que el salario nominal es el que percibe el obrero o trabajador, y el salario real es el que debemos aplicar a nuestros precios unitarios, ya que es el salario que pagamos al trabajador incluyendo todo lo anteriormente mencionado.

7.3. OBTENCION DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA UTILIZADA,

Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAMERMOZA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

- COSTO DE LA MAQUINARIA UTILIZADA

	USADA	NUEVA
DRAGA "QUICK WAY"	\$69'565,217.00	\$86'956,521.74
REVOLVEDORA "MIPSA"	2'740,435.00	3'653,913.00
VIBRADOR DE INMERSION	1'251,261.00	1'668,348.00
PLANTA DE LUZ	5'446,957.00	7'262,609.00
PLANTA DE SOLDAR	1'687,846.00	2'250,461.00
BOMBA 6"	3'447,569.00	4'596,759.00
BOMBA 4"	2'206,663.00	2'942,217.00
BOMBA 2"	1'070,230.00	1'426,974.00

El criterio que se siguió para obtener el valor de la maquinaria usada, fue quitar un porcentaje a la maquinaria nueva, para poder así obtener nuestros costos horarios y comparar a éstos con los de la maquinaria en renta y para que éstos fueran compatibles.

Los precios de la maquinaria nueva corresponden al mes de agosto.

Construcción Puente "La Rosita"  
CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS COSTO HORARIO DRAGA MONTADA  
SOBRE CAMION

Clase y modelo de máquina: Quick Way - 80 cap. 0.36 M<sup>3</sup>  
Máquina: DIESEL motor Perkins HP  
Vida económica: 5 años 1,400 hrs/año

Precio de adquisición:	\$69'565,217.40
Menos precio de llantas:	<u>2'162,270.61</u>
	\$69'402,946.78
Menos valor de rescate 20%:	<u>13'480,589.36</u>
Valor por depreciar	\$53'922,357.42

I.- CARGOS FIJOS:

a). Depreciación	<u>\$53'922,357.42</u>	= \$7,703.19
	7,000 hrs.	
b). Inversión	<u>\$80'883,536.14 (0.87)</u>	= \$25,131.68
	2 (1,400 hrs.)	
c). Seguros	<u>\$80'883,536.14 (0.03)</u>	= \$866.61
	2 (1,400 hrs.)	
d). Almacenamiento	0.02 (\$7,703.19/hr.)	= \$154.06
e). Mantenimiento	1.2 (\$8,479.43/hr.)	<u>= \$10,175.31</u>
	Costo/hr. parcial	\$44,030.85

II.- CARGOS POR CONSUMO

a). Diesel	3 lts/hr.	\$209.56/lt.	=	\$628.68
b). Aceite motor	8 lts/140 hrs.	2,173.91/lt.	=	124.22
c). Aceite transmisión	6 lts/140 hrs.	2,173.91/lt.	=	93.17
d). Grasa	0.0313 kg/hr.	2,485.22/kg.	=	77.79
e). Estopas	0.0156 kg/hr.	1,739.13/kg.	=	27.13
f). Filtros	2 piezas/140 hrs.	12,260.87/pza.	=	175.15
g). Llantas		<u>2'162,270.61</u>	=	308.90
		7,000 hrs.		

k). Accesorios (ariete, bacha).		<u>\$606,685.18</u>	=	86.70
		7,000 hrs.		

i). Cables (3/4")		<u>\$366,782.61</u>	=	<u>244.52</u>
		1,500 hrs.		
		Costo/hr parcial	=	\$1,776.26

III. CARGOS POR OPERACION

a). Operador		<u>\$9,386.30/jornal</u>		
		8 hrs./jornal	=	\$1,173.29
b). Ayudante		<u>\$6,035.50/jornal</u>		
		8 hrs./jornal	=	<u>\$754.44</u>
		Costo parcial	=	\$1,927.73

RESUMEN

I.- CARGOS FIJOS	\$44,030.85
II.- CARGOS POR CONSUMO	1,766.26
III.- CARGOS POR OPERACION	<u>1,927.73</u>
COSTO/HR. T O T A L	<u>\$47,724.84</u>

Construcción Puente "La Rosita"  
CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - PICHUCALCO  
TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS COSTO HORARIO REVOLVEDORA "MIPSA"

Maquina: Motor de gasolina Kohler de 8 HP, capacidad 1 saco.  
Vida económica: 3 años, 1,400 horas/año  
Valor de adquisición: \$2'740,434.78  
Menos valor de llantas: 97,334.61  
\$2'643,200.27  
Menos valor de rescate 20%: 528,620.03  
Valor por depreciar: \$2'114,480.14

I.- CARGOS FIJOS

a). Depreciación	<u>\$2'114,480.14</u>	=	\$503.45
	4,200 hrs.		
b). Inversión	<u>\$3'171,720.20 (0.87)</u>	=	985.50
	2 (1,400 hrs.)		
c). Seguros	<u>\$3'171,720.20 (0.03)</u>	=	33.98
	2 (1,400 hrs.)		
d). Almacenaje	0.02 (\$503.45/hr.)	=	10.07
e). Mantenimiento mayor y menor	1.2 (\$677.44/hr.)	=	<u>812.93</u>
	Costo/hora parcial		\$2,345.93

II.- CARGOS POR CONSUMO

a). Gasolina	1.25 lts.	x	\$232.17/lt.	=	290.21
b). Aceite motor	2.50 lts.	x	2,173.91/lt.	=	135.87
c). Aceite transmisión	1.50 lts.	x	2,173.91/lt.	=	16.30
d). Grasa	0.0313kg/hr.	x	2,485.22/kg.	=	77.79
e). Estopas	0.0156 kg/hr.	x	1,739.13/kg.	=	27.13



f). Filtros	1 pza./40 hrs.x:6,695,60/pza.	=	\$167.39
g). Llantas	<u>97,334.61</u>		
	4,200 hrs.	=	<u>23.17</u>
	Costo/hora parcial	=	\$737.86

III.- CARGOS POR OPERACION

a). Operador	\$8,404.20/jornal	=	<u>\$1,050.53</u>
	Costo/hora parcial		\$1,050.53

RESUMEN

I.- CARGOS FIJOS	=	\$2,345.93
II.- CARGOS POR CONSUMO		737.86
III.- CARGOS POR OPERACION		<u>1,050.53</u>
	COSTO/HR. T O T A L	<u>\$4,134.32</u>

Construcción Puente "La Rosita"  
CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS COSTO HORARIO VIBRADOR "MECSA" DE INMERSION"

Máquina: Motor de gasolina Kohler de 8 HP

Vida económica: 3 años, 1,600 horas/año

Precio de adquisición: \$1'251,261.00

Menos valor de rescate 20%: 250,252.00

Valor por depreciar: \$1'001,009.00

I.- CARGOS FIJOS

a). Depreciación	<u>\$1'001,009.00</u>	=	\$208.54
	4,800 hrs.		
b). Inversión	<u>\$1'501,513.00</u> (0.87)	=	408.22
	2(1,600 hrs.)		
c). Seguros	<u>\$1'501,513.00</u> (0.03)	=	14.08
	2(1,600 hrs.)		
d). Almacenaje	0.02 (\$208.54/hr.)	=	4.17
e). Mantenimiento mayor y menor	1.2 (\$278.06 hr)	=	<u>333.67</u>
	Costo/hora parcial	=	\$968.68

II.- CARGOS POR CONSUMO

a). Gasolina	1.30 lts/hr. x \$232.17/lt.	=	\$301.82
b). Aceite motor	1.50 lts/40hrs. x 2,173.91/lt.	=	81.52
c). Filtros	1 pza/40 hrs. x 2,869.57/pza.	=	71.74
d). Chicotes	<u>816,000.00</u>		
	2,400 hrs.	=	<u>340.00</u>
	Costo/hora parcial	=	\$795.08

III.- CARGOS POR OPERACION

a). Operador	<u>\$8,404.20/jornal</u>	=	\$1,050.53
	8 hrs/jornal		
b). Ayudante	<u>6,035.50</u>		
	8 hrs/jornal	=	754.44
	Costo/hora parcial		<u>\$1,804.97</u>

RESUMEN

I.- CARGOS FIJOS	=	\$868.68
II.- CARGOS POR CONSUMO		795.08
III.- CARGOS POR OPERACION		<u>1,804.97</u>
COSTO/HR. T O T A L		<u>\$3,568.73</u>

Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS COSTO HORARIO PLANTA DE LUZ

Máquina: Motor diesel Perkins

Vida económica: 5 años, 1,600 hrs/año

Precio de adquisición: \$5'446,956.53

Menos valor de rescate 20%: 1'089,391.31

Valor por depreciar: \$4'357,565.22

I.- CARGOS FIJOS

a). Depreciación	<u>\$4'357,565.22</u>	=	\$544.70
	8,000 hrs.		
b). Inversión	<u>6'536,347.84</u> (0.87)	=	1,777.07
	2 (1,600 hrs.)		
c). Seguros	<u>6'536,347.84</u> (0.03)	=	61.28
	2 (1,600 hrs.)		
d). Almacenaje	0.02 (\$544.70/hr.)	=	10.89
e). Mantenimiento	1.2 (\$726.30/hr.)	=	<u>871.51</u>
	Costo/hora parcial	=	\$3,265.45

II.- CARGOS POR CONSUMO

a). Diesel	8.75 lts/hr.	x	\$209.56/lt.	=	1,833.65
b). Aceite motor	8/200 hr.	x	2,173.91/lt.	=	86.96
c). Estopa	0.0313 kg/hr	x	1,739.13/kg.	=	54.35
d). Filtros	3 pzas/200 hrs.	x	20,086.96/pza.	=	<u>301.30</u>
	Costo/hora parcial			=	\$2,276.26

III.- CARGOS POR OPERACION

a). Operador	<u>\$6,035.50/jornal</u>	=	<u>\$754.44</u>
	8 hrs/jornal		
	Costo/hora parcial	=	\$754.44

RESUMEN

I.- CARGOS FIJOS	=	\$3,265.45
II.- CARGOS POR CONSUMO		2,276.26
III.- CARGOS POR OPERACION		<u>754.44</u>
	COSTO/HR. T O T A L	\$6,296.15

NOTA: La capacidad de esta planta es para 4 máquinas de soldar de las empleadas, por lo tanto que al costo horario de las soldadoras se le aumenta una cuarta parte del costo de la planta de luz para tener el costo por electricidad por hora.

Construcción Puente "La Rosita"  
CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILAHERMOSA  
TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS COSTO HORARIO SOLDADORA

Máquina: PRODOLEC  
Vida económica: 6 años, 1,400 hrs/año  
Precio de adquisición: \$1'687,845.65  
Menos valor de rescate 20%: 336,569.13  
Valor por depreciar: \$1'350,276.52

I.- CARGOS FIJOS		Costo/hora
a). Depreciación	\$1'350,276.52 / 8,400 hrs.	= \$160.75
b). Inversión	<u>2'025,414.78</u> (.87) / 2,800 hrs.	= 629.33
c). Seguros	2'025,414.78 (0.03) / 2,800 hrs.	= 21.70
d). Almacenaje	0.02 (\$160.75/hr.)	= 3.22
e). Mantenimiento	1.2 (\$214.33/hr.)	= <u>257.20</u>
	Costo/hora parcial	\$1,072.20

II.- CARGOS POR CONSUMO

a). Electricidad	\$6,296.15/hr.	= \$1,574.04
b). Estopa	0.015 kg/hr x \$1,739.13/kg.	= 27.17
c). Cables	<u>81,600</u>	
	8,400 hrs.	= <u>9.71</u>
	Costo/hora parcial	\$1,841.19

RESUMEN

I.- CARGOS FIJOS	= \$1,072.20
II.- CARGOS POR CONSUMO	1,610.93
III.- CARGOS POR OPERACION	<u>1,841.19</u>

COSTO/HR. T O T A L \$4,524.32

Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS COSTO HORARIO BOMBA 6"

Máquina: Motor de gasolina Briggs de 18 HP

Vida económica: 5 años, 1,200 hrs/año

Precio de adquisición: \$3'447,569.35

Menos valor de rescate 20% 689,513.87

Valor por depreciar \$2'758,055.48

I.- CARGOS FIJOS

Costo/hora

a). Depreciación	<u>\$2'758,055.48</u>	=	\$459.68
	6,000 hrs.		
b). Inversión	<u>4'137,083.22 (0.87)</u>	=	1,499.69
	2 (1,200 hrs.)		
c). Seguros	<u>4'137,083.22 (0.03)</u>	=	51.71
	2 (1,200 hrs.)		
d). Almacenaje	0.02 (\$459.68/hr.)	=	9.19
e). Mantenimiento	1.2 (\$612.90/hr.)	=	<u>735.48</u>

Costo/hora parcial \$2,755.75

II.- CARGOS POR CONSUMO

a). Gasolina	2.80 lts/hr.	x	\$232.17/lt.	=	\$650.08
b). Aceite motor	4.00 lts/40 hr.	x	2,173.91/lt.	=	217.39
c). Grasa	0.015 kg/hr	x	2,485.22/kg.	=	38.83
d). Estopa	0.015 kg/hr	x	1,739.13/kg.	=	27.17
e). Filtros	1 pza./40 hrs.	x	5,826.09/pza.	=	145.58
f). Mangueras	<u>\$989,150.43</u>			=	<u>494.58</u>
	2,000 hrs.				

Costo/hora parcial \$1,573.70

III.- CARGOS POR OPERACION

a). Operador	<u>\$6,035.50/jornal</u>	=	<u>\$754.44</u>
	8 hrs/jornal		
		Costo/hora parcial	\$754.44

RESUMEN

I.- CARGOS FIJOS	=	\$2,755.75
II.- CARGOS POR CONSUMO		1,573.70
III.- CARGOS POR OPERACION		<u>754.44</u>
	COSTO/HR. T O T A L	\$5,083.89



Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
 TRAMO: ESOCPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS COSTO HORARIO BOMBA 4"

Máquina: Motor de gasolina Kohler de 12 HP  
 Vida económica: 5 años, 1,200 hrs/año  
 Precio de adquisición: \$2'206,663.04  
 Menos valor de rescate 20% 441,332.61  
 Valor por depreciar \$1'765,330.43

I.- CARGOS FIJOS	Costo/hora
a). Depreciación	\$294.22
<u>\$1'765,330.43</u>	=
6,000 hrs.	
b). Inversión	959.90
<u>2'647,995.65 (0.87)</u>	=
2(1,200 hrs.)	
c). Seguros	33.10
<u>2'647,995.65 (0.03)</u>	=
2(1,200 hrs)	
d). Almacenaje	5.88
0.02 (\$294.22/hr.)	=
e). Mantenimiento	470.75
1.2 (\$392.30/hr.) -	=
	<u>Costo/hora parcial \$1,763.85</u>

II.- CARGOS POR CONSUMO

a). Gasolina	1.90 lts/hr.	x	\$232.17/lts	=	\$441.12
b). Aceite motor	2.5 lts/40 hrs.	x	\$2,173.91/lts.	=	135.87
c). Grasa	0.0156 kg/hr.	x	2,485.22/kg.	=	38.83
d). Estopa	0.156 kg/hr.	x	2,485.22/kg.	=	27.17
e). Filtros	1 pza./40 hrs.	x	5,652.17/pza.	=	141.30
f). Manueras			<u>659,608.70</u>		
			2,000 hrs.	=	<u>329.80</u>
			Costo/hora parcial		\$1,114.09

III.- CARGOS POR OPERACION

a). 1 operador

$\frac{\$6,035.50}{\text{jornal}} = \frac{\$750.44}{8\text{hrs/jornal}}$   
Costo/hora parcial= \$750.44

RESUMEN

I.- CARGOS FIJOS	= \$1,763.85
II.- CARGOS POR CONSUMO	= 1,114.09
III.- CARGOS POR OPERACION	= <u>750.44</u>
COSTO/HR. T O T A L= \$3,632.38	

Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
 TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS COSTO-HORARIO BOMBA 2"

Máquina: Motor de gasolina Kohler de 8 HP  
 Vida económica: 5 años, 1,200 hrs./año  
 Valor de adquisición: \$1'070,230.43  
 Menos valor de rescate 20% 214,046.07  
 Valor para depreciar : \$856,184.36

I.- CARGOS FIJOS

a). Depreciación	<u>\$856,184.36</u>	=	\$142.70
	6,000 hrs.		
b). Inversión	<u>1'284,276.50 (0.87)</u>	=	465.55
	2 (2,000 hrs.)		
c). Seguros	<u>1'284,276.50 (0.03)</u>	=	16.05
	2 (1,200 hrs)		
d). Almacenaje	0.02 (\$142.70/hrs.)	=	2.85
e). Mantenimiento	1.2 (\$190.26/hrs.)	=	<u>228.32</u>
	Costo/hora parcial		\$855.47

II.- CARGOS POR CONSUMO

a). Gasolina	1.25 lts./hr	x	\$232.17/lt.	=	\$290.21
b). Aceite motor	1.5 lts./40 hr.	x	2,173.91/lt.	=	81.52
c). Grasa	0.0156 kg/hr.	x	2,485.22/kg.	=	38.83
d). Estopa	0.156 kg/hr.	x	1,739.13/kg.	=	27.17
e). Filtros	1 pza. /40 hrs.	x	4,608.70/pza.	=	115.22
f). Mangueras			<u>50,886.96</u>		
			2,000 hrs.	=	25.44
			Costo/hora parcial		\$578.39

III.- CARGOS POR OPERACION

a). 1 operador	<u>\$6,035.50/jornal</u>	=	<u>\$754.44</u>
	8 hrs/jornal		
	Costo/hora parcial		\$754.44

RESUMEN

I.- CARGOS FIJOS	=	\$855.47
II.- CARGOS POR CONSUMO	=	578.39
III.- CARGOS POR OPERACION	=	<u>754.44</u>
COSTO/HR. T O T A L		\$2,188.30

Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DEL COSTO DE LA MAQUINARIA UTILIZADA

DATOS BASICOS

EQUIPO	COSTO HORARIO
DRAGA "QUICK WAY"	\$47,724.84
REVOLVEDORA "MIPSA"	4,134.32
VIBRADOR DE INMERSION	3,568.73
PLANTA DE LUZ	6,296.15
PLANTA DE SOLDAR	4,524.32
BOMBA 6"	5,083.89
BOMBA 4"	3,632.38
BOMBA 2"	2,188.30

7.4. LISTA DE LOS SALARIOS BASE Y REAL DEL PERSONAL

Construcción Puenta "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS BASICO PARA LA FORMACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS ES EL DE MANO DE OBRA, MOSTRANDO A CONTINUACION LOS SALARIOS POR JORNAL DE LOS TRABAJADORES.

CATEGORIA	SALARIO BASE	SALARIO REAL/ JORNAL
Peón	\$3,750.00 x 1.61	\$6,035.50
Oficial Albañil	5,220.00 x 1.61	8,404.20
Cabo	5,475.00 x 1.61	8,814.75
Oficial Carpintero	5,095.00 x 1.61	8,202.95
Oficial Fierrero	5,270.00 x 1.61	8,484.70
Chofer	5,425.00 x 1.61	8,734.25
Operador de Draga	5,830.00 x 1.61	9,386.30
Oficial Soldador	5,400.00 x 1.61	8,694.00
Oficial Montador	6,060.00 x 1.61	9,756.60
Oficial Cortador	5,400.00 x 1.61	8,694.00
Cabo Soldador	6,180.00 x 1.61	9,949.80

NOTA: Todos los salarios reales son calculados con un solo factor de salario, debido a que se ha venido haciendo una costumbre y el gobierno así lo acepta, aunque legalmente no es correcto.

Todos los salarios anteriores corresponden del 1° de julio al 1° de octubre de 1987.

## 7.5 LISTA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.

MATERIAL	COSTO
Cemento	\$95,652.17 TN
Cal	59,130.43 TN
Varilla	565,217.39 TN
Alambrón	608,695.65 TN
Alambre recocido	769,565.22 TN
Acero estructural PE, R.	683,550.00 TN
Acero estructural (placa)	649,760.00 TN
Clavos	926.00 TN
Soldadura 7818	1,888.50 Kg
Soldadura 9013	3,406.50 Kg
Estopas	1,739.13 Kg
Grasa No, 5002	2,485.22 Kg
Lámina cal-20	897.11 Kg
Grava 1 1/2	5,500.00 M <sup>3</sup>
Grava 3/4	6,300.00 M <sup>3</sup>
Arena lavada	2,000.00 M <sup>3</sup>
Agua	383.08 M <sup>3</sup>
Poliuretano	60,200.00 M <sup>3</sup>
Gasolina	232.17 Lt
Diesel	209.56 Lt
Aceite Motor	2,173.91 Lt
Aceite hidráulico	2,347.83 Lt
Aceite transmisión	2,173.91 Lt
Pintura	6,711.00 Lt
Madera	580.00 Pt
Tubo PVC 4"	4,046.03 Ml
Sequeta	615.00 Pza.
Microlastic	28,200.00 cubeta
Cartucho taquete	418.73 jgo.
Neopreno-shore	16,062.66 dm <sup>3</sup>

### 7.6. OBTENCION DEL PORCENTAJE DE INDIRECTOS

#### FINANCIAMIENTO

Costo directo de la obra: \$114'688,071.90/4 meses  
Tiempo de ejecución: 120 días  
Costo de la obra los primeros 30 días: \$28'000,000.00  
Tiempo de cobro: 30 días  
Costo de financiamiento por 45 días:  $\frac{110\%}{365} \times 45 = 13.56\% \times 28'000,000 =$   
365

= \$3'796,800.00

Costo 30-60 días

Financiamiento 15 días

$\frac{110}{365} \times 15 = 4.52\% \times 28'000,000.00 =$  \$1'265,600.00

= 4.52% x 28'000,000.00= \$1'265,600.00

= 4.52% x 30,688,071.90= \$1'387,100.85

\$7'715,100.85

$\frac{7'715,100.85}{114'688,071.90} \times 100 =$  6.73%

#### ADMINISTRACION CENTRAL

Costo mensual de la oficina  $\frac{2'500,000.00}{4} \times 4$  meses 8.71%  
\$114'688,071.90

#### INDIRECTOS DE CAMPO

Alimentación del personal \$3'240,000.00 (\$600.00 cada comida)

Instalación de oficinas de campo, bodegas y campamento 350,00.00

Bodeguero 724,000.00

Cocinero 724,000.00

\$5'038,520.00



\$5'038,520,00  
\$114'688,071,20

4,39%

IMPREVISTOS

1,17%

T O T A L      21.00%

NOTA: Debido a que la empresa en el momento de realizar su presupuesto sólo contaba con ésta obra, los costos indirectos se cargaron indistintamente a la administración central o a la de campo,

7.7, OBTENCION DE LOS PRECIOS UNITARIOS,

Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
 TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Adquisición de agua.

Unidad: M<sup>3</sup>

MAQUINARIA	IMPORTE
1 bomba autocebante de 2"      \$2,188,30 hr.	
Rinde 30 tambores de 200 lts/hr.:	
<u>\$2,188,30/hr.</u>	= \$364.72
6 M <sup>3</sup> /hr.	
MANO DE OBRA	
1/10 Cabo                              \$8,814.75= \$881,48/jornal	
Rinde 6 M <sup>3</sup> /hr.:	
<u>\$881.38/jornal/8 hrs/jornal=</u>	<u>18.36</u>
6 M <sup>3</sup> hr	COSTO DIRECTO \$383.08

7.7, OBTENCION DE LOS PRECIOS UNITARIOS,

Construcción Puente "La Rosita"  
CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Adquisición de agua,

Unidad: M<sup>3</sup>

MAQUINARIA

IMPORTE

1 bomba autocebante de 2" \$2,188.30 hr.

Rinde 30 tambores de 200 lts/hr.:

\$2,188.30/hr.  
6 M<sup>3</sup>/hr.

= \$364.72

MANO DE OBRA

1/10 Cabo

\$8,814.75= \$881.48/jornal

Rinde 6 M<sup>3</sup>/hr.:

\$881.38/jornal/8 hrs/jornal=

18.36

6 M<sup>3</sup> hr COSTO DIRECTO \$383.08

Construcción Puente "La Rosita"

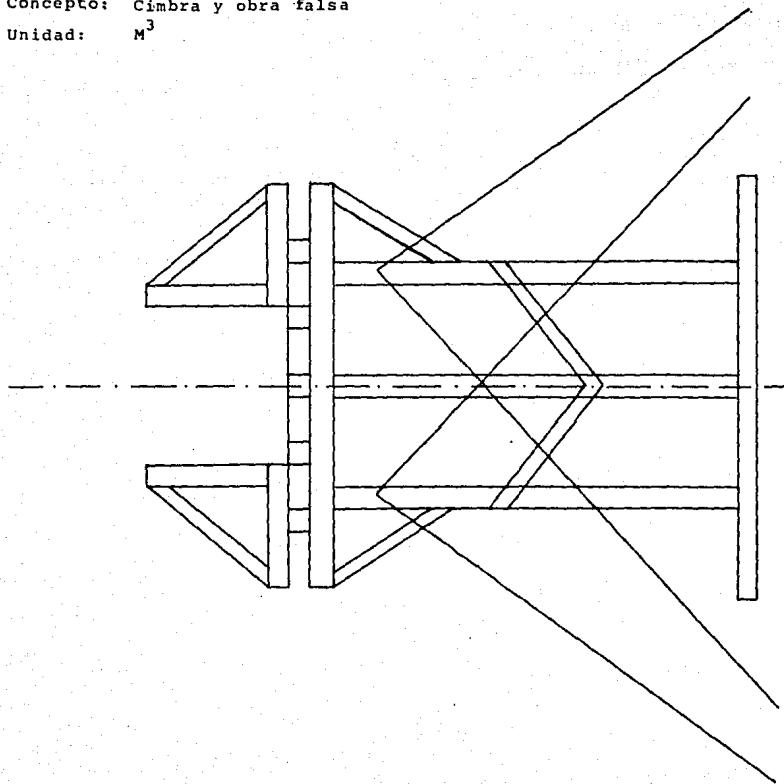
CARRETERA: TRUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Cimbra y obra falsa

Unidad: M<sup>3</sup>



17 arrastres=	27,67 PT
51 piés derechos=	89,75 PT
116 contravientos=	37,25 PT
34 contravientos=	17,92 PT
34 soportes horizontales=	15,17 PF
34 soportes verticales=	15,17 PT
17 cargadores=	17,92 PT
15 madriñas	16,83 PT
43 cimbra de contacto=	57,08 PT
48 cimbra de contacto=	<u>63,33 PT</u>
	358.00 PT

Volumen de concreto=  $11.04 \times 1.20 \times 1.20 = 14.57 \text{ M}^3$   
 $\frac{358 \text{ PT} = 24.57 \text{ PT/M}^3}{14.57 \text{ M}^3}$

MATERIAL	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Madera	PT	24.57	\$580.00	\$14,250.60
Clavos	kg	0.60	926.09	555.65
Diesel	Lt.	2.60	209.56	544.86
Alambre	kg	3.40	769.57	<u>2,616.54</u>
				\$17,967.65

MANO DE OBRA	U	SALARIO
1/2 cabo	J	\$8,814.75 x 0.5 = \$4,407.38
2 carpinteros	J	8,804.20 x 2 = 16,808.40
4 peones	J	<u>6,035.50 x 4 = 24,142.00</u>
		\$45,357.78

Rinden  $4.48 \text{ M}^2/\text{jornal}$ :  $\frac{\$45,357.78/\text{jornal} \times \text{M}^2/\text{M}^3}{4.48 \text{ M}^2/\text{jornal}}$  \$10,131.28

HERRAMIENTA MENOR: 3x  
 0.03 (\$10,131.28)

303.94  
 COSTO DIRECTO \$28,402.87

Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS P.V.O.T. A CUALQUIER  
PROPUNDEIDAD Y CLASIFICACION BAJO AGUA.

Unidad: M<sup>3</sup>

EQUIPO

1 Draga con bote de 0.36 M<sup>3</sup>

Rinde 20 M<sup>3</sup>/hr.

$\frac{\$47,724.84/\text{hr.}}{20 \text{ M}^3/\text{hr.}}$

\$2,386.22

Bomba de agua 4"  $\frac{\$3,632.38/\text{hr.} \times 30\%}{20 \text{ M}^3}$

54.49

COSTO DIRECTO	\$2,440.70
21% INDIRECTOS	<u>512.55</u>
SUMA	\$2,953.25
10% UTILIDAD	<u>295.33</u>
SUMA	3,248.58
1.011% O.S.B.P.S.	<u>32.84</u>
PRECIO UNITARIO	\$3,281.42

Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: RELLENO PARA LA PROTECCION DE ESTRUCTURAS UTILIZANDO MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION COMPACTANDO A MANO.

Unidad: M<sup>3</sup>

EQUIPO: Dragas, sacando material del almacenamiento producto de la excavación.

Rinde  $\frac{\$47,724.87}{\text{hr}} =$  \$1,325.69  
36 M<sup>3</sup>/hr.

MANO DE OBRA

1 Cabo	\$8,814.75	=	8,814.75
10 Peones	6,035.50 x 10 =		<u>60,355.00</u>
			\$69,169.75

Rinden 20 M<sup>3</sup>/jornal:  $\frac{\$69,169.75}{\text{jornal}} =$  3,458.49  
20 M<sup>3</sup>/jornal

HERRAMIENTA MENOR: 3%

0.03 (3,458.49) =

		<u>103.76</u>
	COSTO DIRECTO	\$4,887.94
21%	INDIRECTOS	<u>1,026.47</u>
	SUMA	5,914.41
10%	UTILIDAD	<u>591.44</u>
	SUMA	6,505.85
1.011%	O.S.B.R.S.	<u>65.77</u>
	PRECIO UNITARIO	\$6,571.62

Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESOCPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Demolición de Mampostería

Unidad: M<sup>3</sup>

MANO DE OBRA	U	SALARIO	IMPORTE
1/10 Cabo	J	\$8,814.75= \$881.48	
1 Peón	J	6,035.50= <u>6,035.50</u>	
		\$6,916.98	
Rinden 0.50 m <sup>3</sup> /jornal		<u>\$6,916.98/jornal</u>	= \$13,833.96
		0.50 M <sup>3</sup> /jornal	

HERRAMIENTA MENOR: 3%

0.03 (13,833.96) = \$415.02

COSTO DIRECTO	=	\$14,248.98
21% INDIRECTOS		<u>2,992.29</u>
SUMA		\$17,241.27
10% UTILIDAD		<u>1,724.13</u>
SUMA		\$18,965.40
1.011% O.S.B.R.S.		<u>191.74</u>
PRECIO UNITARIO		\$19,157.14



Construcción Puente "La Rosita"  
CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Demolición de concreto

Unidad: M<sup>3</sup>

MANO DE OBRA	U	SALARIOS	IMPORTE
1/10 Cabo	J	\$8,814.75= \$881.48	
1 Peón	J	6,035.50= <u>6,035.50</u>	
		\$6,916.98	
Rinden 0.25 M <sup>3</sup> /jornal		<u>\$6916.98/jornal=</u>	\$27,667.92
		0.25 M <sup>3</sup> /jornal	

HERRAMIENTA MENOR: 3%

0.03 (\$27,667.92)

=	<u>830.04</u>
COSTO DIRECTO =	\$28,498.96
21% INDIRECTOS	<u>5,984.78</u>
SUMA	\$34,483.74
10% UTILIDAD	<u>3,448.37</u>
SUMA	\$37,932.11
1.011% O.S.B.R.S.	<u>383.49</u>
PRECIO UNITARIO	\$38,315.60

Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA: TUXTLA - VILLAHERMOSA  
 TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Hincado de cilindro por M<sup>3</sup> de material extraído a cualquier profundidad y dureza de éste,

Unidad: M<sup>3</sup>

MAQUINARIA	IMPORTE
Draga "Quick Way" de 0.36 M <sup>3</sup>	
Rinde 1,20 M <sup>3</sup> /hr, $\frac{\$47,424.84}{\text{hr.}} =$	\$39,770.70
1.20 M <sup>3</sup> /hr.	
1 bomba de agua de 6" \$4,083.89	
1 bomba de agua de 4" $\frac{3,632.38}{}$	
\$8,716.27	
Rinden 4 M <sup>3</sup> $\frac{\$8,716.27}{\text{hr.}} =$	2,179.07
4 M <sup>3</sup>	

MANO DE OBRA	U	SALARIO	
1/10 Cabo	J	\$8,814.75	x .5= \$881.48
4 Peones	J	6,035.50	x 5= <u>24,142.00</u>
			\$25,023.48
Rinden 4 M <sup>4</sup> /jornal		$\frac{\$24,023.48}{\text{jornal}} =$	6,255.87
		4 M <sup>3</sup> /jornal	

HERRAMIENTA MENOR: 3%

0.03 (\$6,255.87)	<u>187.68</u>
	\$48,393.32
1 ML. de cilindro tiene 12.57 M <sup>3</sup> =	COSTO DIRECTO \$608,304.03
	21% INDIRECTOS <u>127,743.85</u>
	SUMA \$736,047.88

SUMA	\$736,047.88
10% UTILIDAD	<u>73,604.79</u>
SUMA	\$809,652.67
1.011% O.S.B.R.S.	<u>8,185.59</u>
COSTO TOTAL	\$817,838.26

Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ --VILLAHERMOSA  
 TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO: ACERO DE REFUERZO  
 UNIDAD: Kg. 3/8-1"

MATERIALES	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Acero	kg.	1.07	\$565.21	\$604.77
Alambrón	kg.	0.01	608.70	6.09
Alambre de amarrá	Kg.	0.03	769.57	<u>23.09</u>
				\$633.95

MANO DE OBRA	U	SALARIO	
1/10 Cabo	J	8,814.75=	881.48
1 Fierrero	J	8,484.70=	8,484.70
1 Peón	J	6,035.50=	6,035.50
Rinden 80 kg./jornal:		<u>\$15,401.68 jornal=</u>	\$192.52
		80 kg/jornal	

HERRAMIENTA MENOP: 3%

0.03 (192.52)

	=	<u>5.77</u>
COSTO DIRECTO		832.24
21% INDIRECTOS		<u>174.77</u>
SUMA		1,007.01
10% UTILIDAD		<u>100.70</u>
SUMA		1,107.71
1.04% O.S.B.R.S.		<u>11.20</u>
PRECIO UNITARIO		1,118.91

Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Concreto colado en seco de 250 kg/cm<sup>2</sup>, para cimentación y subestructura.

Unidad: m<sup>3</sup>

MAQUINARIA

Revolvedora	\$4,134.32/hr.	
Vibrador	3,568.73/hr.	
Rinden 1 m <sup>3</sup> /hr.	<u>4,134.32/hr.</u>	= \$4,134.32
	1 m <sup>3</sup> /hr.	
	<u>3,568.73/hr.</u>	= <u>3,568.73</u>
	1 m <sup>3</sup> /hr.	\$8,175.02

MATERIAL	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Cemento	TN	0.433	\$95,652.17	\$41,417.39
Agua	M <sup>3</sup>	0.213	383.08	81.60
Arena	M <sup>3</sup>	0.429	2,000.00	858.00
Grava 1 1/2"	M <sup>3</sup>	0.683	5,500.00	3,756.50
Desperdicio				
Maniobras	v	5.0	46,113.49	2,305.67
Cimbra y obra falsa	Lote	1.05	28,402.87	<u>29,823.01</u>
				\$78,242.17

MANO DE OBRA	U	SALARIO
1 Cabo	J	\$8,814.75= \$8,814.75
1 Albañil	J	8,404.20= 8,404.20
18 Peones	J	6,035.50= <u>108,639.00</u>
		\$125,857.95

Rinden 8 m<sup>3</sup>/jornal:

$$\frac{\$125,857.95/\text{jornal}}{8 \text{ m}^3/\text{jornal}}$$

\$15,732.24

MERRAMIENTA MENOR: 3%

0,03 (\$15,732,24)=

471.97

COSTO DIRECTO	\$102,149.43
21% INDIRECTOS	<u>21,451.38</u>
SUMA	\$123,600.81
10% UTILIDAD	<u>12,360.08</u>
SUMA	\$135,960.89
1,011% O.S.B.R.S.	<u>1,374.56</u>
PRECIO UNITARIO	\$137,335.45

Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA, TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
 TRAMO; ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Concreto colado bajo agua de 250 kg/cm<sup>2</sup>, para tapón inferior del cilindro (cimentación),

Unidad: M<sup>3</sup>

MAQUINARIA

1 Revolvedora	\$4,134.32	
1 Vibrador	3,568.73	
1 Draga	<u>47,724.84</u>	
	\$55,427.89/hr.	= \$55,427.80
Rinden 1 M <sup>3</sup> /hr.	<u>\$55,427.89/hr.</u>	
	1 M <sup>3</sup> /hr.	

MATERIAL	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Cemento	TN	0.381	\$95,652.17	\$36,553.48
Agua	M <sup>3</sup>	0.160	383.08	61.29
Arena	M <sup>3</sup>	0.480	2,000.00	960.00
Grava 1 1/2"	M <sup>3</sup>	0.777	5,500.00	4,273.50
Desperdicios y maniobras	%	5.0	41,738.27	<u>2,086.91</u>
				\$43,825.18

MANO DE OBRA	U	SALARIO	
1 Cabo	J	\$8,814.75 x 1 =	\$8,814.75
14 Peones	J	6,035.59 x 14 =	<u>\$84,497.00</u>
			\$93,311.50
Rinden 8 M <sup>3</sup> /jornal		<u>\$93,311.50/jornal =</u>	
		8 M <sup>3</sup> /jornal	\$11,663.94

HERRAMIENTA MENOR: 3%  
0.03 (\$11,662.94) =

	<u>\$349.92</u>
COSTO DIRECTO	\$111,266.93
21% INDIRECTOS	<u>23,366.06</u>
SUMA	\$134,632.99
10% UTILIDAD	<u>13,463.30</u>
SUMA	\$148,096.29
1.011% O.S.B.R.S.	<u>1,497.25</u>
PRECIO UNITARIO	<b>\$149,593.54</b>



Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Concreto hidráulico  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  para superestructura.

Unidad:  $\text{M}^3$

MAQUINARIA

1 Revolvedora \$4,134.32

1 vibrador 3,568.73

Rinden  $1 \text{ m}^3/\text{hr.}$  7,702.95/hr.

$1 \text{ M}^3$

\$7,702.95

MATERIALES	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Cemento	TN	0.433	\$95,652.17	\$41,417.39
Agua	$\text{M}^3$	0.213	383.08	81.60
Arena	$\text{M}^3$	0.429	2,000.00	858.00
Grava 3/4"	$\text{M}^3$	0.683	6,300.00	4,302.90
Desperdicios y maniobras	%	5.0	46,659.89	2,332.99
Cimbra y obra falsa	Lote	1.05	28,402.87	<u>29,823.03</u>
				\$78,815.89

MANO DE OBRA U SALARIO

1 Cabo J \$8,814.75 x 1 = \$8,814.75

1 Albañil J 8,404.20 x 1 = 8,404.20

18 Peones J 6,035.50 x 18 = 108,639.00

\$125,857.95

Rinden  $8 \text{ M}^3/\text{jornal}$  \$125,857.95/jornal =

$8 \text{ M}^3/\text{jornal}$

\$15,732.24

HERRAMIENTA MENOR: 3%  
0.03 (\$15,732.24)

	<u>\$471.97</u>
COSTO DIRECTO	\$102,723.05
21% INDIRECTOS	<u>21,571.84</u>
SUMA	\$124,294.89
10% UTILIDAD	<u>12,429.49</u>
SUMA	\$136,724.38
1.011% O.S.B.R.S	<u>1,382.28</u>
PRECIO UNITARIO	\$138,106.66

Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
 TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: Estructura espacial (ver fig. 10.4.2, 10.4.3 y 10.4.4)  
 Unidad: Kg,

MAQUINARIA	U	COSTO/HR,	
16 plantas de soldar	hr,	\$4,524.32 x 16=	\$72,389.12
Rinden 800 kg/hr		<u>72,389.12/hr.,=</u>	
		800 kg/hr.	\$90.48
Transporte	Pieza	\$500,000.00	
		<u>\$500,000.00/pieza x 4 piezas=</u>	
	27,000 kgs,		74.07

MATERIALES	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Acero estructural (P.E.R.)	kg.	0.690	\$683.44	\$471.65
Acero varilla	kg	0.280	565.22	158.26
Acero placa	kg	0.130	649.76	84.47
Soldadura 7018	kg	0.015	1,888.50	28.33
Soldadura 9018	kg	0.013	3,406.50	44.28
Pintura	kg	0.010	6,711.00	67.11
Mermas y desperdicios	%	10.00	854.10	<u>85.41</u>
				\$939.51

MANO DE OBRA	U	SALARIO
a). Fabricación		
1 cabo soldador	semana	\$69,648.60 x 1 = \$69,648.80
1 cabo	semana	61,703.25 x 1 = 61,703.25
16 soldadores	semana	60,858.00 x 16= 973,728.00

3 cortadores	semana	\$60,858.00 x 3 =	\$182,574.00	
10 peones	semana	42,248.50 x 10 =	<u>422,485.00</u>	
			\$1'710,139.05	
		<u>\$1'710,139.05/sem x 7,5 semanas =</u>		\$475.04
		27,000 kg		

b). Pintura	U	SALARIO		
1 cabo	semana	\$61,703.25 x 1 =	\$61,703.25	
6 peones	semana	42,248.50 x 6 =	<u>253,491.00</u>	
			\$315,194.25	
		<u>\$315,194.25 x 1.5 semanas =</u>		\$17.51
		27,000 kg.		

c). Ensamble				
1 cabo soldador	semana	\$69,648.60 x 1 =	\$69,648.60	
2 soldadores	semana	60,858.00 x 2 =	121,716.00	
8 Montadores	semana	68,296.20 x 8 =	<u>546,369.60</u>	
			\$737,734.20	
		<u>\$737,734.20/sem. x 3 semanas =</u>		\$81.97
		27,000 kg.		

d). Montaje				
1 cabo soldador	semana	\$69,648.60 x 1 =	\$69,648.60	
8 Montadores	semana	68,296.20 x 8 =	546,369.60	
6 peones	semana	42,248.50 x 6 =	<u>253,491.00</u>	
			\$869,509.20	
		<u>\$869,509.20/sem. x 3 semanas =</u>		\$96.61
		27,000 kg.		

HERRAMIENTA MENOR: 5%  
0,05 (\$671.11)

	<u>\$33.57</u>
COSTO DIRECTO	\$1,808.76
21% INDIRECTOS	<u>379.84</u>
SUMA	\$2,188.60
10% UTILIDAD	<u>128.86</u>
SUMA	\$2,407.46
1,011% O.S.B.R.S	<u>24.33</u>
PRECIO UNITARIO	\$2,431.80

Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
 TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: JUNTAS DE DILATAACION  
 Unidad: PIEZA

MATERIAL	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Microlastic	Cubeta	1.50	\$28,200.00	\$42,300.00
Poliuretano	M <sup>3</sup>	0.08	60,200	4,816.00
Lámina cal-20	Kg	19.40	897.11	17,403.93
Cartucho-taquete	jgo.	28.00	418.73	<u>11,724.44</u>
				\$76,244.37

MANO DE OBRA U SALARIO

1/10 Cabo	J	8,814.75=	881.48
1 Albañil	J	8,404.20=	8,404.20
3 Peón	J	6,035.50=	<u>18,106.50</u>
			27,392.18

Rinden 1 Pza./jornal: \$27,392.18/jornal= \$27,392.18  
 1 Pza/jornal

HERRAMIENTA MENOR: 5%

0.05 (27,392.18)=

1,369.60

	COSTO DIRECTO	105,006.15
21%	INDIRECTOS	<u>22,051.28</u>
	SUMA	127,057.44
10%	UTILIDAD	<u>12,705.24</u>
	SUMA	139,763.18
1.01%	O.M.R.S.S.	<u>1,413.00</u>
	PRECIO UNITARIO	\$141,176.19

Construcción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GURIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO: COLOCACION DE DRENES

UNIDAD: PIEZA

MATERIAL	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Tubo PVC 4"	M.L.	0.23	4,046.03	930.59
Segueta	M.L.	0.20	615.00	<u>123.00</u>
				1,053.00

MANO DE OBRA

U SALARIO

1 Peón J 6,035.50

Rinde 10 Pza./jornal; \$6,035.50/jornal = 603.55  
10 Pza. jornal

HERRAMIENTA MENOR: 3%

0.03 (603.55) = 18.10

COSTO DIRECTO	1,674.65
21% INDIRECTOS	<u>351.68</u>
SUMA	2,026.33
10% UTILIDAD	<u>202.63</u>
SUMA	2,228.96
1.01% O.S.B.R.S.	<u>22.53</u>
PRECIO UNITARIO	\$2,251.49

Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
 TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUICALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: ACERO ESTRUCTURAL

Unidad Kg.

MATERIAL	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Acero placa A-36	kg.	1.05	649.76	\$682.25
(Oxígeno, gas pen- tano)	%	8.50	682.25	<u>57.99</u>
				\$740.24

MANO DE OBRA	U	SALARIO
1/10 Cabo	J	8,814.75 = 881.48
1 Cortador	J	8,694 x 1 = 8,694.00
4 Peones	J	6,035.5 x 4 = <u>24,142.00</u>
		33,717.48

Rinden 160 kg/jornal:  $\frac{\$33,717.48}{\text{jornal}} =$  210.73  
 160 kg/jornal

HERRAMIENTA MENOR: 3%

0.03 (210.73) =

	6.32
COSTO DIRECTO	957.29
20% INDIRECTOS	<u>201.03</u>
SUMA	1,158.32
10% UTILIDAD	<u>115.83</u>
SUMA	1,274.15
1.011% O.S.B.R.S.	<u>12.88</u>
PRECIO UNITARIO	\$1,287.03

Construcción Puente "La Rosita"  
 CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA  
 TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concepto: COLOCACION NEOPRENO  
 Unidad: DM.<sup>3</sup>

MATERIAL	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Neopreno shore 60	dm <sup>3</sup>	1	16,062.66	\$16,062.66
MANO DE OBRA	U	SALARIO		
1 Cabo	J	8,814.75 x 1=	8,814.75	
2 Montador	J	9,756.50 x 2=	<u>19,513.00</u>	
			\$28,327.75	
Rinden 16 dm <sup>3</sup> /jornal:		<u>\$28,327.75/jornal=</u>		1,770.48
		16 dm <sup>3</sup> /jornal		

HERRAMIENTA MENOR: 3%

0.03 (1,770.48) =

	<u>53.11</u>
COSTO DIRECTO	17,886.25
21% INDIRECTOS	<u>3,756.11</u>
SUMA	21,642.36
10% UTILIDAD	<u>2,164.24</u>
SUMA	23,806.60
1.011% O.S.B.R.S.	<u>240.68</u>
PRECIO UNITARIO	\$24,047.28



Constxucción Puente "La Rosita"

CARRETERA: TUXTLA GUTIERREZ - VILLAHERMOSA

TRAMO: ESCOPETAZO - PICHUCALCO

P R E S U P U E S T O

CONCEPTO	CANTIDAD	U	P.U. \$	IMPORTE
1). Excavación	246	M <sup>3</sup>	3,281.42	\$807,229.32
2). Rellenos	461	M <sup>3</sup>	6,571.62	3'029,516.82
3). Demolición de mampostería	301	M <sup>3</sup>	19,157.14	5'766,299.14
4). Demolición de concreto	51	M	38,315.60	1'954,095.60
5). Hincado de cilindro	12.58	ML	817,838.26	10'288,405.31
6). Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	22,179	Kg	1,118.91	24'816,304.89
7). Concreto hidráulico en cilindro, tapón superior, tapón inferior, columnas, cabezal, diafragma, aleros= 250 kg/cm <sup>2</sup>	192	M <sup>3</sup>	137,335.45	26'368,406.40
8). Concreto colado bajo agua en tapón inferior F'c=250 kg/M <sup>2</sup>	26	M <sup>3</sup>	149,593.54	3'889,432.04
9). Concreto en la losa, banquetas y parapeños F'c= 250 Kg/cm <sup>2</sup>	64	M <sup>3</sup>	138,106.66	8'838,826.24
10). Estructura espacial	27,000	Kg.	2,431.80	65'658,600.00
11). Juntas de dilatación	2	Pza.	141,176.19	282,353.38
12). Drenes	30	Pza.	2,251.49	67,544.70
13). Acero estructural	1,578	Kg	1,287.03	2'030,933.34
14). Apoyo Neopreno	16.25	DM <sup>3</sup>	24,047.28	390,768.30

\$154'188,714.50

SUB-TOTAL PRESUPUESTO \$154'188,714,50

I,V,A. 23'128,307,18

T O T A L \$177'317,021,70

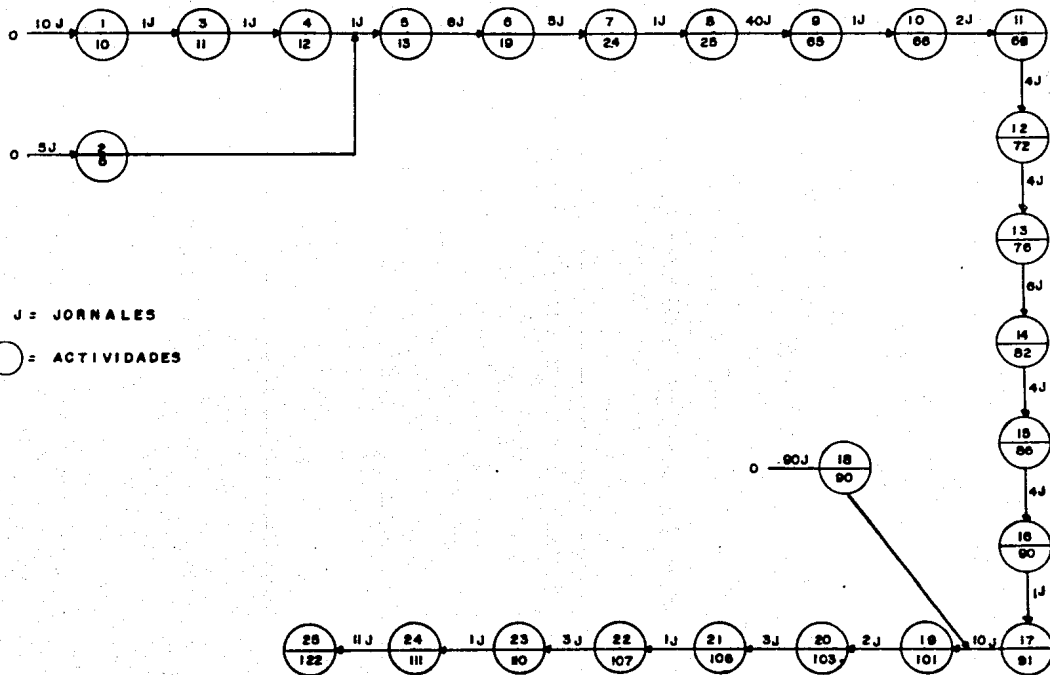
**C A P I T U L O   I X**

**PROGRAMA DE OBRA. RUTA CRITICA**

9.1. LISTA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDAD	T.O. (TIEMPO OPTIMO)	T.P. (T. PROM.)	T.C. (TIEMPO CRITICO)
1. Demolición de concreto	5	10	15
2. Habilitado de cuchillas	4	5	6
3. Trazo	1	1	1
4. Relleno en cilindro B y excavación en cilindro A	1	1	1
5. Colocación de cuchillas	1	1	1
6. Acero de refuerzo en cilindros	4	6	8
7. Cimbrado y colado en cilindros	3	5	7
8. Relleno en excavación de cilindro A	1	1	1
9. Hincado de cilindros	30	40	50
10. Relleno del interior del cuerpo de cilindros	1	1	1
11. Colado tapón inferior	1	2	3
12. Construcción de tapón superior	2	4	6
13. Construcción de columnas	3	4	5
14. Construcción de cabezal	4	6	8
15. Construcción de diafragmas	3	4	5
16. Construcción de aleros	3	4	5
17. Colocación de apoyos de neopreno	1	1	1
18. Habilitado de estructura espacial	60	90	120
19. Colocación de estructura espacial	7	10	13
20. Cimbrado de losa, banquetas y parapetos	1	2	3
21. Armado de losa, banquetas y parapetos	2	3	4
22. Colocación de drenes	1	1	1
23. Colado de losa, banquetas y parapetos	3	3	3
24. Juntas de dilatación	1	1	1
25. Demolición de mampostería y limpieza	9	11	13

RUTA CRITICA

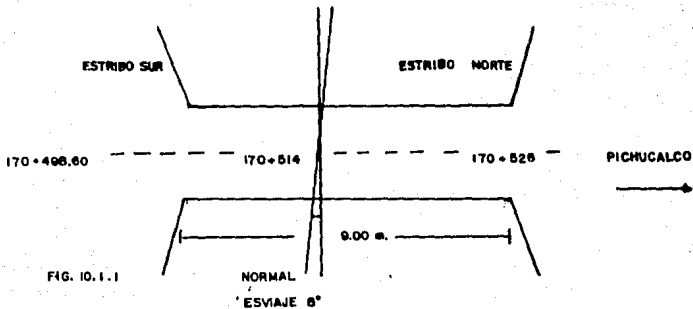


**C A P I T U L O X**

**PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS**

### 10.1. Localización y trazo del proyecto.

#### 1). Características del puente anterior.



La construcción del puente "La Rosita" se llevó a cabo debido a que el puente anterior se colapsó, pues el esviaje (ángulo que existe entre el eje longitudinal del puente y el sentido de la corriente) que se le dió fue de  $8^\circ$ , que al principio fue suficiente para que el cauce del río lo atravesara adecuadamente, pero con el tiempo el río fue asolvando material, por lo que dicho cauce fue cambiando su dirección hasta formar una curva que al dejarse venir de nuevo pegaba directamente al estribo del lado norte, socavándolo poco a poco y produciéndole un asentamiento diferencial hasta generar el colapso de éste.

Cabe mencionar que si el puente hubiera tenido un adecuado mantenimiento, éste problema hubiera podido ser evitado, por ejemplo, dragando el material asolvado.

Además el área hidráulica del puente no correspondía al gasto hidráulico máximo real del río, por lo que los terraplenes del puente constantemente tenían que ser renovados debido a que el río, se los llevaba, pues el claro de éste era muy corto (9 mts).

2), Características del puente actual "La Rosita".

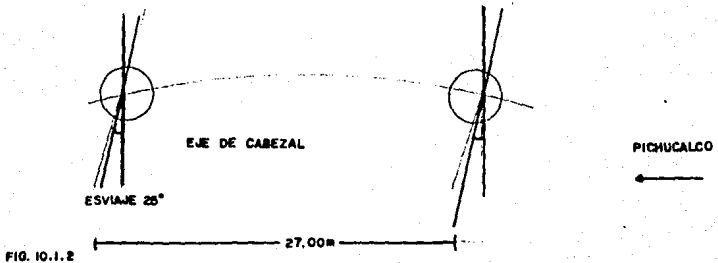


FIG. 10.1.2

Para la localización y el trazo del puente "La Rosita", se tomó el mismo eje longitudinal de la carretera, es decir, el eje de la curva por donde éste pasa, que tiene un grado muy amplio, dándole una sobre elevación del 3%.

Para fijar el eje transversal en un principio la SCT había proyectado para la cimentación 3 pilas en cada lado y así corregir el problema de dirección del río, recomendando un esviamiento de 25°; pero el estudio de mecánica de suelos señaló que las pilas no eran adecuadas, por lo que se recomendaron cilindros (1 en cada lado) y por lo tanto, dicho esviamiento ya no tenía razón de ser, pero como tampoco afectaba, se optó por dejarlo así.

La socavación se solucionó hincando el cilindro 3 metros por abajo del cauce mínimo del río y empotrado cuando menos 1 metro en el estrato resistente (lutita, que es una arcilla altamente cementada) por lo que el agua que le llegara debido a la dirección del río en el supuesto caso de socavación, no arrastraría material.



El claro del puente fue aumentado a 27 metros para que el área hidráulica de éste fuera mayor al gasto hidráulico del río y no se presentara nuevamente el problema de arrastre de terraplenes,

El banco de nivel fue sólo uno (proporcinado por la SCT), el cual fue suficiente para llevar todo el control de la obra en cuanto a nivelaciones; por comodidad se tomaron otras referencias para tenerlas más a la mano.

3). Elementos que integran al puente "La Rosita".

a). Cimentación, a su vez integrada por:

Cilindro (con una cuchilla en la parte inferior)  
Tapón inferior  
Tapón superior

b). Subestructura, a su vez integrada por:

Columnas  
Cabezales  
Diafragmas  
Aleros

Como punto importante, la SCT marcó que los cabezales se corrieran 0.40 metros hacia atrás a partir del eje longitudinal del cilindro (eje del camino), con una esviajamiento también de 25°. La finalidad de correrlos hacia atrás es para evitar el volteamiento, es decir, evitar que el cilindro caiga hacia adelante debido a las cargas que se concentran en el centro del puente, las cuales van a tratar de volcarlo, lo que corregimos haciendo lo anterior, ya que se contraresta dicho volteamiento.

c). Superestructura, a su vez integrada por:

Estructura espacial  
Losa  
Banquetas y parapetos

## 10.2. Cimentación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), después de haber realizado los estudios de mecánica de suelos correspondientes, ordenó que la cimentación profunda fuera a base de 2 cilindros de 4 metros de diámetro exterior por una altura necesaria para llegar al estrato resistente (la altura final se verá posteriormente), 2.40 metros de diámetro interior hasta donde se empieza a formar un cono con diámetro menor de 2.40 metros, diámetro mayor de 4 metros y una altura de 1.40 metros.

Cada cilindro va apoyado sobre una cuchilla de acero de 4 metros de diámetro por 30 cms. de altura y 5/8 de pulgada de espesor; la cuchilla cuenta con 32 cartabones o soportes (triángulos de acero de 15 cms. por cateto), los cuales van soldados por la parte de abajo, con un espesor igual al de la placa; cada cuchilla tiene un peso total de 723 kgs. La finalidad de los cartabones o soportes es dar rigidez a la cuchilla para que ésta, con el peso del concreto no se vaya a doblar.

Se le soldaron además 68 bastones de 1/2", todos con una longitud de 85 cms. e intercalados entre sí cada 18 cms., con la finalidad de dar anclaje a la cuchilla con el concreto, para que a la hora de colar, ésta no se pierda.

La función de la cuchilla es la de ayudar al hincado, es decir, cuando el cilindro vaya bajando ésta vaya, como su nombre lo indica, cortando el terreno y por lo mismo, permitir que éste siga su camino.

El habilitado de la cuchilla se realizó en los talleres de la constructora CEPSSA en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Como se necesitaban tiras de 30 cms. de ancho, las placas fueron cortados con esta dimensión. La longitud o perímetro de la

34 ver. F  $\text{C}$  35 cms.

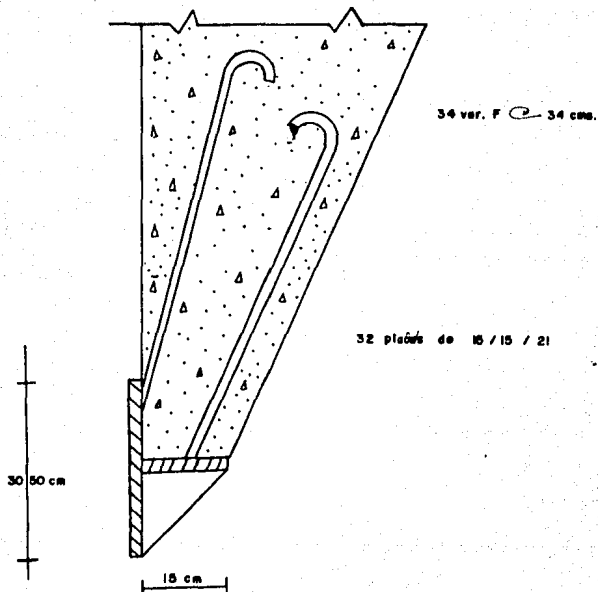


FIG. 1021 DETALLE DE LA CUCHILLA

cuchilla es de 12,57 metros, por lo que se hizo en 3 partes o tramos de 4,19 metros cada uno para facilitar transportes y maniobras.

Estos tramos fueron doblados debido a falta de maquinaria especializada, con un tubo, cortando a la mitad, es decir, formando un canal y colocándole encima cada tramo, el cual iba siendo calentado de vez en vez y golpeado con un marro para así ir rolándolo y que fuera tomando la forma indicada. Previamente en el piso se dibujó un círculo de 4 metros de diámetro con el fin de ir chequeando la curvatura necesaria para cada tramo de acero. Una vez terminado cada tramo y chequeando con el círculo, se le colocó en los extremos un tensor para que no fuera a regresar a su forma original o sufrir algún doblez no deseable.

Para la colocación de la placa que va en medio del tramo de 30 cms., es decir, la que forma un ángulo de 90° con ésta, fue con tiras más chicas a cada tramo, haciéndoles una especie de dientes con el fin de que a la hora de ser golpeadas con el marro, tengan mayor espacio para ir juntándose y tomar así, la forma de los tramos. Este proceso se siguió en cada uno de los tramos. Este proceso se siguió en cada uno de los tramos mencionados anteriormente.

Una vez colocados, fueron soldadas de tira en tira hasta tomar la misma forma de la placa de 30 cms. (circular).

Por último, los cartabones o soportes fueron cortados de tiras de placa, dándoles la forma deseada (triángulos); posteriormente fueron soldados en cada uno de los tramos.

Los 3 tramos de círculo fueron transportados a la obra, para que allí fueran soldados y formar lo que es propiamente la cuchilla.

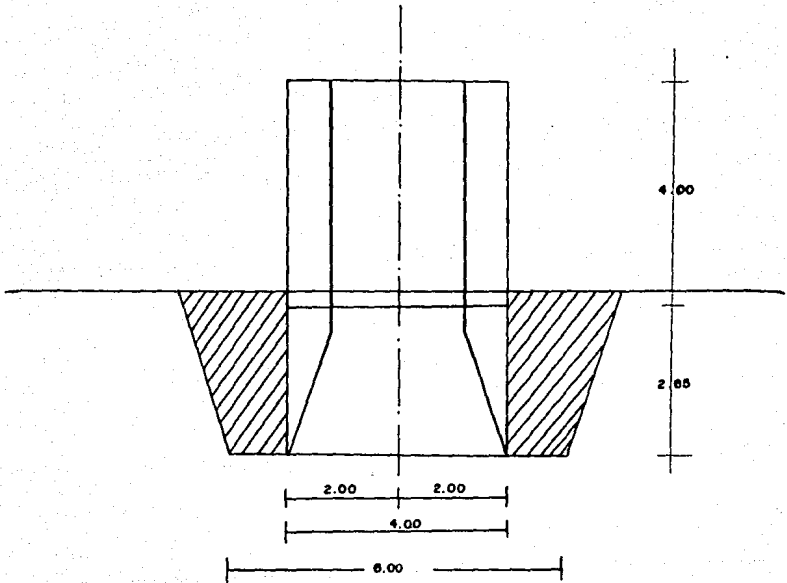
**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Los bastones le fueron soldados también en la obra, después que la cuchilla había sido soldada totalmente,

Para empezar la colocación de la cuchilla, es decir, el lugar donde van a quedar apoyados los cilindros y que por lo mismo, donde se va a realizar el hincado de éstos, la SCT recomendó 2 diferentes tipos de casos, de acuerdo a la localización del nivel freático y de agua máximas, a los que llamaremos Caso A y Caso B para evidenciar las diferencias existentes entre los trabajos realizados en cada cilindro. (ver figura 10.2.2 y 10.2.3).

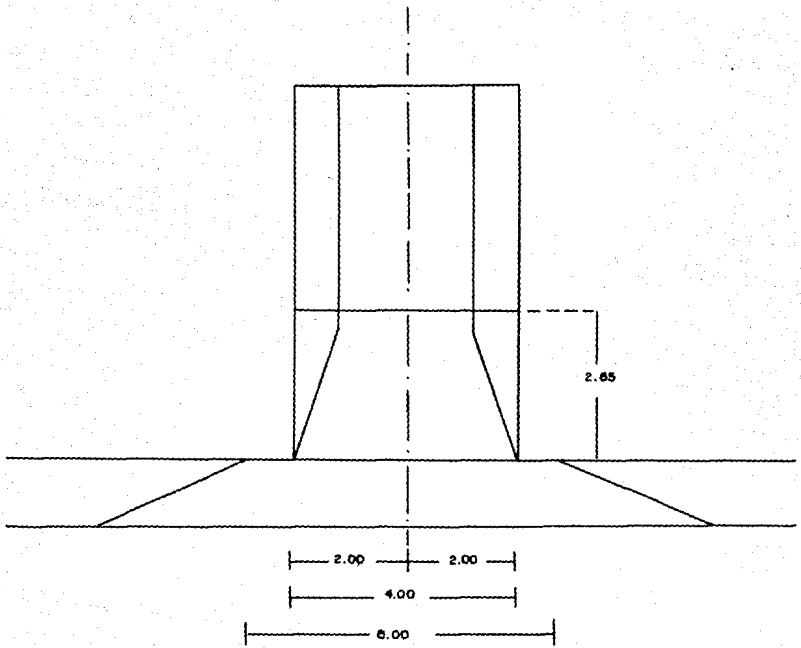
Para la colocación de la cuchilla, en ambos casos lo primero que se hizo fue localizar el trazo correspondiente a los ejes del cilindro y poner en ambos extremos del proyecto varillas, tensándolas con hilo de nylon o reventones, localizando así el lugar donde van a ir colocados los cilindros, para luego, como lo marca el proyecto en el Caso A, realizar con una draga una excavación a cielo abierto (previamente se quitaron los hilos de nylon o reventones para facilitar las maniobras), con medidas aproximadas de 6 metros de largo por 6 metros de ancho y con una altura de 2.75 metros,

Una vez acabada la excavación, 4 peones comenzaron con pizones a afinar el terreno para dejarlo lo más firme y nivelado posible, incluyendo las paredes de la excavación para facilitar las maniobras dentro de ésta. La nivelación se llevó a cabo poniendo 4 varillas en las afueras de donde va a quedar la cuchilla; éstas se clavan no importando la altura en que queden y a una se le marca una medida (aproximadamente de 15 cms. a partir del nivel del terreno), para luego con una manguera llena de agua se coloque el nivel de uno de los extremos de ésta en la marca puesta en la varilla y dejándolo ahí, colocándolo al mismo tiempo el otro extremo de la manguera en cada una de las otras varillas, marcando en cada una de éstas a donde llegue el nivel de agua de dicho extremo.



CASO A

FIG. Q2.2 aplíquese si el nivel del terreno es superior al de aguas freáticas o mínimas



CASO B

FIG.102.3 aplíquese el nivel del ferrazo  
a inferior al de aguas máximas

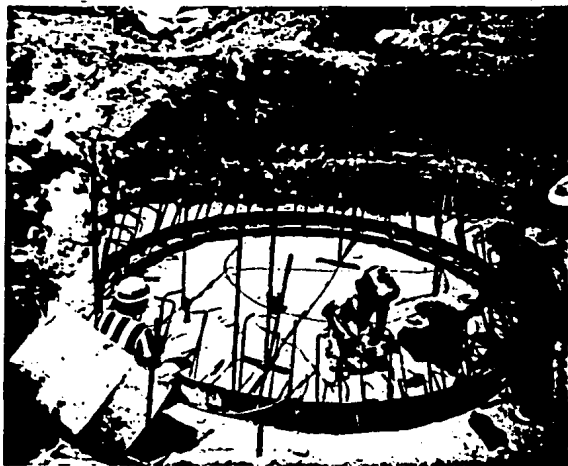
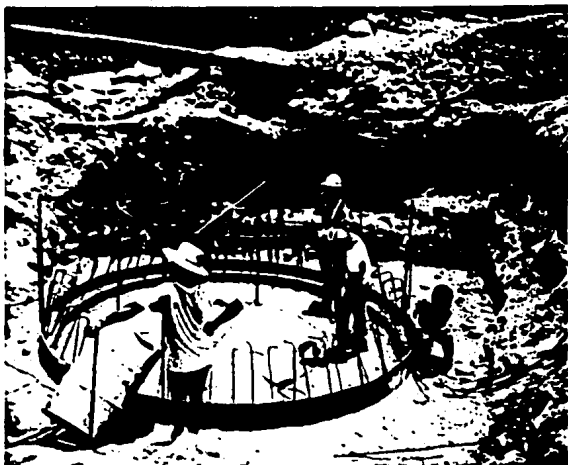
Teniendo las marcas correspondientes en cada una de las varillas ponemos diagonalmente hilos de nylon o reyentones para tener así como referencia este nivel (las varillas quedan automáticamente niveladas entre sí).

Posteriormente se toman medidas constantemente de la marca de las varillas hacia el terreno para ir checando que éste quede lo más nivelado posible. Teniendo esto, se vuelven a colocar los hilos de nylon para trazar de nuevo ambos ejes del cilindro, y donde se cruzan éstos, se baja una plomada para obtener perfectamente el centro. Luego se dibuja con cal a partir de este centro encontrando un círculo con el diámetro de la cuchilla (4 mts.) y tenerlo así como referencia del lugar donde debe de ir colocada ésta.

Cabe señalar que como la SCT marcaba que se trabajara 20 cms. sobre el nivel freático (en el Caso A), se trabajó un poco más arriba debido a que los 20 cms. el terreno ya estaba muy flojo, por lo que se hizo una cama de arena de aproximadamente 20 cms. más para que así ésta quedara más firme, nivelándola con el mismo procedimiento anterior. Posteriormente se procedió a bajar la cuchilla dentro de la excavación deslizándola sobre unos barrotes inclinados, es decir, haciendo una especie de riel para facilitar su manejo; sobre algunos puntos del círculo de cal trazado, se colocaron otros barrotes más chicos (70 cms.) para recibir a la cuchilla y evitar que ésta se trabara con la arena e hiciera más complicada la maniobra. Una vez colocada la cuchilla sobre el círculo, se volvió a checar la nivelación y colocación de ésta mediante los ejes puestos anteriormente y la plomada para centrar la perfectamente y para que ésta quedara dentro de lo especificado.

La nivelación se checaba todos los días en la mañana (para evitar error) y llevar un control adecuado del hincado.





Figs. 10.2.4 Colocación de la cuchilla.

En el Caso B, el procedimiento de trazo, afinación, nivelación y colocación de la cuchilla fue el mismo mencionado en el Caso A, con la única diferencia que marca el mismo caso, es decir, debido a la presencia del nivel máximo de aguas (provocado por la entrada de agua del río a través del estribo norte), se tuvo que realizar un relleno, es decir, una especie de península o isleta con superficie suficiente para las maniobras de construcción, con una altura de aproximadamente 2.40 metros por arriba del nivel freático y 20 cms. sobre el nivel de aguas máximas. Este relleno se hizo con la draga.

La finalidad de los 2 casos sobre el relleno y la excavación, pero manteniendo el nivel freático por abajo del terreno, es que facilita todas las maniobras, es decir, no es lo mismo trabajar teniendo agua que no.

Para la construcción y colado del cilindro, este fue separado en 4 partes:

- a). Parte inferior del cilindro
- b). Cuerpo del cilindro
- c). Tapón inferior del cilindro
- d). Relleno del cuerpo del cilindro
- e). Tapón superior del cilindro

a). Parte inferior del cilindro.

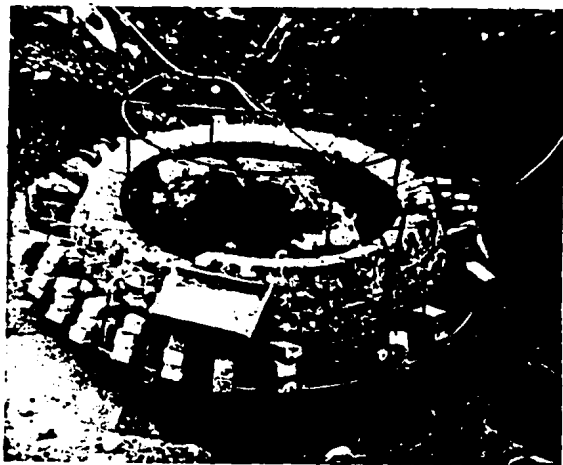
El proyecto indica que éste tramo debería alcanzar una altura de 2.65 metros (incluyendo a la cuchilla); además en ambos casos se tenía que construir una cimbra en forma de cono en la parte interior del cilindro, comenzando desde la placa del centro de la cuchilla hasta una altura de 1.40 metros y teniendo precisamente en esa cota un diámetro de 2.40 metros, que sería a partir de ahí, el diámetro interior del cilindro.

La finalidad de darle esta forma de cono en la parte interior-inferior al cilindro, es únicamente para que éste pueda ser hincado (de lo contrario no se podría, ya que si colamos la parte interior pareja, no habría como excavar y la cuchilla no cumpliría con su función).

Como el diámetro mayor-interior-inferior del cono es de 4 metros y el diámetro menor-interior-superior es de 2.40 metros para el habilitado de la cimbra de tabicón se colocaron primeramente 4 varillas en los extremos de la cuchilla y una varilla en forma de círculo de 2.40 metros de diámetro uniendo a ésta y a una altura de 1.40 metros para poder así darle la forma de cono.

La cimbra fue hecha con tabicón de 10 cms. x 14 cms. x 28 cms. (Es más económico que haberla hecho con madera, ya que esta, hubiera tenido que ser colocada en forma diagonal y con el peso del concreto a la hora de colado, hubiera tendido a hincarse o clavar se y por lo consiguiente a la hora del descimbrado se hubiera tendido que sacar en pedazos, lo cual es un desperdicio, pues hay que cimbrar 2 veces debido a que son 2 cilindros, lo que no ocurre si cimbramos con tabicón, es decir, a éstos silos recuperamos) y pegada con mortero pobre de cal-cemento-arena. Se fueron haciendo círculos de tabicón y cada determinado número (aproximadamente cada 1 ó 2 círculos) se iba rellenando en su interior con costales de arcilla y material de relleno, esto con el fin de que los tabicones no se deslizaran, pues debido a la forma del cono, éstos iban cada vez tomando mayor pendiente y la mezcla aún estaba fresca; además el relleno funciona como respaldo para que a la hora del colado, debido al peso de éste, los tabicones no se vengán abajo.

Una vez acabada la cimbra en forma de cono de tabicón y totalmente rellena en su interior, se procedió a repellarla por su parte exterior con la misma mezcla de mortero pobre, esto con el fin



Figs. 10.2.5 Cimbrado del cono y relleno en su interior,

de que a la hora de colar y luego descimbrar el cono, los tabicones que están por dentro, se desprendan facilmente.

Terminada la cimbra del cono en su parte interior y exterior y habiendo esperado a que pegaran los tabicones entre sí, se colocó la cimbra interior de madera de 2.40 metros de diámetro y 2.60 metros de altura (es lo que mide una duela de altura y es suficiente para la altura de colado); ésta fue puesta por 5 peones y ayudados por un camión grúa, la cual levantó la cimbra y la dirigió al interior del cilindro, pero siempre controlada por los peones. La cimbra interior quedó asentada sobre la parte superior del cono; posteriormente se tensó y se plomeó para que quedara perfectamente nivelada.

El habilitado de la cimbra interior se llevó a cabo en la obra; se dibujó un círculo en el piso con un diámetro de 2.40 metros y se cortaron cerchas (son tiras de madera que se cortan de un tablón saliendo 2 por cada uno de éstos), a las cuales se les fue dando una forma circular y chequeando con el círculo del piso para que tomaran la curvatura necesaria y formar dicha figura; las cerchas iban siendo unidas con tornillos de 5" hasta formar el círculo deseado; en total se hicieron 3 círculos de cerchas para luego empezar a clavar las duelas de 2.40 metros de longitud alrededor de las cerchas para terminar la cimbra.

El siguiente paso fue el armado de esta parte inferior (igual para ambos casos). Primero se marcó en la cuchilla la separación de las varillas verticales del lecho exterior de 18 cms. entre una y otra. Posteriormente se marcó la separación de las varillas verticales del lecho interior a cada 26 cms. y se procedió a soldar primeramente 8 de éstas a cada 1.5 metros de la placa central de la cuchilla, con el fin de pivotearlas y poder luego sujetar las varillas circulares o aros.

FIG. 10.2.6

TABLA DE ARMADO DEL CILINDRO

MATERIAL PARA EL CILINDRO							
	ACERO DE REFUERZO EN KG.						
	Var.	Ø	no.	long. total	croquis	o	peso total en kg
EXTREMO INFERIOR DEL CILINDRO	A	6 c	48	342		-	369
	B	6 c	68	345		-	528
	C	6 c	21	1291		-	610
	D	6 c	8	889		-	160
	E	6 c				-	291
CUCHILLA	F	4 c	68	-		-	88
CUERPO DEL CILINDRO	G	6 c	24			4.25	176
	H	6 c	34			4.25	325
	I	6 c	8			2.65	160
	J	6 c	8			3.84	232

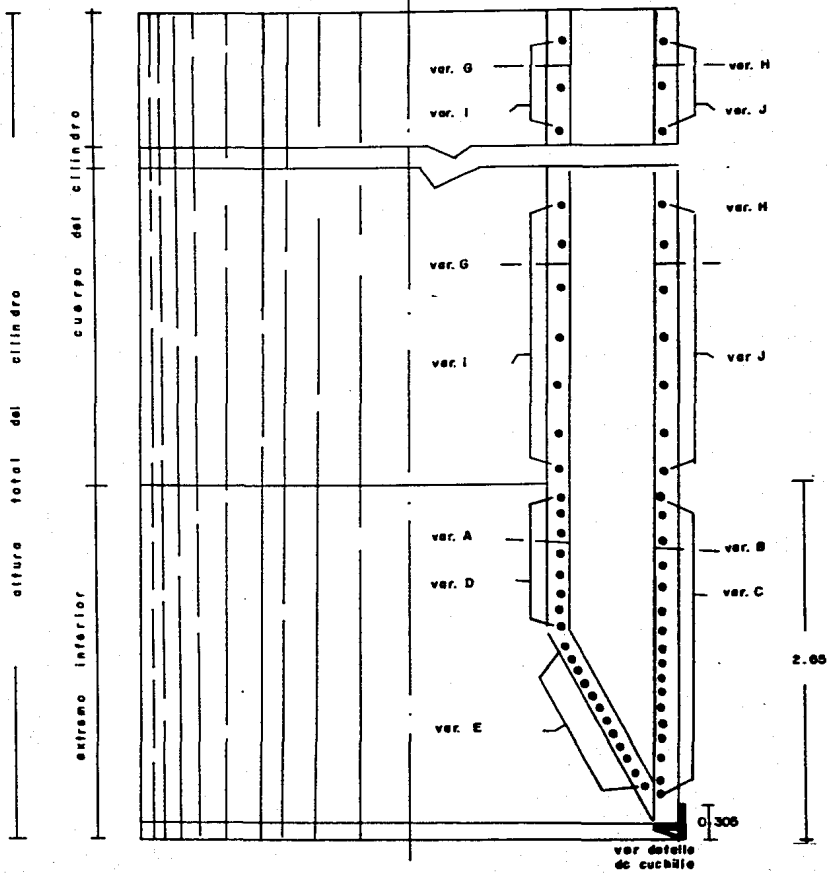


FIG. 102.7  
ARMADO DEL CILINDRO

Una vez hecho lo anterior, se colocó una varilla circular o aro en el lecho interior-inferior, es decir, por la parte exterior del cono y se amarró a las varillas verticales interiores pivotadas anteriormente. Otra varilla en forma de aro de 2,60 metros de diámetro (diámetro del cilindro, pero por la parte exterior) fue colocada por fuera de las varillas verticales para acabar de sujetarlas por la parte superior de esta parte del cilindro; luego fueron colocados los demás aros a partir de la parte de abajo con diferentes diámetros hasta donde termina el cono; los aros interiores faltantes, es decir, los que van por la parte interior-exterior del cilindro a cada 12 cms. y de diámetro igual a 2,40 metros (en total fueron 9 aros con este mismo diámetro).

Todos los aros fueron colocados por fuera de las varillas verticales y se traslaparon con varillas de longitud igual a 40 diámetros (40 veces el diámetro de la varilla usada). Cada vez que se colocaba un aro, 4 peones en diferentes lados las sostenían para que otros fueran, con alambre de amarre, asegurando cada nodo o unión.

Luego se colocaron las varillas verticales del lecho interior faltante siguiendo el mismo proceso de amarra. Fueron 48 en total.

Cabe mencionar que estas varillas verticales, debido a la forma del cono en la parte inferior de este tramo, tomaban el doblez necesario para darle la forma igual al de dicha figura (aproximadamente 30°). Para la colocación de las varillas verticales del lecho exterior, primero se pivotaron 8 varillas al igual que las anteriores a cada 1,57 metros, después se procedió a colocar el primer aro en la parte inferior por fuera, traslapándolo o amarrándolo; se puso otro en la parte de en medio y se le hizo lo mismo; se colocó otro en la parte superior de tal manera que las varillas debido a su longitud y peso quedaran aseguradas y no



se pandearan hacia algún lado, Posteriormente se colocaron en las marcas respectivas, las demás varillas verticales, amarrándolas en cada nodo; una vez terminado esto, se colocaron los aros faltantes, todos a cada 11 cms. y con un diámetro igual a 3,84 metros; el proceso de traslape y amarre fue el mismo; fueron en total 22 aros exteriores y 68 varillas verticales del lecho exterior.

Todas las varillas usadas para aros y verticales fueron de 3/4".

A las varillas circulares o aros que nos sirven para sujetar a las varillas pivotadas y a éstas, se les denominan "varillas maestras".

Las varillas interiores y exteriores verticales se dejaron por arriba de la altura de colado, para que en la siguiente parte del cilindro, se pudieran traslapar al armado correspondiente.

La finalidad de dejar a todos los aros (interiores y exteriores) por fuera de las varillas verticales (interiores y exteriores), sujetándolas, es para darles mayor rigidez y confinarlas para así, al recibir cargas grandes, éstas no se panden o flexionen.

El proceso de corte y habilitado de las varillas en forma de aro fue el siguiente:

-Se dibujó un círculo en el piso con el diámetro requerido, para luego cortar con soplete (a base de oxígeno y gas metano) a la longitud necesaria (perímetro) para poder cerrar dicha figura. La curvatura necesaria se le dió con tubos y grifas, chequeando constantemente con el círculo dibujado hasta tener la figura deseada.

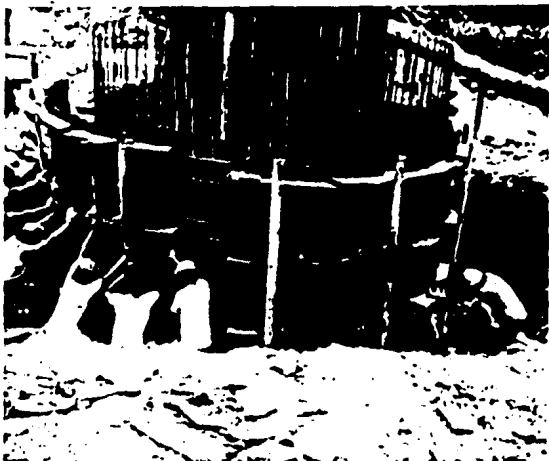
Una vez acabado el armado interior y exterior, se colocaron los separadores (varillas de 3/4") para dar el recubrimiento neces-

rio de 8 cms.; se colocaron por la parte central y superior, ya que en la parte inferior la cimbra topaba con la cuchilla, y ésta actuaba como separador,

Además se colocaron 5 varillas soldadas a un cajón, colocándolas horizontalmente y amarradas al demás armado alrededor del cilindro a una altura de 2,20 metros y haciendo que el cajón topara con la cimbra interior, para que a la hora de colado, este no quedara con concreto en su interior, sino hueco; esto se hizo con el fin de que para el siguiente colado, la cimbra interior tuviera de donde sostenerse, es decir, se le pondrían otras varillas horizontales en el interior de dichos cajones y así ésta quedara perfectamente bien asentada.

Terminado el armado se procedió a colocar la cimbra exterior que es igual para ambos casos; se apoya sobre unas calzas de tabicón los cuales son colocados alrededor de la cuchilla del cilindro; la cimbra es colocada en 4 partes distintas, maniobradas con pueros peones; los cuales van poniendo cada una de éstas con tensores y cables de acero. Una vez cerrado el círculo completamente, se tensa y se plomea,

El habilitado de la cimbra exterior fue igual que el de la cimbra interior, sólo que con un diámetro de 4 metros. El siguiente paso fue el colado. Para la construcción de los andamios, en el Caso A debido a una lluvia y como era una excavación, se formó un pequeño charco de agua, el cual fue extraído con una bomba de 2" para poder así trabajar sobre terreno seco. En el Caso B no se concentró el agua debido a que como era un relleno, tenía cierta pendiente. Los andamios se construyeron a base de pilones y tablones, haciendo un círculo y rodeando al cilindro para que los peones pudieran caminar con comodidad y depositar el concreto al interior del cilindro. La altura del andamio fue, en los dos casos, de aproximadamente 2,10 metros (poco menor que la

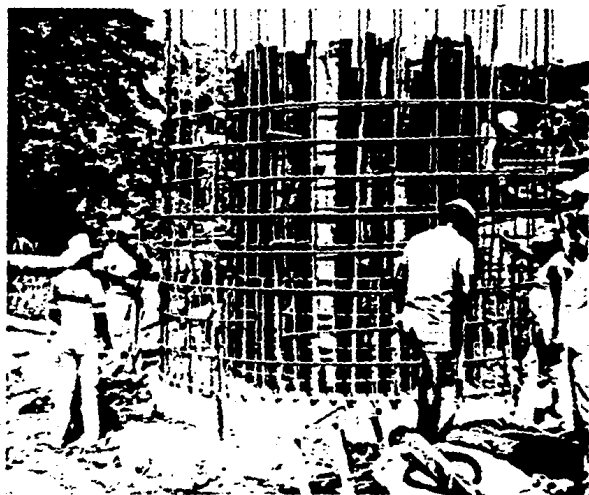
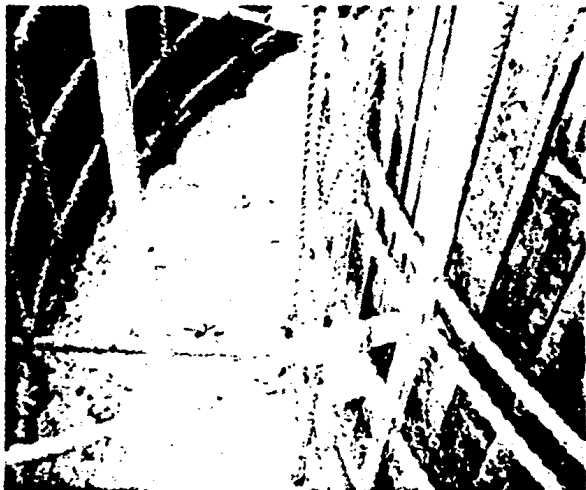


Figs. 10.2.8 Armado y cimbrado del cilindro.

altura de la cimbra exterior), Los accesos o rampas para llegar al cilindro fueron hechos con tablones, con la diferencia que en el Caso A debido a la excavación, la pendiente de éstos fue positiva y por lo tanto el colado se realizó con mayor facilidad. En el Caso B, la pendiente fue negativa, por lo que el colado fue más pesado y más tardado. Terminados andamios y acceso, se procedió al colado. Previamente se colocaron tarimas para poner el cemento, se extrajo agua del mismo río (es limpia) con la bomba de 2" para llenar los tambos de 200 lts., se sacó el vibrador y se colocó la revolvedora con capacidad de un saco en el sitio adecuado; acabado esto, se inició el colado, para lo cual la SCT recomendó un concreto de  $250 \text{ kg/cm}^2$ , con un revenimiento entre 5 y 10 cms. con una proporción de 1:1.8:2.45 (por cada lata de cemento 1.8 latas de arena y 2.45 latas de grava).

Esta proporción es dada así a los peones pues están acostumbrados a manejar las cantidades por medio de latas. En el Caso A, el transporte del concreto por el acceso fue hecho con peones y carretillas, debido a la facilidad que daba la pendiente, para luego depositarlo en el interior del cilindro, mientras 2 peones lo vibraban para acomodarlo. El concreto era vaciado directamente de la revolvedora a las carretillas y transportado. Debido a la proporción, había 5 peones en la grava, 4 en la arena, 2 en el cemento (cada uno hecha la mitad del saco en cada mezcla) y uno en la revolvedora, encargado de maniobrarla y agregar el agua a la mezcla.

En el Caso B, debido a la pendiente negativa del acceso, el transporte del concreto fue en botes de 19 litros (mismos usados para dar al peón la proporción), ya que las carretillas no funcionaron pues tiraban el concreto; la proporción fue la misma que en el Caso A. El colado terminó cuando se llegó a la altura de éste, que para ambos casos fue de 2.50 metros a partir de la placa central de la cuchilla. La SCT envió a un laborato-



Figs. 10.2.9 Armado y colado del cilindro,

rista que realizó las pruebas de revenimiento para certificar la calidad del concreto y elaboró los cilindros para checar la resistencia a la compresión de éste,

La prueba de revenimiento consiste en poner concreto en un recipiente en forma de cono en 3 capas hasta llenarlo; en cada capa se dan 25 golpes con varilla punta de bala de 5/8" para acomodar el concreto,

Una vez llenado el recipiente, se le da un ligero movimiento a un lado y se levanta. El concreto baja y se mide la diferencia de altura entre éste y el recipiente; ese será el revenimiento,

Debido a que el volumen del colado es de  $15,5 \text{ M}^3$  en esta parte, se sacan 13 cilindros, los cuales son llenados con concreto y movidos para que no quede ningún vacío. Luego se les pone la fecha, el nombre de la obra y el número de cilindro para que queden listos para las pruebas correspondientes.

El reporte de la SCT acerca de la calidad del concreto fue positiva, es decir, todos los cilindros alcanzaron la resistencia a la compresión de  $250 \text{ kg/cm}^2$ .

Una vez terminado el colado, se esperaron aproximadamente 30 horas antes de descimbrar para que el concreto hubiera fraguado perfectamente.

Luego se procede a descimbrar interiormente quitando primero los cables de acero que tensaban en sus extremos a la cimbra. Después se empezó a quitar propiamente la cimbra; en los dos casos por facilidad, la cimbra se dividió en dos tramos (quitando los tornillos de 5") y poniendole a cada uno un cable en la parte superior para que la grúa la sujetara y con ayuda de los peones fuera sacada. Inmediatamente se procedió a sacar la cimbra exterior quitando primeramente, al igual que en la cibra interior,



Figs. 10.2.10 Pruebas del revenimiento y cilindros a la compresión.

los cables de acero que la tensaban en sus extremos, los cinturones de acero y tensores que la amarraban y los tabiques que servían para plomearla (en la cimbra interior los tabicones habían sido retirados, pues quedaban en el lugar del colado). La cimbra fue sacada en sus 4 tramos correspondientes y se colocó sobre terreno plano, para al igual que la cimbra interior, acei-tarlas y recuperar las duelas rotas. Acabado el descimbrado, un peón curaba al concreto durante 24 horas.

Una vez acabados los procesos anteriores (armado, cimbrado, co-lado, etc.) se empezó en ambos casos con el descimbrado del co-no (por la parte interior del cilindro); en el Caso A, por re-comendaciones de la SCT, se comenzó al mismo tiempo que el des-cimbrado del cono, a rellenar la excavación a cielo abierto he-cho anteriormente, esto con el fin de que a la hora de iniciar el hincado del cilindro, éste ya tuviera una dirección dada y quedara confinado para evitar tener mayores problemas por si se quería ir de lado, es decir, perder la verticalidad. Las reco-mendaciones para hincado del Caso B, se verán posteriormente al tiempo de éste.

El descimbrado interior del cono fue hecho por peones, los cua-les los primeros 50 cms., sacaron el material de relleno y cos-tales de arcilla con palas y a mano, para luego, aprovechar las varillas que salían de la parte colada, sujetando un marco de madera que atravezaba el cilindro, colgándole a éste 2 poleas con lazos y cubetas, para empezar a acarrear el material que se encontraba más abajo; fue el mismo proceso para ambos casos. Los tabicones iban siendo quitados fácilmente, debido al morte-ro pobre usado entre ellos y repello. para luego sacarlos y conservarlos (se usaron los mismos en uno y otro cilindro).

Cada vez que aparecían 3 ó 4 círculos de tabicón, se dejaba de sacar el relleno, para despegar y sacar a éstos. La draga no fue



usada para extraer el material, debido a que con el cucharón hubiera roto los tabicónes que se deseaban conservar,

El relleno de la excavación a cielo abierto, es decir, Caso A, se hizo con la draga, compactando capas de 20 cms. y al 90% de su peso volumétrico según recomendaciones de la SCT. Terminado el relleno, se terminó propiamente con el hincado de ésta primera parte del cilindro A, y hacer el siguiente paso de construcción de éste (cuerpo del cilindro).

En el Caso B, una vez acabado el descimbrado del cono y habiendo extraído todo el relleno, es decir, estando al nivel de la cuchilla, se procedió a hincar el cilindro. La SCT recomendó que para el hincado en este caso, debido a que es un relleno, se dirigiera la verticalidad del cilindro por medio de pilotes provisionales, amarras o muertos u otros dispositivos y que el material interior fuera extraído con la draga (se tiene que excavar en el interior del cilindro, para que éste vaya bajando poco a poco, siendo éste el proceso de hincado propiamente). Pero debido a la falta de los dispositivos recomendados por la SCT, se optó por controlar la verticalidad del cilindro, por medio de peones a pico y pala, excavando uniformemente al centro y alrededor del interior del cilindro, para que los asentamientos de éste también fueran uniformes o iguales.

Llegando a una profundidad de 0,20 metros, hubieron pequeñas filtraciones por arriba del nivel freático, debido a la entrada de agua del río por el estribo norte al interior del cilindro en días de mucha lluvia, pero no se presentaron problemas para las maniobras de hincado ni necesidad de usar equipo de bombeo todo el tiempo.

La excavación siguió el mismo procedimiento hasta llegar a una profundidad de hincado de 2.40 metros (en esta parte del cilindro, su altura era de 2.65 metros, incluyendo a la cuchilla),

por lo que el cilindro en esta parte quedó aproximadamente unos 25 cms., sobre el nivel del terreno, parando aquí la excavación interior y terminando propiamente con el primer paso de hincado en este Caso B y dar lugar a la siguiente etapa de construcción del cilindro (cuerpo del cilindro). El nivel freático apareció a esta profundidad de hincado y el interior del cilindro comenzó a llenarse de agua.

El material encontrado a esta profundidad de 2,40 metros fue de tipo 2 y 3 (grava-arena),

b). Cuerpo del cilindro.

El estudio de mecánica de suelos correspondiente indicó que el estrato resistente (lutita, que es una arcilla altamente cementada y tiene la propiedad de que cuando forma parte del estrato es como una roca), donde se debería desplantar el cilindro, iniciaba aproximadamente en la cota o nivel 194.50 sobre el nivel del mar (mts) por lo tanto el nivel de desplante del cilindro quedaría a juicio de la residencia dependiendo como se fuera presentando dicho estrato resistente, quedando por lo mismo la altura total de esta parte, en función de dicho nivel de desplante. La SCT indicó que el cilindro quedara por lo menos un metro empotrado en el estrato resistente.

En ambos casos, se recomendó que el primer tramo de esta parte, se construyera con una altura máxima de 4 metros, pues se tenía que hincar poco a poco.

Se indicó también que la altura final quedara aproximadamente en la cota 198. (aproximadamente, debido a que en esta cota el cilindro ya estaría bien asentado en el estrato resistente, y si se pasaba un poco de esta, se colaría otro tramo de cilindro para alcanzarla, o si quedaba un tanto más arriba, se recortarían las columnas para tener la cota exacta como se verá más adelante).

Por lo tanto se decidió colar en ambas partes, aproximadamente 2.27 metros (poco menor a la altura de la cimbra), para luego, si era necesario, colar otro tramo. El proceso de construcción de este tramo, fue igual para ambas partes, iniciándose con el cimbrado interior. Fue exactamente igual que en el proceso de construcción de la parte inferior, con la única diferencia que la cimbra fue asentada sobre unas varillas que se metieron en los cajones dejados en el proceso anterior y que ya fueron mencionados.

Para el armado, en esta parte ya no hay cono, por lo que las varillas circulares sólo son de 2 diámetros distintos, 2.60 metros, para las interiores y 3.80 metros para las exteriores y las varillas interiores son completamente verticales, al igual que las exteriores (hay que recordar que las varillas interiores verticales interiores sufrían un pequeño doblaje a 30° en la parte anterior, debido al cono). El proceso de armado fue igual, sólo que las varillas pivoteadas no fueron soldadas, sino traslapadas a las anteriores; además el armado fue menor, poniendo los 7 aros interiores y 7 exteriores a cada 30 cms. Las 24 varillas verticales interiores fueron puestas a cada 52 cms. Cabe señalar que éste armado es suficiente para soportar las cargas, y en la parte inferior fue mayor sólo por el proceso de hincado, ya que con los fuertes asentamientos, debido a su peso propio, el cono se podría haber fracturado.

La longitud de las varillas verticales exteriores fue de 4,30 metros y de las interiores de 4 metros; pero 7 de cada una de éstas y por el mismo lado fueron recortadas a 3.40 metros, esto con el fin de que como el cilindro ya tiene una considerable altura, las maniobras para descimbrado interior no se dificultaran. La finalidad de que la longitud de las varillas verticales sea mayor a la altura de colado, es con el fin de que las siguientes estructuras queden empotradas por medio de éstas.

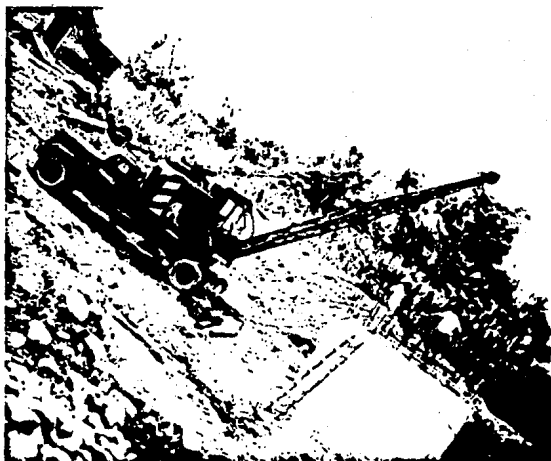
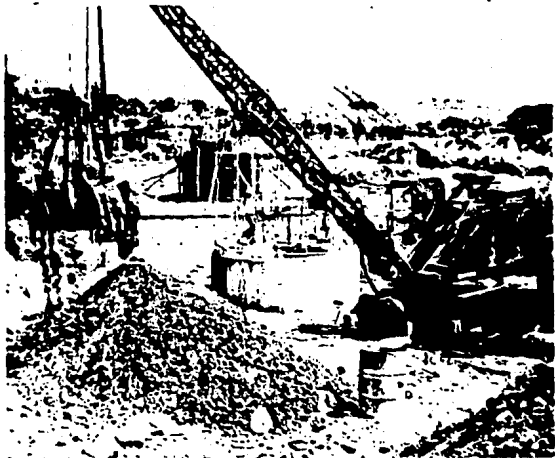
El proceso de cimbrado exterior, colado, descimbrado interior y exterior fue igual que en la parte inferior, con la única diferencia que el acceso para el colado tuvo en ambos casos la misma pendiente negativa, por lo que se tuvo que colar con botes.

Acabando con los pasos anteriores, se procedió a hincar ambos cilindros. En ambos casos se utilizó la draga para extraer el material del interior del cilindro. En el Caso A, de la cota 195.6 a la 193.85 el material encontrado fueron boleos regulares envueltos en grava y arena y en el Caso B los mismos, pero de la cota 195.3 a la 194.03, por lo que la draga usaba constantemente el ariete (especie de punzón para romper el material) y la almeja para sacar el material roto por éste.

Como hubo piedras que quedaban alrededor de la cuchilla y abajo de ésta no permitiendo su asentamiento libremente ni dejando a la almeja de la draga extraerlos, hubo necesidad de bombear el agua del interior del cilindro con equipo de 6" para achicar rápido (recordando que el nivel freático ya había aparecido), la de 4" y 2" para mantener el nivel debido a los escurrimientos que llegaban por abajo de la cuchilla y así pudieran bajar peones por una escalera improvisada al interior del cilindro con herramienta (pico, palas y marros) para desalojar las piedras y ponerlas al centro, para luego subir y esperar a que la draga las sacara con la almeja, repitiendo este ciclo cada vez que fuese necesario.

Llegando en el Caso A a la cota 193.85 y en el Caso B a la cota 194.03, apareció el estrato resistente (lutita). Este era precisamente el estrato donde debería quedar hincado el cilindro.

El proceso para hincar el cilindro en éste estrato, fue hacer con el ariete de la draga, una especie de bulbo de sobreexcavación en el centro, para luego con la almeja extraer el material, bombear el agua y bajar personal al fondo, para que con picos,



Figs. 10.2.11 Hincado del cilindro.

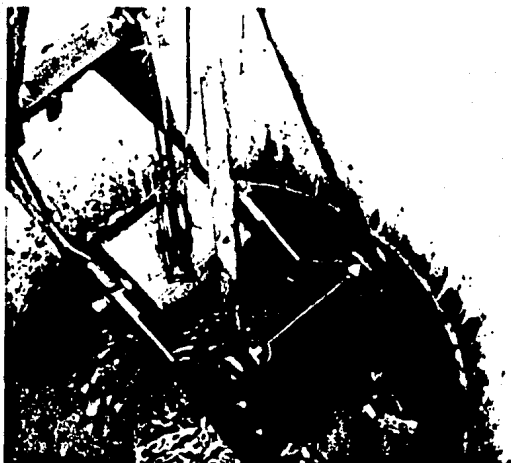
palas y cuñas, rompieran y excavaran las paredes de la lutita por abajo de la cuchilla, dejando a ésta al aire para que con el peso propio del cilindro se asentara y depositando dicho material al centro del bulbo para que la draga lo extrajera con la almeja. La cuchilla se dejaba al aire aproximadamente 40 cms. diarios y por la noche el cilindro se asentaba.

El proceso de hincado fue lento, pero el cilindro fue penetrado en la lutita.

En el Caso A, debido a que se llegó al nivel del terreno y todavía no se alcanzaba al nivel de desplante, se decidió colar un metro a esta parte; luego se procedió a seguir hincando hasta que quedó empotrado 0.63 en la lutita, es decir, con un nivel de desplante de 193.22 y con una cota superior de 199.24 (mayor a lo establecido de 198, pero no habiendo problema pues las columnas se recortarían a la altura deseada; además como quedó enterrado menos de un metro, se completaría el cilindro con el tapón inferior). En el Caso B, una vez llegado al nivel del terreno, se decidió colar nada más .50 metros, ya que el nivel de desplante se encontraba cerca, quedando el cilindro empotrado en la lutita 1.26 metros, con un nivel de desplante de 192.77 y con una cota superior de 198.19 (por lo que también se tendrían que recortar las columnas).

El proceso de la construcción para completar éstas partes de ambos casos fue igual, con la diferencia que en la parte de un metro se colocaron 4 aros interiores y exteriores y en la de .50 metros sólo 2 interiores y 2 exteriores; las varillas verticales de la parte anterior sobresalía de más, por lo que no hubo necesidad de traslaparles otras.

Para el cimbrado, se recortaron las cimbras exterior e interior a la mitad para trabajar con mayor facilidad. El proceso de cimbrado, colado, descimbrado exterior e interior fue igual



Figs. 10.2.12 Hincado del cilindro.

que los mencionados anteriormente.

Después de haber colado un metro más para el Caso A y .50 metros para el Caso B, se siguió con el mismo proceso de hincado hasta llegar a las cotas o niveles de desplante ya fijados. En el Caso A, la altura final de ésta parte fue de 3.37 metros, quedando el cilindro con una altura total de 6.02 (incluyendo el nivel de la cuchilla); en el Caso B, ésta parte con una altura de 2.77 y el cilindro con una altura total de 5.42 metros (también incluyendo a la cuchilla).

Durante el hincado, se tomaron nivelaciones a diario para ir controlando la verticalidad del cilindro, e ir excavando en las partes necesarias, además de ir checando nuestra cota para saber en qué nivel andábamos.

c). Tapón inferior.

Una vez teniendo el nivel de desplante y por lo consiguiente la altura total del cilindro (incluyendo a la cuchilla), se procedió a la construcción del tapón inferior. Para ambos casos, el proyecto marca que tenía que alcanzar una altura de 2.05 metros a partir del nivel de la cuchilla y que se rellenara con la misma mezcla usada para el tapón, la sobreexcavación que se pudiera haber hecho para facilitar el hincado (que fue el bulbo de sobreexcavación hecho para dicho hincado y mencionado anteriormente).

La finalidad del tapón es de quedar como base del cilindro, es decir, donde este va a quedar apoyado, evitando así, asentamientos posteriores.

El objeto de rellenar el bulbo de sobreexcavación con concreto, es para que a su vez, el tapón quede recargado o sostenido sobre éste,



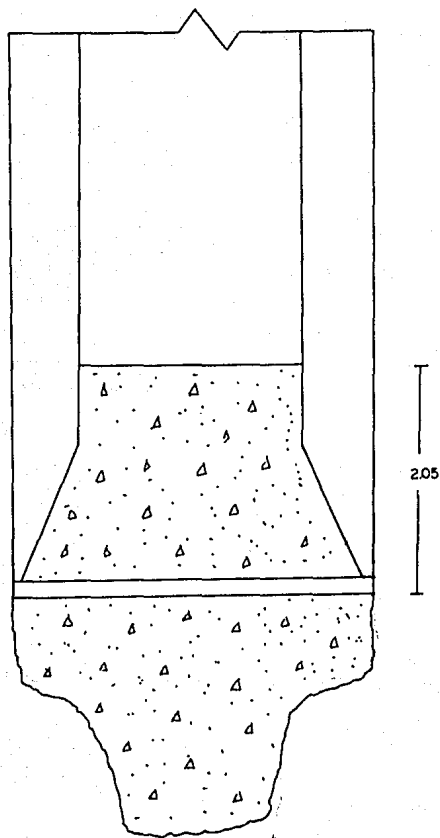


FIG.10.2.13 CORTE DEL CILINDRO MOSTRANDO EL TAPON INFERIOR Y EL BULBO DE SOBRE-EXCAVACION.

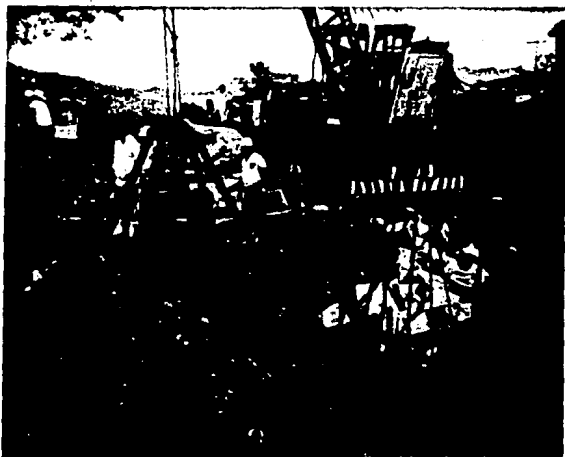
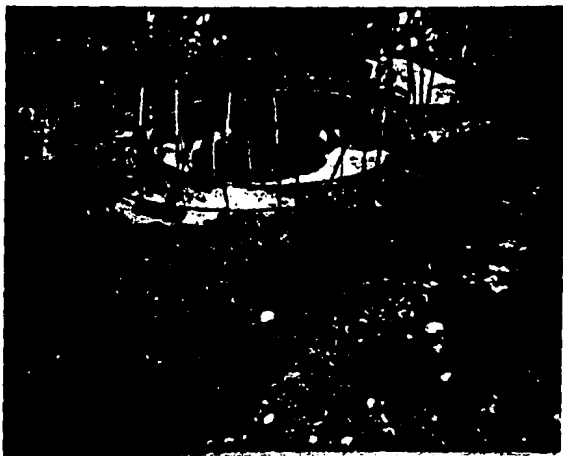
En ambos casos, la supervisión de SCT recomendó, debido a los escurrimientos existentes por debajo de la cuchilla, dividir la construcción del tapón en 2 etapas.

La primera, colar hasta unos 40 cms. a partir del nivel de la cuchilla (incluyendo el bulbo de sobreexcavación) con el fin de tapar los escurrimientos existentes debido a la presencia del nivel freático, usando concreto simple de  $250 \text{ kg/cm}^2$  fraguado rápido bajo agua, con revenimiento máximo de 2 cms. y con una proporción de 1:1.91:3.09. Fraguado rápido bajo agua, debido a que por la existencia de los escurrimientos, el interior del cilindro se mantenía lleno de agua, no siendo adecuado usar equipo de bombeo para colar en seco, ya que la lechada también hubiera sido a extraída.

La segunda, una vez tapados los escurrimientos, bombear el agua existente en el interior y colar en seco con concreto simple de  $250 \text{ kg/cm}^2$  con revenimiento máximo de 10 cms. y con una proporción 1:1.8:2.45 (la misma usada para colar el cilindro).

El procedimiento de colado para la primera etapa fue el siguiente:

-Se preparó el material y equipo necesario (revolvedoras, cemento, etc y se colocó la draga en el sitio adecuado para que con la almeja acarrearla y depositara el concreto en el interior del cilindro). Los peones boteaban a las revolvedoras (se usaron 2) para que una vez mezclado el material, se depositara sobre una tarima para que otros peones palearan la mezcla y llenaran la almeja o cucharón de la draga para que a su vez, ésta la transportara al interior del cilindro, depositándolo poco a poco y por capas para que no hubiera mucha altura de caída. El vibrado lo hizo el mismo cucharón de la draga, dando pequeños golpes



Figs. 10.2.14 Colado del tapón inferior,

alrededor del interior del cilindro para acomodar la mezcla.

La altura de colado debido a que no se veía el fondo del interior por el agua existente, fue controlado con un escantillón al cual se le dió la medida adecuada (el escantillón fue hecho con una varilla, soldándole una placa de 10 cms. x 10 cms y poder sentir así el nivel de colado).

Para la segunda etapa, se construyó un acceso horizontal (recordando que el cilindro ya estaba totalmente hincado) y se colocó sobre éste una revolvedora al pié del cilindro. Posteriormente se bombeó el agua del interior con equipo de 2", siendo éste suficiente para abatirla debido a que los escurrimientos ya habían sido tapados.

Como quedó una pequeña lechada revuelta con partículas de tierra que contenía el agua y que se habían depositado, ésta tuvo que limpiarse dejando el fondo lo más limpio posible; éste proceso fue hecho con peones que bajaron al interior del cilindro y con cubetas realizaron el trabajo descrito.

Una vez acabado lo anterior, se procedió a colar vaciando el concreto directamente de la revolvedora al interior del cilindro y utilizando un vibrador para acomodarlo. Un peón tuvo que bajar al interior para el proceso del vibrado, colocando el vibrador sobre un andamio provisional. La altura de colado fue marcada previamente alrededor de las paredes del cilindro para completar los 2.05 metros del tapón,

d). Relleno del cuerpo del cilindro.

Una vez completamente colado el tapón inferior, se procedió a rellenar el interior del cilindro con material de relleno (el mismo que extrajo la draga al hincar el cilindro) hasta llegar 3 cms. abajo de la altura total del cilindro. Se construyó un andamio al pié del cilindro y al lado del material de relleno para que



Figs. 10.2.15 Relleno del cuerpo del cilindro.

con palas, se rellenaran carretillas y boges depositando dicho material directamente al interior del cilindro, compactando capas de 20 cms. al 90% de su peso volumétrico con pizones de mano.

La finalidad del relleno en el interior es para darle mayor seguridad al cuerpo del cilindro.

e). Tapón superior.

La SCT marcó que tuviera dimensiones de 4 metros por 4 metros, por una altura de un metro, quedando por lo tanto en el Caso A en la cota 200.24 y en el Caso B en la 199.19.

En el Caso B (fue el primero en construirse), lo primero que se hizo fue localizar con el tránsito el eje longitudinal del camino y compararlo con respecto al eje longitudinal del cilindro, ya que durante el hincado, éste sufrió cierta variación, que fue en este caso de 6 cms, por lo que no hubo problema por estar dentro de lo especificado.

En el Caso A, sólo se trazaron los ejes del cilindro (longitudinal y transversal) nuevamente para poder medir los 4 metros de cada lado del tapón, a partir del centro del cilindro (el eje longitudinal se corregiría con respecto al nuevo eje encontrado en el cilindro B en el caballete, ya que el cilindro no se podía mover más).

El procedimiento que se siguió para su construcción fue igual en ambos casos, empezando por nivelar el terreno donde el tapón debería quedar asentado; para dar por terminados los últimos 3 cms. del relleno del interior del cilindro, se construyó un piso con concreto pobre a una proporción 1:10:4, el cual abarcara también el tapón superior por lo que sus dimensiones fueron de 4,50 x 4,50 metros, ésto con la finalidad de trabajar en limpio y tener



Figs. 10,2,16 Armado y cimbrado del tapón superior.

una superficie plana que nos permitiera trazar la colocación de las varillas del tapón superior y de las columnas que irían empotradas en él.

Una vez teniendo los trazos de separación entre varillas del tapón y columnas, se procedió al armado. El primero en realizarse fue el del tapón que debería quedar en forma de parrilla de 25 cms, en 2 planos separados 75 cms, con varillas en forma de rectángulo de 3.90 x .75 metros; primero se colocaron los del sentido longitudinal con respecto al eje del camino, amarrándolas y deteniéndolas con las varillas verticales que salían del cilindro para que éstas partes quedaran empotradas; se pusieron 16 varillas dejando un recubrimiento de 12.5 cms, de cada lado.

Luego se colocaron las varillas (también en forma rectangular) en el sentido transversal de la misma manera que las anteriores y amarrándolas con alambre recocado en cada nodo o unión. Después se colocaron las varillas verticales para las columnas, para que éstas y el tapón quedaran empotradas entre sí (se verá en la subestructura).

El habilitado de las varillas en forma de rectángulo se llevó a cabo de la misma manera como se ha venido mencionando (haciendo dobleces con grifas, pintando la figura en el piso, etc).

El cimbrado del tapón se realizó colocando sobre las paredes del tapón o partes laterales la cimbra hasta cerrar el cuadro (la forma del tapón), apuntalándola con troquetes o polines inclinados para evitar el desplazamiento debido al peso del concreto. La altura de la cimbra fue de 1.40 metros para superar la altura del tapón,

El habilitado de la cimbra se hizo con tablonés, colocando polines a cada metro con medidas suficientes para cerrar cada pared del tapón.



Para el colado lo primero que se hizo fue construir un andamio horizontal hasta la parte central del tapón, con un marco o puente central de dicho andamio con la finalidad de mover la revolvedora hacia atrás y poder colar todo el tapón. La proporción usada fue la misma que en casi todas las partes anteriores, es decir, 1:1.8:2.45 para un concreto de  $250 \text{ kg/cm}^2$ .

La revolvedora se colocó en el extremo del andamio o acceso y se vació directamente el concreto al interior del tapón. Debido al armado que obstruía el paso del concreto, 2 peones tuvieron que palear e ir acomodándolo en los extremos del tapón a donde la revolvedora no llegaba; además otro peón vibraba constantemente para que el concreto se acomodara lo mejor posible. Acabando de colar la mitad del tapón, se corrió la revolvedora hacia atrás, quitando el puente y el andamio de esta parte para poder colar la otra mitad.

El proceso de acomodo y vibrado fue el mismo. Una vez terminado el colado, se esperó 24 horas para descimbrar, pero se tendió una cama de arena a las 4 horas sobre la superficie del tapón para curarlo con la humedad de ésta y poder empezar a trabajar en las columnas.

10,3 Subestructura,

Integrada por:

- a). Columnas
- b). Cabezales
- c). Diafragmas y aleros

a). **Columnas.** El proyecto marca que quedaron sobre el tapón superior orientadas  $25^\circ$  con respecto a la perpendicular del eje del camino (esviamiento), con dos piezas por lado con sección de 1.20 x .60 metros; en el Caso A, la altura de la columna aguas arriba de 1.24 metros en su extremo superior y 1.22 metros en el inferior con cotas respectivas de 201.48 y 201.46; la altura de la de aguas abajo de 1.14 metros en el extremo superior y 1.12 metros en el inferior con cotas respectivas de 201.38 y 201.36; en el Caso B, la de aguas arriba con una altura de 2.29 metros en su extremo superior y 2.27 en el inferior, la de aguas abajo con una altura de 2.19 metros en su extremo superior y 2.17 metros en su inferior quedando todas con las mismas elevaciones o cotas que en Caso A.

La diferencia de alturas entre las columnas y sus propios extremos, es con el fin de darle la sobre-elevación al camino del 3%.

La altura de las columnas en ambos casos fue recortada debido a que como se mencionó en la parte correspondiente al cuerpo del cilindro (cimentación) el nivel de desplante de éstos quedó arriba de lo esperado, obligando con el recorte a que éstas sí quedaran en las elevaciones a cotas establecidas por el proyecto. El recorte de las columnas no afecta sino beneficia, ya que se reduce la relación de esbeltez.

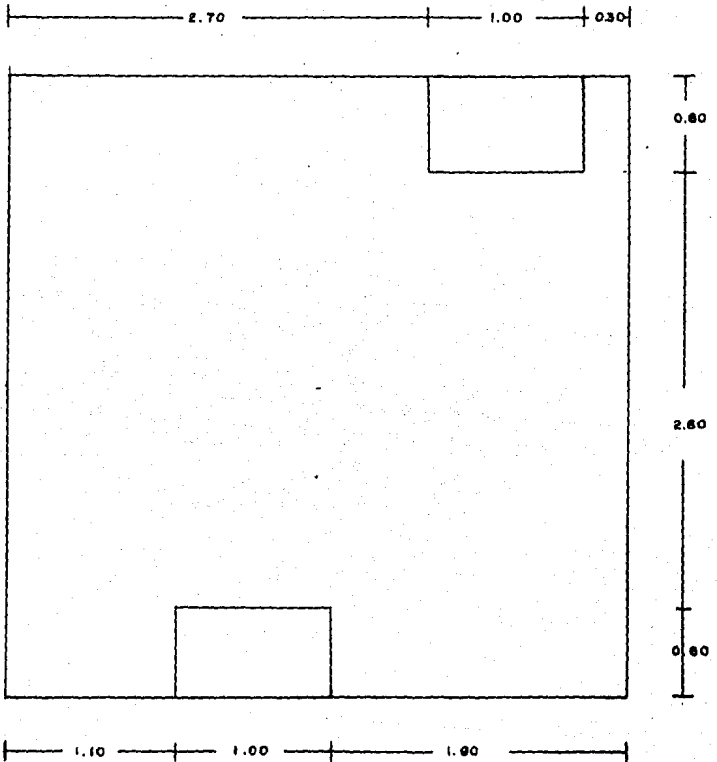
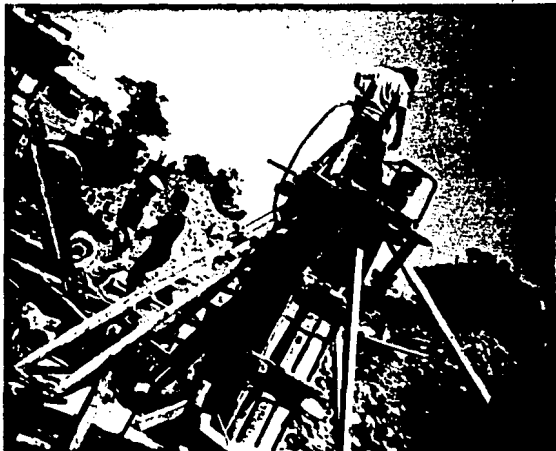


FIG. 10.3.1

PLANTA DE TAPON SUPERIOR Y COLUMNAS



Figs. 10.3.2 Armado, cimbrado y colado de las columnas.

El procedimiento de construcción fue igual en ambos casos, Para el armado, la varillas verticales quedaron empotradas previamente durante la construcción del tapón superior, con una altura mayor a la del colado para que a su vez, las columnas quedaran empotradas al siguiente elemento estructural (cabezal). Los estribos se colocaron a cada 15 cms. y los separadores (varillas horizontales) a diferentes alturas para dar un recubrimiento de 5 cm.

Para el cimbrado, las partes laterales de las columnas se habilitaron con tablonces de 3 metros de largo y polines a cada 50 cms. para luego colocarlos de manera que encajonaran a ésta, de acuerdo a las dimensiones del proyecto, plomeándola y apuntalándola perfectamente.

Para el colado, se usó el mismo andamio del tapón superior para colocar la revolvedora, poniendo una escalera sobre dicho tapón superior y apoyada sobre la columna para que el personal pudiera subir y vaciar directamente el concreto al interior, mientras otro peón vibraba.

El proporcionamiento usado fue para un concreto colado en seco de  $250 \text{ kg/cm}^2$  (1:1.8:2.45). Luego se descimbró y se curó.

b), **Cabezales.** El proyecto marca que quede en ambos casos de 11.04 metros de largo por 1.20 metros de ancho con un esviaje de  $25^\circ$  quedando aguas arriba en la cota 201.67 y aguas abajo en la cota 202.37. En ambos casos como ya se mencionó anteriormente (en el trazo del proyecto), se corrieron los ejes 0.40 metros hacia atrás a partir del eje longitudinal del cilindro, dándole los  $25^\circ$  de esviajamiento con el tránsito; en el Caso A (segundo en construirse), el cabezal se recorrió un poco, de manera que entre ejes de éste y el del Caso B hubiera 27 metros que es el claro del puente.



Figs. 10.3.3 Armado y cimbrado del cabezal.

Para el armado, primero se tuvo que colocar la cimbra de contacto con la finalidad de ir marcando los espacios entre las varillas.

Para la cimbra de contacto fue necesario emparejar el terreno, cortando y rellenando en las partes necesarias en capas de 20 cms. compactados con pizón de mano, para luego ir colocando las rastras o arrastres (tablones) para recibir los pies derechos que a su vez, iban a sostener a los cargadores y a las madrinas que soportarían a la vez a la cimbra de contacto.

Para lograr las elevaciones o cotas requeridas, se tuvo que checar constantemente con el nivel la altura de la cimbra de contacto, para si fuese necesario, colocar calzas y alcanzar la altura deseada.

Una vez teniendo la cimbra de contacto, se marcó la separación entre varillas del cabezal, las verticales del diafragma y parte de las de los aleros para que a la hora del colado, éstas partes quedaran empotradas.

Se empezó colocando en el sentido transversal al camino, parte de los estribos, amarrándolos a las varillas verticales que salen de las columnas para que ambas partes quedaran empotradas; luego se colocaron 2 varillas horizontales, también en el sentido transversal al camino, en los extremos del lecho inferior y 2 en los extremos del lecho superior, amarrándolas a los estribos faltantes y poder irlos sujetando, para finalizar poniendo las varillas horizontales restantes.

En el lecho superior se colocaron 10 varillas a cada 12 cms., en el lecho inferior 4 varillas a cada 37 cms.; 71 pares de estribos a cada 12 cms. en los 6 metros centrales y a cada 20 cms. en los 2.54 metros de cada extremo; también se colocaron los separadores para dejar un recubrimiento de 5 cms.

Posteriormente se colocaron 42 pares de varillas verticales del diafragma a cada 30 cms, y partes de las de los aleros por el motivo ya mencionado.

Después se colocó la cimbra sobre las paredes laterales del cabezal hasta encajonarlo, uniéndolas al armado con torsales para asegurarla más, ya que debido a la altura, no se podría controlar totalmente apuntalándola con troqueles.

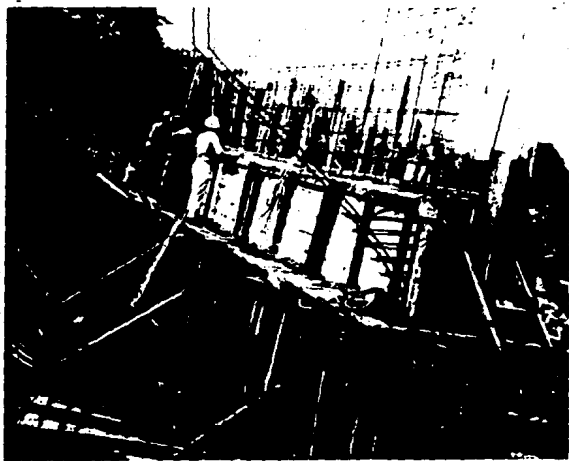
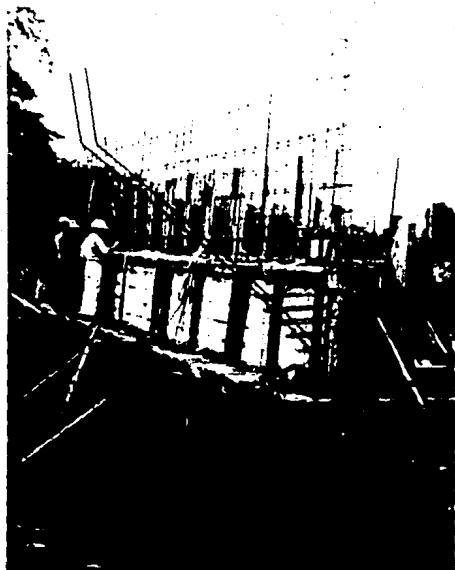
Para el colado se hizo un andamio para colocar la revolvedora, vaciando el concreto a la bacha de la draga para que ésta, a su vez, lo depositara directamente al interior del cabezal, mientras 2 peones lo vibraban; debido que el armado era muy cerrado, 2 peones tuvieron que palear el concreto depositado por la draga para que éste penetrara hasta el fondo; la altura de colado se controló colocando reventones en ambos extremos transversales del cabezal, dando el terminado final con una regla.

Posteriormente se le tendió a la superficie una pequeña cama de arena para mantener la humedad del concreto. El concreto usado fue para colar en seco y obtener una resistencia de  $250 \text{ kg/cm}^2$  (1:1,8:2,45).

Para el descimbrado, se esperaron 24 horas quitando solamente la cimbra de las partes laterales; para quitar la cimbra de contacto se esperaron 15 días con el fin de que el concreto adquiriera el 80% de su resistencia, evitando con esto, algún pandeo o flexión del cabezal.

c). **Diafragmas y aleros.** Diafragmas. El proyecto marca que quedaran sobre el cabezal en el sentido transversal al eje del camino, es decir, también con un esviajamiento de  $25^\circ$  con respecto a la normal del camino con una longitud de 11,04 metros, un espesor de 0,30 metros a partir de las partes laterales exteriores del cabezal, con una altura de 2,10 metros y quedando





Figs. 10.3.4 Armado de aleros y diafragmas.

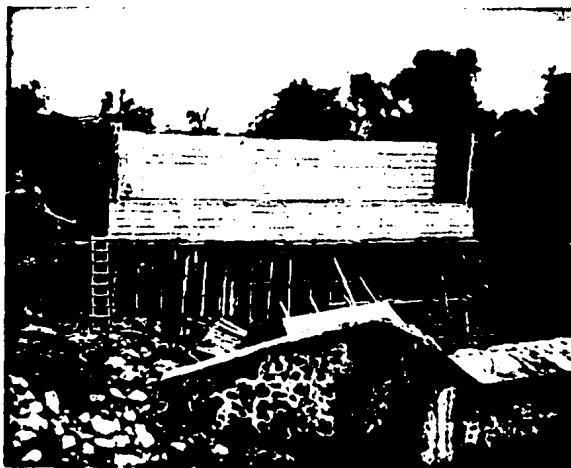
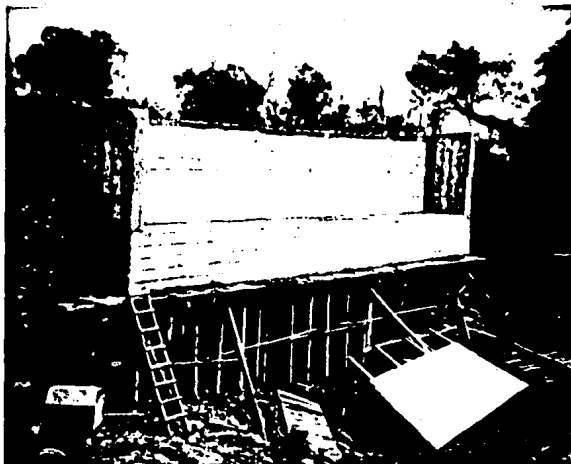
en la cota 201,77 aguas arriba y en la 204,47 aguas abajo. La finalidad del diafragma es la de funcionar como muro de contención, evitando que el relleno de la carretera penetre.

Su construcción en ambos casos fue igual. Para el armado sólo se colocaron 9 pares de varillas horizontales en el sentido transversal al camino a cada 30 cms., ya que las varillas verticales habían sido colocadas previamente como ya se mencionó, durante la construcción del cabezal para que ambas partes quedaran empotradas. También se colocó el armado de los aleros frontales, los que se colarían junto con el diafragma; así mismo se colocó el armado de los aleros posteriores que se colarían después; se colocaron además los separadores para dejar un recubrimiento de 7 cms.

Después se colocó la cimbra sobre las paredes laterales del diafragma y aleros frontales hasta encajonarlos, tensándolos y apuntalándolos perfectamente. Para el colado, se construyó un andamio para colocar la revolvedora e ir vaciando el concreto al bote de la draga para que ésta a su vez, depositara directamente el concreto al interior de las partes deseadas, mientras un peón lo vibraba.

La altura de colado fue de 1,8 metros, menor a la altura real, con el fin de dejar parte del armado fuera, para que una vez terminando la superestructura, se le colocaran ángulos de acero (con el fin de proteger al diafragma del golpeo de los carros) y posteriormente se terminara de colar, quedando un espacio entre el diafragma y la losa de la superestructura en ambos extremos, siendo éstos, las juntas de dilatación.

Posteriormente se realizó una cimbra de contacto para poder colar los aleros posteriores similar a la del cabezal; luego se cimbraron las paredes laterales de los aleros para después proceder al colado, el cual se realizó con la bacha de la draga de-



Figs. 10.3.5 Cabezal, diafragma y aleros frontales ya construidos.

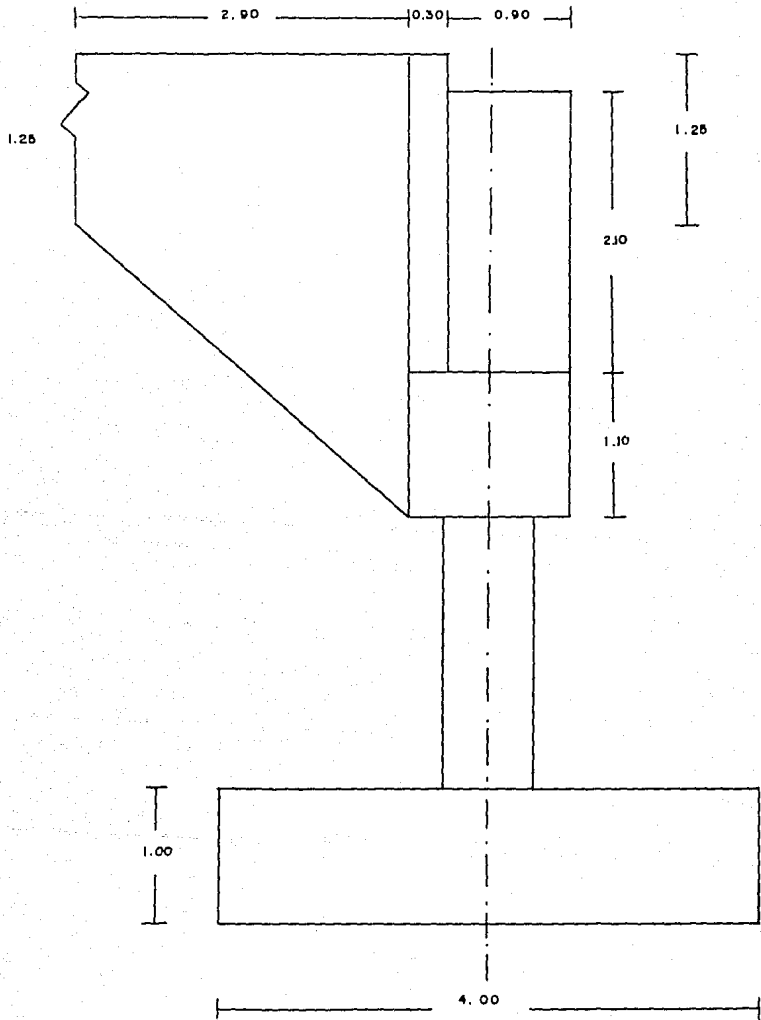


FIG. 10.3.6 CORTE NORMAL AL EJE DE APOYO

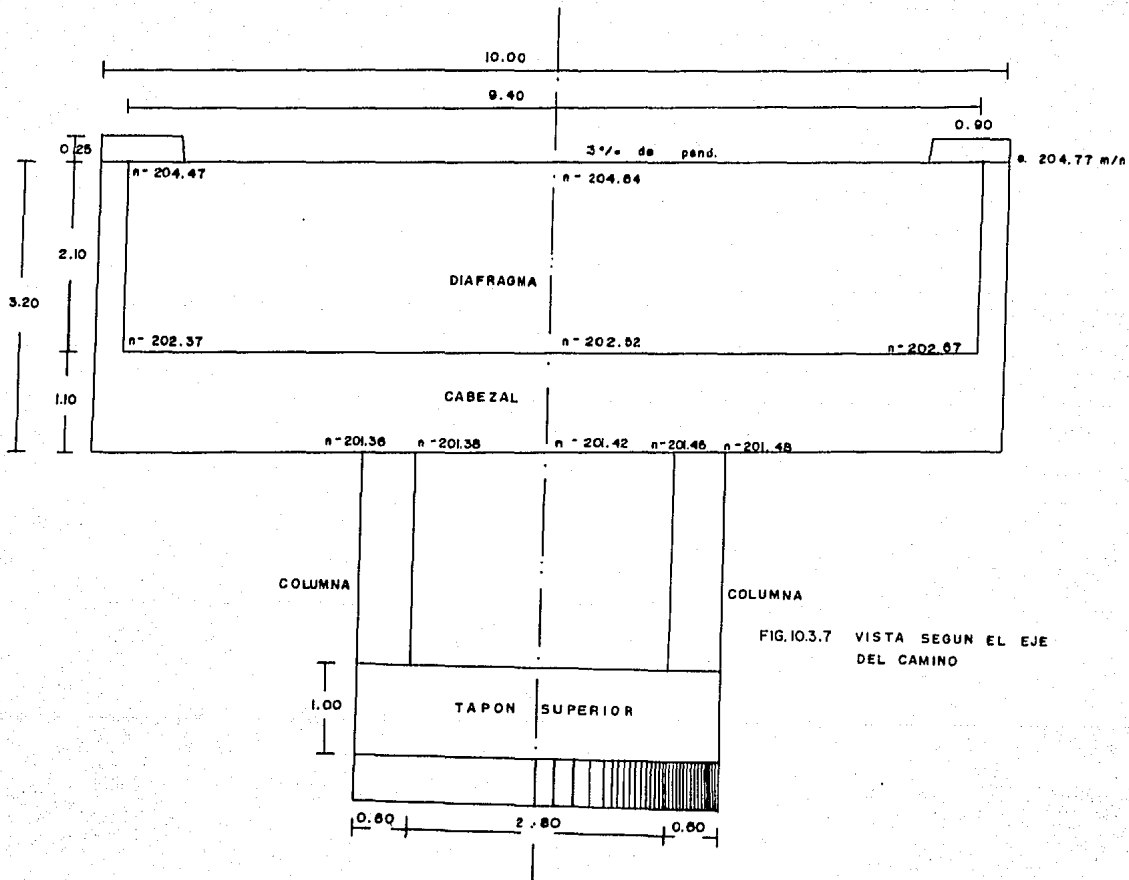


FIG.10.3.7 VISTA SEGUN EL EJE DEL CAMINO

positando el concreto al interior. Esperadas 24 horas, se procedió a descimbrar y a curar el concreto. El concreto usado fue para colar en seco y lograr una resistencia de  $250 \text{ kg/cm}^2$  (1:1.8:2.45).

#### 10.4 Superestructura.

Integrada por:

- Estructura espacial
- Losa, banquetas y parapetos

La SCT asignó la obra a la constructora CEPSSA (Construcciones estructuras y puentes del Sureste) por poseer la patente sobre una estructura espacial aplicada a puentes, la cual haría posible el trabajo ya que dicha estructura montada sobre los cabezales hace posible cimbrar la losa sin emplear obra falsa, absorbiendo como estructura los esfuerzos de compresión.

Todo esto fue muy importante debido a que el programa de obra marcaba la ejecución de los trabajos del 1° de agosto al 30 de noviembre que es la temporada más crítica de lluvias en la zona y por otro lado éste sistema es más económico que otro similar para salvar claros en los que no se pueda usar obra falsa, tales como traves precoladas pretensadas o postensadas.

El primer paso importante de la estructura espacial es el habilitado, el cual se lleva a cabo en los talleres de CEPSSA en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez; la estructura está formada por:

- a). Cuerdas inferiores
- b). Placas
- c). Piñas
- d). Cuerdas superiores
- e). Tirantes

a). Cuerdas Inferiores, Son varillas corrugadas cuyo número de piezas y diámetros dependen del cálculo estructural, las cuales van soldadas entre sí en el sentido longitudinal del camino; el número de cuerdas dependen del ancho del puente y todas ellas separadas un metro entre sí. Sobre éstas cuerdas inferiores y mediante una placa de acero se unen las piñas a las cuerdas superiores. Antes de soldar las cuerdas inferiores a las piñas,

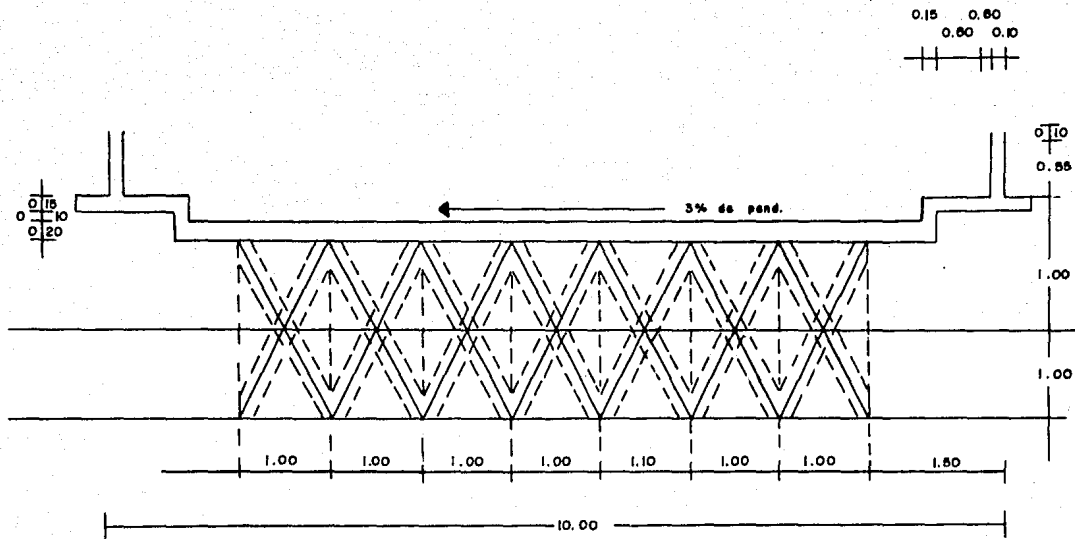


FIG. 10.4.1 CORTE TRANSVERSAL DE  
 LA SUPERESTRUCTURA



se les hace la contra flecha necesaria.

b). Placas. Es un segmento de unión de acero estructural.

c). Piñas. Compuesta por 4 piezas arriba y 4 piezas abajo de perfil estructural rectangular (P.E.R.) formando 2 pirámides unidas entre sí por el vértice, mediante una placa. Dichos cajones de P.E.R. dependen su calibre, inclinación y longitud del cálculo estructural.

d). Cuerdas Superiores. Es el elemento estructural que une las pirámides superiores entre sí, formando el complemento de la estructura.

Son cajores de P.E.R. cuya función es darle rigidez a la estructura mientras no tenga la losa de concreto.

e). Tirantes. Son varillas que van en el sentido transversal de la estructura (y del camino), cuya única función es la de dar rigidez a ésta.

Como la estructura se transporta por carretera por medio de trailers, el largo y el ancho de ella debe ser la adecuada, para que durante el transporte no haya que hacer ninguna maniobra en especial, esto es, un ancho el cual quepa con holgura en un carril de nuestras carreteras y una longitud que permita tomar las curvas de la misma sin invadir el carril contrario; en el caso que nos ocupa, la estructura para el puente "La Rosita" de una longitud de 27 metros y un ancho de 7 metros, se hicieron 4 secciones de 13.50 metros de largo y 3 metros de ancho, con las preparaciones necesarias en los nodos para unirse entre sí.

La estructura se transportó y se dejó antes del puente para alinearse y unirse longitudinalmente por medio de las preparaciones

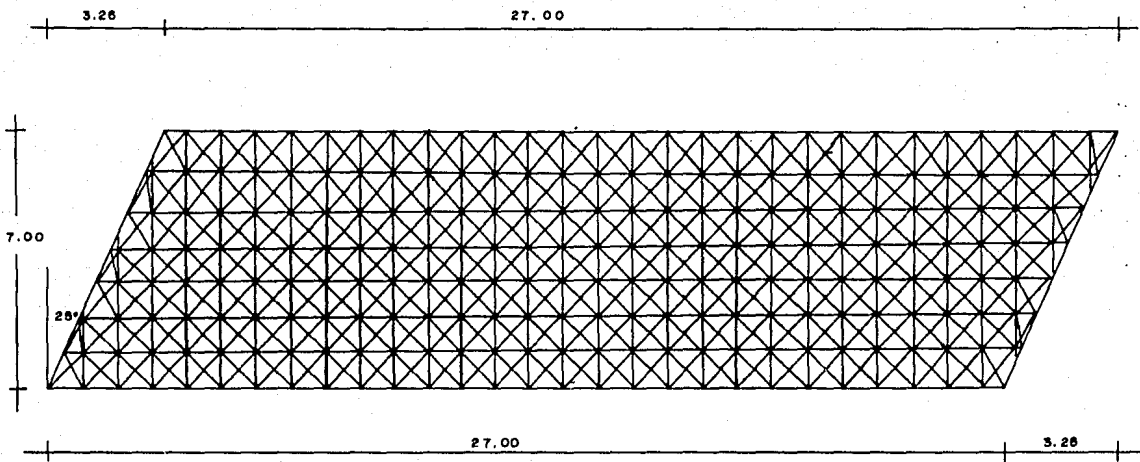


FIG.10.42 PLANTA GENERAL DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL

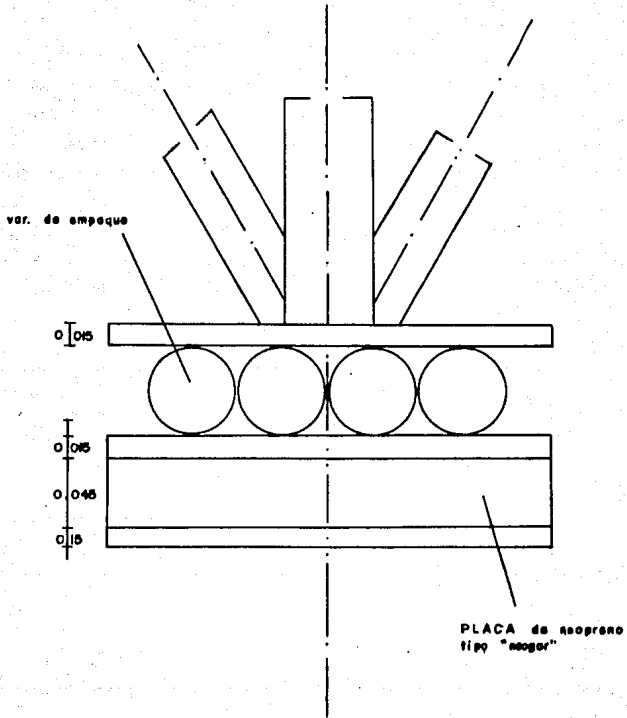


FIG.10.4.3 CORTE DEL APOYO DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL

dejadas y así tener 2 estructuras de 3 metros de ancho cada una.

Montaje de la estructura. Se hace por medio de plumas, cables, poleas y rodillos de la siguiente manera:

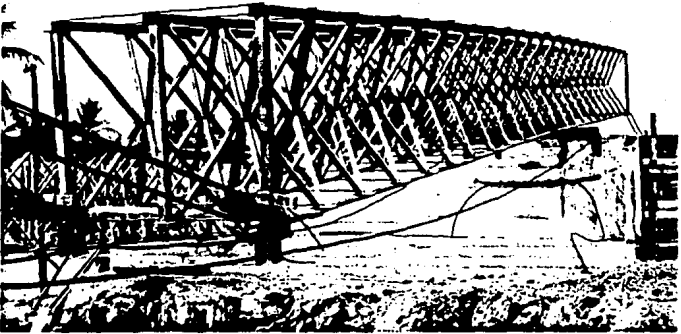
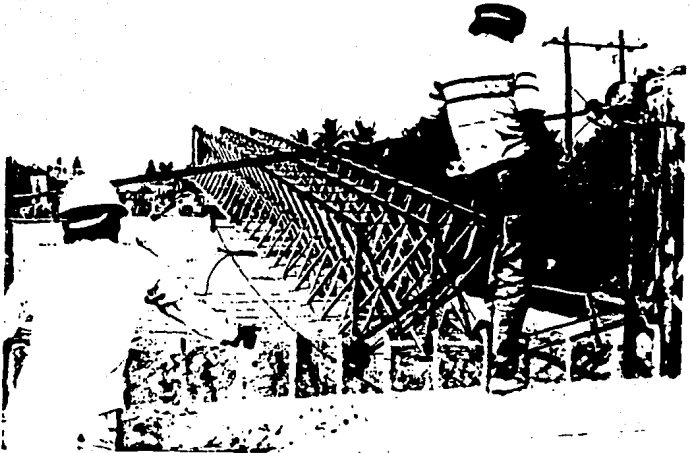
Del cabezal opuesto al que se dejaron las estructura, se colocan las plumas y las poleas que van a jalar con cables las estructuras mediante malacates manuales; la estructura se monta sobre rodillos para facilitar su deslizamiento hasta quedar colocada sobre el cabezal,

Para el puente "La Rosita", se colocaron 2 estructuras de 3 metros de ancho, separándolos un metro entre sí y colocándole placas de neopreno sobre el cabezal, con el fin de amortiguar los golpes de las cargas de la superestructura a la subestructura.

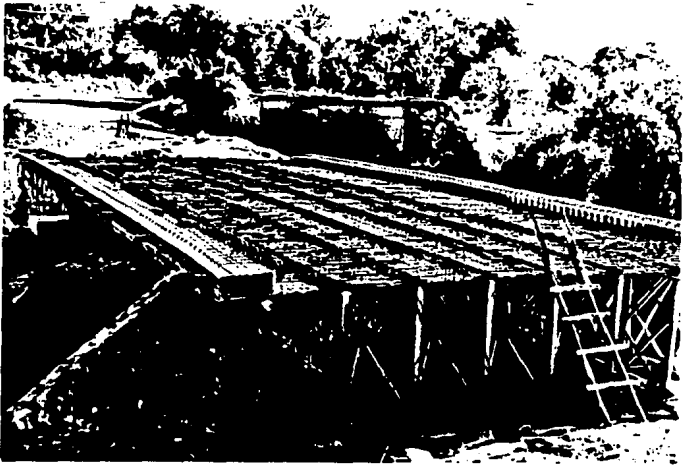
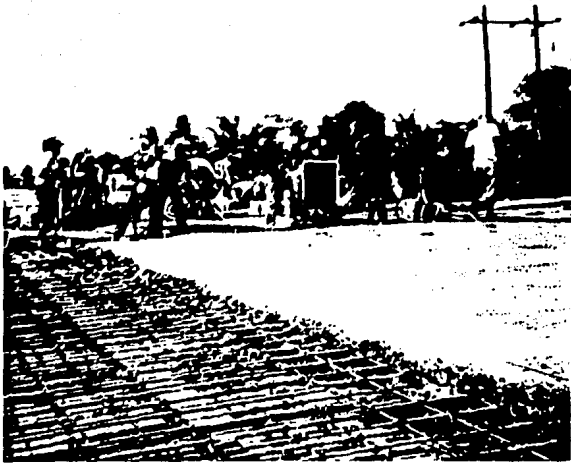
Una vez colocada la estructura se procede a la construcción de la losa del puente, iniciando con un cimbrado a base de charolas metálicas de 3 metros de longitud por .20 metros de ancho, las cuales van colgadas bajo las cuerdas superiores en el sentido transversal mediante un torsal y sostenidas por varillas de 1" colocadas longitudinalmente, formando la cimbra de contacto de la losa y banquetas.

La estructura espacial del puente "La Rosita" de 3 metros de ancho sostiene una losa de 10 metros de ancho, por lo que quedan volando 1.50 metros de cada lado, por lo que hubo que apuntalar diagonalmente los cargadores de la cimbra,

Posteriormente se procedió a habilitar el acero de refuerzo de la losa y las banquetas, una vez terminadas de armar la parrilla de la losa y las banquetas, se colocan los drenes en la parte baja de la pendiente del puente de material PVC con un espesor igual al de la losa, colocándole papel en su interior para que



Figs. 10.4.4 Montaje de la estructura espacial.



Figs. 10.4.5 Armado, cimbrado y colado de losa.

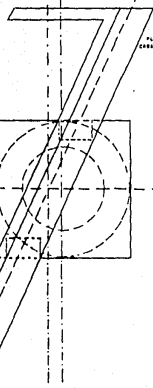
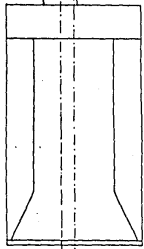
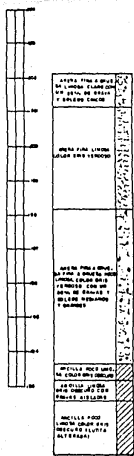
a la hora del colado de ésta, el concreto no la penetre; posteriormente (después del cimbrado de la losa) se le colocan unos codos para darle una inclinación hacia afuera con el fin de que el agua que escurra no le caiga a la estructura metálica (espacial).

Luego se procede a colar la losa en 3 secciones longitudinales; la parte central de 3 metros el primer día, con la finalidad de que como el puente losa-estructura trabajan hasta que están contruídos, si colamos toda la losa, durante las primeras horas de fraguado, la mezcla es solamente carga y la estructura no la sostendría por los volados, por lo tanto, al colar solamente la parte central, es decir, la que si soporta la estructura mientras el concreto empieza a trabajar como parte integral del puente el cual se inicia a las 24 horas, tiempo que se deja para el segundo colado de cualquiera de los dos lados del colado anterior; el tercer colado al día siguiente para completar la losa.

Para proceder al colado de las banquetas, se coloca primero el armado de los postes de los parapetos para que estos queden ahogados en el concreto de la banqueta y posteriormente cimbrar y colar los postes junto con su parapeto.

TUBO ESTRUCTURAL FABRICADO EN LADRILLO DE CONCRETO  
SEGUN NORMA ESTRUCTURAL ESPECIAL DE EL ESTADO DE  
GUATEMALA

138-A



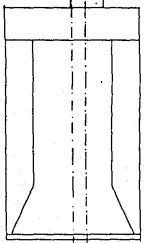
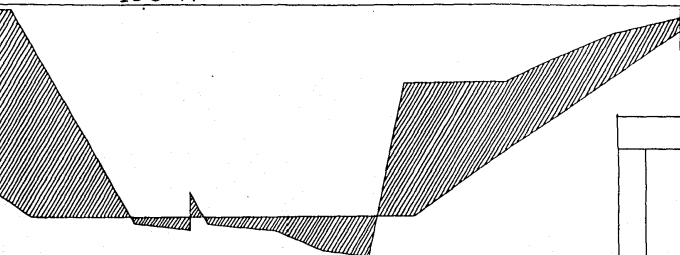
PLANO GENERAL PUENTE LA ROSITA KM 170+490



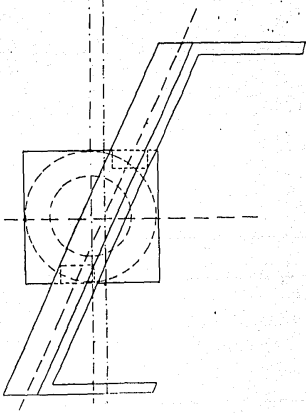
SUPER ESTRUCTURA FORMADA POR LOSA DE CONCRETO  
 ARMADO SOBRE ESTACAS DE CONCRETO DE 40 METROS DE  
 ALTO

138-A

SE 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 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



0-10	ASfalto	ASfalto
10-20	Grava	Grava
20-30	Grava	Grava
30-40	Grava	Grava
40-50	Grava	Grava
50-60	Grava	Grava
60-70	Grava	Grava
70-80	Grava	Grava
80-90	Grava	Grava
90-100	Grava	Grava



PLANO GENERAL PUENTE LA ROSITA KM 170-400

C A P I T U L O X I

CONCLUSIONES

Debido a la actual crisis por la que México atrayese, la infraestructura tanto en vías de comunicación, industrialización, necesidades habitacionales, etc., se deben llevar a cabo al menor costo y en base a especificaciones constructivas ya estipuladas,

Es por ello que para la mayor optimización, la iniciativa privada está íntimamente ligada en la realización de esta infraestructura, tratando cada empresa de que la calidad de su trabajo y sus costos, sean lo mejor posible para obtener el mayor número de obras posibles.

El análisis de precios es de suma importancia, ya que la exactitud del estudio y de las particularidades a realizar, dependen tanto la contratación de la obra como los buenos resultados en la misma. Esto se lleva a cabo mediante el criterio del contratista que tomará en cuenta las condiciones imperantes, las limitaciones naturales de los recursos o el tiempo.

Como conclusión y sugerencia para los lectores de esta tesis, tanto en el análisis de costos como en los procedimientos constructivos a seguir, se necesita tener en consideración muchas situaciones internas como externas, esto es, problemas integrantes al contratista o ajenas al mismo, como podrían ser:

- Accesos en general (obra, materiales, combustibles, etc.)
- Fenómenos meteorológicos
- Problemas mecánicos, etc.

BIBLIOGRAFIA

-Costos de construcción pesada y edificación. Tomo I y II.  
Ing. Leopoldo Varela

-Topografía  
Montes de Oca

-Tiempo y costo en edificación. Edición Limusa  
Suárez Salazar

-Estimación de costos, Edición Limusa  
Robert L. Peurfoy

-Factores de consistencia y análisis de precios unitarios.  
UNAM

-Manual del Ingeniero Civil  
Merrit