

870115

9
2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONSTRUCCION DE UN PUENTE-CANAL

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

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

P R E S E N T A

JOSE ELEAZAR MEDINA DIAZ CORTES

GUADALAJARA, JALISCO. 1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

| | PAG. | |
|----------|--|----|
| CAP. I. | INTRODUCCION | 1 |
| I.A | GENERALIDADES | 1 |
| I.B | CARACTERISTICAS DEL PUENTE CANAL | 4 |
| I.C | INTRODUCCION A LOS CAPITULOS SIGUIENTES | 8 |
| I.C.1. | ANTECEDENTES | 8 |
| I.C.2. | PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA | 8 |
| I.C.3. | DESARROLLO CONSTRUCTIVO | 8 |
| I.C.4. | PROGRAMA GENERAL V:S DESARROLLO CONSTRUCTIVO | 9 |
| I.C.5. | CONCLUSIONES | 9 |
| | | |
| CAP. II | ANTECEDENTES | 11 |
| A. | PREAMBULO | 11 |
| B. | EL PLAN HIDRAULICO DEL CENTRO (PLHICEN) | 14 |
| C. | CANAL PRINCIPAL SALTO-TLAMACO | 16 |
| | | |
| CAP. III | PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA | 26 |
| 1. | GENERALIDADES | 26 |
| 2. | PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA | 29 |
| 2.1. | CRITERIOS PARA FORMULAR LAS FECHAS DE INICIO DE LAS DI- FERENTES ACTIVIDADES | 34 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.B | FORMULACION DEL DIAGRAMA DE BARRAS | 37 |
| CAP. IV | DESARROLLO CONSTRUCTIVO | 39 |
| 4.A. | GENERALIDADES | 39 |
| 4.B. | DESARROLLO | 40 |
| 4.B.1 | CIMENTACION | 40 |
| 4.B.2 | SUBESTRUCTURA | 50 |
| 4.B.3 | SUPERESTRUCTURA | 53 |
| CAP. V | PROGRAMA GENERAL Y: S DESARROLLO CONSTRUCTIVO | 63 |
| 5.A | GENERALIDADES | 63 |
| 5.B | CIMENTACION | 64 |
| 5.C | SUBESTRUCTURA | 74 |
| 5.D | SUPERESTRUCTURA | 77 |
| CAP. VI | CONCLUSIONES | 83 |
| 6.A | GENERALIDADES | 83 |
| 6.B | CIMENTACION | 84 |
| 6.C | SUBESTRUCTURA | 92 |
| 6.D | SUPERESTRUCTURA | 94 |
| 6.E | CONCLUSION FINAL | 95 |
| | BIBLIOGRAFIA | 98 |
| | PLANOS | |

CAPITULO I

INTRODUCCION

I.A. GENERALIDADES.

PUENTE CANAL.- Es el conjunto formado por un conducto, por el cual escurre el agua como canal; es decir a la presión atmosférica y por gravedad.

Se construye como todas las estructuras de cruce, con un material al que se le pueda dar mejor acabado que el canal, con el objeto de que admita mayores velocidades en el agua, por ser más resistente a la erosión. Por lo tanto y como redundaría en beneficio de la economía de la obra, al puente se le dará una sección hidráulica más pequeña que la del canal.

Como el tramo del puente trabaja como canal, de acuerdo a su sección, pendiente y rugosidad, su funcionamiento hidráulico puede estudiarse por la fórmula de Manning.

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

La sección resultante debe tener un bordo libre adecuado, para permitir cierta fluctuación en el gasto. Si el puente es corto, su funcionamiento estará regido por la posición y condiciones de las transiciones de entrada y

de salida. En el puente se tendrá como pérdida de carga la diferencia de niveles entre la superficie libre del agua entre el principio y el final del puente y será igual al que haya entre las mismas secciones si trabaja como canal en régimen tranquilo y si no influye ningún agente extraño. A esta perdida hay que agregarle las originadas en las transiciones de entrada y de salida.

El funcionamiento correcto del puente canal se determina con el estudio correcto de las transiciones, lo cual nos dará la posición relativa que deben guardar en elevación las diferentes partes del puente, para que trabajen correctamente.

En caso de que haya peligro de azolves en la estructura, se puede colocar un desarenador a la entrada de la misma, o bien darle más velocidad al agua.

Una vez definido el funcionamiento hidráulico del puente, tendremos por consiguiente las dimensiones que deben tener sus partes.

El puente canal debe dejar espacio libre suficiente para que por debajo de él, pase el NAME del arroyo, dren ó río que cruce sin obstruir la sección y cuál es el nivel que tendrán al construirse la obra. Cuando lo que tenemos que cruzar es un camino o ferrocarril hay que déjar el gálibo suficiente que permita el peso de los vehículos.

El puente canal puede ser de uno o varios claros, será de un solo claro cuando de un modo económico se pueda salvar el espacio de la depresión

con él, pero si el espacio es grande, tendrá que ser de varios claros.

En cada caso se deben estudiar las alternativas que se crean convenientes, para escoger longitudes y por ende, el número de tramos y posiciones de los apoyos.

Los apoyos extremos pueden ser estribos o caballetes y los intermedios pilas o caballetes.

Cuando el puente canal se construye para cruzar un río, dren o canal, los caballetes intermedios caerán dentro de la sección hidráulica de éstos, reduciendo su extensión y esto se traduce en una sobre elevación del agua antes del puente; esta sobre elevación se estima de un modo aproximado y es igual a la diferencia de cargas de velocidad del agua, de la sección libre y de la sección obstruida, suponiendo que no varía el nivel del agua y que conserva el mismo gasto.

Los apoyos deben calcularse como los de los caminos o ferrocarriles, para que soporten todos los esfuerzos que les transmita la superestructura y las cargas que reciba directamente y deben quedar desplantados sobre material firme y protegidos contra deslaves, asentamientos, etc.

En la super-estructura se distinguen 2 trabajos:

El primero, el de formar una cubeta impermeable de un canal por donde escurra el agua, resistentes al empuje del agua y del viento considerados separadamente.

El segundo, en un sentido longitudinal, para lograr que todo el tramo

cargado con agua y todas las cargas que deba soportar, trabaje como viga o como puente apoyado en sus extremos.

Es conveniente el estudio inicial de la super-estructura para la correcta distribución de las cargas.

I. B. CARACTERISTICAS DEL PUENTE CANAL.

LOCALIZACION.- Se inicia en el Km. 25-292.46 del Canal Principal "SALTO TLAMACO", en el Mpio. de Atitalaquia, Edo. de Hidalgo, Cruza en el Km. 25+470 con el Río Salado, proveniente del emisor central de la Ciudad de México, D.F. y termina en la descarga del canal Juandhó en el Km. 25+563 del Canal Principal "SALTO TLAMACO".

FINALIDAD.- Salvar el Río Salado y la zona pantanosa producto de azolves de la Presa "El Tablón".

LONGITUD TOTAL.- 270 Mts.

GASTO QUE SOPORTA.- 25 M³/seg.

CIMENTACION.- A base de pilotes precolados de concreto de sección rectangular, hincados a un promedio de 18 mts., colocando primero un pilote de punta de 9 Mts. de long. y luego utilizando placas de empalme se coloca un pilote seguidor de la misma longitud. El por qué de utilizar pilotes, es el ahorro en materiales pues el estrato resistente se encontraba a la profundidad antes mencionada.

SUB-ESTRUCTURA.- A base de caballetes de concreto colados in-situ y

apoyados sobre los pilotes seguidores.

SUPER-ESTRUCTURA.- Trabes simplemente apoyadas, de 24 Mts. de longitud, de sección rectangular, coladas in situ y rigidizadas por "atlesadores" de concreto.

CANTIDADES DE PROYECTO.- (Obtenidas del catálogo de conceptos del concurso)

CIMENTACION - 1,200 Mts. lineales de pilotes

SUB-ESTRUCTURA:

Acero de refuerzo.- 12 toneladas.

Concreto.- 70 Mts. cúbicos.

SUPER-ESTRUCTURA;

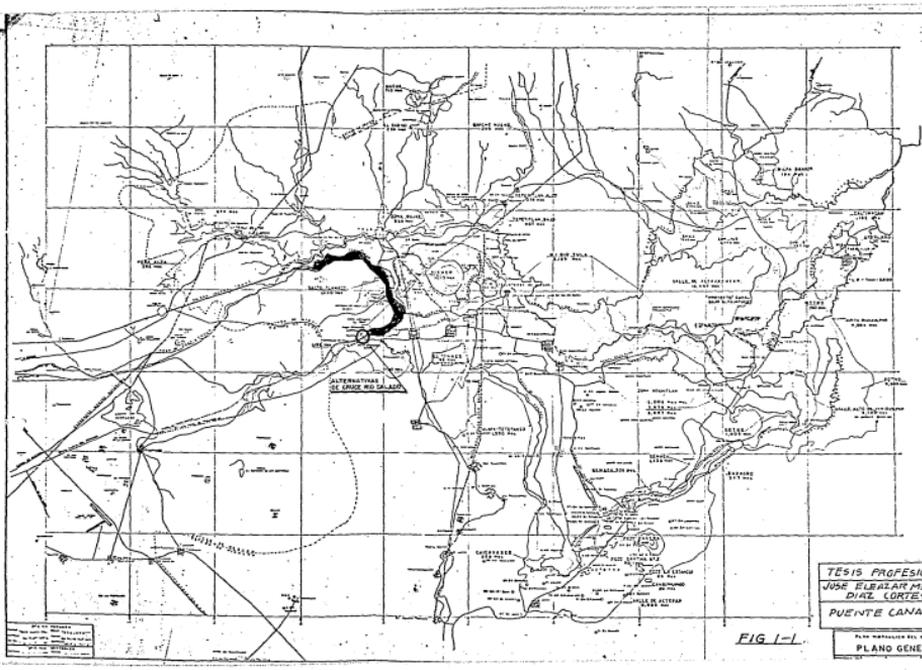
Acero de refuerzo.- 190 toneladas.

Concreto.- 860 Mts. cúbicos

Placas de Neopreno.- 21 Mts. cuadrados

Cloruro de Polivinilo.- 90 Mts. lineales .

Celotex.- 81 Mts. cuadrados.



TESIS PROFESIONAL
 JOSÉ ELEAZAR MEDINA
 DIAZ LÓPEZ
 PUENTE CANAL

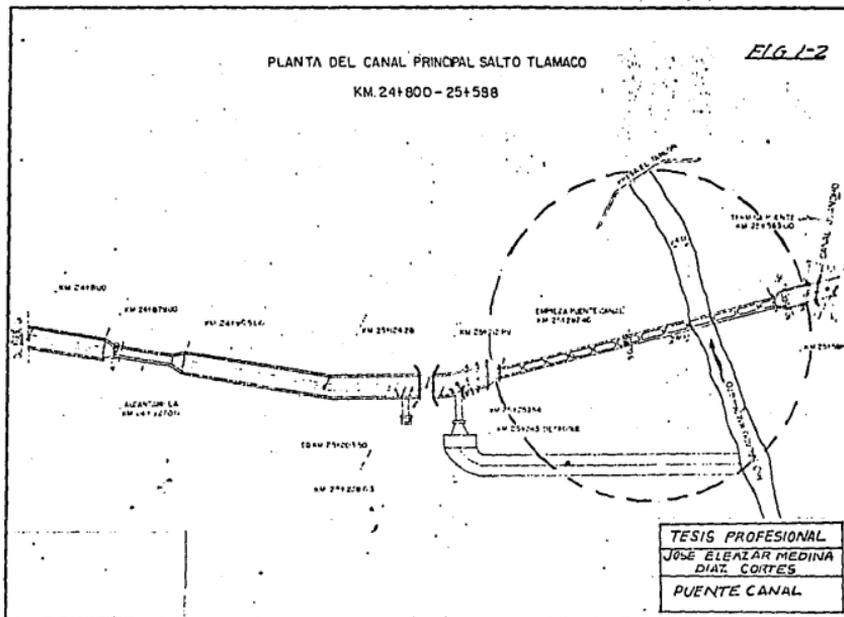
FIG 1-1

PLAN GENERAL

PLANTA DEL CANAL PRINCIPAL SALTO TLAMACO

FIG. 1-2

KM. 24+800 - 25+598



TESIS PROFESIONAL
JOSÉ ELEAZAR MEDINA
DÍAZ CORTÉS
PUENTE CANAL

I. C. INTRODUCCION A LOS CAPITULOS SIGUIENTES.

I.C.1. ANTECEDENTES.

En este capítulo se habla de las necesidades de la región, que involucra al tema de la presente tesis, en cuanto a los riegos, por consiguiente, se hace necesario hablar de las características físicas de ésta.

Se presentan las características geológicas, en la zona de construcción y de alternativas que se tenían, hasta llegar a la solución final. Asimismo, se hace mención al Plan Hidráulico del Centro y de sus pretensiones en el Estado de Hidalgo y su importancia en esta zona.

I.C.2. PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA.

Refiriéndonos exclusivamente al proceso constructivo, en este capítulo, se tratará de las cantidades de proyecto; de los rendimientos, que son producto de experiencias anteriores en los puentes canales del proyecto Alto-Tlaxaco y Alfa I, en cuanto a la super y sub estructuras, en el Estado de Hidalgo y de los piloteados realizados por la misma empresa y contratante, en el Estado de Baja California Norte, asimismo se presenta la importancia de la programación de obra y el equipo utilizado.

I.C.4. DESARROLLO CONSTRUCTIVO.

Como el nombre lo indica, se ve el procedimiento constructivo de las diferentes actividades, de como se utilizó el equipo en la construc

ción del puente-canal y de las soluciones que se presentaron durante el transcurso de la obra.

I.C.4. PROGRAMA GENERAL V:S DESARROLLO CONSTRUCTIVO.

En este capítulo se dan a conocer los tiempos en que se realizaron las actividades de fabricación e hincado de pilotes y colocación de acero de refuerzo y concreto en su y superestructura y son comparadas con los tiempos programados, para llegar a obtener el factor de eficiencia real y el factor de eficiencia en la actividad; así como los rendimientos: reales, con duración de programa y los rendimientos efectivos en la actividad que se analizó. Las demás actividades, no son analizadas pues aparte de ser de menor importancia, deben ser terminadas simultáneamente a alguna otra de las actividades "principales".

I.C.5. CONCLUSIONES.

Obtenidas las comparaciones, así como los rendimientos del punto anterior; se explicará en este capítulo el porqué de ellos y las causas que nos guiaron a obtener esos resultados.

Esta es la forma en que la tesis quedará integrada. La finalidad de ella es la de que algún día pueda servir de consulta o guía para poder tomar alguna decisión a algún problema en una obra con características similares.

El estudio de rendimientos es una recopilación, como ya se men

cionó anteriormente, de experiencias previas y similares, pero cada obra es única y presenta diferentes soluciones y problemas, por lo que nunca un rendimiento y duración serán los mismos, aunque se puedan adaptar a las necesidades de la obra.

CAPITULO II

ANTECEDENTES

A. PREAMBULO

Es evidente que la Naturaleza nos negó uno de sus dones más preciosos: abundante tierra de riego; causa en buena parte de la inestabilidad de la Economía Campesina en particular y del sector Agropecuario en general, pues de la cantidad de lluvia, de un manejo adecuado del agua y de la Tecnificación del Campo, depende la producción Agrícola, y de ella, el poder adquisitivo del campesino para contrarrestar esta carencia; como un instrumento de acción debemos continuar realizando Obras de grande y pequeña Irrigación, así como control de ríos y al mismo tiempo avanzar en la Técnica Agrícola.

Se intenta considerar la importancia que tienen para el desarrollo Agrícola de la región centro, las Obras de Irrigación en sus diferentes etapas, teniendo en cuenta la Labor Técnica requerida para la Construcción de estas.

En el presente tema de Tesis, se describe la necesidad de la Región por irrigar las zonas áridas y de clima seco, para su aprovechamiento como zonas de cultivo y de transformar zonas de temporal en zonas de riego mediante el aprovechamiento adecuado de las aguas negras provenientes del Valle de México.

Lo anteriormente expuesto involucra al Plan Hidráulico del Centro, cuyo objetivo es coadyuvar al desarrollo integral de la importante región occidental del Estado de Hidalgo.

La Irrigación en México se remonta a una etapa Histórica Precolombiana, aunque su desarrollo más intenso se ha producido hace aproximadamente medio siglo con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación, posteriormente con la Secretaría de Recursos Hidráulicos y actualmente con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Desde entonces, su ritmo de trabajo ha sido constante y acelerado, dada la importancia que tiene en las labores productivas de la Agricultura a la cual le ha ido marcando el camino de la mejora Tecnológica, que es vital para el desarrollo del País.

Se ha considerado la urgente necesidad de crear infraestructura para la Región Agrícola en los renglones más indispensables, que nos permita la autosuficiencia alimentaria en el más breve lapso.

Se necesitan obras de Irrigación en casi todo el País que contribuyan a la resolución de los problemas que afronta éste, así como investigación en todos los sentidos para poder identificar adecuadamente los problemas y dar alternativas de solución de acuerdo a nuestras posibilidades.

En la medida en que ha ido transcurriendo el tiempo, el uso del agua para abrir nuevas tierras al cultivo se ha venido dificultando y con ello las obras en proceso de construcción, se requieren mayores inversiones, es indispensable una Tecnología más adelantada y el uso de la maquinaria adecuada.

Haciendo una reflexión sobre cómo se efectuaban las obras anteriormente, podemos precisar que desde el inicio de la construcción de las Obras Hidráulicas, se utilizaba maquinaria poco especializada, por las limitaciones existentes en la misma, sin embargo los primeros distritos de riego que se -- construyeron, fueron relativamente fáciles, no exigían tecnología especial, sus inversiones eran más reducidas y se usaba a la gente del campo para realizar las obras.

Considerada como una de las labores de infraestructura del país, en el ramo de los Recursos Hidráulicos, es de trascendental importancia la irrigación y con el objeto de propiciar una vigorosa política de regadío en - el país, se ha venido desarrollando un programa de gran envergadura, para planear, proyectar, construir y operar obras de riego, el cual se emprendió fundamentalmente desde la creación de la Comisión Nacional de Irrigación. Dicho Programa tiene el objetivo social de colonizar los Distritos de riego, procurando el mejoramiento de sus comunidades, orientándolos agrícola y económicamente en la explotación de estos distritos.

La política de Irrigación, por lo que respecta a obras, quedó desde entonces definida: grande irrigación ejecutará obras para aprovechar el agua de los grandes ríos de México; y pequeña irrigación ejecutará obras de pequño riego, para aprovechar reducidas corrientes de agua, con el fin de beneficiar a un porcentaje significativo de campesinos, poniendo bajo riego, áreas hasta de cuatro mil hectáreas.

Las características necesarias para poder decidir el tipo de sistema de riego que se requiere en determinada zona, depende de las necesidades de -

agua en función del tipo de cultivo y las disponibilidades presupuestarias para el logro de los beneficios esperados, de acuerdo a los volúmenes disponibles.

Así pues, si alguno de los recursos: la tierra o el agua, estuviese limitado, puede obtenerse el rendimiento óptimo conforme a esa limitación, pudiendo posteriormente decidir sobre un sistema de riego determinado.

B. EL PLAN HIDRAULICO DEL CENTRO (PLHICEN)

El Plan Hidráulico del centro lo integra un conjunto de obras de infraestructura, cuyo objetivo es el de coadyuvar al desarrollo integral de la importante región occidental del Estado de Hidalgo, ocupado parcialmente por los Municipios de Tula, Mixquiahuala, Ixmiquilpan, Alfajayucan, Chilcuautla, Tezontepec y Tlanaco.

El aprovechamiento del potencial Hidráulico, se obtendrá en la cuenca alta del río Pánuco y del afluente del área metropolitana del Valle de México.

El área que corresponde a las obras, se caracteriza predominantemente por sus condiciones de aridez, clima seco, con evaporación media anual de 1954 MM. Las lluvias son irregulares en intensidad, frecuencia y distribución, con valores de 523 MM. de promedio anual y mínimos de 365.

Lo anterior, aunado a la falta de obras de infraestructura para el aprovechamiento de escurrimientos, se refleja en una situación precaria en

esta región, que comprende el Valle del Mezquital.

La parte inicial de las obras que integran esta primera etapa del Plan Hidráulico del Centro (Plhicen) lo constituyen la presa de almacenamiento Endó, terminada en 1951, que recibe las descargas de la Presa Requena. Esta última terminada en 1926 y rehabilitada en el período 1967-68. El río Tula también es aportador de descargas a la Presa Endó.

La adecuada utilización de las obras que integran este Plan, servirá de apoyo e impulso para el desarrollo económico y social de la región.

También permitirá aprovechar los recursos disponibles Tierra-Agua-Hombre, con el propósito de incrementar sustancialmente su productividad en la generación de alimentos y materia prima para la industria, así como para elevar las condiciones de vida de los habitantes del Valle del Mezquital.

El proyecto y su futuro desarrollo, contribuirá a arraigar a un gran núcleo de campesinos tradicionalmente pobre; evitando su éxodo hacia los cinturones de miseria de las grandes Ciudades o hacia fuera del país, permitiéndoles reincorporarse a la vida económicamente activa de la patria.

Cabe hacer notar que para la ejecución de las obras del Plhicen, se ha dispuesto de un financiamiento otorgado por el Banco Interamericano de desarrollo que asciende a \$17.5 millones de dólares.

C. CANAL PRINCIPAL SALTO TLAMACO

Se inicia en la descarga del emisor central en el Estado de Hidalgo, continuando por los ejidos de Ocampo, Conejos, Progreso, San Miguel Vindhó, San Marcos, San Pedrito Apuyeca, El Llano, Ignacio Zaragoza, Atitalaquia y Tlaxcoapan hasta ligar al río Salado y canal Juandhó.

TIENE COMO OBJETIVOS PRINCIPALES:

- 1.- Conducir aguas negras provenientes de la cuenca cerrada del Valle de México, que son descargadas a través del emisor central, con un gasto de 50 M3. en su inicio y 35 M3. en forma constante en sus 25.6 Km. de desarrollo.
- 2.- Proporcionar riego directo a 1,000 Has. y cubrir deficiencias en 15,000 Has. más, dentro del Distrito de Riego 003 a través de 3 ligas con gastos de 25 m3/seg.
- 3.- Pero quizá el más importante de todos sea, que por medio del riego que se da con las aguas negras, se aporte una gran riqueza en abonos a la tierra tan pobre en materia orgánica, y en donde predomina un subsuelo tepetatoso con gran cantidad de tobas, calizas y basaltos.

Todo lo anteriormente expuesto, aunado a la necesidad de abrir más fuentes de trabajo por medio del campo nos marca el por qué de la construcción de este canal. Entre sus principales obras ya construidas o en proceso, se encuentran:

1).- OBRA DE TOMA:

Construida sobre la márgen derecho del emisor central (Drenaje profundo del Valle de México). Para absorber un gasto de 50 M3.

2).- Dos puentes canales de construcción similar, el primero en el Km. 3+640 con una longitud de 105 Mts. claros de 18 Mts. y pilas centrales con 15 Mts. de altura.

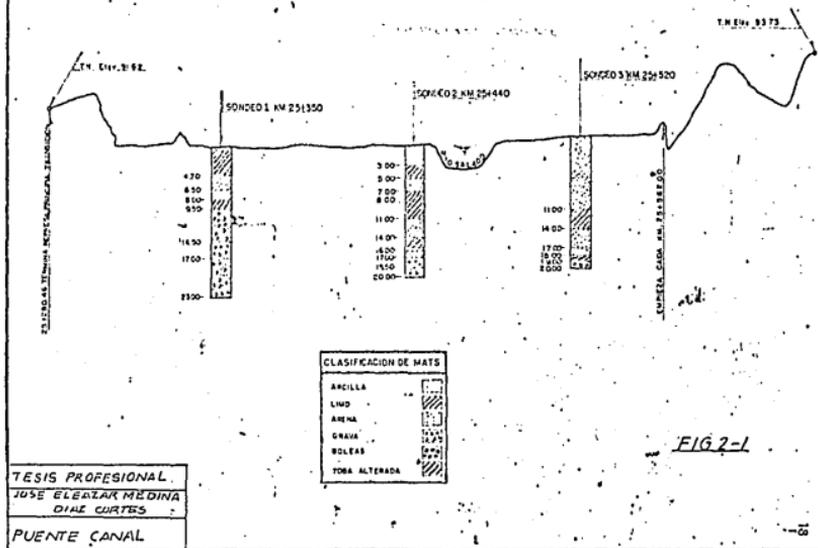
El segundo con una longitud de 120 M., claros de 20 Mts. y altura de 17 Mts. en sus pilas centrales en el Km. 5 + 230.

3).- Un Túnel, ubicado en el Km. 6 + 386, de sección en herradura, revestido y con una longitud de 720 metros, que soporta un gasto de 35 M3/S

4).- Un Puente Canal en el Km. 25 + 470, cruce con el río Salado y que es el presente tema de Tesis, con cimentación y Sub-estructura a base de Pilotes pre-colados.

Su finalidad es atravesar el río Salado y la zona pantanosa producto de azolves de la presa el Tablón, su longitud es de 300 Mts. soporta un gasto de 25 M3/seg. que descarga al Canal Juandhó, por medio de un tanque amortiguador con caja repartidora.

PERFIL GEOLOGICO PUENTE CANAL KM. 25+470.00



SARH

SUBDIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EXPERIMENTAL
 DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA APLICADA A LA CONSTRUCCION

Ob. Quinta Central (Salto Blanco) Proyecto 132330 Hacia L.S.D.
 Est. Alcalá J. S. Saldaña Elevación del terreno: Factor:

| NO. DE HUELLA | RECUPERACION | CATEGORIA (CONTEJAS) | NUMERO DE GOLPES PENETRACION ESTANDAR | CONTENIDO DE FOLA (M) LIMITE LIQUIDO (LL) LIMITE PLASTICO (LP) | CLASIFICACION Y DESCRIPCION DE TIPO |
|---------------|--------------|----------------------|--|--|--|
| | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | Gravilla poco limosa color negro. |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | Gravilla poco arenosa, con fines, color gris oscuro. |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | Gravilla cafe claro. |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | Gravilla fino-arenosa, color cafe. |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | Gravilla poco arenosa, cafe, con gravillas. |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | Grava fino limosa, cafe. |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | Grava de fino a grueso li- moso, capi, con gravillas. |
| 20 | | | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | Gravilla arenolimoso con gravillas. |
| 23 | | | | | |
| 24 | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 26 | | | | | |
| 27 | | | | | |
| 28 | | | | | |
| 29 | | | | | |
| 30 | | | | | |

 ARENILLA GRAVA PE GOLPES/CM (100 25/CM) AV AVANCE
 LIMOS BOLEO MP MUESTRA PENDIDA BD BARRIL DENISON
 ARENA ROCA — PROF. ADECIADA SM SHELBY

Forma 323 E.T.H.
 Rev.

SARH

SUBDIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EXPERIMENTAL 20
 DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA APLICADA A LA CONSTRUCCION

Calle Nueva - Calle (Calle Salada) No. 2, P.O. Box 253,490, San Pedro de Macoris, D.R. (Calle Salada) Dirección del Boreal

| MUESTRA | RECUPERACION | PROFUNDIDAD (CM) | NUMERO DE GOLPES PENETRACION ESTANDAR | CONTENIDO DE AGUA (W) | LIMITE LIQUIDO (LL) | LIMITE PLASTICO (LP) | CLASIFICACION Y DESCRIPCION DE CAMPO |
|---------|--------------|------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--|
| | | | | | | | |
| 1 | | 0-25 | 15 | 15 | 25 | 15 | Arilla blanda color negro |
| 2 | | 25-50 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 3 | | 50-75 | 15 | 15 | 25 | 15 | Limo arcilloso negro |
| 4 | | 75-100 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 5 | | 100-125 | 15 | 15 | 25 | 15 | Arilla poco arcillosa con humos gris obscuro |
| 6 | | 125-150 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 7 | | 150-175 | 15 | 15 | 25 | 15 | Arilla limosa café claro |
| 8 | | 175-200 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 9 | | 200-225 | 15 | 15 | 25 | 15 | Limo arenoso-arcilloso en 1 ^o con gravillas |
| 10 | | 225-250 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 11 | | 250-275 | 15 | 15 | 25 | 15 | Arilla arenosa-limosa café claro |
| 12 | | 275-300 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 13 | | 300-325 | 15 | 15 | 25 | 15 | Arilla fina limo-arcillosa café |
| 14 | | 325-350 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 15 | | 350-375 | 15 | 15 | 25 | 15 | Arilla arenosa-limosa café |
| 16 | | 375-400 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 17 | | 400-425 | 15 | 15 | 25 | 15 | Arilla fina a gruesa limosa, un 1 ^o de humos gris obscuro |
| 18 | | 425-450 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 19 | | 450-475 | 15 | 15 | 25 | 15 | Arilla con gravas y bolones hasta de 15 cm. |
| 20 | | 475-500 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 21 | | 500-525 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 22 | | 525-550 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 23 | | 550-575 | 15 | 15 | 25 | 15 | |
| 24 | | 575-600 | 15 | 15 | 25 | 15 | |

LEGENDA:
 LIQO BOLEO MP MUESTRA PERDIDA MD BARRIL DENISON
 ARENA NOCA P.D.F. ACUMADA SH SHILBY
 R. Rojas

DATOS GENERALES DE LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTO DE CRUCE CON EL RIO SALADO
KM. 25+470 DEL CANAL PRINCIPAL SALTO TLAMACO.

LOCALIZACION: Tramo del Km. 19+000 al Km. 25+598 P.F., alternativas analizadas:

1^a.- Sifón sección circular para $Q = 25$ M3/seg. con diámetro de 3.0 m. y velocidad de 3.5 M3/seg. encontrándose para esta alternativa los siguientes inconvenientes: Descarga parcialmente ahogada al Canal Juandhó, construcción en zona totalmente saturada con excavación promedio de 4.50 m. profundidad y gran pérdida de carga, debido a la descarga ahogada en el canal, así como su gran costo.

2^a.- Con un canal de descarga a la Derivadora Tlamaco, para $Q = 35$ M3/seg. en este caso el canal de descarga sustituiría a la estructura de cruce, pero se consideran los siguientes inconvenientes: Costo alto, debido a la longitud de 2.6 Km. de desarrollo; problemas de tenencia de la tierra, puesto que esta alternativa se desarrollaría en una de las márgenes del Río Salado, encontrándose a su paso casas y tierras de cultivo, y por consecuencia, un elevado costo también.

3^a.- Puente canal, este proyecto tiene un desarrollo de 300

m. de longitud, originalmente se manejaban dos conductos para $Q = 35$ M3/seg. con pilotes para un desplante de 18 m. de profundidad y caballetes. Actualmente se está manejando este proyecto con un solo conducto de 2.60 m. de base y 3.00 m. de altura, con velocidad de 3.24 M3/seg. para $Q = 25$ M3/seg. esto es aprovechando los desniveles que tenemos entre el canal de llegada (Salto Tlamaco) y el canal de descarga (Juandhó). Para la superestructura se tienen 24 m. de claro, la subestructura es similar al proyecto original. Con pilotes diseñados según recomendaciones enviadas a la Subdirección de Proyectos de Gde. Irrig., en memorándum No. 242.1.5.2.-586, el día 2 de junio de 1982, por la Subdirección de Investigación y Desarrollo Experimental. Como complemento en la parte final tenemos una estructura amortiguadora. Por ser la solución más económica de las 2 anteriores y que cubre con la necesidad primordial de curzar el río Salado y la zona de azolves con efectividad, se tomó como la solución definitiva.

A continuación se muestran las capacidades de carga y propiedades del suelo en la zona de construcción.

PROYECTO DEFINITIVO

CIMENTACION SUPUESTA

Pilotes de sección rectangular trabajando por punta, hincados a golpes, con perforación-guía previa al hincado, y separación mínima de 3 veces el diámetro.

ESTRATO DE APOYO

Depósito aluvial compacto localizado a partir de 18 mts. de profundidad aproximadamente, medidos desde el nivel del terreno natural.

PROPIEDADES DEL SUELO

Se asignarán al depósito del suelo blando que se localiza desde el nivel de terreno hasta 18 mts. de profundidad, las siguientes características de acuerdo a los datos que proporcionó la etapa de exploración:

$$\text{Peso volumétrico saturado} = \gamma_{\text{sat}} = 1.75 \text{ T/m}^3$$

$$\text{Peso volumétrico sumergido} = \gamma' = 0.75 \text{ T/m}^3$$

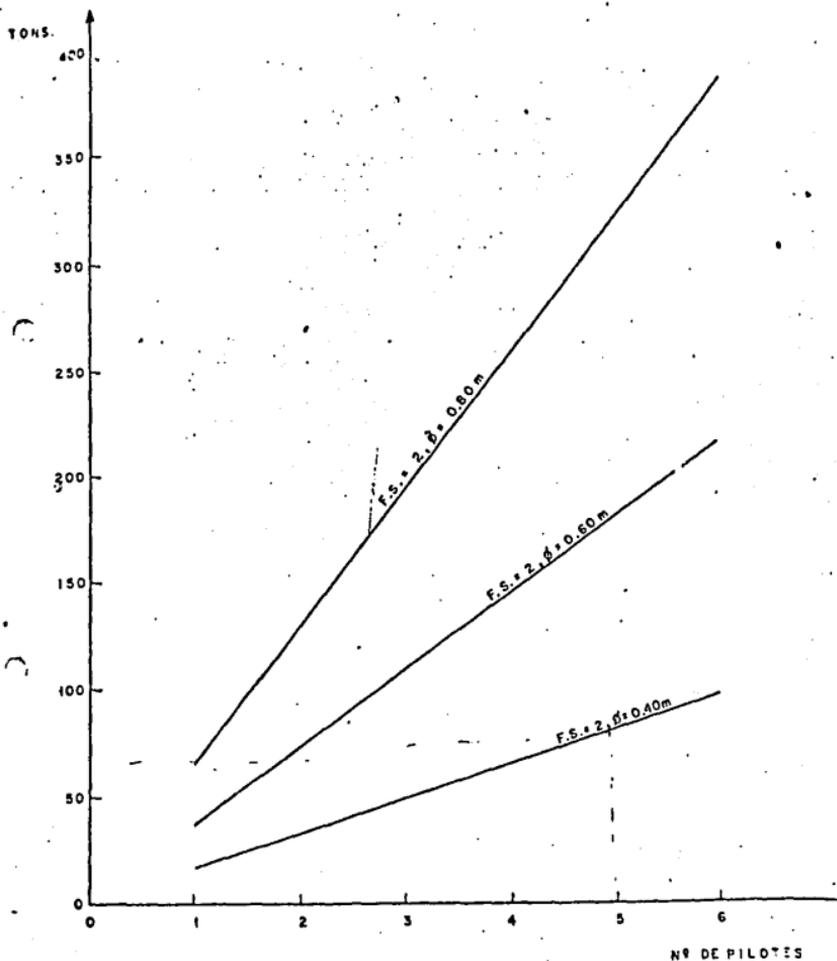
También de acuerdo a los datos de los sondeos geométricos, se considerará que el estrato de apoyo tiene un ángulo de fricción interna = $\phi = 36^\circ$

VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA.

SE PRESENTAN EN LA GRAFICA ADJUNTA.

CAPACIDAD DE CARGA POR APOYO, EN TONELADAS

25



F.S. - FACTOR DE SEGURIDAD
 ϕ - DIAMETRO DEL PILOTE

FIG 2-2

CAPITULO III

PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA

1. GENERALIDADES.

Podríamos empezar por preguntar: ¿Qué es programar una obra?

"Es la disposición de los tiempos y recursos para llegar a la culminación de estas, en un período determinado con el máximo de eficiencia y el menor costo posible".

Es decir, que aparte de poder saber cuando debemos empezar ciertas actividades, en base a los rendimientos y cantidades de obra para poder determinar su duración; debemos programar las erogaciones por conceptos de materiales, maquinaria, combustibles, rayas, etc., para que de una manera - objetiva podamos saber el estado general de la obra.

El programa de la obra, forma parte primordial en un concurso y es a veces determinante del ganador del mismo, pues el contratante escogerá al que más se apegue a sus necesidades en cuanto a tiempo y dinero, y por - ende es lógico, que contrate al que ofrezca realizar la obra con mayor rapi - dez y bajo costo y ofrezca mayor garantía.

Ahora bien, al elegir a un ganador, el programa se revisa por ambas partes (contratante y contratista) y se obtiene el programa que registrará durante el transcurso de la obra. En este programa se marcan los inicios y finales de cada actividad, por medio de los cuales el contratante puede exigir al contratista que inicie las actividades en los tiempos previstos.

Como se ha visto anteriormente, en los programas de obra se encuentran también las erogaciones que si el contratista se encuentra en "programa", deberá de estar cumpliendo. De no ser así, el contratista se hace acreedor a diferentes sanciones que aplica el contratante de obras públicas como pueden ser:

- Retención del 5% de la erogación de ese período.
- Suspensión de cantidades escaletorias

Ahora bien, qué significa cada una de ellas:

- La retención del 5% se hace como ya se mencionó, la cantidad -- que debió ejercerse en un período determinado. Pongamos un ejemplo: Si en marzo una compañía debió ejercer \$10'000,000.00 y ejerció sólo \$8'000,000.00 se le retendrá la estimación de ese período \$500,000.00, o sea, que cobrará sólo \$7'500,000.00. Si la compañía entrara en programa, al mes siguiente le deberá ser devuelto en la estimación de este mes el 5% retenido.

- Hablando de las cantidades escalatorias: Son los incrementos - que han sufrido los diversos conceptos que afectan a los precios unitarios,

como son: explosivos, materiales, combustibles, aceros de refuerzo y estructural, mano de obra, etc. y que son fijados por el Banco de México, para los diferentes tipos de construcción; es decir, que si estamos construyendo un canal o una presa, sus índices de escalación serán diferentes.

Las escalaciones son otorgadas cuando dos incrementos en los insu . . mos y mano de obra son mayores al 5% y deberán ser solicitados por el contratista, al contratante en toma escrita.

Al no estar en programa, el contratista se hace acreedor a que no le sean pagadas las escalatorias con el consiguiente costo para la empre sa.

En cuanto a los derechos que tiene el contratista con respecto a la petición de prórrogas; esta puede ser solicitada cuando las causas que motiven esta petición no sean imputables a éste. Dentro de estas causas podríamos citar las siguientes:

- 1) Entregas tardías de planos por parte del contratante.
- 2) Problemas de tenencia de la tierra.
- 3) Suspensión temporal por parte del contratante de la obra.
- 4) Falta de pago por parte del contratante.

Al hacerse acreedor el contratista a la prórroga solicitada; se hace también acreedor a las bonificaciones por escalación y evita a su vez las retenciones del 5% por concepto de retraso de Programa.

Las prórrogas son solicitadas en forma escrita indicando las causas por las cuales se está solicitando la prórroga.

Esto es pues en resumen la importancia de un programa de obra y podemos observar la necesidad de que los rendimientos sean lo más apegado - posible a la realidad de la obra.

2. PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA.

El cuadro de Actividades de Obra y por las cuales fueron determinados los precios unitarios según las especificaciones particulares de la obra son los siguientes: (Se hablará solo de cantidades de obra y no se muestran erogaciones, pues solo se trata del aspecto constructivo de esta).

| <u>C O N C E P T O S :</u> | <u>INCLUIDOS EN PRECIO UNITARIO:</u> | <u>UNIDAD:</u> |
|---|---|----------------|
| Fabricación de pilotes precolados con chiflón de agua | -Placa de unión de 7/8" -Tubería para Chiflón -Acero de refuerzo -Soldadura -Cimbrado | ML |
| Hincado pilotes | -Barrenación guía a 18 mts. -Chiflón de agua | ML |
| Colocación de acero de refuerzo en subestructura. | -Acarreo de acero en obra -Habilitado -Colocación | KG |

| CONCEPTOS : | INCLUIDOS EN PRECIO UNITARIO: | UNIDAD: |
|--|--|----------------|
| Suministro y colocación de concreto común en subestructura. | -Cimbrado -Descimbrado -Fabricación y acarreo a obra -Vibrado -Curado -Limpieza | M ³ |
| Suministro y colocación de concreto común en superestructura | -Cibrado -Descimbrado -Colocación -Fabricación y acarreo a obra -Vibrado -Curado -Limpieza | M ³ |
| Suministro y colocación de junta de celotex | - | M ² |
| Suministro y colocación de placa de neopreno shore 60 de 1" para apoyo fijo | - | M ² |
| Suministro y colocación de placa de neopreno shore 60 de 1/2" para apoyo móvil | - | M ² |
| Acarreo acero de refuerzo | -Carga con grua en fabrica -Descarga en obra | TON. |
| Acarreo agregados para concreto | -Carga -Descarga | M ³ |

| C O N C E P T O S :- | INCLUIDOS EN PRECIO UNITARIO: | UNIDAD: |
|---|-------------------------------|---------------------|
| Sobreacarreo de acero de refuerzo | -- | TON - KM |
| Sobreacarreo de agregados para concreto | -- | M ³ - KM |

El programa de la obra debe ser realizado con la columna de conceptos, pues la SARH elabora su programa con esa misma columna.

En la tabla siguiente se muestran los conceptos con sus rendimientos, cantidades, unidad y duración por orden de inicio y en la tabla 3-2 se muestran los equipos.

TABLA 3 - 1

| C O N C E P T O S : | UNIDAD: | CANTIDAD: | RENDI- MIENTOS: | DIAS DURACION |
|---|---------------------|-----------|--|------------------|
| Fabricación de pilotes precolados con chiflón de agua | ML | 1,200 | 36 ML/DIA | 34 |
| Hincado de pilotes | ML | 1,200 | 18 ML/DIA | 67 |
| Suministro y colocación de acero de refuerzo en sub estructura | KG | 12,750 | 850 KG/DIA | 15 |
| Suministro y colocación de concreto común en sub estructura | M ³ | 66 | 25 M ² /DIA | 3 |
| Suministro y colocación de acero de refuerzo en superestructura | KG | 173,400 | 850 KG/DIA | 204 |
| Suministro y colocación de concreto común en superestructura | M ³ | 862 | 25 M ³ /DIA | 35 |
| Suministro y colocación de junta de cloruro de polivinilo | ML | 78.6 | 6.55 ML/DIA | 12 |
| Suministro y colocación de junta de celotex | M ² | 81 | 6.12 ML/DIA | 13 |
| Suministro y colocación de placa de neopreno shore 60 de 1" p/apoyo fijo | M ² | 9 | 0.5 M ² /DIA | 18 |
| Suministro y colocación de placa de neopreno shore 60 de 1/2" p/apoyo móvil | M ² | 12 | 0.9 M ² /DIA | 13 |
| Acarreos acero de refuerzo | TON | 190 | 30 TON/DIA | 6 |
| Acarreos agregados para concreto | M ³ | 1,122 | 150 M ³ /DIA | 8 |
| Sobreacarreos acero de refuerzo | TON-KM. | 19,950 | 3,150 $\frac{\text{TON-KM}}{\text{DIA}}$ | 6 |
| Sobreacarreos agregados para concreto | M ³ - KM | 5,890 | 1,385 $\frac{\text{M}^3 \text{ KM}}{\text{DIA}}$ | 4 |

NOTA: LOS RENDIMIENTOS SON LOS CONSIGNADOS EN LOS PRECIOS UNITARIOS DEL -- CONCURSO. LA DURACION DE LA ACTIVIDAD SE DA EN NUMEROS CERRADOS PARA EVITAR LA FRACCION DEL DIA.

DURACION

CANTIDAD PROYECTO
RENDIMIENTO

2.A. CRITERIOS PARA FORMULAR LAS FECHAS DE INICIO DE LAS - DIFERENTES ACTIVIDADES.

NOTA: NO SE CONSIDERAN DOMINGOS EXCLUSIVAMENTE.

2.A.1. INICIO.- 15 MAYO 84; DIA 0.

| | | |
|-----------------------------|---|----------------------------------|
| ACARREO DE ACERO REFUERZO | } | TRAILER CON CAMA 30 TON. CAP. |
| SOBREACARREO ACERO REFUERZO | | |

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| ACARREO AGREGADOS CONCRETO | } | TRAILER CON CAJA DE 25 M ³ |
| SOBREACARREO AGREGADOS CONCRETO | | |

Haciendo estas consideraciones y tomando en cuenta que el acero de refuerzo se carga con grúa de fábrica y se descarga en obra con traccavo, se está en disponibilidad de comenzar los pilotes al día siguiente.

2.A.2. FABRICACION DE PILOTES.- 16 MAYO 84, DIA 1.

-Se requieren para comenzar a armar la subestructura, 6 pilotes de punta y 6 seguidores de 9 mts. ambos.

-Se necesitan por lo tanto, 108 mts. de pilote.

Duración para hacer 108 mts. pilote = $\frac{108 \text{ mts}}{36 \text{ ML/DIA}} = 3 \text{ DIAS}$

-Se deben dejar fraguar 28 días para que adquieran su resistencia de proyecto.

DURACION TOTAL: 3 DIAS + 28 DIAS = 32 DIAS.

2.A.3. HINCADO DE LOS PILOTES.- 18 JUNIO 84, DIA 33.

Es necesario comenzar la barrenación gufa, el mismo día que se -

hincan, porque el suelo arenoso provocaría desplomes, teniendo que repetirse la barrenación. Debido a esto, se barrena, se hinca el pilote de punta, se suelda el seguidor y se hinca también. Se requieren 108 ML de pilote.

$$\text{DURACION} = \frac{108 \text{ ML}}{18 \text{ ML/DIA}} = 6 \text{ DIAS}$$

Para dos apoyos, ya que son necesarios para empezar un claro: 12 días.

$$\text{DURACION TOTAL} = 12 \text{ DIAS.}$$

2.A.4. INICIO ARMADO SUBESTRUCTURA.- 2 JULIO 84; DIA 45.

Tenemos por caballete 1,100 Kgs. promedio, o sea: 2,200 Kgs. por claro + 5% de acero con la continuación del pilote.

$$\text{TOTAL} = \frac{2,332 \text{ Kgs.}}{850 \text{ Kgs/día}} = 3 \text{ DIAS}$$

2.A.5. INICIO COLADO EN SUBESTRUCTURA.- 5 JULIO 84; DIA 48.

-Cimbrado y descimbrado = 2 días por caballete
= 4 días por claro

-Colado incluyendo fabricación y por ser el ler. colado: 1 día más.

$$\text{DURACION TOTAL} = 5 \text{ DIAS.}$$

2.A.6. COLOCACION PLACAS DE NEOPRENO.- 10 JULIO 84; DIA 53.

- Para 2 apoyos

$$4 \text{ placas de } 1" \text{ de } 0.6 \times 0.4 = 0.48 \text{ m}^2.$$

$$8 \text{ placas de } 1/2" \text{ de } 0.6 \times 0.4 = 0.96 \text{ m}^2.$$

Con dos frentes.

$$\left(\frac{0.48 \text{ m}^2}{0.5 \text{ m}^2/\text{DIA}} \quad \frac{0.96 \text{ m}^2}{0.9 \text{ m}^2/\text{DIA}} \right) \frac{1}{2} = 1 \text{ DIA}$$

2.A.7. ARMADO SUPERESTRUCTURA.

- Para poder colocar el armado es necesario colocar la cimbra de la plantilla a base de 5 viguetas "I" de 10", mensulas, tornillos de 1 1/2" para la contraflecha a la cimbra.

Por experiencias similares, se empleaban 5 días en esta actividad.

- Cada claro tiene 14,500 Kgs. de acero de refuerzo

$$D = \frac{14,500 \text{ Kgs.}}{850 \text{ KG/DIA}} = 17 \text{ DIAS}$$

DURACION TOTAL = 22 DIAS.

2.A.8. EN SUPERESTRUCTURA, COLADO Y COLOCACION DE POLIVINILO Y JUNTA DE CELOTEX.- 8 AGOSTO 84; DIA 71.

- Cimbrado en plantilla = 2 días

- Cimbrado en muros = 4 días

- Colado: Plantilla = 1 día

$$\text{Muros} = 2 \text{ días}$$

DURACION = 9 DIAS.

- Las juntas de cloruro y celotex deben quedar listas 1 día antes de los colados. DURACION = 7 DIAS.

2.B. FORMULACION DEL DIAGRAMA DE BARRAS.

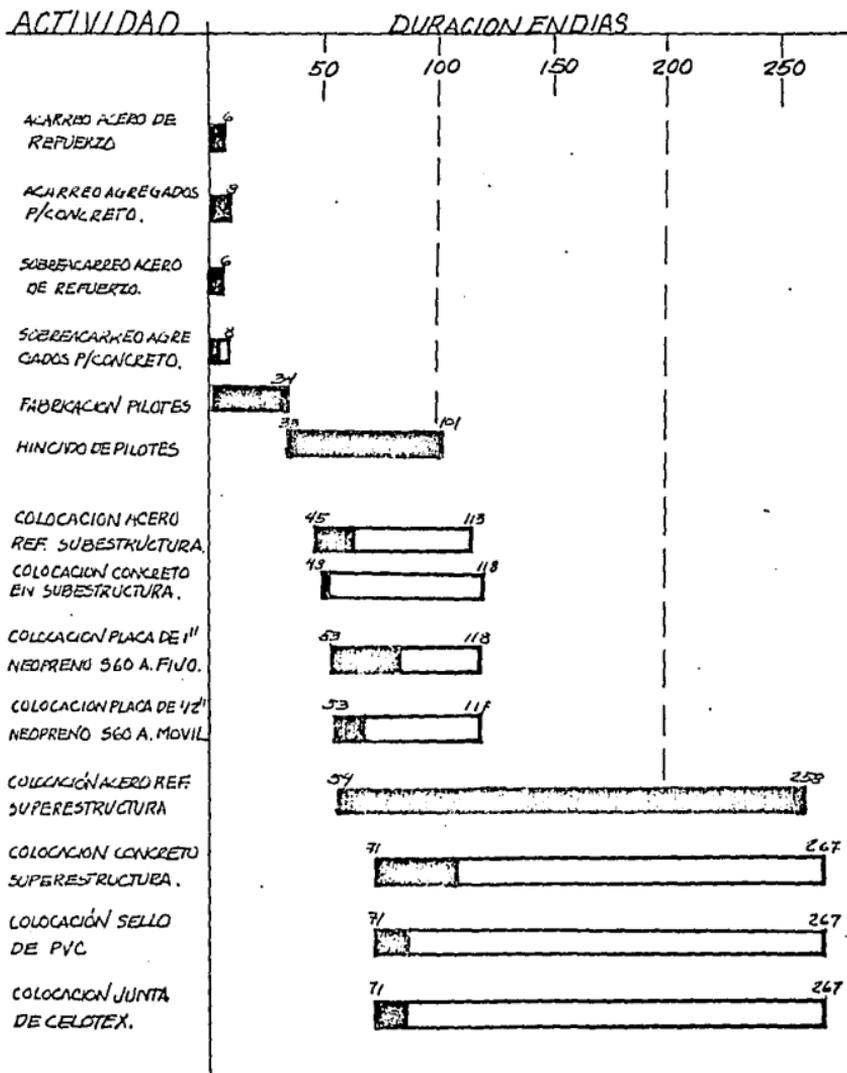
Las actividades 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 11 no pueden tener holguras, por las siguientes razones:

- 1.- La fabricación de los pilotes depende de la oportuna entrega del acero de refuerzo y de los agregados.
- 2.- De que estén listos los pilotes depende el hincado oportuno de los mismos.
- 3.- Del hincado depende el inicio de los caballetes de la super estructura.
- 4.- La duración en la colocación del acero de refuerzo en la su perestructura nos marcará el final de los trabajos y de los colocados en la misma, que deberá ser 9 días después de ter minado de colocar todo el acero de refuerzo.

Tomando en consideración todo lo anterior, se presenta el siguiente programa de Obra en diagrama de barras, los números al principio y al final de cada barra, nos marcan los días de inicio y término respectivamente.

PROGRAMA DE OBRA

38



ESPACIO NEGRO = DURACION

ESPACIO BLANCO = HOLGURA

CAPITULO IV

DESARROLLO CONSTRUCTIVO

4. A. GENERALIDADES.

Las actividades principales que marcan el proceso constructivo son:

| | |
|-----------------|--|
| CIMENTACION | Fabricación de pilotes precolados |
| | Hincado de pilotes |
| SUBESTRUCTURA | Colocación de acero de refuerzo |
| | Colocación de Cloruro de polivinilo |
| | Suministro y colocación de concreto común $f'_c = 250 \text{ Kg./cm}^2$ |
| SUPERESTRUCTURA | Colocación acero de refuerzo |
| | Colocación Celotex |
| | Suministro y colocación de concreto común $f'_c = 250 \text{ Kg./cm}^2$ |

Teniendo desglosadas las actividades, debemos hacer mención de las siguientes:

-Todo el equipo se encontraba en obra, pues el puente correspondiente principia donde termina el tramo del canal correspondiente a la empresa. (Kms + al 25 + 292.46) y por lo cual no se incluye la actividad de transporte de equipo a obra.

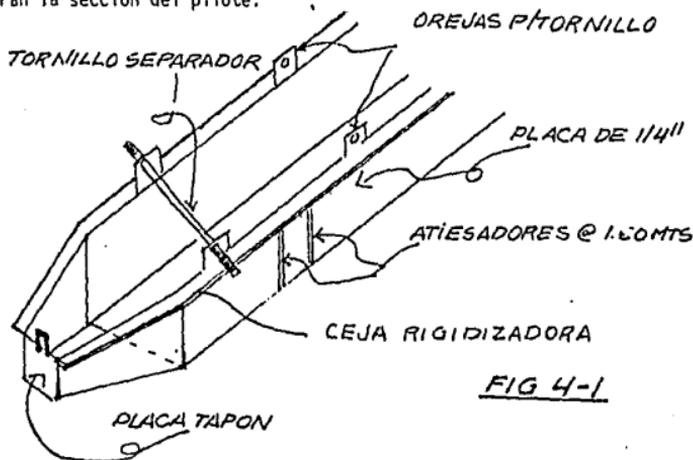
-La piloteadora se encontraba en el almacén de la compañía, ubicado en la "Hacienda el Gavillero" a 4 Kms. aproximadamente del puente canal, así como la dosificadora de Agregados.

4.B. DESARROLLO.

4.B.1. CIMENTACION

4.B.1.1 FABRICACION DE PILOTES PRECOLADOS $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$.

Toda fabricación se llevó a cabo donde se encontraba el almacén y la dosificadora, por motivos obvios de rapidez en suministros. Se niveló, como primer paso, el terreno donde se construirían los pilotes y a su vez, se comenzaron a habilitar los moldes, consistentes en placas metálicas, que cubrieran la sección del pilote.



En el extremo superior del molde del pilote de punta, se colocaba la placa de 7/8", en la guía del molde, dejando al bisel de la placa, una pequeña ceja, con el propósito de que la placa sirviera de tapón.

En los moldes de los pilotes seguidores, las placas se colocaban en las guías extremas. La placa era perforada en su punta. (en ambos tipos de pilotes), para poder colocar la tubería del chiflón de agua.

Simultáneamente, se procedía a iniciar el armado del pilote, que incluía la tubería del chiflón, fuera del molde. Una vez terminado el armado, se biselaban las varillas de 1". (ver plano núm. 1), según las medidas marcadas y se colocaba el armado en el molde. Este incluye los puntos de izaje según los planos. Colocado éste, se alineaban y plomeaban las caras laterales de los moldes e inmediatamente después se alineaba el armado, cuidando los recubrimientos especificados.

Las varillas de 1" se soldaban a la placa de 7/8" y se procedía al colado.

La dosificación del concreto proporcionada por la SARH fue la siguiente:

$$f'c = 250 \text{ KGS/CM}^2$$

$$\text{Revenimiento} = 11 \text{ cms.}$$

$$\text{Relación Agua-Cemento} = 0.56$$

$$\text{Tamaño máx. de agregado} = 1\frac{1}{2}"$$

$$\text{Consumo de Cemento por m}^3 = 370 \text{ Kgs.}$$

Proporcionamiento 1:00 : 1.82 : 1.44 : 1.44

Con esos datos y dada la capacidad de la olla revolvedora ($5m^3$), se tienen los siguientes datos:

Consumo de agua por cada $5m^3 = \frac{a}{c} = 0.56$ $A = (370 \text{ Kg}/m^3)(0.56)(5) = 1,036 \text{ Lts.}$

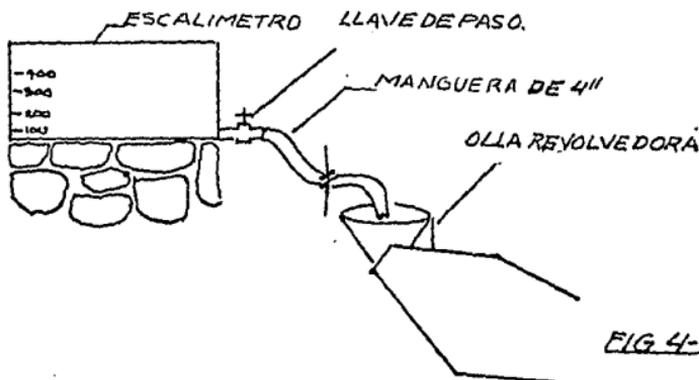
Cemento = $(370 \text{ Kgs}/m^3)(5m^3) = 1,850 \text{ Kgs.}$

Arena = $(370 \text{ Kgs.}/m^3)(1.82)(5) = 3,367 \text{ Kgs.}$

Gravas 1 y 2 = $(370 \text{ Kgs.}/m^3)(1.44)(5) = 2,664.00 \text{ Kgs. por tipo de grava.}$

La dosificación se efectuaba en báscula "REVUELTA" de Gravedad - con cargador Frontal Cat-966 C, sílo de Rotons, olla revolvedora y tanque de agua de 40,000 lts. de la siguiente manera:

-Del tanque de agua, se vacía la cantidad requerida a un escalímetro, que no es más que un molde con escalas de 100 cms. en 100 cm., hasta 1,300 lts. (ver croquis).



-Del escalfmetro se colocaba el agua directamente en la olla revolvedora y se dejaba una cantidad para el final, con el propósito de quitar los residuos posteriores de material.

-Una vez colocada el agua, se procedía a depositar la arena en la dosificadora con el cargador frontal. Su peso se indica en las balanzas ubicadas a un extremo y que son colocadas según el incremento de los materiales.

-Luego se coloca el cemento, que se vacía desde un silo, por medio de aire, directamente a la báscula.

-Se colocan los dos tipos de grava.

-Se vacía la báscula a la olla revolvedora.

-Se agrega el agua faltante.

-Se revuelve.

Cabe hacer notar, que de acuerdo al clima, sea en día soleado o lluvioso, los materiales tienen mayor o menor humedad; por lo que toca a la compañía ejecutante, pedir al inspector de laboratorio que haga a los agregados las correcciones por humedad correspondientes, pues esto afecta directamente a los revenimientos, trayendo por consecuencia, si los materiales tienen demasiada humedad, baja en las resistencias especificadas.

Del otro modo (materiales muy secos) es necesario agregar quizá más agua. Asimismo, correcciones por contaminación de grava en la arena y de arena en la grava.

Terminada la operación del colado, se procede al acomodo del concreto por medio del vibrador de chicote y al curado para evitar grietas por pérdida de humedad con una membrana de curado adecuada. El acabado de la cara superior del pilote se logra con plana de madera.

Una vez terminado todo este proceso, se dejan tragar los pilotes hasta alcanzar su edad de proyecto o sea 28 días después. Los pilotes sólo podrán retirarse del molde, tan pronto como el concreto haya adquirido una dureza suficiente como para garantizar que no sean perjudicados por esta operación.

Esto es según las especificaciones generales de la SARH, después de 24 horas del colado, exceptuando condiciones atmosféricas que puedan dañar al pilote. Estos no deberán sufrir movimientos en soportes ni ser movidos sino hasta 10 días después de descimbrados. Los pilotes agrietados y que no muestren roturas de los agregados y las grietas no esten lo suficientemente abiertas para indicar que el refuerzo ha sido dañado, pueden ser usados si el contratista, por su cuenta, impermeabiliza las grietas de una manera satisfactoria.

Cuando durante el hincado las grietas se alarguen en la parte del pilote que queda por abajo del terreno, la operación del hincado se suspenderá para poder impermeabilizar las grietas. Si existen grietas capilares de presencia numerosa, el pilote será rechazado por calificarse de un curado deficiente o inadecuado. De ahí la importancia de colocar una membrana de curado adecuada con una bomba especial de curacreto y de una manera homogénea.

Una vez cumpliendo todo lo anterior, el pilote era retirado de su molde, quitando primero los tornillos separadores para que inmediatamente - después, el cargador frontal los extrajera de los moldes y los colocara en el lugar destinado al almacenaje de estos.

4.B.1.2. HINCAO DE LOS PILOTES.

Las especificaciones particulares indican que el pilote deberá -- llegar hasta que se presente el "rechazo". Definiremos este término:

Se entiende por rechazo cuando el pilote que se esté hincando penetra 1 cm. en la capa dura con 100 golpes del martillo de hincado tipo Delmag 22 o su equivalente.

El primer paso para el hincado del pilote es hacer una barrenación guía que no podrá, según las especificaciones particulares de la obra, ser menos de 6 metros de profundidad.

Esto es con la finalidad de hincar el pilote en su línea de proyecto, en este caso vertical.

Se requiere un diámetro del barreno guía de 35 cms. (14") como mínimo y 40 como máximo. Esto implica conseguir una perforadora que pudiera tener ese diámetro con el consiguiente desembolso, incremento en el costo - del hincado.

Revisando el equipo disponible de la compañía, se localizó un Track-drill de 5"Ø de diámetro en la broca y 6 mts. de longitud en el tala-dro.

Se consiguió autorización de la SARH para proceder a ejecutar 3 barrenaciones que daban 38.1 cm. de diámetro y 6 mts. de profundidad, llenando así los requisitos exigidos.

 ← BARRENACIONES DE 3"

Otra necesidad era pues la piloteadora. Para una compañía que no se dedique a este tipo de trabajos, sino sólo en ciertas ocasiones, es innecesario la compra de una maquinaria tan costosa, a menos que las condiciones de la obra lo ameriten, ya sea por el número de pilotes a hincar, el tiempo que tome en esto u otras agravantes.

De este modo, queda subcontratar a una empresa especializada, o habilitar alguna maquinaria disponible. La primera opción se cierra dependiendo de los contratos que las compañías tengan, de la maquinaria disponible, que tengan la maquinaria adecuada y obviamente de sus precios.

En el caso que nos toca ahora, la empresa ejecutante, disponía de un martinete que sólo requería de una revisión y mantenimiento preventivo, del tipo DELMAN 22, pues ya había realizado algunos trabajos para la SARH en ocasiones anteriores. Quedaba sólo la maquinaria que sostuviera el martinete.

Para hincar un pilote de 9 mts. de longitud, se hizo el siguiente cálculo sencillo:

Tiene una altura de 3.00 mts. aproximadamente. Su caída no puede exceder de 2.50 mts. (especificaciones generales SARH). Por lo cual el tamaño del martinete es el determinante de la longitud de la gufa.

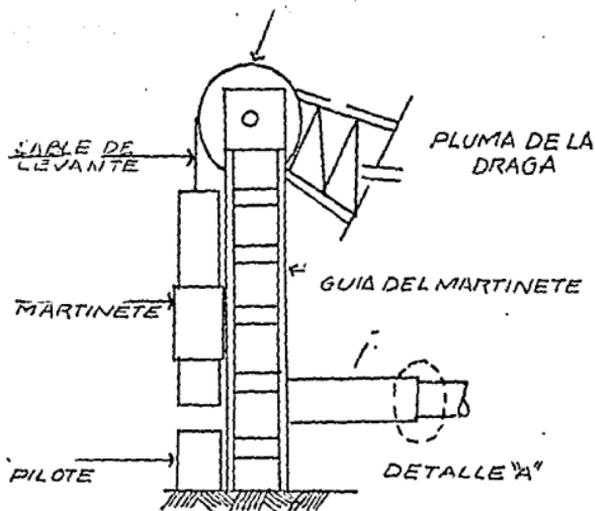


FIG 4-3

Se hizo una guía a base de tubo, con un diámetro igual al de las orejas guías del martinete, en forma de triángulo (fig. siguiente), unidos entre sí con solera y placa de 1/2" en sus extremos.

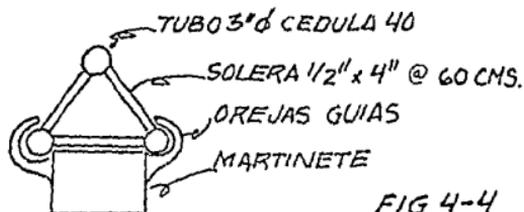


FIG 4-4

Se eligió una draga Bucyrus Eric 383 con pluma de 18 mts. de longitud y en la polea superior se colocó la guía.

En el tambor del cable de arrastre de la draga se colocaron dos tubos rígidos, que aparte de no permitir el desplazamiento de la guía, permitirían a su vez conservarla vertical.

Los tubos operaban de manera telescópica con barrenaciones de 1/2" 5cms. para permitir cerrarlos o abrirlos según se requiera. (ver detalle "A")

PERFORACIONES @ 15 CMS.



DETALLE "A"

Una vez adaptada la draga a manera de piloteadora, se procedió al hincado de la siguiente manera:

- Localización del pilote
- Marcado del pilote por metro
- Barrenación guía

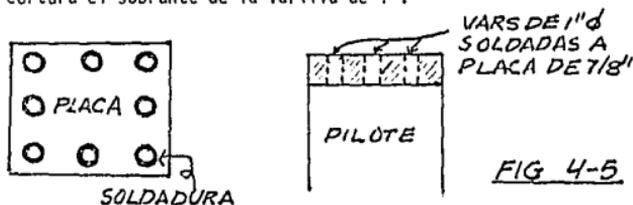
- Plomeado de la guía del martinete y de éste.
- Colocación del pilote de punta en el barreno guía por medio del cable de levante de la draga.
- Plomeado del pilote de punta a base de la plomada tradicional.
- Revisión de la verticalidad del pilote de punta con aparato (teodolito o nivel). En base al eje del pilote.
- Hincado del pilote de punta con el martinete. Parar cuando queden de 50 a 100 cms. para colocar el pilote seguidor.

-Plomeado del pilote seguidor.

-Revisión del plomeado del pilote seguidor.

-En caso de que el pilote resulte descabezado durante su hincado, se procederá a la manera siguiente:

1. Se demolerá toda la parte afectada y se cortarán las varillas con segueta, pues el soplete hace que el acero baje en resistencia.
2. Se colocará una nueva placa de empalme perforada de acuerdo a la colocación de las varillas de 1".
3. Se soldará en las perforaciones con soldadura tipo 7018.
4. Se cortará el sobrante de la varilla de 1".



5. Esmerilar la placa de 7/8" para evitar que el martinete encuentre algún bordo que lo obligara a salir de su verticalidad.

-Se sueldan las placas de empalme una vez plomeado el pilote y se protegen con asfalto o soldadura de estaño para evitar corrosión de la soldadura, cuando el pilote se encuentre totalmente hincado. (ver plano correspondiente a cimentación).

-Se hinca el pilote seguidor hasta que se llegue al rechazo.

-En caso de ser necesario, por la dificultad que presente el pilote al estar siendo hincado, debido a los estratos de arena; estos deberán ser abatidos por medio del chiflón de agua, hasta alcanzar el horizonte superior de la capa de apoyo, suprimiéndose al hacer el hincado final de los pilotes.

4.B.2. SUBESTRUCTURA

4.B.2.1 COLOCACION ACERO DE REFUERZO.

Terminado el hincado del pilote, es necesario continuar el pilote hasta el horizonte inferior del caballete. Para lograr esto se descabezan los pilotes seguidores hasta descubrir el acero de refuerzo. Inmediatamente después, se soldaban y biselaban las varillas verticales de $1''\phi$, para poder obtener continuidad en el armado.

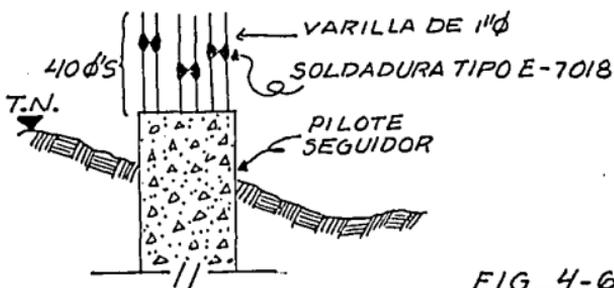


FIG 4-6

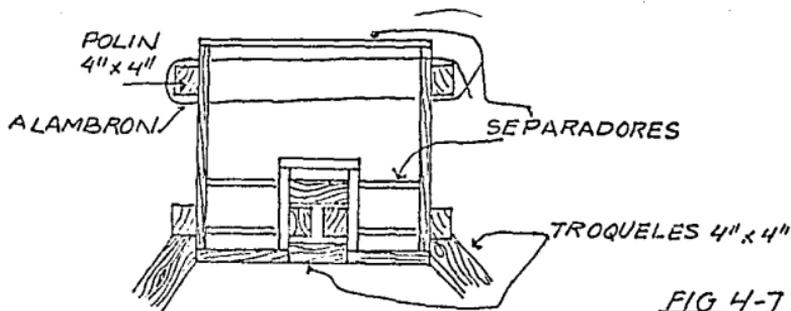
En la unión pilote caballete se dejaban "barbas" para unir caballete-pilote. Las barbas deben ser de 40 diámetros de la varilla.

En un principio se permitía colar la continuación del pilote y caballete juntos, pero se vió la necesidad de colar primero la continuación del pilote, con la finalidad de facilitar el armado del caballete. Ya colada la continuación de pilotes, se comenzaba a colocar el acero del caballete y la unión de varillas se lograba con alambre recocado.

4.B.2.2. COLADO DE SUBESTRUCTURA.

Para poder colar, es necesario cimbrar. El cimbrado se realizó

con madera (cimbraplay) de 5/8", según figura inferior.



Conforme se van colocando las paredes laterales, es necesario ir plomeando éstas y apretando con el alambrión, hasta llegar a los separadores, conservando la verticalidad. Una vez apretado el alambrión, se revisa la cimbra y se colocan puntales para no permitir el movimiento lateral de la cimbra, lo que pudiera ocasionar deformaciones en el concreto.

Colocada la cimbra, se revisan niveles de colado y si estos son aceptados por la SARH, se gira la orden de colado en la que aceptan precisamente líneas y niveles y que debe firmar el contratista.

La dosificación correspondiente es como sigue:

Revenimientos = 14 cms.

Relación agua-cemento = 0.51

Tamaño máximo de agregado = $1\frac{1}{2}$ "

Consumo de cemento por m^3 = 350 Kgs.

Proporcionamiento 1:00 : 1.93 : 1.53 : 1.53

Por lo tanto para 5m^3 tenemos:

Agua = $0.61 (350 \text{ Kg/m}^3)(5) = 1,067 \text{ Lts.}$

Cemento = $(350 \text{ Kgs/m}^3) (5\text{m}^3) = 1,750 \text{ Kgs.}$

Arena = $(350 \text{ Kg/m}^3) (1.93) (5) = 3,377 \text{ Kgs.}$

Gravas 1 y 2 = $(350 \text{ Kg/m}^3)(1.53) (5) = 2,677.50$ para cada tipo de grava.

La manera y el equipo de dosificación es el mismo que en el colado de los pilotes. Una vez dosificado y cargado el material, se transportaba a obra.

Para colocarlo, era necesario elevarlo, pero como la altura era mucha para acarrearlo a mano, se utilizó una "bacha" de 1m^3 de capacidad, que era elevada con la Draga #2.

La bacha no es más que un recipiente que en su parte inferior posee una especie de quijadas que, al abrirse por medio de una palanca lateral, dejan caer el concreto donde se requiera.

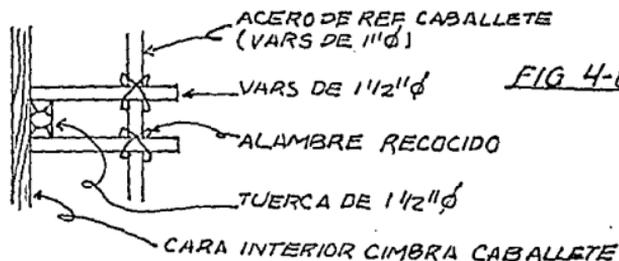
Conforme se iba colocando el concreto, se iba vibrando para dar la compactación requerida y 24 horas después se descimbraba y se curaba con una membrana especial para no permitir fugas de humedad.

Ya descimbrado, se colocaban las placas de neopreno para los apoyos fijos y móvil.

Cabe hacer mención de lo siguiente:

En el cimbrado se hacía una preparación de "anclas", consistentes en tuercas de $1\frac{1}{2}$ " ϕ y varilla del mismo diámetro. Esto con el fin de que las tuercas sostuvieran las ménsulas que soportarían la cimbra de la superestructura. (Ver croquis).

Las varillas se ligaban al acero de refuerzo y la tuerca se llegaba hasta la cara interior de la cimbra y se rellenaba con grasa para que la lechada no la llenara.



En el descimbrado se limpiaban las tuercas y quedaba lista la preparación para el cimbrado posterior.

4.B.3. SUPERESTRUCTURA

4.B.3.1. PLANTILLA

Los materiales para el cimbrado por claro, eran los siguientes:

- 5 viguetas IPR DE 10"
- Charolas metálicas de 30 cm. de ancho por 5 de espesor
- Rieles de 13 cm. de peralte
- Ménsulas de ángulos de $2\frac{1}{2}$ "
- Polines de 4" X 4" por la altura necesaria
- Gato para elevar polines

-Cimbraplay

-Alambrón

Cabe hacer notar que las ménsulas dan los niveles requeridos con una ceja deslizante lateral.

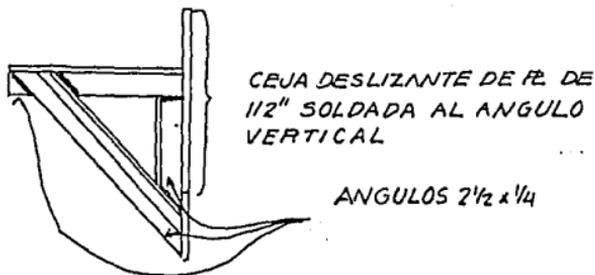


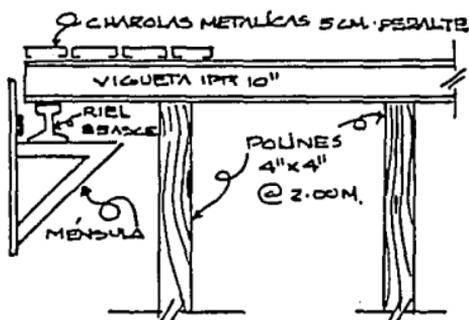
FIG 4-9

La forma de cimbrar era la siguiente:

- Colocación de ménsulas sujetadas con tornillos de 1 1/2" Ø.
- Nivelación de las ménsulas
- Colocación del riel de 13 cm. A su vez, se pinteaba el riel a las ménsulas para no permitir que se moviera mientras se colocaban las viguetas.
- Colocación y punteado de las viguetas. Se punteaban las viguetas pues la contraflecha se lograba con políneas de 4" X 4" y eran levantados con un gato. Se levantaban con la draga #2.

- Contraflecha y colocación de charolas. La contraflecha se daba al elevar los polines la altura requerida, para elevar a su vez la vigueta de 10" y se calzaban después con polines acostados. Sobre la vigueta se colocaban las charolas metálicas hasta el nivel de desplante de la plantilla.
- Se armaba el fierro de refuerzo de toda la plantilla y parte del de los muros. Si se armaba todo el fierro de los muros, éste se podría flexionar y variar las líneas requeridas.
- Por medio de silletas en forma  se calzaba el fierro y se alza ba para poder dar el recubrimiento inferior en la planilla.
- Se cimbraban las caras laterales interior y exterior, hasta una altu ra de 60 cms. del nivel de desplante y se dejaba junta fría con la finalidad de facilitar el cimbrado posterior de los muros derecho e izquierdo.
- Se comenzaba a colocar la junta de cloruro de polivinilo, la cual iba sujeta a la madera de la cimbra en las caras finelas de la trabe y siguiendo la línea de la mitad de cada sección.

- Se colaba con la draga y la bacha lo cimbrado, con la misma dosificación y procedimiento de la subestructura y el acabado a la plantilla se lograba colocando cerchas de nivel, sobre las cuales se "cortaba" el concreto con una regla de madera. Previo al "cortado" se vibraba el concreto y finalmente se le daba el acabado con plana de madera.



CROQUIS DE LA CIMBRA

FIG 4-10

- El descimbrado es por demás sencillo:

-Se quitan polines de la contraflecha.

-Se aflojan los tornillos de $1\frac{1}{2}$ " y bajan las viguetas de 10".

-Se despegan las charolas metálicas.

-Se sacan las charolas por un costado.

-Se quitan los puntos de soldadura a los rieles y se sacan estos últimos.

-Se quitan los tornillos y ménsulas.

No se descimbraba hasta que los muros estuvieran listos y colados. En el claro del Km. 25 + 470 (cruce con el río Salado). Se presenta la dificultad de salvar ese claro de una manera satisfactoria para la construcción. La solución fue simple, previendo que algunos pilotes se descabezaran, se hicieron algunos más, pero el pilote no alcanzaba totalmente el claro.

Fue necesario colocar roca en el río, a manera de escollera, éstas fueron afianzadas dejándoles caer otra roca por medio de la draga #2 y nivelando para colocar los pilotes y así salvar el río. (ver croquis).



Se cimbró como se explicó anteriormente, pero se dejó una contraflecha mayor de la especificada, previendo que el pilote pudiera deformarse al colocar el concreto sobre las cimbras.

En los colados no se presentó ninguna dificultad.

En los claros primero y último, el cimbrado se realizó sobre unos terraplenes compactados al 95% de su peso vol. máximo porter.

La formación del terraplén se hizo con cajas de 25 m^3 y su compactación a base de un tractor DBK por medio de "bando", es decir, en cierto número de pasadas con las bandas del tractor.

El nivel de desplante se lograba emparejando el terraplén por medio de una capa de 20 cms. de suelo cemento, así como la contraflecha.

Estos dos conceptos fueron fuera de catálogo, por lo que tuvo - que solicitarse un nuevo precio unitario.

Los terraplenes se hicieron necesarios por la dificultad que representa el cimbrado, pues la diferencia de alturas entre el terreno natural y el horizonte inferior de la plantilla de la trabe era muy reducido.

Resulta obvio suponer que el terraplén quedó ahí en forma definitiva.

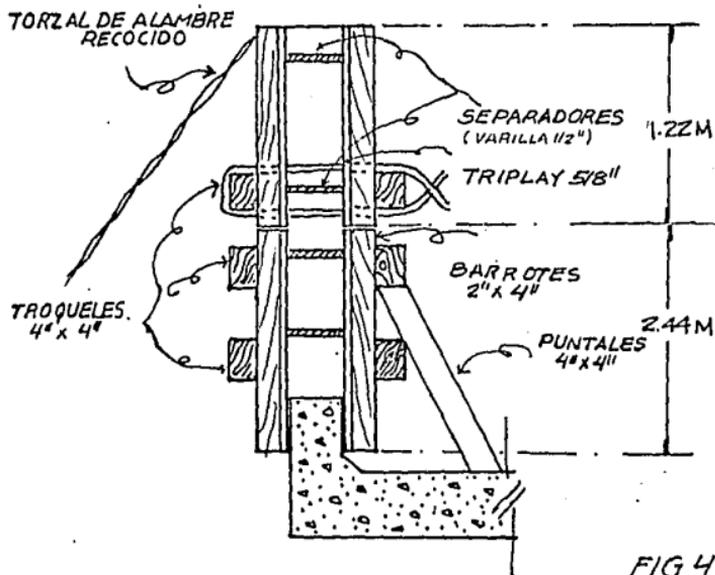
4.B.3.1. MUROS

Se descimbraba el arranque, la plantilla y una vez realizada esta operación, se procedía a colocar el fierro de refuerzo faltante. Ya colocado éste, se procedía a colocar las formas de cimbra, consistentes en charolas de 5/2" X 4' X 8' por ser terminado aparente, dejando en el sentido vertical la cara de 8' de largo para hacer más fluido el cimbrado, pues si se hiciera por el lado de 4', se necesitarían 3 cimbrados para alcanzar la altura necesaria.

El cimbrado era en un muro primero y luego en otro. Se presentaban con clavos de 4", se barrenaban para poder colocar el alambón y se numeraban, para que en los siguientes colados, no fuera necesario volver a barrenar las charolas.

Ya presentadas las formas y/o tableros por ambas caras y colocados los separadores interiores, se colocaba el alambón en las barrenaciones necesarias y se colocaban los troqueles longitudinales.

Se apretaba la cimbra y se nivelaba por medio de torsales de alambre recocado sujeto al terreno natural por medio de varillas en la cara exterior y por polines en la cara interior. Se colocaba el cloruro de polivinilo faltante de la misma forma.



CROQUIS DE CIMBRADO EN MUROS

La cimbra permanecía como nivel para la cimbra siguiente. Las charolas iban ahora con los 8' en el sentido horizontal se procedía de la misma manera en el cimbrado, pero ahora el colado era directo de la bacha a la cimbra.

Una vez terminada la colocación de la cimbra, se procedía al colado con la bacha y con la draga. Después de terminado el muro, se descimbraba a las 24 hrs. de colado y se curaba con la membrana. Se repetía la misma operación con el otro muro.

Terminado todo el claro, se procedía al descimbrado en plantillo de la forma antes mencionada.

Así pues se preparaba la junta entre traves colocando Celotex a lo largo de toda la sección.

Con el colado del segundo muro, se colaba a su vez el o los atiesadores correspondientes al claro, cimbrados desde la plantilla a base de polines y sus caras laterales con moldes de madera de 5/8" de espesor.

C A P I T U L O V

PROGRAMA GENERAL V: S DESARROLLO CONSTRUCTIVO

5.A. GENERALIDADES.

Este capítulo busca obtener los porcentajes de eficiencia obtenidos comparando los rendimientos de programa con los rendimientos reales de obra. Estos últimos fueron obtenidos en base a la bitácora de la obra, que al ser llevada por el contratante y el contratista, nos aseguran la absoluta veracidad de los datos.

Para las diferentes actividades, se obtendrán los porcentajes de eficiencia, en algunas actividades, como en el hincado de los pilotes, la eficiencia real disminuye, pues la piloteadora sufrió una descompostura que tardó en ser corregida.

Las causas de estos retrasos serán explicadas en el capítulo siguiente:

SE EMPLEAN LOS TERMINOS:

Factor de Eficiencia Real (FER) = $\frac{\text{DIAS PROGRAMA}}{\text{DIAS HABILIS UTILIZADOS P/TERMINAR UNA ACTIVIDAD.}}$

Factor de Eficiencia en Determinada Actividad = $\frac{\text{DIAS PROGRAMA}}{\text{DIAS EFECTIVOS UTILIZADOS EN LA ACTIVIDAD.}}$

A saber:

Los días hábiles utilizados en terminar una actividad, son los días totales que incluyen los días que no se pudo realizar la actividad según programa, sea cual fuere la causa.

DIAS HABLES = DIAS EFECTIVOS + DIAS OCIOSOS.

Los días efectivos son aquellos en que se trabajó en la actividad.

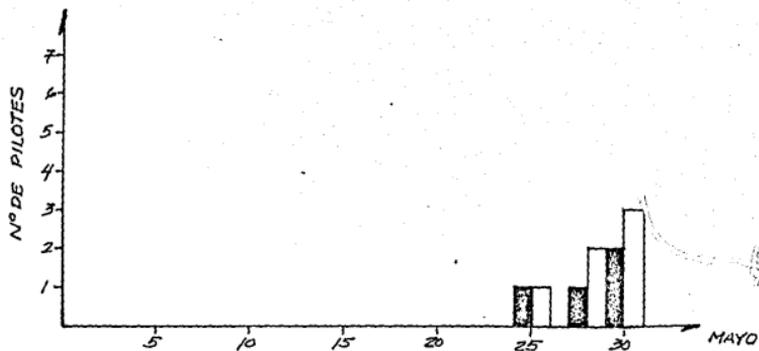
5.B. CIMENTACION

5.B.1 FABRICACION DE PILOTES

Para realizar esta comparación, se tomará el número de pilotes terminados contra los días de cada mes, iniciando el 15 de mayo de 1984.

De esta manera y tomando los datos del programa, requeríamos 33 días hábiles para terminar con todos los pilotes.

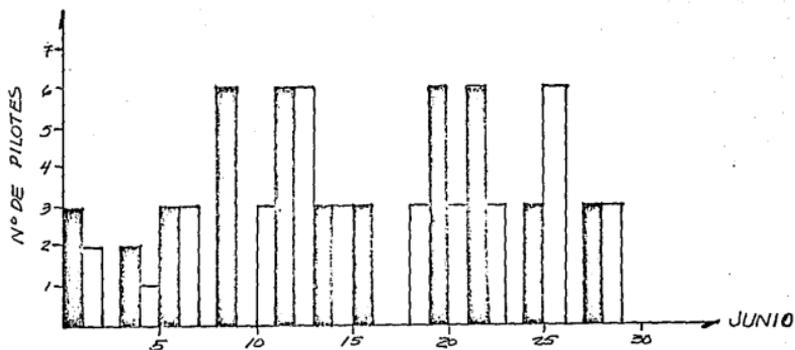
Observando las tablas anteriores podemos darnos cuenta que se tomaron en total 45 días hábiles para colar 1,269 ml., o sea 9 pilotes más que los de proyecto. Esto último con el motivo de que si algún pilote es rechazado, o bien al hincarlo fallara, se sustituyera.



DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS = 6

ML DE PILOTE TERMINADOS = 90

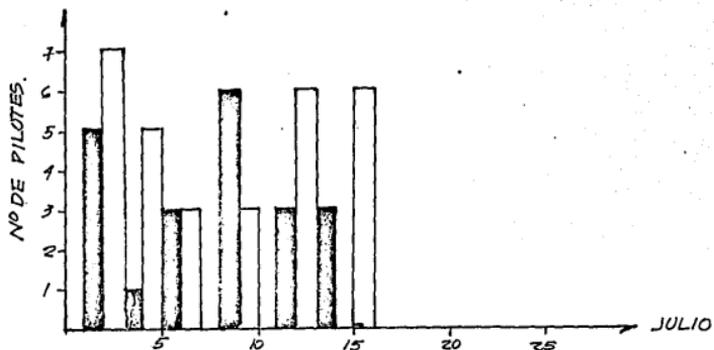
FIG 5-1



DÍAS EFECTIVOS TRABAJADOS = 26

ML DE PILOTE TERMINADOS = 720.

FIG 5-2



DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS = 12

ML DE PILOTE TERMINADOS = 459

FIG 5-3

El terminar con la cantidad de proyecto se llevó 40 días, por lo cual el factor de eficiencia será en esta actividad:

$$F.E.R. = \frac{33}{45} = 0.733$$

$$FEC = \frac{33}{40} = 0.825$$

5.B.2. HINCADO DE PILOTES

Ahora continuaremos con el hincado de los pilotes. Desglosamos el hincado en la siguiente tabla:

| | FECHA | PILOTES HINCADOS |
|------|-----------|------------------|
| 1.- | 28 JUN 84 | UNO |
| 2.- | 29 JUN 84 | UNO |
| 3.- | 2 JUL 84 | TRES |
| 4.- | 4 JUL 84 | UNO |
| 5.- | 5 JUL 84 | UNO |
| 6.- | 6 JUL 84 | UNO |
| 7.- | 18 JUL 84 | UNO |
| 8.- | 19 JUL 84 | DOS |
| 9.- | 20 JUL 84 | DOS |
| 10.- | 23 JUL 84 | DOS |
| 11.- | 24 JUL 84 | DOS |
| 12.- | 25 JUL 84 | DOS |
| 13.- | 27 JUL 84 | DOS |
| 14.- | 28 JUL 84 | DOS |

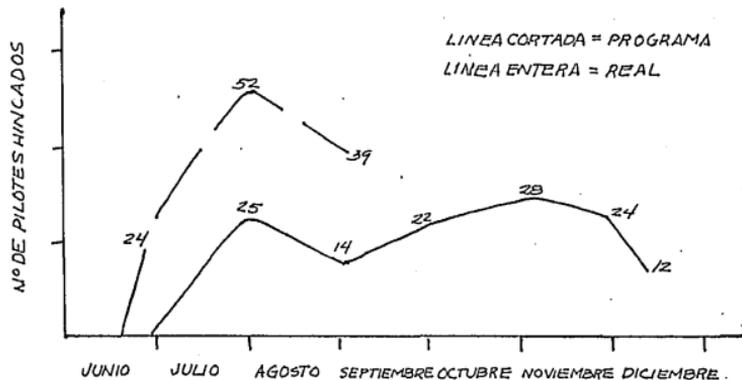
| | | |
|------|-----------|--|
| 15.- | 30 JUL 84 | DOS |
| 16.- | 31 JUL 84 | DOS |
| 17.- | 1º AGO 84 | DOS |
| 18.- | 2 AGO 84 | TRES |
| 19.- | 7 AGO 84 | DOS |
| 20.- | 14 AGO 84 | TRES |
| 21.- | 15 AGO 84 | DOS (Descompostura pilotea dores) |
| 22.- | 24 AGO 84 | DOS (falló piloteadora) |
| 23.- | 13 SEP 84 | DOS |
| 24.- | 15 SEP 84 | DOS |
| 25.- | 17 SEP 84 | DOS |
| 26.- | 19 SEP 84 | DOS |
| 27.- | 20 SEP 84 | DOS |
| 28.- | 22 SEP 84 | DOS |
| 29.- | 25 SEP 84 | DOS |
| 30.- | 28 SEP 84 | CUATRO |
| 31.- | 29 SEP 84 | CUATRO |
| 32.- | 1º OCT 84 | DOS |
| 33.- | 3 OCT 84 | CUATRO |
| 34.- | 4 OCT 84 | TRES |
| 35.- | 5 OCT 84 | DOS |
| 36.- | 10 OCT 84 | SEIS |
| | | (Cambio de lugar de la piloteadora) |
| 37.- | 26 OCT 84 | TRES |
| 38.- | 27 OCT 84 | DOS |
| 39.- | 30 OCT 84 | CUATRO |

| | | |
|------|-----------|--------|
| 40.- | 31 OCT 84 | DOS |
| 41.- | 5 NOV 84 | DOS |
| 42.- | 7 NOV 84 | DOS |
| 43.- | 8 NOV 84 | DOS |
| 44.- | 9 NOV 84 | DOS |
| 45.- | 10 NOV 84 | DOS |
| 46.- | 13 NOV 84 | DOS |
| 47.- | 15 NOV 84 | DOS |
| 48.- | 16 NOV 84 | DOS |
| 49.- | 20 NOV 84 | DOS |
| 50.- | 21 NOV 84 | DOS |
| 51.- | 26 NOV 84 | TRES |
| 52.- | 27 NOV 84 | UNO |
| 53.- | 3 DIC 84 | UNO |
| 54.- | 4 DIC 84 | DOS |
| 55.- | 5 DIC 84 | UNO |
| 56.- | 6 DIC 84 | UNO |
| 57.- | 7 DIC 84 | CUATRO |
| 58.- | 8 DIC 84 | UNO |

PUENTE CANAL KM. 25 + 470-00

PROFUNDIDAD A QUE SE HINCARON LOS PILOTES:

| | | |
|--------------------|---|------------|
| ESTACION 25/309.00 | = | 6.60 MTS. |
| ESTACION 25/333.00 | = | 11.60 MTS. |
| ESTACION 25/357.00 | = | 19.70 MTS. |
| ESTACION 25/381.00 | = | 19.90 MTS. |
| ESTACION 25/405.00 | = | 20.00 MTS. |
| ESTACION 25/429.00 | = | 19.75 MTS. |
| ESTACION 25/453.00 | = | 18.90 MTS. |
| ESTACION 25/477.00 | = | 12.20 MTS. |
| ESTACION 25/501.00 | = | 19.60 MTS. |
| ESTACION 25/525.00 | = | 11.80 MTS. |
| ESTACION 25/549.00 | = | 12.25 MTS. |

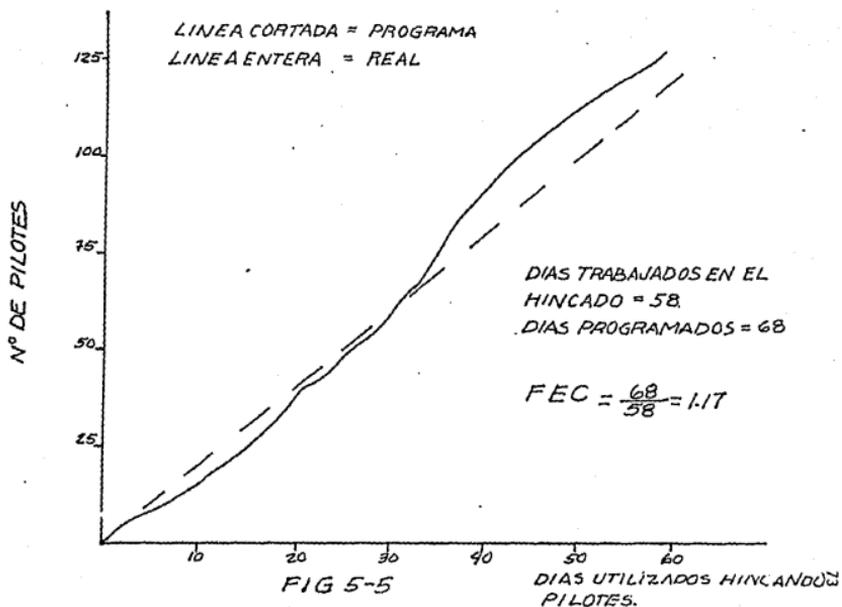


DIAS SEGUN PROGRAMA = 68

DIAS HABLES TRABAJADOS = 140
(INCLUYE LOS DIAS EN QUE NO SE HINCO NINGUN PILOTE).

$$\text{FACTOR DE OPERACION (FER)} = \frac{68}{140} = 0.49$$

FIG. 5-4



Teniendo todos los datos anteriores, procedemos a hacer un resumen por meses del HINCADO DE LOS PILOTES.

| M E S : | No. DE PILOTES COLOCADOS: | ML. |
|------------------|---------------------------|--------------|
| JUNIO | 2 | 18 |
| JULIO | 25 | 225 |
| AGOSTO | 14 | 126 |
| SEPTIEMBRE | 22 | 198 |
| OCTUBRE | 28 | 252 |
| NOVIEMBRE | 24 | 216 |
| DICIEMBRE | 12 | 108 |
| T O T A L | 127 | 1,143 |

5.C. SUBESTRUCTURA.

5.C.1 ACERO DE REFUERZO

Procederemos de igual forma que con los pilotes, iniciando con el acero de refuerzo.

| ESTACION: | INICIO: | TERMINO: | DIAS HABILES EN ARMADO: | KGS: |
|-----------|-----------|-----------|----------------------------|----------|
| 25 + 309 | 13 NOV/84 | 20 NOV/84 | 7 | 1,087.90 |
| 25 + 333 | 31 OCT/84 | 7 NOV/84 | 8 | 1,087.90 |
| 25 + 357 | 18 OCT/84 | 22 OCT/84 | 3 | 817.55 |
| + 381 | 21 SEP/84 | 8 OCT/84 | 15 | 1,063.97 |
| + 405 | 20 SEP/84 | 25 SEP/84 | 6 | 1,347.40 |

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|----|----------|
| + 429 | 14 AGO/84 | 21 AGO/84 | 7 | 1,034.80 |
| + 453 | 1° AGO/84 | 8 AGO/84 | 7 | 1,044.90 |
| + 477 | 19 DIC/84 | 4 ENE/85 | 7 | 1,153.40 |
| + 501 | 2 ENE/85 | 9 ENE/85 | 7 | 996.60 |
| + 525 | 2 MZO/85 | 8 MZO/85 | 6 | 822.00 |
| + 549 | 14 MZO/85 | 19 MZO/85 | 5 | 974.40 |
| T O T A L | | | 80 | |

R E S U M E N P O R M E S

| M E S : | KILOS: | DIAS TOTALES: |
|------------|-------------|---------------|
| AGOSTO | 2,079.70 | 27 |
| SEPTIEMBRE | 1,347.40 | 25 |
| OCTUBRE | 1,881.52 | 27 |
| NOVIEMBRE | 2,175.80 | 26 |
| DICIEMBRE | - - | 26 |
| ENERO | 2,150.00 | 27 |
| FEBRERO | - - | 24 |
| MARZO | 1,796.40 | 16 |
| T O T A L | 11,430 KGS. | 198 |

DIAS POR TRABAJAR SEGUN PROGRAMA +68. INCLUYE HOLGURA.

$$FEC = \frac{68}{80} = 0.85$$

FACTOR EN COLOCACION DE ACERO = 82%

RENDIMIENTO DE PROGRAMA = 850 KGS/DIA

RENDIMIENTO CORREGIDO = (850 KGS/DIA) (0.82) = 697.00 KGS/DIA.

5.C.2. COLOCACION DE CONCRETO

Tomaremos como inicio de Cimbrado, las fechas en que terminó de colocar el Acero en cada tramo:

| ESTACION: | INICIO: | TERMINO: | VOLUMEN: | DIAS EFECTIVOS EN COLADO: |
|-----------|------------|------------|-------------------|---------------------------|
| 25 + 309 | 20 NOV. 84 | 23 NOV. 84 | 6 M ³ | 3 |
| 25 + 333 | 7 NOV. 84 | 9 NOV. 84 | " | 3 |
| 25 + 357 | 22 OCT. 84 | 24 OCT. 84 | " | 3 |
| 25 + 381 | 8 OCT. 84 | 9 OCT. 84 | " | 2 |
| 25 + 405 | 25 SEP. 84 | 27 SEP. 84 | " | 3 |
| 25 + 429 | 21 AGO. 84 | 23 AGO. 84 | " | 3 |
| 25 + 453 | 8 AGO. 84 | 11 AGO. 84 | " | 3 |
| 25 + 477 | 4 ENE. 85 | 7 ENE. 85 | " | 4 |
| 25 + 501 | 9 ENE. 85 | 11 ENE. 85 | " | 3 |
| 25 + 525 | 8 MZO. 85 | 10 MZO. 85 | " | 3 |
| 25 + 549 | 19 MZO. 85 | 21 MZO. 85 | " | 3 |
| TOTAL | | | 66 M ³ | 33 DIAS |

RESUMEN POR MES

| M E S : | VOLUMEN: | TOTAL DE DIAS HABILIS: |
|------------|-------------------|------------------------|
| AGOSTO | 12 M ³ | 20 |
| SEPTIEMBRE | 6 M ³ | 25 |
| OCTUBRE | 12 M ³ | 27 |
| NOVIEMBRE | 12 M ³ | 26 |
| DICIEMBRE | - - | 26 |
| ENERO | 12 M ³ | 27 |
| FEBRERO | - - | 24 |

| | | |
|-----------|-------------------|----------|
| MARZO | 12 M ³ | 18 |
| <hr/> | | |
| T O T A L | 66 M ³ | 193 DIAS |

DIAS POR TRABAJAR SEGUN PROGRAMA E INCLUYENDO HOLGURA = 70 DIAS

$$F. \text{ Operación real} = \frac{70}{193} = 36\%$$

$$F. \text{ Operación por días efectivos} = \frac{70}{33} = 212\%$$

5.D. SUPERESTRUCTURA.

Desplegaremos los resultados en las dos tablas siguientes.

La primera de ellas, es el acero de refuerzo y la segunda del concreto y su colocación. Los resultados obtenidos se encuentran en las mismas tablas.

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO EN SUPERESTRUCTURA

| ESTACIONES | P L A N T I L L A | | | | M U R O D E R E C H O | | | | M U R O I Z Q U I E R D O | | | |
|-----------------------|-------------------|-----------|------------|-----------|-----------------------|-----------|------|----------|---------------------------|-----------|------------|----------|
| | INICIO | TERMINO | DIAS EFEC. | KILOS | INICIO | TERMINO | DIAS | KILOS | INICIO | TERMINO | DIAS EFEC. | KILOS |
| 25 + 24246 - 25 + 309 | 25 FEB 85 | 11 MZO 85 | 4 | 12,360.10 | 23 MZO 85 | 26 MZO 85 | 2 | 1,056.60 | 12 MZO 85 | 15 MZO 85 | 3 | 1,056.60 |
| 25 + 309 - 25 + 333 | 1° DIC 84 | 8 DIC 84 | 7 | 12,386.80 | 8 ENE 85 | 10 ENE 85 | 2 | 1,056.50 | 1° ENE 85 | 4 ENE 85 | 3 | 1,056.60 |
| 25 + 333 - 25 + 357 | 15 NOV 84 | 22 NOV 84 | 6 | 11,524.90 | 12 DIC 85 | 14 DIC 84 | 2 | 1,025.60 | 3 DIC 85 | 6 DIC 84 | 3 | 1,025.60 |
| 25 + 357 - 25 + 381 | 1° NOV 84 | 7 NOV 84 | 6 | 11,641.90 | 5 NOV 85 | 7 NOV 84 | 2 | 1,147.20 | 7 NOV 84 | 12 NOV 84 | 4 | 1,147.20 |
| 25 + 381 - 25 + 405 | 23 OCT 84 | 30 OCT 84 | 7 | 11,952.00 | 22 OCT 85 | 24 OCT 84 | 2 | 1,125.60 | 29 OCT 84 | 1° NOV 84 | 3 | 1,125.60 |
| 25 + 405 - 25 + 429 | 1° OCT 84 | 8 OCT 84 | 6 | 12,143.60 | 8 OCT 84 | 11 OCT 84 | 3 | 1,143.60 | 8 OCT 84 | 12 OCT 84 | 4 | 1,126.80 |
| 25 + 429 - 25 + 453 | 3 SEP 84 | 10 SEP 84 | 6 | 12,065.10 | 26 SEP 84 | 29 SEP 84 | 3 | 1,147.70 | 14 SEP 85 | 18 SEP 84 | 4 | 1,147.20 |
| 25 + 453 - 25 + 477 | 5 FEB 85 | 12 FEB 85 | 6 | 12,400.60 | 25 FEB 85 | 27 FEB 85 | 2 | 1,057.70 | 14 FEB 85 | 19 FEB 85 | 4 | 1,101.70 |
| 25 + 477 - 25 + 501 | 17 ENE 85 | 23 ENE 85 | 5 | 12,476.00 | 4 FEB 85 | 6 FEB 85 | 2 | 1,107.05 | 26 ENE 85 | 30 ENE 85 | 3 | 1,107.70 |
| 25 + 501 - 25 + 525 | 22 MZO 85 | 28 MZO 85 | 6 | 12,430.30 | 13 ABR 85 | 16 ABR 85 | 2 | 1,121.00 | 6 ABR 85 | 10 ABR 85 | 3 | 1,121.00 |
| 25 + 525 - 25 + 549 | 10 ABR 85 | 17 ABR 85 | 6 | 12,238.40 | 4 MAY 85 | 7 MAY 85 | 3 | 1,121.00 | 20 ABR 85 | 25 ABR 85 | 4 | 1,121.00 |
| 25 + 549 - 25 + 563 | 15 ABR 85 | 27 ABR 85 | 11 | 8,297.40 | 16 MAY 85 | 20 MAY 85 | 3 | 875.70 | 10 MAY 85 | 14 MAY 85 | 3 | 875.70 |

76 141,917.10

28 12,935.35

41 13,006.70

TOTAL ACERO COLOCADO

167,859.15

DIAS HABLES

215

DEL 10 SEP 84 AL 20 MAY 85

FACTOR DE OPERACION

REAL = $\frac{204}{215} = 95\%$

DIAS EFECTIVOS

145

FACTOR DE OPERACION

COLOCANDO ACERO = $\frac{204}{145} = 141\%$

DIAS PROGRAMA

204

COLOCACION DE CONCRETO EN SUPERESTRUCTURA

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

| ESTACIONES | PLANTILA | | | | MURO DERECHO | | | | MURO IZQUIERDO | | | | |
|---|-----------|-----------|------------------|--|--------------|-----------|------------------|---------------|----------------|-----------|------------------|---------------|------------|
| | INICIO | TERMINO | DIAS TRA-BAJADOS | VOL. | INICIO | TERMINO | DIAS TRA-BAJADOS | VOL. | INICIO | TERMINO | DIAS TRA-BAJADOS | VOL. | |
| 25+292.46 25+309 | 11 MZO 85 | 13 MZO 85 | 2 | 19.52 | 26 MZO 85 | 29 MZO 85 | 3 | 15.88 | 15 MZO 85 | 21 MZO 85 | 6 | 15.88 | |
| 25+309.00 25+333 | 8 DIC 84 | 11 DIC 84 | 3 | 28.32 | 10 ENE 85 | 15 ENE 85 | 4 | 23.04 | 4 ENE 85 | 8 ENE 85 | 4 | 23.04 | |
| 25+333.00 +357 | 22 SEP 84 | 26 NOV 84 | 3 | 28.32 | 14 DIC 84 | 19 DIC 84 | 5 | 23.04 | 6 DIC 84 | 10 DIC 84 | 3 | 23.04 | |
| +357.00 +381 | 7 NOV 84 | 9 NOV 84 | 2 | 28.32 | 7 NOV 84 | 10 NOV 84 | 3 | 23.04 | 12 NOV 84 | 16 NOV 84 | 4 | 23.04 | |
| +405 | 30 OCT 84 | 1 NOV 84 | 2 | 28.32 | 24 OCT 84 | 27 OCT 84 | 3 | 23.04 | 1 NOV 84 | 5 NOV 84 | 3 | 23.04 | |
| +405.00 +429 | 8 OCT 84 | 10 OCT 84 | 2 | 28.32 | 11 OCT 84 | 13 OCT 84 | 3 | 23.04 | 12 OCT 84 | 17 OCT 84 | 4 | 23.04 | |
| +429.00 +453 | 10 SEP 84 | 2 OCT 84 | 2 | 28.32 | 29 SEP 84 | 3 OCT 84 | 4 | 23.04 | 18 SEP 84 | 21 SEP 84 | 3 | 23.04 | |
| +453.00 +477 | 12 FEB 85 | 14 FEB 85 | 2 | 28.32 | 27 FEB 85 | 1º MZO 85 | 2 | 23.04 | 19 FEB 85 | 22 FEB 85 | 3 | 23.04 | |
| +477.00 +501 | 23 ENE 85 | 25 ENE 85 | 2 | 28.32 | 6 FEB 85 | 9 FEB 85 | 3 | 23.04 | 30 ENE 85 | 2 FEB 85 | 3 | 23.04 | |
| +501.00 +525 | 28 MZO 85 | 1 ABR 85 | 3 | 28.32 | 16 ABR 85 | 19 ABR 85 | 3 | 23.04 | 10 ABR 85 | 13 ABR 85 | 3 | 23.04 | |
| +525.00 +549 | 17 ABR 85 | 20 ABR 85 | 3 | 28.32 | 7 MAY 85 | 9 MAY 85 | 2 | 23.04 | 24 ABR 85 | 27 ABR 85 | 3 | 23.04 | |
| +549.00 +563 | 8 MAY 85 | 10 MAY 85 | 3 | 16.52 | 20 MAY 85 | 23 MAY 85 | 3 | 13.44 | 14 MAY 85 | 21 MAY 85 | 3 | 13.44 | |
| TOTALES | | | 29 | 319.24 | | | 38 | 259.72 | | | 42 | 259.72 | 119 |
| TOTAL CONCRETO = 319.24 + 259.72 (2) + 24.36 = 853.04 | | | | FACTOR DE OPERACION REAL + $\frac{196}{216} = 91\%$ | | | | | | | | | |
| DIAS TRABAJADOS = 29 + 38 + 42 = 109 DIAS | | | | FACTOR DE OPERACION POR DIAS = $\frac{196}{100} = 179.8\%$ | | | | | | | | | |
| DIAS PROGRAMA = 196 (INCLUYE HOLGURA) | | | | DE COLAJOS | | | | | | | | | |
| DIAS HABILILES = 216 DEL 12 SEP 84 AL 23 MAY 85 | | | | | | | | | | | | | |

5.E. COMPARACION FINAL.

Teniendo todos los datos anteriores, procederemos a efectuar una comparación de los días de programa v:s los días que se ocupan para iniciar y terminar una actividad.

Los rendimientos que se obtienen con los días de programa, son logrados con las cantidades finales de obra y éstas están indicadas don de se encuentran las actividades.

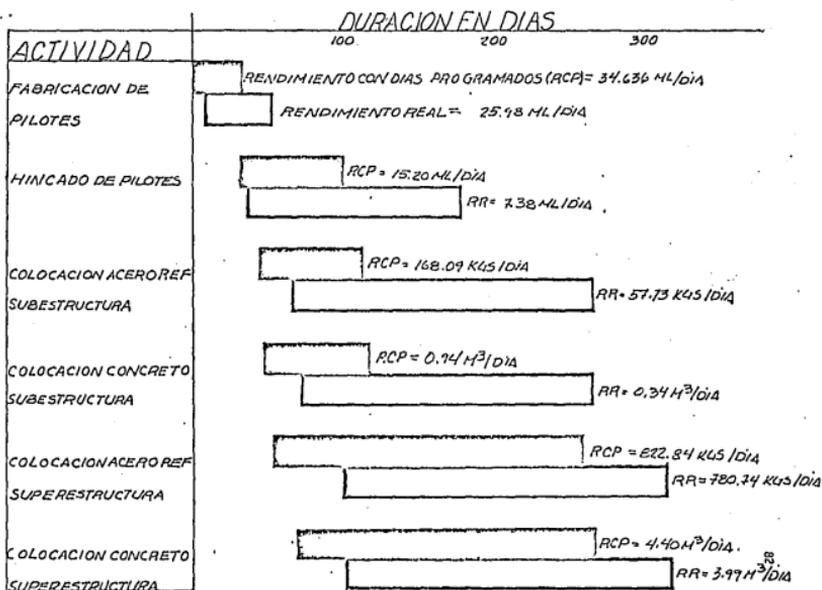
$$\text{RENDIMIENTO CON BASE A PROGRAMA} = \frac{\text{CANTIDAD FINAL}}{\text{DIAS DE PROGRAMA}}$$

Los rendimientos reales se obtienen de la siguiente forma:

$$\text{RENDIMIENTO REAL} = \frac{\text{CANTIDAD FINAL}}{\text{DÍAS HABILES TRABAJADOS}}$$

En la tabla final se muestra una resúmen de los factores de eficiencia y de los rendimientos obtenidos en este capítulo.

| ACTIVIDAD | F E R | F E C | RENDIMIENTO CON DIAS DE PROGRAMA | RENDIMIENTO EFFECTIVO | RENDIMIENTO R E A L |
|--|-------|-------|--|--|---------------------------|
| FABRICACION DE PILOTES | 0.733 | 0.825 | 34.636 ML/DIA | $\frac{1143}{40} = 28.575$ ML/DIA | 25.98 ML/DIA |
| HINCADO DE PILOTES | 0.411 | 1.170 | 15.20 ML/DIA | $\frac{1033.8}{58} = 17.824$ ML/DIA | 7.38 ML/DIA |
| COLOCACION ACERO DE REF./SUBESTRUCTURA | 0.352 | 0.850 | 168.09 KGS/DIA | $\frac{11430}{80} = 142.875$ KGS/DIA | 57.73 KGS/DIA |
| COLOCACION CONCRETO SUBESTRUCTURA | 0.363 | 2.12 | 0.94 M ³ /DIA | $\frac{66}{33} = 2.00$ M ³ /DIA | 0.34 M ³ /DIA |
| COLOCACION DE ACERO DE REF./SUPERESTRUCTURA | 0.950 | 1.41 | 822.84 KG/DIA | $\frac{167,659.15}{145} = 1,167.55$ KGS/DIA | 780.74 KGS/DIA |
| COLOCACION DE CONCRETO SUPERESTRUCTURA | 0.910 | 1.798 | 4.40 M ³ /DIA | $\frac{863.04}{109} = 7.92$ M ³ /DIA | 3.996 M ³ /DIA |



C A P I T U L O V I

CONCLUSIONES

6.A. GENERALIDADES.

En este capítulo se tratará el por qué de los resultados obtenidos en el Capítulo anterior.

Al hablar de esto, debemos hacer mención a los agentes externos e internos que afectaron o ayudaron a la realización de la obra en alguna forma. Nos basaremos en el factor de Eficiencia Real y en el Factor de Eficiencia por Actividad, para realizar este capítulo, así como en la bitácora de obra, que es el reflejo fiel de ésta, de sus avances y de las soluciones que debieron tomarse, para realizar alguna actividad determinada.

Se tratará de desarrollar el tema presente, de acuerdo a como se desarrollaron los anteriores capítulos, diferenciando las tres etapas de construcción: Cimentación, Subestructura y Superestructura, y tomando la última tabla del capítulo anterior como base para lograr la finalidad del capítulo.

6.B CIMENTACION.

Se distinguen dos actividades:

B.1. FABRICACION DE PILOTES.

B.2. HINCADO DE LOS MISMOS.

6.B.1 FABRICACION DE PILOTES

Se obtuvieron los siguientes resultados:

FEC = 0.825

FER = 0.733

Como anteriormente se había explicado en el capítulo 5, el FEC trabaja en base a los días efectivos y el FER al total de días hábiles trabajados en cada actividad. Se observa una diferencia entre ambos conceptos (FEC Y FER), lo que arroja que los rendimientos reales y los rendimientos efectivos sean menores al rendimiento propuesto para realizar el programa de obra, que en este caso serían de "1".

Consultando la bitácora de obra, se encuentran las siguientes posibles causas de bajo rendimiento:

- LLUVIA.- Es un enemigo clásico e inoportuno para el constructor. Los días lluviosos o con llovizna, no se podía colar porque si el concreto resultaba dañado, podía ser rechazado el pilote, al ser desechado, el gasto es absorbido por la empresa.

Si observamos las tablas del capítulo anterior, podemos observar que los días: 25 y 26 de mayo, 5 de junio, 4 de julio, se coló 1 pilote. Esos días fueron precisamente de lluvia, en los cuales, si tomáramos el rendimiento de programa, hubieran podido colarse 15 pilotes, descontando así 5 días a la fecha de término real, colándose solo 5, o sea, un 66.7% menos en esos 5 días.

- FALLAS DE EQUIPO.- Es algo muy clásico también. Cuando el equipo se encuentra trabajando, es lógico que sufra desgastes en sus piezas o falta de mantenimiento.

El inicio de la fabricación de los pilotes fue tardío en la turbina que acciona la olla revolvedora. Aparentemente la falla era sencilla, pero al revisar la turbina, algunas piezas se encontraban dañadas, por lo que se trataron de conseguir todas inmediatamente, pero algunas no se pudieron conseguir, perdiéndose alrededor de 5 días. Se optó por colar con revolvedora de 1/2 saco, la cual tuvo que se traída de los almacenes centrales de la compañía, pues debido a que para los grandes colados que se tenían, las revolvedoras de 1/2 saco eran insuficientes, no teniendo en almacén de obra. En conseguir la revolvedora y en su revisión, se fueron aproximadamente 3 días, en los cuales se debieron haber colado 12 pilotes.

Una vez corregida la falla de la olla revolvedora, se procedió a colar con ésta, aumentando la eficiencia de colados, pues a veces con lluvias vespertinas, se alcanzaba a colar por la mañana de ese mismo día hasta 3 pilotes, debido a la capacidad de $5m^3$ de la olla.

- SUMINISTRO DE ACERO Y AGREGADOS.- Afortunadamente nunca hubo falta de estos insumos, desde el inicio hasta el final de la obra. En el punto tocante a estos, ampliaremos el tema.

Por consiguiente, podemos concluir lo siguiente: Se perdieron 8 días al inicio de la obra, justo los que hicieron falta para iniciar la actividad en el día estipulado y 5 en el transcurso de la misma, lo que nos dice lo siguiente:

Se hubieran terminado todos los pilotes en el día 29, o sea, en 28 días, lo que hubiera aumentado la eficiencia real del 73.3% al 117.9% para esta actividad, arrojando un rendimiento de 43 ML/DÍA de pilotes.

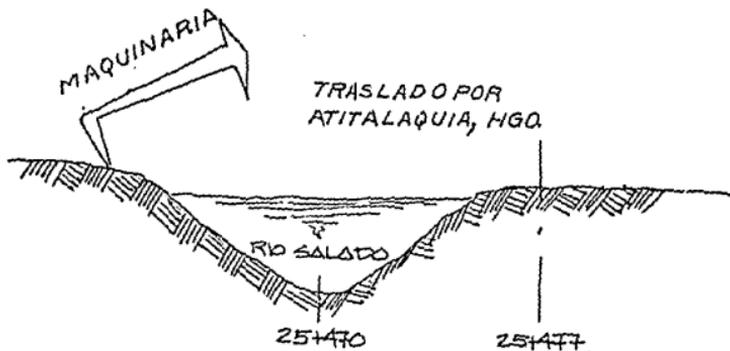
6.8.2 HINCADO DE PILOTES.

Durante esta actividad se presentaron varias dificultades como:

1. Descompostura del compresor que alimentaba al Track-Drill, utilizados en la barrenación guía previa al hincado de los pilotes.
2. Descompostura de la piloteadora. Fue la falta más significativa en esta actividad, porque no se podía conseguir otra piloteadora de las mismas características, tan fácilmente.
3. Problemas de tenencia de la tierra. Quizá un problema muy común

con la obra pública, pues a pesar de que se debería entregar el tramo a construir totalmente liberado, gran parte de las veces se presenta este problema, retrasando la fluidez de la obra, en ocasiones por demasiado tiempo. Lo anterior es causa de retraso no imputable al contratista, por lo que este puede pedir una prórroga al programa por el tiempo que duró este problema, haciéndose acreedora a las escalaciones correspondientes.

4. Cruce al otro lado de la estación 25+470 (Río Salado). Para comenzar el piloteado en la estación 25 + 477.



5. Hincado de Pilotes

- DESCOMPOSTURA DE LA PILOTEADORA.- Del día 15 de agosto de 1984 del mismo mes y año, la piloteadora sufrió una falla que impidió que por espacio de 8 días hábiles dejaran de hincarse 144 ml. de pilote.

- TENENCIA DE LA TIERRA Y CAMBIO DE LA PILOTEADORA AL OTRO LADO DEL RÍO.- El tramo de la estación 25 + 477 en adelante, no estaba totalmen-

te liberado, por lo que no se pudo comenzar a pilotear, sino hasta el día 26 de octubre de 1984. El inicio de este problema fue el día 10 de octubre cuando se quiso pasar la maquinaria a la estación arriba mencionada. El arreglo se hizo hasta el día 24 del mismo mes, con lo cual se procedió a trasladar la maquinaria el día 25. Se llevó todo el día el traslado, pues en las maniobras para colocar la draga sobre el trailer y bajarla, se tuvo que hacer una rampa por donde pudiera maniobrar ésta y una vez realizada la operación, se procedió a instalar la piloteadora y sus aditamentos.

Todo esto retrasó la obra en 14 días más, con lo cual se dejaron de hincar 252 mts. de pilote.

Durante el hincado de los pilotes, debido a que sólo se estuvo trabajando un turno, algunas veces se dejaba un pilote a "medio hincado", con lo que al comenzarse a hincar al día siguiente, este presentaba una trmenda resistencia al hincado.

Esto se debía a que como se muestra en los sondeos del Capítulo dos, predominaban las gravas y arenas y que debido a esto, se podían presentar derrumbes en el barreno guía, haciendo que el pilote trabajara a fricción por lo que para romper ésta, se hacía necesario el chiflón de agua para poder llegar hasta el rechazo.

Se quiso probar como se comportaría sin el chiflón y los resultados aparecen en el cuadro siguiente:

HINCADO DE PILOTES

DIA: 26 DE OCTUBRE 1984

KM. 25 + 477

SE HINCO PILOTE DE PUNTA No. 40

| MTS. | A MTS. | No. GOLPES |
|------|--------|------------|
| 0.00 | 2.00 | SIN GOLPES |
| 2.00 | 3.00 | 7 |
| 3.00 | 4.00 | 17 |
| 4.00 | 5.00 | 24 |
| 5.00 | 6.00 | 34 |
| 6.00 | 7.00 | 57 |
| 7.00 | 7.75 | 63 |

SE EMPEZO A HINCAR A LAS 15.20 HORAS

SE TERMINO DE HINCAR A LAS 15.50 HORAS

AL DIA SIGUIENTE:

SE HINCO PILOTE SEGUIDOR No. 126 SOBRE PILOTE DE PUNTA NO. 40

| | | |
|------|------|-----|
| 8.00 | 9.00 | 760 |
| 0.00 | 1.00 | 390 |
| 1.00 | 2.00 | 182 |
| 2.00 | 3.00 | 104 |
| 3.00 | 4.00 | 78 |
| 4.00 | 5.00 | 66 |
| 5.00 | 6.00 | 54 |
| 6.00 | 7.00 | 55 |
| 7.00 | 7.90 | 115 |

SE EMPEZO A HINCAR A LAS 14.15 HORAS

SE DEJO DE HINCAR A LAS 14.45 HORAS

Se observa cómo al comenzar a hincar el pilote de punta en su parte final, el número de golpes del martinete se incrementa de 63 a 760.

Al comenzar a hincar el pilote seguidor, los golpes comienzan a disminuir. Terminando de hincar el séptimo metro del seguidor, llegó la hora de la comida de los trabajadores. Obsérvese cómo al comenzar a hincar el séptimo metro del pilote, la resistencia del mismo se eleva de 55 golpes a 115, lo cual nos da una idea de la rapidez con la cual se elevaba la resistencia al hincado.

Debido a esto, se trataba que el número de pilotes hincados fuera par, es decir, que se hincara un pilote de punta y el seguidor correspondiente.

Esto, si bien no influía demasiado en el rendimiento del hincado, sí obligaba al martinete a trabajar a una mayor velocidad, para cumplir con la tarea de hincar un par por día.

Aunado a todo esto, podemos ver en el capítulo 5, que algunas veces, se hincaba un pilote cada tercer día, debido que el compresor que alimentaba al track-drill para la barrenación guía, sufría calentamientos, y hubo que arreglar los enfriadores del día 6 al 18 de julio de 1984 y del 27 de noviembre al 13 de diciembre de 1984. Debido a estos mismos calentamientos, era imposible en ocasiones trabajar dos días seguidos.

Del 24 de agosto al 13 de septiembre de 1984, en el copie del

track-drill, se suscitó una falla y tuvo que ser repuesto, esperando su reposición.

Así tenemos 10 días hábiles en julio, 17 días de agosto a septiembre de 1984 y 14 días de noviembre a diciembre del mismo año.

Todo esto significa en total 63 días de retraso, o sea, que se hubieran llevado 88 días al terminar el hincado, para aumentar la eficiencia real del 41% al 77.3%.

6.C. SUBESTRUCTURA.

Si observamos la gráfica de comparación de Programa v:s Desarrollo constructivo del capítulo anterior, veremos que para la subestructura se llevaron en total 221 días para terminarla, repartidos así:

| | | |
|-----------------------------|---|----------|
| Colocación de Acero de Ref. | = | 198 días |
| Colocación de Concretos | = | 193 días |

De manera que procederemos a presentar las conclusiones comenzando con el acero de refuerzo.

6.C.1 COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.

La eficiencia real fue del 34%. Si observamos que para empezar a colocar el acero de refuerzo, son necesarios los pilotes, y sabemos que la eficiencia real de esa actividad fue baja, tendremos la causa principal por la cual esta actividad tiene una eficiencia tan pobre, pues depende absolutamente del hincado de los pilotes. Si observamos la eficiencia de esta actividad (FEC), vemos que hay el 85% de eficiencia en la colocación del acero, lo que significa que si todos los días hubiéramos colocado acero, a un rendimiento efectivo (Ver Cap.5) del 142.875 KG/DIA, hubiéramos colocado todo el acero de refuerzo en 85 días, es decir, 17 días después de la fecha de programa.

Esto último, si bien, no nos hace terminar de colocar todo el acero necesario, en el tiempo previsto, si nos reduciría los tiempos, para comenzar la siguiente actividad.

Asimismo, la eficiencia disminuiría, a razón de la colocación de la soldadura, en la continuación de los pilotes, pues no se permitiría un traslape normal, debido a las cargas que los caballetes soportarían.

No fue necesario soldar en todas las continuaciones de los pilotes, pues a veces, el pilote seguidor llegaba al horizonte inferior de los caballetes, evitando también los cimbrados posteriores

Así se deriva el porqué de la eficiencia lograda.

6.C.2 COLOCACION DE CONCRETO.

Al verse afectada la colocación del acero, el concreto y su colocación también deben verse afectados.

Mientras no se pueda cimbrar, no se puede colar, y mientras no se cuelen los caballetes, no podemos comenzar con la superestructura. Esto quiere decir, que al existir un retraso en esta actividad, el retraso será lógico en la colocación de acero en la superestructura, pues ambas van estrechamente ligadas.

Como se observa en el capítulo anterior, el rendimiento real es muy bajo, comparado con el rendimiento ideal, debido precisamente a lo mencionado anteriormente.

Asimismo se observa, que si todos los días se hubiera colocado concreto, estaríamos un 112% arriba de lo proyectado, teniendo en cuen-

ta que se tenía toda la maquinaria adecuada para esta operación. Cabe mencionar que la maquinaria de producción y colocación del concreto era también utilizada en el revestimiento del canal principal, lo que a su vez permite que este tipo de maquinaria sea utilizada, de lo contrario los costos de producción y la amortización de la maquinaria inactiva, hubieran hecho imposible el uso de tal dispositivo.

6.D. SUPERESTRUCTURA.

6.D.1 COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.

Como ya se ha mencionado en el punto anterior, al haberse causado un retraso en las actividades previas a ésta, era lógico un retraso más por ser la actividad siguiente.

Sin embargo, si consultamos la tabla de resultados de esta actividad, en el capítulo anterior, observaremos que se operó con un factor de operación real del 95% y con un factor colocando acero del 141%, que, que significa:

- Que había una serie de caballetes terminados y podía empezar a colocar el acero necesario
- Que nunca faltó el material a la obra.
- Que se trabajó con más celeridad.

Se utilizaron 215 días de los 204 previstos, pero de esos 215 días sólo se trabajó en 145, lo que quiere decir que 70 días no se co-

locó acero de refuerzo, sea por días festivos, o bien por falta de tramo.

Esto es; colocando diario acero de refuerzo y teniendo siempre tramo donde colocarlo se hubiera terminado la actividad 70 días antes de lo previsto.

6.D.2 COLOCACION DE CONCRETO.

Observando el diagrama de barras, en el que se comparan rendimientos en el capítulo anterior, observamos cómo para finalizar la actividad analizada en este punto, las duraciones de programa son casi las mismas y que a su vez, el final real y el final programado fueron muy cercanos. ¿Qué significa ésto?, que al haber fluído mejor la actividad anterior, los colados fueron más continuos, lo que permitió una mejoría notable de la obra.

Sí trazáramos dos curvas de oferta y demanda, es casi seguro que el punto de equilibrio de la obra se encuentra a estas alturas de la mismas, donde varias actividades se estuvieron realizando simultáneamente.

Se observa una eficiencia real del 91% en esta actividad con 216 días hábiles y una eficiencia del 179.8% con 109 días trabajados.

6.E. CONCLUSION FINAL.

El propósito del capítulo anterior, es mostrar una serie de rendimientos y compararlos entre sí, para poder obtener una serie de ren-

dimientos lo más apegados posibles a la realidad y que puedan ser utilizados en obras de características similares, lo cual no implica que tenga que ser otro puente canal.

La importancia de tener unos rendimientos muy reales es tal, que un concurso puede ganarse o perderse por ellos, o bien obtener un precio unitario adecuado para determinada actividad, redundando en un beneficio para la obra. Asimismo, permiten tener un control en el manejo de personal y en los avances de obra.

En base a 3 tipos de rendimientos se realizó esta tesis:

- Rendimiento de programa o ideal.
- Rendimiento Real.
- Rendimiento en cada Actividad.

El rendimiento de Programa, fue tomado en base a experiencias anteriores, a través del tiempo, lo que supone que pueda tener bastante diferencia con el real.

El rendimiento Real es, como su nombre lo indica, el verdadero obtenido en base a los volúmenes manejados a través de los días que duró la obra y a través de cada diferente actividad.

Es muy necesario o más bien, indispensable llevar una bitácora de obra, día por día y en la cual se consignen:

- Movimientos de Personal
- Equipo utilizado y su estado
- Cantidades de trabajo realizadas
- Imprevistos.
- Métodos utilizados para lograr una cierta meta.
- Etc.

La bitácora consigna una serie de instrumentos y de nuevas técnicas empleadas que llegan a formar parte de lo que podríamos llamar una "Biblia" en cada obra, y de ella se pueden obtener una serie de rendimientos muy reales.

El rendimiento en cada actividad, se refiere a lo que se podría lograr si se trabajara como se debe en determinada actividad y es un indicativo para buscar las fallas que reducen la eficiencia y lograr encontrar una buena solución para el beneficio de la obra.

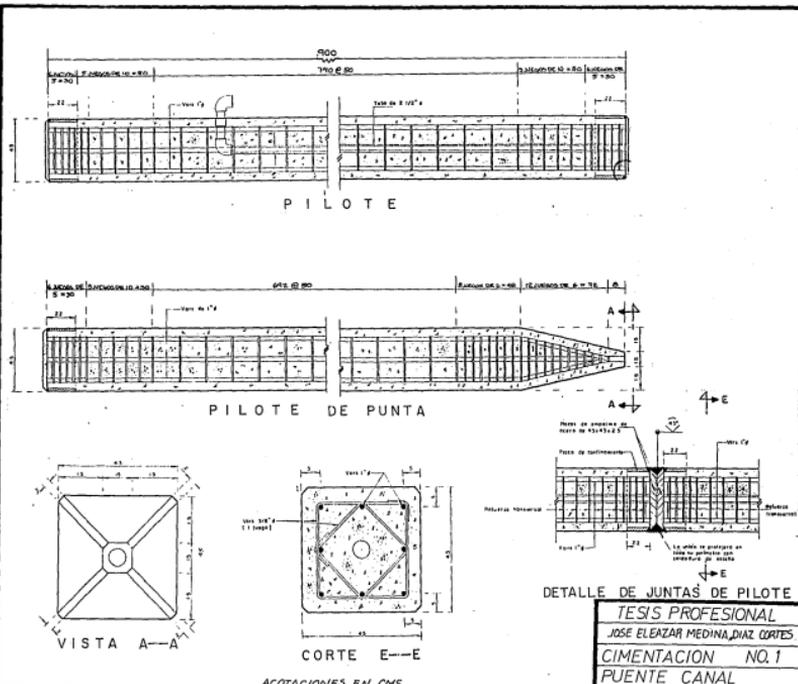
B I B L I O G R A F I A

LA GRANDE IRRIGACION EN MEXICO / SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
HIDRAULICA . S A R H .

PLAN HIDRAULICO DEL CENTRO / SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
(PLHICEN) HIDRAULICA . S A R H .

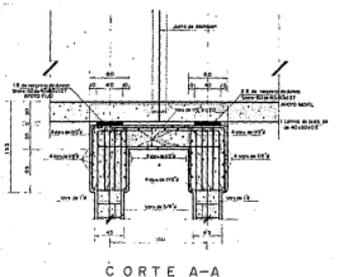
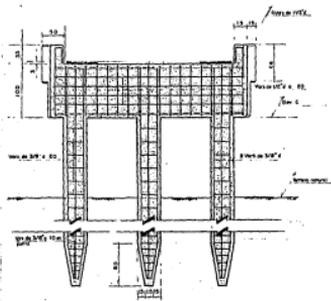
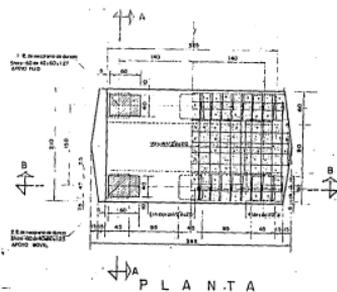
ESTUDIO SOCIOECONOMICO PLHICEN / RESIDENCIA GENERAL
DEL PLHICEN . S A R H .

BITACORA DE OBRA / CONSTRUCTORA DAROEL - S A R H .

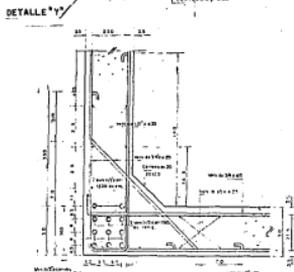
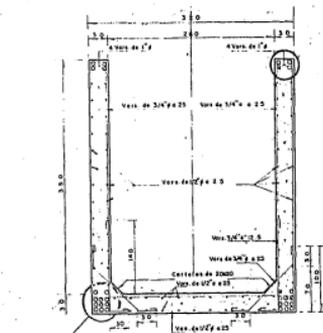


ACOTACIONES EN CMS.

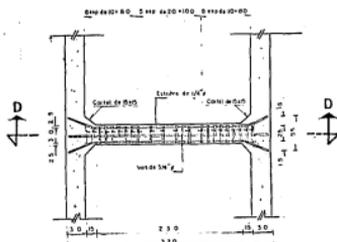
TESIS PROFESIONAL
 JOSE ELEAZAR MEDINA DIAZ CORTES
 CIMENTACION NO. 1
 PUENTE CANAL



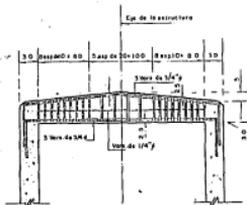
TESIS PROFESIONAL
 JOSÉ ELEAZAR MEDINA DIAZ CORTES
 SUBESTRUCTURA Nº2
 PUENTE CANAL



DETALLE "Y"



DET. ARMADO ATIEZADORES



CORTE D—D

TESIS PROFESIONAL
 JOSE ELEAZAR MEDINA DIAZ CORTES
 SUPERESTRUCTURA Nº3
 PUENTE CANAL

ASESORIAS EN CAD