

T-131



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE UN
CARCAMO DE REBOMBEO PARA EL
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
EN ZONAS URBANAS.

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

presenta:

JAIME PLACIDO RUIZ BOTELLO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



REPÚBLICA NACIONAL
GUATEMALA

Al Pasante señor JAIME PLACIDO RUIZ BOTELLO,
P r e s e n t e .

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

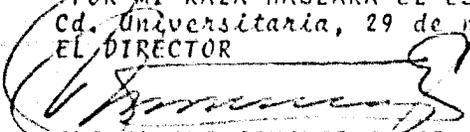
"ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE UN CARCAMO DE REBOMBEO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS URBANAS"

Introducción.

- I. Descripción del sistema de captación de agua y su abastecimiento.
- II. Planeación del sistema de abastecimiento de agua potable.
- III. Descripción y aspectos principales de la planta de rebombeo.
- IV. Proceso constructivo del cárcamo de rebombeo.
- V. Costo y presupuesto.
- VI. Planos.

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

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 29 de noviembre de 1979
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU


SECRETARÍA

**ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE UN CARCAMO DE REBOMBEO
PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS
URBANAS.**

INDICE

CAPITULO I Descripción del sistema de captación de agua y su abastecimiento.

1.1. - Fuente de abastecimiento. _____	Pag 1
1.2. - Línea de conducción. _____	3
1.3. - Tanque regulador y cárcamo de bombeo. _____	6

CAPITULO II Planeación del sistema de abastecimiento de agua potable.

2.0. - Planeación del sistema de abastecimiento de agua potable. _____	14
--	----

CAPITULO III Descripción y aspectos principales de la planta de bombeo.

3.1. - Edificio del cárcamo de bombeo. _____	22
3.2. - Edificio de cloración. _____	23
3.3. - Edificio de vigilancia. _____	25
3.4. - Subestación eléctrica. _____	26
3.5. - Areas de servicio. _____	27

CAPITULO IV **Proceso constructivo del cárcamo de rebombeo.**

	Pag.
4.1. - Cimentación. _____	29
4.2. - Subestructura. _____	31
4.3. - Superestructura. _____	32
4.4. - Acabados de construcción. _____	33

CAPITULO V **Costo y presupuesto.**

5.0. - Costo y presupuesto. _____	34
-----------------------------------	----

CAPITULO VI **Planos.**

6.0. - Planos. _____	95
----------------------	----

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA Y SU ABASTECIMIENTO

1.- DESCRIPCION DEL SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA Y SU ABASTECIMIENTO

GENERALIDADES:

1.1.- FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Para encontrar una buena fuente de abastecimiento es necesario hacer varios estudios, entre los que se encuentran, entre otros, los geológicos e hidrológicos principalmente.

Los estudios geológicos proporcionarán datos de las características del suelo, como son edad y origen, así como de los estratos inferiores, para así saber que método de perforación utilizar.

Los estudios hidrológicos darán la información sobre la reserva y la recuperación de los acuíferos a explotar y, se podrá saber que gasto es posible explotar, sin afectar la zona en sus reservas acuíferas, en su ecología.

Además de los estudios geológicos e hidrológicos, se harán estudios físicos y químicos del agua para verificar si el líquido cumple con las características de potable. Las muestras necesarias de agua se obtienen por medio de sondeos.

Teniendo los estudios anteriores son convenientes otros complementarios, relativos al número de habitantes a dotar del servicio y la dotación por habitante y por día. La distancia a la que se encuentra la fuente de abastecimiento de la zona urbana o población a dotar del agua es determinante a los estudios económicos, que influirán en el presupuesto respectivo.

Conocido y analizado lo anterior es factible se proceda a la perforación de los pozos.

El método de perforación se elegirá según la naturaleza del terreno que se tenga. Si el suelo es rocoso y de alta dureza se emplea el método de percusión, o sea que la herramienta penetrará en el suelo por golpes sucesivos de la misma, la que se opera con el auxilio de una torre de perforación.

El otro método es el rotatorio. Este es usado principalmente cuando el terreno es blando o lodoso.

Consiste en que la broca gire por medio de un mecanismo de engranes y bandas accionadas por un motor, y este movimiento giratorio y una carga vertical hacia abajo, hacen que la broca penetre en el suelo.

Es importante conocer que gasto se quiere explotar, para determinar las características del pozo, en cuanto a diámetro y profundidad adecuados para permitir la instalación del equipo de bombeo más conveniente para la extracción del agua.

Además, se tendrá en cuenta que la distancia entre pozos - contiguos sea la adecuada para que la extracción de agua no vaya más allá de la calculada para la zona, y no perjudicar así el acuífero.

Los equipos que se instalan para la extracción de agua en los pozos son de varios tipos, a saber: El de bomba centrífuga vertical de pozo profundo, que está formado principalmente por el motor de superficie, cabezal de descarga, columna de tubería, flecha y guías, cuerpo de tazones y colador. Otro tipo es el de bomba submarina o sumergible. Esta bomba se introduce en el pozo y el cableado y sus partes eléctricas esta especialmente protegidas contra el agua.

Para conocer la potencia de los equipos es necesario tener en cuenta, varias variables como son: la profundidad del abatimiento del acuífero para el gasto que se va a extraer y el diámetro de la tubería y la carga o desnivel sobre el brocal del pozo.

Los motores en su mayoría son movidos por energía eléctrica, pero en donde no se cuenta con fuerza eléctrica, son movidos por motores diesel.

1.2.- LINEA DE CONDUCCION.

Terminados y equipados los pozos, el caudal de agua que producen se inyecta por medio de las bombas a una tubería que generalmente descargue en un tanque de almacenamiento localizado cerca de la zona urbana.

Esta tubería que une la zona de pozos con el tanque, se llama línea de conducción.

La línea de conducción, para su costo más económico, su buen funcionamiento y máxima eficiencia requiere de estudios topográficos y geológicos, realizados previamente.

Los estudios topográficos aportarán los datos necesarios para el trazo y la ruta correctos, por donde pasará la línea de conducción, localizando todos los accidentes y obstáculos que tengan que vencerse para lograr que pase la línea de conducción a la mejor forma posible, cuando el trazo es en la zona urbana, el trazo de la línea de conducción es más delicado evitando molestias, en lo posible a los habitantes así como pasar por sus predios y propiedades y también tratando de afectar lo menos posible las calles y avenidas de la ciudad, por las que concurra el mayor tránsito de vehículos y de personas.

El estudio topográfico también proporcionará los datos necesarios para saber si la línea de conducción será del tipo de gravedad, que sería ideal, o si será necesario el utilizar equipos de bombeo para la circulación del agua.

El que la línea de conducción trabaje por gravedad quiere decir, que el estudio topográfico reporta que la tubería por la que circulará el agua puede instalarse siguiendo una pendiente descendida de la fuente de abastecimiento al tanque, que haga que por sí

sola escurra el agua y así circule por la tubería.

Se necesitarán equipos de bombeo, cuando los estudios topográficos nos indiquen que hay pendientes ascendentes a lo largo del trazo de la línea de conducción. Estas cuestas muchas veces se eliminan por medio de túneles o de puentes, pero otras veces es más económico el bombeo a la construcción de las obras antes señaladas y esto hace que la línea de conducción trabaje a presión.

En la mayoría de las veces la misma bomba que extrae el agua del pozo, es la que bombea el agua en la línea de conducción.

Como antes se dijo, los otros estudios necesarios para la construcción de la línea de conducción de agua son los estudios geológicos.

Estos estudios geológicos darán, después de las pruebas de los suelos por donde atravesará la línea de conducción, datos muy importantes, como la textura del terreno. Con esto se sabrá que equipo se requiere para la excavación por donde se irá colocando la tubería. También los estudios geológicos darán los datos acerca de la composición de los suelos, para saber que tipo de tubería se debe colocar y que no sea dañada si algún suelo es salitroso o contenga algunas substancias que puedan perjudicarla.

Entre los materiales más conocidos empleados en la fabricación de las tuberías se tiene el F.V.C., el asbesto-cemento que es de los más usados. También se fabrican las tuberías de placa de acero, de concreto reforzado, de fierro fundido y de fibra de vidrio. Los espesores, los diámetros y la resistencia de las tuberías dependen del caudal y de las presiones a la que estará sometida.

Los métodos de ensamble son muy variados y se tienen como los más usados, el macho campana, los coples, la bridas y otros.

La instalación de las tuberías depende de varios factores, como son: el diámetro del tubo, el largo del mismo, el material de que está fabricado ya que de este varía el peso del tubo, y otros.

En la instalación de un tubo pueden intervenir desde un trabajador, por ejemplo en un tubo de asbesto cemento de 4" ϕ , o bien dos grúas de 20 toneladas de capacidad cada una para la colocación de un tubo de acero de 48" ϕ y 20 metros de largo. Como se aprecia en estos ejemplos, el equipo para la instalación de las tuberías es muy variado pues comprende desde un hombre hasta dragas o grúas de más de 20 toneladas de capacidad, pasando por malacates fijon, marcos que pueden correr sobre rieles, uno a cada lado de la zanja donde se instalará la tubería y otros recursos.

La línea de conducción además de todo lo anterior, necesita salvar en forma correcta los cruces especiales que se presentan en su desarrollo, como son: el atravesar vías, terrenos, líneas telefónicas, atarjeas de aguas negras, líneas eléctricas, tuberías conductoras de agua potable, etc.

Los cruces se deben hacer con el máximo de cuidado, para no interrumpir ningún servicio ya existente en dichos cruces, se emplean piezas especiales, como: codos de tubería, piezas cortas, reducciones, válvulas, etc., muchas veces son tan difíciles y complicados estos cruces que se hace necesario ir al sitio y fabricar ahí mismo la tubería y piezas especiales que sean necesarias.

Un detalle importante en toda línea de conducción de agua es la colocación de atraques de concreto ya sea simple ó reforzado según el diámetro de la tubería. Los atraques se colocan en los cambios de dirección ya sea en el plano horizontal ó en el vertical. El tamaño de los atraques depende del diámetro de la tubería instalada

Para la línea de conducción y de la presión donde se vayan a construir, ya que los atraques trabajan por peso y por superficie de contacto.

Los atraques evitarán que la tubería sufra desplazamientos en cualquier dirección, generalmente los desplazamientos son provocados por el arranque o paro de los equipos de bombeo y esto hace que se produzca el llamado golpe de ariete en la tubería por la que circula el agua.

1.3.- TANQUE REGULADOR Y CARCAMO DE REBOMBEO.

Los tanques de almacenamiento son depósitos para almacenar volúmenes grandes de agua. Se construyen de diversos materiales, como son concreto o mampostería. Estos depósitos constituyen parte de las obras para un buen suministro de agua principalmente en zonas urbanas, en las horas de máxima demanda de agua. Puede haber varios tanques de almacenamiento, según las necesidades.

Los tanques de almacenamiento tienen la función de contener como reserva, grandes volúmenes de agua, para seguir atendiendo las demandas cuando por alguna causa sea suspendido el bombeo en los pozos.

Cuando esto suceda, el agua almacenada en el tanque se surtirá a la población mientras es reparado el posible daño que causó el paro de los equipos de los pozos, o la falla que inutilizó la línea de conducción, etc.

Generalmente los tanques de almacenamiento se construyen en las zonas altas de la zona urbana para que el agua circule por gravedad en la red de distribución. En ocasiones es necesaria la construcción de un cárcamo de bombeo, del cual se eleve el agua al tanque de almacenamiento.

Cuando el abastecimiento de agua a una población es directo desde la zona de acuíferos hasta la red de distribución por medio de la línea de conducción, no es necesario que el sistema cuente con un tanque de almacenamiento y regularización y menos con un cárcamo de rebombeo. Estos casos en los que la distribución de agua se realiza directamente desde los acuíferos se ven poco, porque la experiencia ha indicado que es necesario tener una reserva de agua, para cuando haya alguna falla en alguna de las partes del sistema. Además el tanque regularizador y de almacenamiento se diseña para satisfacer las necesidades en las horas pico del sistema, o sea cuando existe mayor demanda de agua.

Los cárcamos de rebombeo son unos depósitos en los cuales se pueden almacenar grandes volúmenes de agua. Esta se bombea para hacerla llegar por medio de una línea de conducción a un tanque de regularización, localizado a elevación superior.

La construcción de los cárcamos de rebombeo se procura hacerla lo más cercana a los tanques de regularización para con esto lograr que la línea de conducción a base de presión que une el cárcamo y al tanque, sea lo más corta en longitud y por lo consiguiente que los equipos de bombeo que se utilicen sean también de la mínima potencia requerida en sus motores sin detrimento de su objetivo, para así abatir el costo de la obra en el aspecto de construcción así como los gastos de operación, conservación y mantenimiento del rebombeo y de la línea de conducción que lo una al tanque de regularización.

Para la construcción de cualquier clase de tanque, ya sea de regularización, de almacenamiento, o cárcamos de rebombeo, se deberá tener en cuenta que el terreno donde quedan ubicados sea sano.

Esto se sabra previos los correspondientes estudios geológicos de la zona, escogida. La importancia de tener un terreno que no vaya a fallar es obvia, porque al llenarse los tanques con agua, la carga aumenta y ésta puede ocasionar un hundimiento en el suelo y el tanque se desnivelaría corriendo el riesgo de llegar a sufrir una fractura en sus muros, por donde se fugaría el agua. También al producirse el asentamiento del terreno, la línea de conducción conectada al tanque podría sufrir un desperfecto ocasionando fugas de agua.

Los tanques de regularización y los cárcamos de rebombeo - se pueden construir de varios materiales. Para los tanques de regularización o de almacenamiento se emplean en su construcción, la mampostería y el concreto armado. También existen los fabricados con placa de acero, formando casi siempre una esfera que posteriormente se colocará en una torre de acero. La esfera, que es el depósito para agua, quedará elevado a altura adecuada y así podrá trabajar por gravedad el sistema. Los tanques contruidos con mampostería o concreto reforzado se ubican en algún cerro cercano a la población, para que con este desnivel trabaje también el sistema de distribución de agua por gravedad.

Los cárcamos de rebombeo se construyen ya sea de mampostería o de concreto reforzado y su ubicación será inmediata ó cercana al sitio donde se levante la estructura de acero que soporte algún tanque de regularización fabricado con placa de acero, o bien en la ladera del cerro donde se encuentre el tanque de regularización proyectado.

Los tanques reguladores constituyen el alimentador de las redes de distribución de agua. Estas redes formadas por tuberías son

las que llevan a cada toma domiciliaria el líquido en toda la zona urbana.

Como ejemplo de un sistema compuesto de captación de agua, conducción, rebombeo con cárcamo, tanque de almacenamiento y regularizador, se tiene el sistema construido por la Comisión de Aguas del Valle de México, llamado Sistema Nezahualcóyotl.

Después de haberse efectuado los estudios geológicos en varias zonas, se escogió como zona de acuíferos para la extracción de agua el Ejido de Xochimilco, por tener las mejores condiciones, tanto de reserva de agua como la más fácil perforación de pozos, la cercanía a la zona urbana a abastecer circunstancias todas, que disminuyen el costo total de la obra.

Para la libre perforación de los pozos se afectó el Ejido, obligando a una previa indemnización para disponer del terreno que ocuparían las casetas y dentro de estas los equipos para cada uno de los pozos.

También fué necesario el construir caminos de acceso a la zona de perforación ya que se trataba de terrenos para cultivos.

Se proyectó, de esta manera una batería formada por 18 pozos, que forman una línea paralela al Canal Nacional.

Los pozos tienen una profundidad de 250 metros cada uno con un ademe de 18" ϕ (18 pulgadas de diámetro). El método utilizado para la perforación fue el rotatorio ya que el terreno de la zona del acuífero es blando.

La distancia que los separa entre sí es de 400 metros. Esta distancia supone conservar un nivel freático alto y que entre los mismos pozos no se presenten interferencias y que por lo tanto no se provoque el agotamiento de agua.

La aportación de agua de cada uno es aproximadamente de — 120 litros por segundo, por lo que a los 18 pozos de proyecto se alcanzarán más de 2 metros cúbicos por segundo. Como la línea de conducción está diseñada para que circule por ella un caudal de — — — 2 m³/seg., se logrará que el sistema disponga de un caudal de reserva para cuando haya que dar mantenimiento a un equipo de bombeo de la batería. De este modo se podrá tener constante la aportación de los 2 m³/seg., ya que es el volumen considerado en el proyecto y con el cual se abastecerán los habitantes de una zona urbana previamente considerada.

Las bombas que extraen el agua de los pozos la impulsan si simultáneamente por la tubería de la línea de conducción, la que no — trabaja por gravedad.

Para obtener en cada pozo el caudal de 120 lts/seg., la potencia necesaria de los equipos de bombeo requirió de motores de — — 250 H.P. Los equipos son de bomba vertical para pozo profundo, tipo turbina. La columna y la flecha del equipo de bombeo tienen una longitud de 30 metros y un diámetro de (10") (pulgadas), de acuerdo al comportamiento de los niveles del agua del acuífero.

Se electrificó la zona donde están ubicados los pozos para que los motores de las bombas trabajaran con energía eléctrica.

La línea de conducción va desde el campo de pozos, el que está ubicado en el Ejido de Xochimilco, hasta el Cárcamo de rebombeo que se encuentra en las faldas del cerro de La Caldera, ubicado en — el Municipio de La Paz, Estado de México, tiene una longitud de 27 — kilómetros.

Para el tendido de la línea de conducción se tuvo que efec tuar un estudio topográfico delicado porque en su desarrollo cruzaba

tanto zonas urbanas como agrícolas. En la zona urbana el trazo de la línea de conducción siguió la ruta de las calles y las avenidas con menos tránsito y por donde se afectara lo menos posible a los habitantes de 4 poblaciones. El trazo por la zona agrícola afectó a muchos pequeños propietarios y ejidatarios, al pasar por sus propiedades y parcelas y soportar la realización de la excavación y movimiento de maquinaria para la instalación de la tubería de la línea. La indemnización a los Ejidatarios y Pequeños Propietarios por afectar sus terrenos cultivados, consistió en obras sociales como: salones para usos múltiples, escuelas y tractores para trabajar el campo. También se ampliaron y mejoraron los sistemas de drenaje y de agua potable de varios centros poblados.

Entre los cruces especiales sobre el trazo de la línea de conducción, además de los correspondientes a las líneas de teléfonos y de energía eléctrica, tubería de agua potable y de aguas negras y tuberías para gas, se llevaron a cabo dos cruces importantes que son el de la autopista México Puebla y el del Ferrocarril México-Cuautla en los dos cruces se requirieron túneles que se perforaron por el método llamado "de escudo". Hecho el túnel, en su interior se alojó la tubería respectiva. Un aspecto digno de mencionarse, fué el de que nunca se interrumpió el tránsito de vehículos en la autopista, ni el de trenes en la vía de ferrocarril.

Al inicio de la línea de conducción y en la zona donde está el campo de pozos, se utilizó tubería de asbesto-cemento con los siguientes diámetros: 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24 y 30 pulgadas. También se utilizó tubería de fibra de vidrio con diámetro de 30 pulgadas. Después del campo de pozos sigue el acueducto o línea de conducción principal, que está formada por tubería de concreto reforzado

con diámetro de 48 pulgadas.

A lo largo de la línea de conducción se construyeron atraques de concreto armado en todos los cambios de dirección para evitar con esto cualquier desplazamiento de la tubería y evitar así posibles fugas de agua en el sistema. Es importante repetir que la línea de conducción trabaja a presión como consecuencia del bombeo de agua. Cuando la línea pasa por curvas verticales, cuenta con válvulas expulsoras-admisoras de aire. Estas válvulas tienen la finalidad de desalojar el aire que queda atrapado dentro de la tubería al irse llenando de agua y evitar así que puedan originarse grandes presiones provocadas por el aire probablemente atrapado y que circule libremente el agua por toda el área disponible del tubo.

La línea de conducción descarga el agua en un cárcamo de rebombeo que tiene una capacidad de 1500 m³ y que está construido en la falda del cerro de la Caldera ubicado en el Municipio La Paz, Estado de México.

El cárcamo fué construido con concreto armado, está desplazado a 7 metros bajo el nivel del terreno natural y tiene forma rectangular.

El volúmen de 1500 m³ en el cárcamo permite recibir el caudal de agua de la línea de conducción por un tiempo determinado, para luego poder rebompear el agua al tanque regulador.

Otra línea de conducción de 400 metros de longitud y 48 -- pulgadas de diámetro, une el cárcamo de rebombeo con un tanque regulador de 20,000 metros cúbicos de capacidad. Este tanque está construido en la ladera del cerro de la caldera, y se construyó de concreto reforzado. Tiene una altura de 15 metros sobre el terreno natural y su forma es cilíndrica.

Entre el cárcamo de rebombeo y el tanque regulador hay un desnivel de 80 metros, utilizándose unas bombas verticales con motores de 800 H.P. para un caudal de 500 L.P.S. (litros por segundo), para elevar el agua desde el cárcamo hasta el tanque.

En el cárcamo están instaladas 5 bombas con motores de 800 H.P. y un caudal de 500 lts/seg. cada una. Esto, porque con 4 bombas funcionando se alcanza el caudal de 2000 lts/seg. ó sea 2 m³/seg. que es lo que aportan los acuíferos de la zona de pozos. La quinta bomba es para emergencia, ya sea para cuando se llegue a descomponer uno de los equipos que esté trabajando o bien para cuando se le tenga que dar mantenimiento a cualquiera de los cuatro equipos que estén en operación en el rebombeo.

Del tanque de regularización se desprende una tubería de acero y de 36 pulgadas de diámetro, que conecta con la red de distribución de la zona urbana. El sistema de distribución a partir del tanque regulador trabaja por gravedad y pertenece al Gobierno del Estado de México.

Y es de esta manera y en el tanque de almacenamiento donde termina el sistema de conducción de agua, que nos ocupa.

CAPITULO II

PLANEACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

2.- PLANEACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Los modernos abastecimientos de agua potable para la Población Rural, cada vez requieren de estudios y análisis más sofisticados, ya que en su planeación, diseño, financiamiento, construcción, operación y administración, deben optimizarse al máximo los recursos humanos, físicos y económicos que deberán utilizarse a fin de que la creciente demanda de esos servicios sea satisfecha en forma adecuada.

Generalmente cada abastecimiento debe ser concebido en forma exclusiva, es decir, su ejecución requiere de un sistema de información y decisiones locales de orden social, político y económico, -- además del aspecto tecnológico.

Un proyecto satisfactorio debe estar integrado entre otros puntos, por una información demográfica, hidrológica, geodésica, geológica, climatológica etcétera; obtenida a través de razonables períodos de ordenada observación, registros y análisis sistemáticos, que permitan sus usos dentro de un marco legal, higiénico, estético y económico, garantizando diferentes grados de aprovechamiento y una adecuada evacuación para fines ulteriores.

El control de la calidad del agua se convierte en un objetivo primordial; de ahí que cada vez tengan más significado las palabras de Píndaro quien decía que la mejor de todas las cosas es el agua.

La prevención y control de la calidad del agua es de reciente práctica y no fue sino hasta fines del siglo pasado cuando se comprobó que el cólera, la fiebre tifoidea y otras enfermedades entéricas eran transmitidas por ese líquido y que las aguas residuales contenían frecuentemente los agentes causantes de esas infecciones.

Lo anterior propició la investigación del comportamiento de las aguas residuales y permitió la protección de los cuerpos receptores de agua contra la contaminación y la polución.

Dentro del abastecimiento de agua potable y la evacuación de aguas residuales podemos enumerar los principales usos que se tienen identificados: 1) potables, 2) culinarios, 3) lavabos y baños, — 4) limpieza de ventanas, paredes y pisos, 5) calefacción y acondicionamiento de aire, 6) riego de jardines y prados, 7) riego y lavado de calles, 8) albercas, estanques y fuentes, 9) generación de energía — (hidráulica, vapor y eléctrica); 10) procesos industriales, 11) contra incendios, y 12) eliminar desechos domésticos y aguas negras y, — aguas negras residuales industriales.

Para alcanzar lo enunciado en el párrafo anterior se presenta como primera necesidad la de realizar estudios (tendientes a determinar la dotación del líquido vital) basados en la buena administración y en el diseño adecuado de los sistemas de abastecimiento con el objeto de proporcionar volúmenes a presión y calidad adecuadas, en relación con el número de habitantes y el tiempo que estos deben ser abastecidos.

En nuestro País es común definir la dotación en litros por habitante y por día (L.H.D.).

En el estudio de la dotación se acostumbra considerar la estimación que se hace de las necesidades futuras de la comunidad, las tendencias de crecimiento por áreas o sectores físicos y socioeconómicos.

La demanda de agua, por lo general, es variable durante el día, la semana, el mes y el año determinándose relaciones porcentuales de las cuales las más conocidas y utilizadas son los gastos diarios

y horarios máximos y mínimos, además los promedios por día u hora.

Dentro de las estimaciones que deben considerarse en el cálculo de la dotación podemos enumerar:

a) Número de años o período de diseño para el cual deben ser adecuados el sistema propuesto, sus estructuras y sus equipos, b) Número de personas o población de diseño, c) Áreas por servirse o área de diseño y márgenes de tolerancia para cambios en la densidad de población para el consumo de agua.

En todo abastecimiento, el suministro debe resultar satisfactorio en calidad y adecuado en cantidad, fácilmente accesible al usuario, relativamente económico y de fácil evacuación.

Las obras de ingeniería necesarias para el suministro de agua son las hidráulicas. De una forma simple se puede considerar un sistema de abastecimiento como: la captación de las fuentes naturales su potabilización si es necesario, su regulación y almacenamiento, su conducción a las áreas por servir, su distribución dentro de dichas zonas y finalmente la entrega medida al consumidor.

Para que los sistemas de abastecimiento de agua potable se conserven en condiciones adecuadas de funcionamiento, es indispensable que para su operación y mantenimiento, se cuente con manuales prácticos y se disponga de partidas presupuestales suficientes para el mantenimiento preventivo y correctivo, reparaciones mayores y para ampliaciones y/o rehabilitaciones futuras, así como personal técnico capacitado.

Todas las generalidades anteriores no tendrían sentido ni aplicación práctica, por excelente que fuese un proyecto, si no se cuenta con una adecuada concientización del usuario, en la que se le haga partícipe de las obras y se le da a conocer que la tarifa que

de le cobra por el uso del agua es la justa, gracias a la cual es posible sufragar el servicio de captación y también el poder conducirla a su domicilio en condiciones higiénicas y en cantidad y presión adecuadas.

El criterio que impera en nuestro país, con relación a las tarifas por servicio de abastecimiento de agua potable, esta basado - en principios de Justicia Social, en los que se establece que quien consume más debe pagar más.

Para lograr lo anterior se han establecido tarifas diferenciales ascendentes y descendentes en relación al costo medio por metro cúbico, dependiendo del volumen consumido y los fines o usos que del agua haga el usuario.

Con frecuencia se confunde el aspecto de Justicia Social en las tarifas y éstas son fijadas en cantidad insuficiente para garantizar que las inversiones realizadas en estudios y obras resulten protegidas mediante una adecuada operación, mantenimiento, administración, ampliación y rehabilitación futura, lo que ocasiona que en poco tiempo el sistema sea deficiente y termine por requerir de nuevas y costosas inversiones. El estricto carácter de Justicia Social, si bien no debe buscar el lucro, si debe contemplar y resolver los aspectos anteriores, para que las inversiones realizadas sean verdaderamente en beneficio de la sociedad y no el enganche al despilfarro de recursos.

Al abastecer a cualquier población de agua potable se debe estar consciente del valor que tiene el agua en nuestras vidas y debemos evitar su desperdicio.

El agua debe usarse racionalmente, pues es un elemento que forma parte de la vida, y que siendo tan común su uso, ya ha rendido su valor real.

Organizaciones internacionales al observar que el problema del agua es mundial, han realizado estudios para determinar cual es la cantidad que cada hombre debe utilizar, en base a su medio geográfico y social en que se desarrolla.

Tomando como base estos estudios, a continuación se presenta una tabla de la distribución correcta de una dotación de agua en una casa de tipo medio con un promedio de 5 miembros, situada en un terreno de 250 m², con un patio o jardín y un automóvil mediano.

La dotación para este tipo de casa sería 200 litros por persona por día, y su distribución por uso sería la siguiente:

(Tabla de distribución en la siguiente pagina).

USO	CONSUMO LTS.-HAB.-DIA.	DETALLE DEL USO
Descarga de sanitarios.	82	4 Descargas
Lavabo y regadera.	74	Bañarse una vez y aseo personal. Complementario (manos, dentadura, peinarse, - etc.).
Culinario.	12	Preparación de una ración de desayuno comida y cena.
Agua Potable (Consumo humano).	10	Bebida natural y/o compuesta (café, the, licuados).
Lavado de ropa.	8	Una muda de ropa interior y una camisa o un pantalon.
Limpieza general del hogar.	6	Aseo de una habitación y parte proporcional - del aseo de un baño y una cocina.
Riego jardín y aseo de patios.	6	Riego de un jardín de + 10 M2
Lavado Automovil.	2	Aseo de la quinta parte de la superficie de un auto mediano.
T O T A L.		200

En el cuerpo humano, el agua es indispensable para la realización de las funciones básicas, como son el acarreo de los aportes nutritivos y la eliminación de los desechos; para la lubricación de aquellas partes en movimiento como son los músculos y las articulaciones; para el mantenimiento de una temperatura constante; para propiciar mediante la humidificación y limpieza, la operación de los tejidos delicados de los ojos; para hacer posible el desarrollo de todas las reacciones químicas vitales, desde la generación y transmisión de los impulsos nerviosos hasta las contracciones rítmicas del músculo cardíaco. Actúa como amortiguador que protege en el vientre materno al feto antes de su nacimiento y es un constituyente de los humores, sangre y linfa, jugos gástricos biliares, orina, saliva, lágrimas, sudor y semen, el calostro y la leche materna, que están compuestos de agua en su mayor parte.

El cuerpo humano está constituido en sus dos terceras partes por agua. Todos los días, por las funciones que ejecuta el organismo, elimina litro y medio de agua en la orina, medio litro al través de la piel mediante la transpiración, una tercera parte de litro en el aire que se exhala en la respiración una séptima parte de litro en las heces fecales. Todo esto suma 2 litros y medio que el organismo tiene necesidad de reponer. En toda su vida una persona de treinta años ha utilizado aproximadamente, 5 millones y medio de litros de agua. El agua se utiliza en la casa para el aseo personal, para lavar los utensilios de comida y la ropa y asimismo para el aseo general.

Además es vehículo para eliminar nuestras excretas. El cuerpo de una persona requiere de un flujo de 300 litros diarios de

agua potable o libre de impurezas, que usa y ensucia o contamina en cierta proporción. Algunos desinfectantes caseros y productos tales como detergentes que se le agregan en el hogar, le suman un particular grado de dificultad a su purificación y reutilización.

CAPITULO III

DESCRIPCION Y ASPECTOS PRINCIPALES DE LA PLANTA DE REBOMBEO

3.- DESCRIPCIÓN Y ASPECTOS PRINCIPALES DE LA PLANTA DE REBOMBEO.

Al conjunto de todas las instalaciones que forman el sistema, el cual se utiliza para hacer llegar el agua desde el cárcamo de rebombeo en donde descarga el caudal que circula por la línea de conducción, hasta el tanque de regularización o almacenamiento, por medio de los equipos de bombeo, se le llama planta de rebombeo.

La planta de rebombeo la forman los siguientes edificios e instalaciones.

3.1.- Edificio del Cárcamo de Rebombeo.

3.2.- Edificio de Cloración.

3.3.- Edificio de Vigilancia.

3.4.- Subestación eléctrica.

3.5.- Areas de servicio.

Cada una de las instalaciones de la planta de rebombeo están relacionadas entre sí. Esto es, si faltara alguna de las instalaciones la Planta de Rebombeo o estuviera incompleta, esto haría que todo el sistema tuviera un funcionamiento deficiente, perjudicando con esto a los habitantes que estuvieran utilizando el servicio de suministro de Agua Potable.

3.1.- EDIFICIO DEL CÁRCAMO DE REBOMBEO.

Este es el edificio de mayores dimensiones que tiene la planta de rebombeo. El edificio del Cárcamo de Rebombeo tiene una longitud de 24.20 metros y un ancho de 14.60 metros lo que nos da una área de 353.32 metros cuadrados.

Este edificio aloja en su parte inferior y debajo del nivel natural del piso, el cárcamo o depósito de agua en donde descarga el caudal que circula por la Línea de Conducción, para luego ser

bombeada al tanque de regularización.

En la losa de techo del cárcamo están instaladas la zona de controles de los equipos de bombeo y la zona de equipos de bombeo.

Las instalaciones de los equipos de bombeo ocupan más de la mitad del área de la losa de techo del cárcamo. La superficie restante de la losa la ocupan los gabinetes de controles de los equipos de bombeo.

En la parte superior de la zona de equipos de bombeo, se construyó una estructura para soportar una grúa viajera de 10 toneladas de capacidad para efectuar con mayor eficacia y seguridad las labores de instalación y desmonte de los equipos de bombeo, los cuales llegan a pesar 6 toneladas.

Los equipos de bombeo se alternan en su funcionamiento cada 8 días. Esto es para tener tiempo para su conservación y mantenimiento y que siempre estén en condiciones óptimas para efectuar su trabajo y no se interrumpa el suministro de Agua Potable en la zona urbana.

Tanto la zona de tableros de controles como la zona de equipos de bombeo están cubiertas por medio de una losa de concreto y su alrededor con muros de tabique vitrificado. Con esto quedan protegidas todas las instalaciones de la intemperie y también podrán trabajar mejor los operadores de los equipos, sin tener que soportar las inclemencias del tiempo.

3.4.- EDIFICIO DE CLORACION.

El edificio de cloración tiene las siguientes dimensiones, 15.00 metros de largo por 11.00 metros de ancho, lo que da una superficie de 165.00 metros cuadrados, en una sola planta.

El edificio de cloración cuenta con un pequeño laboratorio para analizar las muestras de agua que se toman, ya sea de la línea -

de Conducción o del Cárcamo de Rebombéo. El análisis de las muestras de agua indicará que cantidad de cloro y en que tipo de solución, ya sea en gas o en líquido será el conveniente para la potabilización — del agua. En este caso se utiliza gas cloro que es más económico en su precio que la solución de hipoclorito de sodio. El gas cloro se aplica en la siguiente proporción: un miligramo por litro de agua que llega al cárcamo, o sea un gramo por metro cúbico por segundo. Esto da que se consuman 60 kilogramos diarios de gas cloro, para obtener — 60,000 m³ de agua confiable cada 24 horas para cualquier uso que le — quieran dar los habitantes de la zona urbana a donde se mande su distribución.

En el mismo edificio de cloración están los controles del — equipo que inyecta la cantidad necesaria de gas cloro al caudal de — agua. Este equipo de suma precisión para que no aumente o disminuya la cantidad de cloro necesaria para la purificación del agua, ya que al aplicar menor cantidad de gas cloro al agua esta quedaría impura con peligro contaminante para la población.

Dentro del mismo edificio de cloración, existe una área des-tinada al almacenaje de los cilindros del gas cloro. Es necesario te-ner existencia de cilindros de cloro cargados para que nunca falte, — ni se interrumpa el suministro de cloro al caudal del agua, y no lle- que a afectarse el servicio de distribución de agua a la zona urbana, y siempre cumpla con las características de potable.

El almacén de cloro cuenta con una grúa que corre en un mo- norriuel, y es de una capacidad de 2 toneladas. Esta grúa se utiliza para las maniobras con los cilindros cargados de cloro ya que tienen — un peso superior a la tonelada, y sería difícil moverlos sin ayuda de

la grúa citada.

Una característica de este edificio de cloración es que tiene una gran parte de su área con buena ventilación, por medio de muros contruidos a base de celosía. El tener ventilación hará que circule el aire rapidamente y así evitar la concentración de gas cloro, cuando exista una fuga en algún cilindro o en la instalación de los equipos de cloración. Con esto se dará seguridad a los operadores evitándoles los riesgos de envenenamiento o asfixia.

La cloración puede no siempre estar en la planta de bombeo. La cloración del agua puede hacerse en cualquier punto a lo largo de la Línea de Conducción, pero por conveniencia de operación se instalan los edificios de cloración en la planta para tener así en un solo conjunto todas las instalaciones y controles y con esto abatir los costos de operación y construcción del sistema.

3.3.- EDIFICIO DE VIGILANCIA.

La planta además de contar con el edificio del cárcamo de bombeo y el edificio de cloración, cuenta con una área de 53.52 metros cuadrados destinada a las instalaciones de vigilancia. Estas instalaciones son muy necesarias para la seguridad de toda la planta.

Dentro de los edificios de vigilancia estan una casa habitación y una caseta de vigilancia.

En la casa habitación, los operadores de los equipos de bombeo y los vigilantes pueden hacer todos sus servicios, como son el preparar sus alimentos, descansar o bañarse, ya que cuenta con cocina, cuarto de descanso y servicios sanitarios instalados. Todo esto se puede utilizar según el turno de trabajo que tengan.

La caseta de vigilancia se ubica en la entrada principal de la planta y desde ella se puede observar cualquier zona de toda

la superficie que ocupa la planta de rebombeo. El vigilante en turno podrá controlar desde ese lugar la seguridad de todas las instalaciones de la planta, no teniéndose que mover de su lugar y así siempre - podrá atender además la puerta de acceso a la planta que es por donde entra y sale todo el personal que labora en ella.

3.4.- SUBESTACION ELECTRICA.

La subestación tiene 15,35 metros de ancho por 15,40 metros de largo, que nos da una área de 235.39 metros cuadrados. En dicha superficie se construyeron registros de un metro de ancho, un metro de largo y un metro de profundidad. Estos registros se comunican entre sí por medio de ductos y por estos ductos se instalaron los cables de la instalación eléctrica.

Es en la subestación donde se encuentra el equipo de transformación referente al voltaje de la energía eléctrica. Hay elementos instalados como transformadores de tensión, convertidores de corriente, estructuras para cuchillas y fusibles y las acometidas de energía eléctrica.

La subestación es el centro de donde emana la energía eléctrica hacia todos los puntos de la planta que la necesiten, como los tableros de control para el arranque y paro de los motores de los - - equipos de bombeo, de los equipos de cloración, y todas las lámparas de alumbrado interior de los edificios así como todos los arbotantes de las zonas de servicio.

El área que ocupa la subestación está protegida perimetralmente por medio de una cerca de malla de alambre para evitar posibles accidentes con la energía eléctrica ya que se trata de alta tensión en 22 000 voltios.

Los transformadores y las columnas de las estructuras de - -

acero que sostienen a las cuchillas de contacto y a los fusibles, se colocaron sobre bases de concreto altas para evitar así que tengan contacto con el agua de lluvia que escurra o cuando se laven los pisos de la planta.

Todas estas instalaciones de la subestación se han construido con el máximo de cuidado y de protecciones y también con dispositivos de seguridad como son los pararrayos para conducir a tierra las descargas eléctricas atmosféricas y no se vaya a dañar el equipo instalado.

La ubicación de la superficie destinada a la subestación eléctrica debe estar cerca de la acometida de cables de energía eléctrica de la empresa abastecedora de la subestación eléctrica a la casetta o edificio de bombeo se procura que los cables atraviesen la menor superficie de la planta para dar protección a todos los operadores de la planta, disminuyendo los riesgos de algún contacto involuntario.

3.5.- AREAS DE SERVICIO.

Las áreas de servicio son las superficies pavimentadas con concreto por las cuales pueden circular, ya sean transportes que entreguen los cilindros que contienen el cloro, los vehículos que vayan a entregar equipos de bombeo o cloración, o los que vayan a recoger los mismos equipos en caso de alguna descompostura y que tengan que ser reparados fuera de la planta. También son las áreas por donde pueden caminar los operadores de un edificio a otro y destinadas al estacionamiento de vehículos tanto del personal como de los visitantes.

Las áreas de servicio tienen una superficie de 631.81 metros cuadrados. Además para que la planta tenga un buen aspecto y -

agrade al trabajo y a la estancia de los técnicos y operadores que laboran en ella cuenta con áreas jardinadas que alcanzan una superficie de 1,000.00 metros cuadrados.

Todos los edificios que forman el conjunto de la planta de bombeo, se construyeron con estructuras en concreto reforzado con las superficies de las caras de los elementos en acabado aparente y los muros en tabique vitrificado por las dos caras y la cancelería en aluminio. Todo esto es para un fácil mantenimiento, mejor apariencia y abatir los costos correspondientes.

La planta de bombeo también cuenta con instalaciones de drenaje, el cual desaloja las aguas negras producto de los servicios sanitarios utilizados por el personal.

El drenaje también es pluvial para que no sufran inundaciones las diversas instalaciones de la planta y al mismo drenaje recibe la obra de excedencias del cárcamo, circunstancia que se presenta cuando llega a sobrepasar el nivel de almacenamiento, el agua vierte por ahí. El agua llega al nivel de excedencias solo cuando hay un paro en los equipos de bombeo del cárcamo y no se da aviso oportuno a las baterías de pozos que paron de bombear. Entonces solo entra el caudal de la línea de conducción al cárcamo y como no tiene salida por las bombas instaladas en el cárcamo, este se llena hasta que empieza a derramar encausándose este caudal al drenaje.

El drenaje finalmente desemboca al Río llamado de La Compañía, que esta a una distancia de 400 metros.

La planta de Bombeo cuenta con personal las 24 horas del día, ya sea técnico como de vigilancia, para que no se suspenda el servicio.

CAPITULO IV

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CARCAMO DE REBOMBEO

4.- PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CÁRCAMO DE REBOMBEO.

Este tipo de obra puede estar localizada casi en cualquier lugar. Con esto se quiere decir, que por las dimensiones de la obra y por el servicio que presta, su construcción puede lograrse en cualquier zona.

Se prefiere por razones diversas que no quede muy lejana a la zona urbana que se piense abastecer.

La zona que se elija para la construcción se debe situar - en la parte baja, libre de inundaciones en el cárcamo de rebombeo, - dejando las partes altas para la instalación de los tanques de regularización y almacenamiento que funcionan por gravedad.

La obra que nos ocupa está situada en la falda del Cerro - de la Caldera ubicado en La Paz, Estado de México, cerca del Poblado Los Reyes. Un mayor entendimiento se logra al consultar el plano -- No. 1

En el plano No. 2 se puede apreciar el conjunto de la planta con todos los edificios que la forman.

El proceso constructivo del cárcamo de rebombeo se dividió en los siguientes puntos.

- 4.1.- Cimentación.
- 4.2.- Subestructura.
- 4.3.- Superestructura.
- 4.4.- Acabados de construcción.

4.1.- CIMENTACION,

Para efectuar la cimentación fue necesario hacer una excavación. Esta excavación se realizó de la siguiente manera.

Posterior al estudio de mecánica de suelos, que reportó --

que el material por excavar era un tepetate de alta dureza y así evaluar varias alternativas para elegir el equipo más adecuado para -- efectuar la excavación, se decidió lo siguiente: que un tractor CAT-D-8 equipado con ripper, aflojara el material y el mismo tractor con su cuchilla lo sacara de la zanja por medio de una rampa que se iba conformando. Ya afuera el material producto de la excavación y conforme se fuera almacenando, un traxcavo se encargaría de cargar camiones y estos lo transportarían para rellenar algún terreno o ayudar a la nivelación de un camino. La excavación tuvo una duración -- de 45 días.

En los planos No. (2 y 3) se puede apreciar la profundidad a la que se tuvo que llegar y en los planos (2, 3, 4 y 5) se pueden apreciar las dimensiones tanto de longitud como de ancho del cárcamo y por consiguiente las dimensiones requeridas de la excavación.

La profundidad se aumento 20 centímetros para lograr una -- nivelación exacta a mano y se pudiera colocar una plantilla de concreto en la cual se pudiera colocar fácilmente el armado de piso y -- este se conservara limpio y de fácil acceso. En las dimensiones tanto de longitud y ancho, se aumentaron un metro más hacia cada lado -- para el fácil manejo de la cimbra y el armado de los muros que limitan el depósito.

La losa del fondo o piso del cárcamo de rebombeo sirvió de losa de cimentación del edificio.

El armado y los espesores de la cimentación los podemos -- apreciar en el plano No. 3

El habilitar la varilla de refuerzo es conveniente que sea

supervisada por una persona la cual conozca el proyecto y especificaciones, ya que la cimentación es la estructura que soportará al resto del edificio además del volumen de agua almacenada. Por lo que se debe tener un muy buen control de calidad en el acero y en el concreto para evitar las posibles fugas de agua en el cárcamo y también que cumpla con la resistencia requerida, tanto como cimentación como muro de contención del cárcamo.

De todos los materiales se tomaron muestras para verificar pruebas de laboratorio a fin de verificar que cumplieran con las especificaciones señaladas por el proyecto.

El concreto que se utilizó en la obra fue surtido por una planta mezcladora. En la obra el concreto se colocó por medio de bomba y todas las partes de la estructura fueron vibrados para obtener elementos uniformes en apariencia y en resistencia.

En la cimentación se dejó preparado el armado del acero de refuerzo perimetral para ligar con los elementos que se colocarán posteriormente y van unidos a la cimentación como son muros perimetrales, muros deflectores y columnas. Ver plano No. 3

4.2.- SUBESTRUCTURA.

La subestructura, esta formada por los muros perimetrales, los muros deflectores en la zona de bombas, las columnas centrales del Cárcamo de rebombeo los que sirven de soporte a la losa de cubierta y ésta losa para recibir las bombas.

Se le llamo subestructura por que es la parte del edificio que no está a la vista, o sea se encuentra abajo del nivel del piso del terreno natural. En el plano No. 3 se aprecian los detalles de esta etapa de la obra.

El armado se dejó preparado desde la cimentación y se cimbró, como ya se dijo con madera de triplay pulido para lograr las caras de los muros en un acabado de concreto aparente. La máxima altura que alcanzó la cimbra fué de 2.50 m. Esto para que se pudiera vibrar bien el concreto y todos los muros quedaran uniformes.

Las columnas centrales si se colaron en una sola pieza.

Terminados las columnas y los muros, se colocó la losa para cubrir el Cárcamo. Se colaron losa y traveses al mismo tiempo y parte del armado se dejó preparado para los muros y columnas de la casa de bombas. Ver planos No. 3 y 4

4.3.- SUPERESTRUCTURA.

La superestructura es realmente la parte del edificio que se ve.

La zona de controles y la zona de bombas y todos los elementos que forman la superestructura en el plano No. 5 se observan. En el plano No. 6 se puede apreciar todo el conjunto del edificio del Cárcamo de bombeo.

Es importante ver las columnas y las ménsulas para soportar la trabe carril por donde corre la grúa viajera de capacidad de 10 toneladas para los movimientos de los equipos de bombeo.

Toda la superficie de cubierta, la sala de bombas, se hizo a base de losa pretensadas.

La colocación de las losas pretensadas es rápida, ya que no es necesaria la cimbra ni colar en el lugar. Únicamente se utiliza una grúa para su colocación y al terminar se aplica la impermeabilización, en la parte superior y con esto queda lista la zona cubierta por las losas.

4.4.- ACABADOS DE CONSTRUCCION.

Los acabados de construcción se hicieron para que los edificios de la planta tuvieran un mínimo de mantenimiento y buena apariencia.

La cancelería se fabricó en aluminio para evitar la pintura. Ver plano No. 7. En este mismo plano se observa la herrería, como son tapas de registros y escaleras de acceso.

Los acabados de concreto fueron aparentes también para evitar la pintura.

El plano No. 6 nos muestra la obra de excedencias, que en otro capítulo se explicó cual era su función, pero para recordar, es por ésta Obra por donde derrama el agua del Cárcamo, cuando llega a fallar una bomba y el caudal que entra es mayor al que pueden sacar las bombas del Cárcamo, alcanzándose niveles superiores a los del almacenamiento.

Los muros de zonas de controles y bombas se construyeron con tabique refractario vidriado, para facilitar su limpieza y también evitar el mantenimiento de pintura.

En los techos se dejó la losa pretensada en su apariencia, pintada en colores claros, para con esto dar mayor iluminación a los interiores.

Los planos No. 9 y 10 muestran detalles de construcción como son: la ventilación del cárcamo y la forma de fijar la trabe carril de la grúa viajera a la ménsula de la columna de concreto.

CAPITULO V

COSTO Y PRESUPUESTO

5.- COSTO Y PRESUPUESTO.

El costo de toda obra es un factor muy importante, porque - conociendo el presupuesto de la construcción, se podrá decidir si debe construirse y si se dispone de los fondos necesarios para la ejecución completa de la obra.

Como en todas las cosas, conforme pase el tiempo, el costo de la obra aumenta, aunque se respeten los mismos volúmenes de obra - del proyecto original.

Para calcular el costo, los volúmenes de construcción de - obra se obtienen de los planos del proyecto, los que se verifican en la obra con las dimensiones reales de los elementos que la integran y los cuales deberán cumplir con las especificaciones.

El costo del proyecto se obtiene de multiplicar los volúmenes, ya sean de concreto, fierro de refuerzo, cimbra metálica o de madera, o cualquier otro material utilizado en la obra, por el precio - unitario que se tenga autorizado.

Agregando a lo anterior los costos de sueldos y salarios - del personal que labore en la obra en cuestión y los gastos indirectos, se obtiene el presupuesto total para la obra.

La construcción de las obras, por lo general se otorga por concurso a compañías constructoras que compiten entre si, informando sobre el tiempo que tardarán en terminarlo, la proposición presupuestal que presentan y las condiciones en que trabajarán para dar así - forma a un programa de ejecución de obra.

El costo de la obra varía con respecto al sitio de su construcción, dependiendo de la entidad de la República, de su cercanía -

en zonas urbanas, etc., ya que estos factores influyen en el costo de los fletes de materiales y también en los viáticos o compensaciones del personal que labore en la obra.

A continuación se presentan los volúmenes de la obra, aclarando que únicamente son los correspondientes al edificio que ocupa el Cárcamo de Rebombéo.

C A R C A M O.

Excavación a mano en material II-A

De 4.00 a 6.00 m.

$$A = 24.18 \times 16.56 = 400.42 \text{ m}^2$$

Esp. 0.10 m. (Promedio)

$$\text{Vol.} = 400.4 \times 0.10 = 40.04 \text{ m}^3$$

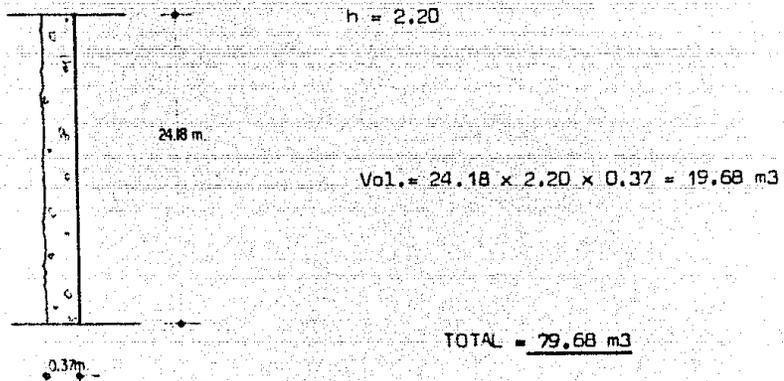
Concreto. $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

$$A = 400 \text{ m}^2$$

Esp. Promedio = 0.15 m.

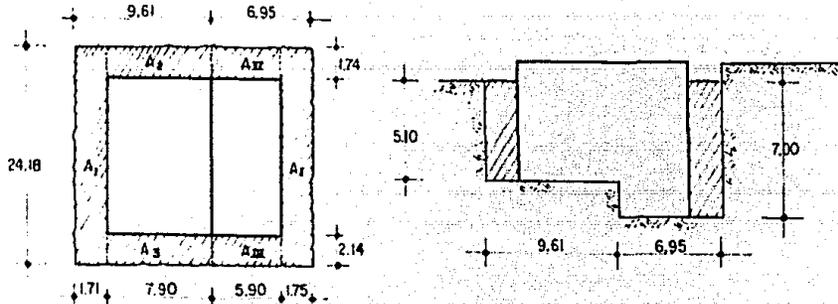
$$\text{Vol.} = 400 \times 0.15 = 60 \text{ m}^3$$

Concreto en el escalón:



RELLENO.

A mano alrededor del tanque.



$$A_1 = 24,18 \times 1,71 = 41,35 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 7,90 \times 1,74 = 13,75 \text{ "}$$

$$A_3 = 7,90 \times 2,14 = \frac{16,91}{72,01} \text{ " m}^2$$

$$\text{Vol.} = 5,10 \times 72,01 = 367,25 \text{ m}^3$$

$$A_{\text{I}} = 24,18 \times 1,75 = 42,32 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{II}} = 5,90 \times 1,74 = 10,27 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{III}} = 5,90 \times 2,14 = \frac{12,63}{65,22} \text{ m}^2$$

$$\text{Vol.} = 7,00 \times 65,22 = \underline{456,54} \text{ m}^3$$

$$\text{Vol.} = 823,79 \text{ m}^3$$

TRABE DE BORDE.

h = 1.90 m.
 Ancho. = 0.40 m
 Long. = 20.30 m

Vol. = $1.90 \times 0.40 \times 20.30$ = 15.43 m³

LOSA DE CIMENTACION.

Ancho = 6.20 m.
 Esp. = 0.30 m.
 Long. = 22.30 m.

Vol. = $6.20 \times 0.30 \times 22.30$ = 41.48 m³

MUROS.

Zona de controles.

h = 5.15 m.
 L = 30.60 m.
 Esp. = 0.30 m.

Vol. = $5.15 \times 30.60 \times 0.30$ = 47.28 m³

Zona de bombas.

h = 7.40 m
 L = 26.00 m
 Esp. = 0.30 m

Vol. = $7.40 \times 26.00 \times 0.30$ = 57.72 m³

MUROS DEFLECTORES. (CUATRO).

h = 7.40 m
 Esp. = 0.30 m
 L = 4.60 m

Vol. = $7.40 \times 0.30 \times 4.60 \times 4$ = 40.85 m³

C A R C A M O .

Concreto. $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$.

Zona de Controles.

Long. = 29,00 m.

$$\begin{aligned} \text{Mas. } A_2 \times 4.55 \times 2 &= 7.74 \text{ m}^3 & A &= A_1 + A_2 \\ A_1 &= 0.65 + 0.30 \times 3.25 = 1.54 \\ A_2 &= 1.3 \times 0.65 = \underline{0.85} \\ \text{Suma} & & &= 2.39 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Vol.} = 29.00 \times 2.39 = 69.31 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Total.} = 69.31 + 7.74 = \underline{77.05 \text{ m}^3}$$

Zapatas laterales.

$$\text{Ancho} = 1.10 + 0.85 = 1.95 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 13.20 \text{ m}$$

$$\text{Espesor} = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 13.20 \times 0.30 \times 1.95 = \underline{7.72 \text{ m}^3}$$

Zapata combinada.

$$\text{Ancho} = 2.40 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 13.20 \text{ m}$$

$$\text{Espesor} = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 2.40 \times 13.20 \times 0.30 = \underline{9.50 \text{ m}^3}$$

C O L U M N A S.

EJE	①	$0.45 \times 0.40 \times 5.15 \times 6 \text{ cap.} = 5.56 \text{ m}^3$
EJE	②	$0.45 \times 0.60 \times 5.50 \times 6 \text{ cap.} = 8.91 \text{ m}^3$
EJE	③	$0.40 \times 0.70 \times 5.15 \times 2 \text{ cap.} = 2.88 \text{ m}^3$
		$0.40 \times 0.70 \times 7.40 \times 2 \text{ cap.} = 4.14 \text{ m}^3$
EJE	④	$0.45 \times 0.60 \times 7.40 \times 6 \text{ cap.} = \underline{11.99} \text{ m}^3$
		SUMA = 33.48 m ³

LOSA TAPA.

$$\text{LOSA} \quad A = 13.10 \times 20.30 = 265.93 \text{ m}^2$$

Menos 5 vanos de 0.96 m. de diámetro.

$$A = \frac{3.1416 \times 0.96^2}{4} \times 5 = 3.61 \text{ m}^2$$

$$A = 265.93 - 3.61 = 262.32 \text{ m}^2$$

$$\text{Esp.} = 0.12 \text{ m.}$$

$$\text{Vol.} = 262.32 \times 0.12 = 31.48 \text{ m}^3$$

Trabes

EJE (2)

$$A = 0.28 \times 0.30 = 0.084 \text{ m}^2$$

$$L = 20.30 - 6 \times 0.45 = 17.60 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 17.60 \times 0.084 = 1.48 \text{ m}^3$$

EJE (3) y (3')

$$A = 0.40 \times 0.35 \times 0.14 \text{ m}^2$$

$$L = 20.30 - 6 \times 0.30 = 18.50 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 18.50 \times 0.14 = 2.59 \text{ m}^3$$

$$\text{Por dos trabes} = 5.18 \text{ m}^3$$

Trabe cabezal. (4 trabes).

$$A = 0.40 \times 0.35 = 0.14 \text{ m}^2$$

$$L = 5.70 - 0.30 - 0.15 = 5.25 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 5.25 \times 0.14 \times 4 = 2.94 \text{ m}^3$$

$$A = 0.40 \times 0.30 = 0.12 \text{ m}^2$$

$$L = 1.75 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 1.75 \times 0.12 \times 4 = 0.84 \text{ m}^3$$

Trabe secundaria (10 trabes)

$$A = 0.30 \times 0.40 = 0.12 \text{ m}^2$$

$$L = 1.30 \text{ m.}$$

$$\text{Vol.} = 0.12 \times 1.30 \times 10 = 1.56 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Total.} = 43.48 \text{ m}^3 \quad f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

COLUMNAS SEGUNDO NIVEL.

Concreto.

EJE ① 6 columnas.

$$h = 4.80 \text{ m.}$$

$$A = 0.30 \times 0.30 = 0.09 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol.} = 4.80 \times 0.09 \times 6 = \underline{2.59} \text{ m}^3$$

EJE ② ④ 12 columnas.

$$h = 9.45 \text{ m.}$$

$$A = 0.60 \times 0.45 = 0.27 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol.} = 9.45 \times 0.27 \times 12 = \underline{30.62} \text{ m}^3$$

Trabes del marco transversal.

Zona de Controles.

$$A = 0.50 \times 0.25 = 0.125 \text{ m}^2$$

$$L = 5.70 - 0.30 - 0.15 = 5.25 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 0.125 \times 5.25 \times 6 = \underline{3.94} \text{ m}^3$$

Zona de bombas.

$$A = 0.35 \times 0.60 = 0.21 \text{ m}^2$$

$$L = 6.35 \text{ m.}$$

$$\text{Vol.} = 0.21 \times 6.35 \times 7 = \underline{9.33} \text{ m}^3$$

Trabe de arriostamiento 5 (trabes).

$$A = 0.20 \times 0.40 = 0.08 \text{ m}^2$$

$$L = 24 - 6 \times 0.45 = 21.30 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 0.08 \times 21.30 \times 5 = \underline{8.52} \text{ m}^3$$

Losa de controles.

$$A = 5.85 \times 20.30 = 118.76 \text{ m}^2$$

$$\text{Esp.} = 0.10 \text{ m.}$$

$$\text{Vol.} = 0.10 \times 118.76 = \underline{11.88} \text{ m}^3$$

Trabes.

De (A) a (F) (1 - 2).

$$A = 0,40 \times 0,25 = 0,10 \text{ m}^2$$

$$L = 5,25 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 5,25 \times 0,10 \times 6 = 3,15 \text{ m}^3$$

EJE (2)

$$A = 0,20 \times 0,15 = 0,03$$

$$L = 20,30 - 6 \times 0,45 = 17,60 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 0,03 \times 17,60 = 0,53 \text{ m}^3$$

EJE (1) y (2)

$$A = 0,20 \times 0,15 = 0,03$$

$$L = 11,00 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 0,03 \times 11 \times 2 = 0,66 \text{ m}^3$$

EJES (3) y (4)

$$A = 0,15 \times 0,20 = 0,03 \text{ m}^2$$

$$L = 3,75 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 3,75 \times 0,03 \times 2 = 0,23 \text{ m}^3$$

Trabes Liga.

$$A = 0,03 \text{ m}^2$$

$$L = 0,94 + 0,94 = 1,89$$

$$\text{Vol.} = 0,03 \times 1,89 = 0,06 \text{ m}^3$$

$$\text{VOL. TOTAL.} = \underline{16,51 \text{ m}^3} \quad f'c = 200 \text{ kg/cm}^2.$$

COLUMNAS AISLADAS.

• Concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

Zapata.

$$A = 2.60 \times 2.60 = 6.76 \text{ m}^2$$

$$\text{Esp.} = 0.30 \text{ m.}$$

$$\text{Vol.} = 0.30 \times 6.76 \times 2 = \underline{4.06 \text{ m}^3}$$

Columna.

$$A = 0.60 \times 0.45 = 0.270 \text{ m}^2$$

$$h = 16.37 + 9.87 = 26.24 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 0.27 \times 26.24 = \underline{7.08 \text{ m}^3}$$

Ménsulas.

$$A = \frac{0.46 + 0.93}{2} \times 0.38 = 0.26 \text{ m}^2$$

$$L = 0.45 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 0.45 \times 0.26 = 0.12 \text{ m}^3$$

$$\text{Por 14 ménsulas} = \underline{1.68 \text{ m}^3}$$

SOBRE PRECIO EN EL CONCRETO PARA ESTRUCTURAS POR CONCEPTO DE BOMBEO DEL MISMO, INCLUYENDO TODO EL EQUIPO NECESARIO PARA ESTA OPERACION ASI COMO EL CARGO POR REVENIMIENTO, BOMBEABLE.

$$\text{VOL.} = 410.60 \text{ m}^3.$$

CIMBRA EN EL CARCAMO

ZAPATA.

$$\begin{aligned}
 p &= 40,10 \text{ m} \\
 h &= 0,65 \\
 A &= 40,10 \times 0,65 = 26,07 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

LOSA DE CIMENTACION EN BOMBAS.

$$\begin{aligned}
 p &= 34,70 \text{ m} \\
 h &= 0,30 \text{ m} \\
 A &= 0,30 \times 34,70 = 10,41 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

ZAPATA COMBINADA Y LATERAL.

$$\begin{aligned}
 p &= 65,40 \text{ m} \\
 h &= 0,30 \text{ m} \\
 A &= 65,40 \times 0,30 = 19,62 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

ZAPATA

$$\begin{aligned}
 A_1 + A_2 &= 2,39 \text{ m}^2 \\
 \text{Por dos lados.} &= 4,78 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

TRABE DE BORDE.

$$\begin{aligned}
 L &= 20,30 \text{ m} \\
 h &= 1,90 \text{ m} \\
 A &= 20,30 \times 1,90 = 38,57 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

ZAPATAS AISLADAS.

$$\begin{aligned}
 P &= 2,60 \times 4 \times 2 = 20,8 \text{ m} \\
 h &= 0,30 \text{ m} \\
 A &= 0,30 \times 20,80 = 6,24 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

CIMBRA EN EL ESCALON

$$\begin{aligned}
 L &= 24,18 \text{ m} \\
 h &= 2,20 \\
 A &= 2,20 \times 25,50 = \underline{56,10} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{SUMA,} \quad 158,89 \text{ m}^2$$

MUROS ZONA DE CONTROLES.

EXTERIOR.

$$P = 36,10 \text{ m}$$

$$h = 5,27 \text{ m}$$

$$A = 36,10 \times 5,27 = 190,25 \text{ m}^2$$

INTERIOR.

$$P = 31,05 \text{ m}$$

$$h = 5,27 \text{ m}$$

$$A = 5,27 \times 31,05 = 163,63 \text{ m}^2$$

ZONA DE BOMBAS.

EXTERIOR

$$P = 30,70 \text{ m}$$

$$h = 7,52$$

$$A = 30,70 \times 7,52 = 230,86 \text{ m}^2$$

INTERIOR.

$$P = 26,45 \text{ m}$$

$$h = 7,52 \text{ m}$$

$$A = 26,45 \times 7,52 = 198,90 \text{ m}^2$$

MURO DEFLECTOR (2 CARAS Y 4 MUROS).

$$L = 4,60 \text{ m}$$

$$h = 7,52 \text{ m}$$

$$A = 4,60 \times 7,52 \times 2 \times 4 = 276,74 \text{ m}^2$$

C O L U M N A S .

EJE (1)

$$P = 0,50 + 2,60 = 3,10 \text{ m}$$

$$h = 5,27 \text{ m}$$

$$A = 5,27 \times 3,10 = 16,34 \text{ m}^2$$

EJE (2)

$$P = 8,40 + 1,80 = 10,20 \text{ m}$$

$$h = 5,62 \text{ m}$$

$$A = 10,20 \times 5,62 = 57,32 \text{ m}^2$$

EJE (3)

$$P = 3,00 \text{ m}$$

$$h_1 = 5,62 \text{ m}$$

$$h_2 = 7,52 \text{ m}$$

$$A_1 = 3 \times 5,62 = 16,86 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 7,52 \times 3 = 22,56 \text{ m}^2$$

EJE (4)

$$P = 4,20 + 0,90 = 5,10 \text{ m}$$

$$h = 7,52 \text{ m}$$

$$A = 7,52 \times 5,10 = 38,35 \text{ m}^2$$

C O L U M N A S A I S L A D A S

$$P = 4,20 \text{ m}$$

$$h = 16,37 + 987 = 26,24 \text{ m}$$

$$A = 4,20 \times 26,24 = 110,21 \text{ m}^2$$

LOSA TAPA.

$$A = 12.50 \times 19.70 = 246.25 \text{ m}^2$$

MENOS 5 VANDOS DE 0.91 m DE ϕ

$$A = 246.25 - 3.61 = 242.64 \text{ m}^2$$

TRABES.

EJE (2)

$$P = 0.28 + 0.28 = 0.56 \text{ m}^2$$

$$L = 17.60 \text{ m}$$

$$A = 17.60 \times 0.56 = 9.86 \text{ m}^2$$

EJE (3') y (3')

$$P = 0.40 + 0.40 = 0.80$$

$$L = 18.50 \times 2 = 37.00$$

$$A = 37 \times 0.80 = 29.60 \text{ m}^2$$

TRABE CABEZAL.

$$P = 0.40 + 0.40 = 0.80$$

$$L = 5.25 \times 4 = 21.00 \text{ m}$$

$$A = 0.80 \times 21 = 16.80 \text{ m}^2$$

$$P = 0.40 + 0.40 = 0.80$$

$$L = 1.75 \times 4 = 7.00 \text{ m}$$

$$A = 0.80 \times 7 = 5.60 \text{ m}^2$$

TRABE SECUNDARIA.

$$P = 0.40 + 0.40 = 0.80 \text{ m}$$

$$L = 1.30 \times 10 = 13.00 \text{ m}$$

$$A = 13 \times 0.80 = \underline{10.40 \text{ m}^2}$$

$$\text{SUMA} = 314.90 \text{ m}^2$$

COLUMNAS 2o. NIVEL.

EJE ①

$$P = 0.30 \times 4 = 1.20 \text{ m}$$

$$h = 4.80 \text{ m}$$

$$A = 1.20 \times 4.80 \times 6 = 34.56 \text{ m}^2$$

EJE ② y ④

$$P = (0.45 \times 0.60) 2 = 2.10 \text{ m}$$

$$h = 9.45 \text{ m}$$

$$A = 2.10 \times 9.45 \times 12 = 238.14 \text{ m}^2$$

TRABES DEL MARCO TRANSVERSAL.

ZONA DE CONTROLES.

$$P = 0.50 + 0.25 + 0.50 = 1.25 \text{ m}$$

$$L = 5.25 \text{ m}$$

$$A = 1.25 \times 5.25 \times 6 = 39.38 \text{ m}^2$$

ZONA DE BOMBAS.

$$P = 0.35 + 0.60 + 0.60 = 1.55 \text{ m}$$

$$L = 6.35 \text{ m}$$

$$A = 1.55 \times 6.35 \times 7 = 68.80 \text{ m}^2$$

TRABE DE ARRIOSTRAMIENTO.

$$P = 0.40 + 0.20 + 0.40 = 1.00 \text{ m}$$

$$L = 21.30 \times 5 = 106.50 \text{ m}$$

$$A = 1.00 \times 106.50 = 106.50 \text{ m}^2$$

$$\text{SUMA,} \quad 214.78 \text{ m}^2$$

LOSA DE CONTROL

$$A = 5.85 \times 20.30 = 118.76 \text{ m}^2$$

TRABES.

DE 1 a 2 6 TRABES.

$$P = 0.80 \text{ m}$$

$$L = 6 \times 5.25 = 31.50 \text{ m}$$

$$A = 0.80 \times 31.50 = 25.20 \text{ m}^2$$

EJE (2)

$$P = 0.40 \text{ m}$$

$$L = 17.60 \text{ m}$$

$$A = 0.40 \times 17.60 = 7.04 \text{ m}^2$$

EJE (1₁) y (1₂)

$$P = 0.40 \text{ m}$$

$$L = 22.00 \text{ m}$$

$$A = 0.40 \times 22 = 8.80 \text{ m}^2$$

EJE (1₃) y (1₄)

$$P = 0.40 \text{ m}$$

$$L = 7.50 \text{ m}$$

$$A = 7.50 \times 0.40 = 3.00 \text{ m}^2$$

TRABES DE LIGA

$$P = 0.40 \text{ m}$$

$$L = 1.88 \text{ m}$$

$$A = 0.40 \times 1.88 = 0.75 \text{ m}^2$$

FRONTERA DE LA LOSA.

$$P = (5.85 + 20.30) 2 = 52.30 \text{ m}$$

$$\text{ESP.} = 0.10$$

$$A = 0.10 \times 52.30 = \underline{5.23 \text{ m}^2}$$

$$\text{Suma} = 168.78 \text{ m}^2$$

MENSULAS.

$$\begin{aligned} \text{COSTADOS.} \quad A &= \frac{0,46 + 0,93}{2} \times 0,36 = 0,26 \text{ m}^2 \\ &\text{For dos.} = 0,52 \text{ m}^2 \\ \text{FRENTE.} \quad A_1 &= 0,46 \times 0,45 = 0,21 \text{ m}^2 \\ A_2 &= 0,45 \times 0,66 = \frac{0,30}{1,03} \text{ m}^2 \\ \text{POR 14 MENSULAS} &= 14,42 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

ACERO DE REFUERZO EN EL CARCAÑO.

ZONA DE CONTROLES.

ZAPATA.

LONGITUDINAL. # 5, 1 42 2 LECHOS.

$$\text{No.} = \frac{4,55}{0,42} = 11 \text{ vars. por lechos 22 vars.}$$

$$L_1 = 22,70 \text{ m}$$

$$L_2 = 9,30 \text{ m}$$

$$\text{LONG.}_1 = 22,70 \times 22 = 499,40 \text{ m}$$

$$\text{LONG.}_2 = 9,30 \times 22 = \frac{204,60 \text{ m}}{704,00 \text{ m} \quad \# 5}$$

$$\text{PESO} = 1,56 \text{ kg/m} \times 704 \text{ m} = 1098,24 \text{ kg.}$$

TRANSVERSAL. # 3 4 1 Lecho superior
3 4 13 Lecho inferior.

$$L \text{ sup. } 4,90 \text{ m}$$

$$L \text{ inf. } 4,80 \text{ m}$$

$$\text{No. sup. } \frac{36,10}{0,15} = 241 \text{ vars.}$$

$$\text{No. inf. } \frac{36,10}{0,13} = 278 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG. SUP.} = 241 \times 4,90 = 1180,90 \text{ m}$$

$$\text{LONG. INF.} = 278 \times 4,90 = 1134,40 \text{ m}$$

$$40 \text{ VARS. ADICIONALES DE } 4,90 \text{ m} = \frac{196,00}{2511,30} \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 2511,30 \text{ m} = 5650,43 \text{ kg.}$$

$$\text{ESTRIBOS} \# 3 \text{ a } 25$$

$$\text{No.} = \frac{4,55}{0,25} = 18 \text{ ESTRIBOS}$$

$$\text{LONG. MEDIA} = 1,85 \text{ m}$$

$$\text{LONG. TOTAL.} = 18 \times 1,85 = 33,30 \text{ m c/col.}$$

$$\text{POR OCHO COLUMNAS} = 266,40 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0,56 \text{ kg/m} \times 266,40 \text{ m} = 149,18 \text{ kg.}$$

LOSA EN ZONA DE BOMBAS.

$$\text{LONGITUDINAL.} \# 5 \text{ a } 32 \quad \text{L} = 12,50 \text{ m.}$$

$$\text{No.} = \frac{6,20}{0,32} = 19 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 12,50 \times 19 = 237,50 \text{ m.}$$

$$\text{PESO} = 1,56 \text{ kg/m} \times 237,50 \text{ m} = 370,50 \text{ kg.}$$

$$\text{BASTON INFERIOR} \# 6 \text{ a } 26$$

$$\text{L} = 2,70 \text{ m.}$$

$$\text{No.} = \frac{6,20}{0,26} = 24 \text{ vars. por } 4 = 96 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} 2,70 \times 96 = 259,20 \text{ m.}$$

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 259,20 \text{ m} = 583,20 \text{ kg.}$$

BASTON INFERIOR (EXTERIOR) # 6 @ 26

$$L = 2.80 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{6.20}{0.26} = 24 \text{ vars. por dos} = 48 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 2.80 \times 48 = 134.40 \text{ m.}$$

$$\text{PESO} = 2.25 \text{ kg/m} \times 134.40 \text{ m} = 302.40 \text{ kg.}$$

6 @ 26 

$$L = 5.70 \text{ m.}$$

$$\text{No.} = \frac{5.20}{0.26} = 20 \text{ vars. por dos} = 40 \text{ vars.}$$

$$L = 5.70 \times 40 = 228 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 2.25 \text{ kg/m} \times 228 \text{ m} = 513 \text{ kg.}$$

6 @ 26  baston

$$L = 1.80 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{5.20}{0.26} = 20 \text{ vars. por dos} = 40 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 1.80 \times 40 = 72 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 2.25 \text{ kg/m} \times 72 \text{ m} = 162 \text{ kg.}$$

TRANSVERSAL, # 6 @ 26 

$$L = 6.70 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{22.30}{0.26} = 86 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 6.70 \times 86 = 576.20 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 2.25 \text{ kg/m} \times 576.20 \text{ m} = 1296.45 \text{ kg.}$$

6 $\overline{\hspace{2cm}}$ (BASTON)

$$L = 3,00 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{20,00}{0,26} = 77 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 77 \times 3 = 231 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 231 \text{ m} = 519,75 \text{ kg.}$$

6 $\overline{\hspace{2cm}}$ (BASTON)

$$L = 2,10 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{20,00}{0,26} = 77 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 2,10 \times 77 = 161,70 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 161,70 \text{ m} = 363,83 \text{ kg.}$$

C O L U M N A S .

EJE (1) 6 COLUMNAS
10 # 6

$$L \text{ Interior} = 7,38 \text{ m}$$

$$\text{LONG. INT.} = 5 \times 7,38 \times 6 = 221,40 \text{ m}$$

$$L \text{ Exterior} = 9,45 \text{ m}$$

$$\text{LONG. EXT.} = 5 \times 9,45 \times 6 = \frac{283,50 \text{ m}}{504,90 \text{ m}}$$

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 504,90 = 1136,02 \text{ kg.}$$

EJE (2) 2 Exteriores.

10 # 6

$$L \text{ Interior} = 7,38 \text{ m}$$

$$\text{Long. Int.} = 5 \times 7,38 \times 2 = 73,80 \text{ m}$$

$$L \text{ Exterior} = 9,45 \text{ m,}$$

$$\text{Long. Ext.} = 5 \times 9,45 \times 2 = \frac{94,50 \text{ m}}{168,30 \text{ m}}$$

EJE (3) 2 COLUMNAS 8 # 6

L INT. = 7.38 m.

$$\text{LONG. INT.} = 4 \times 7.38 \times 2 = 59.04 \text{ m}$$

L EXT. = 9.45 m

$$\text{LONG. EXT.} = 4 \times 9.45 \times 2 = \frac{75.60 \text{ m}}{134.64 \text{ m}}$$

$$\text{PESO} = 2.25 \text{ kg/m} \times 134.64 \text{ m} = 302.94 \text{ kg.}$$

EJE (3) 2 COLUMNAS 8 # 6

L = 8.95 m.

$$\text{LONG. TOTAL} = 8 \times 8.95 = 71.60 \text{ m.}$$

$$\text{PESO} = 2.25 \text{ kg/m} \times 71.60 \text{ m} = 161.10 \text{ kg.}$$

EJE (4) 6 COLUMNAS 10 # 6

L = 9.40 m

$$\text{LONG. TOTAL} = 10 \times 9.40 \times 6 = 564.00 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 2.25 \text{ kg/m} \times 564 \text{ m} = 1269 \text{ kg.}$$

EJE (2) INTERIORES 4 COLUMNAS 10 # 6

L = 8.80 m

$$\text{LONG. TOTAL} = 10 \times 8.80 \times 4 = 352.00 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 352 \text{ m} \times 2.26 \text{ kg/m} = 792.00 \text{ kg.}$$

ESTRIBOS

EJE (1) E # 3 @ 20

L = 1.45 m.

$$\text{No. } \frac{5.27}{0.20} = 26 \text{ ESTRIBOS}$$

$$\text{LONG. TOTAL} = 26 \times 1.45 \times 6 = 226.20 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0.56 \text{ kg/m} \times 226.20 \text{ m} = 126.57 \text{ kg.}$$

EJE (2) y (4) 12 COLUMNAS # 3 @ 20

$$L = 1.85 \text{ m}$$

$$\text{No } (2) = \frac{5.62}{0.20} = 28 \text{ Est.}$$

$$\text{LONG } (2) = 28 \times 1.85 \times 6 = 310.80 \text{ m}$$

$$\text{No } (4) = \frac{7.52}{0.20} = 38 \text{ Est.}$$

$$\text{LONG } (4) = 38 \times 1.85 \times 6 = \frac{421.80}{732.60} \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0.56 \text{ kg/m} \times 732.60 \text{ m} = 410.26 \text{ kg.}$$

EJE (3) y (3) 4 Columnas # 3 @ 20

$$L = 1.95 \text{ m}$$

$$\text{No } (3) = \frac{5.27}{0.20} = 26 \text{ Est.}$$

$$\text{LONG } (3) = 26 \times 1.95 \times 2 = 101.40 \text{ m}$$

$$\text{No } (3) = \frac{7.52}{0.20} = 38 \text{ Est.}$$

$$\text{LONG } (3) = 38 \times 1.95 \times 2 = \frac{148.20}{249.60} \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0.56 \text{ kg/m} \times 249.60 \text{ m} = 139.78 \text{ Kg.}$$

TRABE DE BANDA.

16 # 5

$$L = 20.80 \text{ m}$$

$$\text{LONG.} = 16 \times 20.80 = 332.80 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 1.56 \text{ kg/m} \times 332.80 \text{ m} = 519.17 \text{ Kg.}$$

E # 4 @ 100

$$L = 5.05 \text{ m}$$

$$\text{No. } \frac{20.30}{1.00} = 20 \text{ Est.}$$

$$\text{LONG.} = 5.05 \times 20 = 101.00 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0.996 \text{ kg/m} \times 101 \text{ m} = 100.60 \text{ kg.}$$

ZAPATA COMBINADA.

8 @ 20 2 LECHOS.

$$L = 13.40 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{2.40}{0.20} = 12 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG. TOTAL} = 12 \times 13.40 \times 2 = 321.60 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 3.97 \text{ kg/m} \times 321.60 \text{ m} = 1,276.75 \text{ Kg.}$$

5 @ 642 LECHOS.

$$L = 2.60 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{13.20}{0.60} = 21 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 21 \times 2.60 \times 2 = 109.20 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 1.56 \text{ kg/m} \times 109.20 \text{ m} = 170.35 \text{ Kg.}$$

ZAPATA LATERAL

5 @ 20 DOS LECHOS

$$L = 4.60 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{1.95}{0.20} = 10 \text{ Vrs.}$$

$$\text{LONG.} = 10 \times 4.60 \times 2 \times 3 \text{ CRUJIAS} = 288 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 1.56 \text{ kg/m} \times 288 \text{ m} = 449.28 \text{ Kg.}$$

5 @ 64 DOS LECHOS

$$L_{(1)} = 1.30 \text{ m}$$

$$L_{(2)} = 1.05 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{13.20}{0.64} = 21 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG. } (1) = 1.30 \times 21 \times 2 = 54.60 \text{ m}$$

$$\text{LONG. } (2) = 1.05 \times 21 \times 2 = 44.10 \text{ m}$$

$$98.70 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 1.56 \text{ kg/m} \times 98.70 \text{ m} = 153.97 \text{ Kg.}$$

ZAPATA AISLADA (2)

5 @ 15 2 SENTIDOS

$$\text{No.} = \frac{2.60}{0.15} = 17 \text{ Vars. por dos } 34 \text{ Vars.}$$

$$L. = 2.80 \text{ m}$$

$$\text{LONG.} = 2.80 \times 34 \times 2 = 190.40 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 1.56 \text{ kg/m} \times 190.40 \text{ m} = 297.02 \text{ Kg.}$$

COLUMNAS AISLADAS (2)

10 # 6

$$L_{(1)} = 17.50 \text{ m} \quad \searrow \quad 28.50 \text{ m.}$$

$$L_{(2)} = 11.00 \text{ m} \quad \nearrow \quad 28.50 \text{ m.}$$

$$\text{LONG.} = 10 \times 28.50 = 285 \text{ m.}$$

$$\text{PESO} = 2.25 \text{ kg/m} \times 285 \text{ m} = 641.25 \text{ Kg.}$$

MUROS

ZONA DE CONTROLES,

EJE (1) DE 0 A 2.57

HORIZONTALES

INTERIORES # 5 @ 30

$$L = 21.27 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{2.57}{0.30} = 9 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 9 \times 21.27 = 191.43 \text{ m}$$

EXTERIORES # 5 @ 15

$$L = 21.27 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{2.57}{0.15} = 17 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 17 \times 21.27 = 361.59 \text{ m}$$

$$\text{De } 2.57 - 5.27$$

$$\text{INTERIORES } \# 5 @ 60$$

$$L = 21.27 \text{ m}$$

$$\text{No.} \frac{2.70}{0.60} = 5 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 5 \times 21.27 = 106.35 \text{ m.}$$

$$\text{EXTERIORES } \# 5 @ 30$$

$$L = 21.27 \text{ m}$$

$$\text{No.} \frac{2.70}{0.30} = 9 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 9 \times 21.27 = 191.43 \text{ m}$$

VERTICALES. EJE 1, A y F ZONA DE CONTROLES

$$\# 5 @ 40 \text{ DOS CARAS.}$$

$$L = 7.12 \text{ m}$$

$$\text{No.} \frac{35.50}{0.40} = 89 \text{ Vars. POR DOS} = 178 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 7.12 \times 178 = 1267.36 \text{ m}$$

BASTONES

$$L = 2.80 \text{ m}$$

$$\text{De } 0 - 2.57 \quad \# 5 @ 10$$

$$\text{No.} = \frac{2.57}{0.10} = 26 \text{ BASTONES}$$

$$L = 26 \times 2.80 \times 10 = 728 \text{ m}$$

$$\text{De } 2.57 - 5.27 \quad \# 5 @ 20$$

$$\text{No.} = \frac{2.70}{0.20} = 14 \text{ BAST.}$$

$$L = 14 \times 2.80 \times 10 = 392 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 1.76 \text{ kg/m} \times 3,39.16 \text{ m} = 5,961.13 \text{ kg.}$$

MURO EJE

(A) y (F)

ZONA DE CONTROLES

HORIZONTAL

$$L = 9,45$$

INTERIORES # 8 @ 15

$$\text{No. } \frac{5,27}{0,15} = 35 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 35 \times 9,45 \times 2 = 661,50 \text{ m}$$

EXTERIORES # 8 @ 25

$$\text{No. } \frac{5,27}{0,25} = 21 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 21 \times 9,45 \times 2 = \underline{396,90} \text{ m}$$

$$1058,40 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 3,97 \text{ kg/m} \times 1058,40 \text{ m} = 4,201,85 \text{ Kg.}$$

$$\text{PESO} = 1.56 \text{ kg/m} \times 3,836.32 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 5,984.66 \text{ Kg.}$$

$$\text{PESO} = 1.56 \text{ kg/m} \times 3,836.32 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 5,984.66 \text{ Kg.}$$

ZONA DE BOMBAS

VERTICALES # 5 @ 40 DOS CARAS

$$L = 9.15 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{30.20}{0.40} = 76 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 9.15 \times 76 \times 2 = 1390.80 \text{ m}$$

HORIZONTALES.

$$L = 21.27 \text{ m}$$

De 0 A 3.70

EXTERIORES. # 5 @ 15

$$\text{No.} = \frac{3.70}{0.15} = 25 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 25 \times 21.27 = 531.75 \text{ m}$$

INTERIORES # 5 @ 30

$$\text{No.} = \frac{3.70}{0.30} = 12 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 12 \times 21.27 = 255.24 \text{ m}$$

BASTONES # 5 @ 10

$$L = 2.80$$

$$\text{No.} = \frac{3.70}{0.10} = 37 \text{ Bast.}$$

$$\text{LONG.} = 28 \times 37 \times 8 \text{ col.} = 828.80 \text{ m}$$

De 3.70 A 7.52

EXTERIORES # 5 @ 30

$$\text{No.} = \frac{3.82}{0.30} = 13 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 13 \times 21.27 = 276.51 \text{ m}$$

INTERIORES # 5 @ 60

$$\text{No.} = \frac{3.82}{0.60} = 6 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 6 \times 21.27 = 127.62 \text{ m.}$$

BASTONES # 5 @ 20 L = 2.80

$$\text{No.} = \frac{3.82}{0.20} = 19 \text{ bast.}$$

$$\text{LONG.} = 2.80 \times 19 \times 8 = 415.60 \text{ m}$$

$$1390.80 \text{ m}$$

MURO EJE

(A) y (F)

ZONA DE BOMBAS

$$L = 6,65 \text{ m}$$

INTERIORES # 8 @ 15

$$\text{no. } \frac{7,52}{0,15} = 50 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 6,65 \times 50 \times 2 = 665 \text{ m}$$

EXTERIORES # 8 @ 30

$$\text{No.} = \frac{7,52}{0,25} = 30 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 6,65 \times 30 \times 2 = \frac{399 \text{ m}}{1064 \text{ m}}$$

$$\text{PESO} = 3,97 \text{ kg/m} \times 1064 \text{ m} = 4224,08 \text{ kg.}$$

MUROS DEFLECTORES.

4 MUROS

6 @ 22 DOS CARAS AMBOS SENTIDOS

VERTICALES

$$L = 9,50 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{4,60}{0,22} = 21 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 9,50 \times 21 \times 2 \times 4 = 1596,00 \text{ m}$$

HORIZONTALES

$$L = 5,40 \text{ m}$$

$$\text{No.} \frac{7,52}{0,22} = 34 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 5,40 \times 34 \times 2 \times 4 = \frac{1468,80 \text{ m}}{3064,80 \text{ m}}$$

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 3064,80 \text{ m} = 6895,80 \text{ kg.}$$

LOSA TAPA

- # 4 @ 30  L = 7,80 m
 No. = $\frac{20,00}{0,30} = 67$ vars.
 LONG. = 67 x 7,80 = 522,60 m
- # 4 @ 30  L = 2,00 m
 No. $\frac{20,00}{0,30} = 67$ vars.
 LONG. = 67 x 2,00 = 134,00 m
- # 4 @ 30  L = 1,80 m
 No. $\frac{20,00}{0,30} = 67$ vars.
 LONG. = 67 x 1,80 = 120,60 m
- # 4 @ 30  L = 1,75 m
 No. = $\frac{12,80}{0,30} = 43$ vars. por dos = 86 vars.
 LONG. = 86 x 1,75 = 150,50 m
- # 4 @ 30  L = 6,05 m
 No. = $\frac{12,80}{0,30} = 43$ vars. por dos 86 vars.
 LONG. = 86 x 6,05 = 520,30 m
- # 4 @ 30  L = 7,10 m
 No. = $\frac{12,80}{0,30} = 43$ vars. por tres 129
 LONG. = 129 x 7,10 = 915,90 m
- # 4 @ 30  L = 7,52 m
 No. = $\frac{20,00}{0,30} = 67$ vars.
 LONG. = 67 x 7,52 x 67 = 503,84 m
- # 4 @ 30  L = 20,80 m
 No. = $\frac{12,80}{0,30} = 43$ vars.
 LONG. = 20,80 x 43 = 894,40 m

$$\# \quad 4 \quad @ \quad 30 \quad \overbrace{\hspace{2cm}} \quad L = 6.61 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{20.00}{0.30} = 67 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 67 \times 6.61 = 442.87 \text{ m}$$

$$\# \quad 4 \quad @ \quad 30 \quad \overbrace{\hspace{2cm}} \quad L = 5.22$$

$$\text{No.} = \frac{20.00}{0.30} = 67 \text{ vars.}$$

$$\text{LONG.} = 67 \times 5.22 = 349.74 \text{ m}$$

$$B \# 4 \text{ en c/vano} \times 5 \text{ vanos} \quad L = 1.30$$

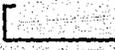
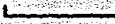
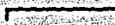
$$\text{LONG.} = 40 \times 1.30 = \underline{62.00} \text{ m}$$

$$4606.75 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0.996 \text{ kg/m} \times 4606.75 \text{ m} = 4588.32 \text{ kg.}$$

TRABES

EJE (3) y (3')

6 # 6		L = 2,43 m	
LONG. = 2 x 6 x 2,43		=	29,16 m
6 # 6		L = 5,41 m	
LONG. = 2 x 6 x 5,41		=	64,92 m
3 # 6		L = 21,12 m	
LONG. = 2 x 3 x 21,12		=	125,52 m
1 # 6		L = 6,40 m	
LONG. = 2 x 1 x 6,40		=	12,80 m
4 # 6		L = 2,65 m	
LONG. = 2 x 4 x 2,65		=	<u>21,20</u> m
			253,60

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 253,60 \text{ m} = 570,60 \text{ kg.}$$

Eje (2)

4 # 5		L = 1,80 m	
LONG. = 4 x 1,80		=	7,20 m
1 # 5		L = 3,10 m	
4 # 5		L = 20,70 m	
LONG. = 20,70 x 4		=	82,80 m
3 # 5		L = 6,15 m	
LONG. = 6,15 x 3		=	<u>18,45</u> m
			111,55 m

$$\text{PESO} = 1,56 \text{ kg/m} \times 111,55 \text{ m} = 174,02 \text{ kg.}$$

TRABE CABEZAL (4)

2 # 6		L = 2,41 m	
LONG. = 4 x 2 x 2,41		=	19,28 m
3 # 6		L = 9,96 m	
LONG. = 4 x 3 x 9,96		=	119,52 m
3 # 6		L = 9,52 m	
LONG. = 4 x 3 x 9,52		=	<u>114,24</u> m
			253,04 m

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 253,04 \text{ m} = 569,34 \text{ kg.}$$

TRABE SECUNDARIA (10)

$$\begin{array}{rcl}
 3 \# 5 & \boxed{} & L = 3,44 \text{ m} \\
 \text{LONG.} = 3 \times 10 \times 3,44 & = & 103,20 \text{ m} \\
 3 \# 5 & \boxed{} & L = 2,75 \text{ m} \\
 \text{LONG.} = 3 \times 10 \times 2,75 & = & \frac{82,50}{185,70} \text{ m}
 \end{array}$$

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 185,70 \text{ m} = 417,83 \text{ kg.}$$

ESTRIBOS

$$\text{EJE } \textcircled{3'} \text{ y } \textcircled{3'} \quad \text{E } \# 3 @ 26$$

$$L = 1,70 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{20,00}{0,26} = 77 \text{ Est.}$$

$$3 \text{ Est. a } 15$$

$$15 \text{ " } \times \text{ " } 8$$

$$\frac{54 \text{ " } \text{ " } 11}{72 \text{ Est.}}$$

$$\text{Total.} = 149 \text{ POR DOS TRABES } 298$$

$$\text{LONG.} 1,70 \times 298 = 506,60 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 506,60 \text{ m} \times 0,56 \text{ kg/m} = 283,70 \text{ kg.}$$

$$\text{EJE } \textcircled{2}$$

$$60 \text{ Est. } \# 2 @ 10$$

$$L = 1,35 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{14,00}{0,20} = 70 \text{ Est.}$$

$$\text{LONG.} = 130 \times 1,35 = 175,50 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0,25 \text{ kg/m} \times 175,50 \text{ m} = 43,88 \text{ kg.}$$

TRABE CABEZAL.

$$\text{E } \# 2 @ 20$$

$$L = 1,70 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{7,25}{0,20} = 39 \text{ Est.}$$

$$\text{LONG.} = 1,70 \times 39 = 66,30 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0,25 \text{ kg/m} \times 66,30 = 16,58 \text{ kg.}$$

TRABE SECUNDARIA

$$\text{E } \# 2 @ 20$$

$$L = 1,60 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{2,00}{0,20} = 10 \text{ Est.}$$

POR 10 TRABES = 100 EST.

LONG. = $1,60 \times 100 = 160 \text{ m.}$

PESO = $0,25 \text{ kg/m} \times 160 \text{ m.} = 40 \text{ kg.}$

SUMA LOSA TAPA = $6,704,27 \text{ kg.}$

COLUMNAS 2o. NIVEL.

EJE (1)

8 # 6 6 Columnas

L = 4,80 m

LONG. = $6 \times 8 \times 4,80 = 230,40 \text{ m}$

PESO = $2,25 \text{ kg/m} \times 230,40 \text{ m} = 518,40 \text{ kg.}$

ESTRIBOS

L = 1,20

E # 3 @ 20

No. = $\frac{4,80}{0,20} = 24 \text{ EST.}$

0,20

12 EST @ 5 EN EL CAMBIO DE SECCION

LONG. $1,20 \times 36 \times 6 = 259,20 \text{ m}$

PESO = $0,56 \text{ kg/m} \times 259,20 \text{ m} = 145,15 \text{ kg.}$

EJE (2) y (4)

10 # 6 12 COLUMNAS

L = 9,45 m

LONG. = $10 \times 12 \times 9,45 = 1,134,00 \text{ m}$

PESO = $2,26 \text{ kg/m} \times 1,134 \text{ m} = 2,551,50 \text{ kg.}$

ESTRIBOS # 3 @ 20

L = 1,70 m.

No. = $\frac{9,45}{0,20} = 47 \text{ EST.}$

0,20

LONG. = $12 \times 47 \times 1,70 = 958,80 \text{ m}$

PESO = $0,56 \text{ kg/m} \times 958,80 \text{ m} = 536,93 \text{ kg.}$

TRABES DEL MARCO TRANSVERSAL

ZONA DE CONTROLES

BASTONES	6 COLUMNAS
12 # 5	L = 3,15 m.
LONG. = 12 x 6 x 3,15 =	226,80 m
PESO = 1,56 kg/m x 226,80 m =	353,81 kg.
1 # 5	L = 3,35 m
LONG. = 6 x 3,35 =	20,10 m
PESO = 1,56 kg/m x 20,10 m =	31,36 kg
2 # 3	L = 7,30 m
LONG. = 6 x 2 x 7,30 =	87,60 m
PESO = 0,56 kg/m x 87,60 m =	49,06 kg
4 # 5	L = 6,20 m
LONG. = 4 x 6 x 6,20 =	148,80 m
PESO = 1,56 kg/m x 148,80 =	232,13 kg.

ZONA DE BOMBAS

14 COLUMNAS	(7 MARCOS)
6 # 6	L = 4,10 m
LONG. = 7 x 6 x 4,10 =	172,20 m
6 # 6	L = 3,10 m
LONG. = 7 x 6 x 3,10 =	130,20 m
2 # 6	L = 6,00 m
LONG. = 7 x 2 x 6 =	84,00 m
2 # 6	L = 7,30 m
LONG. = 2 x 2 x 7,30 =	<u>102,80 m</u>
	<u>488,60 m</u>
PESO = 2,25 kg/m x 488,60 m =	1,099,35 kg

$$\begin{aligned}
 &2 \# 3 \quad L = 9,40 \text{ m} \\
 \text{LONG.} &= 2 \times 7 \times 9,40 = 131,60 \text{ m} \\
 \text{PESO} &= 0,56 \text{ kg/m} \times 131,60 \text{ m} = 73,70 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

TRABE DE ARRIOSTRAMIENTO

$$\begin{aligned}
 &5 \text{ TRABES} \\
 &4 \# 5 \quad L = 24,40 \text{ m} \\
 \text{LONG.} &= 5 \times 4 \times 24,40 = 488,00 \text{ m} \\
 \text{PESO} &= 1,56 \text{ kg/m} \times 488 \text{ m} = 761,28 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

MENSULA DE LA GRUA VIAJERA

$$\begin{aligned}
 &6 \# 8 \quad L = 2,84 \text{ m} \\
 &14 \text{ MENSULAS} \\
 \text{LONG.} &= 2,84 \times 6 \times 14 = 238,56 \text{ m} \\
 \text{PESO} &= 3,97 \text{ kg/m} \times 238,56 \text{ m} = 947,08 \text{ kg} \\
 &4 \text{ EST.} \# 5 \quad L = 2,80 \\
 \text{LONG.} &= 4 \times .14 \times 2,80 = 156,80 \text{ m} \\
 \text{PESO} &= 1,56 \text{ kg/m} \times 156,80 \text{ m} = 244,61 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

ESTRIBOS

ZONA DE CONTROLES

$$\text{EST. \# 3 @ 45} \quad L = 1.45 \text{ m}$$

$$\text{No. } \frac{5.70}{0.45} = 13 \text{ EST.}$$

$$10 \text{ EST. @ 12}$$

$$10 \text{ EST. @ 24}$$

$$\text{LONG. } 33 \times 6 \times 1.45 = 287.10 \text{ m}$$

ZONA DE BOMBAS

$$\text{EST. \# 3 @ 55} \quad L = 1.85 \text{ m}$$

$$\text{No. } \frac{7.10}{0.55} = 13 \text{ EST.}$$

$$16 \text{ EST. @ 15}$$

$$16 \text{ EST. @ 25}$$

$$\text{LONG.} = 45 \times 7 \times 1.85 = \frac{582.75 \text{ m}}{869.85 \text{ m}}$$

$$\text{PESO} = 0.56 \text{ kg/m} \times 869.85 \text{ m} = 487.12 \text{ kg}$$

TRABES DE ARRIOSTRAMIENTO

$$\text{EST. \# 2 @ 20} \quad L = 1.15 \text{ m}$$

$$\text{No. } \frac{24.40}{0.20} = 122 \text{ EST.}$$

$$\text{POR 5 TRABES} = 610 \text{ EST.}$$

$$\text{LONG.} = 1.15 \times 610 = 701.50 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0.25 \text{ kg/cm} \times 701.50 \text{ m} = 175.38 \text{ kg.}$$

LOSA DE CONTROLES

$$\# 3 \quad @ \quad 25 \quad L = 12,15 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{5,85}{0,25} = 23 \text{ VARS.}$$

$$\text{LONG.} = 23 \times 12,15 = 279,45 \text{ m}$$

$$\# 3 \quad @ \quad 25 \quad L = 5,80 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{12,15}{0,25} = 49 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 49 \times 5,80 = \frac{284,20 \text{ m}}{563,65 \text{ m}}$$

$$\text{POR DOS LECHOS} = 1,127,30 \text{ m}$$

$$\# 3 \quad @ \quad 40 \quad L = 8,15 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{5,85}{0,40} = 15 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 15 \times 8,15 = 122,25 \text{ m}$$

$$\# 3 \quad @ \quad 54 \quad L = 5,80 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{8,15}{0,54} = 15 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 15 \times 5,80 = 87,00 \text{ m}$$

$$\# 3 \quad @ \quad 40 \quad L = 5,55 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{5,85}{0,40} = 15 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 2 \times 15 \times 5,55 = 166,50 \text{ m}$$

$$\# 3 @ 54 \quad L = 6,05 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{8,15}{0,64} = 15 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 15 \times 6,05 = 90,75 \text{ m}$$

BASTONES

$$\# 3 @ 40 \quad L = 1,35 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{5,85}{0,40} = 15 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 1,35 \times 2 \times 15 = 40,50 \text{ m}$$

$$\# 3 @ 54 \quad L = 1,65 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{8,15}{0,54} = 15 \text{ Vars.}$$

$$\text{LONG.} = 15 \times 1,65 \times 2 = \frac{49,50}{1,683,80} \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0,56 \text{ kg/m} \times 1,683,80 \text{ m} = 942,93 \text{ kg.}$$

TRABES.

DEL EJE (1) AL (2) 6 TRABES

$$8 \# 5 \quad L = 6,35 \text{ m}$$

$$\text{LONG.} 8 \times 6 \times 6,35 = 304,80 \text{ m}$$

EJE (2)

$$4 \# 5 \quad L = 20,30 \text{ m}$$

$$\text{LONG.} = 4 \times 20,30 = 81,20 \text{ m}$$

EJE (1) y (2)

4 # 5

L = 4,40 m

LONG. = 2 x 4 x 4,40 = 35,20 m

EJE (4) y (3)

4 # 5

L = 12,40 m

LONG. = 2 x 4 x 12,40 = 99,20 m

TRABES DE LIGA.

4 # 5

L₁ = 1,00 mL₂ = 0,70 mLONG.₁ = 4 x 2 x 1,00 = 8,00 mLONG.₂ = 4 x 2 x 0,70 = 5,60 m
534,00 m

PESO = 1,56 kg/cm x 534 m = 833,04 kg

ESTRIBOS.

DEL EJE (1) AL (2) 6 TRABES

EST. # 2 @ 25 L = 1,45 m

14 EST. # 2 @ 10

No. = $\frac{5,70}{0,26}$ = 23 EST.

LONG. 37 x 6 x 1,45 = 321,5 m

EJE (2) EST. # 2 @ 20 L = 0,75 m

$$\text{No. } \frac{20,00}{0,20} = 100 \text{ EST.}$$

60 EST. # 2 @ 10

$$\text{LONG.} = 0,75 \times 160 = 120,00 \text{ m.}$$

EJE (1) y (2) EST. # 2 @ 20 L = 0,75 m

$$\text{No. } \frac{12,00}{0,20} = 60 \text{ EST.}$$

30 EST. # 2 @ 10

$$\text{LONG.} = 2 \times 90 \times 0,75 = 135,00 \text{ m.}$$

EJE (1) y (4) ESXT. # 2 @ 20 L = 0,75 m

$$\text{No. } = \frac{4,00}{0,20} = 20 \text{ EST.}$$

10 EST. # 2 @ 10

$$\text{LONG.} = 2 \times 30 \times 0,75 = 45,00 \text{ m}$$

TRABE LIGA. EST. # 2 @ 20 L = 0,75 m

$$\text{No. } = \frac{2,00}{0,20} = 10 \text{ EST.}$$

$$\text{LONG.} = 10 \times 0,75 = 7,50 \text{ m}$$

$$629,40 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0,25 \text{ Kg/m} \times 629,40 \text{ m} = 157,35 \text{ Kg.}$$

TRABES DE LIGA DEL CARCAMO A LAS COLUMNAS AISLADAS.

CONCRETO $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

$$\text{Sección: } 0,30 \times 0,30 = 0,09 \text{ m}^2$$

$$L = 4,00 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 4 \times 0,09 = 0,36 \text{ m}^3$$

$$\text{Por dos} = 0,72 \text{ m}^3$$

ACERO. $4 \# 5$

$$L = 4,50 \text{ m}$$

$$\text{Long. Total} = 4 \times 4,50 \times \text{DOS TRABES} = 36 \text{ m}$$

$$\text{Peso.} = 1,56 \text{ kg/m} \times 36 \text{ m} = 56,16 \text{ Kg.}$$

$E \# 3$ a 30

$$L = 1,25 \text{ m}$$

$$\text{No. } \frac{8,00}{0,30} = 27 \text{ EST.}$$

$$\text{LONG. TOTAL.} = 1,25 \times 27 \times 2 = 67,50 \text{ m}$$

$$\text{PESEO} = 0,56 \text{ kg/m} \times 67,50 \text{ m} = \underline{37,80 \text{ Kg.}}$$

$$93,96 \text{ Kg.}$$

CIMBRA. $F = 0,90 \text{ m}$

$$L = 4,00 \text{ m}$$

$$A = 0,90 \times 4 \times 2 = 7,20 \text{ m}^2$$

TRABES EN EL EJE (A) DEL CARCAMO

DOS NIVELES.

CONCRETO. $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

$$A = 0.50 \times 0.25 = 0.125 \text{ m}^2$$

$$L = 6.35 \text{ m}$$

$$\text{VOL.} = 6.35 \times 0.125 \times 2 = 1.59 \text{ m}^3$$

ACERO. 2 # 3.

$$L = 7.60 \text{ m}$$

$$\text{LONG.} = 7.60 \times 2 = 15.20 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 15.20 \text{ m} \times 0.56 \text{ kg/m} = 8.51 \text{ kg.}$$

2 # 5

$$L = 7.80 \text{ m}$$

$$\text{LONG.} = 7.80 \times 2 = 15.60 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 15.60 \text{ m} \times 1.56 \text{ kg/m} = 24.34 \text{ kg.}$$

8 # 6

$$L = 2.60 \text{ m}$$

$$\text{LONG.} = 8 \times 2.60 = 20.80 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 2.25 \text{ kg/m} \times 20.80 \text{ m} = 46.80 \text{ kg.}$$

79.45 kg.

EST. # 3

$$L = 1.60 \text{ m}$$

$$\text{No.} = \frac{6,35}{0,45} = 14 \text{ EST.}$$

$$12 \text{ EST.} \quad \textcircled{2} \quad 28$$

$$\text{TOTAL} = 42 \text{ EST.}$$

$$\text{LONG.} = 42 \times 1,60 \times 2 = 134,40 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 0,55 \text{ kg/m} \times 134,40 \text{ m} = \underline{75,26 \text{ kg.}}$$

$$\text{SUMA} = 154,71 \text{ Kg.}$$

CIMBRA.

$$P = 1,25 \text{ m}$$

$$L = 6,35 \text{ m}$$

$$A = 1,25 \times 6,35 \times 2 = 15,88 \text{ m}^2$$

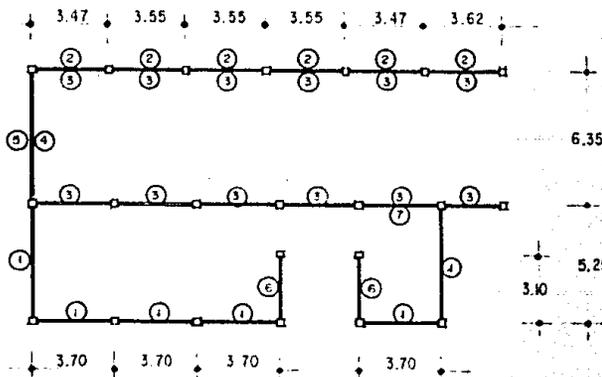
RESUMEN

$$\text{CONCRETO} \quad f'c = 200 = 2,31 \text{ m}^3$$

$$\text{ACERO} = 248,67 \text{ kg.}$$

$$\text{CIMBRA} = 23,08 \text{ m}^2$$

TABIQUE STA. JULIA EN EL CARCAMO



MURO TIPO ①

$$h = 3,80 \text{ m}$$

$$L = 25,30 \text{ m}$$

$$A = 3,80 \times 25,30 = 96,14 \text{ m}^2$$

MURO TIPO ②

$$h = 2,85 \text{ m}$$

$$L = 21,21 \text{ m}$$

$$A = 2,85 \times 21,21 = 60,45 \text{ m}^2$$

MURO TIPO ③

$$h = 2,15 \text{ m}$$

$$L = 42,42 \text{ m}$$

$$A = 42,42 \times 2,15 = 91,20 \text{ m}^2$$

MURO TIPO ④

$$h = 3,02 \text{ m}$$

$$L = 6,35 \text{ m}$$

$$A = 3,02 \times 6,35 = 19,18 \text{ m}^2$$

MURO TIPO (5)

$$h = 1,72 \text{ m}$$

$$L = 6,85 \text{ m}$$

$$A = 1,72 \times 6,35 = 10,92 \text{ m}^2$$

MURO TIPO (6)

$$h = 2,90 \text{ m}$$

$$L = 6,20 \text{ m}$$

$$A = 2,87 \times 6,20 = 17,98 \text{ m}^2$$

MURO TIPO (7)

$$h = 3,00 \text{ m}$$

$$L = 3,47 \text{ m}$$

$$A = 3,00 \times 3,47 = 10,41 \text{ m}^2$$

$$\text{SUMA, - } A = 306,28 \text{ m}^2$$

$$\text{TOTAL: } A = 306,28 + 122,61 = 428,89 \text{ m}^2$$

CASTILLOS DE CONCRETO AHOGADOS

CARGAMO.

EN MUROS TIPO	①	28 CASTILLOS
	h = 3,80 m	
	Long. = 106,40 m	
TIPO	②	24 CASTILLOS
	h = 2,85 m	
	Long. = 68,40 m	
TIPO	③	48 CASTILLOS
	h = 2,15 m	
	Long. = 103,20 m	
TIPO	④	6 CASTILLOS
	h = 3,02 m	
	Long. = 18,12 m	
TIPO	⑤	6 CASTILLOS
	h = 1,72 m	
	Long. = 10,32 m	
TIPO	⑥	8 CASTILLOS
	h = 2,90 m	
	Long. = 23,20 m	
TIPO	⑦	4 CASTILLOS
	h = 3,00 m	
	Long. = 12,00 m	
SUMA =		341,64 m

CUBIERTA PRETENSADA

CARCAMO

ZONA DE BOMBAS

$$\text{ANCHO} = 8.00 \text{ m}$$

$$\text{LARGO} = 24.85 \text{ m}$$

$$A = 8.00 \times 24.85 = 198.80 \text{ m}^2$$

ZONA DE CONTROLES

$$\text{ANCHO} = 5.80 \text{ m}$$

$$\text{LARGO} = 20.30 \text{ m}$$

$$A = 5.80 \times 20.30 = 117.74 \text{ m}^2$$

ACERO ESTRUCTURAL EN EL SOPORTE DE LOS FALDONES

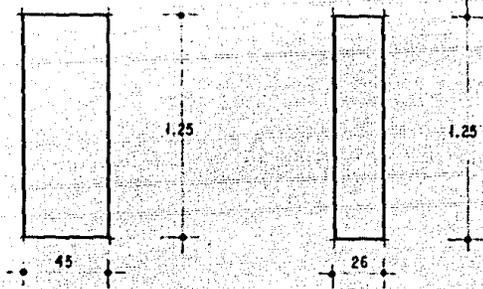
CARCAMO.-

10 Placas de 9/16" de 0.45 x 1.25 m
 con dos postes de ángulo de 5/16" x 4" de -
 1.25 m y anclaje de varilla de 3/4"
 (Peso unitario 139.60 kg). 1,396.00

8 Placas de 9/16" de 0.45 x 1.25 m
 con un poste de ángulo de 5/16" x 4" de -
 1.25 m y anclaje de varilla de 3/4"
 (Peso unitario 108.40 kg). 867.20

SUMA = 2,263.20 kg

APOYO DE LOS FALDONES EN EL CARCAMO

CONCRETO = $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\text{Vol.} = 0.45 \times 1.25 \times 0.26 = 0.146 \text{ m}^3$$

$$\text{Por 18 apoyos} = 2.63 \text{ m}^3$$

CIMSRA.

$$P = 1.25 \times 2 + 0.45 = 2.95 \text{ m}$$

$$\text{Esp. } 0.26 \text{ m}$$

$$A = 2.95 \times 0.26 = 0.767 \text{ m}^2$$

$$\text{Por 18 Apoyos} = 13.82 \text{ m}^2$$

ACERO

4 PARES DE # 6 EN CADA APOYO

$$L = 1,20 \text{ m}$$

$$\text{LONG.} = 8 \times 1,20 = 9,60$$

$$\text{Por 18 Apoyos} = 172,80 \text{ m}$$

$$\text{PESO} = 2,25 \text{ kg/m} \times 172,80 \text{ m} = \underline{\underline{388,80 \text{ Kg.}}}$$

JUNTA DE CELOTEX

$$\text{ESP.} = 0.30 \text{ m}$$

$$L = 65.40 \text{ m}$$

$$A = 0.30 \times 65.40 = 19.62 \text{ m}^2$$

$$\text{ESP.} = 0.475 \text{ m}$$

$$L = 6.80 \text{ m}$$

$$A = 0.475 \times 6.80 = 3.23 \text{ m}^2$$

$$\text{ESP.} = 0.70 \text{ m}$$

$$L = 11.00 \text{ m}$$

$$A = 11 \times 0.70 = 7.70 \text{ m}^2$$

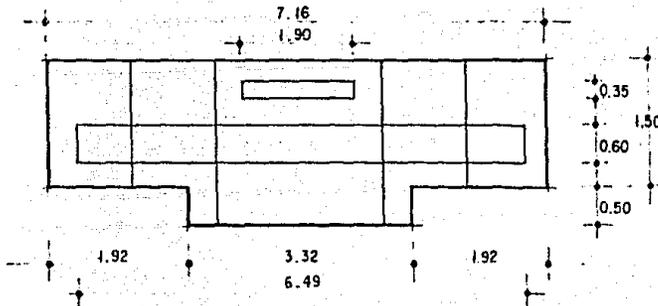
$$\text{ESP.} = 0.65 \text{ m}$$

$$L = 2.60 \text{ m}$$

$$A = 0.65 \times 2.60 = \underline{1.69} \text{ m}^2$$

$$\text{SUMA.} \quad \underline{\underline{32.24 \text{ m}^2}}$$

BASE DE LOS CONTROLES DE BOMBEO.



ESP. = 0,075 m

$$A_1 = 7,16 \times 1,50 = 10,74 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 3,32 \times 0,50 = 1,66 \text{ m}^2$$

$$12,40 \text{ m}^2$$

MENOS:

$$6,49 \times 0,60 = 3,89 \text{ m}^2$$

$$1,90 \times 0,35 = 0,66 \text{ m}^2$$

$$7,85 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol.} = 7,85 \times 0,075 = 0,59 \text{ m}^3$$

ACERO ESTRUCTURAL.

$$2 \text{ vigas "I" de 3" } L = 2 \times 1,50 = 3,00 \text{ m}$$

$$2 \text{ vigas "I" de 3" } L = 2 \times 2,00 = 4,00 \text{ m}$$

$$7,00 \text{ m}$$

$$\text{PESO } 8,48 \text{ kg/m} \times 7,00 \text{ m} = 59,36 \text{ kg,}$$

CIMBRA.

$$P_{\textcircled{1}} = (7,16 + 2,00) 2 = 18,32 \text{ m}$$

$$P_{\textcircled{2}} = (6,49 + 0,60) 2 = 14,18 \text{ m}$$

$$P_{\textcircled{3}} = (1,90 + 0,35) 2 = 4,50 \text{ m}$$

$$\text{SUMA. } P = 37,00 \text{ m}$$

$$h = 0,075 \text{ m}$$

$$A = 0,075 \times 37 = 2,78 \text{ m}^2$$

AZOTEAS

CARCAMO

ZONA DE BOMBAS.

PRETIL: Tabique de 14 cm.

$$P = (24.35 + 8.00) 2 = 65.70 \text{ m}$$

$$h = 0.33 \text{ m}$$

$$A = 65.70 \times 0.33 = 21.68 \text{ m}^2$$

APLANADO:

$$A = 21.68 \text{ m}^2$$

RELLENO DE TEZONTLE Y ENTORTADO

$$L = 24.85 \text{ m}$$

$$\text{ANCHO} = 8.00 \text{ m}$$

$$A = 24.85 \times 8.00 = 198.80 \text{ m}^2$$

IMPERMEABILIZACION:

$$A = 198.80 \text{ m}^2$$

ENLADRILLADO:

$$A = 198.80 \text{ m}^2$$

ZONA DE CONTROLES

RELLENO DE TEZONTE Y ENTORTADO:

$$L = 20,30 \text{ m}$$

$$\text{ANCHO} = 5,80 \text{ m}$$

$$A = 20,30 \times 5,80 = 117,74 \text{ m}^2$$

IMPERMEABILIZACION:

$$A = 117,74 \text{ m}^2$$

ENLADRILLADO:

$$A = 117,74 \text{ m}^2$$

CLORACION

ZONA DE ALMACEN

PRETIL:

$$p = (17,20 + 6) \cdot 2 = 46,40 \text{ m}$$

$$h = 0,33 \text{ m}$$

$$A = 46,40 \times 0,33 = 15,31 \text{ m}^2$$

APLANADO:

$$A = 15,31 \text{ m}^2$$

CHAFLANES DE LADRILLO

CARCAMO

ZONA DE BOMBAS

$$P = (24.85 + 8.00) 2$$

$$P = 65.70 \text{ m}$$

ZONA DE CONTROLES

$$P = (20.30 + 5.80) 2$$

$$P = 52.20 \text{ m}$$

PISO DE TERRAZO.

CARCAMO.

ZONA DE CONTROLES

$$L = 19,90 \text{ m}$$

$$\text{ANCHO} = 5,75 \text{ m}$$

$$A = 19,90 \times 5,75 = 114,43 \text{ m}^2$$

MENOS:

APOYO DE TABLEROS:

$$7,16 \times 1,50 + 3,32 \times 0,50 = 12,40 \text{ m}^2$$

DOS MUROS INTERIORES

$$6,20 \times 0,10 \times 2 = 1,24 \text{ m}^2$$

4 COLUMNAS

$$0,45 \times 0,30 \times 4 = 0,54 \text{ m}^2$$

4 COLUMNAS.

$$0,20 \times 0,30 \times 4 = 0,24 \text{ m}^2$$

1 MURO

$$0,10 \times 3,47 = 0,35 \text{ m}^2$$

2 COLUMNAS.

$$0,35 \times 0,30 \times 2 = 0,21 \text{ m}^2$$

2 COLUMNAS

$$0,20 \times 0,20 \times 2 = \underline{0,08 \text{ m}^2}$$

$$99,37 \text{ m}^2$$

ZONA DE BOMBAS.

$$L = 20.30 \text{ m}$$

$$\text{ANCHO} = 7.25 \text{ m}$$

$$A = 20.30 \times 7.25 = 147.175 \text{ m}^2$$

MENOS:

$$5 \text{ Placas de } 1.27 \times 1.27 = 8.065 \text{ m}^2$$

$$6 \text{ Columnas de } 0.45 \times 0.60 = 1.62 \text{ m}^2$$

$$6 \text{ Columnas de } 0.45 \times 0.30 = \underline{0.81} \text{ m}^2$$

$$135.68 \text{ m}^2$$

BAJADA DE AGUA PLUVIAL.

FIERRO FUNDIDO.

CARCAMO.

ZONA DE BOMBAS 3 BAJADAS.

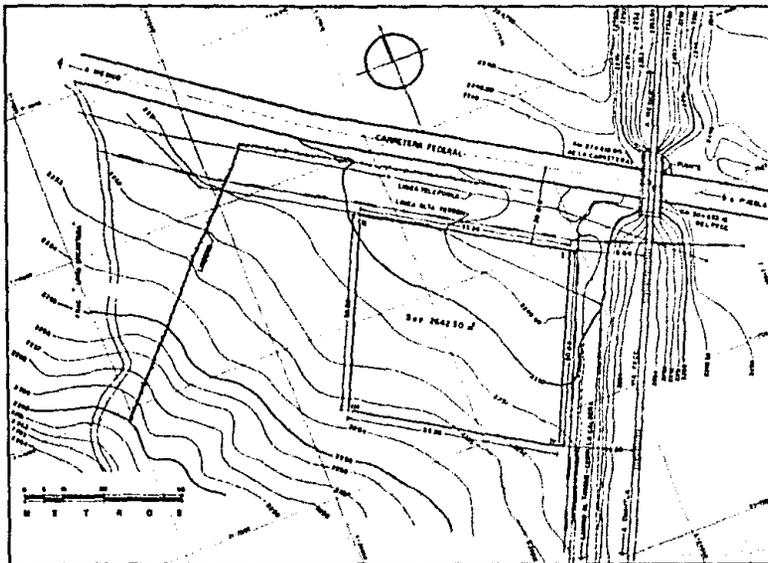
$$L = 3 \times 9.50 = 28.50 \text{ m}$$

ZONA DE CONTROL 2 BAJADAS.

$$L = 10.50 \text{ m.}$$

CAPITULO VI

PLANOS

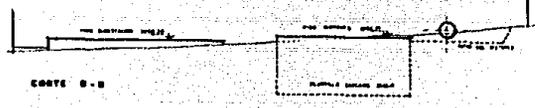
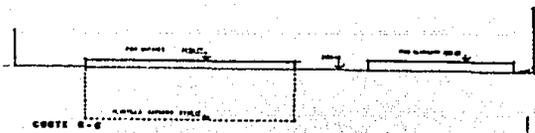
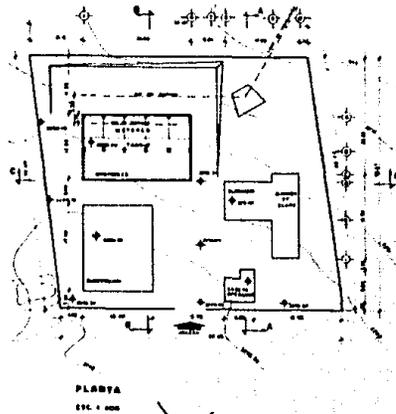


SITIO DEL CARCAMO		
VERTICES	COORDENADAS	
	X	Y
I	24923 86	-5936 18
II	24874 01	-4996 17
III	24874 01	-7006 17
IV	24923 86	-7006 18
V	24923 86	-6946 18

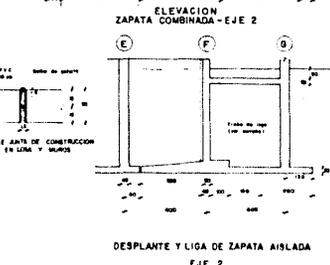
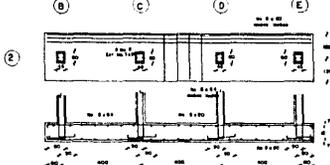
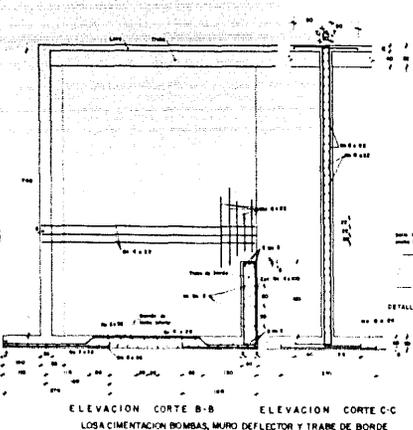
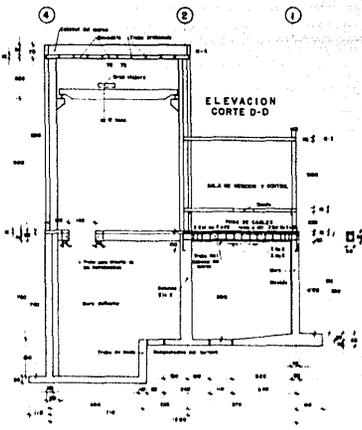
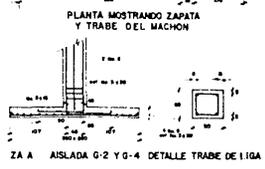
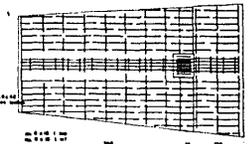
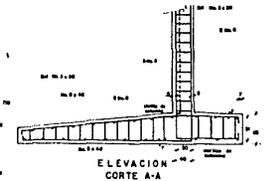
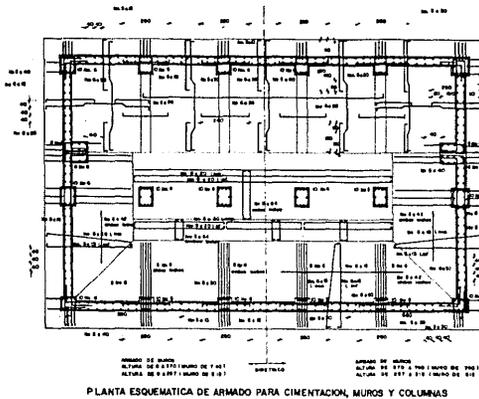
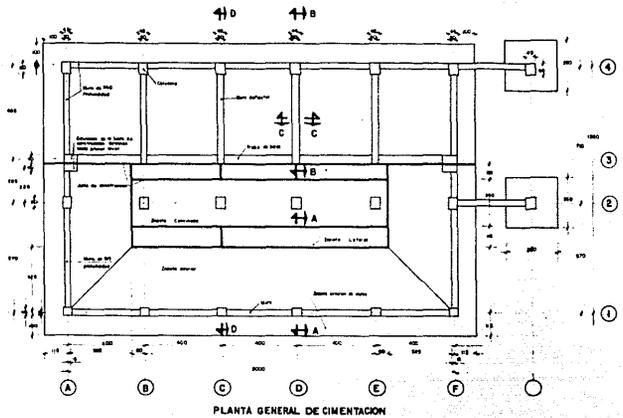
NOTAS:

- * LAS PLANTACIONES ESTAN REFERIDAS AL DATUM CARCAMO DE ESTACIONES
- * LAS LONGITUDES ESTAN REFERIDAS AL PUNTO ORIENTADO DE TOLUCA
- * EL DENIVEL DE ESTE PLANO SE CONFORMA A LA DIFERENCIA DE ALTURA POR LAS ESTACIONES

U N A M		
FACULTAD DE INGENIERIA		
TESIS PROFESIONAL		
LOC DE TERRENO LLEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO		
ALPHEO JAIME P RUIZ BATELLO		
PLANO 28 - I	SECCION 2 - II	1978

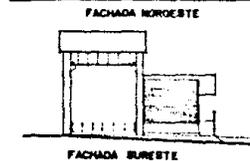
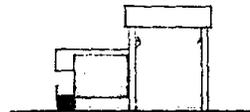
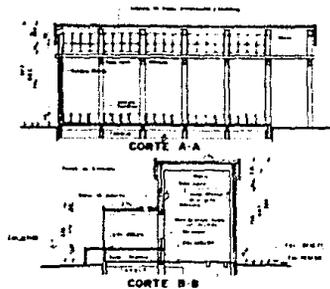
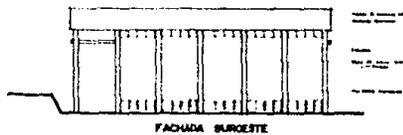
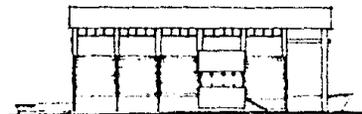
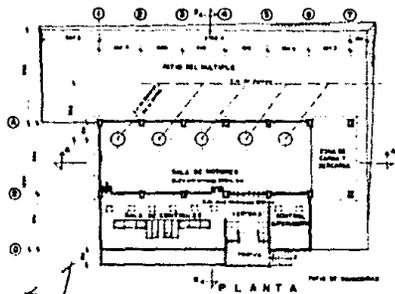


U N A M		
FACULTAD DE INGENIERIA		
TÉRMINO PROFESIONAL		
PLANTA GENERAL DE NIVELES		
PROFESOR JUAN DE DIOS ESTELLE		
PLANTA PE - 1	SECCIONES 1 y 2	1972



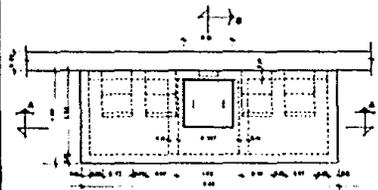
- NOTAS
- ADJUSTACIONES EN CENTIMETROS
 - PLANO EN ESCALA
 - DETALLE DE ARMADO EN TRABE Y LOSA EN PLANO
 - CORRECCIONES/LEYES
 - LAS ESPESORES DE LOSA SON DE 20 CM. EN TODAS LAS DIRECCIONES DE ESPESOR EN LOSA CASO EXCEPTO EN LA DIRECCION DEL ANCHO DE LA ZAPATA Y LA ALTURA DE LOSA RESPECTO DE LA BOSA.

UNAM	
FACULTAD DE INGENIERIA TESIS PROFESIONAL	
SUB-ESTRUCTURA	
ALUMNO: J. M. R. H. J. BALLEGAARD	FECHA: 1978
PLANO NO. 3	DE 14 P. 1

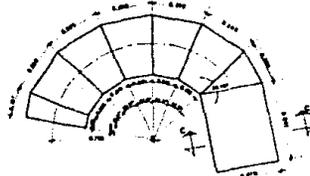


NOTAS:
 1. Escala: 1:200
 2. Escala: 1:500
 3. Escala: 1:1000
 4. Escala: 1:2000

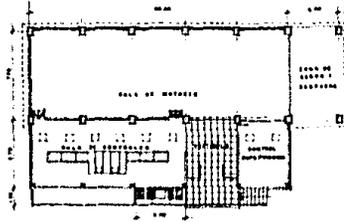
U N A M	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
EDIFICIO DE BOMBEO PLANO ARQUITECTONICO	
ALUMNO: JAVIER P. RAIZ BATELLA	
PAGINA: 02 - 0	MAYO DE 1978



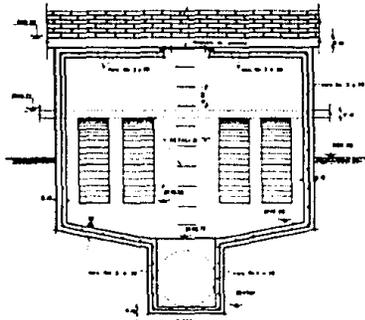
PLANTA
SIN ESC.



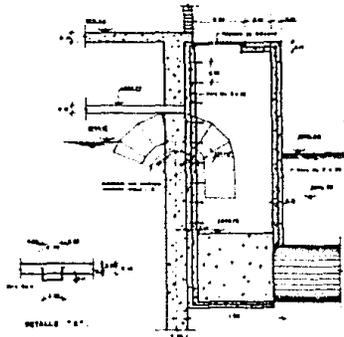
DETALLE DEL SFON
SIN ESC.



LOCALIZACION DE SFONES
SIN ESC.



CORTE A-A
SIN ESC.



CORTE B-B
SIN ESC.

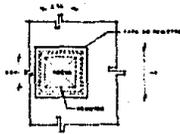


CORTE C-C

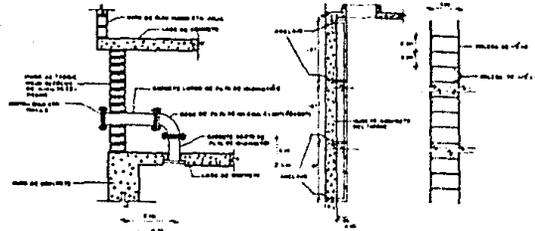
NOTAS:

1. TAMAÑO DEL SFON: 1.50 M. DE DIAMETRO.
2. MATERIAL: CEMENTO Y HIERRO.
3. VERIFICAR EL TIPO DE PISO EN EL PUNTO DE LA OBRA.

UNAM	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
OBRA DE EXCEDENCIAS PLANTA DE SFON	
ALVARO JAIME P. RIVIS BRILLY	
PLANO NO. 1	FECHA 2.7

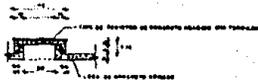


DETALLE DE REGISTRO ESC. 1:40



DETALLE DE VENTILACION ESC. 1:40

DETALLE ESCALERA MANA ESC. 1:40



PLANTA DE REFERENCIA
ESC. 1:400

UNAM	
FACULTAD DE INGENIERIA YESIS PROFESIONAL	
DETALLES CONSTRUCTIVOS EDIF DE BOMBO	
ALUMNO: ASIME P. ERIC BATALLA	
PLANO 22 - 2	1972

