



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**TECNICAS DE EVALUACION Y MUESTREO  
ESTADISTICO DEL PROCEDIMIENTO  
CONSTRUCTIVO PARA EL CAJON DE LA  
LINEA OCHO DEL METRO**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO CIVIL**  
P R E S E N T A  
**JOSE JESUS ARTEAGA LARA**



MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**TECNICAS DE EVALUACION  
Y MUESTREO ESTADISTICO  
DEL PROCEDIMIENTO CONS-  
TRUCTIVO PARA EL CAJON  
DE LA LINEA '8' DEL METRO.**

## P R O L O G O

El presente trabajo pretende mostrar a lo largo de seis capítulos los avances tecnológicos que se han presentado durante la construcción de la Línea 8 del Metro; así como la técnica empleada en la toma de datos de tiempo y movimiento para la solución de un análisis de precios unitarios.

Para ello el capítulo uno brinda al lector un panorama general sobre el Plan Maestro del Metro de la Ciudad de México, el desarrollo de la Línea 8, tipos de líneas existentes y algunos aspectos para elección de una Línea del Metro.

El segundo capítulo nos da a conocer un panorama amplio de las especificaciones para la construcción del cajón de la Línea 8 del Metro.

El tercer capítulo nos describe el procedimiento constructivo en cada uno de los conceptos que intervienen en la construcción del cajón.

El cuarto capítulo nos muestra la técnica de como realizar una observación en campo de tiempo y movimiento sobre los conceptos excavación de núcleo y excavación de muro milán.

El quinto capítulo pretende mostrar un amplio panorama para la clasificación de una observación de campo de tiempo y movimiento nos da a conocer las definiciones de la máquina activa, inactiva, y en espera así como el criterio a seguir para la formación de una tabla que contenga la información estadística para la determinación de un rendimiento.

El último capítulo plasma los resultados obtenidos en un análisis de precios unitarios con la finalidad de establecer un precio justo y real tanto para la empresa como para la Dependencia.

I N D I C E

	PAGINA
CAPITULO I	11
INTRODUCCION	13
I.A.- ETAPAS DE CONSTRUCCION	14
I.B.- SU TRAZO	15
I.C.- SU PERFIL	16
I.D.- SELECCION DE TIPO DE LINEA	17
CAPITULO II	19
ESPECIFICACIONES	
II.A.- ESPECIFICACIONES DE TOPOGRAFIA PARA SU LOCALIZACION	20
II.B.- EXCAVACION EN ZANJA PARA MURO MILAN	20
II.C.- BROCALES	20
II.D.- EXCAVACION DE LOS TABLEROS	21
II.E.- ESTABILIZACION Y LIMPIEZA DE LA EXCAVACION	27
II.F.- CONSTRUCCION DEL MURO BAJO LODO ESTABILIZADOR	29
II.G.- ABATIMIENTO DEL NIVEL FREATICO POR BOMBEO HIDRAULICO	35
II.H.- EXCAVACION DE NUCLEO EN CAJON	39
II.I.- CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA DE CAJON	44
II.J.- PLANTILLA Y/O TRATAMIENTO DEL FONDO DE LA EXCAVACION	44
II.K.- COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	45
II.L.- COLADO DE CONCRETO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CAJON	45

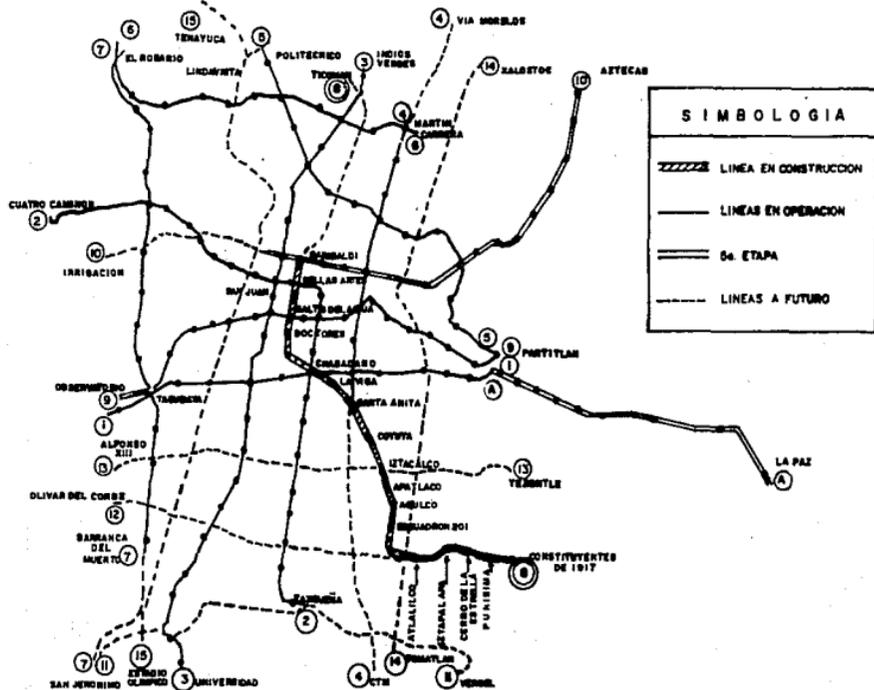
## PAGINA

CAPITULO III	47
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	
III.A.- PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCION DE BROCALES EN ZANJA	48
III.B.- PROCEDIMIENTO DE MUROS DE CONCRETO COLADOS EN ZANJA	50
III.C.- COLOCACION DE JUNTAS METALICAS	54
III.D.- INCRUSTACION DE PARRILLA EN ZANJA	62
III.E.- TROMPAS DE COLADO	63
III.F.- ABATIMIENTO DEL NIVEL FREATICO	69
III.G.- PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA LA EXCAVACION A CIELO ABIERTO ENTRE MUROS TABLESTACAS	78
III.H.- COLOCACION DE PUNTALES	79
III.I.- COLADO DE PLANTILLA	81
III.J.- COLADO DE LOSA DE PISO	82
III.K.- COLOCACION DE TABLETAS Y COLADO DE LOSA DE TECHO	82
 CAPITULO IV	 89
OBSERVACIONES DE CAMPO	90
IV.1.A.- TABLA DE CLASIFICACION	91
IV.1.B.- INSTRUCTIVO DE LLENADO (EXCAVACION)	93
IV.1.C.- EXCAVACION DE MURO MILAN	95
IV.2.A.- TABLA DE CLASIFICACION	99
IV.2.B.- INSTRUCTIVO DE LLENADO DEL FORMATO (COLADO)	102
IV.2.C.- COLADO DE MURO MILAN	104
IV.3.A.- CLASIFICACION DE TIEMPOS	109
IV.3.B.- EXCAVACION DE NUCLEO EN CAJON	111

	PAGINA
CAPITULO V	116
MUESTREO ESTADISTICO	
V.A.- TIEMPO ACTIVO, INACTIVO Y ESPERA	117
V.B.- DEFINICIONES DE MAQUINA ACTIVA, INACTIVA Y EN ESPERA	120
V.C.- COMENTARIOS SOBRE LOS CRITERIOS DE CLASIFICACION DE TIEMPOS	123
CAPITULO VI	141
CONCLUSIONES	
VI.A.- MEMORIA DESCRIPTIVA	142
VI.B.- CRITERIOS GENERALES PARA LA FORMULACION DEL PRECIO UNITARIO	145
VI.C.- TERRACERIAS - EXCAVACION	150
VI.D.- CALCULO DEL PERSONAL	152
VI.E.- CONCLUSIONES.	156

# CAPITULO I

# PLAN MAESTRO DEL METRO Y AMPLIACION 5a. ETAPA



## CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

El Metro de la Ciudad de México cuenta actualmente con una Red de 141 km. en funcionamiento en cuya planeación y Proyecto Ejecutivo Ingeniería de Sistemas de Transporte Metropolitano, S.A. de C.V. (ISTME) ha participado muy importantemente. Dada su experiencia las autoridades del Distrito Federal, a través de COVITUR, le han encomendado la planeación de la Línea 8, así como el Proyecto Ejecutivo de la Línea 8 para su primera Etapa de construcción. Para ello ha sido necesario actualizar los estudios sobre el transporte y los patrones de viaje, ya que el programa existente se basaba en información que abarcaba hasta 1985. Con base en los nuevos estudios y de acuerdo con los resultados preliminares del ultimo censo de población se ha determinado que el área metropolitana tiene actualmente ----- 15'440,000 habitantes y se estima que en los próximos 6 años -- tenga un incremento del 9.3% para el D.F. y del 32.2% para el Estado de México con un crecimiento urbano hacia la periferia -- principalmente hacia las zonas norte y sur-oriente.

Con esta información a través de los modelos de ---- transporte se ha proyectado para 1994 una generación diaria de 37 millones de viajes. Para poder atender satisfactoriamente -- este incremento en la demanda y resolver otros problemas inherentes será necesario contar con una infraestructura acorde en que la ampliación del Metro desempeñará un papel decisivo.

## I.A. ETAPAS DE CONSTRUCCION

La Línea 8 tendrá una longitud total de 26.9 km. y - 25 estaciones, 15 de paso, 08 de transbordo con las Líneas 1, 2, 4, 5, 6 y 9 y a futuro con las Líneas 10 y 13; así como dos terminales lo que la convertirá en la más larga del sistema.

Esta previsto llevar a cabo su construcción en tres etapas la primera de ellas se inició en 1991.

### 1) Primera Etapa

De la Estación Garibaldi, que es terminal provisional ubicada al norte del Centro de la Ciudad a la Estación Terminal - Constitución de 1917 en la zona Sur-oriente (20.5 km.) En -- esta etapa, la captación en día laborable para 1996 se espera sea de 600,000 pasajeros.

### 2) Segunda Etapa

Su trazo se prolongará hacia el norte para llegar a la Estación Indios Verdes (6.4 Km.) con lo que se espera complementar la Línea. Se estima una captación para el año 2,000 de -- 880,000 pasajeros por día laborable.

### 3) Tercera Etapa

El tramo Oriente de la Línea, sobre la Calzada Ermita Iztapalapa, pasará a formar parte de la Línea 12 y la 8 prolongará su trazo hacia el sur hasta la Estación Terminal Tomatitlán.

La captación total del sistema para el año 2,000 con la ---  
Línea 8 (Indios Verdes - Tomatitlán). En operación se ha ---  
estimado en 6'500,000 pasajeros al día, de los cuales 850,000  
corresponderán a la 8 por lo que ayudará importantemente a -  
equilibrar la demanda, descongestionando las Líneas 2 y 3.

#### I. B. SU TRAZO

La Línea se inicia al norte del Distrito Federal en la  
Estación Indios Verdes sobre la Calzada Ticomán, frente a los -  
Talleres de revisión de la Línea 3, continua hacia el sur por -  
las Calzadas de los Misterios y de Guadalupe sigue por paseo de  
la Reforma y el Eje Central Lázaro Cárdenas en Juan A. Mateos -  
da vuelta al oriente; después del cruce con Calzada de Tlalpan  
y el Viaducto Miguel Alemán cambia de dirección para tomar ----  
Francisco del Paso y Troncoso posteriormente dobla en Av. Ermi-  
ta Iztapalapa y llega finalmente a Constitución de 1917 a la --  
altura del Anillo Periférico donde se alojará su Estación Ter--  
minal el intercambio de medios y la nave de depósito. En su ---  
recorrido dará servicio a los centros urbanos de la Villa ----  
Iztapalapa, así como al Centro Histórico de la Ciudad de México.

Cabe señalar que su trazo coincide en un 85% con los --  
corredores urbanos ya establecidos en donde existe gran activi-  
dad económica comercial de servicios y zonas de bajos estratos  
con muy alta densidad habitacional.

## I.C. SU PERFIL

En su primera etapa la longitud de la Línea se dividirá en cuatro tramos, dos en solución subterránea con 11.8 km. y dos superficiales con 8.7 km. su perfil quedará condicionado por los cruces con las Líneas 1, 2, 4 y por los colectores de Victoria, Viaducto, Río Piedad y Río Churubusco. Dadas las características particulares en la zona central de la Ciudad de México, el tramo Garibaldi - Santa Anita se construirá en subterráneo con una longitud de 8.9 km. incluyendo la cola de maniobras y el depósito de trenes en el norte.

En Av. Francisco del Paso y Troncoso se ha adoptado la solución superficial con una longitud de 5 km. entre la Estación Coyuya y Escuadrón 201 la Línea del Metro irá al Centro de la vialidad con lo que se creará una nueva vía de circulación continua alterna a Calzada de Tlalpan beneficiándola colateralmente. El tramo correspondiente a la Av. Iztapalapa con una longitud de 2.9 km. se construirá en subterráneo entre las Estaciones Atlalilco e Iztapalapa respetando el contexto histórico de la zona y conservando la misma sección vial.

En Av. Ermita Iztapalapa oriente se empleará en una longitud de 3.7 km. la solución superficial entre las Estaciones Purísima y la Terminal Constitución de 1917.

Los cruces vehiculares más importantes, perpendicular a la Línea en superficie, se resolverán mediante seis puentes los cuales permitirán mejorar la estructura vial de la Delegación Iztapalapa.

## I.D. SELECCION DEL TIPO DE LINEA

a) Basicamente existen tres tipos de estructuras con las cuales se han venido desarrollando las líneas del Metro que hasta este momento conocemos.

- 1.- La Línea superficial
- 2.- La Línea elevada
- 3.- La Línea subterránea

b) Para la selección de algunas de ellas es necesario tomar en cuenta los siguientes factores.

- 1.- Costo de la obra civil por kilometros
- 2.- Tiempo de ejecución de la obra civil
- 3.- Obstrucción de la vía pública durante su ejecución
- 4.- Interferencia con los servicios municipales
- 5.- Conservación de obras y equipos
- 6.- Mantenimiento de la vía
- 7.- Paisaje urbano: aspecto estético barra física
- 8.- Futura disponibilidad vial
- 9.- Libramientos viales perpendiculares inducidos

c) Sistema superficial

Este sistema se utiliza en donde se tenga el espacio necesario para no afectar la circulación vehicular, además debido a que representa un ahorro monetario considerable.

d) Sistema elevado

Para tomar la decisión de implementar este sistema se debe tener en cuenta las cantidades de material necesario por km. de Línea, así como las dificultades de tipo constructivo y -

las necesidades de equipo ó sea el hacer la Línea elevada no es más que el resultado de una comparación económica con los otros sistemas de construcción y en el cual este sistema elevado vendría a ser la solución óptima para el paso de esta - Línea. La presencia de una Línea elevada afectaría en forma notable el ambiente urbano, por lo que hay que tener en --- cuenta una serie de remodelaciones que deberían hacer a lo - largo de toda la Línea entre otras remodelaciones se puede - encontrar la creación de zonas verdes, carriles y banquetas más amplios y la remodelación de los barrios que así lo necesitan.

c) Sistema subterráneo

El sistema subterráneo implica una técnica utilizada en México a partir de 1968 y que se ha venido poniendo al día a --- partir de entonces.

- 1.- La primera técnica utilizada se caracteriza por un cajón subterráneo.
- 2.- La segunda técnica es la construcción de un túnel por -- medio de escudo.

# CAPITULO II

## CAPITULO II

E S P E C I F I C A C I O N E S

## II.A. ESPECIFICACIONES DE TOPOGRAFIA PARA SU LOCALIZACION

Se refiere al conjunto de operaciones y trabajos necesarios para ubicar la posición de la obra en el terreno donde se realizará la construcción de las líneas subterráneas en ---cajón, comprende la localización de los ejes, cotas y referencias necesarias para el desplante de la obra de acuerdo con lo señalado en proyecto. Posteriormente se procederá a demoler el pavimento de las vialidades con el objeto de hacer la zanja -- que alojará los muros tablestaca.

## II.B. EXCAVACION EN ZANJA PARA MURO MILAN

Una vez definido el trazo y posición de las zanjas --- para brocales se procederá a la excavación con el ancho y profundidad señalada en proyecto. El ancho de la excavación será función del tipo de brocal a usar y del espesor del muro milán utilizando las precauciones necesarias para no dañar las instalaciones municipales que se pudieran encontrar en el subsuelo, la excavación podrá hacerse manualmente ó con maquinaria.

## II.C. BROCALES

Son piezas en forma de ángulo recto que tienen la finalidad de retener los rellenos sueltos, superficiales y de - servir de guía a las herramientas de excavación utilizadas en la construcción de las zanjas que alojarán a los muros.

Hay diferentes tipos de brocales de concreto colados - en sitio, brocales de concreto precolado y brocales metálicos.

#### II.D. EXCAVACION DE LOS TABLEROS

Una vez que se ha aislado el tramo de zanja y hayan -- sido colocados los brocales de acuerdo con lo indicado en proyecto y con los requisitos señalados anteriormente se procederá a la excavación de las zanjas hasta el nivel de desplante -- de los muros la profundidad será la indicada en el proyecto -- para cada caso en particular varía de acuerdo a los problemas que se presenten en cada tramo.

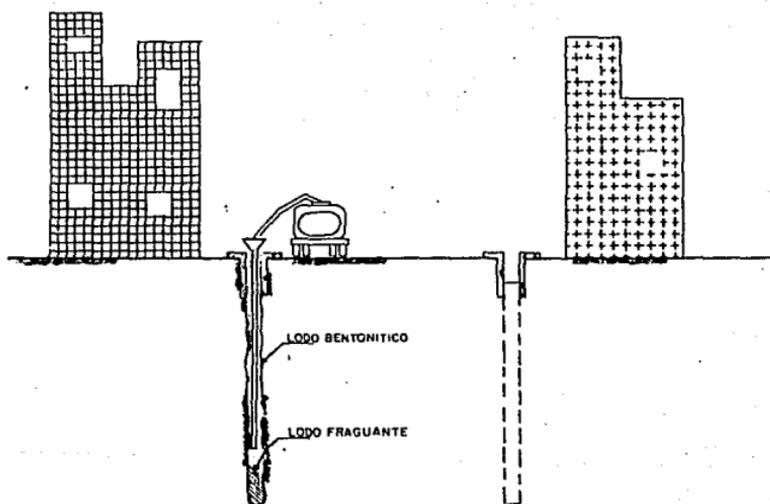
Durante el proceso de excavación de las zanjas que -- conforman los tableros se utilizara lodo bentonitico ó agua - tratada para estabilizar las paredes de las zanjas excavadas. La excavación se hace con equipo o maquinaria cuya herramienta de corte sea guiada, capaz de garantizar la verticalidad, alineamiento e integridad de las paredes de la zanja, así como -- permitir alcanzar la profundidad del muro indicado en el pro-- yecto, en este tipo de excavación no se permite almeja libre o cualquier otro tipo de herramienta no guiado cuando el terreno por excavar sea muy consistente o simplemente por que se consi dere necesario se podrán realizar perforaciones previas a la - excavación de los tableros.

- a) Las perforaciones se realizaran con maquina rotatoria u --- otro tipo semejante, las perforaciones deberán realizarse -- hasta la profundidad de desplante en este tipo de perfora-- ciones se debe utilizar lodo estabilizador.

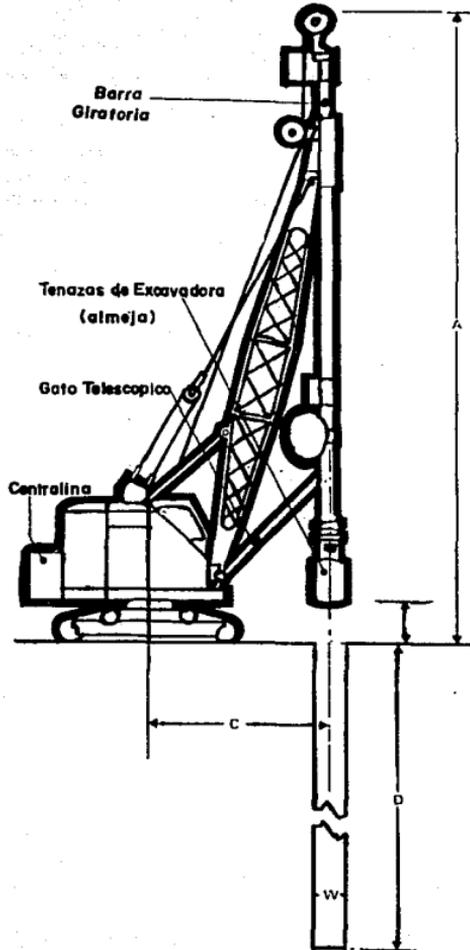
- b) Las excavaciones de las zanjas se harán en forma alternada, es decir no deberán excavar tableros contiguos en forma simultanea, así mismo no se excavará ningún tablero hasta que el concreto de los tableros contiguos hayan alcanzado la resistencia que señale el proyecto.
- c) Al iniciar la excavación de un tablero cualquiera se colocara el equipo de excavación en posición fija y alineado correctamente no se movera de esta posición hasta que haya terminado la excavación de la franja deslizando lentamente el cucharón tanto al bajar como al subir a fin de evitar choques contra el lodo las paredes o producir efectos de embolo, los cuales son perjudiciales para lograr la verticalidad y alineamiento de las paredes de la zanja.

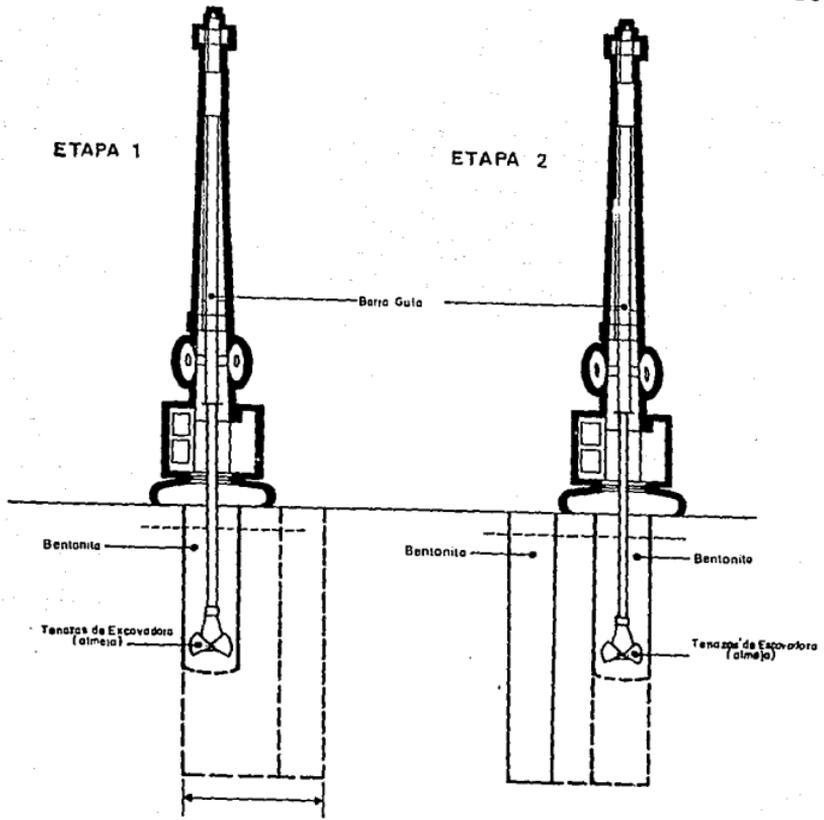
Salido el cucharón de la zanja este deberá detenerse un momento abriéndolo ligeramente para dejar escurrir el lodo a la excavación después de haber hecho esto el material se descarga directamente al camión. El cucharón deberá introducirse lentamente y no dejarlo caer bruscamente, apoyando sus dientes en el piso del suelo y con la mandibula totalmente abierta en seguida se cierran en una sola operación para cortar. Por ningún motivo el cucharón debiera chicotear dejarse caer repentinamente, arrastrarse, sacudirse o levantarse bruscamente.

La excavación de los tableros deberá realizarse en número impar de franjas primero se inicia la excavación en un extremo una vez terminado este se pasara el equipo guiado al otro extremo y por último la parte central de este. En cada maniobra de traslado el equipo deberá alinearse y nivelarse correctamente y mantener esa posición hasta haber concluido su trabajo una vez terminado se procedera a la limpieza del fondo de la excavación se conoce como afine.

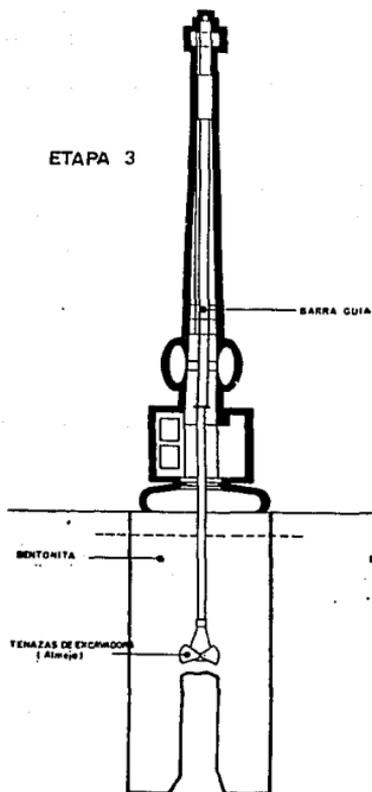


Excavación de zanjas e introducción de lodos bentonítico y fraguante

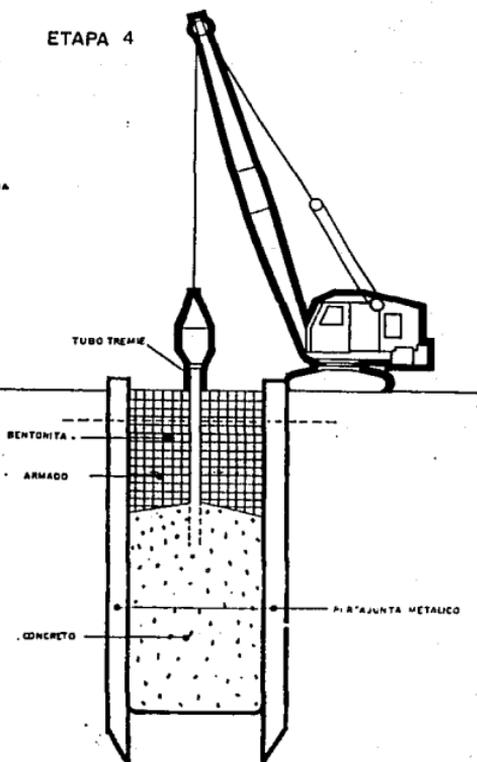




ETAPA 3



ETAPA 4



## II.E. ESTABILIZACION Y LIMPIEZA DE LA EXCAVACION

a) Los lodos que se emplearán para la estabilización de las paredes de las zanjas para la construcción de los muros colados en sitio deberán cumplir con los requisitos de calidad establecidos.

1.- Formación de una película impermeable en la formación -- con el suelo para garantizar la formación de la película el lodo debiera contener la bentonita necesaria para cumplir con los requisitos especificados.

2.- Que la suspensión de bentonita en agua sea estable, es decir, no deberá haber sedimentación ni floculación de las partículas de bentonita. El lodo debiera ser capaz de aceptar que se le añada un material inerte como puede ser barita, para cumplir con las propiedades especificadas.

3.- Todas las propiedades deberán controlarse en laboratorio para establecer la relación agua bentonita recomendable y verificable periódicamente en las muestras obtenidas de los lodos que se esten manejando en campo.

b) Una vez colocados los brocales se podra iniciar el vaciado de lodo estabilizador hasta el nivel que indique el proyecto.

c) El lodo estabilizador se preparara con un mezclador de chiflón y se bombeara a los recipientes de almacenamiento donde deberá permanecer en reposo durante un período mínimo de ocho horas dichos recipientes deberán tener amplia capacidad

para satisfacer las necesidades de la obra de los recipientes se traslada el lodo bentonítico a las zanjas por medio de una bomba centrífuga para lodos o por medio de pipas.

- d) Al lodo estabilizador se le podrán dar varios usos mediante desarenado o regeneración y recirculación, la recirculación podrá efectuarse pasando por la planta central de elaboración y almacenamiento o bien mediante una batería portátil de hidrociclones en este último caso se puede recircular localmente de un tramo de zanja a otro en caso de ser necesario esta recirculación, es conveniente que se cuente con las instalaciones indispensables de toma y descarga para mantener en funcionamiento continuo la batería de hidrociclones durante todo el proceso de recirculación.
- e) El número de usos que se de al lodo estará limitado al cumplimiento de los requisitos de calidad por lo que cuando el lodo haya perdido sus propiedades deberá desecharse y utilizarse un lodo nuevo, por ningún motivo se usarán lodos que no cumplan con las propiedades establecidas en proyecto.
- f) No se deberá permitir el abatimiento del nivel de lodo bentonítico en las zanjas excavadas, bien sea por reciclaje o por fugas o pérdidas de lodo a través de fisuras o grietas o de los poros en los materiales permeables para lo cual deberá preverse la capacidad de almacenamiento.
- g) Cuando se perciba cualquier fuga de lodo durante las operaciones de excavación deberán tratarse adecuadamente. Por ningún motivo se admitirá colar en un tramo donde se tengan fugas y no se hayan tratado. Cuando las fugas sean extraordinarias se podrá utilizar aserrín o algún material similar en el lodo para rellenar las grietas.

- h) Una vez terminada la excavación de un tablero se procederá a realizar la limpieza de su fondo y dar el nivel de la excavación con el equipo guiado. Procurando levantar con ella todo el azolve grueso que se deposita en el fondo tendiendo a dejarlo en un plano horizontal.
- i) No deberá dejarse la zanja totalmente excavada y ademada con lodo por más de 24 horas a partir del inicio de la excavación de un tablero hasta el inicio de su colado excepto cuando el proyecto indique otros periodos

#### II.F. CONSTRUCCION DEL MURO BAJO LODO ESTABILIZADOR

Una vez concluida la excavación y se haya verificado la profundidad de la zanja y las propiedades del lodo estabilizador, se procederá a la construcción del muro siguiendo los lineamientos.

##### a) Colocación de banda de P.V.C. mediante juntas tubulares

- 1.- Los materiales empleados deberán cumplir con lo indicado en proyecto.
- 2.- Las juntas serán tubos metálicos huecos en forma rectangular y una cara circular y que sujete la banda de (PVC) cloruro de polivinilo integrada una parte de esta banda quedara ahogada en concreto y la otra quedara libre en el interior de la junta para que cuando se cuele el muro contiguo se unan las partes por medio de la banda de (PVC)

- 3.- La cara de la junta que quedara en contacto con el concreto deberá aplicarsele una película de grasa para que facilite su extracción posterior.
- 4.- En el interior de la junta no deberá introducirse el concreto por lo que debera tener sus extremos cerrados y en su parte inferior tendra la forma de punta para que esta penetre en el suelo, y quede asentada en el fondo y no se deforme durante el colado.
- 5.- Una vez instaladas las juntas se procedera de inmediato a introducir la parrilla de armado dentro de la zanja -- ademada con lodo.

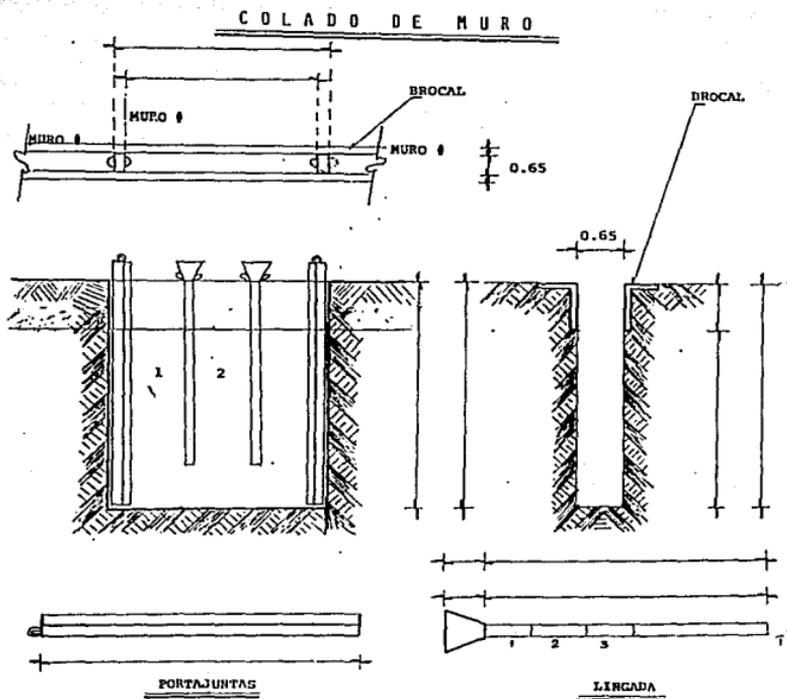
b) Colocación de la parrilla

- 1.- Dentro de los tableros excavados e inundados de lodo, se harán descender las parrillas que formaran el armado de los muros, las parrillas iran contraventeadas y se bajaran por medio de una grúa tomando las debidas precauciones con respecto a la verticalidad, el alineamiento y la profundidad.
- 2.- Una vez colocada la parrilla en el interior de la zanja esta se sujetara a las paredes del muro por medio de --- roles y se sujetara en la parte superior por medio de gtos hidráulicos y apoyados en el brocal que impidan que esta se mueva durante el colado.
- 3.- Para garantizar el recubrimiento de los muros las parrillas de armado deberan habilitarse con rodetes de contagto fijados al acero principal de la parrilla por medio - de varillas en ambas caras y en tres niveles equidistantes en el sentido vertical cada una de las varillas llevará cuatro rodetes ubicados también equidistantes en el

sentido horizontal.

- 4.- Es necesario dejar espacios libres dentro de la parrilla para el paso de las trompas del colado.
  - 5.- Cuando el muro atagua forme parte estructural del cajón se debiera impedir el paso de concreto en la zona de ---- unión posterior con la losa de piso para lo cual deberá colocarse a todo lo largo de la parrilla una caja con -- espuma de plástico amarrada con tela de gallinero, tomando las precauciones necesarias durante el descenso y co-locación de la parrilla para que la caja no se deforme ó cambie de posición y en su anclaje previsto.
  - 6.- El tiempo máximo que transcurra entre el momento de in--troducción de la parrilla en la zanja y el colado de la misma sera de cuatro horas excepto cuando el proyecto -- señale otro periodo.
- d) El concreto que se utilice para la construcción de los muros atagua colados bajo lodos bentoniticos debiera ser premezclado además los materiales deben cumplir con las especificaciones de calidad y la resistencia especificada.

El concreto sera de grado "A" con un aditivo retardante del tipo 2 a 4 el revenimiento será de 18 cm. con una tolerancia 13 cm.



e) Colocación del concreto

- 1.- Una vez colocada, centrada y nivelada la parrilla se introducirán las trompas de colado por tramos los coples de unión de cada tramo de las trompas deberán ser perfectamente herméticos, para impedir que la sección de la columna de concreto al bajar absorba aire ó lodo del exterior, cada tramo tendrá 2.0 m. como máximo y un diámetro no menor de 30 cm. al tramo que sobresale en la superficie se le conectara un embudo o una tolva.
- 2.- La boca de esta tolva deberá quedar a una altura conveniente para descargar directamente el concreto desde las ollas revolventoras todo el conjunto tendrá que subir o bajar durante el colado, por lo que deberá contarse con el equipo necesario para efectuar estos movimientos, los tramos de tubo deberán ser lo suficientemente fuertes y pesados para soportar el manejo.
- 3.- El extremo inferior de la trompa o boca de descarga debe quedar apoyado en el fondo de la zanja antes de iniciar el colado. Una vez introducidas las trompas de colado se colocara entre la tolva y el tubo un tapón el cual descendera obligado por el peso del concreto vaciado, evitando en esta forma la segregación y contaminación del concreto. Así se evitara la descarga de concreto con una energía tal que pueda dar lugar a la contaminación del concreto con el lodo para iniciar el flujo de concreto la trompa debiera levantarse a una distancia de 30 cm. del fondo de la zanja.

- 4.- El concreto deberá bajar por gravedad sin necesidad de utilizar vibrador penetrando uniformemente por todo el tablero.
- 5.- La boca de descarga de la trompa de colado no debe quedar nunca ahogada menos de 1.50 m. en el concreto que se este colando para ayudar a que el concreto fluya al principio puede desplazarse la trompa verticalmente hacia arriba y hacia abajo, vigilando que permanezca siempre suficientemente ahogado en el concreto, para que no exista contaminación con el lodo.
- 6.- A medida que el concreto fluya se agregara más concreto a la tolva manteniendo la columna a una altura conveniente para regular la rapidez del flujo; en esta forma el lodo de la zanja sera desplazado hacia la superficie por la diferencia de densidades, practicamente sin necesidad de mover la tubería el impulso que lleva la primera mezcla al salir por la boca de descarga, producira un efecto de arranque en el fondo del tablero y lo dejara limpio del lodo.
- 7.- Para lograr un flujo suave y continuo, el concreto no debiera ser vaciado de golpe dentro de la tolva por lo que además no deberan tenerse recesos de suspensiones mayores de 15 minutos.
- 8.- Será necesario llevar un riguroso control de colado, midiendo en forma permanente la variación del nivel de la superficie del concreto y anotándolo en un registro para poder decir el retiro oportuno de tramo de las trompas de colado y programar adecuadamente el suministro de concreto para evitar los recesos.

- 9.- Las trompas de colado en la zanja deberan ser las sufi--  
cientes deben usarse en forma simultánea y evistando que  
una vez iniciado el colado se desplacen lateralmente den  
tro del tablero.
- f) Enrase de los muros, los muros se colaran hasta 30 cm. arri--  
ba de su nivel de apoyo debiendo considerarse que este exce--  
so se encuentra contaminado y no contribuye al trabajo ----  
estructural del cajón por lo que se demolera posteriormente.
- g) No se debera excavar en núcleo entre el espacio de los muros  
colados bajo lodo estabilizador, hasta que estos alcancen la  
resistencia que se indica en proyecto.

#### II.G. ABATIMIENTO DEL NIVEL PREATICO POR BOMBEO HIDRAULICO

Se describe como el conjunto y trabajos necesarios -  
para abatir el nivel de aguas freáticas mediante la utilización  
de pozos de bombeo con el objeto de reducir las expansiones del  
fondo de la excavación, controlar las fuerzas de filtración aba--  
tir las presiones piezométricas, mantener la estabilidad de los  
taludes, facilitar la extracción de material, incrementar la --  
resistencia del suelo al disminuir el contenido de agua y reali--  
zar la excavación en seco, para la construcción del cajón y las  
estaciones de tipo subterráneo.

- a) Bombeo mediante pozos con bombas eyectoras es un sistema que  
permite abatir el nivel freático en suelos permeables, con -  
pozos previamente perforados y bombas eyectoras que extraen  
el agua.

b) Perforación de los pozos de bombeo

- 1.- El número de pozos de bombeo, el espacio entre ellos su localización y profundidad se indicaran en proyecto.
- 2.- Los pozos tendran el diámetro especificado y se perforaran con broca triconica o broca de dientes con cualquiera de las dos herramientas que se use se debera utilizar agua a presión en el lavado y limpieza en ningún caso - se emplearía la perforación herramienta que no utilice - agua a presión en el lavado.
- 3.- Para tener las perforaciones en condiciones de instalar el equipo de bombeo dentro de ellas, deberán estar limpias y libres de azolve para la limpieza se podrán emplear cucharas de percusión para extraer el azolve grueso y después de terminar esta operación se lavara la perforación con agua a presión, se considerara limpia esta cuando el agua retorne libre de particulas. Por ningún motivo se instalara el ademe y el filtro dentro de las perforaciones hasta que no se hayan limpiado.

c) Colocación del ademe

- 1.- Antes de ademar la perforación, será necesario mantenerla llena de agua hasta rebajar, para evitar que sus paredes se colapsén.
- 2.- Los ademes de los pozos de bombeo podrán ser tubos de fierro de 10.6 a 15.24 cm. de diámetro, de acuerdo con lo que indique el proyecto.

- 3.- Ranurado de los ademes, los ademes se ranuran con objeto de que el agua por bombear penetre libremente a su interior las ranuras serán de 30 cm. de longitud y 3 mm. de ancho. El porcentaje del área de filtración del tubo no deberá ser menor que 3 por ciento, ni mayor que 5 por ciento del perimetral del tubo.
- 4.- Malla alrededor del ademe. Para evitar que el filtro pase al interior del ademe, se deberá colocar una malla con abertura de 2.38 mm. alrededor del ademe, la malla deberá quedar sujeta firmemente al ademe con objeto de que no se vaya a desprender durante las maniobras de instalación y deberá cubrir perfectamente las ranuras.

#### d) Colocación del filtro

- 1.- Entre las paredes del pozo y las de ademe se colocará un filtro de arena gruesa y grava fina limpia, cuya granulometría será la que indique el proyecto.

El material empleado deberá contener partículas de todos los tamaños intermedios, deberá lavarse y cribarse previamente a su colocación para eliminar todos los materiales finos que contenga y que puedan obstruir el filtro durante su funcionamiento.

#### e) Desarrollo del flujo hidráulico

- 1.- Con el fin de establecer el flujo hidráulico en el pozo y hacer con ello más eficaz el bombeo, después de colocado el ademe y el filtro, se agitará el interior del ademe con una cuchara de percusión o algún tipo de herramienta adecuada.

- 2.- Si esta operación no resulta suficiente para activar el flujo hidráulico se arrojará hielo seco al fondo del pozo, para que el monóxido de carbono liberado destape los espacios, entre partículas que hayan quedado bloqueados

f) Colocación de las bombas

- 1.- Las bombas que se emplearan serán de pozo profundo del tipo eyector de 2.54 X 3.17 cm. ó de 3.17 X 3.81 cm. - de acuerdo al diámetro en que se instalen siendo la primera para el de 10.16 cm. y la segunda para el de 14.24 cm.
- 2.- La profundidad de instalación de las bombas será la indicada en proyecto.
- 3.- Las bombas se operaran a una presión de 5 kg/cm<sup>2</sup>

g) Control del abatimiento del nivel freático

- 1.- Para el control del abatimiento del nivel freático se registrará en cada turno de trabajo la presión de operación de las bombas, el gasto de extracción y nivel dinámico de cada pozo.
- 2.- Con los datos registrados durante el control se elaborarán gráficas representativas de tiempo presión de operación tiempo - gasto extraído y tiempo - nivel dinámico.

- 3.- La instalación de instrumentos de medición cuando se --- requieran se harán de acuerdo a lo indicado.

h) Tiempo y distancia de bombeo

- 1.- El tiempo de bombeo previo al inicio de la excavación -- quedará sujeto a las indicaciones del proyectista y se -- suspendera en cada pozo después de que se haya colado la losa de piso o de fondo del cajón de las estaciones subterráneas.
- 2.- Salvo indicaciones en contrario la distancia mínima de -- bombeo será de 30 m. medida a partir del hombro del talud de la etapa por excavar al pozo que ya este bombeando.

II.H. EXCAVACION DE NUCLEO EN EL CAJON

Son las operaciones necesarias para la remoción y -- extracción de materiales, ejecutados a cielo abierto con maquinaria y manualmente entre estructuras de contención y/o taludes diseñados según las características de los suelos en cada tramo de las líneas subterráneas en cajón de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

El equipo de excavación deberá controlar con una --- pluma rígida de suficiente sección transversal para garantizar la mayor rigidez posible según las profundidades de excavación previstas.

a) La rigidez del equipo deberá ser suficiente para evitar cualquier movimiento lateral del péndulo que pudiera acarrear desviaciones o defectos en la forma de la sección de excavación.

b) El equipo deberá estar acondicionado para permitir una rectificación rápida de su posición vertical en caso necesario y deberá permitir un centrado constante y fijo de la herramienta de corte en posición de perforación, todas estas características deberán ser comprobadas continuamente durante el proceso de excavación.

c) Excavación entre muros tablestaca

Se efectuará a cielo abierto y estará limitado en el sentido transversal por los muros tablestaca y en el sentido longitudinal por taludes de excavación acatando los siguientes lineamientos.

1.- La excavación se deberá efectuar por etapas.

2.- Antes de iniciar la excavación el abatimiento del nivel freático debe funcionar de acuerdo a lo establecido en proyecto.

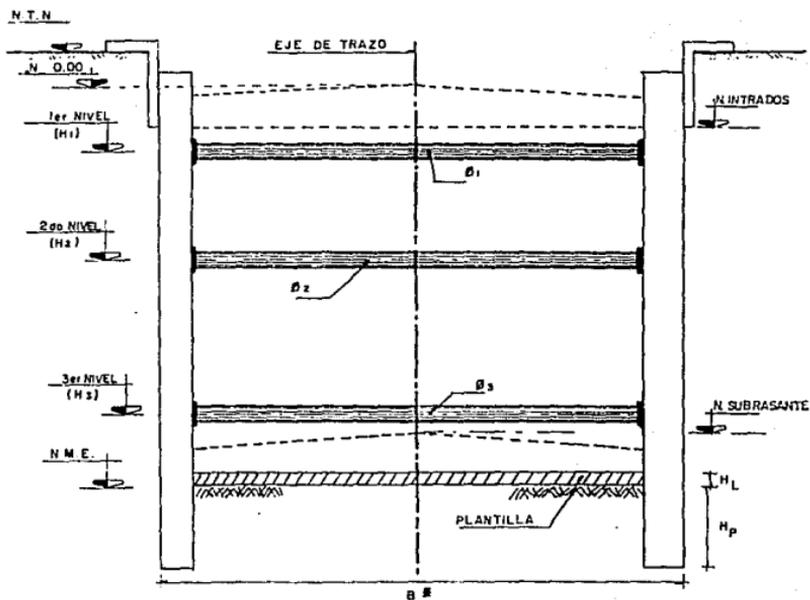
3.- La excavación entre muros tablestacas deberá efectuarse cuando dichos muros alcancen su resistencia normal.

4.- Una vez iniciada la excavación de cualquier etapa, no es conveniente interrumpirla antes de alcanzar la profundidad de proyecto; si por alguna razón se suspende por un periodo cualquiera, la profundidad en que se suspenda no deberá ser mayor que lo indicado en proyecto.

- 5.- Durante la etapa de excavación en los tramos y estaciones, deberán respetarse los tiempos de excavación con las longitudes y profundidades de ataque y los procedimientos inmediatos de construcción de las estructuras siguientes a dicho proceso.
- d) Los apuntalamientos deberán colocarse tan pronto como la excavación descubra los puntos de aplicación, no debiendo continuar con la excavación, si los puntales no han sido colados, debiéndose observar los siguientes lineamientos.
- 1.- Los puntales serán de acuerdo al proyecto.
  - 2.- Los niveles de aplicación elevaciones y números de los puntales se colocarán de acuerdo a las tolerancias que en el proyecto se indiquen.
  - 3.- Todos los puntales deberán colocarse con una precarga de 294 kN (30 T) o la precarga que se indique en proyecto para cada caso en particular.
  - 4.- La separación entre pares de puntales en juntas de construcción será de un metro centro a centro de tal manera que queden simétricamente colocados con respecto a la junta, excepto donde se indique otra distancia.
  - 5.- Inmediatamente después de colocar un puntal deberá sujetarse para evitar que se desplace verticalmente.
  - 6.- Si en las elevaciones indicadas para la colocación de puntales el concreto del muro tablestaca se encuentra contaminado los puntales deberán apoyarse sobre una zona reconstruida en el muro, de tal manera que se garantice su continuidad estructural.

- 7.- Los puntales deberán retirarse en la etapa constructiva que señale el proyecto.
  - 8.- No se emplearán puntales cuyo diámetro sea menor al que marque el proyecto.
- e) La inclinación de los taludes que limitan a cada una de las etapas de la excavación, no deberá ser mayor a la que indica el proyecto y deberán llevar a cabo todas las protecciones necesarias para mantenerlo estable.
- f) En caso de que durante la excavación aparezca agua producto de filtraciones por presencia del nivel freático o por lluvias esta se controlará por medio de carcamos contruídos a lo largo del eje longitudinal de la excavación comunicados entre si por medio de zanja desde las cuales se extraera el agua por medio de bombas autocebantes.. Tal extracción se -- deberá realizar con el número suficiente de bombas de tal -- manera que el fondo de la excavación permanezca seco.

## APUNTALAMIENTO DE CAJON



## II.I.- CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA DE CAJON

Se describe como el conjunto de trabajos y operaciones necesarias que se realizan para formar estructuras huecas de sección transversal rectangular construidas de concreto reforzado -- y/o preforzado, destinados a la circulación de los trenes del --- metro cumpliendo con lo fijado en el proyecto.

### a) Requisitos de ejecución

Las estructuras del cajón del metro se construirán cumpliendo con las dimensiones, procedimiento tipos de ejecución, sección juntas, preparaciones para las operaciones del tren, elevaciones y niveles fijados en el proyecto.

b) Se deberán preveer las preparaciones para el drenaje y ventilación del cajón de acuerdo con lo señalado en proyecto y se --- construirán con los materiales establecidos en el.

c) El proyecto fijará las dimensiones de los cajones y de ampliación, cuando se requieran alojar más de dos vías además de las instalaciones electromecánicas que se requieran dentro del --- cajón.

## II.J.- PLANTILLA Y/O TRATAMIENTO DEL FONDO DE LA EXCAVACION

Al termino de la excavación se deberá afinar su fondo para la construcción de la losa de fondo ó de piso del cajón, en la forma que señale el proyecto y de acuerdo con lo siguiente.

- a) La plantilla será de concreto pobre y se llevará a cabo ---- siguiendo los lineamientos establecidos en proyecto.
- b) Antes de colocar plantilla y/o el mejoramiento las grietas y oquedades que se encuentren en el lecho del fondo del suelo de la excavación se rellenarán con concreto.
- c) La plantilla y los mejoramientos deberán colocarse en el lap so que se indique en proyecto.

#### II.K.- COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO

Colocación de acero de refuerzo en las estructuras que - forman parte del cajón, el acero de refuerzo que se uti-lice en las losas de piso , de techo y en los muros es--tructurales de acompañamiento deberán cumplir con todo - lo indicado en proyecto.

#### II.L.- COLADO DEL CONCRETO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL CAJON

- a) El contratista con una anticipación de 24 horas deberá dar - aviso por escrito al representante antes de colar el concre- to de los elementos estructurales del cajón para que el --- representante tenga oportunidad de inspeccionar la elevación de los desplantes, la solidez, dimensiones y demás requisii--tos de los moldes, la correcta colocación y firmeza del ace- ro para concreto y las instalaciones necesarias de proyecto.

b) Losa de Piso

- 1.- Durante el armado de la losa de piso deberán dejarse las preparaciones necesarias para continuar posteriormente - con el armado y colado de los muros.
- 2.- El concreto a utilizar en el colado de la losa de piso - deberá cumplir con las especificaciones de proyecto y -- con los requisitos de ejecución.
- 3.- El colado de la losa de piso deberá cumplir con lo indicado en el proyecto una vez colocada la plantilla.

c) Colocación de elementos prefabricados. Tabletas precoladas presforzadas para techo, estas deberán colocarse en la forma que indique el proyecto; deberá cumplir con los requisitos - de fabricación y tolerancias establecidas, el apoyo mínimo - sobre la estructura del cajón será 150 mm. además deberá --- representarse el tiempo de colocación.

d) Acabado de los muros.

Cuando los muros colados en sitio se consideren como parte - del cajón su acabado deberá satisfacer lo fijado en proyecto. Todas las superficies han de estar excentas de bordes salien - tes u oquedades y presentar el acabado superficial dentro de las tolerancias que indique el proyecto, cualquier superfi - cie cuyo acabado no reuna las condiciones exigidas, tendrá - que corregirse en la forma que ordene el representante.

# CAPITULO III

## CAPITULO III

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

## III.A.- PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCION DE BROCALES EN ZANJAS

Los brocales tienen la finalidad de retener el material de relleno suelto localizado superficialmente y de servir de guías a las herramientas de excavación de los muros colados del cajón, para cumplir adecuadamente con esta última función es necesario que exista un espacio libre entre brocales de 65 cm. para muros de 60 cm. de espesor.

Para construir estos brocales habrá que demoler primero la parte superior de las zanjas donde se van a alojar los muros, ya que generalmente se construyen sobre los arroyos y existen tramos que se demolerán de 1 ó hasta 3 carpetas de 8.0 a 10 cm. de espesor en el Eje Central Lázaro Cardenas existe una carpeta asfáltica y una de concreto armado con un espesor de 30 cm. en particular cada tramo representa su propio problema.

Una vez demolida la carpeta se procede a la excavación en zanja donde se van a alojar los brocales desde una profundidad variable, de acuerdo con el espesor de los rellenos pero no menor de 1.50 m. ni mayor que la profundidad a la que se encuentra el nivel freático. La excavación debe hacerse a mano o con retroexcavadora con mucha precaución para no dañar los tubos y ductos de los servicios municipales.

Ya que dentro de los dos primeros metros bajo la superficie se encuentran la mayoría de los tubos y ductos, los brocales son piezas en forma de ángulo recto ó "Delantales" de concreto colados en el lugar, su refuerzo horizontal y vertical es con varilla de 3/8" de diámetro a cada 20 cm. en ambos sentidos.

Para colocar las ramas verticales ó faldones del brocal se tiene que cimbrar. La cimbra de un lado se apoyará la del otro por medio de puntales, de manera que se eviten las irregularidades o los abolsamientos los puntales serán con pilones de madera de 10 x 10 cm. y se colocarán a cada 2.0 m. de separación horizontal. En el sentido vertical se colocarán en dos niveles cuando la altura del brocal sea de 1.5 m. y en tres niveles cuando sea mayor las caras se cimbrarán con triplay de 3/4" de espesor se deben utilizar las dos paredes del suelo como cimbra es por eso que la excavación se hará lo más vertical posible. En caso de que en sus paredes existan caídos y estos no se puedan utilizar como cimbras se cimbrarán en ambas caras unicamente el muro con un espesor de 10 cm. y una resistencia de 150 kg/cm<sup>2</sup> y posteriormente se colará la rama horizontal de los brocales, estas constituyen pequeñas losas sobre las cuales se podrán rodar las máquinas de excavación, el ancho mínimo de estas ramas horizontales será de 0.50 m. pero podrá modificarse a criterio de la supervisión de acuerdo con las condiciones que presente el terreno de apoyo, de tal manera de garantizar siempre que el brocal quede bien apoyado sin peligro de voltearse durante la excavación. Es por esto que se podrán utilizar tableros tan grandes como sea necesario.

Antes de iniciar el colado deberá contarse con una artesa para el vaciado y almacenado de concreto que no podrá permanecer más de 60 minutos, una vez vaciado cuando se utilice artesa el concreto será transportado en carretillas y vaciado -

en brocal, esto en caso de que la olla no tenga acceso si lo tiene se podrá vaciar directamente al brocal.

Una vez vaciado el concreto este se deberá vibrar simultaneamente para que garantice un colado uniforme libre de porosidades. Los brocales se construirán en zonas jardinadas y de afectaciones, en las zanjas donde exista pavimento, la construcción de los brocales estara supeditada al juicio de la supervisión.

### III.B.- PROCEDIMIENTOS DE MUROS DE CONCRETO COLADOS EN ZANJA

#### a) Observaciones generales

- 1.- En las zonas donde se afectarán predios en los cuales se tengan que realizar demoliciones de estructuras se deberán retirar los restos de las cimentaciones que en un momento dado puedan interferir o crear problemas para la excavación y construcción de los muros tablestacas.
- 2.- En las zonas donde el cajón del metro cruce con colectores, atarjeas, agua potable o alguna instalación municipal cualquiera que necesite ser desviada se deberá tomar en cuenta lo siguiente.

Cuando aún no se realice el desvío la excavación del muro tablestaca deberá llevarse a cabo a 50 cm. de separación del paño de la instalación correspondiente.

Para el caso en que se haya realizado el desvío, se deberá retirar la instalación que quedará fuera de servicio antes de realizar la excavación de los muros tablestacas.

Para tener estabilidad en las zanjas durante la excavación, se utilizará un lodo estabilizador que cumpla con las propiedades que se indican en la especificación general correspondiente. En zonas de cruce de colectores con el cajón del --- metro los muros tablestacas ó muros estructurales se construirán una vez realizado el taponeamiento del mismo. La ubicación exacta del colector así como el desvío de las demas instalaciones municipales se indican en el proyecto.

En caso de que no se pueda realizar la excavación de la zanja con almeja guiada, debido a la dureza de ciertos estratos, se realizará un procedimiento de perforación previa, de acuerdo a la especificación general correspondiente.

b) Excavación de las zanjas que alojarán a los muros de concreto colados en sitio. Esta excavación deberá hacerse con equipo o maquinaria cuya herramienta de corte sea guiado con el objeto de ofrecer una amplia garantía de la verticalidad y alineamiento; asimismo el equipo deberá alcanzar la profundidad necesaria para cumplir con las características antes mencionadas, la herramienta de excavación deberá cumplir con las recomendaciones siguientes.

- 1.- Se deslizará con suavidad sin chicoteos ni golpes
- 2.- Se hincará evitando que choque o caiga libremente contra el lodo ó contra las paredes de la zanja para evitar --- desprendimientos o caídos.
- 3.- Se deberán meter y sacar sin brusquedad para evitar efecto de embolo en el lodo.

4.- Cortará firmemente el material hincandola a presión sin sacudirla repentinamente.

- c) Por ningún motivo deberá emplearse para la excavación maquinaria que utilice cucharón de almeja libre o cualquier herramienta no guiada, ya que dicho equipo además de no cumplir con las características antes mencionadas podría provocar derrumbes durante la excavación.
- d) El cumplimiento de estos puntos y con el uso de un fluido estabilizador de buena calidad evitará caídos y deslaves que azolven la zanja y provoquen socavaciones de las paredes.
- e) Las excavaciones de las zanjas deben ser alternadas uno si y uno no por lo tanto no se excavará entre muros colados hasta que hayan alcanzado su fraguado inicial.
- f) Para contar con un control de los muros, estos deberán ser numerados en proyecto ya que generalmente los muros serán de 7.20 m. x 0.65 de ancho y profundidad variable de acuerdo a los problemas de la zona; también el largo de muro varia en menos casos, por lo tanto se indica en proyecto.
- g) Durante la excavación deberá efectuarse un control de las propiedades del fluido estabilizador, este control consistirá en efectuar las pruebas necesarias para confirmar que dichas propiedades cumplan con los límites especificados. Se llevarán a cabo cuando menos dos pruebas del fluido por cada tablero, la primera al iniciar el fluido en la zanja y la segunda inmediatamente antes de introducir la parrilla de refuerzo.

- h) El nivel del fluido dentro de la zanja deberá coincidir con el nivel de aguas freáticas, evitando variaciones con respecto al mismo.
- i) Por ningún motivo deberá permitirse abatir en nivel arriba - indicado del fluido estabilizador, ya que se podrían causar succiones y gradientes en el manto freático que favorezcan - la desintegración y el derrumbe de las paredes. Cuando se -- perciba cualquier fuga del fluido la excavación del tablero, deberá suspenderse hasta que se de la solución correspondiente tapando dicha fuga con aserrín, arena y grava. No se --- podrá colar ningún tramo donde se hayan percibido fugas y no se hayan tratado adecuadamente hasta asegurarse de que hayan desaparecido.
- j) Una zanja no deberá permanecer por más de 24 hrs. con el --- fluido estabilizador entre el inicio de su excavación de un tablero y el inicio de su colado. Asimismo no deberán transcurrir más de 6 horas entre el momento que se alcance la --- máxima profundidad de excavación y el inicio del colado.

En vista de que la herramienta de excavación de la zanja es curva la profundidad de excavación deberá llevarse a la que indica el proyecto en cada caso más 20 cm.

- k) Para verificar la profundidad de la excavación esta se hará con un cilindro y una cuerda que sean manejables. Se incrusta en la zanja, se saca y se mide. Terminada la excavación - deberá procederse a la limpieza del fondo, utilizando el --- equipo guiado regresándolo a la 2a. y la. posición, cuando - se haya concluido la excavación . Se haya verificado la profundidad de la zanja y las propiedades del fluido estabilizado se procederán a introducir las juntas metálicas y la parilla de refuerzo.

### III.C.- COLOCACION DE JUNTAS METALICAS

Las juntas deberán ser a base de placa y tubo metálico semicircular o rectangular que en una de sus caras tendrán la forma macho ó hembra y que contendrá la banda de PVC integrada. Una parte de esta banda queda ahogada en el momento del colado y la otra parte quedará libre en el interior del tubo para ahogarse durante el colado del muro contiguo.

En la cara de la junta que quedará en contacto con el concreto que generalmente siempre es la circular se aplicará -- una película de grasa para facilitar su extracción posterior. - En el interior del tubo junta, no deberá introducirse el concreto, por lo que deberá tener sus extremos cerrados y en su parte inferior tendrá la forma de punta también cerrada con el fin de hincar y asentar firmemente en el fondo de la zanja para evitar que esta se mueva o deforme durante el colado, dicha junta deberá lastrarse para evitar su flotación.



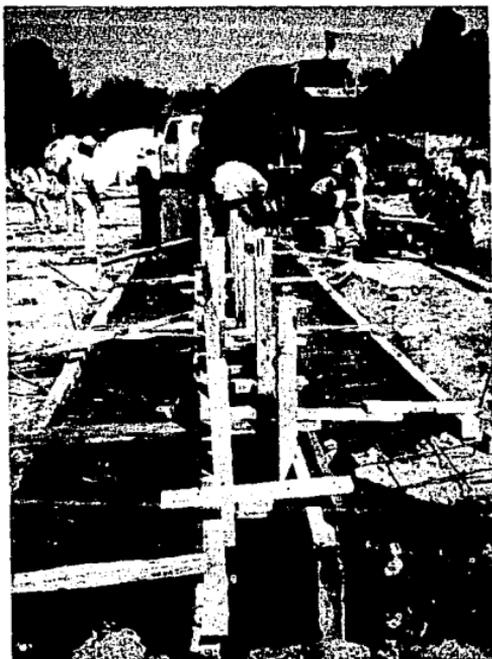
Demolición de carpeta asfáltica  
para la excavación de brocal



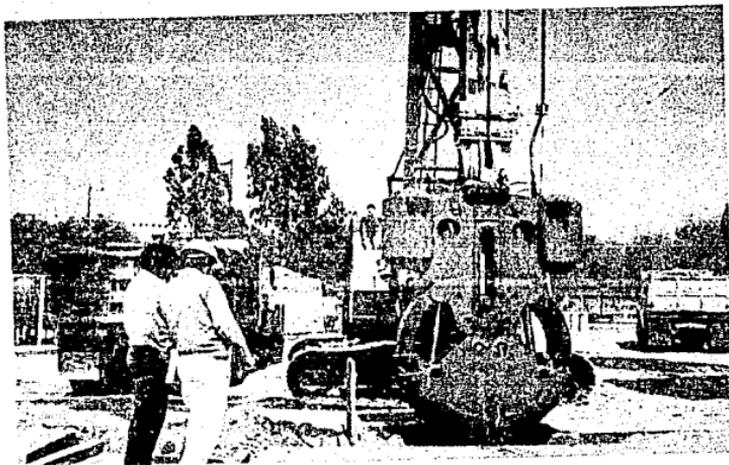
Excavación manual de brocal



Cimbra en brocal



Colado de brocal



Excavación de muro milán



Suministro de agua para la  
excavación de muro milán



Colocación de portajuntas

III.D.- Incrustación de parrilla en zanja una vez instaladas - las juntas se procederá de inmediato a introducir la -- parrilla del armado dentro de la zanja por medio de una grúa. La cual se hará descender por su propio peso, --- tomando las debidas precauciones con respecto a la verticalidad, el alineamiento y la profundidad.

Se deberá tener en cuenta que en la parrilla se dejen - las preparaciones necesarias para posteriormente realizar la liga estructural de estos elementos con las --- losas (ver planos estructurales).

No se permitirá que la parrilla flote y se fijará contra el brocal para impedir el movimiento durante el --- colado una forma de fijación es colocando dos viguetas en la parte superior, nivel de terreno natural una en cada extremo de la parrilla, la cual se sujetan a esta por un dorsal a base de alambre recocido. De esta forma comprobando los niveles de la parrilla.

La parrilla debe introducirse con precaución para evitar movimientos violentos que afecten la estabilidad de la zanja, el tiempo máximo que transcurra entre el momento de introducción de la parrilla en la zanja y el --- colado de la misma será de 4 hrs. periodos mayores favorecen la formación del cake y reducen la adherencia -- concreto - acero por esta razón el colado del muro debe rá iniciarse inmediatamente después de introducida la parrilla, ya que no es recomendable meter y sacar nueva mente debido a que en cada operación se pueden producir caídos indeseables que afectan la estabilidad de la --- zanja.

La introducción de la parrilla se efectúa por medio de una grúa, utilizando estribos de acero sujetos al gancho de izaje una vez suspendida la parrilla en el viento, se colocan roles de concreto de 5" de diámetro que irán fijados al acero principal por medio de varillas de 3/4" y 30 cm. de largo en ambas caras de la parrilla en tres niveles equidistantes en sentido vertical, cada una de las varillas llevará cuatro roles en el sentido horizontal, colocados los primeros roles se baja para colocar los siguientes y así sucesivamente hasta terminar. Asimismo será necesario dejar dentro de la parrilla espacios libres para el paso de las trompas de colado.

### III.E.- TROMPAS DE COLADO

Después de colocada, centrada y nivelada la parrilla se introducen las trompas de colado (lingadas) por tramos, los coples de unión de cada tramo de las trompas deberán ser perfectamente herméticos para impedir que la succión de la columna de concreto al bajar chupe aire o lodo del exterior. Cada tramo será de no más de 2,0 m. de largo y tendrá un diámetro no menor de 30 cm. al tramo que salga en la superficie se le conectará un embudo ó una tolva, la cual quedará a una altura conveniente para que se pueda descargar directamente el concreto desde las ollas revolvedoras. Todo el conjunto se subirá o bajará durante el colado por medio de un malacate o una grúa, por lo que los tubos deberán ser lo suficientemente resistentes y pesados para soportar el manejo.

El extremo inferior de la trompa o boca de descarga deberá quedar apoyado en el fondo de la zanja antes de iniciar el colado. Una vez introducidas las trompas de colado se colocará entre la tolva y el tubo un tapón constructivo por medio de un balón de latex, el cual descenderá obligado por el peso del concreto vaciado evitando en esta forma la segregación y contaminación del concreto con mucha energía que pueda dar lugar a la mezcla del concreto con el lodo. Para iniciar el flujo del concreto, la boca de la trompa de descarga deberá levantarse -- una distancia de 30 cm. a partir del fondo de la zanja, el concreto deberá ser suficientemente fluido para que sin necesidad de vibrarlo penetre y se distribuya uniformemente por todo el tablero. La boca de descarga de la trompa de colado no deberá quedar nunca ahogada menor de 1.50 m. en el concreto que se este colando para ayudar al concreto a fluir al principio podrá desplazarse la trompa verticalmente hacia arriba y hacia abajo vigilando que permanezca siempre suficientemente ahogada en el concreto para que no exista contaminación del lodo con el concreto a medida que el concreto fluya se agregará mas concreto a la tolva manteniendo la columna a una altura conveniente para regular la rapidez del flujo, en esta forma el lodo de la zanja será desplazado hacia la superficie por la diferencia de densidades prácticamente sin necesidad de mover la tubería. El impulso que lleve la primera mezcla al salir por la boca de descarga producirá un efecto de arranque en el fondo del tablero y lo dejará limpio de lodo.

Con un buen procedimiento de colado el lodo no se mezcla con el concreto sino que este lo llevara siempre por delante hasta rebasar a un recipiente colector, también podrá irse succionando con una bomba de lodos. A un tanque de almacenamiento o por gravedad el lodo pasa a otro tablero que se este excavando. El concreto no deberá ser vaciado de golpe dentro de la tolva para lograr un flujo suave continuo, por lo que no

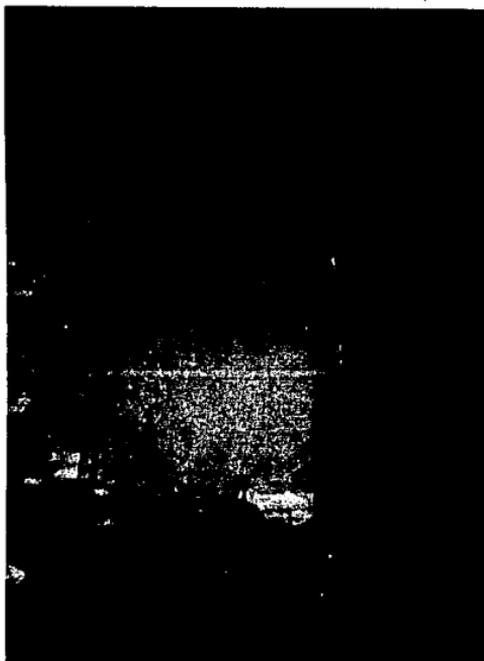
deberá tenerse receso o suspensiones mayores de 15 minutos.

Es necesario llevar un riguroso control de colado -- midiendo en forma permanente la variación del nivel de la superficie del concreto y anotándolo en un registro con objeto de -- poder decidir el registro oportuno de las trompas de colado y -- programar adecuadamente el suministro de concreto para evitar -- los recesos. Para un tablero de 7.0 m. se utilizan dos trompas. El nivel de concreto deberá llegar unicamente hasta el nivel de proyecto.

Una vez terminado el colado del tablero deben retirarse las lingadas y las juntas de acero hasta que el concreto haya fraguado lo suficiente para que no se disgregue; por lo -- que las juntas deberán permanecer por un período mínimo de 4.0 hrs. después de haber concluido el colado y no mayor de 6 hrs. debido a que estas se adhieren al concreto, la excavación entre muros se llevará a cabo aprovechando la rigidez de estos y su -- capacidad de trabajo como tabicestacas en el sentido vertical y como losas en el sentido longitudinal. Dicha excavación no ---- podrá iniciarse hasta que hayan transcurrido por lo menos 28 --- días de colados los muros.



Colocación de parrilla y roles de concreto



Colocación de lingadas



Colado de muro milán

### III.F.- ABATIMIENTO DEL NIVEL FREATICO

Antes de efectuar la excavación en la zona donde quedará alojada la estructura del cajón del metro será necesario abatir el nivel de aguas freáticas por medio de un bombeo de gravedad con el fin de controlar las fuerzas de filtración - reducir las expansiones en el fondo de la excavación y mantener la estabilidad de los taludes.

Abatimiento del nivel freático es un sistema de bombeo que se utiliza como un auxiliar en las excavaciones para -- aliviar la presión hidrostática en los estratos permeables, --- evitando así fallas por subpresión, mejorando las condiciones - de trabajo y las condiciones de estabilidad de las mismas.

Descripción de un sistema de bombeo por medio de --- bombas eyectoras. Un sistema de este tipo consta de un carcamo metálico con capacidad aproximada 20 m<sup>3</sup> de agua con dos salidas de agua en tubería de 6" de diámetro, estas tomas llevan válvulas para ir regulando la sección del volumen de agua que necesita la unidad motriz central, ó sea la bomba para dar la presión necesaria. La inyección del agua a presión se maneja en las degcargas de la bomba de 30 HP conectada con una garza a la tuberría de inyección de presión. Esta tubería consta de varias tomas de 1" o 1½" de diámetro, según la capacidad de la eyectora utilizada, las tomas estan controladas por una válvula de paso y la presión es mandada hasta la eyectora por una tubería galvanizada de 1" y 1½ de diámetro.

Al llegar el agua a presión a la eyectora el venturi y la tubería de la eyectora actúan como un sifón, lo cual hace que el paso del agua a presión succione un excedente que es manejadado con una tubería de mayor diámetro, generalmente de 1½" - ó 1¾" y es recogida a través de una tubería de descarga, que --

permite recolectar todo el agua excedente y depositarla en el -  
carcamo mediante una garza, para su manejo posterior. La pre---  
sión también se regula mediante un retorno y se checa por medio  
de un manometro colocado en la tubería de inyección.

#### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

a) Localización de pozos. Este trabajo se realiza con aparato,  
cada pozo se traza a 9.0 m. aproximadamente uno del otro en  
tramo, en estación varia de acuerdo a proyecto.

#### b) Perforación

- 1.- Acarreo del equipo de perforación barras, tripie, equipo  
auxiliar, bomba moyno y carcamo, este acarreo se hace --  
del almacen al frente de trabajo.
- 2.- Demolición de concreto o de carpeta asfaltica, cuando se  
requiera.
- 3.- En este trabajo se realizan maniobras de acomodo y nive-  
lación por los propios medios de la perforadora. Se con-  
tinua con la instalación de bomba al carcamo y a la per-  
foradora, terminados los preparativos inicia la perfora-  
ción con la barra que tiene conectada la broca. El diáme  
tro de la perforación es de 30 cm.

El ajuste de cabezal de perforación mediante los gatos -  
hidráulicos a cada metro de la barra.

Terminada una barra se desconecta el Swibel de la barra anterior se baja por medio de una polea apoyada en el -- tripie se conecta al nuevo tubo se sube el tubo con el -- Swibel y se unen las barras, ya que en los extremos contienen cuerda exterior e interior.

El lodo que desaloja el pozo producto de la demolición -- se canaliza en una área determinada, esta actividad se -- repite de acuerdo a la profundidad y de acuerdo al número de tubos de 2½" por 3.0 m. de largo huecos por el --- centro para el paso del agua que da directamente a la -- broca.

La perforación de los pozos deberá quedar 1.5 m. del nivel inferior de la plantilla del cajón.

- c) Limpieza de la perforación (lavado de pozo) terminada la perforación se lava el pozo mediante inyección de agua hasta -- que el agua salga lo más limpia posible, posteriormente se -- retira todo el lodo extraído de la perforación.
- d) Posteriormente se extraen las barras utilizando el tripie -- polea y cuerda de acero.
- e) Una vez terminada la extracción de barra se coloca el ademe en el pozo por medio del cable de acero tripie y perforadora, lo sujetan con una varilla de la superficie para que no se -- nos deslice, ya que el ademe es 50 cm. aproximadamente menor al pozo perforado.

El ademe es habilitado en taller, es un tubo de 4" de diámetro (según proyecto) ranurado en 4 lados al rededor del diámetro longitudinalmente.

Se ranuran 30 cm. sí y diez no con el fin de que el agua penetre por las ranuras como el diámetro del pozo es superior al del ademe, se colocan alerones en ambos extremos del tubo a base de varilla de 3/4" de diámetro y soldados al ademe -- con el fin de que el ademe nos quede centrado en la perforación.

Posteriormente se cubre el ademe con tela de gallinero con el fin de que no se introduzcan solidos por las ranuras del tubo.

f) Colocación de filtro de grava en el espacio anular, la cual se utiliza para que el agua penetre filtrada al ademe y libre de solidos.

g) Colocación de complemento a base de tubo galvanizado de 1" y 1½" con una bomba eyectora en la parte inferior que succiona el agua y vastagos de 1" y 1½" para la conexión de mangueras a las espigas de la red principal de la tubería de 6" de diámetro.

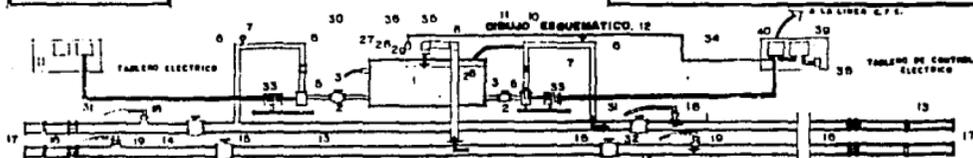
#### NOTAS GENERALES

- 1.- No deberá usarse lodo bentonitico en la perforación, se utilizará para el lavado de la misma sólo agua limpia.
- 2.- Antes del ademado las perforaciones deberán estar llenas de agua hasta reposar.

- 3.- Las bombas serán aquellas que puedan extraer un gasto de - 5.5 litros por minuto.
- 4.- El bombeo en el núcleo de la estación podrá iniciarse una vez construidos todos los muros tablestacas de dicha zona y en las cabeceras en una longitud de 50.0 m. a partir del -- hombro del talud en el sentido de la excavación.
- 5.- Las filtraciones que se presenten se controlaran por medio de pequeños carcamos de bombeo desde los cuales se extrae-- ra el agua por medio de bombas.
- 6.- Se empezara a bombear (2) días antes de iniciar la excava-- ción de cualquier etapa en cada pozo conteniendo en ella y en los localizados a una distancia de 9.0 m. del hombro de talud que limita la etapa.
- 7.- El bombeo en cada etapa de excavación deberá suspenderse -- después de colada la losa de piso correspondiente excepto - en aquellos pozos que tengan influencia en etapas posterio-- res por atacar.
- 8.- En caso de haber bombeado durante dos días y no se inicie - la excavación deberá suspenderse el bombeo.
- 9.- En caso de contar con instalaciones municipales, existentes que interfieran con la perforación de algún pozo, este deberá - reubicarse a 50 cm. del paño exterior de las mismas.

# SISTEMA DE BOMBEO

OBRA: \_\_\_\_\_  
 FRETE: \_\_\_\_\_  
 FECHA: \_\_\_\_\_



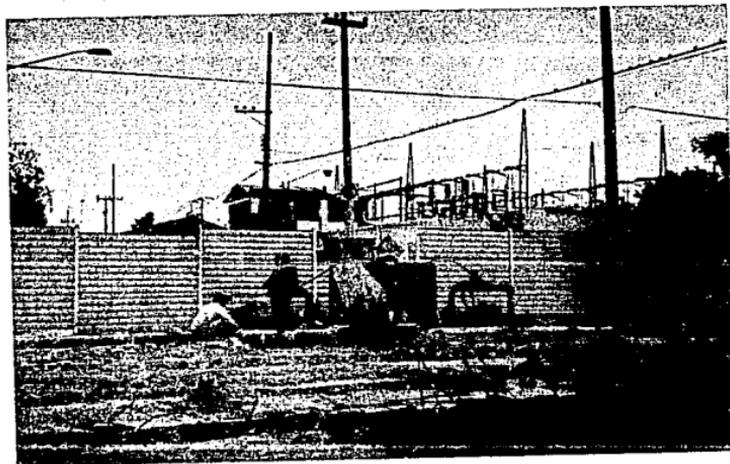
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	No.	CONCEPTO	LIBRO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Carcano			25	Tapas para habilitar de succión en cople acrobilado de 1 1/2" y tapas			
2	Valvulas de compuerta de 0.4" con bridas B. forjadas.				Tapas macho de cobre de 1 1/2"			
3	Bridas de 0.4" B forjadas.			26	Codo de 90° de 0.4" de F.G.O.			
4	Bridas de 0.2 1/2" 4 forjadas.			27	Codo de 90° de 0.4" de acero al carbon hecho en obra			
5	Forjados de 0.4" de acero al carbon.			28	Borla helada con habilita de B" hecho en obra			
6	Codos de 90° de F.G.O. de 0.4" de O.			27	Varilla para filtro en carcano de 0.4"			
7	Manguera			28	Grasa para filtro.			
8	Tuberia de ventilacion de F.G.O. de 2"			29	Malla c/ta. para filtro en carcano.			
9	Codo acrobilado de acero al carbon de 2"			30	Manguera para destape de 3"			
10	Valvulas tipo macho de cobre de 2"			31	Manguera para habilita de inyeccion de 1"			
11	Cople de F.G.O. de 2" x 10 cm.			32	Manguera para habilita de succion de 1/2"			
12	Codo de F.G.O. para muestreo de 1"			33	Bomba 220 volts 30 H.P.			
13	Tuberia de acero al carbon de 0.6"			34	Codo del No 12			
14	Valvulas bridas de 0.6"			35	Sacofo.			
15	Bridas acrobilado de 0.6" de acero al carbon.			36	Faca de 70 watts.			
16	Machos Gishart de 0.6" acroya guay y forjados.			37	Codo de una ruda 3 X 2			
17	Tapas cople de 0.6" de acero al carbon de a 2"			38	Estacion de bombeo			
18	Tapas para habilita de inyeccion inc. cople acrobilado de acero al carbon 1 1/2" 2 espes de F.G.O. de 0.7 1/2" x 20 cm con valvula tipo macho de cobre de 1" un codo de F.G.O. de 1" de 90° y un varilgo de 1"			39	Interruptor de cuchillas tipo sovejas			
19	Tapas para habilita de succion inc. cople acrobilado de acero al carbon 0.4" x 2 espes de F.G.O. de 1 1/2" 20 cm con valvula T macho de cobre 1 1/2" un codo de 90° de F.G.O. 1 1/2" y un solo varilgo 1/2"			40	Arreacador			
20	Tapas para habilita de inyeccion inc. cople acrobilado de 1 1/2" de acero al carbon y tubo tapon de F.G.O. 1 1/2" x 10 cm.			41	Palmas de 4" x 4"			
21	Tapas para habilita de succion inc. cople acrobilado de 1 1/2" de acero al carbon y tubo tapon de F.G.O. 1 1/2" x 10 cm.			42	Yalon de 2 1/2" x 0.25			
22	Tapas para habilita de inyeccion inc. cople acrobilado de 1 1/2" y varilgo tipo macho de cobre de 0.4"			43	Codo de ensar.			
				44	Adornadura			
				45	Saldadura			
				46	Pintura			
				47	Servente			



Perforación de pozos



Perforación de pozos



Sistema de abatimiento de nivel freático

**III.G.- PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA LA EXCAVACION A CIELO  
ABIERTO ENTRE MUROS TABLETACAS, ESTRUCTURALES,  
ARMADOS Y COLADOS EN EL SITIO.**

Antes de iniciar la excavación de cualquier etapa -- será necesario abatir el nivel de aguas freáticas por medio de bombeo de gravedad. Una vez cumplida con el tiempo previo de -- bombeo, se procede a dar inicio la excavación demoliendo en primer termino la carpeta asfáltica terminando la demolición continua la excavación por medio de una draga con almeja loca.

La draga debe acomodarse de forma lateral ó frontal de acuerdo a las características del lugar, recomendando por su mejor posición la lateral siempre y cuando exista el área necesaria para maniobrar. Colocada la draga da inicio la excavación de descopete, la cual se realiza sin puntales, durante la excavación el talud del frente de ataque deberá tener una inclinación de 45° además los tramos a lo largo del Eje del Metro será de 8.0 m. de longitud.

Terminada la excavación de descopete se inicia la -- colocación de troqueles a lo ancho del cajón, por medio de una grúa. Se presentan en el cajón colocando en ambos extremos ---- quesos de madera de 18.0 pulgadas de diámetro y 20 cm. de espesor posteriormente se coloca un gato hidráulico en un extremo -- del troquel del lado de la parte móvil, se le aplica una precarga de 30 toneladas, colocando cuñas de acero para ajustar los -- troqueles. Terminado este trabajo se sujetan los troqueles por medio de cables de acero en la parte superior del muro milán -- enganchándolo a una de las varillas, una vez sujeto el troquel se procede a retirar el gato hidráulico.

Para sujetar el segundo nivel de troqueles se descubre una de las varillas del muro milán y poder estrobar con cables de acero para que en cualquier movimiento brusco de la dra ga no se nos caiga y pueda lesionar gravemente a una persona.

Los taludes cabeceros deberán protegerse contra el interperismo en caso de que vayan a permanecer contruidos más de 30 días mediante la colocación de una tela de gallinero y la aplicación inmediata de una capa de mortero cemento arena de 3 cm. de espesor en proporción 1:3 en peso de cemento.

De acuerdo con las características geometricas del cajón del metro y con el número de puntales que se colocarán; se deberá aplicar el procedimiento constructivo correspondiente.

### III.H.- COLOCACION DE PUNTALES

Los puntales se colocarán inmediatamente después de que la excavación descubra sus puntos de aplicación no debiendo continuar con esta si los puntales no han sido colocados en sus elevaciones correspondientes, las características y dimensiones de los puntales serán las que indique el proyecto.

Los puntales se colocarán por pares con una precarga de 30 toneladas separados entre si 3.0 m. de distancia --- centro a centro de manera que queden simetricamente colocados con respecto a la junta de construcción de los muros. El primer troquel vertical se colocara a 2.5 m. del nivel de piso, el segundo 2.0 m. debajo del primero y así sucesivamente

- a) Procedimiento para la colocación de 3 niveles de puntales.

ESTA TESIS NO PUEDE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Durante la excavación el tramo del frente de ataque --- deberá tener la siguiente geometría. A partir del nivel del terreno natural la cual deberá permanecer invariable para cada etapa.

- 1.- Berma con inclinación 1:1 horizontal a vertical con profundidad de 2 m. y longitud de 10 m. talud con inclinación 1:1 horizontal a vertical hasta el nivel máximo de excavación.
- 2.- La excavación se realizará en tramos de 3.0 m. de longitud a lo largo del Eje del Metro.
- 3.- Se inicia la excavación a partir de la superficie de rodamiento hasta que esta alcance 30 cm. bajo de la elevación correspondiente al primer nivel de puntales inmediatamente después se procede a la colocación de estos en su elevación correspondiente.
- 4.- Una vez colocado el primer nivel de puntales se podrá continuar con la excavación hasta que esta alcance 30 cm. abajo de la elevación correspondiente al segundo nivel de puntales procediendo de inmediato a la colocación de los mismos.
- 5.- Habiendo realizado lo anterior se continuará con la excavación hasta que esta alcance 30 cm. abajo de la elevación. - Colocado el tercer nivel de puntales se procederá a continuar con la excavación hasta alcanzar la profundidad máxima de proyecto terminada la excavación se retira el segundo nivel de troqueles y se procede al colado de plantilla de concreto pobre de 10 cm. de espesor provista de un aditivo acelerante de fraguado rápido, ninguna etapa de excavación deberá quedar abierta por más de 11 hrs. sin colar totalmente la losa de piso correspondiente si por alguna razón el proceso de excavación se tuviera que suspender por más de -

24 hrs. como en los casos de los fines de semana o días festivos. No deberá excavar más del 40% de la profundidad -- máxima de proyecto en caso de que la excavación se encuentre en su máxima profundidad deberá efectuarse la construcción de la plantilla y de la losa de piso correspondiente, si esto no es posible entonces deberá efectuarse el relleno del área excavada con el mismo material de la excavación -- colocando a volteo hasta alcanzar una altura igual a la --- mitad de la profundidad máxima excavada.

Antes de llegar a la máxima profundidad de excavación deberá tenerse disponible al pie de la obra el acero de refuerzo de la losa de piso.

### III.I.- COLADO DE PLANTILLA

**EL COLADO DE LA PLANTILLA SE REALIZARA EN UN TIEMPO NO MAYOR DE 3 HRS. CONTADAS A PARTIR DEL MOMENTO EN QUE SE ALCANCE EL NIVEL MAXIMO DE EXCAVACION.**

El colado de plantilla debe efectuarse cuando el fondo este totalmente nivelado y el concreto será de concreto pobre de resistencia  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  entre la terminación del --- colado de la plantilla y la terminación del colado de la losa de piso, el tiempo máximo será de 8.0 hrs.

Dos horas después de haber colado la plantilla se -- iniciaran las actividades correspondientes al armado, cimbrado y colado de la losa de piso ligandola con el muro tablestaca -- estructural y dejando las preparaciones necesarias para su liga posterior con el armado de la losa de piso de la etapa siguiente.

El tiempo máximo a transcurrir para el armado y colado de la losa de piso será de 8.0 hrs. contadas a partir del momento de haber concluido el colado de la plantilla. Se continúa con el armado de losa y colocación de la red de drenaje --- ahogada en la losa de cimentación a base de tubo de PVC de 8" - de diámetro.

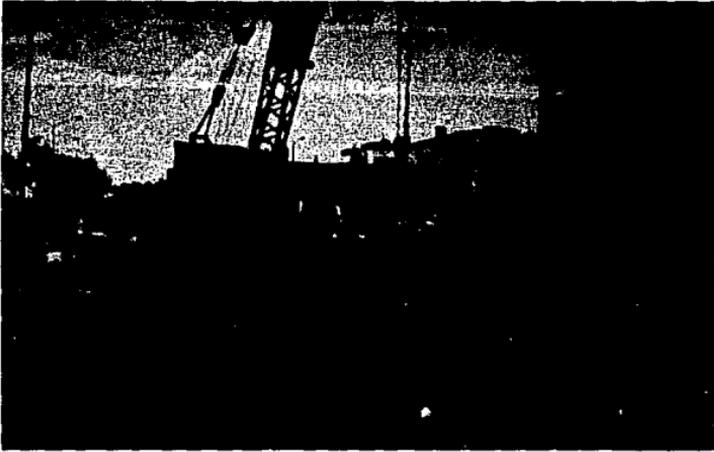
### III.J.- COLADO DE LOSA DE PISO

Por medio de un canalón formado con varilla y lámina galvanizada se baja el concreto  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , se coloca el concreto en la parte superior del canalón dejándolo deslizar -- por este, el cual al caer al piso se deberá vibrar con el fin de evitar huecos y oquedades, se le da el nivel de remate colocando un reventón y nivelando con una regla para su terminación se cucharea para incrustar las gravas salientes y quede libres de oquedades a 12 hrs. de haberse colado se cura la losa con -- curacreto rojo 24 hrs. del colado, se retira el nivel inferior de troqueles.

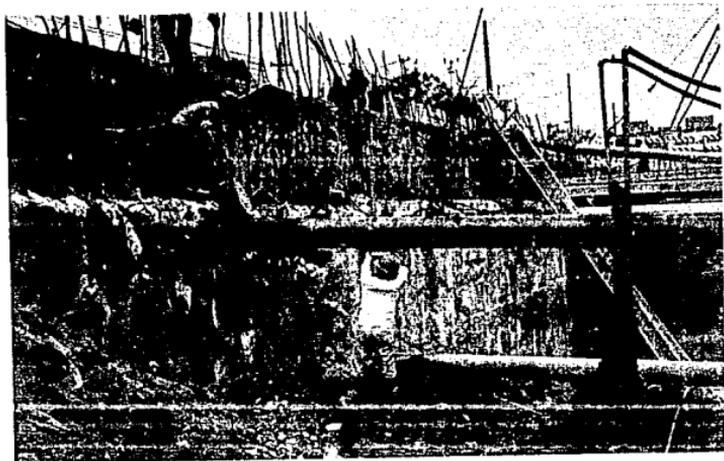
### III.K.- COLOCACION DE TABLETAS Y COLADO DE LOSA DE TECHO

Existen dos tipos de tabletas tipo "I" y tipo doble "T", las cuales antes de ser coladas deberá demolerse la parte sobrante del muro milán (corona) y dejarlo nivelado con concreto. Una vez realizado este trabajo se procede a la colocación -- de tabletas por medio de una grúa capaz de soportar el peso, -- propio de estas tabletas que integran la losa de techo.

Se deben de integrar al armado y colado del firme de compresión de esta losa ligándolo al armado de los muros tabletas. Veinticuatro horas después de colado, el firme de compresión de la losa se procede a retirar el primer nivel de troqueles, quedando el cajón libre, para dar el acabado final a los muros milán, que consiste en tapar las partes demolidas para la sujeción de troqueles, recolar las partes donde el concreto no penetro totalmente por un mal colado, tapar agujeros y oquedades, así como demoler los salientes para lo cual deberá quedar el muro presentable y libre de oquedades.



Excavación de núcleo



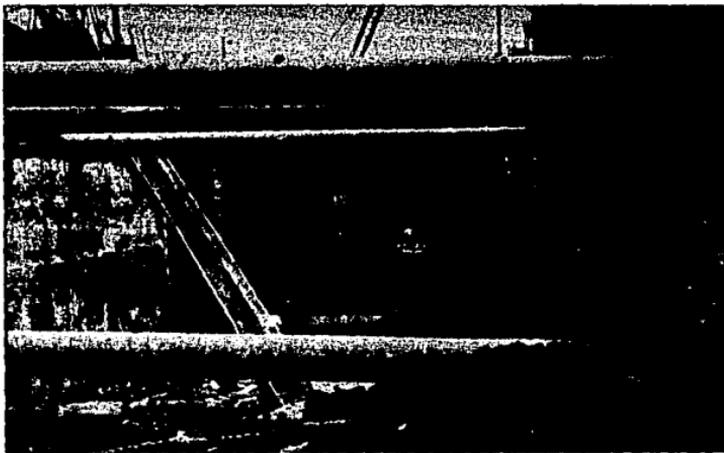
Colocación de quesos de madera en troqueles



Colocación y estrobo de troqueles



Protección de talud a base de concreto  
y tela de gallinero



Tramo del cajón del Metro

# CAPITULO IV

## CAPITULO IV

OBSERVACIONES DE CAMPO

En este capítulo se dan a conocer algunos conceptos, los más representativos para la toma de rendimientos en campo, así como las tablas que servirán de apoyo para la clasificación de tiempos, tomando en cuenta que cada persona que realice alguna observación, deberá conocer perfectamente los formatos y --- tener el criterio bien definido para poder dar una solución y - colocar esta incidencia en la columna correspondiente.

Se da un ejemplo de los siguientes conceptos :

- 1.- Excavación de muro milán
- 2.- Criterio de clasificación de equipo para colado de concreto de muro milán
- 3.- Excavación de núcleo

## IV.1.- EXCAVACION MURO MILAN

## IV.1.A.- TABLA DE CLASIFICACION

No.	CONCEPTO	ACTIVO	INACT.	ESPERA
1.-	Preparativos al inicio de la jornada y chequeo equipo.			X
2.-	Encendido y calentamiento.	X		
3.-	Maniobras y traslado al frente de ataque.	X		
4.-	Nivelación y plomeo.	X		
5.-	Espera por mejoramiento de terreno (imponderables no imputables) a la contratista.		X	
6.-	Espera por mejoramiento del terreno (imponderables no imputables a COVITUR e imputables a la empresa)			X
7.-	Ataque directo a excavación.	X		
8.-	Espera por maniobra y salida de camiones de volteo.	X		
9.-	Maniobras de acomodo por cambio de posición (ataque).	X		
10.-	Espera por maniobras de acomodo y salida de pipas y vaciado de agua en cepa.		X	
11.-	Maniobras de traslado y acomodo al siguiente tablero.	X		
12.-	Maniobras de retiro al final de la jornada.	X		
13.-	Equipo parado por falta de agua.			X
14.-	Equipo parado por falta de camiones de volteo.			X
15.-	Espera por interferencias no imputables al Contratista.		X	
16.-	Espera por procedimiento constructivo, y/o falta de proyecto.			X
17.-	Tiempo complementario al final de la jornada.			X

No.	CONCEPTO	ACTIVO	INACT.	ESPERA
18.-	Tiempo de mantenimiento, reparaciones, descomposturas y suministros de lubricantes y combustibles.			X
19.-	Tiempos normales por ligeros ajustes en los equipos, revisión de niveles de combustibles y lubricantes; verificación rápida por parte del operador o ayudante de niveles y geometría, según proyecto en el frente de ataque.	X		
20.-	Tiempos normales de distención y necesidades físicas humanas del operador.	X		
21.-	Tiempos por apatía, oceo, pereza, indolencia o falta de ordenes de la Contratista.			X
22.-	Lluvias (precipitaciones pluviales en exceso).		X	
23.-	Hora de comida.			X

## IV.1.B.- INSTRUCTIVO DE LLENADO

## INFORMACION ESTADISTICA "EXCAVACION"

- 1.- METRO LINEA : Debe indicarse el No. de Línea (Ocho)
- 2.- FRENTE : Indicar el frente donde se realizó la ---  
observación: Sta. Anita - La Viga; ----  
La Viga - Chabacano, etc.
- 3.- MURO No. : Indicar No. de muro según proyecto (pla--  
nos).  
Indicar también si es posible el cadena--  
miento del muro, así como lado: Sur ó ---  
Norte.
- 4.- PROFUNDIDAD : Indicar la profundidad real de la excava-  
ción, medida a partir del brocal o carpe-  
ta, según el caso hasta el fondo de la --  
excavación, hacer croquis explicativo.
- 5.- LARGO : Indicar el largo del muro (distancia<sup>o</sup>ho-  
rizontal) medido en campo.
- 6.- MURO ANTERIOR : Indicar el No. de muro inmediato anterior,  
No. : así como lado, Sur ó Norte, indicar con -  
"X", también si ya esta colado ó no.
- 7.- MURO : Indicar el No. de muro inmediato poste---  
POSTERIOR No. : rior, al que se esta observando, así como  
el lado Sur ó Norte, indicar con "X" si -  
esta colado ó no.
- 8.- FECHA : Indicar fecha del día de la observación.
- 9.- POSICION No. : Indicar la posición de la máquina Casa---  
grande.

Extremo anterior ..... la. posición  
 Extremo posterior ..... 2a. posición  
 Central ..... 3a. posición

- 10.- TIEMPO DE ACOMODO : Indicar el tiempo total de acomodo de la Casagrande en cada posición.
- 11.- No. DE CICLOS : Anotar el No. de ciclos ejecutados por la Casagrande en la excavación de cada posición la., 2a., y 3a. según el caso en un muro milán.
- 12.- TIEMPO DE AFINE : Indicar el tiempo que emplea la Casagrande en retirar el material rezagado en la zanja, de tal forma que esta quede totalmente limpia de material caído o faltante de excavar.
- 13.- TIEMPO DE RETIRO : Indicar el tiempo en que tarda la máquina Casagrande en retirarse del muro excavado a un nuevo lugar de trabajo, u a otro lugar del tramo. Este retiro de máquina puede darse el caso de que no se realice sino que permanezca en el lugar y simplemente apague el motor, en este caso se indica "Sin retiro".
- 14.- LONGITUD DE POSICION : Indicar la longitud de cada posición de ataque de la Casagrande, medir en campo.
- 15.- PROFUNDIDAD : Indicar la profundidad de cada posición medida desde el nivel donde la Casagrande inicia la excavación hasta el fondo de zanja, esto es incluyendo la sobrexca vación que pueda existir en zona de ---- brocal.

## IV.1.C.- EXCAVACION DE MURO MILAN

## OBSERVACION DE RENDIMIENTOS EN CAMPO

CONCEPTO: EXCAVACION DE MURO MILAN No. 116

FRENTE: ESTACION ESCUADRON 201
FECHA: 13 JUNIO 1992

UNIDAD : M3
CANT. : 64.09 VOL. MEDIDO EN BANDO
HOJA : 1 DE 2

EQUIPO: MARCA LINK-BELT
DRAGA CAP. _____
5R-210-0025 MOD. _____

MANDO DE OBRA : OPERADOR UNO
OFICIAL _____ AYUDANTE _____
MANIOB. UNO _____ OTROS _____

INCIDENCIA	TIEMPO ACTIVO			TIEMPO INACTIVO			OTROS TIEMPOS			REV.
	INICIO	TERMINO	TOTAL	INICIO	TERMINO	TOTAL	INICIO	TERMINO	TOTAL	
PARADA SIN ACTIVIDAD							8:00	8:42	42'	
ENCENDIDO Y CALENTAMIENTO	8:42	8:46	4'							
TRANSITO AL FRENTE DE ATAQUE	8:46	8:48	2'							
OPERADOR BAJA DE MAQUINA/APAGA M.							8:48	8:53	5'	
SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE							8:53	9:05	12'	
MAQUINA PARADA/ EN ESPERA							9:05	10:28	83'	
TROQUELAN CON POLIN EN BROCAL							10:28	10:43	15'	
ACOMODO ALINEACION Y PLOMO	10:43	10:50	7'							
INICIA 1a. POSICION	10:50	10:57	7'							
SUMINISTRO DE AGUA				10:57	11:01	4'				
CONTINUA EXCAV. 1 CAMION 9 M3	11:01	11:19	18'							
SUMINISTRO DE AGUA				11:19	11:22	3'				
CONTINUA EXCAV. 1 CAMION 8 M3	11:22	11:48	26'							
SUMINISTRO DE AGUA				11:48	11:52	4'				
CONTINUA EXCAV. 1 CAMION 8 M3	11:52	11:59	7'							
PARA POR FALTA DE CAMION MOTOR APAGA							11:59	12:43	44'	
CONTINUA EXCAV. 1 CAMION 8 M3	12:43	13:05	22'							
HORA DE ALIMENTOS							13:05	14:23	78'	
SUMA HOJA :			93'			11'			279'	383'
SUMA TOTAL :										

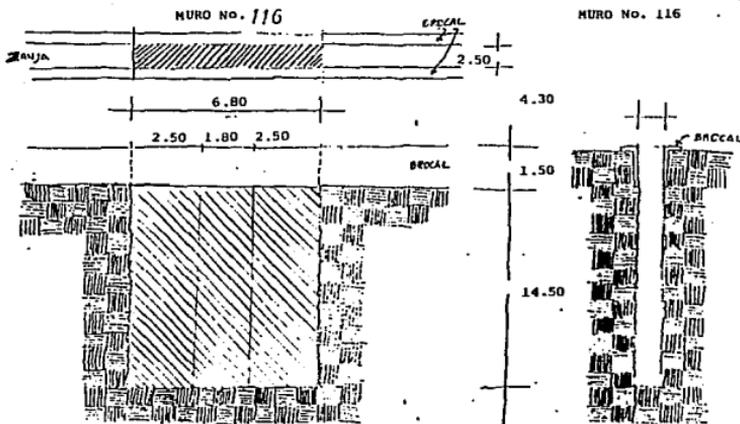
ELABORO



LINEA 8 (COHO)

FRENTE EST. ESCUADRON

FECHA

HOJA  
DE

RENDIM. EQUIPO:

TIEMPO ACTIVO:  $\frac{196^s}{}$ " INACTIVO:  $\frac{19^s}{}$ " MUERTO:  $\frac{320^s}{}$ TOTAL OBSERVADO:  $\frac{535 = 8 \text{ HRS. } 55 \text{ MINUTOS}}{}$ 

VOL. EXCAVADO:

LARGO:  $\frac{6.80}{}$ ANCHO:  $\frac{0.65}{}$ PROFUND:  $\frac{14.50}{}$ VOL TOTAL:  $\frac{64.09}{}$ 

RENDIMIENTO = VOL EXCAVADO / SOMA DE TIEMPO ACTIVO

$$\frac{64.09}{3.266} = 19.62 \text{ M}^3/\text{HR}$$

REND. POR TURNO:  $\frac{\text{M}^3}{\text{HA}} \times \frac{10 \text{ HRS}}{1 \text{ TURNO}} = \text{M}^3/\text{TURNO}$ 

CAPAC. PROMED. ALCEJA = VOL EXCAVADO / No. CICLOS

$$= \text{M}^3/\text{CICLO}$$

98

EXCAVACION DE  
MURO MILAN 116

AGUSTIN  
YANEZ

ESTACION :  
ESCUADRON 201  
FECHA : DD / MM / AA  
HORA :  
HOJA DE :



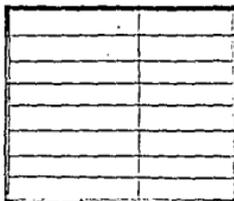
EJE 3 OTE. AV. CINCO

MURO 116

CABECERA SUR  
7 + 687.039

CABECERA NORTE  
7 + 837.089

• NOTAS AL REVERSO



EJE DE ESTACION  
7 + 782.039

AV 6

REFERENCIAS :

- A ) PLANO :
- B ) ESPECIFICACIONES :



No.

## CONCEPTO

- 
- |    |  |
|----|--|
| 17 | Tiempo en espera por falta de suministro de concreto.  |
| 18 | Tiempo de mantenimiento, reparaciones, descomposturas y suministro de combustibles y lubricantes.  |
| 19 | Espera por falta de proyecto.  |
| 20 | Tiempos normales por ligeros ajustes en los equipos revisión de niveles de combustibles y lubricantes: Verificación rápida por parte del operador o ayudante de niveles y geometría según proyecto en el frente de ataque. |
| 21 | Tiempos de espera por circunstancias imputables al contratista.  |
| 22 | Tiempos normales de distensión y necesidades físicas del operador.   |
| 23 | Tiempos por apatía, ocio, pereza, indolencia o falta de ordenes de la contratista.   |
| 24 | Lluvias (precipitaciones pluviales en exceso).   |
| 25 | Tiempo para alimento (comidas).  |
| 26 | Tiempo del equipo desarrollando otra actividad.  |

## BOMBA JAEGER

- |    |   |
|----|---|
| 27 | Extracción de lodos.  |
| 28 | Permanencia durante el colado.  |
| 29 | Tiempo complementario al final de la jornada imputable a la contratista.<br>Tiempo complementario al final de la jornada no imputable a la contratista. |
| 30 | Tiempo en espera por falta de suministro de concreto.   |
| 31 | Acarreo y retiro de bomba.  |
| 32 | Tiempo de mantenimiento, reparaciones, descomposturas y suministro de combustible.  |
| 33 | Tiempo de espera por causas imputables al contratista.<br>Malacates.  |
| 34 | Permanencia durante el colado.  |
| 35 | Tiempo complementario al final de la jornada imputables a la contratista.   |

No.

## C O N C E P T O

- 
- Tiempo complementario al final de la jornada no---  
imputable a la contratista.
- 36 Tiempo en espera por falta de suministro de concre-  
to.
- 37 Acarreo y retiro de malacate.

## IV.2.B.- INSTRUCTIVO DE LLENADO DEL FORMATO

## "INFORMACION - ESTADISTICA COLADOS"

## I.- DATOS GENERALES

- a) Se anotarán los datos que indiquen el lugar de la --- observación: Tramo, Frente y Muro (Número, cadenamien--- to y/o referencia).
- b) Se indicará el día y el turno (7:00 a 19:00 diurnos --- 19:00 a 7:00 nocturno) del colado.

## II.- DATOS PARTICULARES

## A.- CONCEPTOS

- 1.- Profundidad de colado.- Se medira en campo la profun--- didad total de la zanja medida a partir del nivel del brocal.
- 2.- Longitud de lingadas.- Será la longitud total de tube--- ría sin incluir la tolva, especificando el número de tramos de que consta cada lingada.
- 3.- Número de lingadas.- Cantidad de piezas utilizadas.
- 4.- Longitud de portajuntas.- Se medira la longitud del o--- de los portajuntas. Esta longitud será la correspon--- diente al área disponible.
- 5.- Número de portajuntas.- Cantidad de piezas utilizadas.

- 6.- Volúmen colado.- Total de metros cúbicos suministrados por la concreteira de acuerdo al volúmen referido en las notas de remisión, y restando la cantidad de concreto utilizado para otras estructuras ó posibles sobrantes en algunas de las ollas.
- 7.- No. de ollas de concreto.- Cantidad de unidades destinadas a suministrar el volúmen requerido.

#### B.- ACTIVIDADES

- 1.- Colocación de juntas, colocación de lingadas, colocación de parrilla, traslado de bombas, traslado de -- malacates, despegue de juntas, retiro de juntas y -- retiro de equipo. Se especificará el nombre del equipo utilizado en cada una de las actividades antes -- mencionadas y se anotará el tiempo total que fue necesario para completar la actividad. Este tiempo incluye el tiempo de maniobras de acomodo, de estrobamiento, traslado al sitio y colocación, restándole -- los tiempos de espera y/o muertos ajenos al proceso normal.
- 2.- Colado (chaqueteo).- Será el tiempo total desde el -- inicio de vaciado hasta su terminación más el tiempo de maniobras de retiro de lingadas y menos los tiempos de espera de ollas, tiempos muertos por reparaciones, comida, realización y/o interferencias de -- otras actividades.
- 3.- Bombeo (tiempo activo).- Suma de tiempos en los cuales se realice extracción de agua durante el proceso.

IV.2.C.- COLADO DE MURO MILAN  
OBSERVACION DE RENDIMIENTOS EN CAMPO

CONCEPTO: COLADO DE MURO MILAN
No. 70

FRENTE: ESTACION ESCUADRON 201
FECHA: _____

UNIDAD : M3
CANT. : 45
HOJA : 1 DE 2

EQUIPO: MARCA GROVER
GRUA CAP. _____
5R-750-P-036 MOD. _____

MANO DE OBRA :
OFICIAL _____
MANIOB. _____

OPERADOR UNO
AYUDANTE CUATRO
OTROS _____

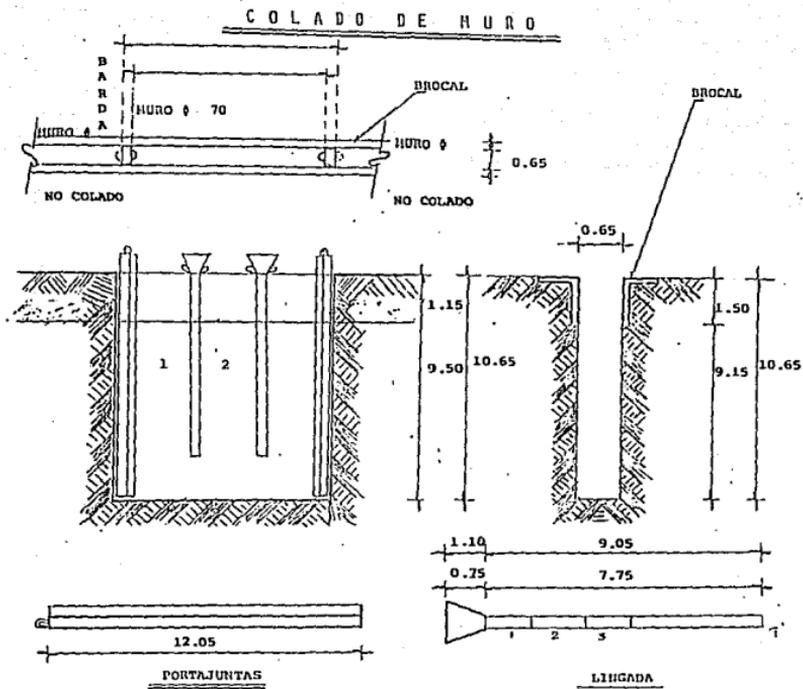
INCIDENCIA	TIEMPO ACTIVO			TIEMPO INACTIVO			OTROS TIEMPOS			REV.
	INICIO	TERMINO	TOTAL	INICIO	TERMINO	TOTAL	INICIO	TERMINO	TOTAL	
ESTROBADO Y TRASLADO DE PARRILLA	15:01	15:09	8'							
ACOMODO	15:09	15:11	2'							
COLOCACION DE PORTAJUNTA	15:11	15:16	5'							
COLOCACION DE PARRILLA	15:16	15:33	17'							
ESPERA POR TRASPALOMAT. PARA LIMP. DEL AREA DE COLADO							15:33	15:50	17'	
COLOCACION DE ANCLAJE DE PARRILLA	15:50	16:09	19'							
COLOCACION DE LINGADA	16:09	16:12	3'							
CONTINUA LIMPIEZA DE AREA DE COLADO							16:12	16:22	10'	
COLOCACION DE LINGADA	16:22	16:24	2'							
ESPERA LLEGADA 1a. OLLA							16:24	16:34	10'	
TRASLADO DE BOMBA	16:34	16:38	4'							
CONTINUA ESPERA LLEGADA 1a. OLLA							16:38	17:54	76'	
LLEGADA 1a. OLLA Y PRUEBA DE REVENIM.				17:54	18:02	7'				
INICIA SUMINISTRO 7 M3 1a. OLLA	18:01	18:07	6'							
RETIRO DE TUBO TREMBE/LLEGA 2a. OLLA	18:07	18:15	8'							
PRUEBA DE REVENIMIENTO 2a. OLLA							18:15	18:24	9'	
INICIA SUMINISTRO/RETIRO DE TUBO	18:24	18:33	9'							
SUMA HOJA :			83'			7'			122'	
SUMA TOTAL :										

ELABORO \_\_\_\_\_

REVISO \_\_\_\_\_







	b	L	h
HUERO $\phi$	0.65		
PORTAJUNTAS	1	12.05	
	2	-	
LINGADAS	1	9.05	
	2	7.75	
PARRILLA	0.45	7.35	9.11
VOLUMEN COLADO	0.65	7.50	9.50
			46.31

801

COLADO DE MURO  
MILAN 70

AGUSTIN  
YANEZ

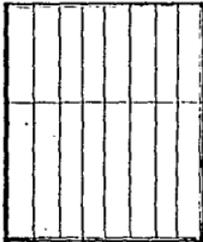
ESTACION :  
ESCUADRON 201  
FECHA : 00 / MN / AA  
HORA :  
HOJA DE



EJE 3 OTE. AV CINCO

CABECERA SUR  
7 + 687.039

\* NOTAS AL REVERSO



MURO 70

SEÑAL DE ESTACION  
7 + 782.039

REFERENCIAS

- A ) PLANO
- B ) ESPECIFICACIONES

CABECERA NORTE  
7 + 837.039

AV 6

## IV.3. EXCAVACION DEL NUCLEO EN CAJON

## IV.3.A. CLASIFICACION DE TIEMPOS

No.	CONCEPTO	ACTIVO	INACT.	ESPERA
1	Preparativos al inicio de la jornada y chequeo equipo.			X
2	Encendido y calentamiento.	X		
3	Maniobras y traslado al frente de ataque.	X		
4	Espera por mejoramiento del terreno para área de sustentación del equipo (imponderables no imputables), a la Contratista.		X	
5	Ataque directo a excavación y carga a camión y/o afloje estando camión presente.	X		
6	Ataque directo a excavación (lleno de almeja a mano por dificultad de acceso de almeja y/o afine de talud.		X	
7	Espera por maniobras de acomodo y salida de camiones de volteo.	X		
8	Maniobras de acomodo por cambio de posición. (Ataque)	X		
9	Maniobras de traslado y acomodo a la siguiente etapa de excavación.	X		
10	Maniobras de retiro al final de la jornada.	X		
11	Equipo parado por falta de camiones de volteo.			X
12	Espera por interferencias no imputables al Contratista.		X	
13	Espera por interferencias imputables al Contratista.			X
14	Espera por procedimiento constructivo; falta de proyecto, maniobras para control de n. freático; y/o -afine de talud. (Motor apagado)		X	

No.	CONCEPTO	ACTIVO	INACT.	ESPERA
15	Tiempo por mantenimiento, reparaciones, descomposturas y suministros de lubricantes y combustibles.			X
16	Tiempo en espera por demolición -- para anclaje de troqueles.			X
17	Tiempos normales por ligeros ajustes en los equipos, revisión de -- niveles de combustibles y lubricantes; verificación rápida por parte del operador o ayudante de niveles.	X		
18	Tiempos normales de detención y -- necesidades físicas humanas del -- operador.	X		
19	Tiempos por apatía, ocio, pereza, indolencia o falta de ordenes de -- la Contratista.			X
20	Lluvias (precipitaciones pluviales en exceso).		X	
21	Tiempo para alimentos (comida).			X
22	Tiempo de equipo desarrollando -- otra actividad.			X
23	Espera por mejoramiento del terreno para área de sustentación del -- equipo (imponderables-imputables)			X
24	Ataque directo a excavación (afloje en ausencia de camión).	X		
25	Tiempo de maniobras de colocación de troqueles.			X
26	Tiempo de maniobras de retiro de -- troqueles			X
27	Tiempo complementario al final de la jornada.			X

IV.3.B.- EXCAVACION DE NUCLEO EN CAJON

OBSERVACION DE RENDIMIENTOS EN CAMPO

CONCEPTO: EXCAVACION DE NUCLEO  
A CIELO ABIERTO

FRENTE: ESCUADRON 201-ATLALILCO  
FECHA:

UNIDAD : M3  
CANT. : 442.4  
HOJA : 1 DE 3

EQUIPO: MARCA LINK BELT  
DRAGA CAP. 1.15 M3  
MOD. 3E-210-0010

MANO DE OBRA:  
OFICIAL -  
MANIOB. 1 (UNO)

OPERADOR 1 (UNO)  
AYUDANTE 8 (OCHO)  
OTROS

INCIDENCIA	TIEMPO ACTIVO			TIEMPO INACTIVO			OTROS TIEMPOS			REV.
	INICIO	TERMINO	TOTAL	INICIO	TERMINO	TOTAL	INICIO	TERMINO	TOTAL	
CALENTAMIENTO DE MOTOR	8:00	8:05	5'							5'
EXCAVAC. Y CARGA 4.0 CAMIONES DE 8 M3 AL 100% CADA UNO	8:05	8:39	34'							34'
AFLOJE DE TERRENO DE DESCOPEPE	8:39	8:46	7'							7'
FALTA DE CAMION							8:46	9:11	25'	25'
EXCAVAC. Y CARGA 5.0 CAMIONES DE 8 M3 AL 100% 2.0 DE 16 M3 Y 1.0 DE 14 M3 AL 100%	9:11	10:43	92'							92'
ACANELLONEA 12.0 ALMEJASOS AL 80% CADA UNO	10:43	10:55	12'							12'
CARGA DE COMBUSTIBLE LA DRAGA							10:55	11:14	19'	19'
TRASLADO DE DRAGA A OTRA POSICION	11:14	11:17	3'							3'
EXCAVAC. Y CARGA 3.0 CAMIONES DE 8 M3 AL 100%	11:17	11:40	23'							23'
SUMA HOJA :			176'						44'	220'
SUMA TOTAL:										

ELABORO

REVISO



## OBSERVACION DE RENDIMIENTOS EN CAMPO

FRENTE: ESCUADRON 201 - ATLALILCO

FECHA: \_\_\_\_\_

HOJA: 3 DE 3

INCIDENCIA	TIEMPO ACTIVO			TIEMPO INACTIVO			OTROS TIEMPOS			REV.
	INICIO	TERMINO	TOTAL	INICIO	TERMINO	TOTAL	INICIO	TERMINO	TOTAL	
EXCAV. Y CARGA 2.0 CAMIONES DE 8.00 M3 AL 100%	17:15	17:30	15'							15'
AFINE DE TALUD CON MOTOR APAGADO				17:30	17:45	15'				15'
EXCAV. Y CARGA 2.0 CAMIONES DE 16.0 M3	17:45	18:10	25'							25'
DRAGA EN ESPERA DE QUE EL PERSONAL quite el material reencarnado en el muro por dificultad de										
ALMEJA.				18:10	18:26	16'				16'
EXCAVAC. Y CARGA 3.0 CAMIONES DE 8 M3 AL 100%	18:26	18:53	27'							27'
AFINE DE FONDO MOTOR ENCENDIDO Y CAMION PRESENTE	18:53	19:02	9'							9'
FALTA DE CAMION							19:02	19:19	17'	17'
EXCAVAC. Y CARGA 2.0 CAMIONES DE 8 M3 AL 100%	19:19	19:31	12'							12'
AFINE DE TALUD Y FONDO CON MOTOR APAGADO				19:31	19:41	10'				10'
EXCAVAC. Y CARGA 2.0 CAMIONES DE 8 M3 AL 100%	19:41	20:00	19'							19'
SE TERMINA OBSERVACION										
SUMA HOJA :			107'			41'			17'	165'
SUMA TOTAL:			468'			64'			188'	720'

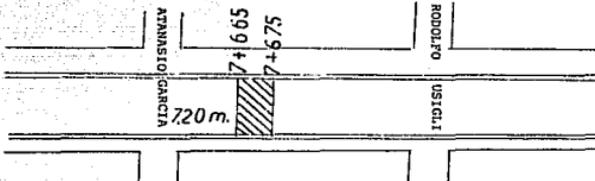
ELABORO \_\_\_\_\_

REVISO \_\_\_\_\_

**EXCAVACION DE NUCLEO**

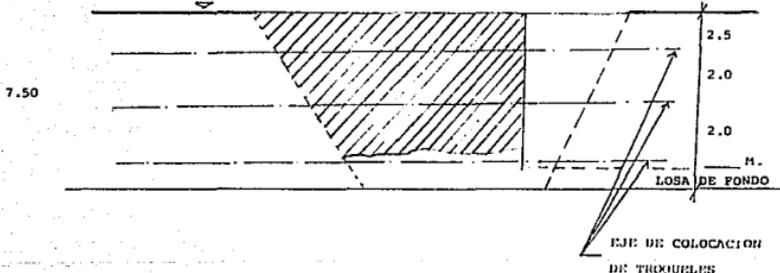
LOCALIZACION GENERAL

ORIENTACION



**PERFIL**

H. PAVIMENTO



**DATOS GENERALES**

SI NO

EXCAVACION DE DESCORTE

EXCAVACION ENTRE TROQUELES

EXCAVACION ENTRE CALZADILLOS:

7 + 665 a 7 + 675

EL MISMO EQUIPO COLoca TROQUEL

SI NO PARCIAL

**DETERMINACION VOLUMEN**

CANTIDAD

36 CANTONES x 3M3 x 100 = 288 M3

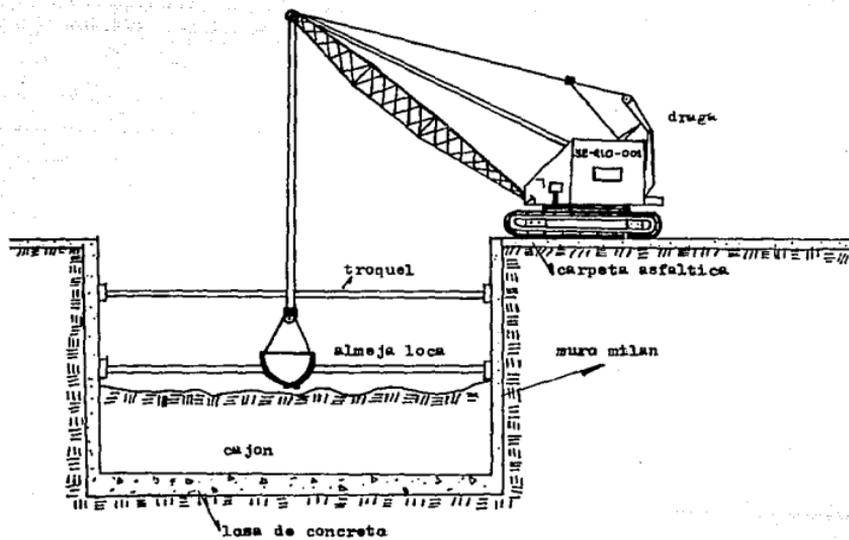
4 CANTONES x 14 x 100 = 56 M3

5 CANTONES x 16 x 100 = 80 M3

20 ALJIBA x 1.15 = 18.4 M3

VOLUMEN TOTAL = 442.4 M3

## EXCAVACION DE NUCLEO



# CAPITULO V

## CAPITULO V

MUESTREO ESTADISTICO

## V.A.- TIEMPO ACTIVO, INACTIVO Y ESPERA

Con respecto a la revisión de los reportes de campo generados de la toma de rendimientos en la construcción de la Línea 8 del Metro a continuación se exponen los criterios adoptados para dicha revisión en cuanto a clasificación de --- tiempos, cabe destacar que en ellos se puso especial interés -- por establecer una estrecha relación a los lineamientos dados - por la Dependencia a través de la coordinación correspondiente.

## TIEMPOS ACTIVOS :

En términos generales los activos se separaron en -- dos rubros, uno que ajusta a la naturaleza de la definición --- para esta clase de tiempos, es decir, cuando los equipos desa-- rrollan el trabajo para el que fueron diseñados la otra divi--- sión se crea, en virtud de que en opinión de la Dependencia. La descripción que hace de estos períodos en los correspondientes reportes de obra, quizá no sea tan contundente para decir la -- clasificación del mismo ó se presentan confusiones para deter-- minar dicha clasificación a manera de ejemplo tomaremos una --- situación que se presenta con frecuencia en las actividades de excavación de núcleo y que son el tiempo destinado a los afines de talud o de fondo de excavación y las cargas de almejas por - medios manuales, en estos lapsos el operador de la draga puede en función de la fuerza de trabajo destinado para tal efecto -- y las condiciones particulares del frente tomar la decisión de apagar el equipo (en algunos reportes, así se establece) lo que colocaría este último en condiciones de inactivos, en virtud de ser necesario la estancia del equipo, pero sin el uso de su --- potencia.

Proveemos por tanto del dato que arrojan los reportes de campo con el afán principal de que la Dependencia tome las decisiones que estime pertinentes, si no sin antes reiterar que la Dependencia tiene la firme convicción que estos tiempos caben dentro de la naturaleza de la definición de máquina inactiva.

#### TIEMPOS INACTIVOS :

De acuerdo con el criterio establecido por la Dependencia para este rubro, bajo este título se enmarcarán aquellos lapsos que los equipos destinan dentro de un trabajo, en espera de conclusión de un procedimiento constructivo propio de la actividad.

No se hacen divisiones en este rubro al considerarse que la redacción de los reportes de campo, a este respecto son definitivas y contundentes.

#### TIEMPOS EN ESPERA :

Por indicaciones de la Dependencia, marcarón bajo esta clasificación los períodos en que los equipos interrumpen el proceso de trabajo, por las causas siguientes.

- \* Por lluvia
- \* Por interferencia con instalaciones encontradas en la zona de trabajo tales como : ductos eléctricos, telefónicos, hidráulicos, etc., ó descubrimientos arqueológicos.
- \* Por interferencia con otros equipos u otras actividades que se desarrollen en la zona al respecto la Dependencia considera que ninguno de los rubros mencionados se ajustan a la descripción de tiempo en espera en el que se interrumpan las

actividades por lluvia, no así con los otros incisos para los que sugerimos.

Tomando en cuenta que no siempre se dispone de la -- suficiente información para precisar la ubicación de las diversas instalaciones y obviamente es imposible conocer la existencia de ruinas arqueológicas, así como el hecho de que cuando se plasman tales situaciones en un reporte de campo, este es puntual, creemos, debe considerarse estos períodos como inactivos cabe destacar que cuando una autoridad en la obra toma la ---- determinación de suspender la realización de las actividades en un frente lo que pondrá al equipo en circunstancias de espera.

Creemos que estos tiempos no son válidos de incluir se en un análisis de precios unitarios, pero tampoco deben ser tomados en cuenta para efectos de pago asumiendo que son consecuencia de una planeación y programación inadecuada por parte del contratista, es decir, este debe ser tiempo muerto.

#### TIEMPOS MUERTOS :

En este rubro es donde se presenta mayor complejidad; aparentemente lo considerado dentro de esta leyenda, no procede involucrarse en un análisis de P.U. ni para efectos de pago, -- sin embargo, existen algunos conceptos que de encontrarnos ---- inmersos en un proceso de conciliación, generaría situaciones de polemización; tomando en cuenta esto, se optó por ejecutar un desglose amplio de todos los eventos que se clasifican en -- este rango atendiendo a dos ideas principales, en la primera de ellas se enmarcan tiempos que creemos indiscutibles aún en un proceso concertación, como son : lapsos destinados a mantenimiento del equipo, inactividades por falta de instrucciones, apatía, ocio, etc. En segundo término englobamos los períodos -

que definimos como a discusión, como puede ser la falta de --- camiones, falta de fluidos, falta de concreto, etc. Asimismo se inscribieron también en éste marco aquellas situaciones en que los reportes de campo plasman relaciones ambiguas ó poco contundentes, siendo la más frecuente de ellas los tiempos sin actividad sin que se explique el motivo de ella. Finalmente se opina que este último rubro debe incluirse en parte del tiempo inactivo.

#### V.B. DEFINICIONES DE MAQUINA ACTIVA, MAQUINA INACTIVA Y MAQUINA EN ESPERA

Máquina Activa.- Es la que está trabajando con la -- demanda y aplicación de potencia y empleo de sus equipos y --- estructuras para el logro de sus objetivos, mediante las acciones, movimientos ó ciclos en forma adecuada a las condiciones - de máquina nueva, según programa de empleo por frente y capacidad, traslados internos dentro de la obra, por su propio medio, en distancias no mayores de 75.0 m. por cambios de frente no -- acumulados; así como a las condiciones de: lugar, proyecto, --- especificaciones u órdenes del Departamento del Distrito Federal, durante los turnos de trabajo para los cuales fue contratada.

Se medirá el tiempo efectivamente trabajado, incluyendo en éste los tiempos normales por ligeros ajustes en los - equipos; revisión de niveles de combustibles o lubricantes. --- Verificación rápida por parte del operador o ayudante, de niveles y geometría según proyecto, en el frente de su ataque. ---- Asimismo los normales de distensión y necesidades físicas humanas del operador y no por apatía, ocio, pereza, indolencia o -- falta de órdenes de la empresa.

La unidad de medición será la hora, con aproximación al minuto.

Máquina Inactiva.- Es la que se encuentra detenida - en su operación y ha interrumpido las acciones o movimientos -- que constituyen su ciclo usual de trabajo, obligadamente, debido al período de tiempo que se toma el trabajo de conjunto con otras máquinas o personal al que está integrada; de conformidad con el procedimiento constructivo debidamente planeado, programado y equipado, provisto y abastecido, para el trabajo, considerando las condiciones de la obra, proyecto u órdenes del ---- Departamento del Distrito Federal.

Se medirá el tiempo inactivo, durante la interrup--- ción de sus labores si la máquina se encuentra en perfectas --- condiciones mecánicas y operando a "motor muerto" sin demanda - de potencia, con la continua presencia del operador y su ayudante, en su caso, lista, para operar en su ciclo productivo normal de trabajo a máquina "activa". En este tiempo que se mide - no se incluirá aquel que, durante este lapso de detención o --- pausa, se emplee para reparaciones. No deberá ser mayor que el 20% del tiempo del turno.

No se medirá como tiempo inactivo el originado por - traslados acumulados mayores de 75.0 m., ni por lluvias, huelgas, inexperiencia del operador o su decidia, ocio, apatía; --- tampoco los tiempos de inmovilidad o paro por falta de instrucciones por parte de la empresa, mala dirección u organización.

La unidad de medición será la hora, con aproximación al minuto.

Máquina en Espera.- Es la que permanece disponible - tanto la máquina como su personal de operación en el sitio de - la obra, sin trabajar debido a una orden del Departamento del - Distrito Federal, expresada por escrito en la bitácora de la -- obra, cuando a juicio de éste así se requiera.

Se medirá el tiempo en espera durante la inmovilidad de la máquina hasta por 8 horas por turno laborable, si ésta se encuentra en perfectas condiciones mecánicas para trabajar, con la continua presencia de su personal de operación, lista para - operar en sus ciclos normales de trabajo.

No se medirá como tiempo en espera cuando la suspensión sea definitiva; ni se le quitan equipos, accesorios o partes; tampoco se medirá el tiempo si éste se emplea para someter la a reparaciones mayores o menores o se ocupa la máquina o su personal para otras labores o en otras máquinas o equipos, o si se retira la máquina y/o su personal del sitio de su trabajo a otro. Asimismo no se medirá como tiempo en espera al empleado - en traslados de la máquina, ni por lluvias, por huelgas, inexperience del operador, decidia, ocio, apatía, o por falta de --- instrucciones por parte de la empresa, mala dirección u organización.

La unidad de medición será la hora, con aproximación al minuto.

V.C. COMENTARIOS SOBRE LOS CRITERIOS DE  
CLASIFICACION DE TIEMPOS  
EXCAVACION PARA MURO COLADO EN SITIO

- 1.- Los criterios de clasificación de tiempos están en términos de la actividad del equipo principal (draga con equipo ---- guiado).
- 2.- En el concepto tiempo activo se concentran todas las actividades que realiza la draga para la ejecución de la excavación, las cuales son: maniobras de traslado; acomodo y plomeo; ataque directo con carga a camión, cargador frontal ó descarga en pavimento; los cambios de posición y el retiro del equipo.
- 3.- Como tiempos inactivos se consideran las ligeras esperas -- por problemas que se presentan durante el proceso de excavación, siempre y cuando no sean responsabilidad directa del contratista y así se haya establecido en los reportes de -- campo.
- 4.- La clasificación de tiempo en espera se divide en tres ---- casos de acuerdo al análisis de las incidencias y a las --- instrucciones de la Dependencia. En estos casos la draga -- permanece sin realizar actividad por causas ajenas al proce dimiento constructivo mismo.
  - a) Interferencia con otras actividades y/o equipos.- Se --- consideran las esperas para dar acceso a otros equipos ó permitirles el retiro durante la realización de actividaddes simultáneas a la excavación ó por la actividad misma aunque ésta no implique movimientos de equipos. Cabe ---- aclarar que no se cuestiona la procedencia y que no se - incluyen las interferencias por equipos parados o descom puestos.

- b) Precipitación pluvial.- Si esta se presenta en exceso y que impida la realización de los trabajos.
- c) Interferencias por instalaciones y/o arqueología.- Son los períodos de tiempo en que la draga suspende su actividad en espera de que se reparen, taponeen ó se desvíen instalaciones de luz, agua, drenaje, teléfonos, etc. y cuya existencia no haya sido considerada con anterioridad. Como también en el caso de encontrarse restos ---- arqueológicos.

5.- Tiempo muerto es aquel en el cual la draga permanece sin -- actividad a causa de la falta de previsión del contratista, falta de los elementos necesarios para la ejecución de los trabajos, por negligencia o apatía del personal de mando y de ejecución, porque la draga se utilice para realizar actividades ajenas a la excavación para muro milán ó que deberían ejecutarse con otros medios, y por consecuencia de fallas en el equipo.

Por lo anterior del tiempo muerto se clasifica como :

- a) Falta de camiones ó equipo necesario para el retiro del material producto de excavación.
- b) Falta de agua o lodo bentonítico.- Elemento necesario -- para estabilizar las paredes de la excavación.
- c) Sin actividad.- Se incluyen los tiempos en que no se menciona la causa de la inactividad y que simplemente se -- describe como tal.
- d) Falta de instrucciones.- Cuando se permanece en espera -- de las indicaciones y cuando suspende el contratista los trabajos sin causa aparente.

- e) **Mantenimiento.**- Están incluidas tanto las reparaciones - de los equipos como los tiempos de espera para la reparación, los suministros de combustibles y la lubricación - de las diversas partes.
- f) **Realizan otra actividad.**- Draga ejecutando trabajos ajenos al de excavación.
- g) **Ocio del personal.**- Es en el caso de que contando con -- los elementos suficientes se permanezca sin actividad.

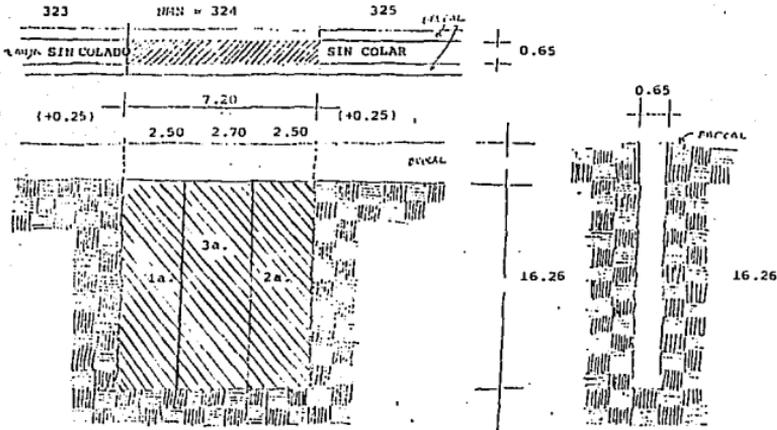


LÍNEA OCHO

FRENTE ESCUADRON 201 - ATLALILCO

FECHA 17-JUN-92

HOJA 2/2



TIEMPO ACTIVO:

TIEMPO ACTIVO:	298
" INACTIVO:	0
" HUERTO:	362

VOLUMEN OBSERVADO:

660'

VOL. EXCAVADO:

LARGO:	7.70
ANCHO:	0.65
PROFUND:	16.26

VOL. TOTAL:

81.38

RENTABILIDAD = VOL EXCAVADO / SUMA DE TIEMPO ACTIVO

$$\frac{81.38}{4.97} = 16.37 \text{ M}^3/\text{HR}$$

RENTA POR VOLUMEN:

$$16.37 \frac{\text{M}^3}{\text{HR}} \times \frac{10 \text{ HRS.}}{1 \text{ DÍA}} = 163.7 \text{ M}^3/\text{DÍA}$$

Calificación de acuerdo al reporte de campo sin ---  
 tomar en cuenta la hora de comida :

Sin actividad	80'	= 80'
Encendido y calentamiento	3'	= 3'
Traslado	5'	= 5'
Nivelación y plomeo	2'	= 2'
Ataque directo a excavación	13+11+22+41+15+65+60+	
	10+38	= 275'
Falta camión	12 + (126 - 60) + 12	= 90'
Interferencia con instalación	8'	= 8'
Mantenimiento	20 + 20	= 40'
Falta de agua	17 + 5 + 19	= 41'
		<hr/>
T o t a l		= 544'

Calificación de acuerdo al cuadro resumen

Falta de camión son (3) hasta 5'

3 X 5 = 15 minutos

90 - 15 = 75

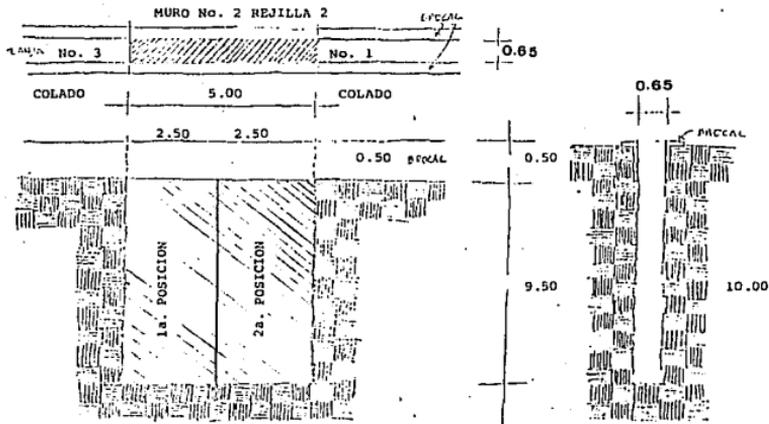
De los cuales 75 no justificables y 15' justificables

Falta de agua son 41 - 10' = 31

Por lo tanto 31' no justificable y 10' justificable.



LÍNEA OCHO FRETE ESCUADRON 201 - ATILALILCO FECHA 22-JUN-92  
HOJA 2/2



RENDIM. EQUIPO:

Tiempo activo:  $\frac{91'}{8'}$   
" huecos:  $\frac{400'}{400'}$   
" huecos:

Total excavado:  $499' = 8$  HORAS, 19 MINUTOS

VOL. EXCAVADO:

LARGO:  $\frac{5.00}{5.00}$   
ANCHO:  $\frac{0.65}{0.65}$   
PROFUND:  $\frac{9.50}{9.50}$

VOL. TOTAL:  $\frac{30.87}{30.87}$

RENTIMIENTO = VOL EXCAVADO / SUMA DE TIEMPO ACTIVO

$$\frac{30.87}{1.516} = 20.36 \text{ M}^3/\text{HR}$$

Calificación de acuerdo al reporte de campo sin --  
 incluir el tiempo de comida.

Sin actividad	84	= 84'
Nivelación y plomeo	5 + 2 + 5 + 5 + 2	= 19'
Ataque directo a excavación	7+23+4+15+17+5+1	= 72'
Falta de camión	19 + 34	= 53'
Falta de agua	6 + 6	= 12'
Suministro de agua	4	= 4'
Falla mecánica	86 + 105	= 191'
Maniobras de camión	4	= 4'
<b>T o t a l</b>		<hr/> = 439'

De acuerdo a estos resultados se plasma en la tabla.

CUADRO RESUMEN DE TIEMPOS Y SU CLASIFICACION  
DE LA TOMA DE DATOS EN CAMPO PARA RENDIMIENTOS  
EXCAVACION DE MURO MILAN

No.	C O N C E P T O	
1	VOLUMEN EXCAVADO	DEBE SER EL CORRESPONDIENTE AL TIEMPO OBSERVADO.
2	S/ACT. AL INICIO DE LA JORNADA	NO PAGABLE
3	ENCENDIDO Y CALENTAMIENTO	
	A) JUSTIFICABLE	HASTA 5.00 MIN. (SI ES MENOR LO ANOTADO) ACTIVO.
	B) NO JUSTIFICABLE	NO PAGABLE
4	TRASLADO AL FRENTE DE ATAQUE	ACTIVO - LO INDICADO EN EL REPORTE.
5	ATAQUE DIRECTO A EXCAVACION	ACTIVO - LO INDICADO EN EL REPORTE.
6	MANIOBRAS Y ACOMODO DE CAMION	HASTA 10.00 MIN. (SI ES MENOR LO ANOTADO) INACTIVO.
7	NIV. Y PLOMEO EQUIPO CASAGRANDE	
	A) JUSTIFICABLE	HASTA 5.00 MIN. (SI ES MENOR LO ANOTADO) ACTIVO.
	B) NO JUSTIFICABLE	NO PAGABLE
8	MEJORAMIENTO DE TERRENO	HASTA 5.00 MIN. (SI ES MENOR LO ANOTADO) UNA SOLA VEZ POR MURO - ACTIVO.
9	ESPERA Y/O FALTA DE INSTRUCCIONES	NO PAGABLE / SI NO ES IMPUTABLE A LA EMPRESA LO REPORTA EN ESPERA.
10	FALTA DE CAMION DE VOLTEO	HASTA 5.00 MIN. (SI ES MENOR ANOTADO) CADA VEZ QUE SE PRESENTE - INACTIVO.
11	DRAGA REALIZA OTRA ACTIVIDAD	NO PAGABLE
12	INTERFERENCIA C/INSTALACIONES	
	A) JUSTIFICABLE	LO REPORTADO EN CADA CASO - EN ESPERA.
	B) NO JUSTIFICABLE	POR FALTA INSTRUCCIONES ICA OPORTUNAS, CONSIDERAR HASTA 15 MIN. - EN ESPERA.

No.	CONCEPTO	
13	INTERF. CON OTRA ACT. Y/O EQUIPO	
	A) JUSTIFICABLE	LO REPORTADO EN CADA CASO - INACTIVO.
	B) NO JUSTIFICABLE	NO PAGABLE
14	S/ACT. DURANTE LA JORNADA	NO PAGABLE
15	REVISION Y LIGEROS AJUSTES	
	A) JUSTIFICABLE	SEGUN REPORTE Y HASTA 15 MIN. NO MAS DE 2 VECES POR TURNO - INACTIVO.
	B) NO JUSTIFICABLE	NO PAGABLE
16	FALLA MECANICA O REPARACION	NO PAGABLE
17	MANTENIMIENTO	NO PAGABLE
18	LLUVIA	SEGUN REPORTE - EN ESPERA
19	OCIO DEL PERSONAL DE ICA	NO PAGABLE
20	S/ACT. AL FINAL DE LA JORNADA.	NO PAGABLE
21	SUM. DE AGUA Y/O LODO BENTONITICO.	SEGUN REPORTE - INACTIVO (HASTA 20 MIN.) POR TABLERO
22	FALTA DE AGUA Y/O LODO BENTONITICO.	HASTA 10 MIN. (SI ES MENOR LO ANOTADO) UNA SOLA VEZ POR TABLERO - INACTIVO.
*23	PREPARATIVOS AL INICIO DE LA JORNADA Y CHEQUEO DE EQUIPO.	SEGUN REPORTE Y HASTA 5 MIN. UNA SOLA VEZ POR TURNO - EN ESPERA.
*24	AUSENCIA TEMPORAL DEL PERSONAL DE CAMPO, DEL AREA DE TRABAJO	
	A) JUSTIFICABLE	POR NECESIDADES FISICAS, SEGUN REPORTE Y HASTA 15 MIN. Y MAX. 2 VECES POR TURNO.
	B) NO JUSTIFICABLE	NO PAGABLE
*25	TIEMPO COMPLEMENTARIO DE LA JORNADA.	NO PAGABLE
*26	MANIOBRAS DE RETIRO AL FINAL DE LA JORNADA.	ACTIVO - LO INDICADO EN EL REPORTE.











## RENDIMIENTO TRAMO ESCUADRON 201 (RESUMEN)

VOLUMEN	ACTIVO	INACTIVO	ESPERA	MUERTO	TOTAL
M3					
3,333.23	76	22	65	678	
	489	745	99	25	
	9,876	7	5	53	
	310	31		28	
	26	266		1,170	
	48	712		3,278	
				1,486	
				269	
				1,141	
				318	
				7	
				1,795	
				329	
				10	
				72	
				3,066	
				13	
				8	
	10,825 '	1,783 '	169 '	13,746 '	26,523 '

Activo	100%	10,825 ÷ 60 =	180.42 hrs.
Inactivo	63%	1,783 ÷ 60 =	29.72 hrs.
Espera	32%	169 ÷ 60 =	2.82 hrs.

## Rendimiento Activo

Activo	=	100%	180.42	=	180.42 hrs.
Inactivo	=	63%	29.72	=	18.72 hrs.
Espera	=	32%	2.82	=	0.90 hrs.
					<hr/>
			Total	=	200.04 hrs.

$$\text{Rendimiento} = \frac{V}{t}$$

$$R = \frac{3333.23}{200.04} = 16.66 \text{ M3/Hr}$$

$$\text{Activo} = \frac{3333.23}{180.42} = 18.4748 \text{ M3/Hr}$$

$$\text{Inactivo} = \frac{3333.23}{29.72} = 112.1544 \text{ M3/Hr}$$

$$\text{Espera} = \frac{3333.23}{2.82} = 1181.9964 \text{ M3/Hr}$$

# CAPITULO VI

## CAPITULO VI

CONCLUSIONES

## VI.A.- MEMORIA DESCRIPTIVA

En términos generales el trabajo desarrollado durante la Construcción de la Línea 8 del Metro consistió en la toma de datos de conceptos varios, para la deducción de rendimientos, - en los frentes Escuadrón 201 - Atlalilco y Doctores - Coyuya.

Dicha toma de información queda dividida en dos etapas.

En la primera de ellas se realizaron "observaciones" que encontramos extremadamente precisas, en cuanto a la frecuencia de la toma de datos, ya que para los conceptos en donde intervienen equipos mayores, como las dragas ó las grúas hidráulicas el desglose de incidencias fué detallado, tomando como unidad de medición el segundo; lo anterior perseguía el objetivo principal de establecer los ciclos de trabajo y los probables "defectos" involucrados en ellos, en que incurrian dichos equipos.

Cabe destacar que este enfoque condujo a la necesidad de la presencia de un muy numeroso grupo de Capturistas de Datos, de tal suerte que cada una de las partes que conforman el procedimiento constructivo de cada concepto, así como cada equipo que interviene en su ejecución, fuera observado en sus tiempos y movimientos.

El período de referencia incluye el "arranque" de los trabajos de construcción del Metro, por lo cual los conceptos de obra que quedaron sujetos a "observación", son aquellos que marcan el inicio del procedimiento constructivo: excavaciones manuales para brocal, excavación por medios mecánicos para muro milán, concretos en muros colados en sitio, plantillas y brocales, acero de refuerzo en brocales y muros, así como cimbras en brocales.

Todos los conceptos mencionados fueron objeto de conciliación en campo con la contratista.

Los resultados concluyentes de la primera fase fueron notificados a la Gerencia de Costos y Concursos en su oportunidad.

Con respecto al segundo período establecido para la toma de datos, mismo que dió comienzo posteriormente, el número de capturistas se redujó considerablemente, y como consecuencia de ello, el enfoque de recaudación de datos tuvo que cambiarse, aplicando "observaciones en bloque", definiendo esto como la --redacción de los eventos que se den en torno a un concepto ape-- gándose a la frecuencia con que estos sucedan, es decir, que la rutina de anotación es fijada por las circunstancias que rodean la actividad observada. Con afán de establecer un orden para la toma de datos se estableció un programa de conceptos y los ---períodos a observar, el cual por estar sujeto a las condiciones y eventos que sucedieran en la obra, sufrió ajustes; dicho programa contempló los conceptos siguientes:

- \* Excavación para muro colado en sitio
- \* Suministro de concreto en muro colado en sitio
- \* Excavación de núcleo
- \* Suministro y colocación de troqueles en cajón del Tramo

- \* Suministro y colocación de troqueles en Estación
- \* Sistema de abatimiento del N.A.F. en cajón de Tramo
- \* Sistema de abatimiento del N.A.F. en Estación.
- \* Suministro de concreto en losas y muros de acompañamiento
- \* Rellenos con tepetate sobre losas de compresión.

**VI.B. CRITERIOS GENERALES PARA LA FORMULACION  
DE PRECIOS UNITARIOS**

- 1.- Se incluyen el total de datos observados en los tramos de - la Estación Doctores al Tramo Escuadrón 201 - Atlalilco del concentrado general.
- 2.- Las cantidades de materiales, así como los rendimientos de - equipo y mano de obra que no fueron observados, no fueron - alterados respecto a la propuesta de la contratista, excep- to en aquellos casos en que las mismas, sean consecuencia - de los rendimientos de equipos y mano de obra si observados.
- 3.- Los rendimientos de los equipos fueron obtenidos de prome- dios generales aritméticos. Para el caso de excavación de - muro milán se toman los tiempos falta de camión deducido -- reporte por reporte con el criterio, que las ausencias del camión no rebase 5 minutos siempre que se presente.
- 4.- Las cuadrillas son consecuencia de promedios aritméticos -- por evento.
- 5.- Todos los resultados se basan en la tabla general de exca- vación de muro milán de Atlalilco a la Estación Doctores.

CION EN MURO MILAN

TRAMO CONCENTRADO

FECHA 9 DE ABRIL 1963 HOJA 1

TRAYecto FRENTE DE ATAQUE	APARQUE	MANOBRAS Y ACOMODOS DE CAMION	REVELACION Y PLOMO DE CASA	MEJORAMI- ENTO DE TERRENO	ESPERA FID FALTA DE MATERIALES	FALTA DE CAMION	DRAGA REALIZA DRA ACTIVIDAD	INTERFEREN- CIA CON INSTALACIONES PREVIAS	INTERFEREN- CIA CON OBRAS PREVIAS	EN ACTIVIDAD MOMENTOS DE LA JORNADA	REVISION Y AJUSTES	FALTA DE MATERIALES Y REVISION DE MADRE	MANTENIMIENTO	LLUVIA	OCIO	SIN ACTIVIDAD AL FINAL DE LA JORNADA	SUMINISTRO DE AGUA Y ELECTRICIDAD	FALTA DE AGUA Y/O ELECTRICIDAD	PREPARATIVOS AL INICIO DE LA JORNADA	AUSENCIA TEMPORAL DE PERSONAL DEL CUERPO DE MILITARES	TIEMPO COMPLEMEN- TO DE LA JORNADA	MODIFICAS DE RETRO AL FINAL DE LA JORNADA	SUMAS TOTAL																			
488	5 876	22	310	53	26	28	55	1170	745	3278	1486	23	262	7	1181	318	31	792	328	10	265	72	722	4066	5	13			8	48	26											
203	4 037	3	1	249	187	40	232	308	272	815	10	64	189	14	298	144			1077	166		235	129	229	669					25	10											
118	2 539	13	20	13				48	210	1164			110	116				5	33	332	8	10	121	27	100	525																
17	6 71			80				30	59				113	32					96					10	3																	
28	2 555			75	110			193	268	2081	388								508	23			101	20	60	147	3	7														
12	874	10	2	49	31			20	140	770									327						16	40	26															
272	1 821			103	23	10	28	34	1803	85	593								13	327			272	87	38	140	1487															
4	559	20	16	18	11	3	10		30	297	3								188				69	26	40	229																
35	161	14		9				69	20	247																4	20	30														
601	7 922	25	598	187	30	151		1 327	290	1 001									48				74	144	250	335	600	5 484														
5778	30 815	109	39	1 458	582	111	429	91 537	21 090	9 200									1 928	203	722	215	5 327	462	48	81	10	4 567	830	44	94	743	109	508	1 880	676	10	20	8	98	86	38

REV. 30 AUT. 20 COMPTON  
17 208 1401 F. 504

De la tabla se deduce lo siguiente :

TIEMPOS EN MINUTOS					
VOLUMEN	ACTIVO	INACTIVO	ESPERA	MUERTO	TOTAL
10,650.15	219	109	99	4,171	
	1,779	2,100	203	117	
	30,815	215	44	39	
	1,459	81	10	582	
	111	1,051		429	
	98	1,986		5,372	
				10,201	
				1,959	
				722	
				3,322	
				462	
				46	
				40	
				4,667	
				830	
				94	
				743	
				508	
				11,676	
				20	
				8	
10,650.15	34,481'	5,542'	356'	46,008'	86,387'

## CALCULO DE RENDIMIENTOS

Activo	=	100 %	34'481 ÷ 60 =	574.68 hrs.
Inactivo	=	63 %	5'542 ÷ 60 =	92.37 hrs.
Espera	=	32 %	356 ÷ 60 =	5.93 hrs.
Muerto	=	0 %		

Aplicando el porcentaje se transforma en activo :

Activo	=	100 %	=	574.68 hrs.
Inactivo	=	63 %	=	58.19 hrs.
Espera	=	32 %	=	1.90 hrs.
				Total Activo
				= 634.77 hrs.

$$\text{Rendimiento} = \frac{V}{t}$$

$$R = \frac{10,650.15}{634.77} = 16.77 \frac{\text{m}^3}{\text{hr.}} \quad R = 0.05963$$

Los porcentajes del 63 % y 32 % se deducen del precio unitario de la maquinaria.

Desglosando los tiempos obtenemos los siguientes --- rendimientos.

$$\text{Activo} = \frac{10,650.15}{574.68} = 18.5323 \text{ M}^3/\text{hr}$$

$$\text{Inactivo} = \text{Ocioso} = \frac{10,650.15}{92.37} = 115.2988 \text{ M}^3/\text{hr}$$

$$\text{Espera} = \frac{10,650.15}{5.93} = 1,795.9781 \text{ M}^3/\text{hr}$$

Como el análisis de P.U. presentado por la Dependencia no presenta tiempo en espera este tiempo, se transforma en activo.

$$5.93 \times 0.32 = 1.90 \text{ hrs.}$$

$$\text{Activo} = 574.68 + 1.90 = 576.58 \text{ hrs.}$$

$$\text{Rendimiento Activo } 10,650.15 \div 576.58 = 18.4712$$

$$\text{Rendimiento Inactivo } 10,650.15 \div 92.37 = 115.2988$$

$$\text{RA} = 0.05414 \text{ H/M3}$$

$$\text{RI} = 0.00867 \text{ H/M3}$$

Este rendimiento se aplica al análisis de precios unitarios.

De acuerdo al análisis de precios unitarios presentados por la contratista a la Dependencia aplicando los resultados obtenidos durante las observaciones de campo de tiempo y movimiento, se hace una comparación de resultados siendo satisfactorios para la Dependencia.

## VI.C. TERRACERIAS - EXCAVACIONES

Excavación en zanja para muro colado en sitio. Excavación en zanja para muro colado en sitio con agua como fluido -- estabilizador, en las obras relacionadas con la construcción -- del Metro. Esta excavación se hará con equipo de almeja guiada y contrapeso, bajo agua tratada cuyo nivel deberá estar entre - 0.50 y 1.00 m. abajo del nivel superior del brocal. Una vez terminada la excavación, se limpiará el área de trabajo del material suelto producto de la excavación. El precio unitario incluye el costo de: el equipo, su operación, la mano de obra, herramientas y materiales necesarios para llevar a cabo la excavación de la zanja con el equipo de la almeja guiada, la carga -- directa al camión del material producto de la excavación, la -- limpieza del fondo de la excavación mediante el equipo, el agua tratada empleada y sus desperdicios, los equipos y mano de obra necesarios para su transporte y almacenamiento, así como el -- equipo de bombeo para su depósito en las excavación, su extracción, su recirculación, incluye asimismo, los materiales y -- herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con el proyecto y/o las instrucciones del Residente; así como los indirectos y utilidad de la Contratista.

La unidad de medición será el metro cúbico. Se medirá el volumen excavado de acuerdo a líneas de proyecto. La aproximación será de dos decimales.

## En material tipo I y II

- a) La sobreexcavación de 20 cm. adicionales a la profundidad del muro indicados en la especificación del procedimiento constructivo así como el volúmen excedente de 6 cm. en las paredes verticales del muro colado en sitio (3 cm. por lado), por condición física del terreno natural.
- b) Discontinuidad en los trabajos por obstáculos o interferencias no señaladas en el proyecto y/o no liberadas oportunamente por causas no imputables al Contratista.
- c) La doble carga del material producto de la excavación por causas no imputables al contratista.
- d) El retiro de los caídos resultantes durante la excavación provocados por las características propias del terreno.
- e) Cimbra tapón para compuerta de agua.
- f) Armado, desarmado, y movimientos adicionales del equipo guiado de excavación, por las causas indicadas en el inciso d), y otras no imputables al Contratista.
- g) Tiempos inactivos del equipo y obra de mano de obra en los casos en que el cliente ordene suspender los trabajos, o por causas no imputables al contratista.
- h) La demolición de mampostería, concretos y/o pavimentos alojados en el núcleo de la excavación, así como su extracción, carga y acarreo del mismo, fuera de la obra.
- j) Perforaciones previas para afloje de material o guía del equipo de excavación.
- k) La excavación en material tipo III.

## VI.D.- CALCULO DEL PERSONAL

Ponderación del personal de obra que interviene en la excavación para muro - milán, en función del volumen producido, para la determinación de la cuadrilla tipo.

F R E N T E	VOLUMEN M3	C1	C2	C3	C4	C5
Esc. 201 - Atlalilco	3,333.23	102.24	2,230.99	0.00	0.00	0.00
Est. Escuadrón 201	1,526.43	608.64	822.68	81.11	0.00	14.00
Sta. Anita - Coyuya	827.34	0.00	827.34	0.00	0.00	0.00
Estación La Viga	182.87	0.00	117.39	65.48	0.00	0.00
Chabacano - La Viga	569.95	207.69	362.26	0.00	0.00	0.00
Estación Chabacano	242.59	191.68	50.91	0.00	0.00	0.00
Chabacano - Obrera	598.90	409.47	142.93	46.50	0.00	0.00
Estación Obrera	212.73	50.54	114.89	47.30	0.00	0.00
Doctores - Obrera	3,079.34	313.93	1,620.49	484.06	260.90	399.96
Estación Doctores	76.77	0.00	76.77	0.00	0.00	0.00
<b>S U M A</b>	<b>10,650.15</b>	<b>2,884.19</b>	<b>6,366.65</b>	<b>724.45</b>	<b>260.90</b>	<b>413.96</b>
<b>P O R C E N T A J E</b>	<b>100.00</b>	<b>27.08</b>	<b>59.78</b>	<b>6.80</b>	<b>2.45</b>	<b>3.89</b>

Cuadrilla tipo:

C1	1 Maniobrista
C2	1 Maniobrista + 1 Ayudante
C3	1 Maniobrista + 2 Ayudante
C4	1 Maniobrista + 3 Ayudante
C5	1 Maniobrista + 4 Ayudante

Conclusión: En consecuencia del abrumador porcentaje obtenido por la cuadrilla C2, esta habremos de aplicar en el análisis respectivo:

1 Maniobrista + 1 Ayudante

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PRESENTADO A LA DEPENDENCIA

1 5 3

## CONCEPTO:

ENCAMATE DE CANCHA PARA ASFO COLADO  
EN SITIO CON AGUA COMO FLUJO ESTABILIZANTE, EN MATERIAL V II

UNIDAD: M3

CLAVE	DESCRIPCION	UNID.	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
<b>II.- MATERIALES</b>					
00-01-00-00	AGUA EN DUMPS SE TIENE TOMA	M3	3704.30	0.00000	\$132.90
	MATERIALES MENORES (1% C.M.)	%	1.5	5,462.12053	\$81.93
	<b>SUMA DE MATERIALES</b>				<b>\$265.83</b>
<b>III.- OBRA DE MANO</b>					
00-13-00-00	MANO DE OBRERA	TNO	333,241.00	0.01330	\$1,143.40
00-13-00-01	AVILDANTE GENERAL	TNO	\$44,513.00	0.05425	\$2,414.62
00-13-00-02	OPERADOR DE BOMBAS	TNO	\$65,890.00	0.01805	\$1,191.29
00-13-10-01	CARGO	TNO	\$87,581.00	0.00542	\$474.69
00-13-10-02	CARGO	TNO	\$87,581.00	0.00642	\$336.78
00-13-00-01	AVILDANTE GENERAL	TNO	\$44,513.00	0.00452	\$201.20
	<b>SUMA DE OBRA DE MANO</b>				<b>75,462.16</b>
<b>IV.- EQUIPO</b>					
00-02-63-02	DRAPA LINK BELT LS-1000 1000 LBS	HORA	\$270,423.00	0.18025	\$48,699.51
00-02-64-12	E2 CASACRANDE VPC/2000 ALTIPO	HORA	\$200,343.40	0.13053	\$47,132.15
	CARGA DURANTE LA EXCAVACION Y DESCARGA EN EL TIRO				
00-00-01-00	CAMION DINA 7 ME D-531 10000	HORA	\$45,682.40	0.08470	\$3,915.07
00-00-01-01	CAMION DINA 7 ME D-531 10000	HORA	\$25,340.00	0.13055	\$3,504.29
00-00-01-02	BOMBA JARCOE P/LODOS ACTIVA	HORA	\$25,854.00	0.02500	\$646.35
00-00-01-03	TANQUE DII HOR 1,00X3.75 M ACT	HORA	\$1,578.80	0.50416	\$1,427.49
	PIPA DURANTE LA EXCAVACION				
00-00-13-00	PIPA DE 8 ME FOOD-FANSA ACTIVA	HORA	\$51,935.10	0.18053	\$9,371.07
00-00-20-00	CARGADOR P/OMAL 1 1/2 TNO	HORA	\$82,362.00	0.00553	\$455.11
00-01-24-00	MOTOBOMBA VARIABLE 10000 GPM 3"	HORA	\$4,964.00	1.02676	\$124.00
	<b>SUMA DE EQUIPO</b>				<b>\$172,856.79</b>
<b>V.- VARIOS</b>					
01-04-00-03	ACARREO DE AGUA EN EL SITIO	M3	\$1,910.67	0.00000	\$0.00
01-04-00-02	ACARREO DE AGUA SIN SUPLENTE	M3	\$1,004.60	0.00000	\$0.00
	<b>SUMA DE VARIOS</b>				<b>\$4,812.79</b>
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$120,197.20</b>
	<b>UTILIDADES 1.31%</b>				<b>\$161,650.33</b>

REVISION DEL ANALISIS DE PRECIO UNITARIO APLICANDO LOS CRITERIOS TOMADOS EN CAMPO.

EXCAVACION EN ZANJA PARA MURO COLADO EN SITIO CON AGUA  
COMO FLUIDO ESTABILIZANTE EN MATERIAL I Y II.

UNIDAD : M3

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD O RENDIMIENTO	IMPORTE
<b>I MATERIALES</b>					
012002	AGUA EN DONDE SE TIENE TOMA	M3	306.50	0.600000	183.90
HER001	HERRAMIENTA MENOR	M.O.	1811.27	0.015000	27.17
SUMA MATERIALES = \$					211.07
<b>II MANO DE OBRA</b>					
OBRA DE MANO EN EXCAV.					
131201	CABO	TNO	87581.00	0.000861	75.41
130402	MANIOBRISTA	TNO	63241.00	0.008610	544.51
130302	OPERADOR DE BOMBA	TNO	65890.00	0.008610	567.31
130201	AYUDANTE GENERAL LIMPIEZAS	TNO	44513.00	0.008610	383.26
131201	CABO	TNO	87581.00	0.000452	39.59
130201	AYUDANTE GENERAL	TNO	44513.00	0.004520	201.20
SUMA MANO DE OBRA \$					1811.27
<b>III EQUIPOS</b>					
EQUIPO EN EXCAVACION					
A26342	DRAGA LINK BELT LS 108 ACTIVA	HORA	256426.00	0.05414	13882.90
B26342	DRAGA LINK BELT LS 108 OCIOSO	HORA	161548.38	0.00867	1400.62
A26412	E CASAGRANDE KRC2/28 ACTIVO	HORA	260643.40	0.05414	14111.23
B26412	E CASAGRANDE KRC2/28 OCIOSO	HORA	164205.34	0.00867	1423.66
CARGA DURANTE LA EXC. Y DESCARGA EN EL TIRO					
A63110	CAMION DINA 7M3 D/531 ACTIVO	HORA	45683.40	0.008570	391.51
B63110	CAMION DINA 7M3 D/531 OCIOSO	HORA	25340.00	0.086104	2181.88
A45145	BOMBA JAEGER P/LODOS ACTIVA	HORA	25854.00	0.025000	646.35
AB4101	TANQUE CIL HOR 1.90X3.75 M. ACTIVA	HORA	1578.80	0.904160	1427.49

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD O RENDIMIENTO	IMPORTE
A61340	PIPA DURANTE LA EXCAV. PIPA DE 8 M3 FORD				
A22330	FAMSA ACTIVA CARGADOR FRONTAL 1 1/2	HORA	51938.10	0.086104	4472.08
A12420	ACTIVO MOTOBOMBA SUMERGIBLE VHPUMP 3"	HORA	82362.00	0.005530	455.46
		HORA	4964.20	0.025000	124.11
			SUMA EQUIPOS	= \$	40517.29
IV	BASICOS				
B4C3A1	ACARREO DE AGUA EN PIPA M3		3310.69	1.000000	3310.69
AD01*3	ACARREO DE AGUA SIN SUMINISTRO	KM	3004.20	0.500000	1502.10
			SUMA BASICOS	= \$	4812.79
			COSTO UNITARIO	= \$	47352.42
			FACTOR INDIRECTOS Y UTILIDADES		1.31
			PRECIO UNITARIO	= \$	62031.67

## VI.E. CONCLUSIONES

En términos generales los resultados obtenidos son -- satisfactorios, en relación con las propuestas originales planteadas por la contratista.

Cabe destacar que la medida en que la Dependencia decide ceder algunos rubros de responsabilidad ambigua ó que no -- en el total de los casos son entera responsabilidad del constructor, así como puede ser la falta de camiones, agua y concreto durante la excavación y colado de muros tablestaca, por ---- citar algún ejemplo, los resultados obtenidos serán menos óptimos, no obstante, aún así la conclusión será la obtención de -- valores superiores a los marcados en sus respectivos análisis -- por la contratista; aunque vale la pena aclarar que el objetivo no fué lograr la situación marcada en las líneas anteriores, -- sino que nuestra pretensión principal que creemos haber alcanzado, es la de reflejar de manera clara y contundente las condiciones bajo las que se desarrollan las actividades; así como -- los rendimientos que se obtienen bajo las diversas circunstancias presentes en la obra; todo ello inscrito en un marco de -- sensatez y honradez, ya que, insistimos nunca pretendimos lesionar premeditadamente interés de empresa alguna.

En el terreno particular de cada concepto nos permitimos efectuar las siguientes sugerencias :

Excavación en zanja para muro milán

Eliminar del análisis de P.U. el rubro marcado para -- tanques de almacenamiento de agua, ya que en términos generales no tienen utilización y de cualquier manera se mantienen -- (en la obra y en el análisis), camiones pipa cautivos.

Los resultados obtenidos no resaltan diferencias notables para los casos en que se utilizó tanque y en los que el suministro fué directamente de las pipas; esto motivaría la eliminación -- también de las bombas sumergibles, ya que el depósito en la -- zona de excavación es por gravedad; finalmente hacemos constar que el argumento principal del constructor, cuando interrumpe por falta de agua es un desabasto propiciado por el D.D.F.

Creemos, no obstante, nuestra sugerencia que se basa en la experiencia vivida en la Línea 8 del Metro, que una deci sión sensata y con estricto apego a las técnicas de Ingeniería, sería obligar al constructor al uso de los tanques de almacena miento y que paralelamente trairía consigo un uso racional y - planificado de los camiones pipa.

Para concluir este trabajo podemos mencionar que a - lo largo de las observaciones para la toma de tiempo y movi--- miento, los resultados fueron óptimos reduciendo considerablemente el costo de construcción, gracias al empleo de tecnolo--- gía, equipo y obra de mano calificada, haciendo posible ser -- uno de los más económicos y estéticos a nivel mundial.