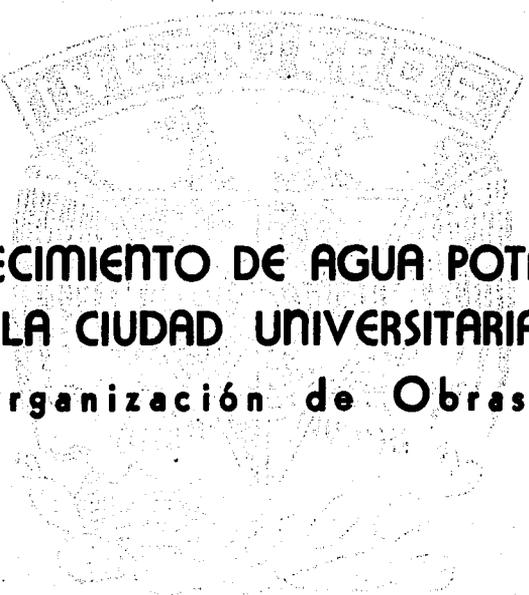


U **N** **A** 1322 **M**

ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS



**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
A LA CIUDAD UNIVERSITARIA
Organización de Obras**

TESIS

que para obtener el Título de
Ingeniero Civil
presenta el pasante

CUTBERTO DIAZ GOMEZ

México

1954.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

VII-55
D.

MEMORI

*A mi querida madre, con
gratitud.*

*Con sincero agradecimiento
al Ing. Luis E. Bracamontes G.,
que ha sido desinteresado
quía en mis estudios y
trabajos.*



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA
Dirección
Núm. 731-2680
Exp. Núm. 731/214.2/- 2008

Al Pasante señor Cutberto DIAZ GOMEZ
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 señor profesor ingeniero Joaquín Aguerrebere, para que lo desarrolle como tesis en su examen profesional de Ingeniero CIVIL.

- 1.- Abastecimiento de agua potable y red de distribución al conjunto urbanístico de Ciudad Universitaria.
- 2.- Organización, Realización y Control del Conjunto de las Obras de Ciudad Universitaria dentro de un sistema aplicable a cualquier obra de magnitud.
- 3.- Formas y esqueletos típicos para control de marcha de obra, de avance efectivo, de programación de pagos, de contratos (anticipos, de fondos de garantía, fianzas, vencimientos)etc."

Ruego a usted que tome nota del contenido de la Circular que me permito enviarle adjunta al presente, con el fin de que cumpla con el requisito a que ella alude, indispensable para sustentar su examen profesional.

Atentamente.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F. 24 de Sepbre. de 1954.
EL DIRECTOR


Ing. José L. de Parra


Circular anexa
JLP:RFV:meag.

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
A LA
CIUDAD UNIVERSITARIA DE MEXICO

1.- GENERALIDADES

1.- LOCALIZACIÓN: AL SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO, EN EL PEDREGAL DE SAN ANGEL, A 14 KM. DE LA PLAZA MAYOR, SE CONSTRUYE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE MEXICO, SOBRE UN AREA DE SIETE MILLONES TRESCIENTOS MIL METROS CUADRADOS.

2.- CARACTERÍSTICAS: LA MAYOR PARTE DEL TERRENO DESTINADO A LA CIUDAD UNIVERSITARIA, ESTÁ CUBIERTO CON UNA GRUESA CAPA DE BASALTO, QUE EN ALGUNOS CASOS LLEGA A TENER UN ESPESOR DE 10 METROS. SU SUPERFICIE ES ESCABROSA Y DESIGUAL; ES EL PRODUCTO DE POTENTES ERUCCIONES DE LAVA DE UN PEQUEÑO VOLCÁN, EL XITLE, SITUADO AL SUR DEL VALLE DE MEXICO.

3.- DISPOSICIÓN: COLINDANDO AL NORTE CON LA ZONA RESIDENCIAL DE SAN ANGEL, Y AL SUR CON LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE CUCUSILCO, LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE MEXICO SE CONSTRUYE A AMBOS LADOS DE LA AV. INSURGENTES. SE PUEDEN DISTINGUIR EN ELLA, LAS PARTES SIGUIENTES:

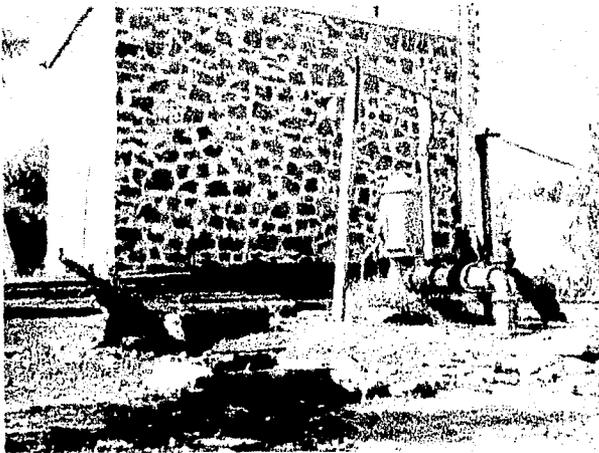
AL ORIENTE DE LA AVENIDA INSURGENTES, DOS ZONAS: AL NORTE LA ZONA ESCOLAR, ADMINISTRATIVA Y DE INVESTIGACIÓN; AL SUR, LA ZONA DEPORTIVA DE ENTRENAMIENTO Y LAS HABITACIONES PARA ALUMNOS.

AL PONIENTE DE LA AVENIDA INSURGENTES, TAMBIÉN DOS ZONAS: AL NORTE, EL ESTADIO OLÍMPICO, Y AL SUR, EL CENTRO CÍVICO Y LA ZONA RESIDENCIAL PARA PROFESORES.

4.- REQUERIMIENTOS HÍDRICOS: LOS REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SE PUEDEN AGRUPAR DE LA SIGUIENTE MANERA:

A).- CONSUMOS DE USO PERSONAL EN LOS EDIFICIOS ESCOLARES, DE INVESTIGACIÓN, DE HABITACIÓN Y DEPORTIVOS.

- b).- CONSUMOS PARA RIEGO DE JARDINES Y CAMPOS DEPORTIVOS.
- c).- CONSUMO PARA ABASTECIMIENTO DE LA ALBERCA.
- d).- CONSUMO PARA LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS.
- e).- CONSUMO PARA ASEO Y LIMPIEZA DE LAS DISTINTAS ZONAS DE ELLA.



II. - BASES DE PROYECTO

5. - FUENTE DE ABASTECIMIENTO: LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO ADECUADA AL CASO, ES LA CONSTITUIDA POR AGUAS DEL SUBSUELO, ES DECIR, LA QUE SE OBTIENE POR MEDIO DE POZOS. AL INICIARSE LOS PRIMEROS TRABAJOS EN LA CIUDAD UNIVERBITARIA, YA EXISTIA UNO EN LA PARTE ORIENTAL DE LA MISMA, ENTRE LA ZONA DESTINADA A LA ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y LOS CAMPOS DEPORTIVOS DE ENTRENAMIENTO, A UNA COTA DE 33.40 M. Y SITUADO A 212.60 M. DEL EJE DE COMPOSICIÓN Y A 750.20 M. DEL EJE DE LA AV. INBURGENTES. (VER EL PLANO "RED DE DISTRIBUCIÓN") DE AQUEL SE OBTIENE UN GASTO DE 50 LT. POR SEGUNDO A UNA PRESIÓN DE 30 M.FIG. 1 LA PERFORACIÓN DE ESTE POZO ESTUVO A CARGO DE LA EMPRESA LAYNE HISPANO AMERICANA, S. A.

6. - CALIDAD DEL AGUA: EL AGUA DEL POZO ARRIBA MENCIONADO, SE SUJETÓ A UN ANÁLISIS QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO Y DE ÉL SE DEDUJO QUE ES POTABLE Y QUE NO REQUIERE NINGÚN TRATAMIENTO.

7. - DETERMINACIÓN DE CONSUMOS Y GASTOS TOTALES DE DISTRIBUCIÓN: ESTA DETERMINACIÓN TIENE VARIAS FINALIDADES; EN PRIMER LUGAR DEFINE LA CAPACIDAD DE LOS POZOS, INTERVIENE EN LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y SIRVE DE BASE EN EL CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

LA DETERMINACIÓN DE LOS CONSUMOS SE HA HECHO, PROCURANDO SATISFACER AMPLIAMENTE LAS NECESIDADES DE LAS DIVERSAS PARTES DE LA CIUDAD, ASEGURANDO TAL AMPLITUD, UNA GARANTÍA DE EFICIENCIA PARA EL CASO DE CONSUMOS EXTRAORDINARIOS, CONSUMOS NO PREVISTOS Y ALTERACIONES DE LAS CONDICIONES AQUEL SUPUESTAS COMO NORMALES.

SOLAMENTE LA PLANIFICACIÓN DE LA ZONA ORIENTAL ESTÁ BIEN DEFINIDA, DE AQUEL QUE SÓLO SE CONOZCAN LAS NECESIDADES DE ESTA PARTE, POR LO CUAL SE DISEÑARÁ ÚNICAMENTE LA RED ORIENTAL, LA QUE ABASTECERÁ EN UN PRINCIPIO AL ESTADIO OLÍMPICO Y AL CENTRO CÍVICO.

VESTIDORES Y BAÑOS DE HOMBRES.

LOS MUEBLES QUE SE CONSIDERAN A CONTINUACIÓN, SON LOS REALMENTE INSTALADOS. SE CONSIDERAN 6 HORAS DE TRABAJO.

9 EXCUSADOS DE 15 LT/DESCARGA Y 12 DESCARGAS/DÍA:	9X15X12 = 1,620
6 URINARIOS DE DESCARGA CONTINUA DE 100 LT/HORA C/U	6X100X6 = 3,600
20 LAVABOS DE 2 LT/DESCARGA Y 24 DESCARGAS/DÍA:	20X2X24 = 960
4 DUCHAS A 20 LT/DUCHAZO Y 60 DUCHAZOS/DÍA:	4X20X60 = 4,800
28 REGADERAS A 30 LT/REGADERAZO Y 20 REG./DÍA:	28X30X20 = 16,800
	27,780 LT.

GASTO EN LOS BAÑOS DE HOMBRES: $\frac{27,780}{6X3600} = \underline{1,29}$ LT.
SEG.

VESTIDORES Y BAÑOS DE MUJERES.

SE CONSIDERA EL MISMO GASTO OBTENIDO PARA LOS BAÑOS DE HOMBRES, QUEDANDO ASÍ UN VALOR AMPLIO:

GASTO EN BAÑOS DE MUJERES: $\underline{1,29}$ LT.
SEG.

RIEGO DE PRADOS Y JARDINES.

EN LA ZONA ESCOLAR SE CONSIDERA QUE EXISTE UNA SUPERFICIE DE 187,500 M² APROXIMADAMENTE DE PARQUES Y JARDINES Y 63,000 M² EN LA ZONA DE LOS CAMPOS DEPORTIVOS DE ENTRENAMIENTO, SIN CONSIDERAR LA SUPERFICIE DE ELLOS, YA QUE SE RIEGAN POR UN SISTEMA INDEPENDIENTE. ADEMÁS, SE ASIGNAN A ESTE CONCEPTO 4 LT/DÍA/M².

GASTO EN LA ZONA ESCOLAR: $\frac{187,500X4}{86400} = \underline{8,7}$ LT.
SEG.

GASTO EN LA ZONA DEPORTIVA DE PRÁCTICAS: $\frac{63,000X4}{86400} = \underline{2,91}$ LT.
SEG.

GASTO TOTAL DE RIEGO: $8,7+2,91 = \underline{11,61}$ LT.
SEG.

SERVICIO A EJIDATARIOS

EL PRIMER PASO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, CONSISTIÓ EN FORMAR UN POBLADO MODERNO PARA LOS EJIDATARIOS QUE RESULTARON AFECTADOS CON EL DECRETO DE EXPROPIACIÓN QUE ADJUDICÓ A LA UNIVERSIDAD LA PARTE DEL PEDREGAL DE S A N ANGEL DONDE AHORA SE LEVANTA. EL NÚMERO DE HABITANTES DE DICHO POBLADO ES DE QUINIENTOS APROXIMADAMENTE, A LOS QUE SE ASIGNARÁ UNA DOTACIÓN DE 100 LT/HAB/DÍA.

$$\text{GASTO PARA EL POBLADO EJIDAL: } \frac{500 \times 100}{86400} = 0.578 \frac{\text{LT.}}{\text{SEG.}}$$

CENTRO CÍVICO.

AL SUR DEL ESTADIO OLÍMPICO ESTÁ PROYECTADA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO CÍVICO, EL CUAL INCLUYE COMERCIOS, MERCADO, SALAS DE ESPECTÁCULOS, ETC. DE UN MODO PROVISIONAL SE ABASTECERÁ CON LA RED ORIENTAL, MIENTRAS SE DEFINE LA PLANIFICACIÓN DE LA ZONA PONIENTE DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, EN VISTA DE ESTE CARACTER PROVISIONAL, SE LE ASIGNARÁ UNA DOTACIÓN DE 100 LT/HAB/DÍA, Y SE SUPONDRÁN 200 HABITANTES.

$$\text{GASTO EN EL CENTRO CÍVICO: } \frac{200 \times 100}{86400} = 0.232 \frac{\text{LT.}}{\text{SEG.}}$$

GASTO TOTAL

EDIFICIOS	22,985
BAÑOS DE HOMBRES.....	1,290
BAÑOS DE MUJERES.....	1,290
RIEGO DE PRADOS Y JARDINES.....	11,610
POBLADO EJIDAL.....	0,578
CENTRO CÍVICO.....	0,232
GASTO TOTAL MÁXIMO INSTANTÁNEO.....	<u>37,985</u> $\frac{\text{LT.}}{\text{SEG.}}$

DEL GASTO ANTES CALCULADO, A CADA CIRCUITO CORRESPONDE EL SIGUIENTE

VALOR:

CIRCUITOS I y II

CIRCUITO III

$$Q_{I+II} = \frac{8,068 \text{ EDIFICIOS} + 8,700 \text{ RIEGO} + 0,578 \text{ EJIDO}}{86400} \frac{\text{LT.}}{\text{SEG.}}$$

$$Q_{III} = \frac{14,917 \text{ EDIFICIOS} + 1,290 \text{ VESTIDORES DE HOMBRES} + 1,290 \text{ VESTIDORES DE MUJERES} + 2,910 \text{ RIEGO} + 0,232 \text{ CENTRO CÍVICO}}{86400} \frac{\text{LT.}}{\text{SEG.}}$$

$$Q_{I+II} + Q_{III} = 17.346 + 20.639 = 37.985 \frac{\text{LT.}}{\text{SEG.}}$$

YA QUE EL POZO EXISTENTE PROPORCIONA UN GASTO DE 50 LT/SEG., SE CUENTA

$$\text{TA CON UN GASTO EXCEDENTE DE: } 50.000 - 37.985 = 12.015 \frac{\text{LT.}}{\text{SEG.}}$$

COMO SE DIJO ANTERIORMENTE, EL RIEGO DE LAS CANCHAS DE LA ZONA DEPORTIVA DE PRÁCTICAS, SE EFECTÚA POR MEDIO DE UN SISTEMA INDEPENDIENTE A LA RED EN ESTUDIO; SIN EMBARGO, SE VA A CALCULAR EL GASTO QUE REQUIERE, CON OBJETO DE PODER SABER SI PUEDE EFECTUARSE SIMULTÁNEAMENTE AL ABASTECIMIENTO DE LA RED ORIENTAL.

POR ESPECIFICACIÓN, EL RIEGO SE EFECTÚA DE LA SIGUIENTE MANERA:

1060 LT/MIN DURANTE 39 MIN (4 CANCHAS) DE FOOTBALL
1030 LT/MIN DURANTE 43 MIN (1 CANCHA) DE BEISBALL
400 LT/MIN DURANTE 51 MIN (2 CANCHAS) DE SOFTBALL

DE DONDE:

$$\frac{411660}{39 \times 60} = 1.810 \text{ LT/SEG.}$$

$$\frac{1030}{43 \times 60} = 0.400 \text{ LT/SEG.}$$

$$\frac{24400}{51 \times 60} = 0.262 \text{ LT/SEG.}$$

GASTO TOTAL REQUERIDO PARA EL RIEGO DE LAS SIETE CANCHAS.

YA QUE SE CUENTA CON UN GASTO EXCEDENTE DE 12.015 LT/SEG., SE PUEDE REGAR SIMULTÁNEAMENTE AL ABASTECIMIENTO DE LA RED, QUEDANDO AÚN MARGEN PARA SATISFACER DEMANDAS EXTRAS NO PREVISTAS.

EL GASTO TOTAL MÁXIMO INSTANTÁNEO PARA LA RED ORIENTAL, NO SE AFECTA DE NINGÚN COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIURNA Ú HORARIO, YA QUE SE FORMÓ CON GASTOS INDIVIDUALES A LOS QUE SE ASIGNARON VALORES AMPLIOS Y, ADEMÁS, SE SUPUSO EL CASO, BASTANTE IMPROBABLE, DE QUE TODOS LOS CONSUMOS SE VERIFICUEN SIMULTÁNEAMENTE Y A SU MÁXIMO.

8.- SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO: SEGÚN SE DIJO AL PRINCIPIO DE ESTE TRABAJO, PUEDE CONSIDERARSE A LA CIUDAD UNIVERSITARIA DIVIDIDA POR LA AV. INSURGENTES, EN DOS GRANDES ZONAS:

a).- LA ZONA ORIENTAL, QUE COMPRENDE LOS EDIFICIOS ESCOLARES, ADMINISTRATIVOS Y DE INVESTIGACIÓN, ASÍ COMO LOS CAMPOS DEPORTIVOS DE ENTRENAMIENTO Y LA ZONA RESIDENCIAL PARA ESTUDIANTES.

b).- LA ZONA OCCIDENTAL, CUYA PLANIFICACIÓN AÚN NO ESTÁ BIEN DETERMINADA Y EN LA CUAL SE CONSIDERARÁN SOLAMENTE EL ESTADIO OLÍMPICO Y EL CENTRO CÍVICO.

SEGÚN CÁLCULOS HECHOS CON ANTERIORIDAD, EL GASTO TOTAL MÁXIMO EN LA ZONA ORIENTAL ES DE 40LT/SEG., APROXIMADAMENTE, Y EN ELLA SE DISPONE DE UN GASTO DE 50 LT/SEG., PROPORCIONADOS POR UN POZO; COMPARANDO LOS DOS VALORES ANTERIORES, SE VE QUE EL GASTO DEL POZO EXISTENTE NO ES SUFICIENTE PARA ABASTECER TAMBIÉN LA ZONA OCCIDENTAL, EN LA CUAL QUEDARÁN ALOJADOS: LA ZONA RESIDENCIAL PARA PROFESORES, EL CENTRO CÍVICO Y EL ESTADIO OLÍMPICO, Y PARA LA CUAL ES DE PREVERSE UN GASTO DEL MISMO ORDEN QUE EL REQUERIDO POR LA ZONA ORIENTAL; POR LO TANTO, SE NECESITA PERFORAR OTRO EN LA ZONA OCCIDENTAL. DE ACUERDO CON LO ANTERIOR, CONVIENE CONSIDERAR A LA RED DE ABASTECIMIENTO, DIVIDIDA TAMBIÉN EN DOS GRANDES ZONAS, CADA UNA DE ELLAS ALIMENTADA POR SU POZO RESPECTIVO. YA QUE SOLAMENTE SE CONOCE EN DETALLE LA PLANIFICACIÓN DE LA ZONA ORIENTAL, SÓLO PARA ESTA PARTE SE DISEÑARÁ LA RED DE ABASTECIMIENTO, AUNQUE EN LO QUE SIGUE SE CONSIDERAN LAS DOS ZONAS EN SU FUNCIONAMIENTO DE CONJUNTO.

POR LO QUE RESPECTA AL ABASTECIMIENTO DE LA RED ORIENTAL-RED DE LA CUAL SE HABLARÁ PRINCIPALMENTE- PUEDE EFECTUARSE DE VARIAS MANERAS:

- 1º POR BOMBEO DIRECTO.
- 2º POR BOMBEO A UN TANQUE ELEVADO.
- 3º POR BOMBEO A UN TANQUE SITUADO EN UN LUGAR ELEVADO DEL TERRENO.

1º BOMBEO DIRECTO.- EN ESTE CASO EL SERVICIO DE AGUA POTABLE ESTARÍA SUJETO AL FUNCIONAMIENTO CONTINUO Y EFICIENTE DEL EQUIPO DE BOMBEO, QUE ADEMÁS DE SER DIFÍCIL DE LOGRAR, SERÍA COMPLICADO Y COSTOSO. ADEMÁS SERÍA NECESARIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DE EXCEDENCIAS.

2º BOMBEO A UN TANQUE ELEVADO. ESTA ALTERNATIVA PRESENTA SOBRE LA ANTERIOR, LA VENTAJA DE UNA OPERACIÓN MÁS SENCILLA; PUES VA DEPOSITADA AL AGUA EN EL TANQUE ELEVADO, ESCURRE A LA RED SIMPLEMENTE POR GRAVEDAD. RESPECTO A LA CAPACIDAD DE DICHO TANQUE, DEBE SER TAL, QUE EN CASO DE DESCOMPOSTURAS EN EL EQUIPO DE BOMBEO, EXISTA UN DEPÓSITO SUFICIENTE PARA SATISFACER LAS DEMANDAS DE UN DÍA. POR LO MENOS, ES DECIR, UN VOLUMEN APROXIMADO DE $\frac{40 \times 24 \times 3600}{1000} = 1152 \text{ M}^3$, SUPONIENDO QUE EN 8 HORAS FUERA REPARADO EL EQUIPO, PLAZO QUE EN LA PRÁCTICA PUEDE SER SUPERADO. LO ANTERIOR REPRESENTA UN SERIO INCONVENIENTE DE ESTA ALTERNATIVA, YA QUE RESULTA UN DEPÓSITO VOLUMINOSO QUE DEBE COLOCARSE A UNA ALTURA MÍNIMA DE 30m (PRESIÓN DEL AGUA A LA SALIDA DEL POZO) LO QUE

EXISTIRÍA UNA ESTRUCTURA MUY COSTOSA. POR OTRA PARTE LA TORRE DE SUSTENTACIÓN DE ESTE TANQUE, DEBERÍA SER CONSTRUIDA RESPETANDO LAS NORMAS ARQUITECTÓNICAS SEGUIDAS EN LOS EDIFICIOS, CON OBJETO DE NO ROMPER EL EQUILIBRIO, SOLUCIÓN QUE SEGURAMENTE RESULTARÍA COSTOSA.

UNA VARIANTE DE ESTA SEGUNDA ALTERNATIVA SERÍA CONSTRUIR UN TANQUE ELEVADO PEQUEÑO Y AL PIE DE ÉL, UN TANQUE SUPERFICIAL MAYOR; LA FUNCIÓN DE ESTE ÚLTIMO, SERÍA LA DE ALMACENAMIENTO Y LA DEL TANQUE ELEVADO, REGULARIZAR LAS PRESIONES EN LA RED. ESTA VARIANTE NO REPRESENTA NINGUNA ECONOMÍA, YA QUE LO QUE SE AHORRA DICHA MOVENDO EL TANQUE ELEVADO, SE GASTA EN EL TANQUE SUPERFICIAL, ADEMÁS SE NECESITA OTRO EQUIPO DE BOMBEO DE UN TANQUE A OTRO, Y EL PROBLEMA ARQUITECTÓNICO DE LA TORRE, SUBSISTE.

3º POR BOMBEO A UN TANQUE SITUADO EN UN LUGAR ELEVADO DEL TERRENO. EN LA ZONA ORIENTAL DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, NO EXISTE NINGÚN LUGAR DE ELEVACIÓN SUFICIENTE PARA GARANTIZAR BUENAS PRESIONES EN LA RED. LAS COTAS DEL TERRENO AUMENTAN DE ORIENTE A PONIENTE Y EN ESTA ZONA QUEDAN COMPRENDIDAS ENTRE 50 Y 80M. POR LO TANTO, CONVIENE SITUARLO EN ESTA ZONA Y APROVECHANDO LA CIRCUNSTANCIA DE QUE QUEDARÍA PRÓXIMO A LA FUTURA RED OCCIDENTAL, SE PUEDEN ABASTECER AMBAS REDES A PARTIR DEL MISMO TANQUE, CON PRESIONES DE SERVICIO ADECUADAS Y EXCLUSIVAMENTE POR GRAVEDAD.

ANTERIORMENTE SE HABLÓ DE LA NECESIDAD DE PERFORAR UN POZO EN LA ZONA OCCIDENTAL, SI SE LOCALIZA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN ELLA, SE OBTIENE LA VENTAJA ADICIONAL DE TENER QUE EFECTUAR EL BOMBEO A TRAVÉS DE UNA DISTANCIA MENOR DE LA QUE ES NECESARIO RECORRER DEL POZO EXISTENTE AL TANQUE, OBTENIÉNDOSE ASÍ UNA ECONOMÍA.

A LA SALIDA DEL POZO EXISTENTE, SE DISPONE DE UNA PRESIÓN DE 30 M, LA QUE CONVIENE APROVECHAR INTEGRAMENTE, APROVECHANDO ASÍ A SU MÁXIMA EFICIENCIA EL EQUIPO INSTALADO.. SI AÚN APROVECHANDO TODA LA CARGA DISPONIBLE EN EL POZO EXISTENTE, NO ES SUFICIENTE PARA ELEVAR EL AGUA HASTA EL LUGAR EN QUE SE COLOQUE EL TANQUE, PUEDE CONSTRUIRSE UN TANQUE INTERMEDIO EN UN PUNTO TAL EN QUE SE UTILICE AL MÁXIMO, LA CARGA ANTES DICHA; DE ESTE TANQUE, AL TANQUE PRINCIPAL, SE LLEVARÁ EL AGUA POR MEDIO DE UN PEQUEÑO REBOMBEO.

LA ALTERNATIVA ARRIBA ENUNCIADA PRESENTA SOBRE LAS DOS PRIMERAMENTE ANALIZADAS, LA VENTAJA DE QUE EL ABASTECIMIENTO DE LAS REDES ESTÁ MENOS SUJETA A LAS FALLAS DEL EQUIPO DE BOMBEO DEL POZO EXISTENTE. EN EFECTO, YA QUE AMBOS POZOS DESCARGARÁN AL MISMO TANQUE, CUALQUIER FALLA EN EL EQUIPO DE BOMBEO DE UNO DE ELLOS, NO IMPIDE QUE EL OTRO SIGA ALIMENTANDO AL TANQUE Y YA QUE ÉSTE ABASTECE A LAS DOS REDES, EL SERVICIO EN ÉSTAS NO SE INTERRUMPE, CLARO ESTÁ QUE SI LA SUSPENSIÓN DEL BOMBEO DE UNO DE LOS POZOS SE PROLONGA DEMASIADO, EL GASTO DISPONIBLE PARA CADA UNA DE LAS REDES DISMINUYE, PERO ESTA POSIBILIDAD ES PREFERIBLE SOBRE OTRA EN QUE EL SERVICIO DE UNA DE LAS REDES QUEDARA SUSPENDIDO TOTALMENTE.

SUPONIENDO AHORA QUE EL EQUIPO DEL POZO EXISTENTE SE DESCOMPUSERA, EL TANQUE PRINCIPAL SEGUIRÍA SIENDO ALIMENTADO POR EL POZO OCCIDENTAL Y ADENÁS POR EL ALMACENAMIENTO ADICIONAL DEL TANQUE BAJO DE REBOMBEO, Y YA QUE ÉSTE ES PEQUEÑO, RESULTA CONVENIENTE Y NO COSTOSO, INSTALAR DOS EQUIPOS DE TAL MODO, QUE SI UNO FALLA, INMEDIATAMENTE EMPIECE A TRABAJAR EL OTRO, ASEGURÁNDOSE ASÍ EL ABASTECIMIENTO POR BOMBEO AL TANQUE PRINCIPAL.

POR TODO LO ANTERIORMENTE DICHO, SE VE CLARAMENTE QUE ESTA TERCERA ALTERNATIVA ES LA MÁS EFICIENTE, ASÍ COMO LA DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN MÁS SIMPLES Y EN LA CUAL SE REDUCEN A UN MÍNIMO, LOS TRASTORNOS QUE PUEDEN OCASIONAR LAS FALLAS DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS. POR LO QUE RESPECTA A SU COSTO, ES DEL MISMO ORDEN QUE AQUEL DE LAS DOS PRIMERAS ALTERNATIVAS Y AÚN MENOR, YA QUE LA SUPRESIÓN DE LA TORRE, CON SUS PROBLEMAS TANTO TÉCNICOS COMO ARQUITECTÓNICOS, REPRESENTA UN AHORRO CONSIDERABLE.

9.- PLAN GENERAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO: (PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN). DE ACUERDO CON LA TERCERA ALTERNATIVA, QUE ES LA QUE SE ACEPTARÁ, A CONTINUACIÓN SE HACE UNA DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, EL CUAL COMPRENDE LAS SIGUIENTES PARTES:

A).- RED DE DISTRIBUCIÓN.- LA DISTRIBUCIÓN EN LA RED ORIENTAL SE EFECTUARÁ POR MEDIO DE TRES CIRCUITOS:

LOS CIRCUITOS I Y II SON ADYACENTES, Y ABASTECEN A LA ZONA NORTE, DONDE SE ENCUENTRAN SITUADOS LOS EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS, ESCOLARES Y DE INVESTIGACIÓN.

EL CIRCUITO III RODEA LA ZONA DE LOS CAMPOS DEPORTIVOS DE ENTRENAMIENTO Y ABASTECE A LOS EDIFICIOS EN ELLA SITUADOS.

LA ALIMENTACIÓN DE LOS TRES CIRCUITOS SE EFECTÚA A TRAVÉS DE UNA MISMA LÍNEA PROVENIENTE DEL TANQUE ALTO, LA CUAL, YA CERCA DE LA AV. INSURGENTES, SE SEPARA EXTENDIÉNDOSE UN RAMAL A LOS DOS CIRCUITOS DEL NORTE Y OTRO RAMAL AL CIRCUITO DE LA ZONA DE LOS CAMPOS DE ENTRENAMIENTO. SI EN ALGUNO DE ESTOS RAMALES LLEGARA A OCURRIR UNA FALLA, EL CIRCUITO QUE ALIMENTA QUEDARÍA TEMPORALMENTE SIN AGUA. CON OBJETO DE ELIMINAR ESTA POSIBILIDAD, LOS CIRCUITOS DEL NORTE SE INTERCONECTARÁN AL DEL SUR, EFECTUÁNDOSE LA ALIMENTACIÓN DEL CIRCUITO AFECTADO A TRAVÉS DE DOS LÍNEAS DE 8".

LA ALIMENTACIÓN DEL CENTRO CÍVICO SE HARÁ POR MEDIO DE UNA LÍNEA DERIVADA DEL CIRCUITO SUR DE LA RED ORIENTAL, PROVISIONALMENTE Y MIENTRAS SE DEFINE LA PLANIFICACIÓN DE ESA ZONA.

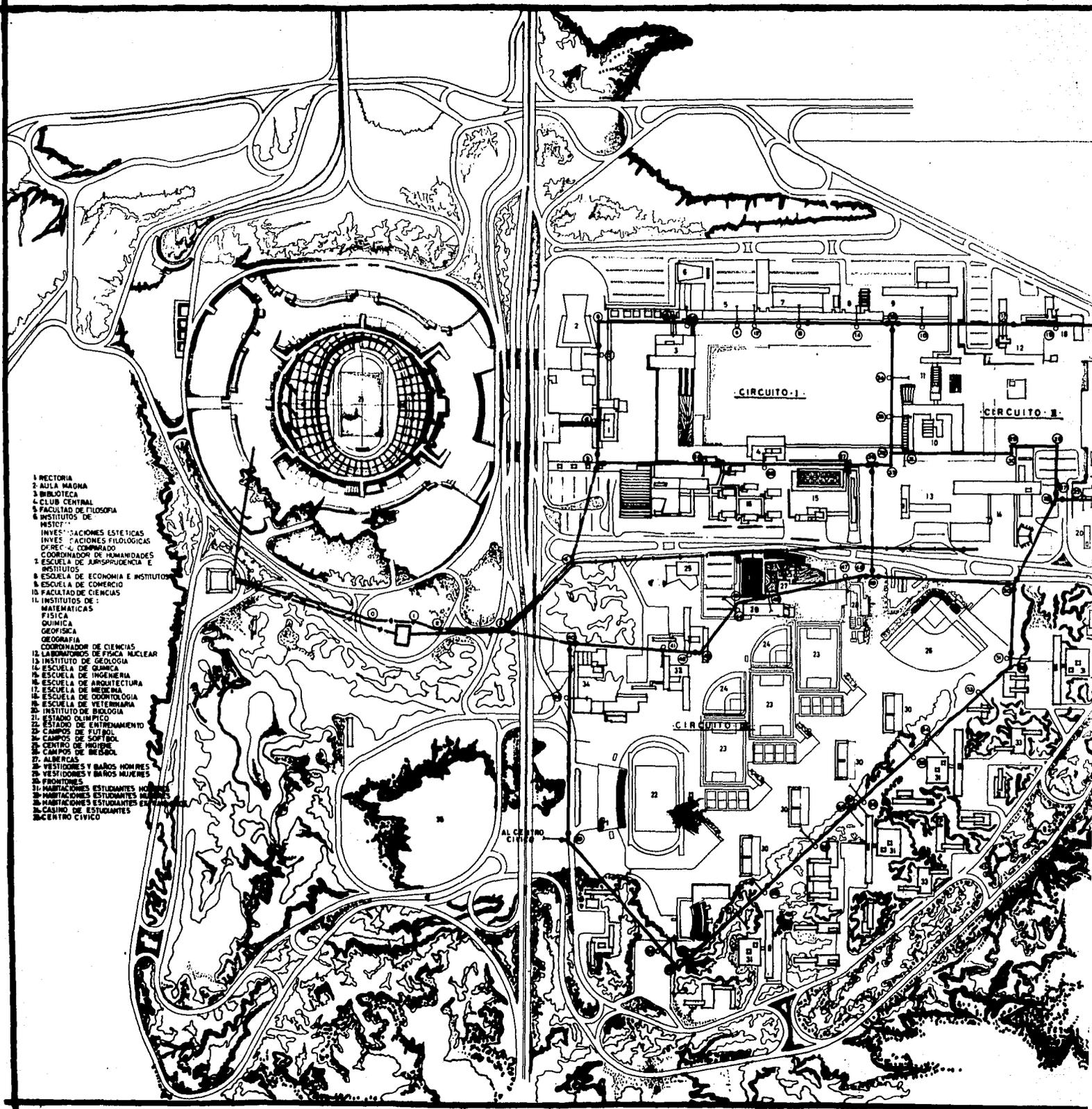
EL ESTADIO OLÍMPICO TOMA SU ALIMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DERIVADA DEL TANQUE ALTO, LÍNEA QUE EN UN FUTURO FORMARÁ PARTE DE LA RED OCCIDENTAL.

b).- RIEGO.- EL RIEGO DE LOS PRADOS Y JARDINES DE LA ZONA ORIENTAL, SE HARÁ A PARTIR DE LAS TUBERÍAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, LAS CUALES SE CALCULARÁN TOMANDO EN CUENTA ESTE CONSUMO. A LO LARGO DE ELLAS, Y CONVENIENTEMENTE DISTRIBUIDAS, SE PUEDEN COLOCAR LÍNEAS DE ASPERSORES, YA QUE CON ELLOS SE LOGRA UN RIEGO MÁS UNIFORME Y ECONÓMICO.

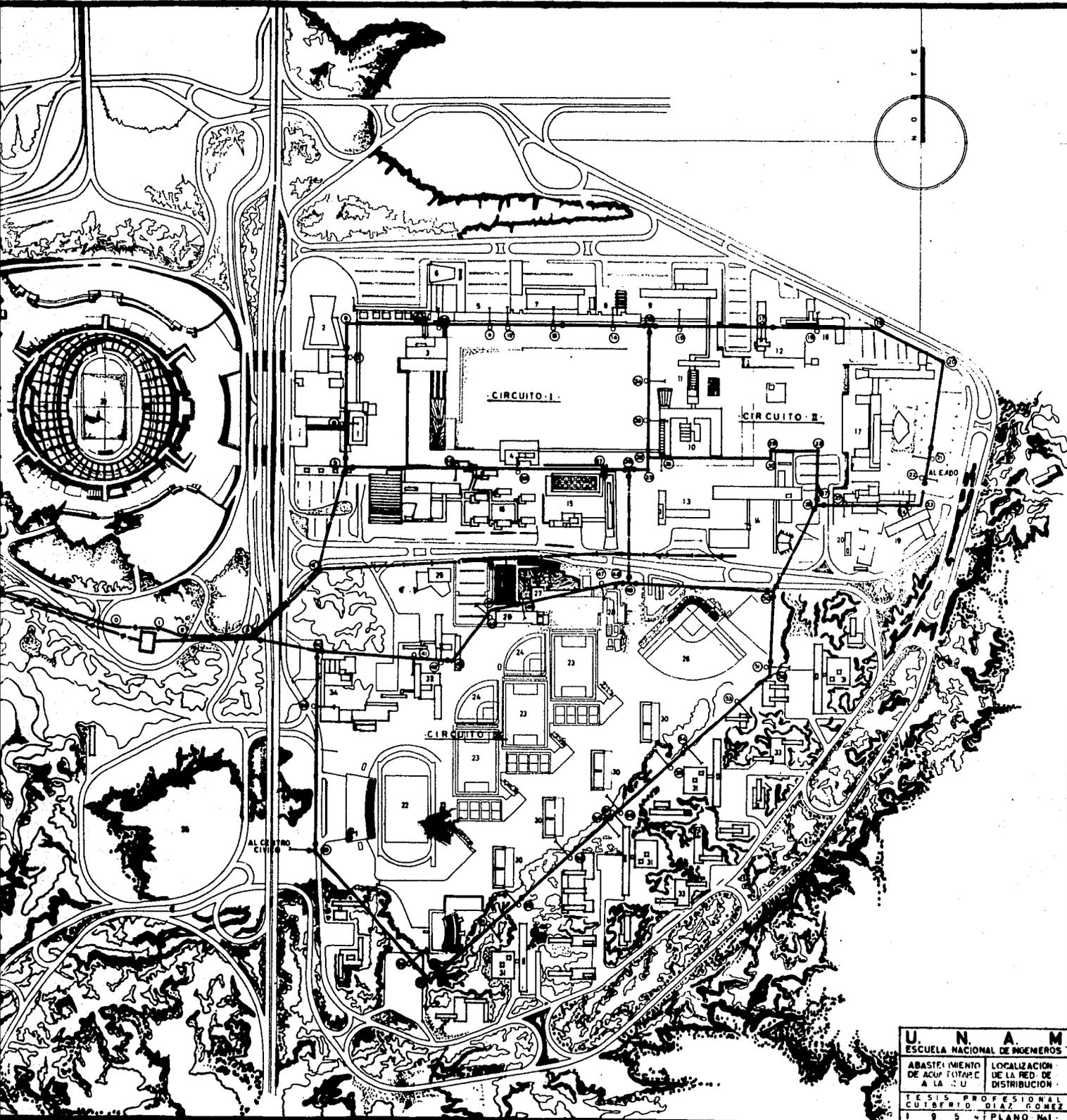
RESPECTO AL RIEGO DE LAS CAICHAS DE ENTRENAMIENTO, SE EFECTÚA POR MEDIO DE UN SISTEMA INDEPENDIENTE A PARTIR DEL CAUDAL DEL POZO.

c).- BOMBEO Y ALMACENAMIENTO.- DEL POZO ORIENTAL AL TANQUE BAJO, SE BOMBLEARÁ A TRAVÉS DE UNA LÍNEA DE 12" Y 1002M. DE LONGITUD, Y DE ÉSTE AL TANQUE ALTO SE HARÁ CON UNA LÍNEA DE 10" DE DIÁMETRO Y 290M DE LONGITUD.

LA LOCALIZACIÓN Y CAPACIDAD DE LOS TANQUES ARRIBA MENCIONADOS, SE DETERMINARÁ MÁS ADELANTE.



- 1 RECTORIA
- 2 AULA MAGNA
- 3 BIBLIOTECA
- 4 CLUB CENTRAL
- 5 FACULTAD DE FILOSOFIA
- 6 INSTITUTOS DE HISTORIA
- 7 INVESTIGACIONES ESTETICAS
- 8 INVESTIGACIONES FILOLOGICAS
- 9 DIRECCION COMPROBADO
- 10 COORDINADOR DE HUMANIDADES
- 11 ESCUELA DE JURISPRUDENCIA E INSTITUTOS
- 12 ESCUELA DE ECONOMIA E INSTITUTOS
- 13 ESCUELA DE COMERCIO
- 14 FACULTAD DE CIENCIAS
- 15 INSTITUTOS DE:
 - MATEMATICAS
 - FISICA
 - QUIMICA
 - GEORAFIA
- 16 COORDINADOR DE CIENCIAS
- 17 LABORATORIOS DE FISICA NUCLEAR
- 18 INSTITUTO DE GEOLOGIA
- 19 ESCUELA DE QUIMICA
- 20 ESCUELA DE INGENIERIA
- 21 ESCUELA DE ARQUITECTURA
- 22 ESCUELA DE MEDICINA
- 23 ESCUELA DE ODONTOLOGIA
- 24 ESCUELA DE VETERINARIA
- 25 INSTITUTO DE BIOLOGIA
- 26 ESTADIO OLIMPICO
- 27 ESTADO DE ENTRENAMIENTO
- 28 CAMPOS DE FUTBOL
- 29 CAMPOS DE SOFTBOL
- 30 CENTRO DE HIGIENE
- 31 CAMPOS DE BASKET
- 32 ALBERCAS
- 33 VESTIDORES Y BAÑOS HOMRES
- 34 VESTIDORES Y BAÑOS MUJERES
- 35 FRONTONES
- 36 HABITACIONES ESTUDIANTES HOMRES
- 37 HABITACIONES ESTUDIANTES MUJERES
- 38 HABITACIONES ESTUDIANTES EXTRANJEROS
- 39 CASINO DE ESTUDIANTES
- 40 CENTRO CIVICO



U N A M
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS
 ABASTECIMIENTO DE ACUMULACIÓN A LA U LOCALIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
 TESIS PROFESIONAL
 GUTIERRO GILZ GÓMEZ
 1954 PLANO No. 1

III. - DISTRIBUCION

10.- LOCALIZACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN: COMO SE DIJO EN EL ARTICULO ANTERIOR, LA RED PROYECTADA ESTÁ FORMADA DE TRES CIRCUITOS, LOS CUALES SE LOCALIZARON - HASTA DONDE FUE POSIBLE - A LO LARGO DEL PERÍMETRO DE LAS ZONAS ENCERRADAS POR LA SUCESIÓN DE EDIFICIOS SITUADOS EN LA ZONA CORRESPONDIENTE A CADA UNO DE ELLOS, TRABAJANDO ASÍ DE QUE EL ABASTECIMIENTO SEA DIRECTO E INMEDIATO, EVITÁNDOSE, SALVO CASOS AISLADOS, ZONAS DEMASIADO LARGAS. POR OTRA PARTE, SE LOGRA TAMBIÉN QUE LA LONGITUD DE LOS CIRCUITOS SEA MÍNIMA, SIN MENOSCARO DE SU EFICIENCIA.

11.- GASTO ESPECÍFICO DE DISTRIBUCIÓN: EN LAS CIUDADES DE PLANIFICACIÓN COMÚN Y CORRIENTE, EN LAS CUALES SU RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE FORMA UNA REDÍCULA, CADA TRAMO (UNA CUADRA) DE LA CUAL ABASTECE A LOS EDIFICIOS SITUADOS A AMBOS LADOS DE ÉL; SE DIVIDE EL GASTO TOTAL DE LA ZONA CONSIDERADA ENTRE LA LONGITUD DE LA TUBERÍA EMPLEADA EN ABASTECERLA, Y AL COCIENTE SE LE LLAMA GASTO ESPECÍFICO DE DISTRIBUCIÓN, O SEA EL GASTO POR METRO LINEAL DE TUBERÍA.

EL CASO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA ES DIFERENTE, A CAUSA DE SU PLANIFICACIÓN ESPECIAL; CADA TRAMO DE UN CIRCUITO DADO, NO ABASTECE CONTINUAMENTE A LO LARGO DE SU RECORRIDO, SINO QUE AL FINAL DE CADA UNO DE ELLOS, ENTREGA TODO EL GASTO NECESARIO PARA EL EDIFICIO CUYA TOMA CONSENZA EN ESE PUNTO; POR LO TANTO, EL CONCEPTO DEFINIDO EN EL PÁRRAFO ANTERIOR, NO PUEDE APLICARSE; LO QUE SE HARÁ EN ESTE CASO ES CARGAR EL GASTO TOTAL DE CADA EDIFICIO, AL FINAL DE CADA TRAMO, MISMO PUNTO DONDE SE INICIA SU DERIVACIÓN CORRESPONDIENTE.

RESPECTO AL CONSUMO PARA RIEGO DE PRADOS Y JARDINES, SI SE CALCULARÁ EL GASTO ESPECÍFICO, YA QUE PUEDE CONSIDERARSE QUE SE REALIZA A LO LARGO DE LAS TUBERÍAS QUE FORMAN LA RED.

LA LONGITUD DE LOS CIRCUITOS I Y II ES DE 2754M. Y EL GASTO DE RIEGO EN LA ZONA ESCOLAR VALE 8.7 LT/SEG. (HOJA 5).

LUEGO EL

$$\begin{aligned} \text{GASTO ESPECÍFICO POR RIESGO EN LA ZONA ESCOLAR} &= \frac{5.70}{2754} = 0.00316 \\ &= 0.0032 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{GASTO ESPECÍFICO POR RIESGO} \\ \text{EN LA ZONA DEPORTIVA DE PRÁCTICAS.....} &= \frac{2.91}{2306} = 0.00126 \\ &= 0.0013 \end{aligned}$$

LA LONGITUD DEL CIRCUITO III ES DE 2306m. y 2.91 LT/SEG. EL GASTO DE LA ZONA EN LA ZONA DEPORTIVA DE PRÁCTICAS.

LOS GASTOS ESPECÍFICOS ARRIBA DETERMINADOS NO SE INTERPRETARÁN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA, SE EMPLEARÁN PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LOS CIRCUITOS Y A CONTINUACIÓN, EN EL PROCESO DE ACUMULACIÓN DE GASTOS.

12.- DETERMINACIÓN DE GASTOS POR TRAMO Y GASTOS ACUMULADOS: (VER EL PLANO No. 2)

SEGÚN SE DIJO EN EL ARTÍCULO ANTERIOR, CADA TRAMO QUEDA COMPRENDIDO POR DOS TOMAS CONSECUTIVAS PARA EDIFICIOS Y EN CADA UNO DE ELLOS EL GASTO QUE LLEVA, PUEDE DESCOMPONERSE EN LOS DOS SIGUIENTES:

A).- EL GASTO DE RIESGO, QUE ES IGUAL AL PRODUCTO QUE SE OBTIENE DE MULTIPLICAR EL GASTO ESPECÍFICO POR RIESGO, DEL CIRCUITO DE QUE SE TRATE, POR LA LONGITUD DEL TRAMO CONSIDERADO. EN EL PLANO DE DISEÑO Y PRESIONES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN, SE ANOTA SOBRE CADA TRAMO Y SE INDICA POR R.

B).- EL GASTO DE CONSUMO DEL EDIFICIO QUE SE ABASTECE POR MEDIO DE LA DERIVACIÓN PARA TOMA, COLOCADA AL FINAL DE CADA TRAMO. ESTE GASTO PERMANECE CONSTANTE A LO LARGO DEL RECORRIDO DE SU TRAMO CORRESPONDIENTE Y AL FINAL DE ÉL, ES ENTREGADO ÍNTEGRAMENTE. EN EL PLANO ARRIBA INDICADO, SE ANOTA LA DERIVACIÓN RESPECTIVA Y SE LE DESIGNA CON LA LETRA Q. LOS GASTOS MENCIONADOS EN ESTE PÁRRAFO SE HAN CALCULADO CON ANTERIORIDAD.

LA SUMA DE LOS GASTOS MENCIONADOS EN LOS PÁRRAFOS ANTERIORES ES EL GASTO PROPIO DE CADA TRAMO. A CONTINUACIÓN SE CALCULA SU GASTO ACUMULADO O SEA EL GASTO TOTAL QUE DEBE TRANSPORTAR CADA TRAMO, CONSIDERANDO QUE ADEMÁS DE SU GASTO PROPIO, TRANSPORTA EL GASTO DE LOS TRAMOS QUE VAN A CONTINUACIÓN DE ÉL. PARA PODER MA-

CERLO, SE DEBE ESTABLECER PRIMERO UN PROGRAMA DE ESCURRIMIENTOS A LO LARGO DE LAS LINEAS DEL CIRCUITO. EN EL PLANO NO. 3 (ESQUEMA DE CÁLCULO PARA LOS CIRCUITOS DE LA RED. PROGRAMA DE ESCURRIMIENTOS PARA ACUMULAR GASTOS), POR MEDIO DE FLECHAS SE INDICA EL SENTIDO SUPUESTO AL ESCURRIMIENTO DEL AGUA. EN CADA CIRCUITO SE TIENEN DOS SENTIDOS DE RECORRIDO, A PARTIR DEL PUNTO DE INSERCIÓN DEL RAMAL ABASTECEDOR, LOS CUALES SE ENCUENTRAN EN EL PUNTO DE EQUILIBRIO HIDRÁULICO DE ÉL.

EN EL CASO DEL CIRCUITO III, LA ACUMULACIÓN DE GASTOS SE HARÁ A PARTIR DE SU PUNTO DE EQUILIBRIO (PLANO 3). EN EL CASO DE LOS CIRCUITOS ADYACENTES I Y II, LA ACUMULACIÓN DE GASTOS SE EMPEZÓ A PARTIR DEL PUNTO DE EQUILIBRIO QUE NO QUEDA SOBRE UNA TUBERÍA COMÚN A LOS DOS. EN AMBOS CASOS SE HARÁ LA ACUMULACIÓN EN EL SENTIDO CONTRARIO A LOS ESCURRIMIENTOS, HASTA LLEGAR AL PUNTO DE ALIMENTACIÓN A CADA CIRCUITO.

SI LA ACUMULACIÓN ESTÁ CORRECTAMENTE EJECUTADA, EL GASTO FINAL ACUMULADO AL LLEGAR AL PUNTO DE INYECCIÓN, DEBE SER PRÁCTICAMENTE IGUAL AL GASTO TOTAL CALCULADO PARA EL ABASTECIMIENTO DEL CIRCUITO CONSIDERADO.

EN LA TABLA DE LAS DOS HOJAS SIGUIENTES, SE EFECTUARÁN LOS CÁLCULOS ANTERIORES.

CIRCUITO I Y II					
TRAMO	LONG.	R	q	R+q	SABO ACUMULADO
21-20	154	0.493	1.215	1.708	1.708
20-19	122	0.390	—	0.390	2.098
19-18	86	0.307	—	0.307	2.405
18-17	94	0.301	0.162	0.463	2.868
18-16	138	0.435	0.023	0.458	3.326
16-15	52	0.166	0.810	0.976	4.302
15-14	58	0.166	—	0.166	4.468
14-13	100	0.320	0.208	0.528	5.016
13-12	76	0.243	0.810	1.053	6.069
12-11	30	0.096	0.034	0.130	6.199
11-10	62	0.262	0.365	0.627	6.826
10-9	26	0.063	0.092	0.155	7.001
9-8	126	0.403	0.022	0.525	7.526
8-7	54	0.173	—	0.173	7.699
7-6	116	0.371	0.174	0.545	8.244
6-5	66	0.211	0.463	0.674	8.918
21-22	38	0.122	0.576	0.700	0.700
22-23	44	0.141	—	0.141	0.841
23-24	80	0.064	0.061	0.125	0.966
24-25	102	0.326	0.069	0.395	1.361
25-26	50	0.160	—	0.160	1.521
26-27	16	0.051	0.694	0.745	2.266
27-28	66	0.211	—	0.211	2.477
28-29	76	0.243	—	0.243	2.720
29-30	12	0.036	—	0.036	2.756
30-31	176	0.570	0.068	0.639	3.397
31-32	26	0.063	—	0.063	3.460
15-34	90	0.266	—	0.266	0.266
34-33	62	0.198	0.138	0.336	0.624
33-32	62	0.198	0.810	1.008	1.632
32-35	20	0.064	—	0.064	5.176
35-36	30	0.096	—	0.096	5.272
36-37	46	0.147	1.012	1.159	6.431
37-38	138	0.442	0.231	0.673	7.104
38-39	108	0.339	0.306	0.645	7.749
39-5	184	0.569	—	0.569	8.318

ACUMULADO
8.536
+ 8.918
17.456 lt/seg

CALCULADO
8.060 edificios
8.700 fijo
+ 578 ejido
17.346

DIFERENCIA : 17.456 - 17.346 = 0.110 lt/seg

CIRCUITO III					
TRAMO	LONG.	R	q	R+q	GASTO ACUMULADO
55-54	42	0.095	1.205	1.260	1.260
54-53	110	0.143	2.411	2.554	3.814
53-52	62	0.081	—	0.081	3.895
52-51	16	0.021	1.205	1.226	5.121
51-50	120	0.156	—	0.156	5.277
50-49	240	0.312	—	0.312	5.589
49-48	20	0.026	—	0.026	5.615
48-47	26	0.034	1.290	1.324	6.939
47-46	136	0.177	1.290	1.467	8.406
46-45	52	0.068	—	0.068	8.474
45-44	14	0.018	0.023	0.041	8.515
44-43	90	0.117	—	0.117	8.632
43-42	22	0.029	1.205	1.234	9.866
42-41	44	0.057	1.205	1.262	11.128
41-40	162	0.211	—	0.211	11.339
55-56	114	0.146	0.006	0.152	0.152
56-57	10	0.013	1.205	1.218	1.370
57-58	16	0.021	2.414	2.432	3.802
58-59	86	0.112	0.006	0.118	3.920
59-60	116	0.151	0.006	0.157	4.077
60-61	56	0.075	1.205	1.280	5.357
61-62	114	0.146	2.411	2.557	7.914
62-63	24	0.031	—	0.031	7.945
63-64	42	0.055	0.174	0.229	8.174
64-65	244	0.315	0.232	0.547	8.721
65-66	236	0.307	0.231	0.538	9.257
66-40	90	0.117	—	0.117	9.376

ACUMULADO

11.339
+ 9.376
20.715

CALCULADO

20.639

DIFERENCIA : 20.715 - 20.639 = 0.076 LT./SEG.

LA ACUMULACIÓN DE GASTOS SE EJECUTÓ CORRECTAMENTE; PARA LOS CIRCUITOS I y II SE OBTUVO EL VALOR DE 17.456 LT/SEG. Y SEGÚN LO CALCULADO EN EL ARTÍCULO 7, SE TIENE UN VALOR DE 17.346 LT/SEG. PARA ESOS MISMOS CIRCUITOS, LA DIFERENCIA DE LOS CUALES, $17.456 - 17.346 = 0.110$ LT/SEG., PUEDE DESPRECIARSE POR CONCEPTO DE APROXIMACIÓN.

ANÁLOGAMENTE, PARA EL CIRCUITO, EL GASTO TOTAL CALCULADO ES DE 20.639 LT/SEG. Y EL GASTO TOTAL OBTENIDO POR ACUMULACIÓN, ES DE 20.715. LA DIFERENCIA, $20.715 - 20.639 = 0.076$ LT/SEG., ES TAMBIÉN DESPRECIABLE.

LOS ERRORES ANTERIORES NO INFLUYEN SOBRE EL CÁLCULO DE LA RED, POR EL CONTRARIO, LOS DOS VALORES OBTENIDOS POR ACUMULACIÓN SON LIBERAMENTE MAYORES QUE LOS CALCULADOS EN EL ARTÍCULO "DETERMINACIÓN DE CONSUMOS Y GASTOS TOTALES DE DISTRIBUCIÓN" Y YA QUE AQUELLOS SON LOS QUE SE EMPLEAN EN EL CÁLCULO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN, EL PROYECTO QUEDA DEL LADO DE LA SEGURIDAD.

CUANDO SE CALCULARON LOS GASTOS ESPECÍFICOS POR RIEGO, PARA LA ZONA ESCOLAR SE OBTUVO UN VALOR DE 0.00316 QUE SE REDONDEÓ A 0.0032 LT/SEG. Y PARA LA ZONA DEPORTIVA DE PRÁCTICAS, EL VALOR ENCONTRADO DE 0.00126 SE REDONDEÓ A 0.0013 LT/SEG., SIENDO ESTE AJUSTE EL CAUSANTE DEL ERROR, EL CUAL ES TOLERABLE.

EN EL PLANO No. 2: DISEÑO DE LA RED, SOBRE CADA TRAMO SE ANOTA SU GASTO ACUMULADO RESPECTIVO, DESIGNÁNDOLO CON LA LETRA Q.

13.- CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN: ESTE CÁLCULO CONSISTE EN LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PIEZOMÉTRICAS DE LOS DIVERSOS TRAMOS QUE FORMAN UN CIRCUITO. PARA PODER INICIARLO, DEBEN FIJARSE DE ANTEMANO LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE LOS CIRCUITOS. SE ELIGIÓ PARA LOS TRES CIRCUITOS DE LA RED, TUBERÍA DE 152 MM. (6"), EL CUAL, SIN SER DE MAGNITUD EXAGERADA, ES DE CAPACIDAD AMPLIA, RESULTANDO PERDIDAS DE CARGA PEQUEÑAS, LO CUAL SE TRADUCE EN UN SERVICIO ADECUADO CON BUENAS CARGAS DE SERVICIO.

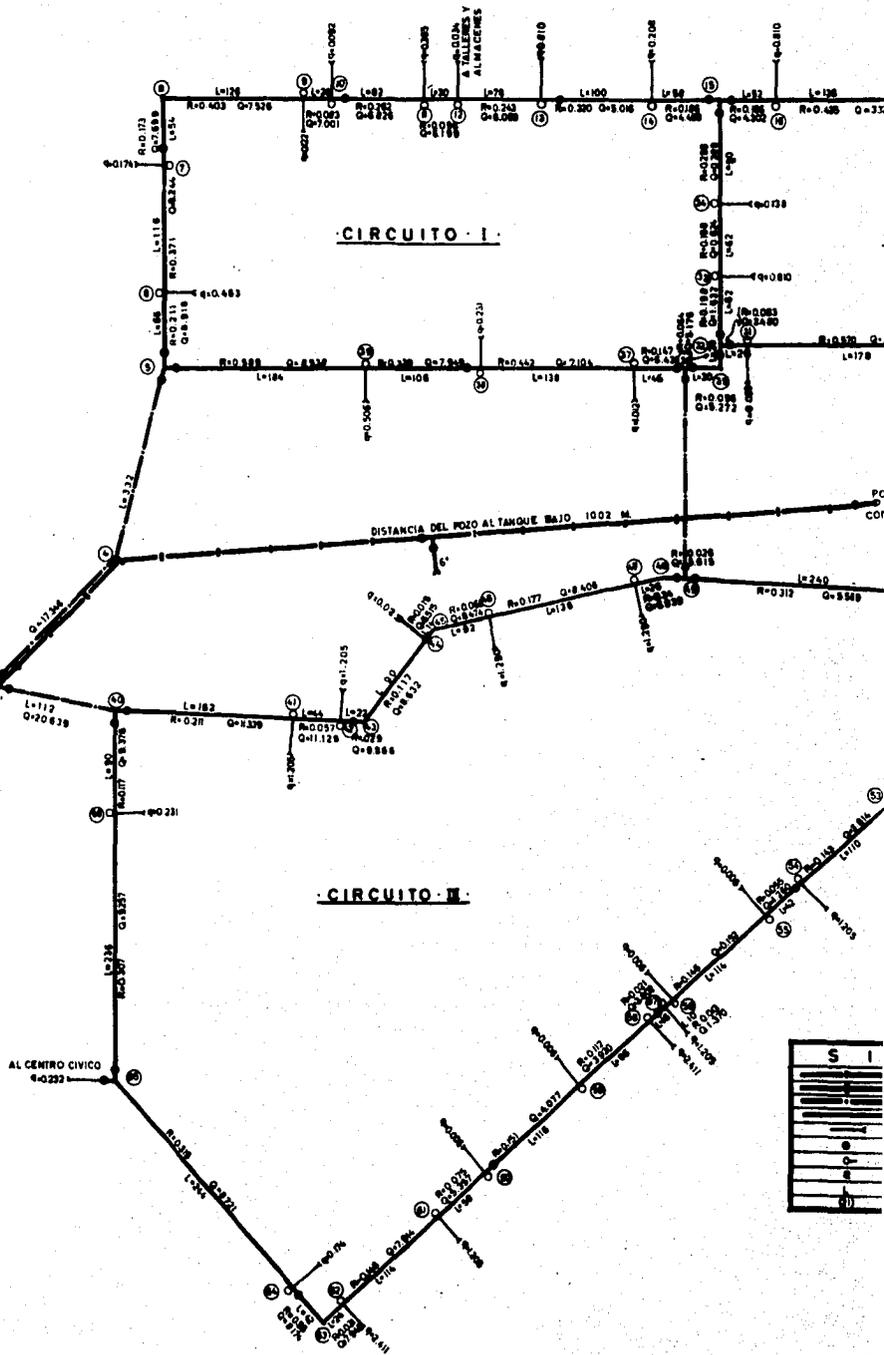
A PARTIR DE LA LONGITUD, DIÁMETRO Y GASTO ACUMULADO DE CADA TRAMO, SE CALCULÓ SU PÉRDIDA DE CARGA RESPECTIVA, Y DESPUÉS SE DETERMINÓ LA COTA PIEZOMÉTRICA

CIRCUITO I			
CRUCEO	COTA GEOMETRICA	COTA TERRENO	CARGA DISPONIBLE
5	75.40	48.25	30.15
6	75.17	45.60	29.57
7	74.81	43.90	28.91
8	74.68	45.10	29.58
9	74.98	44.70	29.28
10	74.33	40.44	33.89
11	74.16	40.00	34.16
12	74.11	39.75	34.36
13	73.88	38.46	35.42
14	73.88	39.12	34.74
15	73.81	36.40	37.41
16	74.04	36.40	37.64
17	73.87	32.90	41.97
18	73.87	31.70	42.17
19	73.87	29.08	44.88
20	73.87	27.77	46.10
21	73.87	27.80	46.07
22	73.87	28.00	45.87
23	73.87	28.10	45.77
24	73.87	27.00	46.87
25	73.87	32.65	41.22
26	73.87	32.10	41.77
27	73.87	31.70	42.17
28	73.87	31.30	42.57
29	73.87	31.90	41.97
30	73.87	31.50	42.37
31	74.07	37.00	37.07
32	74.08	37.00	37.08
33	74.08	37.00	37.08
34	74.08	37.00	37.08
35	74.10	37.80	36.30
36	74.14	38.70	35.44
37	74.22	38.90	35.32
38	74.57	39.75	34.82
39	74.81	41.80	32.81

TANQUE ALTO
(A NIVEL)
COTA PLANTILLA 78.00 M
CAPACIDAD 4000 M³
(DOS CAMARAS)

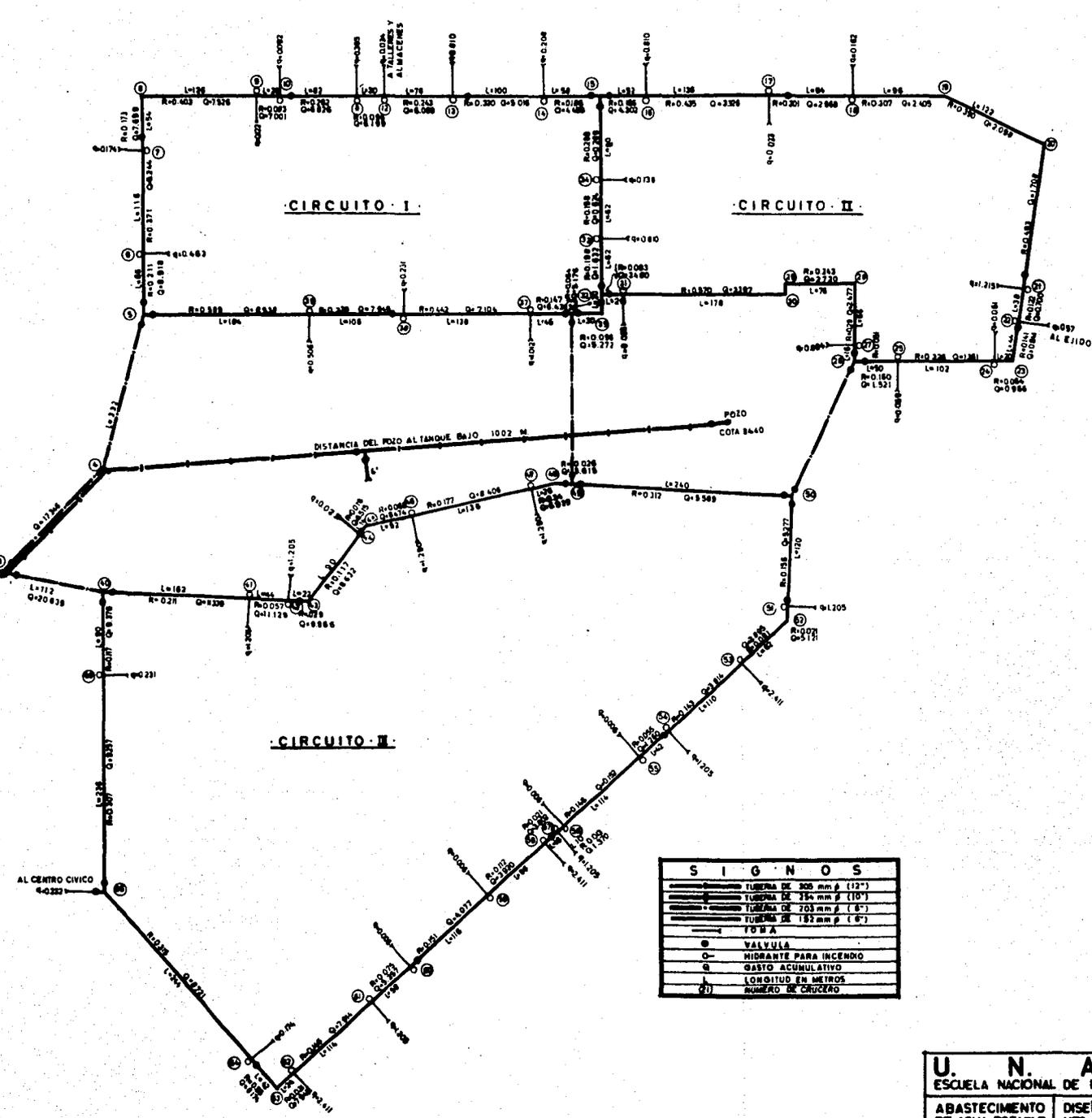
TANQUE BAJO
(ENTERRADO)
COTA PLANTILLA 53.40 M
CAPACIDAD 2000 M³
(DOS CAMARAS)

CIRCUITO III			
CRUCEO	COTA GEOMETRICA	COTA TERRENO	CARGA DISPONIBLE
40	75.84	51.70	24.14
41	75.07	48.40	26.67
42	74.88	46.70	28.18
43	74.72	45.10	29.62
44	74.58	40.80	33.78
46	74.46	39.80	34.66
48	74.28	38.20	36.08
47	73.88	38.25	35.63
48	73.80	35.40	38.40
49	73.77	33.77	40.00
50	73.46	32.80	40.66
51	73.38	38.10	35.28
52	73.27	36.10	37.17
53	73.23	38.20	35.03
54	73.16	38.46	34.71
56	73.16	39.10	34.06
58	73.17	38.80	34.37
59	73.18	40.00	33.18
59	73.24	41.10	32.14
60	73.32	42.15	31.17
61	73.40	42.80	30.60
62	73.70	43.00	30.70
63	73.78	42.15	31.63
64	73.88	44.00	29.88
66	74.06	42.08	27.01
68	75.81	51.70	23.81



Y	CARGA DISPONIBLE
75	30.75
80	30.90
85	31.05
90	31.20
95	31.35
100	31.50
105	31.65
110	31.80
115	31.95
120	32.10
125	32.25
130	32.40
135	32.55
140	32.70
145	32.85
150	33.00
155	33.15
160	33.30
165	33.45
170	33.60
175	33.75
180	33.90
185	34.05
190	34.20
195	34.35
200	34.50
205	34.65
210	34.80
215	34.95
220	35.10
225	35.25
230	35.40
235	35.55
240	35.70
245	35.85
250	36.00
255	36.15
260	36.30
265	36.45
270	36.60
275	36.75
280	36.90
285	37.05
290	37.20
295	37.35
300	37.50

Y	CARGA DISPONIBLE
1.70	24.14
4.40	26.67
7.20	28.65
10.10	29.67
13.00	30.98
16.00	31.94
19.00	32.98
22.00	33.61
25.00	34.46
28.00	35.30
31.00	36.04
34.00	36.78
37.00	37.52
40.00	38.27
43.00	39.01
46.00	39.75
49.00	40.49
52.00	41.23
55.00	41.97
58.00	42.71
61.00	43.45
64.00	44.19
67.00	44.93
70.00	45.67
73.00	46.41
76.00	47.15
79.00	47.89
82.00	48.63
85.00	49.37
88.00	50.11
91.00	50.85
94.00	51.59
97.00	52.33
100.00	53.07
103.00	53.81
106.00	54.55
109.00	55.29
112.00	56.03
115.00	56.77
118.00	57.51
121.00	58.25
124.00	58.99
127.00	59.73
130.00	60.47
133.00	61.21
136.00	61.95
139.00	62.69
142.00	63.43
145.00	64.17
148.00	64.91
151.00	65.65
154.00	66.39
157.00	67.13
160.00	67.87
163.00	68.61
166.00	69.35
169.00	70.09
172.00	70.83
175.00	71.57
178.00	72.31
181.00	73.05
184.00	73.79
187.00	74.53
190.00	75.27
193.00	76.01
196.00	76.75
199.00	77.49
202.00	78.23
205.00	78.97
208.00	79.71
211.00	80.45
214.00	81.19
217.00	81.93
220.00	82.67
223.00	83.41
226.00	84.15
229.00	84.89
232.00	85.63
235.00	86.37
238.00	87.11
241.00	87.85
244.00	88.59
247.00	89.33
250.00	90.07
253.00	90.81
256.00	91.55
259.00	92.29
262.00	93.03
265.00	93.77
268.00	94.51
271.00	95.25
274.00	95.99
277.00	96.73
280.00	97.47
283.00	98.21
286.00	98.95
289.00	99.69
292.00	100.43
295.00	101.17
298.00	101.91
301.00	102.65
304.00	103.39
307.00	104.13
310.00	104.87
313.00	105.61
316.00	106.35
319.00	107.09
322.00	107.83
325.00	108.57
328.00	109.31
331.00	110.05
334.00	110.79
337.00	111.53
340.00	112.27
343.00	113.01
346.00	113.75
349.00	114.49
352.00	115.23
355.00	115.97
358.00	116.71
361.00	117.45
364.00	118.19
367.00	118.93
370.00	119.67
373.00	120.41
376.00	121.15
379.00	121.89
382.00	122.63
385.00	123.37
388.00	124.11
391.00	124.85
394.00	125.59
397.00	126.33
400.00	127.07
403.00	127.81
406.00	128.55
409.00	129.29
412.00	130.03
415.00	130.77
418.00	131.51
421.00	132.25
424.00	132.99
427.00	133.73
430.00	134.47
433.00	135.21
436.00	135.95
439.00	136.69
442.00	137.43
445.00	138.17
448.00	138.91
451.00	139.65
454.00	140.39
457.00	141.13
460.00	141.87
463.00	142.61
466.00	143.35
469.00	144.09
472.00	144.83
475.00	145.57
478.00	146.31
481.00	147.05
484.00	147.79
487.00	148.53
490.00	149.27
493.00	150.01
496.00	150.75
499.00	151.49
502.00	152.23
505.00	152.97
508.00	153.71
511.00	154.45
514.00	155.19
517.00	155.93
520.00	156.67
523.00	157.41
526.00	158.15
529.00	158.89
532.00	159.63
535.00	160.37
538.00	161.11
541.00	161.85
544.00	162.59
547.00	163.33
550.00	164.07
553.00	164.81
556.00	165.55
559.00	166.29
562.00	167.03
565.00	167.77
568.00	168.51
571.00	169.25
574.00	169.99
577.00	170.73
580.00	171.47
583.00	172.21
586.00	172.95
589.00	173.69
592.00	174.43
595.00	175.17
598.00	175.91
601.00	176.65
604.00	177.39
607.00	178.13
610.00	178.87
613.00	179.61
616.00	180.35
619.00	181.09
622.00	181.83
625.00	182.57
628.00	183.31
631.00	184.05
634.00	184.79
637.00	185.53
640.00	186.27
643.00	187.01
646.00	187.75
649.00	188.49
652.00	189.23
655.00	189.97
658.00	190.71
661.00	191.45
664.00	192.19
667.00	192.93
670.00	193.67
673.00	194.41
676.00	195.15
679.00	195.89
682.00	196.63
685.00	197.37
688.00	198.11
691.00	198.85
694.00	199.59
697.00	200.33
700.00	201.07
703.00	201.81
706.00	202.55
709.00	203.29
712.00	204.03
715.00	204.77
718.00	205.51
721.00	206.25
724.00	206.99
727.00	207.73
730.00	208.47
733.00	209.21
736.00	209.95
739.00	210.69
742.00	211.43
745.00	212.17
748.00	212.91
751.00	213.65
754.00	214.39
757.00	215.13
760.00	215.87
763.00	216.61
766.00	217.35
769.00	218.09
772.00	218.83
775.00	219.57
778.00	220.31
781.00	221.05
784.00	221.79
787.00	222.53
790.00	223.27
793.00	224.01
796.00	224.75
799.00	225.49
802.00	226.23
805.00	226.97
808.00	227.71
811.00	228.45
814.00	229.19
817.00	229.93
820.00	230.67
823.00	231.41
826.00	232.15
829.00	232.89
832.00	233.63
835.00	234.37
838.00	235.11
841.00	235.85
844.00	236.59
847.00	237.33
850.00	238.07
853.00	238.81
856.00	239.55
859.00	240.29
862.00	241.03
865.00	241.77
868.00	242.51
871.00	243.25
874.00	243.99
877.00	244.73
880.00	245.47
883.00	246.21
886.00	246.95
889.00	247.69
892.00	248.43
895.00	249.17
898.00	249.91
901.00	250.65
904.00	251.39
907.00	252.13
910.00	252.87
913.00	253.61
916.00	254.35
919.00	255.09
922.00	255.83
925.00	256.57
928.00	257.31
931.00	258.05
934.00	258.79
937.00	259.53
940.00	260.27
943.00	261.01
946.00	261.75
949.00	262.49
952.00	263.23
955.00	263.97
958.00	264.71
961.00	265.45
964.00	266.19
967.00	266.93
970.00	267.67
973.00	268.41
976.00	269.15
979.00	269.89
982.00	270.63
985.00	271.37
988.00	272.11
991.00	272.85
994.00	273.59
997.00	274.33
1000.00	275.07



SIGNOS	
	TUBERIA DE 305 mm (12")
	TUBERIA DE 254 mm (10")
	TUBERIA DE 203 mm (8")
	TUBERIA DE 152 mm (6")
	VALVULA
	HIDRANTE PARA INCENDIO
	GASTO ACUMULATIVO
	LONGITUD EN METROS
	NUMERO DE CRUCEO

U. N. A. M
ESCUOLA NACIONAL DE INGENIEROS

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA C. U.	DISEÑO Y PRESIONES DE LA RED DE DISTRIBUCION
TESIS PROFESIONAL	
CUTBERTO DIAZ GOMEZ	
1 9 5 4	PLANO No. 2

EN LOS CRUCEROS DE CADA CIRCUITO. ESTA COTA CORRESPONDE AL CRUCERO CUYO NÚMERO APA RECE A LA DERECHA DE LA COLUMNA QUE DICE TRAMO.

LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA PIEZOMÉTRICA Y LA COTA DEL TERRENO O E CADA CRUCERO, NOS DA LA CARGA DISPONIBLE DE SERVICIO EN ESE PUNTO.

LAS PÉRDIDAS DE CARGA SE CALCULARON A PARTIR DE LA FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS:

$$Q = 0,006682 C d^{2.63} H^{0.54}$$

Q : CARGO EN M³/SEG.

C : COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL MATERIAL DE LA TUBERÍA

d : DIÁMETRO DE LA TUBERÍA EN M.

H : PÉRDIDA DE CARGA EN M/KM.

SE TRABAJÓ EN EL DIAGRAMA 3 DE LA PÁGINA 320 DEL LIBRO "MÁQUINAS HIDRÁULICAS" DEL ING. JOSÉ L. DE PARRIS, EL CUAL RESUELVE ESA FÓRMULA PARA UN VALOR DE $C = 100$, ACEPTADO EN NUESTRO CASO YA QUE LAS TUBERÍAS EN LOS CIRCUITOS ESTUDIADOS SE PROPONE QUE SEAN DE FIERRO FUNDIDO.

PARA CADA CIRCUITO SE SUPUSO UN PUNTO DE EQUILIBRIO HIDRÁULICO, EN EL I EL CRUCERO 15, EN EL II EL 21 Y EN EL III EL 55. TEÓRICAMENTE, EN CADA CIRCUITO, DEBEN SER IGUALES LAS SUMAS DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS EN UN MISMO SENTIDO DE RECORRIDO, DESDE EL PUNTO EN QUE SE SEPARAN, HASTA EL PUNTO DE EQUILIBRIO HIDRÁULICO. SIN EMBARGO, SE OBTUVIERON PEQUEÑAS DIFERENCIAS:

$$\begin{aligned}\Delta I &= 0,27 \text{ M} \\ \Delta II &= 0 \text{ M} \\ \Delta III &= 0,01 \text{ M}\end{aligned}$$

LAS CUALES PUEDEN ACEPTARSE, COMPARANDO SU MAGNITUD CON LA LONGITUD DE SU CIRCUITO RESPECTIVO Y PRINCIPALMENTE CON LAS COTAS PIEZOMÉTRICAS CALCULADAS. EN EL CASO DE LOS CIRCUITOS I Y II, LOS RESULTADOS ACUÍ CONSIGNADOS SE OBTUVIERON DE UN SEGUNDO TANTES; PRIMERO SE HABÍA SUPUESTO EL PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL CRUCERO 20; PERO SE OBTUVIERON DESEQUILIBRIOS DE CARGAS NOTABLES Y SE DESECHARON LOS RESULTADOS, LOS CUALES NO SE INCLUYEN POR CARECER DE INTERÉS ESPECIAL.

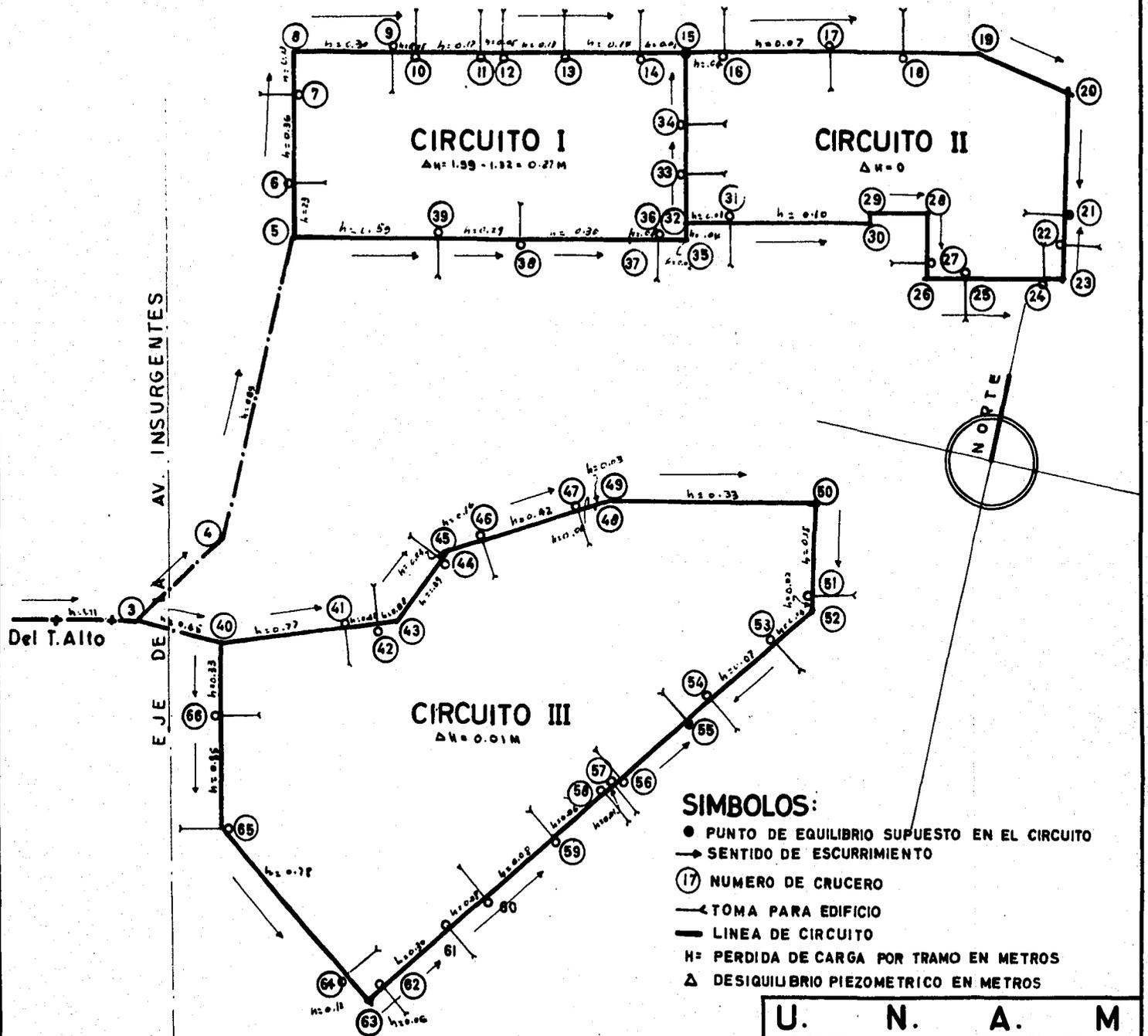
A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN, EN FORMA TABULAR, LOS CÁLCULOS ARROBA INDICADOS.

CIRCUITO I								
TRAMO	LONG.	Q	Φ	H/Km.	H	OTA PIEZOMET.	COTA TERRENO	CARGA DISPONIBLE
TANQUE ALTO						76.00	76.00	
T-A-3	462	38.171	10	3.7	1.71	76.29	54.00	22.29
3-5	332	17.456	8	2.7	0.89	75.40	45.25	30.15
5-6	66	8.918	6	3.5	0.23	75.17	45.60	29.57
6-7	116	8.244	6	3.1	0.36	74.81	45.50	29.31
7-8	54	7.699	6	2.5	0.13	74.68	45.10	29.58
8-9	126	7.526	6	2.4	0.30	74.38	44.70	29.68
9-10	26	7.001	6	2.2	0.05	74.33	40.44	33.89
10-12	82	6.826	6	2.1	0.17	74.16	40.00	34.16
11-12	30	6.199	6	1.8	0.05	74.11	39.75	34.36
12-13	76	6.069	6	1.7	0.13	73.98	39.46	34.52
13-14	100	5.016	6	1.2	0.12	73.86	39.12	34.74
14-15	58	4.488	6	0.94	0.05	73.81	36.40	37.41
					$\Sigma h_s = 1.59$			
5-39	184	8.538	6	3.2	0.59	74.81	41.90	32.91
39-38	106	7.949	6	2.7	0.29	74.52	39.26	35.26
38-37	138	7.104	6	2.2	0.30	74.22	38.50	35.72
37-36	46	6.431	6	1.8	0.08	74.14	38.20	35.94
36-35	30	5.272	6	1.3	0.04	74.10	37.80	36.30
35-32	20	5.176	6	1.2	0.02	74.08	37.00	37.08
32-33	62	1.632	6			74.08	37.00	37.08
33-34	62	0.624	6			74.08	37.00	37.08
34-15	90	0.288	6			74.08	36.40	37.68
								$\Sigma h_s = 1.32$
$\Delta H = 1.59 - 1.32 = 0.27 \text{ m}$								

CIRCUITO II								
TRAMO	LONG.	Q	φ	H/Km.	H	COTA PIEZOMET.	COTA TERRENO	CARGA DISPONIBLE
32						74.08		
32-33	62	1.632	6	---	---	74.08	37.00	37.08
33-34	62	0.624	6	---	---	74.08	37.00	37.08
34-15	90	0.288	6	---	---	74.08	36.40	37.68
15-16	52	4.302	6	0.85	0.04	74.04	36.40	37.64
16-17	136	3.326	6	0.55	0.07	73.97	32.80	41.13
17-18	94	2.868	6	---	---	73.97	31.70	42.27
18-19	96	2.405	6	---	---	73.97	29.09	44.88
19-20	122	2.098	6	---	---	73.97	27.77	46.20
20-21	184	1.708	6	---	---	73.97	27.90	46.07
				ΣH = 0.11				
32						74.08		
32-31	26	3.480	6	0.55	0.01	74.07	37.00	37.08
31-30	178	3.397	6	0.54	0.10	73.97	31.50	42.47
30-29	12	2.758	6	---	---	73.97	31.50	42.47
29-28	76	2.720	6	---	---	73.97	31.30	42.67
28-27	66	2.477	6	---	---	73.97	31.70	42.27
27-26	16	2.266	6	---	---	73.97	32.10	41.87
26-25	50	1.521	6	---	---	73.97	32.65	41.32
25-24	102	1.361	6	---	---	73.97	28.40	48.57
24-23	20	0.966	6	---	---	73.97	28.10	48.87
23-22	44	0.841	6	---	---	73.97	28.00	45.97
22-21	38	0.700	6	---	---	73.97	27.90	46.07
				ΣH = .11				
				ΔH = 0				

CIRCUITO III

TRAMO	LONG	Q	Ø	M/km	H	COTA PIEZOMET	COTA TERRENO	CARGA DISPONIBLE
TANQUE ALTO						78.00	78.00	
T A- 3	4.62	37.985	10	3.70	1.71	76.29	54.00	22.29
3-40	1.12	20.715	8	4.10	0.45	75.84	51.70	24.14
40-41	1.02	11.339	6	4.80	0.77	75.07	48.40	26.67
41-42	4.4	11.128	6	4.80	0.22	74.85	46.20	28.65
42-43	2.2	9.866	6	3.80	0.08	74.77	45.10	29.67
43-44	9.0	8.632	6	3.20	0.29	74.48	40.60	33.88
44-45	1.4	8.515	6	3.20	0.04	74.44	39.60	34.84
45-46	5.2	8.474	6	3.20	0.16	74.28	38.20	35.08
46-47	13.6	8.408	6	3.10	0.42	73.86	38.25	35.61
47-48	2.6	6.939	6	2.20	0.06	73.80	33.40	40.40
48-49	2.0	5.615	6	1.50	0.03	73.77	33.27	40.50
49-50	2.40	5.589	6	1.40	0.33	73.44	32.60	40.84
50-51	1.20	5.277	8	1.30	0.15	73.29	38.10	35.19
51-52	1.6	5.121	6	1.20	0.02	73.27	38.10	35.17
52-53	6.2	3.895	6	0.70	0.04	73.23	36.20	35.03
53-54	1.10	3.814	6	0.65	0.07	73.16	36.45	34.71
54-55	4.2	1.260	6			73.16	39.10	34.06
				ΣH = 2.68 m				
40-66	9.0	9.376	6	3.70	0.33	75.51	51.70	23.81
66-65	2.36	9.257	6	3.60	0.85	74.66	47.65	27.01
65-64	2.44	8.721	6	3.00	0.78	73.88	44.00	29.88
64-63	4.2	8.174	6	3.00	0.12	73.76	43.15	30.61
63-62	2.4	7.945	6	2.60	0.06	73.70	43.00	30.70
62-61	1.14	7.914	6	2.60	0.00	73.40	42.80	30.60
61-60	5.8	5.357	6	1.40	0.08	73.32	42.15	31.17
60-59	1.16	3.777	6	0.75	0.08	73.24	41.10	32.14
59-58	8.6	3.920	6	0.70	0.06	73.18	40.00	33.18
58-57	1.6	3.802	6	0.65	0.01	73.17	39.90	33.27
57-56	1.0	1.370	6			73.17	39.55	33.62
56-55	1.14	0.152	6			73.17	39.10	34.07
				ΣH = 2.67				
				ΔH = 0.01 m.				



ESCALA : 1 : 6000

U. N. A. M	
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS	
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA C.U.	ESQUEMA DE LOS CIRCUITOS PARA EL CALCULO DE LA RED
TESIS PROFESIONAL CUTBERTO DIAZ GOMEZ	
1 9 5 4	PLAN No. 3

PARA EL CÁLCULO DE LAS COTAS PIEZOMÉTRICAS EN LOS DIVERSOS CRUCEROS DE CADA CIRCUITO, SE TOMÓ COMO COTA DE PARTIDA, LA CORRESPONDIENTE A LA PLANTILLA DEL TANQUE ALTO Y QUE ES DE 78.00M. A PARTIR DE DICHO TANQUE SE ABASTECE A LA RED POR MEDIO DE UNA LÍNEA DE 10^º CON 462M. DE LONGITUD, LA CUAL AL LLEGAR AL CRUCERO 3 SE BIFURCA EN LÍNEAS DE 8^º, LA CORRESPONDIENTE AL CIRCUITO DE LA ZONA ESCOLAR TIENE UNA LONGITUD DE 332M. Y LA QUE ALIMENTA AL CIRCUITO DE LA ZONA DEPORTIVA DE PRÁCTICAS, TIENE UNA LONGITUD DE 112M.

LAS COTAS DEL TERRENO CORRESPONDIENTE A CADA CRUCERO, SON COTAS DE PISO DEFINITIVO, ESTIMADAS CON LA APROXIMACIÓN QUE ES POSIBLE.

LA CARGA DE SERVICIO PROMEDIO EN LA RED ES DE 30M. APROXIMADAMENTE. LA CARGA MENOR ESTÁ EN EL CIRCUITO III Y ES DE 23.81M. LA MAYOR QUE ES DE 46.20M., ESTÁ EN EL CIRCUITO II.

EN EL CÁLCULO NO SE TOMARÁN EN CUENTA LAS DOS LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN DE LOS CIRCUITOS, TOMANDO EN CUENTA SU FUNCIÓN. DURANTE LA OPERACIÓN DE LA RED ESTARÁN ABIERTAS PERMANENTEMENTE DICHAS LÍNEAS, CON OBJETO DE GARANTIZAR AMPLIAMENTE EL EQUILIBRIO PIEZOMÉTRICO DE LA DISTRIBUCIÓN.

14.- MATERIAL EMPLEADO: TODAS LAS TUBERÍAS DE LA RED, SERÁN DE FIERRO FUNDIDO, DE EXTREMOS LISOS, UNIÉNDOSE POR MEDIO DE JUNTAS GIBAULT. UN TIPO DE TUBERÍA APROPIADO A LA RED EN ESTUDIO, ES LA QUE PRODUCE ALTOS HORNOS DE MÉXICO, S. A., CLASE L A SUPER DE LAVADO, PARA 20 ATMÓSFERAS DE PRESIÓN DE PRUEBA Y 7 ATMÓSFERAS DE PRESIÓN DE TRABAJO.

LAS PIEZAS ESPECIALES EMPLEADAS EN LOS CRUCEROS SERÁN TAMBIÉN DE FIERRO FUNDIDO, CON BRIDAS; SU UNIÓN A LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN SE HARÁ POR MEDIO DE PIEZAS EXTREMIDAD Y JUNTAS GIBAULT.

LAS PIEZAS USADAS PARA DERIVACIÓN DE TOMAS PARA EDIFICIOS E HIDRANTES DE INCENDIO, SERÁN TAMBIÉN DE FIERRO FUNDIDO CON BRIDAS.

15.- VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO: SOBRE LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN SE HAN COLOCADO, CONVENIENTEMENTE ESPACIADAS, VÁLVULAS DE COMPUERTA CUYO OBJETO ES SECCIONAR LA RED,

EN CASO DE DESCOMPOSTURAS EN ALGÚN PUNTO DE ELLA, EL CUAL PUEDE AISLARSE, CONTINUANDO EL SERVICIO EN EL RESTO. CON LAS MISMAS VÁLVULAS PUEDE CONTROLARSE LA PRESIÓN EN LOS DISTINTOS TRAMOS DE LOS CIRCUITOS.

LAS VÁLVULAS DEBEN IR ENTERRADAS Y PROTEGIDAS POR UNA CAMPANA DE FIERRO FUNDIDO, CON UNA TAPA DEL MISMO MATERIAL, LA CUAL DEBE QUEDAR AL NIVEL DEL SUELO Y NO TENDRÁN VOLANTE, SINO QUE A TRAVÉS DE UNA CACHUCHA SE INSERTARÁ UN MANERAL PARA SU OPERACIÓN.

SE PROPONE EL SIGUIENTE NÚMERO DE VÁLVULAS, LA COLOCACIÓN DE LAS CUALES SE INDICA EN EL PLANO No. 2:

<u>NÚMERO</u>	<u>DIÁMETRO</u>
39	6" (150mm)
3	8" (200mm)
2	12" (305mm)

16.- TOMAS PARA EDIFICIOS: A LO LARGO DE LA RED ESTÁN COLOCADAS 41 TOMAS PARA LOS DISTINTOS EDIFICIOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, 22 DE LAS CUALES CORRESPONDEN A LOS CIRCUITOS I y II, y 19 AL CIRCUITO III.

LOS EDIFICIOS DE CONSUMO MÁS AMPLIO, LLEVARÁN TOMAS DE 3" Y EL RESTO DE 2", NO PUDIÉNDOSE USAR DIÁMETROS MENORES, TOMANDO EN CUENTA LA CATEGORÍA DEL PROYECTO.

LAS DERIVACIONES PARA TOMAS SE HARÁN DIRECTAMENTE DE LAS LÍNEAS DE CIRCUITO, POR MEDIO DE UNA PIEZA CRUZ DE FIERRO FUNDIDO DE 6" X 6". DE LOS DOS BRAZOS LIBRES DE LA CRUZ, SE DERIVAN, DE UNO DE ELLOS, LA TOMA PARA EL EDIFICIO, Y DEL OTRO, UN HIDRANTE DE INCENDIO. SOBRE LA DERIVACIÓN PARA TOMA, SE COLOCARÁ UNA VÁLVULA QUE CONTROLA O SUSPENDE LA ALIMENTACIÓN AL EDIFICIO.

LA LOCALIZACIÓN DE LAS DIVERSAS TOMAS ARRIBA MENCIONADAS, NO ES DEFINITIVA, SE SUPUSO SÓLO PARA FINES DE CÁLCULO; PERO PUEDE CAMBIARSE DE ACUERDO CON LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE CADA EDIFICIO.

17.- SISTEMA DE CONTRA-INCENDIO: DE ACUERDO CON LO QUE SE DIJO EN EL ARTÍCULO ANTERIOR, EXISTEN 41 HIDRANTES DE INCENDIO A LO LARGO DE LA RED EN ESTUDIO, NO QUEDANDO -

NINGUNA ZONA IMPORTANTE DE ELLA FUERA DE SU RADIO DE ACCIÓN. SE PROPONE EL TIPO AL-
RAS CON DOS TOMAS PARA MANGUERA DE 2 1/2", QUEDANDO ENTERRADO Y PROTEGIDO CON UNA TA-
PA METÁLICA.

8) SE DESEAN SEPARAR LA TOMA Y EL MIGRANTE, LA PIEZA CRUZ DE QUE SE
HABLO ANTES, PUEDE SUBSTITUIRSE POR DOS PIEZAS T^E, COLOCADAS DE ACUERDO CON EL PRO-
YECTO DE CADA EDIFICIO.

LAS PRESIONES EXISTENTES EN LA RED, SON EN SU MAYORÍA SUFICIENTES PA-
RA CUBRIR CUALQUIER EDIFICIO EN CASO DE INCENDIO. PARA QUE LAS MANGUERAS SEAN ALI-
MENTADAS EFICAZMENTE, POR MEDIO DE LAS VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO SE PUEDE CONGEN-
TRAR AL LUGAR DEL INCENDIO TODO EL CAUDAL DISPONIBLE EN EL TANQUE ALTO, EL QUE A SU
VEZ PUEDE SER ALIMENTADO SIMULTÁNEAMENTE POR EL TANQUE BAJO DE BOMBEO. COMO SE VE,
LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CONTRA-INCENDIO ES SENCILLA Y SÓLO DEPENDE DEL SISTEMA DE
DISTRIBUCIÓN, OPERANDO COMO ÉSTE, POR GRAVEDAD.

18.- ABASTECIMIENTO A LA ALBERCA: LA CAPACIDAD DE LA ALBERCA DE LA CIUDAD UNIVERSI-
TARIA, ES DE 5,500 M³ APROXIMADAMENTE, VOLUMEN CONSIDERABLE, POR LO QUE SU ABASTECI-
MIENTO CONVIENE EFECTUARLO DIRECTAMENTE DE LA LÍNEA QUE VA DEL POZO AL TANQUE BAJO.
PARA SU DERIVACIÓN SE ESTIMA QUE UN DIÁMETRO DE 6" ES SUFICIENTE, LLEVANDO UNA VÁLVU-
LA PARA MAYOR FACILIDAD DE OPERACIÓN.

YA QUE EL GASTO TRANSPORTADO POR LA LÍNEA DE BOMBEO, ES DE 50 LT/SEG.,
EL TIEMPO EMPLEADO EN LLENAR LA ALBERCA, SERÍA APROXIMADAMENTE DE:

$$\frac{5,500,000}{50} = 110,000 \text{ SEG.} = 31 \text{ HORAS}$$

DEBIDO A ESTE LAPSO, ES RECOMENDABLE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE
RECIRCULACIÓN, CON EL CUAL EL CAMBIO TOTAL DE AGUA SE EFECTUARÍA 2 ó 3 VECES AL AÑO,
FACILITÁNDOSE ASÍ LA OPERACIÓN Y ABASTECIMIENTO, SIN MENOSCABO DE LAS CONDICIONES H₂
HIGIÉNICAS DE LA PISCINA.

EL LLENADO DE LA PISCINA PUEDE EFECTUARSE SIMULTÁNEAMENTE A LA NOR-
MAL OPERACIÓN DE LA RED, YA QUE AL TANQUE ALTO DE ALMACENAMIENTO SE LE DARÁ UNA CAPA-
CIDAD AMPLIA; SIN EMBARGO, PARA MAYOR COMODIDAD PUEDE EFECTUARSE DURANTE TRES NOCHES

CONSECUTIVAS, CUANDO LA DEMANDA ES INSIGNIFICANTE, POR EJ.: DE LAS 6 DE LA TARDE A LAS 6 DE LA MAÑANA, LOGRÁNDOSE ASÍ QUE EL EQUIPO DE BOMBEO DEL POZO TRABAJE MÁS HOLGADAMENTE.

IV.- ALMACENAMIENTO Y BOMBEO

19.- NÚMERO Y LOCALIZACIÓN DE LOS TANQUES: LA EXISTENCIA DE DOS TANQUES DE ALIMENTACIÓN Y DE ALMACENAMIENTO, QUEDÓ FIJADA AL ACEPTARSE LA TERCERA ALTERNATIVA DE LAS ANALIZADAS EN EL ARTÍCULO 8: "SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO". LA FUNCIÓN DE ELLAS QUEDÓ BIEN ESTABLECIDA EN ESA PARTE DEL PROYECTO.

LOS TANQUES SE LOCALIZARON PROCURANDO QUE NO OCUPARAN SITIOS DE POSIBLES EDIFICIOS FUTUROS. RESPECTO AL TANQUE ALTO Y DEBIDO A LA CONDICIÓN DE QUE EN LA RED DEBEN EXISTIR AMPLIAS PRESIONES DE SERVICIO, SE ELIGIÓ COMO COTA DE SU PLANTILLA, LA DE 76.00M., CON LA CUAL, SEGÚN SE VE EN LA TABLA DE CÁLCULOS INSERTADA HOJAS ATRÁS, SE OBTIENEN PRESIONES ADECUADAS. DICHO TANQUE SE SITUÓ A 300M. DEL EJE DE COMPOSICIÓN Y A 566M. DEL EJE DE LA AV. INSURGENTES, AMBAS DISTANCIAS MEDIDAS A PARTIR DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE SU PLANTILLA Y PERPENDICULARMENTE A DICHS EJES.

RESPECTO AL TANQUE BAJO, LA COTA DE SU PLANTILLA DEBE SER TAL, QUE SE APROVECHE A SU MÁXIMO LA CARGA DISPONIBLE A LA SALIDA DEL POZO, LA CUAL ES DE 32M, YA QUE LA ALTURA DE ELEVACIÓN TOTAL ES DE 82M., ESTANDO EL NIVEL ESTÁTICO A 44M. DE PROFUNDIDAD, Y SUPONIÉNDOSE UN ABATIMIENTO POR BOMBEO DE 6M., LUEGO : $82 - (44 + 6) = 32$. SIN EMBARGO, PARA MAYOR SEGURIDAD SE HA CONSIDERADO QUE LA CARGA ÚTIL ES DE 30M.

DEL POZO AL TANQUE BAJO, EL BOMBEO SE EFECTÚA A TRAVÉS DE UNA LÍNEA DE 12" Y 1002M. DE LONGITUD; CONFORME A LA FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS Y TOMANDO EN CUENTA QUE EL GASTO ES DE 50LT/SEG., LA PÉRDIDA DE CARGA EN ESA LÍNEA ES DE: 2.75M. LA DETERMINACIÓN ANTERIOR SE HIZO USANDO EL DIAGRAMA MENCIONADO EN EL ARTÍCULO 13. SE CONSIDERA PARA LAS PÉRDIDAS MENORES EN ESA LÍNEA, UN VALOR AMPLIO DE 3.65M., Y ADEMÁS, QUE EL TANQUE BAJO DEBE IR ENTERRADO, YA QUE DEBIDO A SU CERCANÍA AL CENTRO CÍVICO, HAY QUE EVITAR QUE CONSTITUYA UN OBSTÁCULO EN EL DESARROLLO DE ESA ZONA. DE ACUERDO CON LO ANTERIOR, Y CONSIDERANDO UN TIRANTE ÚTIL DE 3.0M., Y ADEMÁS UN BORDO

LIBRE DE 0,60m., LA COTA DE LA PLANTILLA DE DICHO TANQUE ES DE:

$$30.00 - 2.75 - 3.65 - 3.60 + 33.40 = \underline{53.40m.}$$

CONSIDERANDO QUE LA DESCARGA SE EFECTÚA EN LA CORONA.

SIENDO:

30.00 CARGA DISPONIBLE
2.75 PÉRDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN
3.65 PÉRDIDAS MENORES
3.60 TIRANTE MÁS BORDO LIBRE
33.40 COTA DE LA SALIDA DEL POZO.

20.- CAPACIDAD DE LOS TANQUES: LA CAPACIDAD DE LOS TANQUES SE DETERMINARÁ, IMPOSÉNDOLES LA CONDICIÓN DE QUE SU VOLUMEN NO SIRVA ÚNICAMENTE COMO REGULADOR DE LAS DEMANDAS, SINO QUE SEAN VERDADEROS VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO CAPACES DE ABASTECER A LA CIUDAD UNIVERSITARIA DURANTE UN TIEMPO RAZONABLEMENTE AMPLIO, EN CASO DE POSIBLES - DESCOMPOSTURAS DEL EQUIPO DE BOMBEO.

YA QUE EL TRANSLADO DE LA UNIVERSIDAD AL PEDREGAL, SE EFECTUARÁ DE UN MODO GRADUAL, SE DESCONOCE SU RÉGIMEN DE DEMANDAS, SIENDO ACONSEJABLE LA INSTALACIÓN DE MEDIDORES, QUE EN ESTE CASO NO SERÍAN ÚTILES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE CONTROL, SINO COMO AUXILIAR ESTADÍSTICO PARA LA FUTURA CONSTRUCCIÓN DE CENTROS SEMEJANTES EN EL PAÍS O EN EL EXTRANJERO. POR LA RAZÓN ANTERIOR, EL CÁLCULO DE LOS VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO NO ES RIGUROSO; SIN EMBARGO, LOS VALORES OBTENIDOS QUEDAN DEL LADO DE LA SEGURIDAD.

EN EL ARTÍCULO 7 SE CALCULÓ UN GASTO MÁXIMO INSTANTÁNEO DE 37.985 ^{LT} _{SEG} SUPONIENDO QUE TODOS LOS CONSUMOS SE EFECTUARAN SIMULTÁNEAMENTE A SU MÁXIMO. SI DE ACUERDO CON ESE VALOR, SE CALCULA UN VOLUMEN DE CONSUMO PARA CIERTO TIEMPO, SE TENDRÁ UN VALOR SUPERIOR AL REAL.

CONSIDERANDO UN TIEMPO DE DOS DÍAS, ESE VOLUMEN VALE:

$2 \times 86,400 \times 37.985 = 6560 \text{ m}^3$, EL CUAL POR LA RAZÓN ANTES DICHA, PUEDE REDUCIRSE A 6000m³ PARA LA CAPACIDAD TOTAL DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA, VOLUMEN QUE GARANTIZA CON AMPLITUD EL CONSUMO DE DOS DÍAS, LAPSO RAZONABLE QUE PERMITE LA REPARACIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO EN CASO DE POSIBLES FALLAS.

EL VOLUMEN DE 6000m³ SE REPARTIRÁ ENTRE LOS DOS TANQUES. YA QUE EL

TANQUE ALTO ES EL QUE ABASTECE DIRECTAMENTE A LA RED, SU VOLUMEN DEBE SER MAYOR QUE EL DEL TANQUE BAJO. SE PROPONE QUE EL TANQUE ALTO TENGA UNA CAPACIDAD DE 4,000m³ Y EL TANQUE BAJO 2,000m³; CON LO CUAL SE LOGRA QUE EL TANQUE BAJO FUNCIONE COMO ALMACENADOR Y ABASTECEDOR POR REBOMBEO.

21.- CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES:

TANQUE ALTO.- COMO SE DIJO EN EL ARTÍCULO ANTERIOR, SU CAPACIDAD SERÁ DE 4,000m³. SE HARÁ DE DOS CÁMARAS IGUALES, CON OBJETO DE QUE DURANTE LA LIMPIEZA Ó REPARACIÓN DE UNA DE ELLAS, NO SE INTERRUMPA EL ABASTECIMIENTO A LA RED. CADA UNA DE ELLAS TENDRÁ UNA PLANTA DE 25.80X19.35M, CON UN TIRANTE ÚTIL DE 4.0M, POR LO QUE LAS CARGAS DE SERVICIO SE INCREMENTAN EN ESTE VALOR, SI EL TANQUE ESTÁ LLENO.

LA ESTRUCTURA TOTAL DEL TANQUE SERÁ DE CONCRETO REFORZADO. SE USARÁ COMO PROCEDIMIENTO DE COMPACTACIÓN, LA VIBRACIÓN POR INMERSIÓN. A LA MEZCLA SE LE AGREGARÁ UN AGENTE DISPERSOR, QUE AUMENTE LA IMPERMEABILIDAD DEL CONCRETO.

LA CUBIERTA DEL TANQUE LLEVARÁ UN ENLADRILLADO CON OBJETO DE LOGRAR UN MAYOR AISLAMIENTO TÉRMICO; LLEVARÁ ADEMÁS, VENTILAS METÁLICAS QUE ASEGUREN UNA BUENA AERACIÓN DEL INTERIOR.

LAS LÍNEAS, TANTO DE LLEGADA COMO DE SALIDA, SE UNIRÁN AL TANQUE AL NIVEL DEL PISO.

TANQUE BAJO.- ANÁLOGAMENTE AL TANQUE ALTO Y CON LA MISMA FINALIDAD, EL TANQUE BAJO SE CONSTRUIRÁ DE DOS CÁMARAS, CON UNA CAPACIDAD DE 1000m³ CADA UNA DE ELLAS. LA PLANTA SERÁ DE 21.0X15.90M. CON UN TIRANTE ÚTIL DE 3.0M. SE CONSTRUIRÁ TOTALMENTE DE CONCRETO REFORZADO CON LAS MISMAS ESPECIFICACIONES DADAS PARA EL TANQUE ALTO.

YA QUE ESTE TANQUE VA ENTERRADO, LAS TUBERÍAS QUE A ÉL CONCURREN, LO HACEN EN LA PARTE SUPERIOR DE LOS MUROS QUE LO RODEAN.

EN EL CENTRO DEL MURO QUE SEPARA LAS DOS CÁMARAS Y JUNTO AL PISO, SE COLOCARÁ UNA COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO, LA CUAL, OPERADA DESDE EL EXTERIOR, SE ABIERA, INTERCOMUNIQUE AMBAS CÁMARAS CON OBJETO DE QUE CONTRIBUYAN SIMULTÁNEAMENTE AL REBOMBEO.

A LA ALTURA DEL TIRANTE ÚTIL DE LOS DOS TANQUES, SE COLOCARÁN TUBOS

CUE VIERTAN AL EXTERIOR LAS DEMASÍAS QUE EN ELLOS LLEGARAN A EXISTIR.

22.- REBOMBEO DEL TANQUE BAJO AL TANQUE ALTO: PARA MAYOR SEGURIDAD SE INSTALARÁN DOS EQUIPOS DE REBOMBEO CON FUNCIONAMIENTO INDEPENDIENTE. CADA UNO DE ELLOS DEBE SER CAPAZ DE BOMBLEAR UN GASTO DE 40LT/SEG., REQUERIDO POR LA RED, VALOR CUE CUBRE AMPLIAMENTE LOS CONSUMOS REALES MEDIOS Y LOS EVENTUALES O ANORMALES, NO PREVISTOS. POR LO ANTERIOR, NO SE CONSIDERÓ EL GASTO DE 50LT/SEG. QUE ES EL QUE LLEGA AL TANQUE BAJO, PROVENIENTE DEL POZO, YA QUE SE CONSIDERA EXCESIVO Y AUMENTA EL COSTO DEL REBOMBEO.

LA CARGA DE TRABAJO DEL EQUIPO DE REBOMBEO, SE CALCULA A CONTINUACIÓN:

CÍENI:

COTA DE LA PLANTILLA DEL TANQUE ALTO	75.00m
COTA DE LA PLANTILLA DEL TANQUE BAJO	- 53.40m
DESNIVEL TOPOGRÁFICO ENTRE PLANTILLAS	24.60m
TIRANTE EN EL TANQUE ALTO	4.00m
PÉRDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN EN LA TUBERÍA DE REBOMBEO (LONGITUD 290m, DIÁMETRO 10", GASTO 40LT/SEG.)	1.20m
PÉRDIDAS MENORES (AMPLIAMENTE ESTIMADAS)	5.20m
CARGA TOTAL DE TRABAJO:	35.00m

SE NECESITA ENTONCES UNA BOMBA QUE DÉ UN GASTO DE 40LT/SEG., CONTRA UNA CARGA TOTAL DE 35.00m. COMO GUÍA EN LA ELECCIÓN DEL TIPO ADECUADO SE USÓ EL DIAGRAMA DE LA PAG. 303 DEL LIBRO YA CITADO, DEL ING. J. L. DE PARRÉS, EL CUAL SUGIERE UNA BOMBA CENTRÍFUGA DE UN SÓLO PASO. SI SE USA UN MOTOR ELÉCTRICO DE 1750 P.M. PUEDE USARSE (PAG. 281 DEL LIBRO TANTAS VECES CITADO) UNA BOMBA GOULDS DE UN PASO TIPO 30.25 DE 4".

23.- CONTROL DE NIVELES EN LOS TANQUES: EL SISTEMA DE BOMBEO-ALMACENAMIENTO DE LA RED ORIENTAL DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, ESTÁ FORMADO POR LOS DOS EQUIPOS DE REBOMBEO, DE LOS CUALES SE HABLÓ EN EL ARTÍCULO ANTERIOR, DEL EQUIPO DE BOMBEO DEL POZO Y DE LOS DOS TANQUES (ALTO Y BAJO).

CON OBJETO DE LOGRAR UNA OPERACIÓN MÁS ECONÓMICA Y BENCILLA DE ESE SISTEMA, ASÍ COMO DISMINUIR A UN MÍNIMO LOS RIESGOS POR FALTA DE VIGILANCIA -

HUMANA, ES CONVENIENTE EL EMPLEO DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROLES DE NIVEL.

A).- NIVELES DE CONTROL EN EL TANQUE ALTO.-

NIVEL 1.- (PARADA) - NIVEL MÁXIMO CORRESPONDIENTE AL TIRANTE MÁXIMO (4.0M). AL LLEGAR EL AGUA A ESTE NIVEL, AUTOMÁTICAMENTE SE SUSPENDE EL REBOMBEO.

NIVEL 2.- (ARRANQUE)- NIVEL MÍNIMO ACEPTABLE PARA EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DE LA DISTRIBUCIÓN. AL LLEGAR EL AGUA A ESTE NIVEL, AUTOMÁTICAMENTE INICIA EL REBOMBEO UNO DE LOS EQUIPOS.

NIVEL 3.- (ARRANQUE)- SI EL TIRANTE SIGUE DISMINUYENDO, POR SER EXCESIVOS LOS CONSUMOS, O BIEN POR HABER FALLADO EL PRIMER EQUIPO DE REBOMBEO, AL LLEGARSE A ESTE NIVEL, AUTOMÁTICAMENTE ARRANCA EL SEGUNDO EQUIPO DE REBOMBEO. LOS NIVELES 2 Y 3 DEBEN ESTAR CERCA EL UNO DEL OTRO.

NIVEL 4.- (ALARMA) - AL LLEGAR EL AGUA A ESTE NIVEL, AUTOMÁTICAMENTE FUNCIONA UNA ALARMA QUE INDICA QUE SE HA ALCANZADO UN TIRANTE INADECUADO PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA, Y ES NECESARIO INVESTIGAR LAS CAUSAS QUE LO MOTIVARON, YA SEA FALLAS EN LOS EQUIPOS DE REBOMBEO O GASTOS EXTRAORDINARIOS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

B).- NIVELES DE CONTROL EN EL TANQUE BAJO.-

EL TANQUE BAJO TAMBIÉN TENDRÁ 4 NIVELES DE CONTROL, LOS CUALES SE DETALLAN A CONTINUACIÓN:

NIVEL 1.- (PARADA) - AL SUBIR EL AGUA AL TIRANTE MÁXIMO (3.0M) SE SUSPENDE AUTOMÁTICAMENTE EL BOMBEO DEL POZO.

NIVEL 2.- (ARRANQUE)- NIVEL MÍNIMO ACEPTABLE PARA EL FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DEL SISTEMA. AL LLEGARSE A ESTE NIVEL, EMPIEZA AUTOMÁTICAMENTE A FUNCIONAR LA BOMBA DEL POZO.

NIVEL 3.- (ALARMA) - SI EL TIRANTE SIGUE BAJANDO, AL LLEGARSE A ESTE NIVEL FUNCIONA UNA ALARMA QUE INDICA QUE DEBE REVISARSE EL EQUIPO DE BOMBEO DEL POZO.

NIVEL 4.- (DESCONEXIÓN) SI A PESAR DE LA ALARMA, INDICADA POR EL AGUA AL LLEGAR AL NIVEL 3, EL TIRANTE SIGUE DESCENDIENDO, AUTOMÁTICAMENTE SE DESCONECTA EL EQUIPO DE REBOMBEO, YA QUE SE HA ALCANZADO UN NIVEL PARA EL CUAL EL FUNCIONAMIENTO DE DICHO EQUIPO ES INADECUADO E INEFICIENTE.

24.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DISEÑADO: EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD UNIVERSITARIA, IRÁ VARIANDO A LO LARGO DE LAS DIVERSAS ETAPAS DE SU DESARROLLO. EL FUNCIONAMIENTO QUE A CONTINUACIÓN SE ANALIZA, SE PONESE TRABAJANDO A LA RED ORIENTAL A SU MÁXIMA CAPACIDAD, ESTADO QUE EN LA ACTUALIDAD NO SE HA ALCANZADO, YA QUE LA UNIVERSIDAD SE HA TRANSLADADO SÓLO PARCIALMENTE, A SU NUEVA CASA DEL PEDREGAL.

PUEDE CONSIDERARSE QUE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA PRINCIPIA, ESTANDO - LOS DOS TANQUES LLENOS A SU MÁXIMA CAPACIDAD, ES DECIR, EL TANQUE ALTO CON 4,000m³ DE AGUA Y UN TIRANTE DE 4,0m Y EL TANQUE BAJO CON 2,000m³ Y UN TIRANTE DE 3,0m. POR OTRA PARTE, EL EQUIPO DE BOMBEO DEL POZO, ASÍ COMO EL DOBLE EQUIPO DE REBOMBEO ESTÁN SIN FUNCIONAR.

EN LAS CONDICIONES ANTERIORES SE SUPONE QUE PRINCIPIEN LAS ACTIVIDADES NORMALES DE UN DÍA DE TRABAJO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA, Y CON ELLAS, LOS CONSUMOS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN ALIMENTADA DIRECTAMENTE POR EL TANQUE ALTO. EL NIVEL DEL AGUA EN ÉSTE, DESCENDERÁ AL RITMO DE LAS DEMANDAS EN LA DISTRIBUCIÓN. TRANSCURRIDAS LAS HORAS DEL DÍA DE MAYOR ACTIVIDAD Y CONSUMO, EL TANQUE ALTO TENDRÁ SU NIVEL ABATIDO HASTA CIERTO TIRANTE (NIVEL 2 DE ARRANQUE DEL REBOMBEO). ENTONCES VENDRÁN LAS HORAS NOCTURNAS EN QUE EL CONSUMO CASI SE ANULA, EFECTUÁNDOSE ENTONCES EL REBOMBEO CON GASTO DE 40LT/SEG. DEL TANQUE BAJO AL TANQUE ALTO, A FIN DE REINTEGRAR A ÉSTE, EL VOLUMEN EXTRAÍDO DE ÉL DURANTE LAS HORAS DE MAYOR CONSUMO.

AL EMPEZAR LAS ACTIVIDADES DEL DÍA SIGUIENTE, EL TANQUE ALTO ESTARÁ COMPLETAMENTE LLENO, ALCANZANDO EN ESTE PUNTO EL NIVEL 1 DE PARADA, Y LISTO PARA SUFRIR LAS DEMANDAS DEL DÍA. EN CAMBIO, EL TANQUE BAJO ESTARÁ PARCIALMENTE VACÍO A CONSECUENCIA DEL REBOMBEO NOCTURNO AL TANQUE ALTO, ALCANZANDO AQUÍ SU NIVEL 2 DE ARRANQUE, COMENZANDO A SER LLENADO NUEVAMENTE CON EL GASTO DE 50LT/SEG., APORTADO POR EL POZO, EL BOMBEO DEL CUAL SE SUSPENDERÁ CUANDO EN EL TANQUE BAJO SE ALCANCE EL NIVEL 1 DE PARADA. ASÍ, CUANDO SE EMPIEZE EL REBOMBEO NOCTURNO, O SEA CUANDO EN EL TANQUE ALTO SE ALCANCE EL NIVEL 2, EL TANQUE BAJO ESTARÁ LLENO.

EL CICLO ANTERIOR CONSTITUYE, A GRANDES RASGOS, LA OPERACIÓN GENERAL

AUTOMÁTICA DEL SISTEMA BOMBEO-ALMACENAMIENTO, DE LA RED ORIENTAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD UNIVERSITARIA.

CON OBJETO DE FIJAR IDEAS, SE VA A SUPONER QUE LAS HORAS DE MAYOR ACTIVIDAD Y CONSIGUIENTEMENTE LAS DE MAYOR CONSUMO, SEAN LAS COMPRENDIDAS ENTRE LAS 8 DE LA MAÑANA Y LAS 8 DE LA NOCHE, Y QUE LAS OTRAS 12 HORAS RESTANTES, SEAN LAS DE CONSUMO MÍNIMO.

DURANTE LAS 12 HORAS DE CONSUMO ACTIVO, EL VOLUMEN EXTRAÍDO DEL TANQUE ALTO, CONSIDERANDO EL GASTO MÁXIMO TOTAL EN LA RED, ES DE:

$$37.985 \times 12 \times 3600 = 1640m^3$$

EN LA PRÁCTICA, EL VOLUMEN REALMENTE CONSUMIDO, SERÁ BASTANTE MENOR, YA QUE EL GASTO DE 37.985 LT/SEG. SE OBTUVO CONSIDERANDO QUE TODAS LAS DEMANDAS SE EFECTÚEN A SU MÁXIMO Y SIMULTÁNEAMENTE. USANDO UN CRITERIO AMPLIO, PUEDE SUPONERSE QUE EL GASTO MEDIO TOTAL DE CONSUMO EN LA RED SEA UN 80% DEL MÁXIMO TOTAL INSTANTÁNEO, EL CUAL ES UN VALOR BASTANTE ALTO.

DE ACUERDO CON LO ANTERIOR, EL VOLUMEN APORTADO POR EL TANQUE ALTO, DURANTE LAS HORAS DE CONSUMO INTENSO, SERÁ:

$$1640 \times 0.80 = 1312m^3$$

AL QUE CORRESPONDE UN DESCENSO EN EL NIVEL DE 1.30m APROXIMADAMENTE, O SEA QUE EL NIVEL 2 DE ARRANQUE DEL REBOMBEO, CORRESPONDERÍA A UN TERANTE DE 2.70m. LLEGANDO EL AGUA A ESTE NIVEL, Y DURANTE LAS HORAS DE CONSUMO MÍNIMO, EMPEZARÍA EL REBOMBEO D E L TANQUE BAJO AL TANQUE ALTO, EL CUAL SERÁ HECHO CON UN GASTO DE 40LT/SEG., POR LO CUAL DURA APROXIMADAMENTE:

$$\frac{1312000}{40} = 32800 \text{ SEG.} \approx 9 \text{ HORAS.}$$

SI EL REBOMBEO COMIENZA A LAS 8 DE LA NOCHE, DE ACUERDO CON LO CALCULADO ANTERIORMENTE, EL TANQUE ALTO VOLVERÍA A ESTAR LLENO A LAS 5 DE LA MAÑANA, HORA EN QUE SE ALCANZARÍA EL NIVEL 1 DE PARADA DE DICHO TANQUE, Y EL NIVEL 2 DE ARRANQUE DEL BOMBEO DEL POZO EN EL TANQUE BAJO, EL CUAL TARDARÍA EN LLENARSE:

$$\frac{1312000}{50} = 26200 \text{ SEG.} \approx 7 \text{ HORAS.}$$

AL CASO DE LAS CUALES SE ALCANZARÍA EL NIVEL 1 DE PARADA.

REALIZADO EL BOMBEO EN LA FORMA HARTA ACUÍ INDICADA, SIEMPRE EXISTIRÁ UN VOLUMEN APRECIABLE EN LOS TANQUES, EVITÁNDOSE NORMALMENTE EL AGOTAMIENTO DE ELLOS. EN EFECTO, AL LLEGARSE AL NIVEL 2 DEL TANQUE ALTO, QUEDAN EN EL, 2700M³ APROXIMADAMENTE Y AL LLEGARSE AL NIVEL 2 DEL TANQUE BAJO, QUEDAN TODAVÍA 690M³, CON UN TIRANTE DE 1.00M APROXIMADAMENTE.

RESPECTO A LOS NIVELES 3, EN AMBOS TANQUES SE LOCALIZARON PRÓXIMOS A LOS NIVELES 2 DE SUS TANQUES RESPECTIVOS. LOS NIVELES 4 CONVIENE QUE CORRESPONDAN A TIRANTES NO DEMASIADO EXIGUOS; UN VALOR ACONSEJABLE ESTARÍA PRÓXIMO A LOS 50CM.

ANÁLOGAMENTE AL SISTEMA DE BOMBEO ARRIBA PROPUESTO, PODRÍAN IDEARSE OTROS; PERO SIEMPRE DEBERÁ PROCURARSE QUE LOS EQUIPOS TENGAN LAPROS DE REPOSO, COMO ES EL CASO EN EL SISTEMA INDICADO, CON OBJETO DE PROLONGAR SU VIDA ÚTIL.

PREVIENDO CONDICIONES DISTINTAS A LAS SUPUESTAS, EL SISTEMA DEBE PROVENERSE DE UN EQUIPO DE OPERACIÓN MANUAL, DESLIGADO DEL EQUIPO AUTOMÁTICO.

ORGANIZACION DE OBRAS

GENERALIDADES.-

Organizar una obra, es prever programar y realizar completa, oportuna y satisfactoriamente las diversas etapas de su construcción.

Puede decirse que una obra comienza desde el momento en que surge en la mente de alguien el deseo de construirla, y las diversas fases de su realización desde ese instante hasta su terminación total, pueden agruparse en tres grandes etapas:

- 1.- Planeación.
- 2.- Proyecto
- 3.- Ejecución.

El hecho de haberlas separado en tres grandes grupos no indica que sean independientes entre sí, muy por el contrario, deben considerarse concatenados, de tal modo que los resultados de una de ellas depende en gran parte de las otras etapas, es decir que los aciertos y errores en cada etapa influyen sobre el resultado final. De ahí, que debe darse a cada una de ellas la importancia que merece, sin descuidar ningún detalle, ni su interconexión estrecha, ni la im-

portancia capital de una ejecución programada.

A lo largo del desarrollo de toda obra de Ingeniería Civil, deben satisfacerse a cada paso dos aspectos; el TECNICO y el ECONOMICO si no se cumplen debidamente los requisitos que uno y otro imponen, el resultado es una obra defectuosa. En el renglón técnico no hay que olvidar un requisito importante; la estética, hacer una obra bella no ya por su decoración, sino al menos por la justa proporción de sus dimensiones, recurso siempre a disposición del ingeniero.

De una manera general, pueden agruparse las obras de la ingeniería civil, como a continuación se indica:

- 1º.- Obras Urbanas.
- 2º.- Vías Terrestres.
- 3º.- Puentes.
- 4º.- Obras Hidráulicas.
- 5º.- Puertos.
- 6º.- Vías Fluviales
- 7º.- Obras de Ingeniería Sanitaria.

Dependiendo del tipo de obra, es claro, que varía su organización y ésta debe ser coordinada por una persona con suficiente experiencia, con objeto de encauzarla de un modo más fácil al éxito en su realización.

CAPITULO I

PLANEACION

Es la etapa, durante la cual se reúnen todos los datos necesarios para conocer sus necesidades y los recursos disponibles en todos los aspectos y poder más tarde, realizar su ejecución.

Es también, en este período, cuando el ingeniero encargado de planear la obra, debe decidir si su construcción es justificable o no, y en este último caso se abandona todo trabajo posterior. El factor económico es generalmente el predominante.

Los datos por reunir pueden agruparse del siguiente modo:

- 1°.- Datos topográficos
- 2°.- Datos geológicos
- 3°.- Datos hidráulicos.
- 4°.- Datos de construcción.

Dependiendo del tipo de obra, serán los datos que se busquen, en lo que a continuación se dice se tratarán de exponer las necesidades comunes a toda la obra de ingeniería civil.

DATOS TOPOGRAFICOS.

Su recopilación tiene por objeto dar al proyectista una idea general del terreno, con objeto de que busque la localización más apropiada para la obra en estudio, si está en el campo, o bien que conozca con precisión el espacio disponible si es que se trata de una obra urbana.

En las obras de campo, esta fase es de una importancia decisiva para el proyecto y debe dársele la atención que merece.

De acuerdo, claro está, con la importancia de la obra serán los trabajos requeridos; en una obra localizada en el centro de una ciudad, será suficiente para conocer con precisión el terreno disponible, hacer un sencillo levantamiento con cinta, pero si la obra es ya de gran magnitud, puede ser necesario efectuar el levantamiento por medio de una triangulación. Sin embargo, sea cual fuere el tipo de obra y el método topográfico utilizado, los datos buscados son los mismos: es necesario conocer el terreno en planta y en perfil.

La escala a que se dibujen los diferentes planos depende del uso de cada uno de ellos.

Si este estudio previo no se ejecuta con cuidado, puede suceder que ya empezada la ejecución de la obra, el ingeniero encargado de ella vea claramente que no es económica su construcción y preponga el cambio de proyecto o al menos su modificación, lo que determina retrasos, cambios en su organización de la obra, pérdidas para los contratistas, imprevisión de nuevos planos, que no serán bien estudiados debido a la prisa con que se ejecutarán y en general, el resultado de rara vez será una obra correctamente realizada.

DATOS GEOLOGICOS.

El conocimiento del subsuelo es necesario para proyectar toda obra. Los datos requeridos varían con el tipo de ella, por ejemplo en una obra urbana es necesario conocer, solamente, la resistencia -- del terreno sobre el cual se va a apoyar la estructura planeada. En cambio, si se trata de obras hidráulicas, por ejemplo presas o canales, es necesario llevar a cabo trabajos muy detallados, con objeto de llegar a conocer de un modo muy aproximado las condiciones de resistencia e impermeabilidad del terreno. La búsqueda descuidada de estos datos, o la omisión de esta etapa, puede dar por resultado el cambio total, de la obra, tanto en tipo, como en ubicación, lo que se traduce en pérdidas inútiles de tiempo y dinero, tanto para el propietario como para los contratistas en la suposición de que estos ya -- tuvieran instaladas oficinas, talleres, bodegas, etc. y almacenado -- los materiales requeridos.

A continuación se expondrán brevemente diversas maneras según -- las cuales, pueden efectuarse las exploraciones geológicas.

a)- Pozos a cielo abierto.- Son excavaciones, generalmente de planta rectangular o cuadrada, de 1 a 2 m. por lado, las paredes de las -- cuales se pueden estudiar por observación directa.

Es el método más sencillo; pero como se comprende su profundidad está limitada.

b)- Con pulseta.- La pulseta es una barra prismática, metálica, -- de longitud variable según el caso; pero con un máximo de unos 6 m. -- aproximadamente, la cual a pulso se introduce al terreno y de su velocidad de penetración se juzga la resistencia del terreno. Su uso -- puede dar lugar a muchos errores, un terreno cavernoso puede ser acu

sado como suelo firme, o una roca incrustada en un terreno suave puede hacer creer que se trata de una capa resistente, y en cualquier caso causar trastornos en el programa de la obra, por ejemplo necesidad de profundizar las excavaciones para la cimentación, aumentando el costo total para ellas previsto. En general su uso no es recomendable.

c) Sondadoras.- El objeto de ellas es extraer muestras del subsuelo, el tipo más sencillo es aquel que se introduce a golpe, aunque se obtiene muestras muy alteradas por lo cual su uso debe restringirse.

El tipo más indicado es la máquina perforadora de rotación, -- aunque de todos modos las muestras se obtienen alteradas, ya que se inyecta agua a presión para facilitar el trabajo. El diámetro recomendable de las muestras es de 10 cms.

d)- Métodos Geofísicos.- Pueden ser: explosivos (acústicos), sísmicos y eléctricos. Se usan generalmente, para conocer la constitución geológica de grandes extensiones de terreno, como por ejemplo en el caso de presas. Son métodos costosos, pero cuyos resultados son de confianza y su empleo es de recomendarse.

DATOS HIDRAULICOS.- La naturaleza de estos datos y la importancia de su búsqueda dependen del tipo de obra de que se trata. Ya que la exposición de ellos resultaría demasiado larga para la finalidad de este trabajo, sólo se quiere insistir sobre la importancia que debe darse a los trabajos previos de campo, y entre los cuales forma una parte muy importante, la recopilación de los datos hidráulicos.

DATOS DE CONSTRUCCION.- En resumen, el objeto de reunir este tipo

de datos, es dar a conocer al ingeniero proyectista los materiales - de que dispone en la zona donde se planea construir la obra en estudio, así como las mano de obra que puede usar. El detalle de la - búsqueda de estos datos, se tratará de explicar a continuación. En las obras urbanas este trabajo se simplifica notablemente, lo que a continuación se diga debe aplicarse de preferencia a obras en el campo.

a).- Localización de bancos de arena y grava.- Después de localizado el banco o bancos de estos materiales se procederá al estudio - de ellos, tanto en calidad como en costo.

Respecto a la calidad, los agregados deben ser duros, resistentes y duraderos, y además deben estar libres de polvo, lama, barro o materia vegetal, por que si contienen un porcentaje alto de estas impurezas la adherencia entre ellos y el aglutinante empleado disminuye notablemente.

Las pruebas a que deben someterse son las siguientes:

- 1.- Análisis granulométrico
- 2.- Determinación del peso volumétrico.
- 3.- Densidad
- 4.- Determinación de la cantidad de materia orgánica.
- 5.- Resistencia estructural.
- 6.- Prueba acelerada de intemperismo
- 7.- Porcentaje de absorción.
- 8.- Determinación de la cantidad de impurezas

El detalle de la realización de estas pruebas no encaja en - el alcance de este trabajo, respecto a ellas sólo se dirá, que es prg

ferible que se ejecuten en el campo mismo y no mandar muestras a un laboratorio de alguna ciudad vecina, donde en general, retardarán mucho tiempo la entrega del dictamen respectivo.

Respecto al coste deben tenerse en cuenta tres factores principales:

1) Distancia a la obra: De los bancos, que por su calidad se elijan como probables abastecedores de arena y grava, se anotarán sus respectivas distancias a la obra.

2) Costo de acarreo; en la integración de este factor intervienen tres datos, tiempo empleado en la carga, recorrida (doble de la distancia) y tiempo de descarga. Es claro que debe preferirse un banco que, aunque más alejado en distancia a la obra, permita un acceso más expedito a él.

3) Trámites de adquisición: a pesar de ser tan importante el conocimiento de este dato, generalmente se omite, descuido que puede ser causa de retrasos a la obra o de aumento de coste de algunas partidas.

Debe averiguarse quien es el propietario o propietarios y cuales son sus pretensiones respecto a la explotación de su banco, pues se ha dado el caso de que ya comenzada la obra aparezca el dueño y -- pretenda cobrar un precio exagerado a sabiendas que su material es necesario y como es claro, no puede obligársele a que lo venda al precio que al constructor le convenga. Otras veces si la propiedad es comunal pueden surgir discusiones entre los diversos propietarios; pudiéndose negar algunos de ellos a seguir vendiendo el material; de aquí la importancia que debe darse a este asunto, teniendo cuidado --

siempre, de asentar por escrito cualquier compromiso que se realice. Debe buscarse siempre provocar la competencia comercial entre los distintos proveedores como único recurso para lograr precios convenientes.

b) Bancos de piedra.- En casi toda obra de ingeniería habrá necesidad de emplearla, siempre se necesitarán mamposterías o bien concreto ciclópeo. Los datos necesarios y que deben buscarse son:

- 1.- Localización.
- 2.- Calidad
- 3.- Costo

Pueden seguirse para la piedra, los lineamientos marcados para la arena y la grava, con las modificaciones que sean necesarias.

c) Aprovisionamiento de agua.- A lo largo de la ejecución desde su primer momento, hasta su total terminación, debe contarse con una --- fuente segura de aprovisionamiento de agua potable, tanto para la --- construcción misma, como para satisfacer las necesidades de las personas que en ella intervengan.

En algunos casos habrá necesidad de someter a un tratamiento el agua de que dispone, en otros será más económico traer el agua de lejos. La elección de la solución más favorable, depende de cada caso particular, y se preferirá aquella que dé un costo más bajo por metro cúbico.

d) Madera.- Para este material se debe buscar también su localización, calidad y costo, quedando incluidos en este último punto los costos de acarreo y los tramites de compra ya sea con particulares o con el gobierno.

Es interesante hacer notar que la palmera, se ha usado muchas veces con éxito en la construcción de obras falsas.

e) Cemento y Cal.- Respecto a estos materiales se averiguará su costo, tomando en cuenta la distancia que exista del lugar de aprovisionamiento a la obra.

Algunas veces y tratándose de obras de importancia se han establecido, próximas a ellas, fábricas de estos materiales.

f) Acero de refuerzo y estructural.- Si la obra es en el campo generalmente sucede que en los pueblos vecinos al lugar de construcción de ellas, hay fierro en diámetros pequeños y casi nunca acero estructural, el cual por desgracia es escaso en nuestro país, resultando ventajoso en ocasiones su importación, ventaja unicamente desde el punto de vista del tiempo.

g) Jornales.- En general debe recurrirse al sindicato de construcción de la región para averiguar los jornales de los diferentes obreros que intervendrán en las construcción como son: albañiles, carpinteros, canteros, peones, mecánicos, obreros especializados, etc.

A este respecto es muy importante tomar en cuenta el rendimiento del obrero sobre el cual influyen diversos factores entre los cuales están, el clima, en general en zonas frías el rendimiento es mayor, la situación social y política de la región; su entrenamiento en obras análogas, etc.

Con los datos anteriores se podrá determinar con menos riesgo, el costo probable de la mano de obra en los diferentes aspectos de la construcción.

Durante la etapa de Planeación, puede proponer la si--

guyente organización.

Un ingeniero o grupo de ingenieros, dependiendo de la importancia de la obra, debe ante todo buscar el tipo de construcción que --- traiga un beneficio aceptable para su propietario. En el caso de obras del gobierno, muchas veces se construyen aun cuando se haya visto que son antieconómicas y sólo como un beneficio social para los habitantes de la zona en que están localizadas, este criterio es aceptable y aún elogiabile en estos casos, pero si se trata de una propiedad privada en que alguien invierte su dinero con el objeto de ganar más, ese modo de actuar no se aplica. LOS ASESORES FINANCIEROS, serán los encargados de resolver el problema de financiamiento, en el caso de encontrar viable el proyecto.

Ya decidida la construcción se encargará a un ingeniero de amplia experiencia en obras del tipo de estudio, la coordinación de los trabajos previos de que se trató en hojas anteriores; debe formar cuatro brigadas, que pueden trabajar simultáneamente en la recopilación de datos topográficos, geológicos, hidráulicos y de construcción, al frente de cada una de ellas estará un ingeniero civil con amplios conocimientos en ese aspecto y el cual estará en constante comunicación con el ingeniero en jefe. Cada brigada contará con tantos elementos como la importancia de la obra lo requiera; si es pequeña una sola brigada puede encargarse de conseguir todos los datos arriba enunciados.

CAPITULO II
PROYECTO

Ya reunidos los datos de que se habló en la primera parte de este trabajo, se comenzará el proyecto, bajo la dirección de una persona de amplia experiencia en obras similares, asistido por un grupo de elementos auxiliares por él designados y que le ayudarán a la realización del proyecto en cuestión.

Al grupo anterior se le designará en las hojas siguientes con el nombre de PROYECTISTAS. El ingeniero en jefe del proyecto conviene que sea el mismo que dirija los trabajos previos de planeación, ya que nadie mejor que él sabe los elementos y datos, que necesita conocer para elaborar el proyecto que se le ha encomendado. Sin embargo, es posible que el Proyecto y la Planeación sean ejecutados por elementos diferentes.

Muchos aspectos del proyecto, no los podrán resolver los Proyectistas por sí solos, como son los problemas de estructuras especiales, instalaciones en todas sus diversas formas (iluminación, ventilación inst. hidráulica, etc.) y entonces deben auxiliarse de un grupo de elementos especializados en cada uno de estos problemas y de común -- acuerdo con ellos se irá avanzando en el proyecto. Este nuevo gru

po auxiliar se designará bajo el nombre de ASESORES TECNICOS, en el que pueden quedar incluidos representantes del propietario que observen la marcha del proyecto y lo modifiquen según convenga a sus intereses, pero siempre a tiempo, con objeto de evitar gastos inútiles de tiempo y dinero.

En general se estudian varias soluciones, eligiéndose la más económica, y este punto tiene un doble aspecto, el dinero y el tiempo necesarios para realizarla. Respecto al dinero necesario se hará de cada una de las soluciones un presupuesto aproximado; comparando los costos totales de las distintas soluciones, fácilmente se elige la más económica, desde este punto de vista.

También debe tomarse en cuenta el método de construcción requerido por cada solución y ver si es posible emplearlo de acuerdo con las condiciones particulares en que se va a realizar la obra, investigando a tiempo si los posibles contratistas disponen de los medios auxiliares adecuados para ejecutarla, tales como maquinaria, obreros especializados, etc. Es de desearse, que la solución elegida evite la importación de materiales.

A lo largo del proyecto deben conciliarse las necesidades de él con lo disponible para realizarlo, tanto en dinero como en materiales y mano de obra, obtenibles en la zona donde piensa construirse la obra. Nunca debe perderse de vista que toda construcción tiene dos finalidades: una mediata, dar un servicio, motivo por el cual se construyó, y una finalidad inmediata de auxilio social, a los moradores de la región.

Todo proyecto consta de las siguientes partes:

1º.- Planos.

- 2º.- Memoria
- 3º.- Especificaciones
- 4º.- Presupuesto
- 5º.- Programa general de avance.

las cuales se tratarán detalladamente a continuación.

PLANOS.

Respecto a su contenido podemos clasificar los planos, de la siguiente manera.

- 1.- Arquitectónicos
- 2.- Estructurales
- 3.- Instalaciones

Se incluyen los arquitectónicos porque en toda obra de ingeniería civil, existe siempre algún plano que pueda considerarse incluido en ellos; por ejemplo en una presa, el diseño de la casa de máquinas; en un puerto, los almacenes; en una línea de ferrocarril, las estaciones etc.

Cualquiera que sea el tipo de plano debe satisfacer las siguientes condiciones.

a).- Manejabilidad.- No hay que perder de vista, que el plano además de ser usado en una oficina, se necesita consultar en la obra misma y que si tiene un tamaño exagerado será difícil extenderle completamente, siendo necesario doblarlo, lo que ocasiona su maltrato y lo peor es que se rehuirá su uso, dada su dificultad de manejo. Luego, deben ser cómodos en tamaño, unas dimensiones medias recomendables -- son por ejemplo 90 cms. x 60 cms. pudiendo variar en más o en menos, sin caer nunca en exageraciones.

b).- Claridad.- En un lugar visible de los planos debe colocarse un cuadro en que se anote el contenido de él, además de la escala a que está dibujado, la fecha de entrega, etc. Respecto a su dibujo debe ser absolutamente claro no sólo para un técnico, sino también para el sobrestante encargado de la obra. La escala que se use debe ser de fácil transformación, con objeto de que con la regla más simple puede leerse. Debe procurarse acotarlo de la manera más completa posible.

Suele ser motivo de duda el hecho de que en una serie de planos, por ejemplo en los arquitectónicos, aparezcan unas acotaciones dadas y que en otra serie, por ejemplo en los estructurales, algunas de ellas han cambiado; antes de que se le entreguen al constructor los planos, deben revisarse cuidadosamente, con objeto de evitar modificaciones posteriores, o simplemente continuas aclaraciones, que siempre son aclaraciones molestas.

c).- Oportunidad.- Es de desearse que antes de comenzar la ejecución de la obra, el proyecto esté completamente terminado; pero si no es posible, cuando menos deben entregarse los planos con la suficiente anticipación con el objeto de hacer los pedidos de materiales necesarios, llevar a la obra la maquinaria y el personal requerido, a tiempo, etc. de lo contrario, se corre el riesgo de retrasar la obra o aun suspenderla por algún tiempo, que corto o largo, debe evitarse. El proyectista debe encaminar la obra, y no la obra perseguirle, esto último da lugar a planos hechos de prisa, incompletos o incorrectos.

d).- Cantidad reducida.- El número de planos debe reducirse lo más posible, con objeto de que los constructores tengan que consultar pocos planos. A veces el Proyectista se ve obligado, para ser oportuno, a entregar esquemas o croquis, los cuales más tarde, deben rēti-

rarse y substituirse por planos definitivos.

e).- Constructividad.- Lo que se proyecte debe ser fácilmente construible, requiriendo mano de obra y maquinaria reducidas. Es conveniente, que para construir una parte determinada, sea necesario consultar un sólo plano y no una serie de ellos, ya que en, este ultimo caso hay más peligro de incurrir en algún error.

Tipos de planos.-

Planos de localización. Son aquellos planos que muestran la localización de la obra, con respecto a puntos fijos elegidos de antemano. Generalmente se dibujan a una escala pequeña.

Planos de trazo.- Por ser estos planos los primeros que se usan, - a veces cuando las oficinas aun no están construidas, deben ser pequeños con objeto de manejarlos y trasladarlos fácilmente.

Se usan para marcar ya en el terreno la forma y dimensiones de los -- distintos elementos de la construcción, teniendo en cuenta la relación entre ellos y los puntos fijos usados en la localización. Algunas veces los planos de localización y trazo se unen.

Planos de excavación.- Hay de dos tipos: en planta y perfiles, claro que relacionados unos y otros. Aunque ya antes de proyectar la - obra se hizo el levantamiento topográfico necesario para conocer su - situación; es conveniente que al comenzarla se definan nuevos perfiles, de común acuerdo el contratista y los directores de la obra, lo que evita discusiones posteriores.

Plantas.- En estos planos se muestra la distribución horizontal de - los distintos elementos que forman la obra. Debe dibujarse con precisión sólo fundamental y suprimir lo accesorie, con objeto de concen

trar la atención del que estudia el plano, asimismo se evitarán dudas y confusiones. Lo anterior es sobre todo recomendable en los planos arquitectónicos.

Frentes.- Estos planos ayudan a comprender el aspecto general de la obra, pueden ser de conjunto o de detalles. La escala en éstos puede ser grande, ya que saldrán del gabinete pocas veces.

Cortes.- Junto con las plantas definen todos los elementos de la obra. Fijan la posición precisa de los elementos horizontales y su unión con los verticales, deben ser abundantes en datos y de un tamaño adecuado ya que su uso es frecuente en la obra.

Detalles.- En general son planos a escala grandes, a veces a escala natural son de gran utilidad en la obra ya que facilitan su trabajo al obrero.

Perspectivas.- Ayudan a la imaginación a ver en conjunto la obra y a compenetrarse bien de ella, aunque pueden omitirse. Si se dibujan a mano libre, como casi siempre se hace, puede resultar engañosas.

Maquetas.- Tienen la misma utilidad que las perspectivas y aun mayor; pero en general son costosas.

Clasificación de los planos.- Según el orden cronológico de terminación de los planos deben irse numerando, con objeto de evitar la pérdida de algunos de ellos. En esta primera clasificación no se toma en cuenta el contenido de ellos, y quedarán mezclados tanto planos arquitectónicos como estructurales, etc. Esta ordenación la deberá hacer el Proyectista, el cual al ir terminando cada plano le entregara al director de la obra, éste a su vez debe clasificar

los originales que reciba y ahora sí de acuerdo con su contenido; por ejemplo anteponiendo al número del plano la primera letra de la palabra que indique el contenido, de este modo, el plano E-28 será el plano Estructural número 28. Al recibirse cada plano deberá anotarse en un libro de registro de acuerdo con la primera clasificación, anotándose la fecha de entrega, su contenido, su número de orden, si se recibió original o maduro y una columna de observaciones. Además en un tarjetero se controlarán de acuerdo con la segunda clasificación, y de este mismo modo se acomodarán en un mueble especial, que facilite su búsqueda. (Figs. 1 y 2)

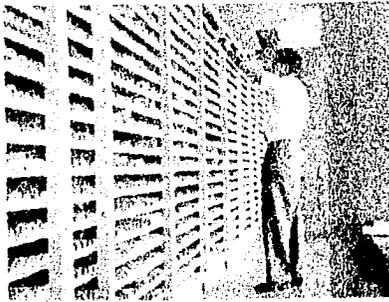
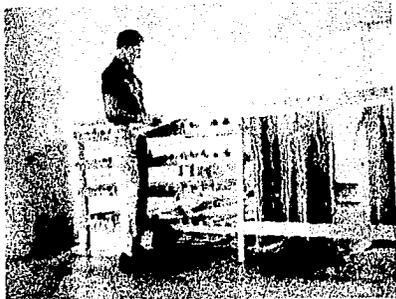


Fig. 2

A cada grupo de planos debe asignarse un tarjetero diferente y en cada tarjeta deberán anotarse, el número de orden del plano, su fecha de entrega, si es maduro u original y las copias que se vayan ejecutando de cada uno de ellos, así como a quien se le van entregando. Los planos anulados deberán separarse; pero no romperlos y guardarse tan cuidadosamente como los útiles, esta precaución ayuda a evitar discusiones posteriores. La anterior clasificación se ejecuta en la oficina central de la dirección de la obra.

Respecto a la clasificación que de los planos se hace en la obra, es la misma que la segunda arriba expuesta. En relación a la manera según la cual se agrupan y guarden, es recomendable la siguiente: sujetar de la orilla izquierda, un grupo de unos 10 planos, - por medio de 2 tiras de madera (de 3 cms. x 1 cm.) y unos broches de los empleados comúnmente para archivar.

Así agrupados, acomodarlos en un sencillo mueble especial de tal modo que un grupo quede separado del otro unos 8 cms. y todos permanezcan verticales y totalmente extendidos, lograndose así que su maltrato y deterioro se reduzca a un mínimo. (Fig. 3)



MEMORIA

La memoria es el documento en el cual se va anotando todo lo -- que se haga a lo largo del proyecto, así como la justificación de cada ~~pas~~o. Debe ser lo más detallada posible ya que un dato de ellas puede aclarar o substituir satisfactoriamente un plano.

Se redactará de un modo claro y ordenado, no olvidando que tiene por objeto, dar al que la lee una visión de conjunto del proyecto. Se dividirá en varias partes y éstas a su vez en capítulos, lo que además de facilitar su lectura, permite encontrar rápidamente el tema que se busca.

Cada capítulo se subdividirá a su vez en párrafos, artículos o -- apartados, según se desee, diferenciándolos con alguna notación especial, por ejemplo, numerándolos.

Al principio o final de ella se incluirá un índice que facilite la búsqueda de los datos en ella contenidos.

Si la obra es de importancia puede imprimirse este trabajo, si no se hará a máquina, a doble espacio, en hojas tamaño carta (22 x 28) y encuadernándolo, siempre independientemente de las otras partes del proyecto.

Las partes generales en que puede dividirse la memoria son:

- 1°.- Generalidades.
- 2°.- Elección de solución.
- 3°.- Descripción del proyecto definitivo
- 4°.- Cálculos

5º.- Resumen.

Generalidades.- Dando a cada uno de ellos la extensión requerida, se tratan en esta parte los siguientes asuntos:

Objeto del Proyecto. Aquí se explicará la razón por la cual se piensa construir la obra, su finalidad, así como las condiciones generales que debe satisfacer.

Estudios previos de campo.- Se hará un resumen de los estudios de que se habló en la etapa de planeación, de los procedimientos empleados y de los resultados obtenidos.

Especificaciones.- Se indicará cuales son los especificaciones que se seguirán durante la construcción, justificando su adopción.

Elección de solución. Se describirán las diferentes soluciones -- elaboradas, el presupuesto aproximado de cada una de ellas y las razones por las cuales se fueron eliminando, exponiendo las ventajas y -- desventajas de cada una de ellas y las razones que motivaron la elección de la solución definitiva. (Fig. 4) siguiente página.

Se tuvo presente, al formular los anteproyectos del caso, que -- las estructuras de acero exigen una conservación constante, que en el caso del puente en estudio sería muy difícil tener. Además, -- por la escasez de acero estructural en nuestro país, la fabricación de armaduras ó de traves de alma llena suele ser demasiado lenta. Por ello se formularon los anteproyectos suponiendo el empleo de -- concreto armado común y de concreto preesforzado.

Además del anteproyecto que sirvió de base para el proyecto definitivo, se estudiaron otros dos de concreto preesforzado. El primero de ellos consistió en cinco tramos de 40 m. de claro cada uno, libremente apoyados. Su costo fué superior al del anteproyecto -- aprobado en un 30 por ciento. El segundo anteproyecto de concreto preesforzado, consistía en tramos de tipo Gerber, con claros iguales a los del proyecto que se eligió. El costo de este segundo anteproyecto de concreto preesforzado resultó igual prácticamente al costo del anteproyecto elegido, pero como exigía la importación de acero especial, se decidió no adoptarlo.

Descripción del proyecto definitivo.- En esta parte se describirá detalladamente la solución adoptada como definitiva, haciendo primero una descripción general de ella y después detalladamente de cada una de sus partes, como son: cimentación, estructura, albañilería, -- instalaciones, etc. anotando ampliamente las razones por las cuales se adoptó esa solución para cada una de ellas.

Cálculos.- Esta parte se dividirá en tanto capítulos, como cálculos diferentes se hayan efectuado, por ejemplo, cálculos estructurales; hidráulicos; de instalaciones en sus diversas formas, como son: electricidad, ventilación, sonido, etc.; pero cualquiera que sea el caso los puntos generales que deben tomarse en cuenta son los siguientes:

Hipótesis de cálculo.- Además de exponerlas, debe justificarse su adopción.

Esfuerzos de trabajo de los materiales y coeficientes de seguridad adoptados.- Se expondrán detalladamente, así como las razones que justifiquen su adopción.

Método de cálculo.- Se indicará de un modo general el método seguido, explicando detalladamente el cálculo de cada elemento. Se presentarán por separado los cálculos correspondientes a cimentación, estructuras, instalaciones, etc.

Procedimientos de construcción. En esta parte se detallará el orden de ejecución que debe seguirse y las razones, que obligan a adoptar -
lo. (Fig. 5)

Super-Estructura.

Se procederá primero a la construcción de la obra falsa para el colado de la losa inferior, teniendo en cuenta al proyectar y construir ésta la importancia de una rigidez adecuada por encima de las fatigas bajas en la madera. Además se tendrá especial cuidado en un contraventeo adecuado. Los alineamientos serán cuidadosamente comprobados antes de iniciar el colado. Debe también tenerse en cuenta al diseñar esta obra falsa el hecho de que por tratarse de una estructura continua preesforzada, la duración los moldes será todo el tiempo necesario para efectuar el colado de la totalidad del puente, así como el tiempo que dure la operación de teneado y el que debe transcurrir para efectuar éste. Deberá tomarse en cuenta además que todo el peso muerto del puente gravitará sobre dicha obra falsa, -- además de una determinada carga viva originada por el paso de operarios y transportes de concreto.

Fig. 5

Resúmen.- Al final de la memoria se pondrá un resumen de los datos y resultados del proyecto que dará una visión de conjunto de él, de tal modo que la lectura aislada de esta parte sea suficiente para un primer conocimiento de la obra en estudio.

ESPECIFICACIONES

Las especificaciones son el documento que regula moral, técnica, económica y legalmente las relaciones entre el propietario y el contratista.

Al igual que la memoria, deben separarse del resto del proyecto formándose un folleto especial, ya sea impreso o simplemente a máquina según la importancia de la obra. Su redacción debe hacerse de tal modo que lo que exijan se logre sin perjudicar a ninguna de las partes contratantes, sin pedir lo que de antemano se sabe que no puede lograrse; exigiendo ante todo resultados, pero indicando el camino a seguirse. El ingeniero encargado de elaborarlas (frecuentemente el director de la obra), es nombrado por el Propietario, pero no por esto debe favorecerlo, ni aun inconscientemente, de lo cual debe cuidarse, ya que su papel es el de juez entre las dos partes contratantes, dejando bien establecido su campo de acción y el poder de sus decisiones para resolver las posibles conflictos.

Su redacción debe ser clara, su función es evitar discusiones y no provocarlas por errores de exposición, deben ser lo más completas posibles, aunque deben descartarse los conceptos ya definidos en otros documentos del proyecto y en este caso se debe indicar el lugar preciso donde pueden consultarse. No obstante debiendo ser completas, se procurará que sean breves, detallando sólo lo fundamental y esbozando lo accesorio, ya que un documento largo, en general nunca se lee y en la obra termina por ser olvidado.

Las especificaciones variarán según el tipo de obra y deben -

elaborarse de acuerdo con él, ya que influyen de un modo definitivo sobre las condiciones según las cuales se va a realizar.

Para hacer su consulta más expedita se dividirá en varias partes y éstas a su vez en diferentes capítulos y artículos según convenga.

En la primera parte (Generalidades) pueden agruparse los siguientes puntos, cada uno de ellos formando un capítulo diferentes:

1º.- Definición de los términos empleados.- Brevemente, se definirán las funciones de las distintas personas o sociedades que intervendrán en la ejecución de la obra en cuestión, así como algunos otros conceptos que se crea prudente aclarar.

2º.- Control de los materiales empleados.- En este capítulo se explicarán las condiciones según las cuales se van a desarrollar los trabajos, así como lo que se hará en caso de que aumenten o disminuyan las cantidades de trabajo, como se pagarán los trabajos extraordinarios, etc.

3º.- Control de los materiales empleados.- Se aclarará por cuenta de quien se harán los ensayos de materiales y todo lo relativo al control de la calidad de los materiales usados. (Fig. 6)

CAPITULO IV.

CONTROL DE LOS MATERIALES USADOS EN LAS OBRAS.

IV.- 1.- LUGAR DE APROVISIONAMIENTO Y CALIDAD DE MATERIALES USADOS.-

El lugar de donde provengan los materiales que se usen en los trabajos, - deberá ser aprobado por el Representante, antes de usarlos. El Contratista deberá presentar al Representante muestras de los materiales que - vaya a usar, para que éste las mande analizar o las apruebe, pudiendo des- pués en cualquier momento sujetarlos a análisis posteriores.

Si no resultaran aprobados los materiales, el Contratista deberá - proporcionar otros materiales que llenen los requisitos necesarios no - empleándose materiales que aunque sean aprobados, resulten defectuosos - posteriormente por cualquier causa.

IV.- 2.- ENSAYE DE MATERIALES.- Los ensayos de materiales se harán por cuenta del Representante a no ser que se especifique otra cosa, de- biendo dar el Contratista las facilidades pedidas por él, para recoger - muestras y remitirlas al Laboratorio designado, no pudiéndose usar mate- riales representados por las muestras hasta que hayan sido aprobados, fa- cilitando el Contratista por su cuenta las muestras necesarias de los ma- teriales.

4º.- Control de los trabajos ejecutados.- Debe señalarse, quien será el encargado de controlar la ejecución de los trabajos encomendados a los contratistas. Generalmente en este capítulo se especifica claramente que el ingeniero encargado de la obra, puede destruir los trabajos defectuosos o que hayan sido ejecutados de modo distinto al marcado en los planos, siendo el contratista quien debe reponerlos por su cuenta.

5º.- Relaciones Legales.- Es un capítulo dedicado a delimitar la responsabilidad del Propietario o su representante respecto a las relaciones del contratista con sus obreros, en caso de accidentes o daños causados en propiedad ajena; respecto al uso indebido del procedimientos de construcción patentados, etc.

6º.- Avance de los trabajos.- Se detallará en este capítulo todo lo relativo al avance de la obra, por ejemplo, la solución que se adoptará si el propietario se ve precisado a suspender temporalmente las obras, las multas que se aplicarán al contratista si no termina el trabajo que se le encomienda en el plazo fijado, etc.

7º.- Estimación y pago de trabajos.- Este capítulo se dedica a explicar la forma según la cual se medirán los trabajos ejecutados así como las condiciones de pago ya sea que el contrato se ejecute total o parcialmente, en este último caso se especificará la indemnización que se dará al contratista. Algunas veces se conviene en que el propietario puede suspender la obra en el momento que lo desee sin adquirir por eso compromisos con el contratista.

En la segunda parte de las Especificaciones se tratarán con todo detalle los diferentes trabajos que han de ejecutarse dedicándose un capítulo especial a cada uno de ellos, el cual se dividirá en cuatro artículos.

- 1º.- Descripción
- 2º.- Procedimientos de construcción
- 3º.- Estimación
- 4º.- Pago.

(Ver Fig. 7)

CAPITULO XVI.

CONFORMACION PARA TERRACERIAS

XVI.- DESCRIPCION.- Se clasificará como conformación el trabajo de terracerías cuando la superficie del terreno natural sea sensiblemente el de la subrasante o muy aproximado a ella, en cuyo caso sólo se hará con motoconformadores o a mano lo necesario para ajustar el terreno natural al perfil y sección transversal fijada en los planos para el tramo de camino que sólo requiera conformación para hacer las terracerías.

XVI.- 2.- PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION.- Se procederá a desmontar y desarraizar la superficie destinada a la cana del camino, y después con herramienta de mano o motoconformadora se darán las secciones marcadas en los planos con su alineamiento y perfil ajustando los cortes y rellenos a la sección señalada lo mismo que las cunetas.

XVI.- 3.- ESTIMACION.- Se estimará este trabajo por lo general en kilómetros de conformación o estaciones de veinte metros (20 Mts.) y si lo autoriza el Representante en horas máquinas, que son las horas efectivas de trabajo en que se usó la motoconformación para ejecutar el trabajo de conformación.

XVI.- 4.- PAGO.- Se pagará la conformación al precio unitario estipulado en el Contrato, siendo este precio toda compensación por el empleo de herramienta, equipo, mano de obra y lo demás que se necesite para terminar la conformación de una manera aceptable.

P R E S U P U E S T O

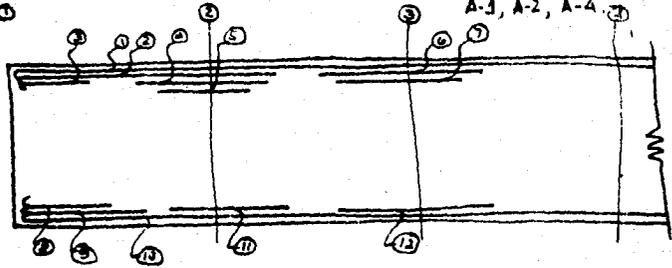
El presupuesto de una obra consta de tres partes: Mediciones, Análisis de precios unitarios y Valoración.

Al costo total debe añadirse el importe del proyecto y la Dirección de ella.

Mediciones.- Las mediciones se hacen sobre los planos, las dimensiones deben tomarse con cuidado, anotándolas claramente, indicando las operaciones que se efectuen con objeto de conocer con precisión el origen de cada número. Cuando se tema un futuro cambio o previendo alguna omisión se puede aumentar a la medición un 5 ó 10 por ciento; pero siempre colocándole de tal modo que se sepa cual es lo cierto y cual lo supuesto. Cada cálculo debe encabezarse con el nombre del elemento que se esté midiendo, con objeto de localizarlo fácilmente sobre los planos. La forma tabular de las mediciones es aconsejable en virtud de la claridad de su presentación (Fig. 8)

ENCQ.
PERRO EN TRAZO DE NGAT
A-1, A-2, A-4

TRAMO B. 0



PIS.	φ	l	n	N	na l	n-1 x N		
						1/2"	5/8"	3/4"
1	1 1/2"	42.30	2	1	82.60	82.60	—	—
2	5/8"	2.65	2	2	17.30	—	34.60	—
3	3/4"	2.45	2	2	4.90	—	—	9.80
4	5/8"	4.00	2	2	8.00	—	16.00	—
5	5/8"	2.25	2	2	4.50	—	9.00	—
6	5/8"	5.00	2	4	10.00	—	40.00	—
7	3/4"	3.50	2	4	7.00	—	—	28.00
8	5/8"	2.15	2	2	4.30	—	8.60	—
9	5/8"	3.15	2	2	6.30	—	12.60	—
10	5/8"	42.30	2	1	84.60	—	84.60	—
11	5/8"	4.25	1	2	4.25	—	9.50	—
12	3/4"	5.40	1	4	5.40	—	—	5.40

82.60 214.90 432.0

estribos:

$1.30 \times 120 = 156 \text{ m } \phi 1/4"$

$\frac{82.60}{12} \times 0.20 = 2.6 \text{ m.}$

$\frac{214.90}{12} \times 0.20 = 8.5 \text{ m.}$

$\frac{432.0}{12} \times 0.375 = 2.1 \text{ m.}$

$156.0 \text{ m } \phi 1/4" - 39.00$ Kg.

$95.2 \text{ m } \phi 1/2" - 85.00$ Kg.

$223.4 \text{ m } \phi 5/8" - 349.84$ Kg.

$45.3 \text{ m } \phi 3/4" - 102.47$ Kg.

Fig. 8

Costo.- Se llama costo a la suma de todas las erogaciones que se hacen hasta la terminación de un producto.

Si al costo aumentamos la utilidad obtenemos el precio.

Análisis de precios.- En la integración de un precio (intervienen aumentando o disminuyendo según el caso, los siguientes factores: (Fig. 9) siguiente pagina.

- a) Materiales
- b) Mano de obra
- c) Herramientas y maquinaria
- d) Transportes
- e) Gastos Generales.
- f) Utilidad.

a).- Materiales.- Se tomará en cuenta el precio de los materiales poco antes de empezar la obra y previendo su fluctuación, tomando en cuenta los gastos originados por transportes desde el lugar de aprovisionamiento hasta el sitio de obra, maniobras de carga, descarga y almacenamiento, roturas o mermas, etc.

b).- Mano de obra.- En este punto se deben considerar dos aspectos, el salario y el rendimiento de los obreros.

El dato más real del rendimiento de los obreros, es el que se obtiene de la experiencia en obras análogas, de aquí se ve la importancia de llevar un control de costos cuidadoso y archivarlo para futuras obras. El rendimiento es común que se estime en unidades realizadas por el obrero en una hora.-

c).- Herramientas y maquinaria.- Lo correspondiente a herramienta

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO TUNELES DE
CONCRETO

Ferro Interior.

Formas 600 F.B.M. a $\frac{\$ 0.80}{2}$	\$ 240.00
Clavo y Aceite.	65.00
Mano de Obra 18 m ² C 5.00	90.00
Maniobras.	30.00
Ferro exterior 14 m ² . x 11 x 1.5 x $\frac{\$0.8}{2}$	92.40
Yogos 8x3 x $\frac{1}{0.84}$ x $\frac{\$ 2.50}{2}$	35.70
Tornillos 32 x $\frac{\$ 6.00}{10}$	19.20
Troqueles 16x1.- x $\frac{1}{0.84}$ x $\frac{2.50}{4}$	11.90
Clavo y Aceite.	30.00
Obra de mano 14.- m ² x \$4.00	<u>56.00</u>
	\$ 670.20
Cimbra $\frac{\$ 670.20}{10.70 \text{ m}^3}$	63.00
Concreto.	72.66
Elevación.	10.00
Colado.	<u>25.00</u>

Costo Total. \$ 170.66

Gastos. Generales. 10.20

Utilidad . . . 10% 198.95

Impuesto Mercantil: $\frac{3\%}{100}$ 5.74

\$ 204.69

México, D.F., a lo. de agosto de 1951

es frecuente que se estime en un porcentaje pequeño sobre la mano de obra. Respecto a la maquinaria es necesario ante todo, prever que tipos de máquinas se van a necesitar y el número de unidades de cada una de ellas. Teniendo en cuenta el trabajo que realicen estas máquinas, así como la amortización del capital en ellas invertido, los gastos de transporte, instalación, operación y reparaciones se puede calcular el valor de cada hora de trabajo, teniendo en cuenta naturalmente las horas de descanso de cada máquina. Es común cargar a la partida de Gastos Generales el interés del capital invertido en maquinaria.

d).- Transportes.- En los gastos ocasionados por transportes deben incluirse los siguientes factores:

Ante todo el volumen o número de unidades transportadas, el recorrido efectuado y el tiempo empleado en hacerlo, el tiempo consumido en maniobras de carga, descarga y almacenamiento, gastos de combustibles, llantas, sueldos del personal, reparaciones, amortización del material empleado, etc.

e).- Gastos Generales.- Los gastos generales de una obra pueden separarse en tres grupos:

- a).- Impuestos
- b).- Gastos Generales en la obra.
- c).- Gastos Generales de la compañía constructora.

Estos gastos son función de muy diversos factores, como son la ubicación de la obra, su importancia, el plazo fijado para su terminación, etc. de ahí que sea difícil valuarlos a priori, lo más aconsejable es ayudarse de datos obtenidos en obras del mismo tipo realizadas anteriormente. Aunque sea, debe hacerse un estudio somero a este respecto y no aplicar ciegamente un porcentaje determinado a estos

gastos, lo que puede traer como consecuencia la disminución de la utilidad o bien pérdidas.

a).- Impuestos.- Aunque varían según la época y la localización de la obra, puede averiguarse fácilmente su cuantía, ya que son fijos en determinada época para cada región.

b).- Gastos Generales en la obra.- La gran diversidad de factores - que intervienen en estos gastos, complican su determinación, sin embargo, puede considerarse que el tipo de obra y su importancia son -- los que intervienen de un modo más sensible.

Es natural que en una obra urbana sean menores que en una obra en el campo, donde existen problemas de servicios, instalaciones auxiliares, transportes etc.

Respecto a la importancia de la obra su influencia sólo puede - determinarse con precisión teniendo en cuenta obras similares antes - ejecutadas.

c).- Gastos Generales de la compañía constructora.- En este punto - interviene notablemente la importancia de la empresa constructora; -- sus gastos disminuyen en porcentaje , al aumentar el capital que mangjan. Los gastos parciales que integran esta partida son principal-- mente los siguientes:
amortización de inmuebles, sueldos del personal técnico y administrativo, e intereses del capital.

La mayor parte de los gastos de una compañía corresponde a sueldos, variando el porcentaje correspondiente a ellos de acuerdo con - la importancia de la obra.

Respecto al interes del capital debe tenerse en cuenta el nú-

mero de veces que se use al año, debe también considerarse un porcentaje adicional en caso de retrasos en el pago, o bien en el caso de una construcción financiada, modalidad muy empleada actualmente en las obras del gobierno. En este último caso se acostumbra aumentar un 6% de interés anual sobre el costo total de la obra. Este último interés por pago diferido debe considerarse como utilidad.

Los gastos generales en una obra no deben ser mayores del 7 o del 8% En obras grandes un valor medio es del 3% o 4%.

f).- Utilidad.- El porcentaje de utilidad varía entre el 10 y el 20%, una utilidad mayor generalmente debe considerarse como indebida, y sólo en casos especiales debe permitirse. El porcentaje a elegir depende principalmente de tres factores.

- 1.- Del riesgo que implique la realización de la obra;
- 2.- De las dificultades técnicas que presente al constructor
- 3.- Del costo de la obra. Es natural que a mayor importe del -- contrato disminuya el porcentaje de utilidad.

Sucede a veces que ya comenzada la obra el constructor se da -- cuenta de que con el precio que se le ha aprobado para determinada -- partida, está perdiendo o ganando menos de lo que él de buena fé creyó en un principio, en este caso el propietario o su representante -- deben reconsiderar el precio en cuestión y aumentarlo en la propor-- ción justa.

En el caso de de un antepresupuesto el coeficiente del costo -- intrínseco varía del 1.25 a 1.50

La otra parte de que consta el presupuesto de una obra es la partida destinada a Proyecto y Dirección.

La erogación necesaria puede estimarse como un porcentaje del costo total de la obra, por ejemplo, en obras urbanas es común que se le asigne un 10% de él. Si se trata en cambio de una obra importante en el campo, en las cuales de la mayoría el propietario es el Gobierno, debe estimarse cuanto tiempo será necesario para proyectar la obra, con que personal y en cuanto tiempo se realizará, con esos datos y de acuerdo con el sueldo asignado a cada persona que intervenga en los diferentes trabajos, se podrá definir el monto de esta partida.

Un dato que resulta muy útil calcular, al final de una construcción, es el costo por metro cuadrado de superficie cubierta; este dato, teniendo en cuenta la calidad de la construcción, sirve para hacer el presupuesto aproximado de otra obra del mismo tipo y calidad y que se ejecute en condiciones similares.

Definido el proyecto en todas sus partes, se puede ya comenzar la ejecución, en general, el encargado de dirigirla es un ingeniero distinto a aquel que se encargó del proyecto, ya que cada uno de ellos ha hecho de su trabajo una especialidad, aunque sin embargo es de desearse que en un momento dado sean capaces de desempeñar cualquiera de los dos, es decir, que el proyectista debe conocer las dificultades con que el constructor se tropieza al realizar la obra, debe hacer compatible la exactitud de sus cálculos con el grado de precisión que se logra en la construcción; debe comparar el comportamiento de una estructura, ya sobre el terreno con el que él ha supuesto, debe ver si las cargas que él ha considerado en realidad actúan sobre la estructura por él ideada. Todo lo anterior le ayudará a concebir de un modo más real sus diseños.

Análogamente, el constructor debe conocer, de un modo somero --

cuando menos, el diseño de la estructura que realiza, con objeto de que pueda juzgar si lo que hace es peligroso o no, por ejemplo, en una estructura de concreto armado debe saber si le conviene o no sugrender el colado en determinado lugar, etc. En este aspecto, sus conocimientos son completados con una memoria y unas especificaciones cuidadosamente hechas.

El propietario de la obra es también quien nombra al encargado de dirigirla, a continuación se le designará con el nombre de -- SUPERVISOR; sus funciones serán: coordinar los trabajos encomendados a los diversos contratistas que intervengan en la obra; autorizar los pagos de los trabajos realizados y vigilar que se ejecuten con la calidad especificada en los contratos y en los plazos ahí marcados; será el mediador entre los contratistas y el propietario y -- los proyectistas, debiendo ser él quien resuelva los posibles con--- flictos que surjan a la largo de la obra.

PROGRAMA GENERAL DE AVANCE

Son tan numerosos los factores que intervienen a lo largo del desarrollo de una obra, que es casi imposible prever todos antes de ejecutarla, y aun si se pudieran conocer, varían de modo tan diverso como imprevisto; es por lo tanto casi imposible calcular lo que se debe ir haciendo día por día, hora tras hora; sin embargo, es factible determinar que cantidad de obra se puede hacer y en que zona, durante plazos mayores, como un mes y aun en una semana. La determinación anterior, sirve para calcular el tiempo necesario para ejecutar cada uno de los diferentes trabajos de una obra y planear así su programa general de avance, el cual como se ha dicho arriba es solo aproximado. (Fig. 10)

PROGRAMA DE TRABAJO DE UNA OBRA URBANA ¹⁵²⁶⁻⁷²

CONCEPTO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
EDIFICIO A				
1.- Cimentación				
2.- Estructura Metálica				
3.- Cubierta de Concreto				
4.- Albañilería				
5.- Instalaciones				
a).- Sanitaria				
b).- Eléctrica				
c).- Equipos				
6.- Herrería				
7.- Vidriería				
8.- Pintura				
9.- Limpieza				
EDIFICIO B				
1.- Cimentación				
2.- Estructura				
3.- Albañilería				
4.- Instalaciones				
a).- Sanitaria				
b).- Eléctrica				
c).- Ventilación				
5.- Herrería				
6.- Vidriería				
7.- Pintura				
8.- Limpieza				

Fig. 10

Conocida la cantidad total de obra por ejecutar, se divide entre lo que se puede o se quiere hacer en un plazo elegido de antemano, por ejem: por semana, y se conocerá el tiempo necesario para --terminarla. Es claro que si se sabe que el tiempo así obtenido es sólo un dato aproximado, sería inútil pretender valorar las cantidades de obra por ejecutar de un modo exacto; deben calcularse con --una tolerancia del 10 al 15 por ciento, lo que puede hacerse en unas cuantas horas.

El programa de trabajo, no tiene por objeto exigir al constructor que a cada momento vaya apegado a lo que él indica, sino que periódicamente se hacen comparaciones entre lo ejecutado y lo programado y si se manifiesta un atraso, se analizarán sus causas y de ser posible se corregirán; sucede a veces que se supuso factible más de lo posible, error que también se manifiesta.

El programa de avance indica el ritmo que debe imprimirse a la obra de ahí las necesidades de materiales, maquinaria, obreros, etc. Deben ejecutarse de la manera más real posible, lo que se obtiene solamente con la experiencia, ya sea la propia de quien lo idea o la --de otros constructores, en obras análogas antes ejecutadas. Ahora bien, para precisar las necesidades arriba marcadas, el mejor método es el conocido con el nombre de método de los rendimientos que consiste en lo siguiente:

Se va a suponer que se quieren hacer 600 m^3 de concreto en --20 días, y que el constructor dispone de revolvedoras que en condiciones normales y en turnos de 8 horas son capaces de proporcionar -- 15 m^3 cada una de ellas, siendo atendidas por la siguiente cuadrilla: dos hombres acarreado grava, dos arena, uno cemento y uno atendien-

de su funcionamiento y echando el agua necesaria para la revoltura, cuatro transportándolo al lugar del colado, dos encargados de su agitado y vibración y un cabo coordinando a la cuadrilla; en total trece hombres y una revolverdera produciendo 15 m^3 por día; en 20 días de trabajo producen 300 m^3 luego, para cumplir la condición arriba - marcada será necesario emplear dos revolverderas con su cuadrilla correspondiente.

En el análisis anterior han quedado definidas las necesidades en materiales, maquinaria y mano de obra para efectuar el trabajo indicado en el plazo pedido.

Ya que las cubicaciones para programar se hacen de un modo aproximado, es común que se termine el trabajo unos días antes o después de lo previsto, lo que carece de importancia; lo que sí debe hacerse con cuidado, es el programa rectificado; tomando en cuenta las cubicaciones exactas, y el tiempo empleado en efectuar cada trabajo, con objeto de conocer al final de la obra los rendimientos reales -- que se obtuvieron, dato que es muy útil en construcciones futuras, -- tanto para fijar plazos de terminación, como para análisis de precios unitarios.

Un punto muy importante, que se debe tomar en cuenta en la elaboración de un programa de avance de obras, es la coordinación de los distintos trabajos, de tal modo que su ejecución se realice de una manera continua, evitando el despido de obreros, el paro de la maquinaria y procurando que los trabajos sean ejecutados por personal especializado en cada uno de ellos.

El supervisor de la obra se encargará de formular solamente un programa general de avance y los contratistas elaborarán cada uno

por su parte, los programas auxiliares que consideren necesarios, -- por ejem. el contratista de una estructura de concreto armado hará programas de suministro de madera, fierro, agregados, cemento, etc. así como programas de ejecución de cimbras, armados y colados, claro que todo será ejecutado con la aprobación del Supervisor, con objeto de no interferir la labor de algún otro contratista.

. Al final de la obra todos los programas; el general y los auxiliares deben archivarse con una pequeña memoria en donde se explican las condiciones según las cuales se trabajó. Esta experiencia será de gran valor al proyectar otras obras.

CAPITULO III

EJECUCION

A lo largo del desarrollo de esta parte se van a usar con frecuencia los términos: SUPERVISOR Y RESIDENTE; aplicándose el primero de ellos al ingeniero representante del propietario que vigila y que dirige la construcción de la obra y el segundo al ingeniero nombrado por el contratista, que vigila la buena marcha del trabajo que se le ha encomendado. Es común que sean auxiliados por uno o varios ayudantes. Se usará indistintamente los términos Supervisor y Director de la obra.

Los términos Supervisor y director de la obra.

Toda obra puede ejecutarse según dos modalidades: por Administración o por contrato.

Las obras por Administración pueden ejecutarse según dos formas diferentes:

a).- Por administración directa, ejecutándola el propietario con el auxilio de uno o varios ingenieros; pero contratando él directamente a los obreros, tratando con los proveedores de materiales, etc.

teriales, etc.

b).- Por administración indirecta, en este caso la contratación de obreros la hace una compañía constructora que vigila la buena marcha de los trabajos. Se lleva una relación detallada de todos los gastos efectuados y la utilidad del contratista es un porcentaje de ellos, el cual generalmente fluctúa entre el 8 y el 10%.

La ejecución por administración tiene el inconveniente de aumentar el trabajo del Supervisor con lo cual disminuye la eficiencia de su trabajo y para el contratista, su porcentaje de utilidad se reduce, ya que no es posible anotar todos los gastos.

Las obras por contrato son aquellas en que la administración es controlada totalmente por el contratista. Los contratos pueden otorgarse por subasta o por concurso, en el primer caso se toma en cuenta únicamente la cantidad total propuesta por cada concursante y se adjudica al que proponga la menor.

En el caso del concurso se toma en cuenta también la capacidad técnica del concursante, su solvencia económica, su experiencia en obras análogas, su honradez profesional, su proposición de programa de trabajo y fecha de terminación, etc. Muchas veces en el concurso se incluye también el proyecto, escogiéndose el que a juicio del director de la obra resuelve mejor el problema. Con respecto a los aspectos que se analizan en las obras por contrato no hay que menospreciar a los contratistas que aún no tengan experiencia en el tipo de obra en cuestión, puede ser que sean capaces de realizarla con éxito, es decir, que su crecimiento haya llegado a la etapa en que pueden -

empezar a abordar obras mayores y sería injusto excluirlos; sin embargo, este asunto debe estudiarse con cuidado con objeto de evitar fracasos.

En obras particulares, es común que se invite al concurso a un número pequeño de constructores, conocidos del propietario o del director de la obra y después de estudiadas las proposiciones de cada uno de ellos se otorgue el contrato a quien se crea el más indicado. En cambio tratándose de obras del gobierno, el proceso es más elaborado y según el siguiente plan: Convocatoria (fig.11).- En los periódicos más importantes del país se invita a los constructores a presentar sus proposiciones para la ejecución de la obra en cuestión. En esta convocatoria se detallan los requisitos exigidos, la fecha de apertura de las proposiciones y la fecha de adjudicación.

La apertura de las proposiciones se hace en presencia de un representante de la Secretaría de Bienes Nacionales e Inspección Administrativa, un representante del organismo que ordena la ejecución de la obra, un representante -últimamente- del Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas y de los diferentes postores. Se fija un plazo durante el cual se estudian las diferentes proposiciones presentadas y al final del cual se hace la adjudicación definitiva.

Ya elegido el contratista se procede a la firma del contrato; - en la primera parte de él se especifica entre quienes se establece el compromiso y la designación con la cual se les nombrará a lo largo de él, por ejem.: Representante (del propietario y Contratista (fig.12). A continuación viene una serie de cláusulas, en las cuales se anotan-

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

OBRAS EN COOPERACION CON EL GOBIERNO DEL
ESTADO DE GUANAJUATO

CONVOCATORIA APA-31-2.

Se convoca a ingenieros y contratistas para que presenten proposiciones para ejecutar por contrato las obras de abastecimiento de agua potable de la población de SAN JOSE ITURBIDE, ESTADO DE GUANAJUATO (ALVARO OBREGON).

Los postores tomarán en consideración que para ejecutar estas obras, deberán contar con los medios necesarios a fin de terminarse a más tardar el 31 de marzo de 1953, iniciando los trabajos 30 días después de adjudicado el contrato respectivo y que, de no terminarlos en la fecha indicada, el contratista pagará una indemnización de \$200.00 (DOSCIENTOS PESOS, 00/100) MONEDA NACIONAL, por cada día de demora.

El contratista deberá exhibir su patente de ejercicio profesional legalmente expedida que lo autorice para poder actuar como perito responsable en la construcción de obras de esta clase, o en su defecto firmará su postura en unión de un ingeniero que lleve ese requisito. En caso de empresa constructora se exigirán iguales requisitos a quien firme en su representación.

Los interesados deberán ocurrir a partir del día 30 de agosto de 1954 al Departamento de Contratos y Presupuestos de la Jefatura de Agua Potable y Alcantarillados, séptimo piso del edificio número 69 del Paseo de la Reforma, en la ciudad de México, para inscribirse como postores y obtener el cuaderno de especificaciones, planos, cantidades aproximadas de obra y forma para hacer la proposición, cuyo precio es de \$100.00.

Las proposiciones junto con cheques certificados o certificados de depósitos bancarios, en efectivo o en Bono del Ahorro Nacional, por la cantidad de \$25,000.00 (VEINTICINCO MIL PESOS, 00/100) MONEDA NACIONAL, para garantizar la seriedad de la proposición, se recibirán precisamente a las 12 horas del día 23 de septiembre de 1954, en el salón de concursos de la Secretaría situado en el piso catorce del edificio número 69 del Paseo de la Reforma de la ciudad de México, hora en que serán abiertas en presencia de los suscritos, de un representante de la Secretaría de Bienes Nacionales e Inspección Administrativa, un representante del gobierno del Estado de Guanajuato, un representante del Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas, S.A., y de los postores que asistan al acto.

México, D.F., a 25 de agosto de 1954.
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.

El secretario EDUARDO CHAVEZ.

El ingeniero en jefe de Agua Potable y Alcantarillados,
Ing. MANUEL ANAYA Y S.

FIG. 11



BIBLIOTECA
CENTRAL



CIUDAD UNIVERSITARIA DE MEXICO

CONTRATO DE OBRA A PRECIO FIJO TOTAL MAXIMO sobre precios unitarios que celebran por una parte la Universidad Nacional Autónoma de México, representada por el Gerente General de la Ciudad Universitaria, Arquitecto Carlos Lazo, quien en lo sucesivo se denominará "El Representante"; y por la otra:

que en lo sucesivo se denominará "El Contratista", para
II.—"El Contratista" queda obligado a ejecutar la obra de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y a los precios fijos unitarios que figuran en su presupuesto; documentos que se anexan al presente contrato firmado por las partes, y que integran el mismo.
III.—Es obligación de "El Contratista" ajustarse en la realización de la obra a todas las indicaciones que por escrito reciba de "El Representante", y ambos convienen expresamente en que a nombre y representación de "El Representante", en la ejecución de este contrato podrá intervenir en todos sus aspectos el Gerente de Obras de la Ciudad Universitaria.
IV.—"El Contratista" declara que ha revisado los planos de este contrato, que los encuentra correctos y hace suya la responsabilidad de los mismos.
V.—La Dirección en la ejecución de la obra será de la competencia exclusiva de "El Contratista", y en consecuencia será el único responsable por la mala ejecución de los trabajos y por daños que durante la ejecución de la obra cause a terceros y/o a la Universidad Nacional Autónoma de México.
VI.—El pacto expreso entre los otorgantes:
I.—"El Representante" no adquiere compromisos alguno con los trabajadores de "El Contratista", aceptando éste toda la responsabilidad personal de cualquier índole o manifiesta frente a los trabajadores que ocupe de tal manera que acepta y reconoce expresamente "El Contratista" que en sus relaciones obrero-patronales, son absolutamente ajenos tanto "El Representante" cuanto los Directores de las obras, pues ninguno de éstos tendrá relación ni obligación alguna, incluso de carácter legal, respecto de los citados trabajadores y, por lo mismo serán extraños a toda obligación y/o responsabilidad que se establezca a favor de los mismos trabajadores, obligándose "El Contratista" a mantener indemnes a "El Representante" y a los Directores de las obras en todo caso.
II.—Que ningún caso se entenderá ni permitirá "El Contratista" que se le considere como intermediario de "El Representante" y/o de los Directores de las obras en las relaciones obrero-patronales, y responderá ligado al caso de cualquier dolo y/o perjuicio que por este concepto se cause.
C)—Que en caso de que surjan conflictos obrero-patronales entre "El Contratista" y su trabajadores, aquél se obliga a que por ningún motivo se suspendan las obras, ni se afecten los trabajos y la calidad de los mismos, siendo responsable frente a "El Representante" por estas causas.
VII.—"El Contratista" se obliga a tener como encargado directo de la obra y como su representante permanente a una persona a satisfacción de "El Representante".
VIII.—Cuando los trabajos no se hayan ejecutado de acuerdo con los planos y especificaciones, y se ordene la reposición de los trabajos, ésta será por cuenta de "El Contratista", y no causará ninguna ampliación ni en el precio fijo total máximo pactado ni en los planos de ejecución.
IX.—"El Contratista" se compromete bajo su responsabilidad a acatar todas las disposiciones del Reglamento de Construcciones en vigor.
X.—Los trabajos de instalación y almacenamiento de materiales, así como todo el equipo que se requiera para la correcta y adecuada ejecución de la obra, serán por cuenta y riesgo de "El Contratista".
XI.—Expresamente se conviene que es facultad de "El Representante" suspender la realización de la obra en cualquier estado en que ésta se encuentre, notificándola a "El Contratista" con veinte días de anticipación y sin más obligación que la de cubrir el importe de la obra realizada a los precios fijos unitarios convenidos. Cuando se reanude la obra suspendida, "El Contratista" tendrá derecho a que se le dé preferencia para continuarla sobre las bases de este mismo contrato, a menos que la suspensión se deba a causa imputable a "El Contratista". Asimismo, si "El Representante" encontrare inexacta alguna de las obras contratadas, el presupuesto de ésta se podrá cancelar parcialmente, convalidando esta cancelación, un ahorro o aprovechamiento a favor de "El Representante" y sin que por ello se derogue en absoluto o compensaciones a favor de "El Contratista".

1.—Generalidades:

I.—"El Representante" encomienda a "El Contratista" y éste queda obligado a llevar a cabo, a un PRECIO FIJO TOTAL MAXIMO

de la Ciudad Universitaria, situada en el Pedregal de San Ángel, Villa Obregón, Distrito Federal, a los PRECIOS FIJOS unitarios, planos de ejecución y entrega, especificaciones, y conforme a las siguientes estipulaciones:

II.—"El Contratista" queda obligado a ejecutar la obra de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y a los precios fijos unitarios que figuran en su presupuesto; documentos que se anexan al presente contrato firmado por las partes, y que integran el mismo.

III.—Es obligación de "El Contratista" ajustarse en la realización de la obra a todas las indicaciones que por escrito reciba de "El Representante", y ambos convienen expresamente en que a nombre y representación de "El Representante", en la ejecución de este contrato podrá intervenir en todos sus aspectos el Gerente de Obras de la Ciudad Universitaria.

IV.—"El Contratista" declara que ha revisado los planos de este contrato, que los encuentra correctos y hace suya la responsabilidad de los mismos.
V.—La Dirección en la ejecución de la obra será de la competencia exclusiva de "El Contratista", y en consecuencia será el único responsable por la mala ejecución de los trabajos y por daños que durante la ejecución de la obra cause a terceros y/o a la Universidad Nacional Autónoma de México.

VI.—El pacto expreso entre los otorgantes:
I.—"El Representante" no adquiere compromisos alguno con los trabajadores de "El Contratista", aceptando éste toda la responsabilidad personal de cualquier índole o manifiesta frente a los trabajadores que ocupe de tal manera que acepta y reconoce expresamente "El Contratista" que en sus relaciones obrero-patronales, son absolutamente ajenos tanto "El Representante" cuanto los Directores de las obras, pues ninguno de éstos tendrá relación ni obligación alguna, incluso de carácter legal, respecto de los citados trabajadores y, por lo mismo serán extraños a toda obligación y/o responsabilidad que se establezca a favor de los mismos trabajadores, obligándose "El Contratista" a mantener indemnes a "El Representante" y a los Directores de las obras en todo caso.

II.—Que ningún caso se entenderá ni permitirá "El Contratista" que se le considere como intermediario de "El Representante" y/o de los Directores de las obras en las relaciones obrero-patronales, y responderá ligado al caso de cualquier dolo y/o perjuicio que por este concepto se cause.

C)—Que en caso de que surjan conflictos obrero-patronales entre "El Contratista" y su trabajadores, aquél se obliga a que por ningún motivo se suspendan las obras, ni se afecten los trabajos y la calidad de los mismos, siendo responsable frente a "El Representante" por estas causas.

VII.—"El Contratista" se obliga a tener como encargado directo de la obra y como su representante permanente a una persona a satisfacción de "El Representante".

VIII.—Cuando los trabajos no se hayan ejecutado de acuerdo con los planos y especificaciones, y se ordene la reposición de los trabajos, ésta será por cuenta de "El Contratista", y no causará ninguna ampliación ni en el precio fijo total máximo pactado ni en los planos de ejecución.

IX.—"El Contratista" se compromete bajo su responsabilidad a acatar todas las disposiciones del Reglamento de Construcciones en vigor.
X.—Los trabajos de instalación y almacenamiento de materiales, así como todo el equipo que se requiera para la correcta y adecuada ejecución de la obra, serán por cuenta y riesgo de "El Contratista".

XI.—Expresamente se conviene que es facultad de "El Representante" suspender la realización de la obra en cualquier estado en que ésta se encuentre, notificándola a "El Contratista" con veinte días de anticipación y sin más obligación que la de cubrir el importe de la obra realizada a los precios fijos unitarios convenidos. Cuando se reanude la obra suspendida, "El Contratista" tendrá derecho a que se le dé preferencia para continuarla sobre las bases de este mismo contrato, a menos que la suspensión se deba a causa imputable a "El Contratista". Asimismo, si "El Representante" encontrare inexacta alguna de las obras contratadas, el presupuesto de ésta se podrá cancelar parcialmente, convalidando esta cancelación, un ahorro o aprovechamiento a favor de "El Representante" y sin que por ello se derogue en absoluto o compensaciones a favor de "El Contratista".

2.—Del Costo de la Obra:

I.—"El Contratista" se obliga a ejecutar la obra objeto de de este contrato en el precio fijo total máximo de

incluyéndose en este precio el pago de impuestos, los que en caso de obtenerse su condonación correrán a favor de "El Representante". Esta cantidad será la máxima que "El Representante" pagará, y podrá ser menor si las mediciones de obra ejecutada así lo indican, lo mismo que en caso de cancelación total del presupuesto.

II.—A título de anticipo, "El Representante" podrá pagar por cuenta de "El Contratista", los materiales ya entregados en la obra, que habrán de utilizarse en la misma. Los materiales que "El Contratista" utilice en obras que no sean aprobadas en los términos de este Contrato, correrán por su cuenta y riesgo.

III.—"El Representante" sólo beneficiará o reducirá en su caso los precios unitarios, en el porcentaje correspondiente, y para los trabajos que faltaren por realizar, cuando por ley el salario mínimo o las cuotas de compensación se modificaren en más o menos.

IV.—"El Representante" podrá entregar a "El Contratista" todos los materiales que a sus intereses conviniere, y éste se obliga a recibirlas en la obra a los precios estipulados en su presupuesto antes.

V.—Únicamente "El Representante" podrá ordenar y por escrito a "El Contratista" la ejecución de algún trabajo extra y/o modificaciones a la obra y cuando no figure en el presupuesto, lo pagará sobre la base de costo neto lijado de común acuerdo, más el diez por ciento, que incluye: utilidad y gastos de administración de "El Contratista", y éste queda obligado a realizarlos sobre las bases de estos contratos.

3.—De los Pagos:

I.—Se pagará a "El Contratista" mediante liquidaciones de trabajos ejecutados. Estas liquidaciones se ajustarán en periodicidad a los plazos límite estipulados en la tabla anexa a este contrato, que firmada por las partes forma parte integrante del mismo; también se ajustarán dichas liquidaciones a los conceptos que en la misma tabla se indican. Los pagos de la tabla así como el importe correspondiente, podrán ser menores al obtener las estimaciones.

II.—Del importe total de cada estimación, se descontará el valor del material que se le haya anticipado respecto de dicha estimación y el por ciento como garantía.

III.—Las estimaciones de trabajos ejecutados deberán ser revisados, por el Gerente de Obras y autorizadas por "El Representante". Las partes se obligan a aceptar sin discusión las estimaciones de trabajos ejecutados que se indican, sin que estas estimaciones ni su pago, se consideren como recibidos de obra, pues "El Representante" se reserva expresamente el derecho de reclamar.

4.—Plazos de ejecución y programa de pagos:

I.—"El Contratista" queda obligado a otorgar a entera conformidad de "El Representante", las siguientes garantías:
a) Los materiales y equipo que lleve a la obra, quedará desde luego alicia al cumplimiento de este contrato.
b) Una por el por ciento del importe total de la obra que responderá del cumplimiento del contrato y de la correcta ejecución de los trabajos, que permanecerá en vigor hasta un año después de la fecha en que "El Representante" se dé por recibida a su satisfacción por escrito, de la obra. Esta garantía sólo se cancelará en el caso en que no haya responsabilidad que exigir a "El Contratista".
c) De acuerdo con la fracción II de la Cláusula 5ª de este Contrato, otra como adicional del cumplimiento del contrato y buena ejecución íntegra y material de los trabajos que "El Contratista" queda obligado a dejar en poder de "El Representante", correspondiente al por ciento del importe total de cada estimación; ese depósito se restituirá a "El Contratista" tres meses después de que "El Representante" se dé por recibida por escrito a su satisfacción de la obra totalmente concluida.
II.—Las garantías a que se refieren los incisos a) y b), a satisfacción de "El Representante", podrán consistir en hipoteca, prenda, fianza, fideicomiso, a elección del otorgante, y el presente contrato no surtirá efecto alguno mientras no se otorguen las garantías.

III.—"El Contratista" queda obligado a ejecutar toda y cada una de las partidas del presupuesto anexo, en los plazos parciales que figuran en la Tabla anexa, que firmada por las partes forma parte de este contrato.

5.—De las Garantías:

I.—"El Contratista" queda obligado a otorgar a entera conformidad de "El Representante", las siguientes garantías:
a) Los materiales y equipo que lleve a la obra, quedará desde luego alicia al cumplimiento de este contrato.
b) Una por el por ciento del importe total de la obra que responderá del cumplimiento del contrato y de la correcta ejecución de los trabajos, que permanecerá en vigor hasta un año después de la fecha en que "El Representante" se dé por recibida a su satisfacción por escrito, de la obra. Esta garantía sólo se cancelará en el caso en que no haya responsabilidad que exigir a "El Contratista".
c) De acuerdo con la fracción II de la Cláusula 5ª de este Contrato, otra como adicional del cumplimiento del contrato y buena ejecución íntegra y material de los trabajos que "El Contratista" queda obligado a dejar en poder de "El Representante", correspondiente al por ciento del importe total de cada estimación; ese depósito se restituirá a "El Contratista" tres meses después de que "El Representante" se dé por recibida por escrito a su satisfacción de la obra totalmente concluida.
II.—Las garantías a que se refieren los incisos a) y b), a satisfacción de "El Representante", podrán consistir en hipoteca, prenda, fianza, fideicomiso, a elección del otorgante, y el presente contrato no surtirá efecto alguno mientras no se otorguen las garantías.

III.—"El Contratista" queda obligado a ejecutar toda y cada una de las partidas del presupuesto anexo, en los plazos parciales que figuran en la Tabla anexa, que firmada por las partes forma parte de este contrato.

II.—Las garantías a que se refieren los incisos a) y b), a satisfacción de "El Representante", podrán consistir en hipoteca, prenda, fianza, fideicomiso, a elección del otorgante, y el presente contrato no surtirá efecto alguno mientras no se otorguen las garantías.

6.—Sancciones:

I.—Sin perjuicio de la genérica, son causas específicas de rescisión de este contrato, las siguientes:
a) Que "El Contratista" deje de iniciar los trabajos en cada una de las fechas estipuladas en la Tabla, anexa a este contrato.
b) Que "El Contratista" realice, traspahe, o por cualquier título enajene el presente contrato, en todo o en parte sin que medie conocimiento y aprobación expresa por escrito de "El Representante".
c) Que "El Contratista" deje de cumplir cualquiera de las obligaciones a su cargo derivadas de este contrato.
II.—"El Contratista" queda obligado a pagar a "El Representante" los daños y perjuicios que le resulten por la cancelación del contrato, por cualquier causa, los que en cuantía serán fijados por ambas partes cuando pacten del uno por ciento del saldo por ejecutar del presupuesto, que será la cantidad máxima que por ese concepto percibirá "El Representante", la que hará efectiva sobre las garantías otorgadas.
III.—"El Contratista" queda obligado en caso de no terminar o entregar a satisfacción de "El Representante" los trabajos que se contrajeron, en los plazos parciales estipulados en los programas de trabajo a pagar a "El Representante" por cada día de demora, la cantidad de

III.—"El Contratista" queda obligado a ejecutar toda y cada una de las partidas del presupuesto anexo, en los plazos parciales que figuran en la Tabla anexa, que firmada por las partes forma parte de este contrato.

II.—"El Contratista" queda obligado a pagar a "El Representante" los daños y perjuicios que le resulten por la cancelación del contrato, por cualquier causa, los que en cuantía serán fijados por ambas partes cuando pacten del uno por ciento del saldo por ejecutar del presupuesto, que será la cantidad máxima que por ese concepto percibirá "El Representante", la que hará efectiva sobre las garantías otorgadas.

III.—"El Contratista" queda obligado en caso de no terminar o entregar a satisfacción de "El Representante" los trabajos que se contrajeron, en los plazos parciales estipulados en los programas de trabajo a pagar a "El Representante" por cada día de demora, la cantidad de

7.—Del Arbitraje:

I.—"El Contratista" expresamente queda obligado a someter sus diferencias a la decisión de un árbitro en materia de construcción, y al efecto de común acuerdo con "El Representante" se someterá a lo que resulte en este aspecto, el señor

Con las personalidades que al principio se indican, se firma el presente contrato por duplicado, quedando un ejemplar en poder de cada uno de los otorgantes. Sin causar impuesto el Timbre, por derogación del apartado 39 de la Tazifa que consigna el artículo 69 de la Ley del Timbre, conforme al Decreto publicado en el "Diario Oficial" de la Federación el 31 de diciembre de 1947, otorgándose en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los días del mes de

8.—De la Jurisdicción:

I.—Las partes se obligan en caso de controversia a someter sus diferencias a la jurisdicción de los tribunales de la Ciudad de México, renunciando "El Contratista" a cualquiera que pudiera corresponder en razón de su domicilio.

"EL REPRESENTANTE"

"EL CONTRATISTA"

TESTIGO

TESTIGO

en primer lugar cuales son las obligaciones de las partes contratantes, luego el costo de las obras y la forma de pago, así como el plazo de ejecución. En ellas también se especifican las garantías que el contratista otorga, en general, se le pide una fianza del 10 al 20% del importe del contrato que responda de su cumplimiento y de la correcta ejecución de los trabajos y la cual se prolonga hasta un año después de la fecha en que el representante los recibe totalmente terminados. Además, si se le da un anticipo presentará una fianza que lo ampare. Se acostumbra descontar del importe de cada estimación un 5 o 10% de fondo de garantía que garantice también la buena ejecución de los trabajos, este dinero se devuelve al contratista cierto tiempo después de que los termina (3 meses, 6 meses o un año) si es que no aparecen defectos en ellos.

Se fijan también las sanciones a que se hará acreedor el contratista en caso de no cumplir algún punto del contrato. Si termina la obra después del plazo fijado se le aplica una multa determinada por cada día de retraso. Inclusive se puede rescindir el contrato por alguna de estas causas: por no iniciar los trabajos en la fecha estipulada, por traspasar el contrato sin consentimiento de la dirección de la obra, por mala ejecución, por abandono de ella, por no ajustarse a las ordenes del supervisor o por suspender las obras sin previa consulta.

Al final se nombra un árbitro, al que se recurrirá en caso de que surjan diferencias entre las partes contratantes. Asimismo se aclara la jurisdicción de los tribunales a que se acudirán en caso de necesidad. Se firman al calce por el propietario o su representante,

por el contratista y por testigos, entregándose una copia a cada uno de los primeros.

TRAZO.- Ya con los planos definitivos en poder de la dirección de la obra, se procede al trazo. Para hacerlo se recurre al plano respectivo del cual se habló con anterioridad; generalmente contiene solo ejes, relacionados entre sí y con puntos de referencia fijos. (Fig. 13)

El plano de trazo debe ser claro, sencillo y definitivo, con objeto de evitar errores o posibles modificaciones, ya avanzados los trabajos.

El trazo debe ser ejecutado por el contratista, siendo responsable de él, pero bajo la vigilancia del supervisor, debiendo fijar éste los puntos de referencia. A veces pueden trabajar juntos, evitándose así discusiones posteriores.

Los gastos originados por el trazo, sueldo del topógrafo, materiales, etc., serán pagados por el contratista, el cual los cargará a los Gastos Generales de la obra.

Simultáneamente al trazo debe comenzarse la ejecución de las instalaciones auxiliares y accesos a la obra, así como las construcciones auxiliares.

CONSTRUCCIONES AUXILIARES.- Bajo el nombre de construcciones auxiliares se agrupan las siguientes: oficina de la obra, almacenes y talleres y los servicios para los obreros, como son: comedores, sanitarios, etc. Al estudio de cada una de ellas se dedicarán las hojas siguientes.



FIG. 13

tes.

Para localizarlas adecuadamente, es necesario conocer dos datos: el terreno libre disponible y las necesidades de la obra al respecto. Como condiciones esenciales deben satisfacerse las siguientes: que todas tengan fácil acceso, que no se estorben unas a otras y que no se muevan en el transcurso de la obra. Es natural que no siempre podrán cumplirse, muchas veces habrá necesidad de sacrificar algunas de ellas.

Conocidas las necesidades de la obra en este aspecto, deben marcarse sobre un pequeño plano de ella y sus alrededores, los posibles puntos de entrada y salida, que son función de los accesos exteriores, pudiendo estar claramente definidos o pudiendo elegirse varias soluciones. Elegidos esos puntos, se establece una circulación interior que puede ser en uno o dos sentidos, según las circunstancias. Debe establecerse una señalación de sentidos de circulación, de entradas y salidas, etc.

Ya establecidos los accesos y la circulación interior, en el terreno restante se disponen las construcciones auxiliares; en el mejor de los casos habrá espacio para todas, con lo cual el problema se simplifica, otras veces no será suficiente y entonces deben escogerse las más importantes para construirlas en la obra y las demás fuera de ella, o combinarlas con la obra misma, de modo que, moviéndolas convenientemente, puedan colocarse todas.

Respecto a los almacenes y talleres, deben localizarse juntos, los primeros deben tener acceso al exterior y los segundos a la obra.

ALMACENES Y TALLERES.- De acuerdo con el tipo de obra, variarán en número y tamaño. (fig.14. Como requisitos comunes a todos ellos pueden establecerse los siguientes:

Los almacenes deben tener acceso al exterior y salida fácil a su taller respectivo.

Los talleres deben localizarse lo más cerca posible de la obra y con salida directa a ella.

El transporte interior de los materiales debe ser lo más sencillo, corto y económico que sea posible.

Cada almacén con su taller respectivo, deben formar una unidad, pero con separación clara entre ellos.

El tipo de material usado en su edificación debe elegirse de acuerdo con la duración de los trabajos ahí ejecutados.

Deben estar cerrados para impedir robos y cubiertos para poder trabajar en todo tiempo.

De ser posible hay que dejar espacio para ampliaciones futuras y evitar traslados ó cambios.



FIG. 14

OFICINA DE LA OBRA.- Para poder proyectar la oficina de la obra hay que tomar en cuenta las siguientes características de ella: su tipo, su ubicación y duración, con objeto de definir los departamentos de que debe constar y los materiales indicados para su construcción.

Respecto a su localización debe procurarse que desde las ventanas de las oficinas del supervisor y del residente se domine la mayor parte posible de la obra; además debe buscarse que los obreros tengan acceso fácil frente a la administración durante los días de pago y que los automoviles de los empleados puedan ser estacionados en un lugar cercano, algunas de estas condiciones pueden ser sacrificadas para el logro de otras de mayor importancia relativa, pero la condición que siempre debe satisfacerse es que la oficina no sea cambiada de lugar durante el transcurso de la obra, ya que es, en general, costosa.

Mientras se ejecuta el trazo debe acelerarse la construcción de la oficina, ya que siempre conviene empezar la obra cuando se cuente con un lugar cómodo desde el cual pueda dirigirse y controlarse.

En cada caso deben estudiarse las necesidades y características de la obra, para poder definir los departamentos que debe albergar su oficina. Como caso general y dando a cada sección la amplitud que requiera, se puede proponer la siguiente distribución: privado del residente, oficina de sus ayudantes y archivo, oficina administrativa, laboratorio de campo, oficina del encargado y sus ayudantes y zona de servicios. Unida a este grupo pero con acceso independiente, se colocará la oficina del ingeniero supervisor. De acuerdo con el tipo de

obra y su importancia se aumentarán o suprimirán las partes arriba indicadas.

Como instalación auxiliar indispensable en la oficina de una obra, debe considerarse el teléfono; se pondrán cuanto menos tres aparatos: uno en la oficina del Supervisor, otro en la del Residente y otro en la oficina administrativa. Cuando se trate de un núcleo importante de obras, donde el número de aparatos sea por ejemplo de 30, es aconsejable la instalación de una pequeña central, automática o manejada a mano.

Tratándose de obras de gran magnitud, puede instalarse un aparato teletipográfico, el cual usando las líneas telefónicas recibe y transmite por escrito órdenes o noticias urgentes. También en estos casos puede usarse la comunicación por radio.

Servicios para los obreros.- Los servicios para los obreros son todas aquellas construcciones auxiliares dedicadas exclusivamente para el servicio y uso de los obreros. Las más importantes son los comedores y los vestidores con sus correspondientes servicios higiénicos. - En obras de gran magnitud es necesario construir un poblado obrero.

Este tipo de servicios se realizan, no porque lo fije así determinada ley, sino como un auxilio social para los obreros, el cual debe considerarse como una obligación moral, ganando con ello la lealtad del trabajador y un mayor rendimiento.

En la determinación de los servicios necesarios en una obra, intervienen principalmente los tres factores siguientes : su ubicación, su tipo y su duración. La capacidad de ellos será fijada por el número de obreros.

INSTALACIONES AUXILIARES, AGUA Y ELECTRICIDAD.

Agua.- En las instalaciones de agua necesarias en una obra, podemos distinguir dos tipos: las exteriores a ella y las interiores. Las exteriores, son aquellas cuyo fin es transportar el agua desde el punto de abastecimiento, hasta la obra misma; generalmente permanecen invariables en todo el curso de la obra. Este tipo de instalacion se simplifica notablemente en las obras urbanas. Las interiores son las que distribuyen el agua a los distintos puntos en que se necesita.

Es conveniente la instalación de un medidor, ya sea que se pague o no el agua; siempre es útil conocer el consumo en los diferentes tipos de obras, dato auxiliar importante en la planeación de construcciones futuras.

Previendo descomposturas en la red alimentadora, es aconsejable la construcción de un depósito regulador, el cual puede servir también de almacenamiento si el caudal proporcionado es insuficiente.

En todos los casos, la red interior debe diseñarse de manera que se eviten cambios en su localización; previendo desde un principio la sección máxima necesaria, aunque en un principio esté sobrada. Por otra parte hay que evitar atravesar las tuberías por lugares de trabajo intenso o en caso necesario protegerlas debidamente. Cuando crucen lugares por donde circulan camiones, conviene enterrarlas, protegiéndolas con un colchon de tierra apropiado. Debe distribuirse a lo largo de ella, un numero amplio de llaves.

Cualquiera que sea la distribución interior que se haga, debe satisfacer las tres condiciones siguientes: que el servicio sea continuo, amplio y que evite transportes largos de ella.

Electricidad.- Del mismo modo que en las hidráulicas podemos dividir las instalaciones eléctricas en exteriores e interiores.

La importancia de las instalaciones exteriores depende de la magnitud de la obra y de su ubicación. El caso más general se tiene en las obras de campo, donde es necesario tender líneas de conducción con longitudes de varios kilómetros; el transporte en este caso, se hace en alta tensión, distribuyéndose así a las distintas obras - donde se colocará un transformador que permita el empleo de la electricidad en las diversas instalaciones interiores requeridas. La localización de las líneas de alta tensión debe estudiarse cuidadosamente, procurando no atravesar con ellas los lugares donde tengan acceso los obreros, si lo anterior no puede lograrse, al menos deben tomarse todas las precauciones posibles que eviten los accidentes, que en estos casos son mortales.

Respecto a las instalaciones interiores deben diseñarse de tal modo que se recorra siempre el camino mas corto, con un mínimo de cambios y dando servicio a todos los lugares de la obra. Dichas redes - deben protegerse de los golpes, de los roces con maquinaria, del pisoteo de los transportes, etc.

Una de las instalaciones interiores más importantes es la Iluminación; en ella se pueden distinguir dos tipos: la iluminación para el tránsito y vigilancia y la iluminación necesaria para trabajar de noche. El primer tipo es necesario en toda obra, su costo se compensa con el aumento de eficiencia que se logra en la vigilancia. Tratándose del segundo tipo, sólo es necesario cuando se trabaje en la noche.

Como es natural, la primera requiere menor intensidad, basta con poder distinguir las siluetas de las máquinas, personas, obstáculos, etc. pero en la segunda, el trabajo queda supeditado a la iluminación, haciéndose imposible cuando baja de ciertos límites.

Ambas instalaciones pueden diseñarse con elementos comunes o independientes, según convenga. Por razones de economía, hay que evitar que estén encendidas más tiempo del necesario.

Transportes.- La buena organización de los transportes en una obra, es vital para la buena marcha de la misma. Tratándose de una obra aislada, el Residente o alguno de sus ayudantes puede encargarse de organizarlos; pero en un conjunto de obras dependientes de una misma empresa, el problema se complica y será necesario dedicar una persona exclusivamente a dicha organización.

Das condiciones principales debe satisfacer un sistema de transportes bien organizado: llegar siempre a tiempo y evitar los recorridos inútiles. Para lograrlo, el encargado de transportes debe conocer detalladamente y al día las necesidades de las diversas obras; el estado de conservación y consumos de los camiones disponibles, así como el costo de transportes por tonelada-kilómetro, tanto de los vehículos de su empresa como de los alquilados. Con estos datos podrá planear su plan de trabajo del día siguiente y aun preverlo con varios días de anticipación; debe combinar los viajes de ida y vuelta, de tal modo, que los camiones nunca vayan vacíos.

Debe atenderse de modo especial, al transporte del personal técnico, con un número suficiente de vehículos, con objeto de que su presencia en las diferentes obras, sea siempre oportuna y constante.

ESTIMACIONES.- Si así se ha especificado en el contrato, periódicamente se hacen liquidaciones parciales. El período entre cada una de ellas es variable, según se acuerde en el contrato; pero es conveniente que cuando mucho, se hagan cada quince días con objeto de prepararlas y revisarlas con cuidado.

Respecto a las mediciones, algunas veces el Residente y el Supervisor las hacen separadamente y después las comparan, ajustando las diferencias que encuentran hasta quedar completamente de acuerdo. - - Otras veces trabajan juntos. La elección del procedimiento a seguir depende del trabajo medido, pudiéndose usar indistintamente los dos en una misma obra. Lo más cómodo es medir directamente sobre los planos, siempre que se tenga la seguridad de que la obra se ha ejecutado exactamente como ahí se indica; en caso contrario debe hacerse la medición en la obra misma, auxiliándose de un plano de ella, donde se va marcando lo medido. La exactitud de las medidas, no debe llevarse más allá del centímetro, porque de pretenderlo lo único que se consigue es perder tiempo. Naturalmente que dependiendo del tipo de trabajo será el error admisible.

Las mediciones puedan ejecutarse independientemente o al origen. El primer camino es el más rápido aunque sujeto a errores, puede usarse y así conviene hacerlo, si periódicamente se realizan mediciones - al origen.

Algunas veces las liquidaciones parciales son sólo estimativas - sin hacerse mediciones exactas.

Ya hecha la estimación, el Residente debe entregar al Supervisor

un borrador de ella para que pueda revisarla; si no encuentra diferencias notables se le regresará debidamente autorizada, para que la pase en limpio y pueda comenzar los trámites requeridos para su cobro. Con esta liquidación debe presentarse un croquis, marcando claramente que es lo que se cobra, con objeto de facilitar la revisión, dicho croquis servirá para ir elaborando el plano de liquidación, en el cual se marca lo que realmente se ejecutó en el transcurso de la obra.

Si en las liquidaciones parciales es tolerable un error del 5 o del 10%, en la liquidación final eso no es posible, debe hacerse con la mayor exactitud posible.

ESQUELETOS DE CONTROL.

Control de materiales y mano de obra.- El control de los materiales se hace por medio de vales. Todo material que entre o salga de los almacenes de la obra, debe ir acompañado de su respectivo vale; estos movimientos deben consignarse en hojas análogas a la de la fig. 15.

MOVIMIENTO DE MATERIALES

COMPANIA -----
OBRA -----
SEMANA DEL ----- AL ----- DE 19-----
MATERIAL -----

FECHA	VALE No.	PROCEDENCIA	ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA

FIG. 15

CONTROL DE COSTOS
CONCRETO SIMPLE

LOCALI ZACION	MATERIALES			MANO DE OBRA	CONDICIONES DE TRABAJO	VOLUMEN TOTAL	COSTO POR M ³
	CEMENTO	ARENA	GRAVA				
							0

FIG. 17.

Las formas anteriores le son útiles al contratista. Respecto al control que realiza el ingeniero supervisor, pueden proponerse las siguientes formas:

Control de resistencia de materiales.- A lo largo de la obra, se realizan pruebas de laboratorio, cuyo fin es controlar la calidad de los materiales empleados por los contratistas; para el concreto este control es muy importante, ya que su fabricación está sujeta a la variación de muchos factores. La supervisión de la obra se encargará de realizar frecuentemente pruebas que controlen su calidad; para ello - puede usarse la forma de la fig. 18.

REPORTE DE LAS RESISTENCIAS DEL CONCRETO

OBRA _____
COMPAÑIA _____

CILINDRO No.	LOCALIZACION	EDAD A LA RUPTURA	CEMENTO USADO	CARGA DE RUPTURA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROBABLE A LOS 28 DIAS

FIG. 18

Control de pagos.- El ingeniero supervisor debe controlar que los contratistas que intervienen en la obra que él dirige, no cobren más de lo inicialmente presupuestado para cada trabajo, ni en mayor cantidad, ni a mayor precio, para lo cual puede usarse la forma de la fig. 19.

OBRA.....
COMPAÑIA.....

FECHA	CONCEPTO	CANTIDAD	IMPORTE	SALDO	
				CANTIDAD	IMPORTE

FIG. 19

Además debe controlar que amorticen a su debido tiempo los anticipos que reciban, que descuenten el fondo de garantía en un principio acordado y que no cobren más de lo originalmente contratado, para este fin se propone la forma de la fig. 20.

Control de avance de obra.- Al hablar de los programas de obra, se dijo que tienen por objeto ir rectificando el avance de ella, averiguando las causas que producen alteraciones en su marcha y rectificar las de ser posible. La comparación entre lo realmente ejecutado y lo inicialmente supuesto, debe efectuarse, cuando menos, cada que se haga una liquidación parcial, de tal modo que el control del avance de la obra se haga de un modo continuo y no a saltos. Con este fin conviene llevar el control, sobre formas dibujadas para cada mes, análogas a la de la fig. 21. Para cada trabajo se requerirá una gráfica.

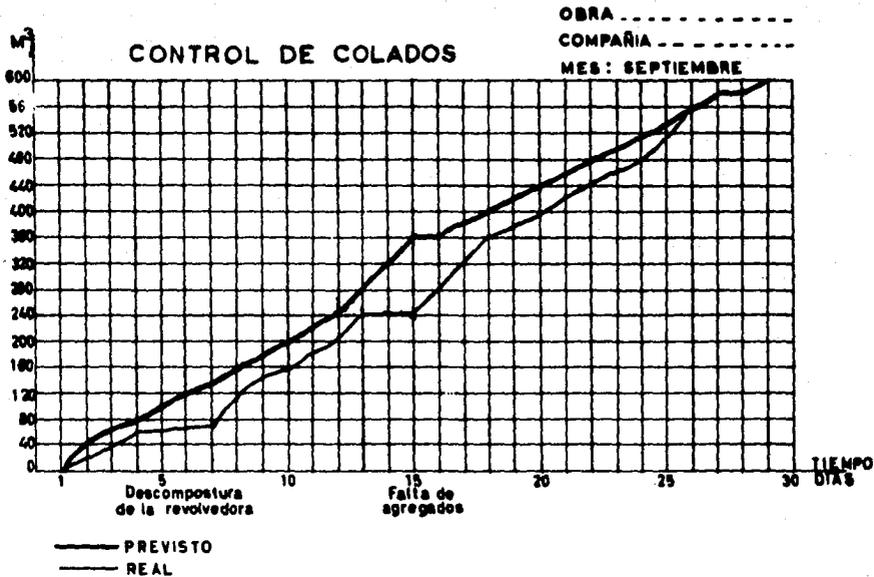


FIG. 21

Recepción provisional.- La recepción provisional se hace al final de cada trabajo encomendado a un contratista, o al final de la obra si a uno sólo se le encargó toda su construcción.

La recepción provisional se hará a petición del contratista y el director de la obra la concederá dentro de un plazo fijado de ante mano.

A lo largo de la obra se efectúan diversas pruebas que reduzcan a un mínimo los errores y defectos, sin embargo, algunos no son visibles y entonces al final se llevan a cabo pruebas que garanticen el correcto comportamiento de ella. Estas pruebas, son generalmente de dos tipos: las relativas a la resistencia de la obra y pruebas de funcionamiento de las instalaciones.

Respecto a las primeras que suelen llamarse "Pruebas de carga" se hacen haciendo soportar a la obra las sobrecargas máximas previstas en los cálculos (Fig. 22); es un error pretender aumentarlas ya que lo único que se consigue, es debilitarla, o hacer que falle con un esfuerzo desproporcionado, al que nunca iba a quedar sometida. Las sobrecargas estáticas pueden proporcionarse de diversas maneras, por ejem.: con sacos de arena, eligiendo siempre la más cómoda y económica; respecto a las dinámicas, se pueden substituir por las estáticas que produzcan los mismos efectos, o se materializan (multitudes, camiones, etc). Ya aplicadas las sobrecargas adecuadas se miden las deformaciones que producen y se deduce de ellas, si la obra está correctamente ejecutada o no.

Tratándose de instalaciones, las pruebas a que se someten varían con el tipo de ellas. Las especificaciones que deben satisfacer, deben ser fijadas por un experto en la materia respectiva.

De los resultados de las pruebas arriba mencionadas se juzgará si la obra está correctamente ejecutada o no. En este último caso, si los defectos encontrados fueron motivados por negligencia del contratista, éste tiene la obligación de repararlos, sin pago adicional alguno; si no lo hace el Supervisor lo ordenará a otra persona, descontando lo que ésta cobre del fondo de garantía del primero.

Si la obra estuvo correctamente ejecutada, o ya reparados sus defectos se procede a la redacción del acta de recepción provisional, que firmarán las partes interesadas y la cual es el documento legal donde se hace constar que el contratista ha concluido su compromiso, salvo las garantías posteriores. (Fig. 23)



FIG. 22

ACTA DE RECEPCION DE TRABAJOS

En México, Distrito Federal, a losdías del mes dedel año de....., se reunieron en las Oficinas de la Compañía por una parte en su calidad de Contratista(s) y por la otra, el señor Ingeniero en su calidad de Representante del Propietario, con el objeto de proceder por los primeros a la entrega de la(s) obra(s) que se le(s) encomendó (aron) consistente (s) en y el segundo en recibirla(s) a su entera satisfacción a nombre y en representación del Propietario, reservándose sus derechos para hacer reclamaciones conforme el Contrato. Se hace constar que previa revisión de todos los aspectos contratados, de común acuerdo se llegó a la conclusión de que el presupuesto ejercido en dichas obras ascendiente a la cantidad de \$....., por lo que sin perjuicio de la cantidad que se fijó en el Contrato No.....de fecha la obra queda concluída por parte que se ejerció, sin que el (los) Contratista (s) conserve derecho alguno para reclamar por la diferencia. A partir de esta fecha empezarán a correr los plazos que para las garantías se fijaron en el contrato de referencia, tanto por la que se refiere a la que durará un año, cuanto por la restitución que se hará dentro de tres meses del depósito constituido en poder del Representante.

De conformidad con el contenido y efectos de este documento lo firman quienes intervinieron.

EL REPRESENTANTE

EL (LOS) CONTRATISTA (S)

Recepción definitiva.- Durante el plazo de garantía que se fija en el acta de recepción provisional, el contratista es responsable de la obra respecto a su calidad de ejecución, pero no en lo relativo a defectos de proyecto ni a deterioros causados por su uso inadecuado. La duración de dicho plazo oscila entre los seis meses y un año, siendo rara vez menor.

Al terminar el plazo de garantía de la obra, se hace la recepción definitiva de la misma, levantándose un acta que firman las partes interesadas, dándose una copia a cada una de ellas.

Según lo convenido desde un principio la liquidación definitiva puede ser o no simultánea a la recepción definitiva, en cualquier caso al realizarse ésta no debe quedar nada pendiente. Las cuentas deben estar totalmente terminadas; desde este momento el contratista y el propietario quedan desligados.

Abandono de la obra.- El abandono de la obra, así como su comienzo, no es cosa de un día, sino una labor paulatina y creciente a medida que se llega a su termino. Ciertamente que es paulatina; pero debe acelerarse ya que cada día que pasa cuesta dinero, por concepto de sueldos al menos a los vigilantes y además las máquinas y demás elementos auxiliares están inactivos.

En el abandono de la obra, intervienen de modo importante los siguientes aspectos:

Despido de obreros.- Se va efectuando gradualmente, a medida que se terminan los diversos trabajos que constituyen la obra. Sin embargo, en el despido de los obreros debe tomarse en cuenta además de su ofi-

cio, su calidad, procurando conservar a los mejores, aunque realicen trabajos distintos a los de su especialidad, con lo cual se logra que al final de la obra se cuente con un núcleo escogido con el que pueda empezarse con éxito otra obra.

Retiro de la maquinaria.- El retiro de la maquinaria, es común que se haga gradualmente, a medida que deja de ser necesario en la obra.

Retiro de materiales.- Los materiales sobrantes deben enviarse perfectamente clasificados al almacén que se designe o bien a otra obra; entre menos sobren, seña de que se previeron adecuadamente los consumos. Dicha clasificación puede hacerse en la obra misma o fuera de ella, según el material de que se trate.

Demolición de las construcciones auxiliares.- Esta demolición debe efectuarse a medida que las construcciones auxiliares dejen de ser útiles. Los materiales aprovechables se envían al almacén general del constructor o bien se venden según convenga.

Limpieza general.- Tanto la construcción misma, como el terreno que la rodea, debe limpiarse adecuadamente. Si a lo largo de la construcción no se descuida la limpieza, al final de ella este trabajo se realiza fácilmente.