

3958

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE COYUCA DE BENITEZ, GRO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A

JORGE SAAD ALVARADO

MEXICO, D.F.

1968



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

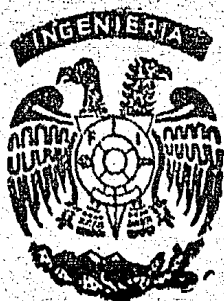
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROYECTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE COYUCA DE BENITEZ, GRO.

TESIS PROFESIONAL

JORGE SAAD ALVARADO

MEXICO, D.F.

1968

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MI ESPOSA



FACULTAD DE INGENIERIA
Dirección
Núm 73
Exp. Núm. 73/214.2/1.

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

Al Pasante señor JORGE SAAD ALVARADO
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 Ariel Cano Vicario, para que lo desarrolle como tesis en su examen profesional de Ingeniero-CIVIL.

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA POBLACION DE COYUCA DE BENITEZ GUERRERO.

"Considerando que los vecinos y las autoridades de la cabecera municipal de Coyuca de Benítez, del Estado de Guerrero, han demostrado interés por disponer de un servicio eficiente de agua potable, y que la Secretaría de Recursos Hidráulicos, por conducto de la Jefatura de Agua Potable y Alcantarillados, tiene el propósito de incluir a esa localidad en su programa de actividades, es indispensable que se desarrollen los trabajos que se indican a continuación para que el próximo año se puedan iniciar las obras respectivas:

- 1a. "Reconocimiento y sensibilización preliminares de la comunidad.
- 2a. "Estudios completos, incluyendo los topográficos y los relativos a la fuente de abastecimiento.
- 3a. "Elaboración del proyecto y presupuesto correspondientes, que comprendan la obra de captación, la conducción, el tanque de regulación, la red de distribución, y las instalaciones de potabilización, en caso de requerirse.

"Además de los trabajos anteriores, será necesario referirse detalladamente a las tareas de promoción social y financiera que permitan disponer de los suficientes recursos económicos para la ejecución de las obras, así como a las especificaciones de construcción de cada una de las partes del sistema."

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indis-



##

pensable para sustentar examen profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los -- ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Muy atentamente,

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
EL DIRECTOR

Ing. Manuel Paulín Ortiz



MPO'MMO.dc

PROYECTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE COYUCA DE BENITEZ, GRO.

CAPITULO I. GENERALIDADES

1. Situación geográfica
2. Situación política
3. Antecedentes históricos
4. Crecimiento demográfico
5. Fisiografía (geología, clima, hidrografía y vegetación)
6. Actividades económicas
7. Vías de comunicación

CAPITULO II. RECONOCIMIENTO PRELIMINAR DE LA CIUDAD

1. Descripción de la ciudad actual
2. Servicios públicos existentes
3. Análisis en principio de la viabilidad técnica y económica de las obras de agua potable

CAPITULO III. ESTUDIOS

1. Necesidades actuales y futuras de agua potable (período económico de proyecto, estimación de la población futura, dotación, gasto medio anual y gastos máximos diarios y horario).
2. Estudio de las fuentes de abastecimiento.
(calidad del agua, fuente de abastecimiento)
3. Estudios topográficos.
4. Plano predial y censal.
5. Estudios geológicos superficiales

CAPITULO IV. PROYECTO

1. Obra de captación
2. Potabilización (cloración).
3. Línea de bombeo.
4. Regularización
5. Red de distribución

CAPITULO V. PRESUPUESTO.

CAPITULO I.- GENERALIDADES

I. 1.- Situación geográfica.

La ciudad de Coyuca de Benítez, Gro., cabecera del Municipio del mismo nombre, está situada en la llanura comprendida entre la Sierra Madre del Sur y el litoral del Océano Pacífico, en la porción llamada Costa Grande de Guerrero. La ciudad se extiende sobre la margen izquierda del río Coyuca. Sus coordenadas geográficas son:

17° 00' 15" de latitud norte

100° 05' 34 " de longitud al oeste de Greenwich y

7m de altitud sobre el nivel del mar

I. 2.- Situación política

El Municipio de Coyuca de Benítez, tiene por cabecera municipal la ciudad de Coyuca de Benítez, y limita con los municipios de Benito Juárez, Gral . Heliodoro Castillo, Atoyac de Alvarez, Chilpancingo, Acapulco y el Océano Pacífico.

Según el VIII Censo General de Población, lo constituyen 77 localidades.

NO. DE LOCALIDADES

CATEGORIA POLITICA

1	Ciudad
12	Pueblos
26	Cuadrillas
13	Parajes
12	Rancherías
11	Ranchos
1	Barrios
1	Campamento
77	

I. 3.- Antecedentes históricos.

Desde la época prehispánica, existía un pueblo de indígenas en el lugar en que se asienta actualmente la ciudad de Coyuca de Benítez. Se encuentran numerosas referencias en las obras históricas que describen las ciudades y los pueblos durante los dos primeros siglos de la conquista. También existen documentos que presentan las características y las condiciones de las poblaciones en el siglo pasado. Uno de los más interesantes es el descrito en la obra "México Pintoresco" de Manuel Rivera Cambas, Tomo II, 1885, del cual hago la transcripción. Las ideas y conceptos contenidos en dicho artículo, indican que Coyuca de Benítez es una ciudad poco evolucionada y que como otras tantas de la República urgen la atención y servicios por parte de los gobiernos estatal y federal.

" Coyuca.- La población de Coyuca de Benítez, á doce leguas de Acapulco, es residencia de cura párroco perteneciente á la mitra de Chilapa, y de ella dependen los pueblos de Tixtlancingo, Tepetixtla, las cuadrillas del Egido, Cacahuatlán, los Rojas y otras. La iglesia era muy reducida y no presentaba comodidad alguna por la falta de extensión; pero la ha reemplazado un templo amplio, debido á la piedad de sus vecinos.

En Coyuca de Benítez, población perteneciente al distrito de Tavares, está el local destinado á la escuela de niños, con todas las condiciones higiénicas necesarias, con treinta varas de longitud por quince de anchura y su corredor respectivo. Los vecinos abren suscripciones para costear las obras de utilidad pública; el Ayuntamiento de la misma población la dotó con un completo instrumental para los músicos. Las autoridades de Coyuca, procuran terminar la construcción del campo mortuario. En San Márcos y en Coyuca es abundante la cosecha de algodón. Coyuca ha sido cuna de algunos hombres distinguidos, entre ellos el Sr. D. Diego Al-

varez y Benítez, nacido allí el 12 de Noviembre de 1812 .

Coyuca fué elevada al rango de ciudad, por decreto de la Legislatura en 6 de Febrero de 1852; sufrió mucho en el huracán de 3 de Noviembre de 1840, al grado de no quedar en pié mas que dos casas pequeñas, los rios salieron de madre y arrasaron las huertas, pereciendo todo el ganado que encontraron al paso. Algunos años despues se repitió la calamidad. La ciudad está á orillas del rio de su nombre, en un plano que tiene hermosa vegetación y cuyos frutos satisfacen las necesidades de los habitantes. Es agradable la temperatura, por distar poco la ciudad de la Sierra Madre, en que están las Tetas de Coyuca tan marcadas para la recalada de los navegantes. Tiene además otro rio llamado Chiquito, ambos de muy buena agua y en tiempo de lluvias bañan la parte baja de la población, causando algunos perjuicios á los labradores; desaguan en la laguna y su caudal es mayor por los meses de Julio en adelante, en cuya época abundan en pescado popoyote, pargos, cabezudas, róbalos, roncadores, moharras y langostas.

La laguna tiene de longitud catorce leguas y dos de latitud, al Oriente están las dos islas conocidas, una por Isla Pelona, en razon de no tener mas que uno que otro árbol de amate, y la otra grande cubierta de monte y peñascos, en la que se encuentran algunos cuadrúpedos. En esa isla se refugian por la noche los pescadores y multitud de las aves diversas que habitan la laguna. Otras tres islas están al Occidente, la llamada de los Caballos, la de las Culebras y la de los Pájaros, todas con bastante vegetación. En las cercanías hay varios ranchos de ganado, destinado en su mayor parte al consumo de Acapulco, así como los quesos.

Anualmente se reunen dos veces los vecinos para abrir el canal de la laguna y proporcionarle el curso de desagüe á la mar; en los primeros días de terminada la obra es peligroso el paso para las canoas, por la rapidez de la corriente.

Está por allí el camino mas concurrido para la Costa Grande. Es muy agradable ir de Coyuca á San Gerónimo, pasar el vistoso bosque de coquitos de aceite que rodea á la laguna, gozando la sombra deliciosa con la apetecida frescura y el mirar paisaje pintoresco. En la distancia de catorce leguas que hay de una á otra población, se encuentran varias rancherías.

Por decreto del 19 de Julio de 1823, se ordenó la formación de un monumento que recordara la memoria del valiente caudillo D. Hermenegildo Galeana, fusilado en la orilla de Coyuca; pero no se ha levantado el monumento al héroe que desechó el empleo de coronel con que el virrey Calleja quiso condecorarlo, con objeto de separarlo de las filas de los insurgentes ".

1. 4.- Crecimiento demográfico

Se ha mencionado anteriormente que la ciudad de Coyuca de Benítez ha tenido un proceso evolutivo relativamente lento. Este hecho es debido a numerosos factores de tipo económico, político y social, que determinan sustancialmente el crecimiento de los núcleos de población, tales como la carencia de servicios públicos, el nivel económico de la región, la presencia de una población importante, cercana, como en este caso lo es el puerto de Acapulco, las vías de comunicación, etc. Con el objeto de presentar una idea clara del crecimiento demográfico de la ciudad y del municipio, se consignan a continuación, los datos censales en el período 1900-1960.

Censo	M u n i c i p i o			C i u d a d		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
1900	3,412	3,906	7,318	413	490	903
1910	4,749	4,586	9,335	853	924	1,777
1921	4,935	5,696	10,631	801	1,171	1,972
1930	6,455	6,764	13,219	1,089	1,237	2,326

Censo	Municipio			Ciudad		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
1940	7,844	8,306	16,150	1,004	1,137	2,141
1950	8,982	9,830	18,812	1,694	1,905	3,599
1960	14,256	14,499	28,755	2,140	2,346	4,486

La extensión territorial del municipio es de 1602.90 Km² y su densidad es de 17.93 hab./ Km²,

1.5.- Fisiografía:

a) Geología.- El municipio de Coyuca de Benítez es montañoso en la parte norte debido a que está ubicado en la Vertiente al Pacífico de la Sierra Madre del Sur. Tanto por encontrarse la cresta de la sierra muy cerca del litoral, como por lo pronunciado del declive submarino, no llega a formarse una llanura costera bien definida, sino solamente algunas playas de reducida longitud, siendo las más extensas las formadas por los ríos que desembocan en el Océano. Por lo contrario, la sierra limita al mar en muchos lugares.

La Sierra Madre del Sur está constituida por esquistos mesozoicos y paleozoicos, intrusiones graníticas y sedimentos calcáreos del mesozoico. Estos se encuentran en un estado avanzado de erosión.

La ciudad de Coyuca se asienta en materiales de relleno aluvial, predominando la arena fina y boleos de roca basal, fundamentalmente granito.

b) Clima.- Prácticamente no hay registros climatológicos que permitan establecer con precisión el clima que impera en la ciudad de Coyuca, a excepción de los registros de precipitación que abarcan un período aproximado de 20 años. Con base en los registros de precipitación y temperatura (casi nulos)

proporcionados por la Dirección de Hidrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y teniendo en cuenta que el clima de Acapulco es semejante al de Coyuca, dada su cercanía se determina que, según el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1964), el clima es Aw₁' (w)₁, es decir, es cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano y un porcentaje bajo de lluvia invernal (menor del 5 % de la total anual), con una temporada corta seca en el medio verano e isothermal, (oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5°). Las temperaturas medias mensuales son superiores a 18° y la precipitación media anual es de 1,392 mm.

Según la clasificación de Köppen, el clima es Aw'' i que corresponde a un clima caliente húmedo con invierno seco, e isothermal.

En términos generales las condiciones del clima de la ciudad de Coyuca de Benítez, están determinadas principalmente por su situación: 1o. en la zona intertropical y 2o. en la costa del Océano Pacífico que recibe la influencia de los ciclones tropicales de verano y otoño.

- c) Hidrografía.- La región está drenada por el río Coyuca y sus afluentes y otras corrientes menores entre las que se cuenta el río del Ejido que desemboca en la parte este de la Laguna de Coyuca.

El río de Coyuca se forma al sur del Cerro de Tlacotepec que es una de las mayores elevaciones de la Sierra Madre del Sur. Inicialmente el río recibe el nombre de arroyo de la Pintada, después se llama río de Camarones y posteriormente de Xocolmani. Al penetrar en la llanura se llama río de Coyuca. Aproximadamente 700 metros al norte de la ciudad de Coyuca se le une por

la margen izquierda el río Chiquito. La barra que obstruye la salida de las aguas en la temporada de lluvias, ocasionalmente es abierta por los habitantes de la región para evitar las inundaciones de las plantaciones de cocoteros.

El escurrimiento medio anual en el río es de $30 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y el área total de la cuenca del río Coyuca cubre una extensión de 1,634 kilómetros cuadrados. Las áreas planas corresponden únicamente a 80 kilómetros cuadrados.

- d) Vegetación.- De acuerdo con las condiciones del clima, la región del Municipio de Coyuca, próxima a la ciudad, está cubierta por densas plantaciones de coco y la zona cercana a la laguna por mangle. Las prominencias topográficas en la parte norte del Municipio, están cubiertas de encinas y pinos.

I. 6.- Actividades económicas

Debido a la naturaleza del terreno y al clima, la ocupación principal de los habitantes es la agricultura. Las plantaciones de coco para la explotación de la copra representan su principal fuente de riqueza. También cultivan maíz, ajonjolí, arroz, papaya y sandía. Otra actividad importante es la pesca que practican en el mar, el río y la Laguna de Coyuca. Las principales especies que se obtienen son lisa, robalo, mojarra, cuatete, cabezuda, malacapa, charro y truchas.

Industrias: existen solamente una pequeña fábrica de fibra de coco, instalada como a cuatro kilómetros de la ciudad y una pequeña fábrica de veladoras.

Según el IV Censo Agrícola Ganadero y Ejidal, de 1960, el Municipio de Coyuca, ocupa el segundo lugar en el Estado, en lo que se refiere al valor total de la producción agrícola, forestal y animal.

I. 7.- Vías de comunicación

La ciudad de Coyuca de Benítez se encuentra a 39 kilómetros al oeste de Acapulco sobre la carretera que une a este puerto con Zihuatanejo. Cuenta además con caminos vecinales de terracería, de Coyuca a La Barra, a Barrios Unidos y Aguas Blancas. Numerosas brechas comunican a la ciudad con las rancherías que se encuentran en la región de la Sierra. Esta es muy elevada y abrupta, razón por la cual es difícilmente franqueable y la construcción de caminos resulta muy costosa, de manera que hay en la actualidad regiones muy aisladas.

POBLACIONES IMPORTANTES CERCANAS A LA CD. DE COYUCA Y SUS VIAS DE COMUNICACION.

Nombre de la Población	Distancia en Km.	Tipo de Caminos.	Medios de Transporte
Aguas Blancas	5.5	Terracería	Pie, caballo, camionetas
Tepetixtla	43	Terracería	Camionetas
Tixtlancingo	25	Terracería	Camionetas
Espinalillo	7	Terracería	Camionetas
Acapulco	39	Carretera	Camiones

CAPITULO II.- RECONOCIMIENTO PRELIMINAR DE LA CIUDAD.

II. 1.- Descripción de la ciudad actual.

Coyuca de Benítez se extiende en una área aproximada de 1.2 Km² y cuenta actualmente con una población de 5 229 habitantes.

Las calles están orientadas prácticamente de norte a sur y de este a oeste, aunque algunas presentan irregularidades geométricas propias de poblaciones provincianas. En la parte norte de la ciudad hay dos lomas con una elevación de 40 a 50 m respecto a la altura media de la ciudad en donde se observa que la altitud disminuye con baja pendiente hacia el sur.

Las construcciones son típicas de la región, predominando las casas de un piso principalmente de tabique, si bien hay un buen número de habitaciones construídas de adobe, madera y bajareque, con techo de teja.

En la ciudad no están definidas las zonas comerciales y habitacionales debido a que, en términos generales, la población es pequeña y casi homogénea, pero la mayoría de los comercios se localizan en la zona comprendida entre la plaza central y la carretera Acapulco-Zihuatanejo.

II. 2.- Servicios públicos existentes.

- a) Agua potable.- De las setenta y siete localidades que integran el municipio de Coyuca de Benítez, únicamente cuentan ocho con servicio de agua potable; entre ellas no está incluída la ciudad, cabecera municipal.

En la ciudad los habitantes utilizan para el servicio doméstico las aguas del río Coyuca, pero el abastecimiento se realiza en forma rudimentaria: un ciu-

dadano tiene instalada una bomba en el cruce del puente y el río; el agua que bombea es depositada en unos tanques metálicos que transporta un caballo hasta la población, donde se vende a los consumidores a un precio que fluctúa entre \$ 0.20 y \$ 0.50 la lata de 50 litros.

- b) Alcantarillado.- La ciudad de Coyuca carece de un sistema de drenaje para el desecho de las aguas negras y pluviales. Esto da lugar a la permanencia de malas condiciones higiénicas, que originan y propician la transmisión de enfermedades del aparato digestivo, principalmente la tifoidea, las amibiasis, etc.
- c) Pavimentos.- Hay en toda la ciudad una calle pavimentada. Esta es la que une la carretera y la plaza central o zócalo. El resto de las calles son de tierra y algunas están empedradas. Sólo las calles próximas al zócalo tienen banquetas.

En época de lluvias las calles permanecen lodosas, principalmente en la zona plana de la ciudad debido a la carencia de drenaje.
- d) Energía eléctrica.- La ciudad cuenta con servicios de energía eléctrica, que ocasionalmente es suspendida por las lluvias torrenciales. Esta proviene del sistema interconectado Colotlipa. -La Venta-Las Cruces. La subestación eléctrica de 2,000 K.V. de capacidad, está instalada al sur de la ciudad en dirección a la costa.
- e) Rastro.- Se encuentra al oeste de la ciudad y consta esencialmente de unas piletas para el lavado de los animales y de un pozo con aguas sucias. La carencia de agua potable es motivo de las condiciones insalubres y precarias que prevalecen en el local utilizado para la matanza de animales.

- f) **Mercado.**— Existe un mercado situado en un local a la orilla de la carretera Acapulco-Zihuatanejo, que resulta insuficiente para las necesidades de la población y con malas condiciones sanitarias.
- g) **Recolección de basura.**— El servicio de limpia se lleva a cabo cada tercer día, por medio de una camioneta que recorre los distintos rumbos de la ciudad.
- h) **Servicios asistenciales.**— Al norte de la ciudad, sobre una loma, está construido un edificio donde se encuentra instalado El Centro de Salud con Hospital, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. El servicio es modesto y gratuito.
- i) **Escuelas.**— La ciudad cuenta con tres escuelas primarias y una escuela secundaria.

Primaria: Hermenegildo Galeana.— Estatal

Primaria: Morelos.— Federal.

Primaria: Independencia.— Municipal

Secundaria: Morelos.— Estatal

Prácticamente la única escuela que dispone de local e instalaciones adecuadas es la primaria Hermenegildo Galeana. Por las tardes el local es utilizado para impartir cursos de segunda enseñanza (Escuela Secundaria Morelos).

Las otras escuelas tienen características propias de poblaciones de escasos recursos económicos y carentes de servicios públicos.

Existe en la ciudad una parroquia, ubicada en la plaza central, y para esparcimiento de los habitantes, opera una sala cinematográfica.

También dispone la localidad de los servicios de correo, telégrafo y teléfono a larga distancia.

II. 3.- Análisis en principio, de la viabilidad técnica y económica de las obras de agua potable.

- a) Viabilidad técnica.- Como se menciona en el capítulo IV, no hay impedimentos de carácter técnico para llevar a efecto el suministro, sino por el contrario, dada su cercanía al río, existen alternativas para aprovechar el caudal ó las aguas subálveas del mismo.

Por otra parte, no existen problemas difíciles para construir las diversas partes del sistema de abastecimiento de agua potable.

- b) Viabilidad económica.- La realización de una obra de provisión de agua potable se efectúa, en nuestro país, con la cooperación de los gobiernos federal, estatal y la comunidad, dado el gran número de poblaciones que requieren tales obras. Es por ello necesario que la comunidad manifieste y aporte su cooperación para obtener los beneficios que requieren. De la capacidad y solvencia de la población, dependerá el logro de sus necesidades. Anteriormente se ha mencionado que la población de Coyuca de Benítez, eminentemente agrícola y pesquera, registra una de las más altas producciones en el estado, por lo que potencialmente está en posibilidades de cooperar. Por otra parte, actualmente los habitantes compran agua del río (sin ningún tratamiento), a un precio que fluctúa entre los \$ 0.20 y \$ 0.50 la lata conteniendo 50 litros, de lo cual resulta un precio de \$ 4.00 a \$ 10.00 el metro cúbico, cifra muy elevada comparada a la que resulta de un sistema de abastecimiento, con el debido tratamiento del agua.

Estas circunstancias, establecen claramente que en Coyuca es viable, desde

el punto de vista económica, realizar las obras. Cabe decir, que sus habitantes han gestionado repetidamente durante varios años, la construcción del sistema, comprometiendo su colaboración.

CAPITULO III.- ESTUDIOS

III. 1.- Necesidades actuales y futuras de agua potable.

En todo proyecto de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable es indispensable realizar estudios previos para la elaboración del mismo.

Estos estudios tienen como finalidad primordial, determinar la fuente de abastecimiento y elaborar los estudios topográficos que permitan proyectar el sistema.

La capacidad de un sistema se determina en función de la población futura de la localidad, la vida útil de las obras e instalaciones y la dotación de agua.

Es obvio que un sistema proyectado para operar un período muy largo de tiempo no proporcionaría un servicio eficiente, debido a la incertidumbre del pronóstico de la población futura, afectando así la dotación y la distribución del agua entre sus consumidores. Por otra parte, un período relativamente corto haría la obra insuficiente.

- a) Período económico de proyecto.- Por estas razones es conveniente determinar un período de tiempo tal que sea costeable, suficiente y eficiente dicho sistema. Este período se denomina período económico de proyecto y se define como el número de años en el cual se considera que el sistema dará un servicio eficiente, sin que se hagan modificaciones substanciales al mismo.

En nuestro país, los períodos económicos de proyecto, fluctúan entre los 10 y 20 años.

En este proyecto se considera un período económico de 11 años, a partir de 1969, en el cual se piensa construir las obras, es decir, se obtendrá la población futura para el año de 1980. Lo reducido del período económico de proyecto, se debe a la tendencia actual de la Jefatura de Agua Potable y Alcanri

tarillados, de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, de no originar cargos económicos onerosos e innecesarios a las poblaciones.

- b) **Predicción de la población.**— Los estudios de población tienen como finalidad, estimar el crecimiento de la población a lo largo del período económico de las obras. Toda obra de provisión de agua potable, se proyecta para operar eficientemente durante un cierto tiempo, sin que se haga necesaria una ampliación o modificación del sistema. La vida útil de las obras, así como el crecimiento demográfico, son los factores determinantes de la capacidad del sistema de abastecimiento. Por lo anterior, y para ser congruentes con el período económico, se debe estimar la población futura de la localidad en tal lapso de tiempo. Son múltiples los métodos que se emplean para estimar la población futura de una localidad, ciudad, país o región.

Aunque algunos de ellos consideran en su desarrollo, fenómenos de tipo social, económico, y político, tales como el migratorio, el crecimiento natural, tasas de natalidad y mortalidad, todos se apoyan en datos censales de población. Evidentemente el problema es complejo, ya que son diversos e impredecibles los factores que concurren en el crecimiento o decrecimiento de la población; frecuentemente se emplean métodos matemáticos que son meramente estimativos y restringidos en sus conclusiones, debido a la imperfección de las hipótesis establecidas.

La estimación de la población futura, se efectúa, en el presente proyecto, por los métodos geométricos y de extrapolación gráfica, que dado lo reducido del tamaño de la población son más que suficientes para proyectar el sistema. Estimación de la población futura en el año de 1980, para la Ciudad de Coyo-

ca de Benítez, Gro., según el método geométrico:

El método geométrico consiste en suponer, que la variación de la población respecto al tiempo, es proporcional al tamaño de la misma.

$$\text{Esto es: } \frac{dP}{dt} = K_g P \quad - (1) \text{ ecuación diferencial.}$$

donde:

P = Población en número de habitantes

t = Tiempo en años

K_g = constante

O sea:

$$\frac{dP}{P} = K_g dt \quad - (2)$$

integrando la ecuación (2), y tomando como límites los valores P_u y P_i para la variable P , y T_u y T_i para la variable t , que representan la población y los años correspondientes al índice, resulta:

$$\int_{P_i}^{P_u} \frac{dP}{P} = K_g \int_{T_i}^{T_u} dt$$

$$\log_e P_u - \log_e P_i = (T_u - T_i) \quad - (3)$$

de donde resulta:

$$K_g = \frac{\log_e P_u - \log_e P_i}{T_u - T_i}$$

Puesto que : $\log_e P_u = 2.3 \log_{10} P_u$

y $\log_e P_i = 2.3 \log_{10} P_i$

$$K_g = \frac{2.3 (\log_{10} P_u - \log_{10} P_i)}{T_u - T_i} \quad - (4)$$

6

$$K = \frac{k_g}{2.3} = \frac{\log_{10} P_u / P_i}{T_u - T_i} \quad - (5)$$

P_u = Población en el año T_u (Población en el último censo)

P_i = Población en el año T_i (Población en el censo inicial que se considera).

Ahora bien, si se desea estimar la población futura P_f en un año determinado

T_f , conocidos los valores de P_u, P_i, T_u y T_i , al integrar la ecuación diferencial (2) se llega a la siguiente expresión, considerando los tiempos T_u y T_f :

$$\log_e P_f - \log_e P_u = k_g (T_f - T_u) \quad - (6)$$

sustituyendo (5) en (6), y puesto que:

$$\log_e P_f = 2.3 \log_{10} P_f$$

$$\log_e P_u = 2.3 \log_{10} P_u$$

Se obtiene:

$$2.3 \log_{10} P_f - 2.3 \log_{10} P_u = 2.3 K (T_f - T_u)$$

Efectuando operaciones y despejando $\log_{10} P_f$, se obtiene:

$$\log_{10} P_f = \log_{10} P_u + K (T_f - T_u) \quad - (7)$$

Considerando (5) y (7), resulta, finalmente:

$$\log_{10} P_f = \log_{10} P_u + \frac{\log_{10} P_u / P_i}{T_u - T_i} (T_f - T_u) \quad - (8)$$

Para el caso en estudio se tiene:

Año 1950 (T_i) Población (P_i) = 3500 habitantes

Año 1960 (T_u) Población (P_u) = 4486 habitantes

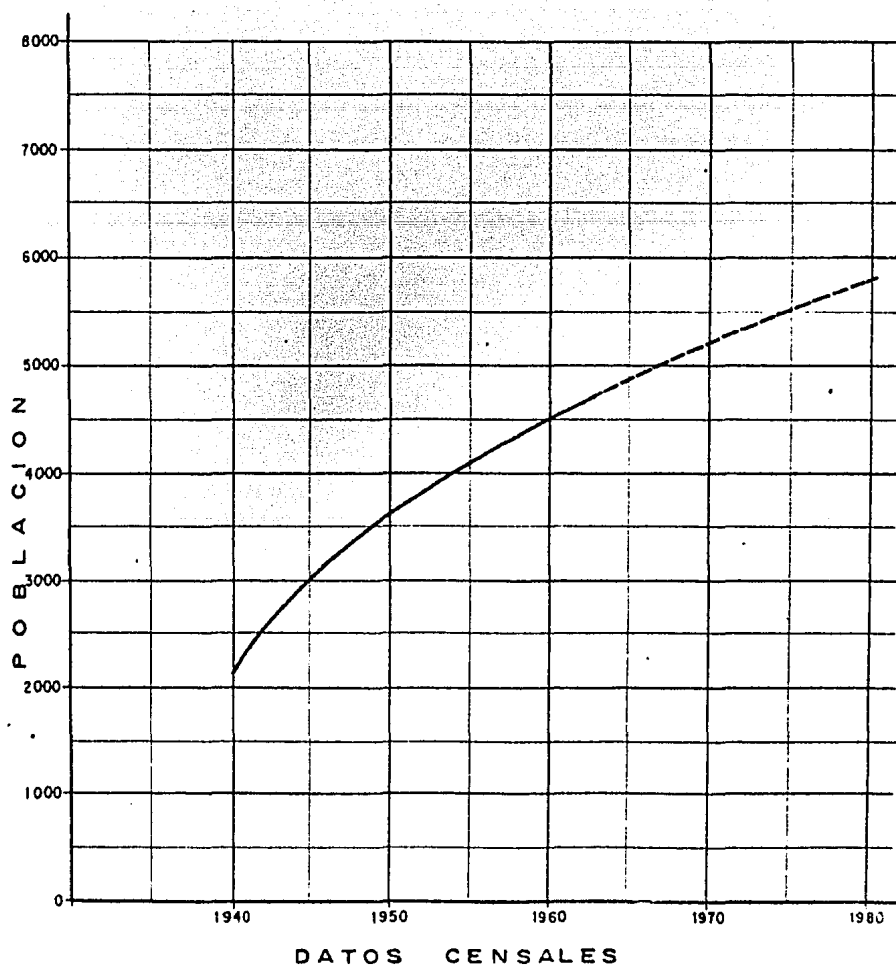
Año 1980 (T_f) Población (P_f) =

Sustituyendo estos valores en (8) resulta:

$$\log_{10} P_f = \log_{10} 4486 + \frac{\log_{10} 4486 / 3500}{1960 - 1950} (1980 - 1960)$$

ESTIMACION DE LA POBLACION FUTURA
PARA LA CIUDAD DE COYUCA DE BENITEZ, GRO.

METODO DE EXTRAPOLACION GRAFICA



$$\log_{10} Pf = 3.652 + 0.107 (2) = 3.652 + 0.214 = 3.866$$

$Pf = 7350$ habitantes (Para el año 1980)

Como se puede observar en la gráfica, para el año de 1980, la extrapolación de la curva población-tiempo. arroja un valor cercano a los 6,000 habitantes, menor que el calculado por el método geométrico.

Para efectos del cálculo del proyecto, y considerando que una vez realizado el sistema de provisión, la población crecerá a mayor ritmo y afluirá el turismo, se adopta como valor estimado para el año de 1980, 8,000 habitantes.

- c) Dotación de agua.- Definición: Es la cantidad de agua que se asigna a cada habitante en un día medio del año y se expresa en lts/hab x día.

Esta dotación se estima con base en los consumos domésticos, público, industrial, fugas y desperdicios.

Consumo doméstico.- Es aquél que se destina a los siguientes usos: beber, comer, lavar, limpieza del hogar, sanitarios, baño, riego de jardines, etc. Este consumo varía de acuerdo con la importancia de la localidad y el nivel de vida.

Consumo público.- Es aquél que se destina a servicios de utilidad común, tales como en: escuelas, hospitales, parques, cárceles, cuarteles, incendios, fuentes, limpieza de calles, etc.

Consumo comercial e industrial.- Es el consumo empleado en fábricas, industrias, hoteles, restaurantes, comercios, etc.

Fugas y desperdicios.- Se consideran fugas y desperdicios al volumen de agua no aprovechado debido a la rotura de tuberías, deficiente instalación del sis-

tema, desajuste de válvulas y llaves de toma, filtraciones, negligencia de los usuarios, etc.

Estos consumos son afectados, principalmente, por los siguientes factores:

- 1.- Magnitud de la población.- El crecimiento de la población, aunado a la consiguiente expansión y creación de industrias y comercios, modifica sensiblemente los consumos públicos, doméstico y comercial. El autor Metcalf recomienda un incremento del 1 % en los consumos por cada 10 % de aumento en la población.
- 2.- Clima.- Afecta los consumos doméstico y público principalmente; desde un punto de vista general se puede considerar que a mayor temperatura mayor consumo y viceversa. Influye también la humedad ambiente.
- 3.- Presión y calidad.- Cuanto mayor es la presión y mejor la calidad, mayor es el consumo.
- 4.- Drenaje.- La carencia de drenaje restringe el consumo debido a la dificultad que presenta desechar el agua consumida.
- 5.- Medición.- La existencia de medidores, normalmente, disminuye los consumos.

Existen diversos criterios para estimar la dotación específica y aun cuando algunos de ellos presentan una notable diferencia cuantitativamente, consideran cuantitativamente los factores que la determinan. Debido a que los valores propuestos por diversos autores son excesivos e inadecuados para su aplicación en nuestro país, se considera en este caso el criterio seguido por la Jefatura de Agua Potable y Alcantarilla-
dos, el cual se indica en la tabla anotada a continuación, y como se puede observar sugiere una dotación de 150 lts/hab x día, cifra que se adopta para el proyecto.

Clima

Población de Proyecto	Calido	Templado	Frío
4 000 - 10 000	150	125	100
10 000 - 30 000	200	150	125
30 000 - 70 000	275	225	175
70 000 - 150 000	350	300	200
150 000 - o más	400	350	300

Una vez determinada la población futura de la localidad, así como la asignación de la dotación de agua, se procede a efectuar un cálculo de las necesidades actuales y futuras de agua potable, que serán un fundamento para el proyecto de la red así como para la fuente de abastecimiento.

Las necesidades actuales y futuras de agua, se determinan como el gasto máximo diario requerido por la población, al principio y al final del período económico de proyecto.

Con base en los estudios de población, dotación de agua y la población actual de la localidad, se procede al cálculo de las necesidades en la forma siguiente:

Necesidad actual.

$$Q \text{ máximo diario (actual)} = \frac{5229 \times 150}{86\ 400} \times 1.2 = 10.88 \text{ lts/seg.}$$

Necesidad futura.

$$Q \text{ máximo diario (futuro)} = \frac{8000 \times 150}{86\ 400} \times 1.2 = 16.7 \text{ lts/seg.}$$

- d) Gasto medio anual, máximo diario y máximo horario.- De los estudios mencionados anteriormente, se dispone para el proyecto, de la siguiente información.

Dotación específica : 150 lts/hab. x día

Población de Proyecto : 8000 habitantes

Coeficiente de Variación Diaria : 1.2

Coeficiente de Variación Horaria : 1.5

$$Q \text{ medio anual : } \frac{8000 \times 150}{86 \times 400} = 13.9 \text{ lts/seg.}$$

$$Q \text{ máx. diario : } 13.9 \times 1.2 = 16.7 \text{ lts/seg.}$$

$$Q \text{ máx. horario : } 16.7 \times 1.5 = 25.0 \text{ lts/seg.}$$

III. 2.- Estudio de las fuentes de abastecimiento

a) Calidad del agua.- El agua que se suministra a un núcleo de población debe satisfacer los requisitos de potabilidad, a fin de que no tenga efectos nocivos entre sus consumidores. Por tal motivo, deberán efectuarse análisis de muestras tomadas directamente en la fuente de provisión y posteriormente determinar el tratamiento adecuado a seguir.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública, es la dependencia oficial facultada para elaborar las normas sobre obras de abastecimiento de agua potable para las comunidades; la citada dependencia a través de la Dirección de Ingeniería Sanitaria, ha establecido un Reglamento Federal sobre Obras de Provisión de Agua Potable, en el cual se consignan los requisitos que debe satisfacer el agua para ser potable.

Desafortunadamente no se dispone de los análisis físico-químico y bacteriológico de las aguas del río Coyuca, pero se tienen antecedentes de que el agua es satisfactoria y además se espera obtener una clarificación del agua a través del pozo que se proyecta construir.

b) Fuente de abastecimiento.- Como se menciona en el capítulo IV, la fuente de abastecimiento es el río Coyuca, del cual se pueden aprovechar para el suministro del agua, los escurrimientos superficiales o subálveos del mismo. Este tiene un escurrimiento permanente y un caudal de estiaje de $1 \text{ m}^3/\text{seg}$, por lo que se espera que con la obra de captación se obtenga el gasto máximo diario, al final del período económico del proyecto, de $16.7 \text{ lts} / \text{seg}$. En una perforación efectuada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, en el año de 1955, por la margen izquierda del río se encontró agua en abundancia, circunstancia que fortalece lo anteriormente descrito.

III. 3.- Estudios topográficos

Una vez efectuado el análisis de los estudios de factibilidad técnica y económica, para proyectar el sistema de abastecimiento se hace necesario realizar un levantamiento topográfico de la localidad, así como un levantamiento topográfico de la zona de captación, a la localidad, con el objeto de tener información básica para el diseño de las obras.

Los levantamientos topográficos tienen por finalidad determinar el relieve del terreno, lo cual permite establecer la forma y sistema de la red de distribución, así como también la ubicación de los depósitos de regulación y almacenamiento.

En el caso en estudio no ha habido necesidad de efectuar los levantamientos topográficos de la localidad y de la zona de captación, debido a que la Secretaría de Recursos Hidráulicos, ha proporcionado la información respectiva. Debido a que la zona de captación se localiza en las proximidades de la ciudad, la información topográfica de ésta, está incluida en el plano topográfico

de la ciudad, cuya escala es 1: 2,000, con equidistancias de curvas de nivel de 1 m. Ver plano número 1.

III. 4.- Plano predial y censal.

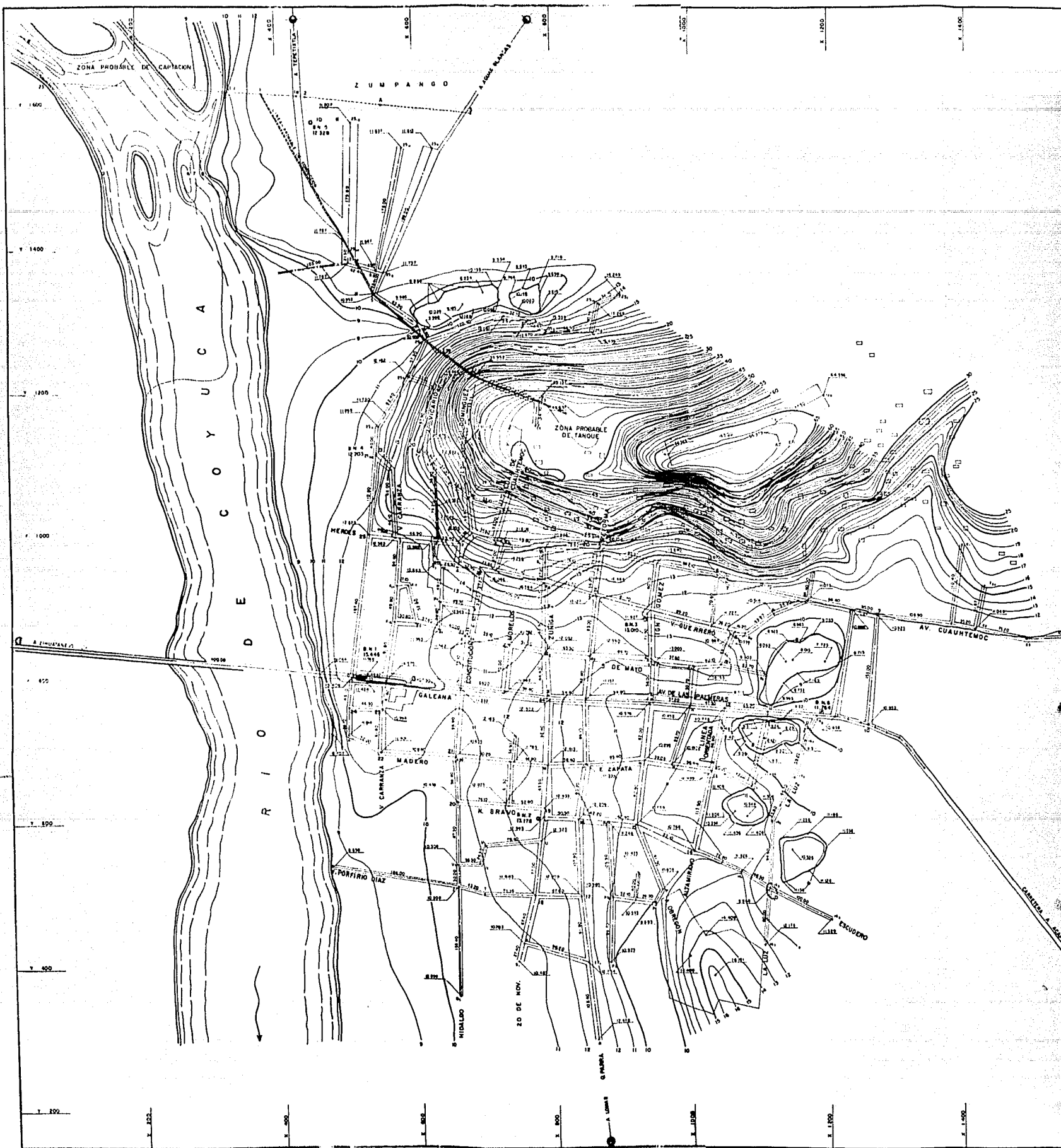
La Secretaría de Recursos Hidráulicos, tiene la política de construir sistemas de abastecimiento los más económicos posible en vista de ello es necesario levantar un plano predial y censal (de habitantes), en el que se puedan distinguir las zonas más densamente construídas y habitadas y aquéllas que presentan dispersión de la población, con el propósito de considerar una etapa de construcción inmediata para la red de distribución, aunque se deje listo el proyecto para las zonas de futuro crecimiento.

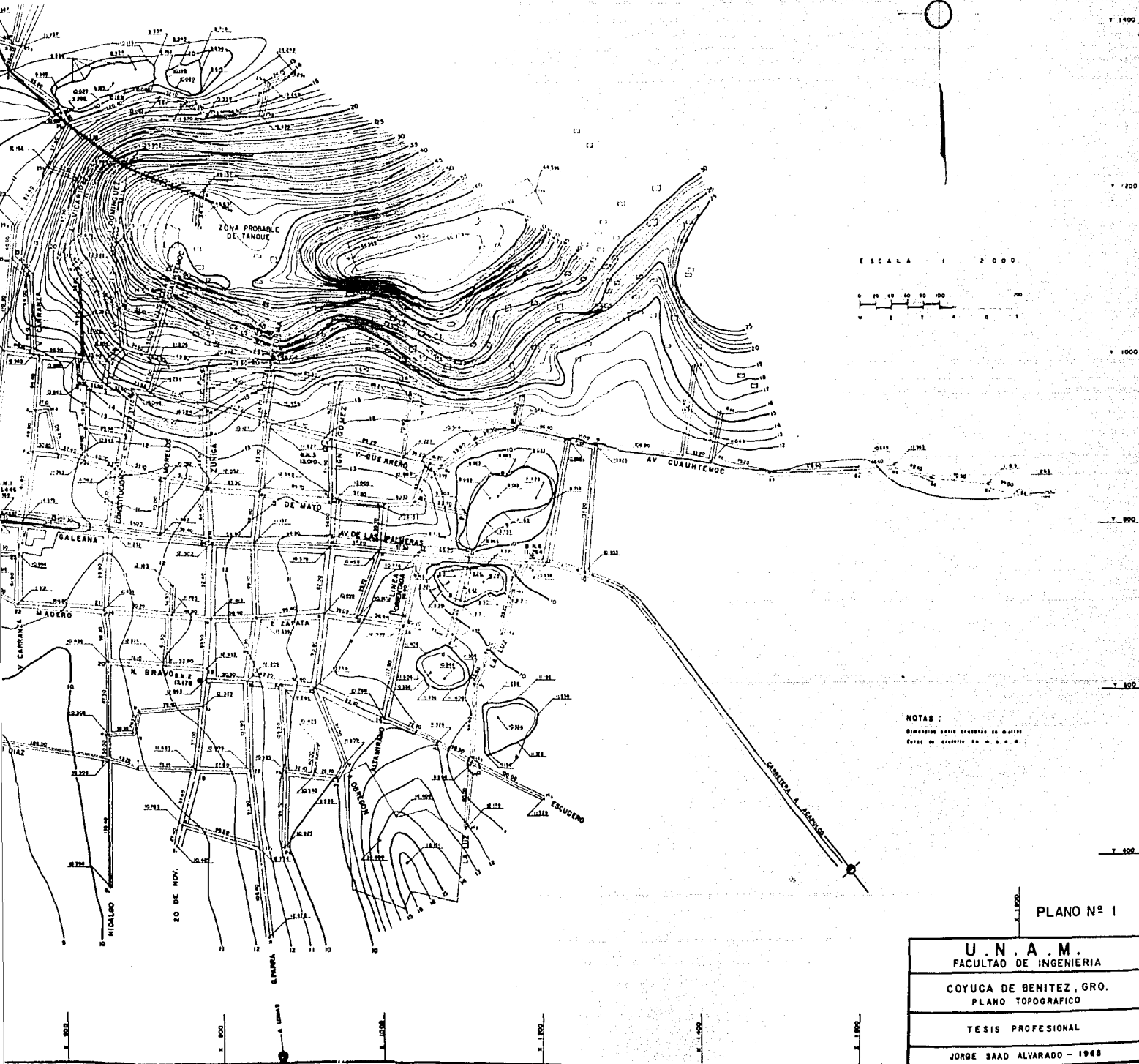
El presupuesto correspondiente al proyecto se referirá exclusivamente a la zona de construcción inmediata.

Se dispone para el proyecto, de un plano predial de la ciudad, escala 1:2,000, proporcionado por la mencionada Secretaría. Ver plano número 2.

III. 5.- Estudios geológicos superficiales.

Los estudios geológicos superficiales, tienen como objeto presentar de una manera clara y objetiva la constitución del terreno. Para ello es conveniente efectuar sondeos estratégicos localizados a una profundidad de 2 metros, con el propósito de conocer la dureza o suavidad del terreno, a fin de poder presupuestar las excavaciones, según se trate del material clase I, clase II y clase III. Ver plano número 2.

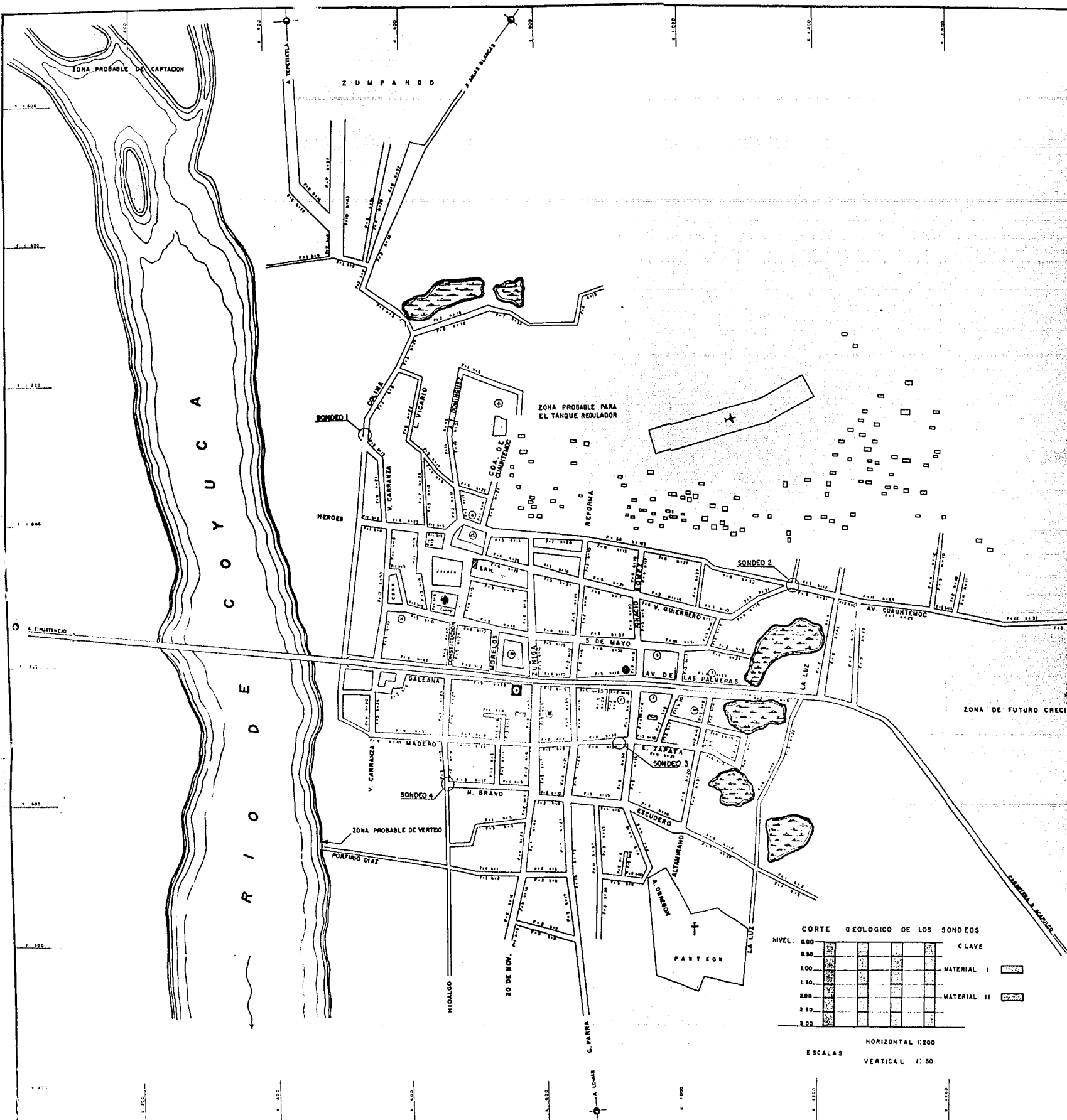


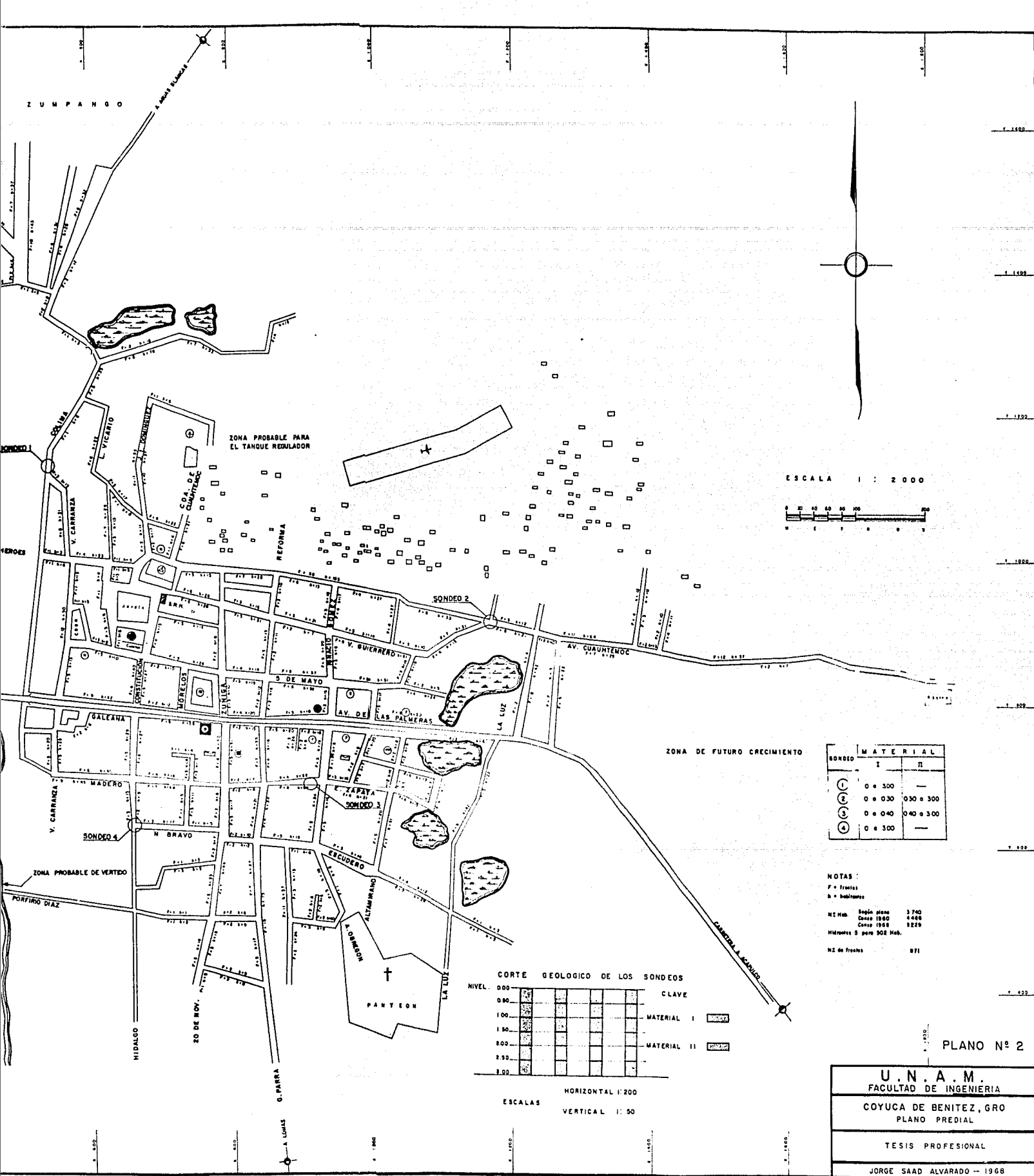


NOTAS:
 Dimensiones en metros
 Cotas en metros sobre el nivel del mar

PLANO N° 1

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
COYUCA DE BENITEZ, GRO.
PLANO TOPOGRAFICO
TESIS PROFESIONAL
JORGE SAAD ALVARADO - 1968



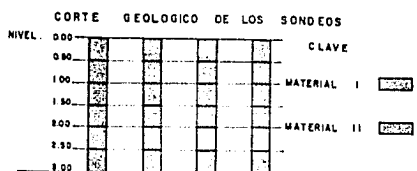


SONDEO	MATERIAL	
	I	II
1	0 a 300	—
2	0 a 030	030 a 300
3	0 a 040	040 a 300
4	0 a 300	—

NOTAS:
F = Frontes
B = Bofitos

Nivel: Según plano 3740
Cota: 1960
Cota: 1968
Hidrometro 5 para 302 Mch.

N2 de Frontes 871



HORIZONTAL 1:200
VERTICAL 1:50

PLANO N° 2

U.N.A.M.
FACULTAD DE INGENIERIA
COYUCA DE BENITEZ, GRO
PLANO PREDIAL
TESIS PROFESIONAL
JORGE SAAD ALVARADO - 1968

CAPITULO IV. PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

Un sistema de abastecimiento de agua potable, en su forma más completa, es el conjunto de obras y estructuras para captar el agua de una fuente de abastecimiento, conducirla, potabilizarla, almacenarla y distribuirla entre sus consumidores.

IV. 1.- Obra de captación. La obra de captación es una de las partes más importantes en todo sistema de abastecimiento de agua potable. Consiste esencialmente de un dispositivo de captación propiamente y estructuras complementarias para el funcionamiento de la misma.

De acuerdo con el lugar de donde provienen, las aguas pueden clasificarse en:

- a) Aguas meteóricas o atmosféricas
- b) Aguas superficiales
- c) Aguas subterráneas

a) La captación de las aguas atmosféricas se efectúa a través de cisternas o aljibes, y son unas cajas de concreto o metálicas, que reciben las aguas que caen directamente a los techos de las casas. Todas las cisternas deben estar en niveles superiores a las letrinas.

La capacidad depende del área de recolección disponible, de la cantidad y distribución de la lluvia y de las necesidades que del agua tienen los consumidores. Generalmente se requiere este tipo de obras en las zonas rurales y núcleos de población muy reducida.

b) La captación de aguas superficiales puede ser directa por medio de diques-toma, estaciones de bombeo, sifones invertidos y torres-toma.

c) Las aguas subterráneas pueden ser captadas por medio de pozos (perforados por el método de rotación, método de percusión, por la combinación de ambos, pozos hincados), galerías filtrantes, pozos excavados y pozos taladrados. También se utilizan las galerías filtrantes para captar las aguas de los subálveos de los ríos.

Elección de la obra de captación.- En el caso particular de Coyuca, se tiene la ventaja que representa la cercanía del río Coyuca, por el que fluye un caudal suficiente para suministrar el gasto requerido por la población. Por otra parte, se tienen las alternativas de aprovechar las aguas subálveas mediante una galería filtrante, o bien excavar una noria con el propósito de aprovechar las aguas freáticas que se localizan a pequeña profundidad de la superficie.

Desde el punto de vista teórico, la solución tiene varias alternativas que satisfacen los requerimientos de suministro, pero es obvio que en el aspecto práctico, la solución óptima es aquella que resulta más económica. Conviene sin embargo hacer notar que la solución más económica es aquella que hace mínima la suma de los costos de las obras de captación, conducción y potabilización.

La captación de escurrimientos superficiales, en comparación con otras fuentes, presenta desventajas en los aspectos constructivos, de operación y potabilización, reflejándose éstas en un costo relativo mayor al que representa el aprovechamiento de caudales subsuperficiales poco profundos.

Bajo estas consideraciones, así como las particulares del caso, se propone que la obra de captación sea un pozo a cielo abierto de 10 metros de profundidad máxima, ademado con anillos de concreto de 2 metros de diámetro.

La limitación de la profundidad del pozo, obedece a que en una perforación efectuada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1955, se encontró que a una ma-

por profundidad el agua tenía exceso de sales. Lo fundamental en este caso es no abatir el nivel hidrostático más de 1 metro, para evitar el ascenso de agua salada.

En el caso de que el caudal sea insuficiente, éste puede incrementarse a base de tajos concurrentes al pozo en donde se instalan tuberías perforadas rodeadas de un filtro de arena, cubierto del mismo material extraído de las excavaciones.

Selección del equipo de bombeo.- El pozo está localizado, como se indica en el plano anexo número 4, en la margen izquierda del río Coyuca, en la porción noroeste de la ciudad. El equipo se instalará sobre la cubierta del pozo.

Conviene hacer notar que la selección del equipo de bombeo es tentativa y se efectúa en el presente estudio fundamentalmente para fines presupuestales, ya que si el caudal que se obtenga por medio del pozo es demasiado inferior a los requerimientos, deberá localizarse un nuevo sitio de captación.

La capacidad de una bomba se determina en función del gasto, de la carga manométrica y la eficiencia de la misma.

Determinación del gasto de bombeo.- En este proyecto se considera que la bomba funcionará 16 horas al día, operándose en dos turnos de 8 horas. Consecuentemente, el gasto de bombeo es:

Para Q máx. diario = 16.7 lts/seg.

$$Q_{\text{bombeo}} = 16.7 \text{ lts/seg.} \times \frac{24 \text{ horas}}{16 \text{ horas}} = 16.7 \times 1.5 = 25 \text{ lts/seg.}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 25 \text{ lts / seg.} = 90 \text{ m}^3/\text{hora.}$$

Determinación de la carga manométrica :

Desnivel topográfico de la plantilla del tanque

al pozo : 48.50 - 10.00 38.50 m

Tirante en el tanque 2.50 m

Pérdida en la conducción del pozo al tanque 11.33 m

Altura de succión	7.00 m
	<u>59.33 m</u>

Suponiendo que la eficiencia de la bomba es del 70 %, la potencia de la misma resulta ser de:

$$P = \frac{WQh}{76 \times N} = 1000 \times \frac{0.025 \times 59.33}{76 \times 0.7} = 27.87 \text{ H.P.}$$

Para fines prácticos se adoptan 30 H.P. Las características de la bomba se detallan en el Capítulo V. I.

IV. 2.- Potabilización

En los sistemas de provisión de agua, la potabilización desempeña uno de los factores primordiales, puesto que su función es la de suministrar el caudal requerido en la calidad especificada por las normas establecidas, a fin de que no sea nociva a los consumidores.

Dependiendo de la calidad del agua obtenida en la fuente de abastecimiento, se establecen las fases de potabilización así como la capacidad del sistema que integran. Existen casos en que la potabilización requiere la instalación formal de una planta, diseñada específicamente para tal fin, sin embargo hay fuentes de las que se puede extraer con relativa potabilidad, de tal forma que solo se hace necesario tratar el agua en algunas fases.

La potabilización en una de sus formas más completas consta de las siguientes fases:

- a) Aereación
- b) Precloración
- c) Clarificación (Mezcla, floculación y sedimentación)
- d) Filtración
- e) Postcloración

Ahora bien, en el presente estudio se ha considerado que la captación se efectuará por medio de un pozo, en el cual deben realizarse pruebas de aforo y extrac-

ción de muestras para ser analizadas en sus aspectos físicos, químicos y bacteriológicos. Con base en los resultados de los análisis, se infieren las fases requeridas para garantizar la potabilidad del agua.

Debido a que en la actualidad no se tienen muestras de agua para ser analizadas y posteriormente determinar el tratamiento a seguir, se considera para el proyecto, que únicamente es necesaria la cloración.

De acuerdo con las experiencias obtenidas, una forma práctica y económica para clorar el agua, dadas las circunstancias, consiste en aplicar el gas cloro por gravedad directamente en el pozo, debiéndose cumplir las siguientes observaciones.

a) El gas cloro se aplicará en el pozo, colocando el difusor 2.00 metros abajo de la pichanca de la bomba.

b) La distancia horizontal entre el clorador y el punto de aplicación del cloro, no deberá ser mayor de 7 m, procurando instalar el clorador arriba o a nivel de la descarga del cloro y colocado a menos de 5 m. abajo del punto de inyección.

c) En el extremo más alejado de la red, el comparador colorimétrico debe registrar, cuando menos, 0.2 partes por millón de cloro residual.

Dosificación.- El gas cloro se dosificará con un mínimo de 0.5 partes por millón y un máximo de 3.0 p.p.m.

Considerando que 1 parte por millón es, aproximadamente 1 gramo/m³ y el gasto máximo diario de 16.7 lts/segundo, el consumo máximo por día de gas cloro resulta ser de:

$$3 \text{ gramos/m}^3 \times 0.0167 \text{ m}^3/\text{seg.} \times 86\,400 \text{ seg/día} = 4\,330 \text{ gramos/día} \\ = 4.33 \text{ kg/día.}$$

Para fines prácticos, se adopta 5 kg/día, como máximo y el consumo mínimo de:

$$0.5 \times 0.0167 \times 86\,400 = 720 \text{ gramos/día} = 0.720 \text{ kg/día.}$$

Para efectuar la cloración, se requiere el siguiente equipo :

1.- Caseta para alojar el equipo de cloración, según plano anexo número 10, tipo V.C. 1636.

2.- Dosificador de cloro para gas directo tipo pedestal, control de ajuste manual, para dosificar 5 kg/24 horas como máximo, para trabajar contra una presión máxima de 14 m. Funcionamiento con medidor de orificio y compensador, manómetro para indicar las presiones del cilindro alimentador. Descarga a la presión atmosférica o presiones bajas. Deberá entregarse completo, orificio y escala, adaptador, difusor, válvula auxiliar para cilindro de cloro, 3 m. de línea de PVC y accesorios, botella y llaves para su ajuste, caja de empaques e instructivo en idioma español.

3.- Comparador colorimétrico para cloro residual y PH, completo, con indicador de cloro residual de 0.2 a 2 p.p.m, indicador de PH de 7.2 a 8.6 reactivo, para Ph, contra-tubos de muestreo, ortotoluidina con tres tubos de muestreo, estuche para manejarlo e instructivo en idioma español.

4.- Báscula tipo de barra con capacidad de 500 kg., plataforma de metal para alojar dos cilindros de cloro en posición vertical (0.3 m). Se incluirá carretilla para el transporte de cilindros con peso de 150 a 200 kg.

5.- Tanques cilíndricos de acero para cloro, con capacidad de 68 kg. c/u, llenos de cloro líquido; deberá satisfacer todas las especificaciones para este tipo de avances de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio y del Instituto del Cloro de E.E. U.U.

IV. 3.- Línea de bombeo.- La línea de alimentación o bombeo, como se puede observar en el plano número 4, está integrada a la red de distribución debido a que el sistema adoptado en este proyecto es de bombeo directo a la red y excedencias al tanque

de regularización, por lo que el cálculo hidráulico de la misma está incluido en el cálculo de la red de distribución. Ver tablas anexas del cálculo de la red.

IV. 4.- Regularización.- Las obras de almacenamiento y regulación (generalmente denominados depósitos o tanques), tienen como función primordial suplir las diferencias que existen entre el régimen de aportaciones y el régimen de demandas. Es decir, cuando las aportaciones son mayores que las extracciones, actúa como depósito de almacenamiento y en el caso contrario, suplementa el caudal para satisfacer las demandas. Esta última circunstancia establece de una manera clara y objetiva la justificación de proyectar la línea de alimentación, a partir del tanque, con base en el gasto máximo horario. Los depósitos también tienen como función, almacenar un determinado volumen de agua, como reserva, para contingencias tales como incendios, reparaciones, inspección de las conducciones, etc.

Los depósitos que tienen como única finalidad suplir las diferencias descritas se denominan tanques de regulación; en el caso de que también se reserve un volumen para otros fines, se denominan tanques de almacenamiento y regulación.

Para el sistema de abastecimiento de agua potable de Coyuca, se considera que el tanque funcionará exclusivamente como regulador, porque la tendencia actual de la Secretaría de Recursos Hidráulicos es hacer más económicos los sistemas.

La capacidad del depósito de regulación está en función de las diferencias del régimen de aportaciones y el régimen de demandas y se determina como la suma del máximo déficit y el máximo almacenamiento, considerada esta suma en valor absoluto.

El Banco Nacional Hipotecario y de Obras Públicas ha elaborado unas tablas en las que se consignan las leyes de demandas y aportaciones en las diferentes

horas del día. Las cifras anotadas en las columnas de demandas y extracciones se expresan en por ciento del gasto máximo diario, así como también las que aparecen en las columnas de diferencias y diferencias acumuladas.

Las tablas que se incluyen en el presente estudio son para 16 horas de bombeo.

Como se puede observar en la tabla correspondiente a 16 horas de bombeo, el máximo almacenamiento es de 140 % y el máximo déficit es de - 285%, cuya suma es de 425 % del gasto máximo diario.

$$\text{Gasto máximo horario} = 16.7 \text{ lts/seg.} = 60 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

Por tanto la capacidad del tanque, resulta ser de:

$$C = 60 \text{ m}^3/\text{hr} \times \frac{425}{100} = 255 \text{ m}^3$$

En forma análoga pueden obtenerse las capacidades para 24 y 20 horas de bombeo, que resultan ser de 243 y 120 m³, respectivamente.

Puesto que previamente se determinó que la bomba operará 16 horas al día, para ser congruentes, se adopta el tanque superficial de capacidad 255 m³, y para fines prácticos de 250 m³. Ver plano anexo número 6, tipo V.C. 1580. La ubicación del tanque se puede observar en el plano número 4.

16 HORAS DE BOMBEO

Horas	Demandas	Aportaciones	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0 - 1	45	0	-45	-45
1 - 2	45	0	-45	-90
2 - 3	45	0	-45	-135
3 - 4	45	0	-45	-180
4 - 5	45	0	-45	-225
5 - 6	60	0	-60	-285
6 - 7	90	150	60	-225
7 - 8	135	150	15	-210
8 - 9	150	150	0	-210
9 - 10	150	150	0	-210
10 - 11	150	150	0	-210
11 - 12	140	150	10	-200
12 - 13	120	150	30	-170
13 - 14	140	150	10	-160
14 - 15	140	150	10	-150
15 - 16	130	150	20	-130
16 - 17	130	150	20	-110
17 - 18	120	150	30	- 80
18 - 19	100	150	50	- 30
19 - 20	100	150	50	+ 20
20 - 21	90	150	60	+ 80

Horas	Demandas	Aportaciones	Diferencias	Diferencias Acumuladas
21 - 22	90	150	60	+ 140
22 - 23	80	0	-80	+ 60
23 - 24	60	0	-60	0

IV. 5.- Red de distribución.

La función de la red de distribución es, como su nombre lo indica, distribuir el agua en la población en calidad y cantidad adecuadas, con la presión necesaria establecida en las normas respectivas.

Las redes de distribución pueden ser fundamentalmente de dos tipos:

- 1.- Red de distribución de extremos muertos. Son poco utilizadas y solamente se aplican en poblaciones de poca importancia o en lugares de relieve accidentado cuya topografía impide prácticamente la colocación de circuitos cerrados. Las principales desventajas que presentan son: a) en los puntos muertos el agua puede estancarse y descomponerse, afectando así la calidad de la misma, y b) en caso de descompostura de la tubería de alimentación, se interrumpe el servicio en grandes sectores de la población al cerrar las válvulas de seccionamiento.
- 2.- Red de distribución en circuitos cerrados.- Son las más usadas debido a las ventajas que proporcionan. Entre éstas, destacan las siguientes:
a) en el caso de que un tramo de la red acuse fallas en la alimentación, el servicio es suministrado a los sectores afectados por diversas líneas que los abastecen, por lo que únicamente una pequeña zona se verá privada del servicio temporalmente; b) con un manejo adecuado de las válvulas de seccionamiento se puede regular la alimentación (distribución) de los diferentes sectores. En algunas ocasiones se utilizan redes combinadas.

El método generalmente utilizado para el cálculo de la red de distribución es el de Hardy Cross. Dicho método consiste en la solución de un sistema de ecuaciones por el método de aproximaciones sucesivas.

El cálculo de la red de distribución, a grandes rasgos consiste en lo siguiente:

- 1.- Determinar los circuitos principales, tomando en consideración la topografía del terreno, las demandas y la densidad de la población.
- 2.- Suponer los escurrimientos probables, de acuerdo con los factores mencionados anteriormente y la experiencia del proyectista.
- 3.- Cálculo de los gastos propios de todos los tramos y de los gastos acumulados a partir de los puntos de equilibrio.
- 4.- Selección de los diámetros de las tuberías.
- 5.- Cálculo de las pérdidas de carga.
- 6.- Corrección de los escurrimientos, para satisfacer las condiciones de equilibrio. El proceso es iterativo.

Las condiciones de equilibrio son:

- a) El gasto que entra a la unión de un sistema es igual al gasto que sale de la misma (continuidad de escurrimientos)
- b) La suma algebraica de las pérdidas de carga a lo largo de un circuito cerrado debe ser nula.

El cálculo hidráulico de la red de distribución se efectuó, previa determinación de los circuitos y línea de conducción en el plano de la ciudad (ver plano anexo No. 4), en la siguiente forma:

Seleccionados los dos circuitos cerrados principales, se procedió a estimar las extracciones de estos circuitos que alimentan la red secundaria. (ver plano anexo No. 3). Se calcularon los gastos propios de cada uno de los tramos de la red. Posteriormente se fijaron los puntos de equilibrio de los circuitos cerrados y a partir de éstos se acumularon los gastos en cada tramo. A efecto de estimar las pérdidas de carga, se supusieron propiamente los diámetros respectivos. Se calcularon las pérdidas de

carga en cada circuito y se efectuaron las correcciones en los escurrimientos. Se realizaron tres correcciones, siendo suficientes para satisfacer las condiciones de equilibrio.

Establecido el equilibrio, se determinaron las cotas piezométricas y las cotas del terreno y consecuentemente las cargas disponibles. Finalmente, se diseñaron los cruceros como accesorios complementarios de la red (piezas especiales, válvulas, etc.), (ver plano No. 5).

Las pérdidas de carga se calcularon por medio de la fórmula de Manning y las correcciones se estimaron con la siguiente fórmula:

$$\text{Corrección } \Delta Q = \frac{-\sum H}{1.85 \sum H/Q}$$

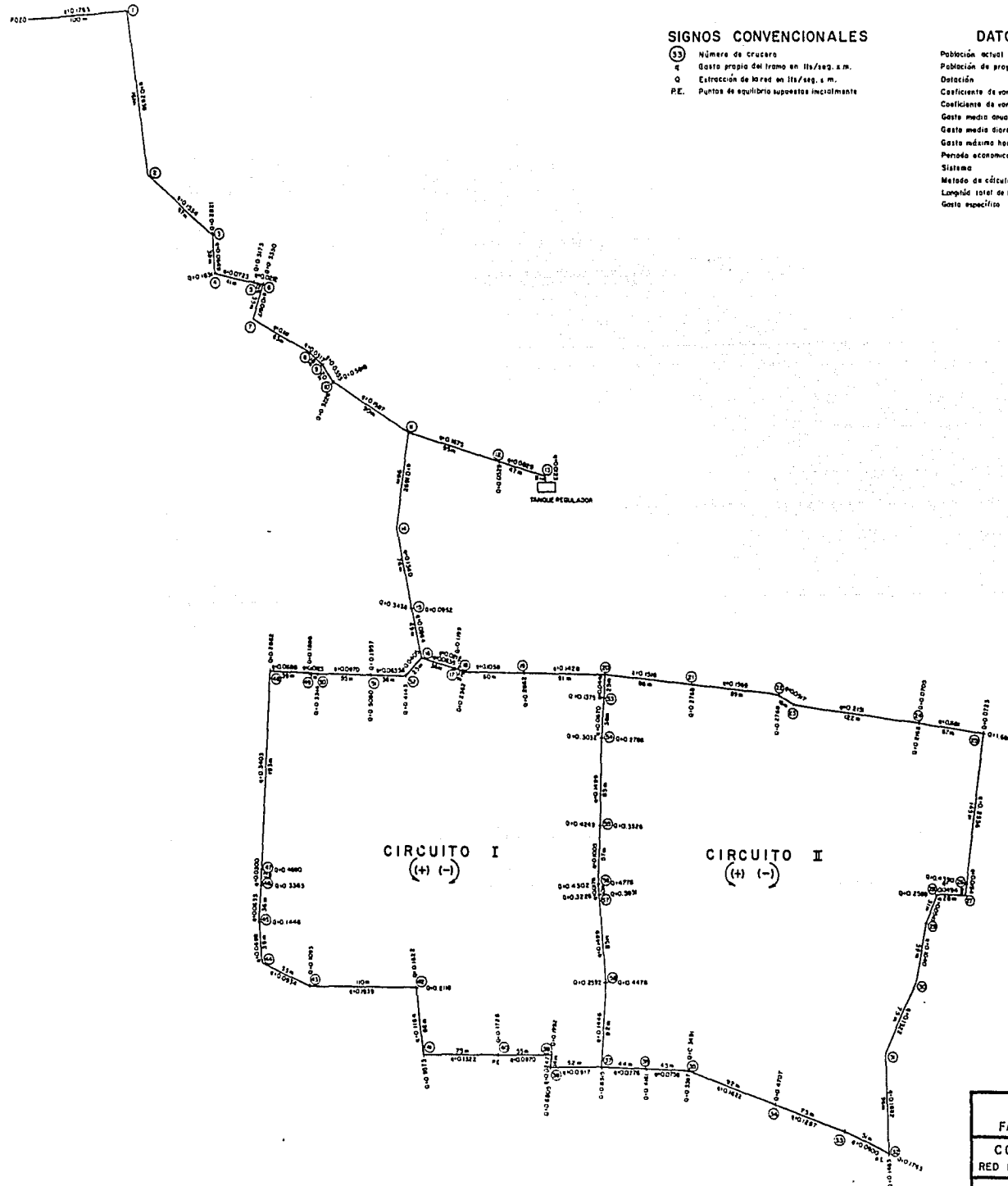
La nomenclatura de los cruceros utilizada en el plano de concentraciones de la red (Plano No. 3) y la tabla anexa del cálculo hidráulico de la misma, es correspondiente; pero difiere sensiblemente de la adoptada en los planos de la red de distribución y cruceros (Planos 4 y 5) debido a que posteriormente al cálculo hidráulico, se efectuó el diseño de cruceros habiéndose suprimido algunos de ellos.

SIGNOS CONVENCIONALES

- (35) Número de cruce
- q Gasto propio del tramo en lts/seg. x m.
- Q Extracción de la red en lts/seg. x m.
- P.E. Puntos de equilibrio supuestos inicialmente

DATOS DE PROYECTO

Población actual	5 229 Habitantes
Población de proyecto	8 000 Habitantes
Datación	150 Hs/Hab x día
Coefficiente de variación diaria	1.2
Coefficiente de variación horaria	1.5
Gasto medio anual	13.9 lts/seg
Gasto medio diario	16.7 lts/seg
Gasto máximo horario	25.0 lts/seg.
Período económico de proyecto	11 Años
Sistema	Bombas
Material de cálculo	Hardy Cross
Longitud total de la red	14 160 m.
Gasto específico	0.001763 lts/mq x m.



PLANO N.º 3

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA

COYUCA DE BENITEZ, GRO.
RED DE DISTRIBUCION - CONCENTRACIONES

TESIS PROFESIONAL

JORGE SAAD ALVARADO - 1968

Población Coyuca de Benítez.
Municipio Coyuca de Benítez.
Estado de Guerrero.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

CIRCUITO		Crucero	Longitud m.	Gasto l p.s	Diam mm	H m	H/Q	1a. Corrección	Q1 L p.s	H1 m	H1/Q1	2a. Corrección	Q2
Prop.	Común												
		16											
I			36	+14.530	100	+1.60	0.1079	-3.331	+11.499	+0.98	0.0852	+ 0.487	+ 11
		17											
I			12	+14.647	100	+0.52	0.0355	-3.331	+11.316	+0.33	0.0291	+ 0.487	+ 11
		18											
I			60	+14.390	100	+2.46	0.1710	-3.331	+11.059	+1.45	0.1311	+ 0.487	+ 11
		19											
I			81	+14.018	100	+3.20	0.2283	-3.331	+10.687	+1.90	0.1777	+ 0.487	+ 11
		20											
I	II		25	+ 3.699	100	+0.39	0.0448	-4.184	+ 4.515	+0.11	0.0243	+ 1.865	+ 6
		53											
I	II		38	+ 3.518	100	+0.69	0.0810	-4.184	+ 4.334	+0.15	0.0346	+ 1.865	+ 6
		54											
I	II		35	+ 7.869	100	+1.08	0.1372	-4.184	+ 3.685	+0.24	0.0651	+ 1.865	+ 5
		55											
I	II		57	+ 6.941	100	+0.54	0.0778	-4.184	+ 2.757	+0.09	0.0326	+ 1.865	+ 4
		56											
I	II		10	+ 5.933	100	+0.08	0.0135	-4.184	+ 1.749	+0.01	0.0057	+ 1.865	+ 3
		57											
I	II		85	+ 5.199	100	+0.47	0.0904	-4.184	+ 1.015	+0.02	0.0197	+ 1.865	+ 2
		58											
I	II		82	+ 4.342	100	+0.33	0.0760	-4.184	+ 0.158	+0.00	0.0000	+ 1.865	+ 2
		37											
I			52	+ 1.093	100	+0.02	0.0183	-3.331	- 2.238	-0.06	0.0268	+ 0.487	- 1
		38											
I			14	+ 0.321	100	+0.00	0.0000	-3.331	- 3.010	-0.03	0.0099	+ 0.487	- 2
		39											
I			55	+ 0.097	100	+0.00	0.0000	-3.331	- 3.234	-0.12	0.0371	+ 0.487	- 2
		40											
I			75	- 0.305	100	-0.00	0.0000	-3.331	- 3.636	-0.20	0.0550	+ 0.487	- 1
		41											
I			66	- 1.378	100	-0.03	0.0218	-3.331	- 4.709	-0.32	0.0679	+ 0.487	- 4
		42											
I			110	- 1.946	100	-0.09	0.0462	-3.331	- 5.277	-0.64	0.1212	+ 0.487	- 4
		43											
I			53	- 2.148	100	-0.05	0.0233	-3.331	- 5.479	-0.34	0.0620	+ 0.487	- 4
		44											
I			39	- 2.362	100	-0.05	0.0212	-3.331	- 5.693	-0.27	0.0474	+ 0.487	- 1
		45											
I			36	- 2.764	100	-0.06	0.0217	-3.331	- 6.095	-0.27	0.0442	+ 0.487	- 1
		4											

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

Hoja N^oCalculó Jorge Saad Alvarado.Revisó Ing. Armando Espinosa

Elaborado en _____

Fecha 1968

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

H/Q	H/Q	1a. Corrección	Q1 L.p.s	H1 m	H1/Q1	2a. Corrección	Q2 L.p.s	H2 m	H Comp	C O T A S		Carga Discontinua
										Piezometrica	Terreno	
0.60	0.1079	-3.331	+11.499	+0.93	0.0952	+ 0.487	+ 11.986	+ 1.03				
0.52	0.0355	-3.331	+11.316	+0.33	0.0291	+ 0.487	+ 11.803	+ 0.34				
0.46	0.1710	-3.331	+11.059	+1.45	0.1311	+ 0.487	+ 11.546	+ 1.60				
0.20	0.2293	-3.331	+10.687	+1.90	0.1777	+ 0.487	+ 11.174	+ 2.00				
0.39	0.0448	-4.184	+ 4.515	+0.11	0.0243	+ 1.865	+ 6.380	+ 0.21				
0.69	0.0810	-4.184	+ 4.334	+0.15	0.0346	+ 1.865	+ 6.199	+ 0.31				
0.08	0.1372	-4.184	+ 3.685	+0.24	0.0651	+ 1.865	+ 5.550	+ 0.54				
0.54	0.0778	-4.184	+ 2.757	+0.09	0.0326	+ 1.865	+ 4.622	+ 0.25				
0.08	0.0135	-4.184	+ 1.749	+0.01	0.0057	+ 1.865	+ 3.614	+ 0.03				
0.47	0.0904	-4.184	+ 1.015	+0.02	0.0197	+ 1.865	+ 2.880	+ 0.15				
0.33	0.0760	-4.184	+ 0.158	+0.00	0.0000	+ 1.865	+ 2.023	+ 0.07				
0.02	0.0183	-3.331	- 2.238	-0.06	0.0263	+ 0.487	- 1.751	- 0.03				
0.00	0.0000	-3.331	- 3.010	-0.03	0.0099	+ 0.487	- 2.523	- 0.02				
0.00	0.0000	-3.331	- 3.234	-0.12	0.0371	+ 0.487	- 2.747	- 0.09				
0.00	0.0000	-3.331	- 3.636	-0.20	0.0550	+ 0.487	- 3.149	- 0.16				
0.03	0.0218	-3.331	- 4.709	-0.32	0.0679	+ 0.487	- 4.222	- 0.25				
0.09	0.0462	-3.331	- 5.277	-0.64	0.1212	+ 0.487	- 4.790	- 0.51				
0.05	0.0233	-3.331	- 5.479	-0.34	0.0620	+ 0.487	- 4.992	- 0.28				
0.05	0.0212	-3.331	- 5.693	-0.27	0.0474	+ 0.487	- 5.206	- 0.23				
0.06	0.0217	-3.331	- 6.095	-0.27	0.0442	+ 0.487	- 5.608	- 0.24				

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

CIRCUITO		Crucero	Longitud m.	Gasto l p. s	Diam. mm	H m	H/Q	1a. Corrección	Q l p. s.	H ₁ m	H ₁ /Q ₁	2a. Corrección	Q
Prop.	Común												
		46											
I		17	-3.263	100	-0.04	0.0123	-3.331	-6.594	- 0.15	0.0227	+ 0.487	-6.	
		47											
I		193	-3.869	100	-0.58	0.1499	-3.331	-7.200	- 2.00	0.2777	+ 0.487	-6.	
		48											
I		39	-4.127	100	-0.14	0.0339	-3.331	-7.458	- 0.44	0.0539	+ 0.487	-6.	
		49											
I		7	-4.470	100	-0.04	0.0089	-3.331	-7.301	- 0.09	0.0115	+ 0.487	-7.	
		50											
I		55	-5.269	100	-0.32	0.0607	-3.331	-8.600	- 0.85	0.0988	+ 0.487	-8.	
		51											
I		36	-5.746	100	-0.25	0.0435	-3.331	-9.077	- 0.59	0.0649	+ 0.487	-8.	
		52											
I		23	-5.786	100	-0.16	0.0277	-3.331	-9.117	- 0.40	0.0438	+ 0.487	-8.	
		16											
			SUMAS		+9.57	1.5528				- 1.49	1.6549		
		1a. Corrección	$\Delta Q_I = \frac{-\sum H}{1.85 \sum H/Q} = \frac{-9.57}{1.85 \times 1.5528} = -3.31$							2a. Corrección	$\Delta Q_{II} = \frac{-(-1.49)}{1.85 \times 1.6549} = +0.487$		
			$\Delta Q_{III} = -3.31 - 0.853 = -4.164$								$\Delta Q_{IV} = +0.487 - (-1.378) =$		

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

Calculó Jorge Saad Alvarado.

Revisó Ing. Armando Espinosa

Elaborado en

Fecha _____ 1968

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

[illegible]

Municipio de Guerrero.
Estado _____

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

CIRCUITO		Crucero	Longitud m.	Gasto l.p.s	Diam mm	H m	H/Q	1a. Corrección	Q l.p.s	H m	H/Q	2a. Corrección
Prop.	Común											
		20										
II		86	+5.176	100	+0.47	0.0908	+ 0.885	+ 6.061	+0.61	0.1006	- 1.378	
		21										
II		89	+4.747	100	+0.45	0.0948	+ 0.885	+ 5.632	+0.58	0.1029	- 1.378	
		22										
II		18	+4.313	100	+0.07	0.0162	+ 0.885	+ 5.198	+0.10	0.0192	- 1.378	
		23										
II		122	+4.281	100	+0.46	0.1075	+ 0.885	+ 5.166	+0.66	0.1277	- 1.378	
		24										
II		67	+3.779	100	+0.20	0.0529	+ 0.885	+ 4.664	+0.31	0.0664	- 1.378	
		25										
II		145	+1.928	100	+0.11	0.0571	+ 0.885	+ 2.813	+0.41	0.1457	- 1.378	
		26										
II		11	+1.233	100	+0.00	0.0000	+ 0.885	+ 2.118	+0.01	0.0047	- 1.378	
		27										
II		28	+1.214	100	+0.01	0.0082	+ 0.885	+ 2.099	+0.02	0.0095	- 1.378	
		28										
II		31	+0.636	100	+0.00	0.0000	+ 0.885	+ 1.521	+0.02	0.0131	- 1.378	
		29										
II		59	+0.581	100	+0.00	0.0000	+ 0.885	+ 1.466	+0.03	0.0204	- 1.378	
		30										
II		75	+0.477	100	+0.00	0.0000	+ 0.885	+ 1.362	+0.03	0.0220	- 1.378	
		31										
II		96	+0.345	100	+0.00	0.0000	+ 0.885	+ 1.230	+0.03	0.0243	- 1.378	
		32										
II		51	-0.236	100	-0.00	0.0000	+ 0.885	+ 0.649	+0.00	0.0000	- 1.378	
		33										
II		73	-0.365	100	-0.00	0.0000	+ 0.885	+ 0.520	+0.00	0.0000	- 1.378	
		34										
II		92	-0.997	100	-0.00	0.0000	+ 0.885	- 0.117	+0.00	0.0000	- 1.378	
		35										
II		43	-1.759	100	-0.03	0.0171	+ 0.885	- 0.874	+0.01	0.0114	- 1.378	
		36										
II		44	-2.253	100	-0.05	0.0222	+ 0.885	- 1.368	+0.02	0.0146	- 1.378	
		37										
II	I	82	-4.342	100	-0.38	0.0875	+ 4.184	- 0.158	+0.00	0.0000	- 1.865	
		58										
II	I	85	-5.199	100	-0.48	0.0923	+ 4.184	- 1.015	+0.02	0.0197	- 1.865	
		57										
II	I	10	-5.933	100	-0.07	0.0118	+ 4.184	- 1.749	+0.00	0.0000	- 1.865	
		56										

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

Hoja N2

Calculó Jorge Saad AlvaradoRevisó Ing. Armando Espinosa

Elaborado en _____

Fecha 1968

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

H/Q	1a. Corrección	Q1 L.p.s	H1 m	H1/Q1	2a. Corrección	Q2 L.p.s	H2 m	H Comp	C O T A S		Carga Disponible
									Piezométrica	Terrano	
0.0908	+ 0.885	+ 6.061	+0.61	0.1006	- 1.378	+4.683	+0.40				
0.0948	+ 0.885	+ 5.632	+0.58	0.1029	- 1.378	+4.254	+0.34				
0.0162	+ 0.885	+ 5.198	+0.10	0.0192	- 1.378	+3.820	+0.05				
0.1075	+ 0.885	+ 5.166	+0.66	0.1277	- 1.378	+3.788	+0.36				
0.0529	+ 0.885	+ 4.664	+0.31	0.0664	- 1.378	+3.286	+0.16				
0.0571	+ 0.885	+ 2.813	+0.41	0.1457	- 1.378	+1.435	+0.06				
0.0000	+ 0.885	+ 2.118	+0.01	0.0047	- 1.378	+0.740	+0.00				
0.0082	+ 0.885	+ 2.099	+0.02	0.0095	- 1.378	+0.721	+0.00				
0.0000	+ 0.885	+ 1.521	+0.02	0.0131	- 1.378	+0.143	+0.00				
0.0000	+ 0.885	+ 1.466	+0.03	0.0204	- 1.378	+0.088	+0.00				
0.0000	+ 0.885	+ 1.362	+0.03	0.0220	- 1.378	-0.016	-0.00				
0.0000	+ 0.885	+ 1.230	+0.03	0.0243	- 1.378	-0.148	-0.00				
0.0000	+ 0.885	+ 0.649	+0.00	0.0000	- 1.378	-0.729	-0.01				
0.0000	+ 0.885	+ 0.520	+0.00	0.0000	- 1.378	-0.858	-0.01				
0.0000	+ 0.885	- 0.117	+0.00	0.0000	- 1.378	-1.490	-0.04				
0.0171	+ 0.885	- 0.874	+0.01	0.0114	- 1.378	-2.252	-0.05				
0.0222	+ 0.885	- 1.368	+0.02	0.0146	- 1.378	-2.746	-0.07				
0.0875	+ 4.184	- 0.158	+0.00	0.0000	- 1.865	-2.023	-0.07				
0.0923	+ 4.184	- 1.015	+0.02	0.0197	- 1.865	-2.880	-0.15				
0.0118	+ 4.184	- 1.749	+0.00	0.0000	- 1.865	-3.614	-0.03				

Estado de Guerrero.

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

CIRCUITO		Crucero	Longitud m.	Gasto l.p.s.	Diam. mm	H m	H/Q	1a. Corrección	Q _i L p s.	H _i m	H _i /Q _i	2a. Corrección	Q _z L.p.s.
Prop.	Común												
		56											
II	I	57	-6.941	100	-0.56	0.0807	+ 4.184	-2.757	-0.08	0.0290	- 1.865	-4.622	
II	I	55	-7.869	100	-0.80	0.1017	+ 4.184	-3.685	-0.24	0.0651	- 1.865	-5.550	
II	I	54	-8.518	100	-0.56	0.0657	+ 4.184	-4.334	-0.15	0.0346	- 1.865	-6.199	
II	I	53	-8.699	100	-0.40	0.0460	+ 4.184	-4.515	-0.11	0.0243	- 1.865	-6.380	
		20	SUMAS		-1.56	0.9525			+2.18	0.8552			
		1a. Corrección	$\Delta Q_{II} = \frac{-(-1.56)}{1.85 \times 0.9525} = +0.853$			2a. Corrección	$\Delta Q_{II} = \frac{-2.18}{1.85 \times 0.8552} = -1.378$						
			$\Delta Q_{I+II} = +0.853 - (-1.378) = +4.184$				$\Delta Q_{I+II} = -1.378 - 0.487 = -1.865$						

Ноја №

Revisó Ing. Armando Espinosa

Elaborado en

Fecha _____ 1968

[illegible]

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

[illegible]

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

Hoja N2

Calculo Jorge Saad Alvarado.

Revisó Ing. Armando Espinosa.

Elaborado en

Fecha 1968

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

H ₂ /Q ₂	3a. Corrección	Q ₃ L.p.s.	H ₃ m	H ₃ /Q ₃	4a. Corrección	Q ₄ L.p.s.	H ₄ m	H Comp	C O T A S		Carga Distancia
									Piezométrica	Terreno	
									46.38	22.03	24.35
0.0859	-0.216	+11.770	+1.00	0.0849				+ 1.01			
0.0288	-0.216	+11.587	+0.31	0.0267				+ 0.32	45.37	21.75	23.62
									45.05	21.61	23.44
0.1385	-0.216	+11.330	+1.60	0.1412				+ 1.61	43.44	20.27	23.17
0.1789	-0.216	+10.958	+1.95	0.1779				+ 1.96			
0.0329	-0.468	+ 5.912	+0.18	0.0304				+ 0.18	41.48	18.25	23.23
0.0500	-0.468	+ 5.731	+0.26	0.0453				+ 0.26	41.30	14.44	26.86
0.0972	-0.468	+ 5.082	+0.46	0.0905				+ 0.47	41.04	13.13	27.91
0.0540	-0.468	+ 4.154	+0.21	0.0505				+ 0.21	40.57	12.59	27.98
									40.36	11.60	28.76
0.0083	-0.468	+ 3.146	+0.02	0.0063				+ 0.02			
									40.34	11.50	28.84
0.0520	-0.468	+ 2.412	+0.10	0.0414				+ 0.10			
0.0346	-0.468	+ 1.555	+0.04	0.0257				+ 0.04	40.24	11.34	28.90
									40.20	12.21	27.99
0.0171	-0.216	- 1.967	-0.04	0.0203				- 0.04			
									40.24	12.99	27.25
0.0079	-0.216	- 2.739	-0.02	0.0073				- 0.02			
									40.26	12.93	27.33
0.0327	-0.216	- 2.963	-0.10	0.0337				- 0.10			
									40.36	12.02	28.34
0.0508	-0.216	- 3.365	-0.19	0.0564				- 0.19			
									40.55	10.44	30.11
0.0592	-0.216	- 4.438	-0.28	0.0630				- 0.28			
									40.83	10.64	30.19
0.1064	-0.216	- 5.006	-0.57	0.1138				- 0.56			
									41.39	11.40	29.99
0.0560	-0.216	- 5.208	-0.31	0.0595				- 0.31			
									41.70	11.81	29.89
0.0447	-0.216	- 5.422	-0.25	0.0461				- 0.25			
									41.95	11.50	30.45
0.0427	-0.216	- 5.824	-0.25	0.0429				- 0.25			
									42.20	15.41	26.79

Población Coyuca de Benítez.

Municipio Coyuca de Benítez.

Estado de Guerrero.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

CIRCUITO		Crucero	Longitud m.	Gasto l.p.s.	Diam. mm	H ₂ m	H ₂ /Q ₂	3a. Corrección	Q ₃ L p.s.	H ₃ m	H ₃ /Q ₃	4a. Corrección
Prop.	Común											
		46										
I		17				-0.13	0.0212	-0.216	-6.323	-0.14	0.0221	
		47										
I		193				-1.26	0.2621	-0.216	-6.929	-1.27	0.2693	
		48										
I		39				-0.39	0.0559	-0.216	-7.137	-0.41	0.0570	
		49										
I		7				-0.08	0.0109	-0.216	-7.530	-0.08	0.0106	
		50										
I		55				-0.76	0.0936	-0.216	-8.329	-0.73	0.0936	
		51										
I		36				-0.55	0.0640	-0.216	-8.806	-0.58	0.0658	
		52										
I		23				-0.36	0.0417	-0.216	-8.846	-0.37	0.0413	
		16										
				SUMAS		-0.69	1.7274			-0.11	1.7245	
				1a. corrección.		$\Delta Q_I = \frac{-0.69}{185 \times 1.7274} = -0.216$						Ya no se efectúa la 4a. correc
						$\Delta Q_{I II} = -0.216 - 0.252 = -0.468$						

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

Calculo Jorge Saad Alvarado

Revisó Inq. Armando Espinosa.

Elaborado en

Fecha 1968

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

[illegible]

Estado de Guerrero.

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

[illegible]

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

Hoja N2

Calculó Jorge Saad Alvarado.

Revisó Ing. Armando Espinosa.

Elaborado en

Fecha

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

	H2/ Q2	3a. Corrección	Q3 L p s	H3 m	H3/Q3	4a. Corrección	Q4 L.p.s.	H4 m	H Comp	C O T A S		Carga Disponibil
										Piezométrica	Terreno	
0	0.0854	+0.252	+4.935	+0.43	0.0871				+0.41	41.48	18.25	23.23
4	0.0799	+0.252	+4.506	+0.37	0.0821				+0.35	41.07	13.64	27.43
5	0.0130	+0.252	+4.072	+0.07	0.0171				+0.07	40.72	13.01	27.71
6	0.0950	+0.252	+4.040	+0.41	0.1014				+0.39	40.65	12.80	27.85
6	0.0436	+0.252	+3.538	+0.13	0.0509				+0.16	40.26	11.07	29.19
6	0.0418	+0.252	+1.637	+0.09	0.0533				+0.09	40.10	10.90	29.20
00	0.0000	+0.252	+0.992	+0.00	0.0000				+0.00	40.01	10.94	29.07
00	0.0000	+0.252	+0.973	+0.00	0.0000				+0.00	40.01	10.96	29.05
00	0.0000	+0.252	+0.395	+0.00	0.0000				+0.00	40.01	10.80	29.21
00	0.0000	+0.252	+0.340	+0.00	0.0000				+0.00	40.01	10.50	29.51
00	0.0000	+0.252	+0.236	+0.00	0.0000				+0.00	40.01	10.35	29.66
00	0.0000	+0.252	+0.104	+0.00	0.0000				+0.00	40.01	10.90	29.11
01	0.0137	+0.252	+0.477	+0.00	0.0000				-0.00	40.01	9.17	30.04
01	0.0116	+0.252	-0.606	-0.00	0.0000				-0.00	40.01	11.93	28.08
04	0.0268	+0.252	-1.238	-0.03	0.0242				-0.03	40.01	10.77	29.24
05	0.0222	+0.252	-2.000	-0.03	0.0150				-0.03	40.04	10.76	29.28
07	0.0254	+0.252	-2.494	-0.06	0.0240				-0.06	40.07	11.25	28.82
07	0.0346	+0.468	-1.555	-0.04	0.0257				-0.04	40.13	12.21	27.92
15	0.0520	+0.468	-2.412	-0.10	0.0414				-0.10	40.17	11.34	28.83
03	0.0083	+0.468	-3.146	-0.02	0.0063				-0.02	40.27	11.50	28.77
										40.29	11.60	28.69

Estado de Guerrero.

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

[illegible]

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

Calculó Jorge Saad Alvarado.

Revisó Inq. Armando Espinosa.

Elaborado en

Fecha _____ 1968

[illegible]

Estado de Guerrero.

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

[illegible]

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

Calculó Jorge Saad Alvarado.

Revisó' Ing. Armando Espinosa.

Elaborado en

Fecha _____ 1968

TABLA DE CALCULO PARA RED DE DISTRIBUCION

[illegible]

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

[illegible]

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

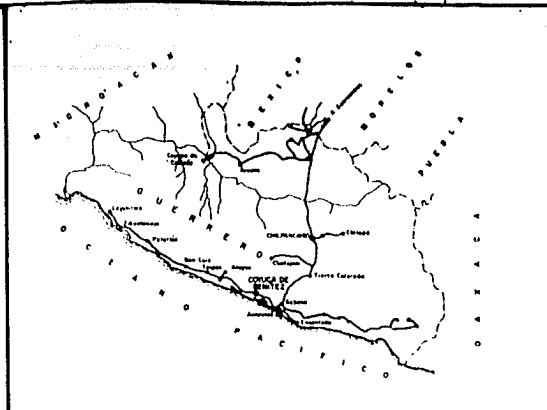
Calculó Jorge Saad Alvarado.

Revisó Ing. Armando Espinosa.

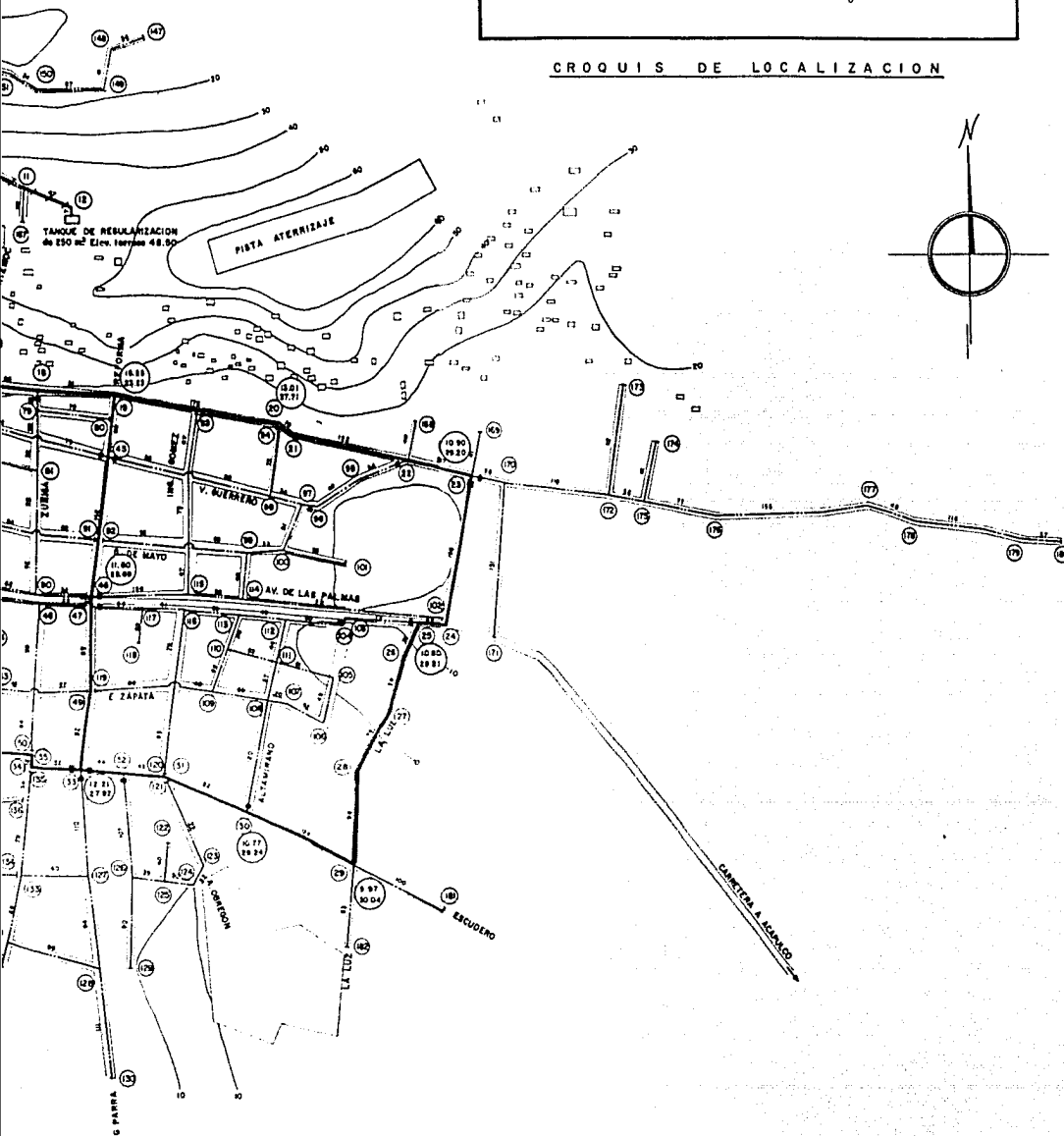
Elaborado en _____

Fecha 1968

[illegible]



CROQUIS DE LOCALIZACION



DATOS DE PROYECTO

Población censal de 1950	4400	Hab.
Población 1958 (estimada)	5228	Hab.
Población de proyecto	8000	Hab.
Duración	150	días
Costo medio	13.9	l.p.s.
Costo máximo diario	16.7	l.p.s.
Costo máximo horario	25.0	l.p.s.
Coefficiente de variación diaria y horaria	1.2 y 1.5	
Fuente de abastecimiento	Pozo en la margen izquierda del río Coyuca.	
Regularización	Tanque superficial de 250 m³ de capacidad	
Sistema	Bombas a la red, accionadas al tanque	

CANTIDADES DE TUBERIA

De A.C. clase A-3 de 12 in. (8" 10)	1 042 m.
De A.C. clase A-3 de 10 in. (6" 10)	2 571 "
De Plástica P.V.C. de 50 mm. (2" 10)	10 567 "

SIGNOS CONVENCIONALES

Válvula de estanqueamiento	
Pozo o drenaje	
Longitud del tramo en metros	L = 40
Número de cruces	
Cota de terreno en metros	75.84
Cota disponible en metros (altura de agua)	27.04

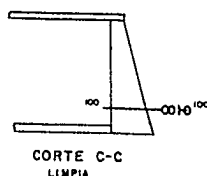
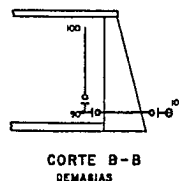
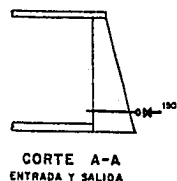
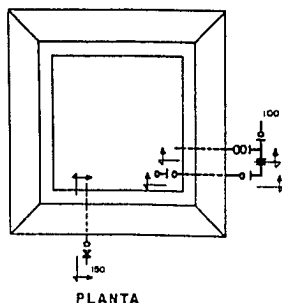
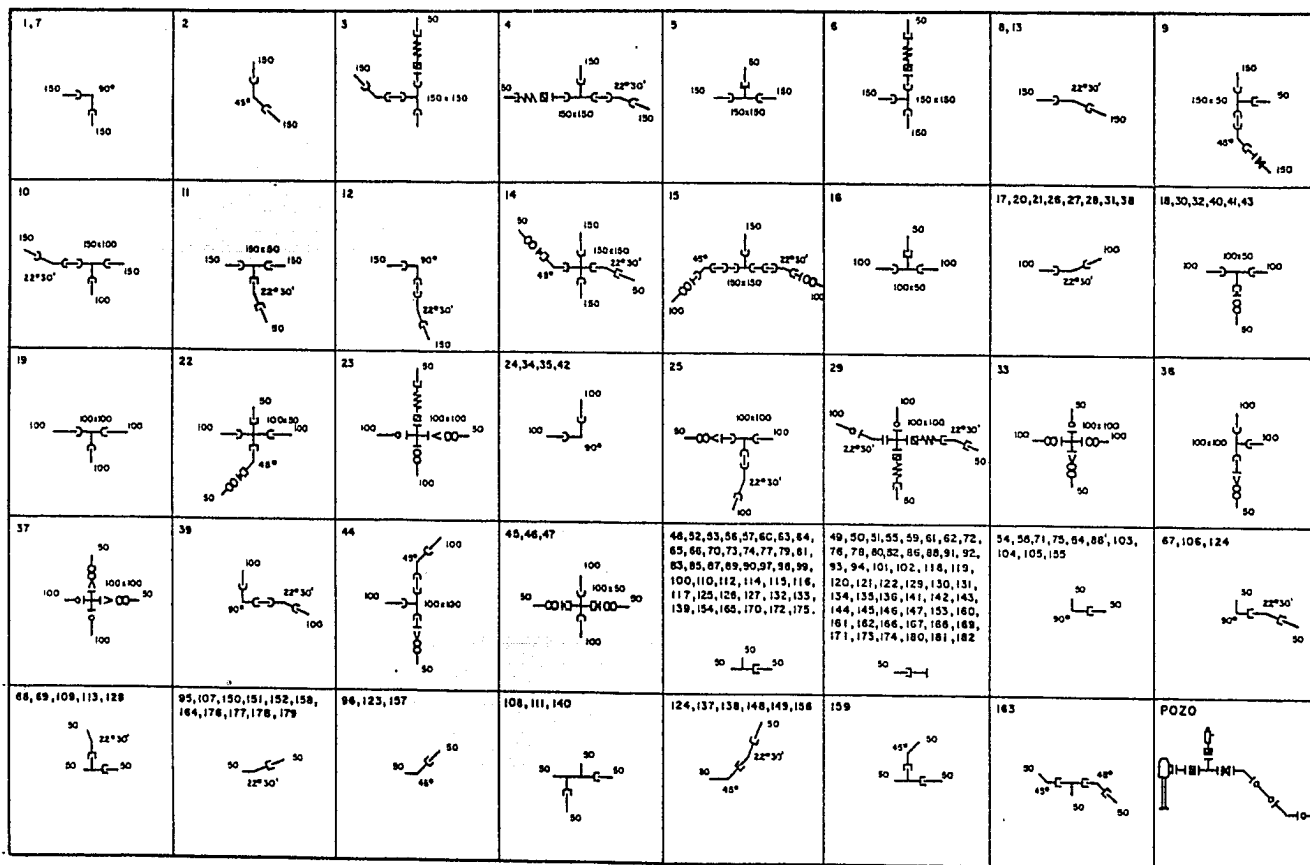
NOTAS

En los codos, los y terminales se construirán cruces de concreto según plano tipo VC 1327.
 Queda a juicio de la Residencia los cruces donde se instalarán después del como el empujamiento del agua.
 La ubicación definitiva del drenaje y domos del tanque de regularización quedará a juicio de la Residencia.
 Los cruces no numerados son pozos a drenaje.
 El plano de cruces corresponde al S.C.
 En cada terminal se instalará una toma domiciliar para entrar al estanqueamiento del agua.



PLANO N° 4

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
COYUCA DE BENITEZ, GRO
RED DE DISTRIBUCION
TESIS PROFESIONAL
JORGE SAAD ALVARADO - 1968



TANQUE DE REGULARIZACION

TANQUE DE REGULARIZACION

PIEZAS ESPECIALES DE Fc. Fc.

VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA

CON JUNTA A.B.T. DE:

150 mm. (6") Ø _____ 1 Pza.

VALVULA DE SECCIONAMIENTO VALFLEX S.J. DE:

100 mm. (4") Ø _____ 1 "

TEE CON BRIDA DE:

100x100 mm. (4"x4") Ø _____ 1 "

CODO DE:

90"x100 mm. (4") Ø _____ 1 "

JUNTA UNIVERSAL COMPLETA DE:

150 mm. (6") Ø _____ 1 "

100 mm. (4") Ø _____ 4 "

EMPAQUES DE PLOMO DE:

100 mm. (4") Ø _____ 1 "

TORNILLOS DE:

16 x 76 mm. (5/8" x 3") _____ 6 "

PROYECTO: DIBUJO:
ING. JORGE SAADA CARLOS MORENO C.
REVISO:
ING. ARMANDO ESPINOSA S.

LISTA DE MATERIALES

4	5	6	8, 13	9
14	15	16	17, 20, 21, 28, 27, 28, 31, 38	18, 30, 32, 40, 41, 43
24, 34, 35, 42	25	29	33	36
45, 46, 47	48, 52, 53, 56, 57, 60, 63, 64, 65, 66, 70, 73, 74, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 90, 97, 98, 99, 100, 110, 112, 114, 115, 116, 117, 125, 126, 127, 132, 133, 139, 154, 165, 170, 172, 175	49, 50, 51, 55, 59, 61, 62, 72, 76, 78, 80, 82, 86, 88, 91, 92, 93, 94, 101, 102, 118, 119, 120, 121, 122, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 153, 160, 161, 162, 166, 167, 168, 169, 171, 173, 174, 180, 181, 182	54, 56, 71, 75, 84, 88, 103, 104, 105, 155	67, 106, 124
108, 111, 140	124, 137, 138, 148, 149, 156	159	163	POZO

TANQUE DE REGULARIZACION

PIEZAS ESPECIALES DE Fo. Fo.

X	VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA CON JUNTA A.B.T. DE:	1 Pza.
	150 mm. (6") Ø	
OO	VALVULA DE SECCIONAMIENTO VALFLEX B.J. DE:	1 "
	100 mm. (4") Ø	
T	TEE CON BRIDA DE:	1 "
	100 x 100 mm. (4" x 4") Ø	
L	CODO DE:	1 "
	90° x 100 mm. (4") Ø	
—O	JUNTA UNIVERSAL COMPLETA DE:	1 "
	150 mm. (6") Ø	
	100 mm. (4") Ø	4 "
	EMPAQUES DE PLOMO DE:	1 "
	100 mm. (4") Ø	
	TORNILLOS DE:	8 "
	16 x 76 mm. (5/8" x 3")	

CONSTRUCCION INMEDIATA PIEZAS ESPECIALES DE Fo. Fo.

X	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE:	1 Pza.
	150 mm. (6") Ø	
OO	VALVULA DE SECCIONAMIENTO VALFLEX	5 "
	100 mm. (4") Ø	
	50 mm. (2") Ø	14 "
	100 a 50 mm. (4" a 2") Ø	7 "
+	CRUZ CON BRIDA DE:	4 "
	100 x 100 mm. (4" x 4") Ø	
L	CODO CON BRIDA DE:	1 "
	22" 30' x 100 mm. (4") Ø	
—O	JUNTA UNIVERSAL COMPLETA DE:	6 "
	100 mm. (4") Ø	
□	TAPA CIEGA C/C. DE 50 mm. (2") Ø	3 "
	150 mm. (6") Ø	3 "
	100 mm. (4") Ø	
	EMPAQUES DE PLOMO DE:	4 "
	150 mm. (6") Ø	
	100 mm. (4") Ø	4 "
	TORNILLOS DE:	32 "
	19 x 83 mm. (3/4" x 3 1/4")	
	16 x 76 mm. (5/8" x 3")	32 "
	PIEZAS ESPECIALES DE A.C.	
+	CRUZ DE:	1 "
	150 x 50 mm. (6" x 2") Ø	
	100 x 50 mm. (4" x 2") Ø	1 "
+	TEE DE:	4 "
	150 x 150 mm. (6" x 6") Ø	
	150 x 100 mm. (6" x 4") Ø	1 "
	150 x 50 mm. (6" x 2") Ø	3 "
	100 x 100 mm. (4" x 4") Ø	4 "
	100 x 50 mm. (4" x 2") Ø	10 "
	CODO DE:	3 "
	90° x 150 mm. (6") Ø	
	90° x 100 mm. (4") Ø	5 "
	45° x 150 mm. (6") Ø	3 "
	45° x 100 mm. (4") Ø	2 "
	22" 30' x 150 mm. (6") Ø	5 "
	22" 30' x 100 mm. (4") Ø	11 "
	REDUCCION DE:	2 "
	150 a 100 mm. (6" a 4") Ø	
	EXTREMIDAD DE:	4 "
	150 mm. (6") Ø	
	100 mm. (4") Ø	5 "

PIEZAS ESP. DE PLASTICO

+	CRUZ HIDRAULICA DE:	3 Pza.
	50 x 50 mm. (2" x 2") Ø	
+	TEE HIDRAULICA DE:	49 "
	50 x 50 mm. (2" x 2") Ø	
	CODO DE:	13 "
	90° x 50 mm. (2") Ø	
	45° x 50 mm. (2") Ø	14 "
	22" 30' x 50 mm. (2") Ø	28 "
+	EXTREMIDAD CAMPANA DE:	52 "
	50 mm. (2") Ø	
+	EXTREMIDAD ESPIGA DE:	14 "
	50 mm. (2") Ø	
+	ADAPTADOR CAMPANA DE:	6 "
	50 mm. (2") Ø	

POZO

PIEZAS ESPECIALES DE Fo. Fo.

X	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE:	1 Pza.
	150 mm. (6") Ø	
+	VALVULA CHECK CON BRIDA DE:	1 "
	150 mm. (6") Ø	
+	VALVULA DE ALIVIO PARA GOLPE DE ARRIETE DE:	1 "
	50 mm. (2") Ø	
+	TEE DE:	1 "
	150 x 100 mm. (6" x 4") Ø	
+	CODO DE:	2 "
	45° x 150 mm. (6") Ø	
—O	JUNTA UNIVERSAL COMPLETA DE:	3 "
	150 mm. (6") Ø	
+	CARRETE CORTO DE:	1 "
	150 mm. (6") Ø	
+	TAPA CIEGA C/C. DE 50 mm. (2") Ø	1 "
	100 mm. (4") Ø	
	EMPAQUES DE PLOMO DE:	5 "
	150 mm. (6") Ø	
	100 mm. (4") Ø	1 "
	TORNILLOS DE:	40 "
	19 x 83 mm. (3/4" x 3 1/4")	
	16 x 76 mm. (5/8" x 3")	8 "

NOTAS:

- En todas las cruces, tees y codos se colocarán atraques de concreto.
- La válvula contra golpe de ariete, se calibrará para abrir a partir de una presión mínima de 6.0 Kg/cm² — (85.3 p.s.i.)

PLANO N° 5

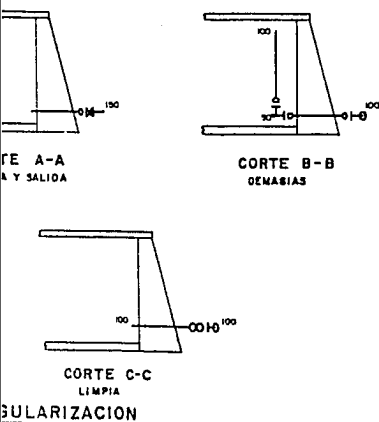
U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA

COYUCA DE BENITEZ, GRO.

CRUCEROS

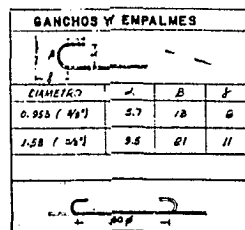
TESIS PROFESIONAL

JORGE SAAD ALVARADO — 1968





LOCALIZACION DE VENTILA

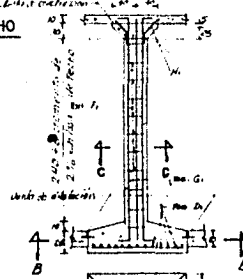


LISTA DE MATERIALES PR

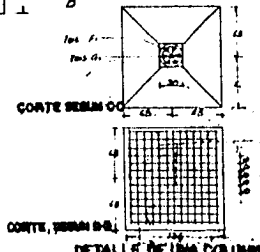
Concreto de f'c = 400 kg/cm² (14.7 m) en facha
 en columnas y m.
 Concreto de f'c = 300 kg/cm² (11.2 m) en piso tanque
 Acero corrugado de número de C-63 (1/4") de m.
 " " " " de 0.953 (3/8") de m.
 " " " " de 1.36 (1/2") de m.
 Láminas de cobre del No. 20 en juntas de divisiones.
 Manoseras de S. en los muros de concreto f'c = m.
 Concreto de f'c = 400 kg/cm² (14.7 m) en base de muros.
 Escanorina
 Ciment de 110.00 m.

PLANTA DE 1/4 DE TANQUE

DETALLE DE ARMADO 1/4 DE TECHO



ARMADO DE PISO



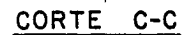
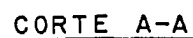
DETALLE DE UNA COLUMNA

LISTA DE VARILLAS

[illegible]

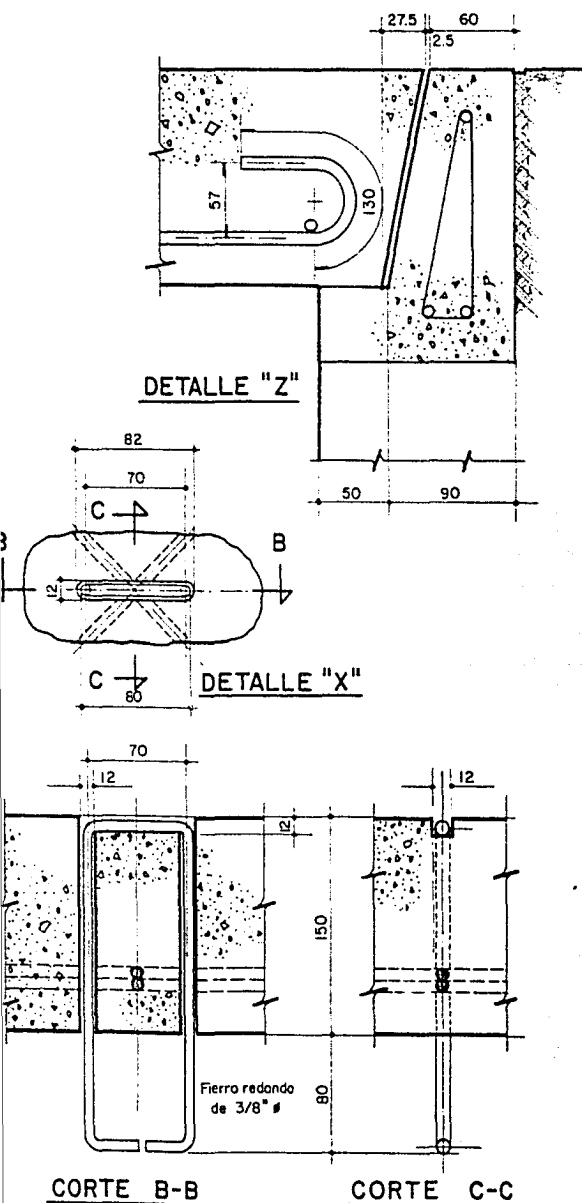
NOTAS

[illegible]



NOTAS.-

- To en
- E co
- E so
pe
de
lo
- E z
- E S
n



DATOS GENERALES DE LAS CAJAS

CAJATIPO	DIMENSIONES en mm.									MATERIALES PRINCIPALES							
	DIAMETRO DE VALVULA	NUMERO DE VALVULAS	a	b	c	d	e	f	g	h	EXCAVACION m ³	TABIQUE en muros m ²	CONCRETO f'c=140 kg/cm ² dala y piso		ACERO DE REFUERZO kg.	CIMBRADE MADERA m ²	REDACCION DE TABIQUE en plantilla m ²
1	25 a 50	1	400	400	77.5	60	140	2.5	555	740	0.18	1.05	0.072	0.045	13.35	1.70	0.037
2	60 a 75	1	500	500	77.5	60	140	2.5	655	1000	0.26	2.05	0.090	0.060	16.00	2.05	0.049
3	100 a 150	1	600	600	77.5	60	140	2.5	755	1000	0.38	2.35	0.110	0.080	20.05	2.45	0.062
4	200	1	600	600	77.5	60	140	2.5	755	1200	0.30	2.80	0.110	0.080	20.05	2.45	0.062

NOTAS.-

- Todas las acotaciones estan expresadas en milímetros, excepto las indicadas en otra unidad.
- El dado de operación de la válvula deberá quedar centrado con la tapa de la caja.
- El piso que se detalla en este plano se construirá siempre que se desplante sobre tierra u otro material semejante; si el terreno de cimentación es tepetate ordinario, roca alterada o roca firme fisurada, se construirá la losa del piso sin la plantilla y, si es roca firme sana, se eliminará la losa del piso, desplantandose los muros directamente sobre el terreno.
- En los volúmenes anotados de excavación, se descontó el correspondiente a la zanja previamente hecha para la tubería.
- El uso de estas cajas es recomendable para localidades urbanas pequeñas. Se deja a juicio de la Residencia de Construcción, su empleo en localidades urbanas grandes.

PLANO No. 7 TIPO V.C. 1659

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA

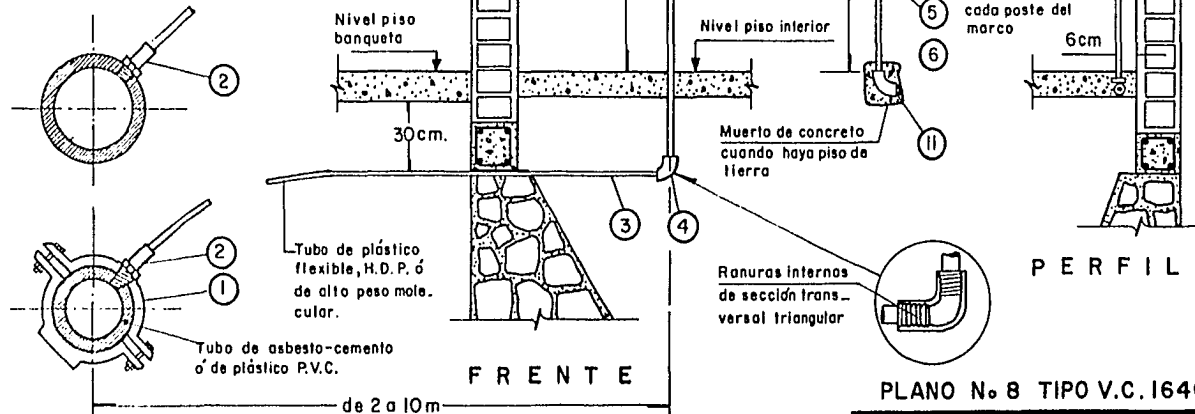
COYUCA DE BENITEZ, GRO.
CAJAS TIPO PARA OPERACION DE
VALVULAS CON TAPA DE CONCRETO

TESIS PROFESIONAL

JORGE SAAD ALVARADO - 1968

MATERIALES PARA TOMA DE 13 mm.

- 1.- Abrazadera de inserción de f.f. para tubo de A.C. - 1 pza.
- 2.- Conexión de acoplamiento rápido, con ranuras internas de sección transversal triangular (Nudo de inserción) - 1 pza.
- 3.- Tubo de plástico flexible de polietileno de alta densidad clase 10-2 a 11 metros.
- 4.- Codo combinado de polietileno a acero galvanizado - 1 pza.
- 5.- Tubo de acero galvanizado _____ 1.80 m.
- 6.- Codo de 90° de acero galvanizado _____ 3 pza.
- 7.- Llave de globo de bronce, rosca hembra _____ 1 pza.
- 8.- Medidor de 15 mm. para conexiones de 13 mm. _____ 1 pza.
- 9.- Te de acero galvanizado _____ 1 pza.
- 10.- Llave de bronce para manguera _____ 1 pza.
- 11.- Tapón macho _____ 1 pza.



NOTAS.-

- 1.- Las abrazaderas de inserción se utilizarán únicamente en las tuberías de A.C. con diámetros de 50, 60, 75 y 100 mm., clase A-5 y en las de 50, 60 y 75 mm., clase A-7, así como en tuberías de plástico P.V.C.
- 2.- Si no se pone de inmediato el medidor se colocará un niple de acero galvanizado.
- 3.- El medidor que se suministre puede ser de transmisión mecánica ó magnética.

PLANO No 8 TIPO V.C. 1646

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA

COYUCA DE BENITEZ, GRO.
TOMA DOMICILIARIA TIPO 4-C
PLASTICO FLEXIBLE Y ACERO GALVANIZADO

TESIS PROFESIONAL

JORGE SAAD ALVARADO -1968

ZANJAS PARA TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO Y ASBESTO-CEMENTO

ANCHO. — (FIG. 1)

El ancho de la zanja deberá ser de 50 cm mas el diámetro exterior del tubo para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm. Cuando este sea mayor de 50 cm el ancho de la zanja será de 60 cm mas dicho diámetro. En la tabla mostrada abajo, se indica el ancho mínimo de zanjas en función de la profundidad, debiéndose usar este en caso de que el ancho calculado en función de diámetro exterior, sea menor.

PROFUNDIDAD. — (FIG. 1)

La profundidad de la excavación será la fijada en el proyecto. Si no se hace así, la profundidad mínima será de 90 cm mas el diámetro exterior de la tubería por instalar, cuando se trate de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 90 cm y será del doble de dicho diámetro, para tuberías de diámetro exterior mayor de 90 cm. Para tuberías menores de 5 cm la profundidad mínima será de 70 cm. Si se tiene plantilla apisonada, a las profundidades mencionadas se agregará la necesaria para alojar dicha plantilla.

FONDO. —

Deberán excavarse cuidadosamente a mano las cavidades o conchas (Fig. 2, 3 y 4) pa a alojar la campana o caja de las juntas de los tubos y permitir el junteo en todo el contorno de las mismas y para que la tubería apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla consolidada.

RELLENO. —

Se utilizará el material extraído de las excavaciones, pero hasta 30 cm arriba del lomo del tubo se usará tierra exenta de piedras.

DIAMETRO NOMINAL		Ancho	Profundidad	Volumen
milímetros	pulgadas	en cm	en cm.	por metro lineal
25.4	1	50	70	0.35 m ³
50.8	2	55	70	0.39 "
63.5	2.5	60	100	0.60 "
76.2	3	60	100	0.60 "
101.6	4	60	100	0.60 "
152.4	6	70	110	0.77 "
203.2	8	75	115	0.86 "
254.0	10	80	120	0.96 "
304.8	12	85	125	1.06 "
355.6	14	90	130	1.17 "
406.4	16	100	140	1.40 "
457.2	18	115	145	1.67 "
508.0	20	120	150	1.80 "
609.6	24	130	165	2.15 "
762.0	30	150	185	2.78 "
914.4	36	170	220	3.74 "

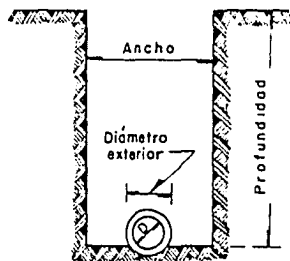


FIG. 1

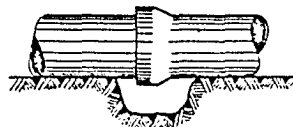


FIG. 2

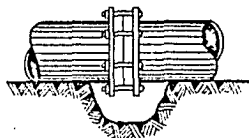


FIG. 3



FIG. 4

PLANO N.º 9 TIPO V.C. 1128

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA

COYUCA DE BENITEZ, GRO.
ZANJAS

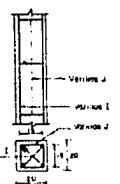
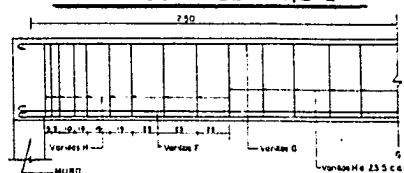
TESIS PROFESIONAL

JORGE SAAD ALVARADO - 1968

PLANTA

CORTE A-A

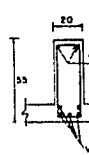
ARMADO TRABES 1-1,2-2



ARMADO CASTILLOS
COLUMNNA CERRAMIENTO



ARMADO DALA



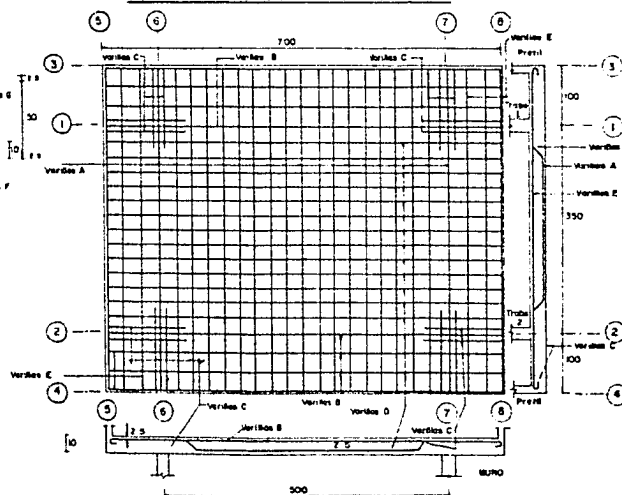
ESCALA: 1:50

FACHADA PRINCIPAL

NOTA.—La citanilla que se indica en el dibujo, podrá ser substituida por citanilla de labique o block hueco.

FACHADA LATERAL

ARMADO LOSA DE TECHO

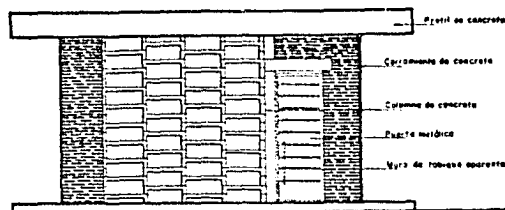


PLANTA DE AZC

NOTAS. — Las anotaciones están en centímetros — Se para de profundizar al concreto en plastón, y grout. — El recubrimiento mínimo en el con-

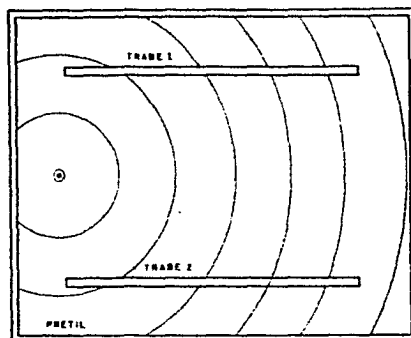
EMPALMES	GANCHOS										
											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Diámetro</th> <th>n</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.63 (1/4")</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.95 (3/8")</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1.27 (1/2")</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>1.59 (5/8")</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro	n	0.63 (1/4")	4	0.95 (3/8")	5	1.27 (1/2")	7	1.59 (5/8")	8
Diámetro	n										
0.63 (1/4")	4										
0.95 (3/8")	5										
1.27 (1/2")	7										
1.59 (5/8")	8										

LISTA DE VARILLAS				
Designación	Núm.	Orden	Dimensiones a b	Largo Total
C 400015				
LOSA DE TECHO				
A	19	1.27		372
				
B	6	1.27		718
				
C	18	1.27		808
				
D	13	1.27		718
				
E	8	1.27		568
				
ACERO EN TECHO				
TRABES				
F	10	1.39		542
				
G	6	0.95		526
				
H	50	0.63	15 30	740
				
ACERO EN TRABES				
CASTILLOS COLUMNA CERRAMIE				
I	20	0.95		350
				
J	50	0.63	15 15 70	
				
ACERO EN CASTILLOS, COLUMNA Y CERRAMIENTOS				
D ALAS				
K	6	0.95		
				
L	50	0.63	25 25 110	
				
ACERO EN DALLA				
PRETIL				
M	50	0.63	6 53 117	
				
N	9	0.95		
				
ACERO EN PRETIL				



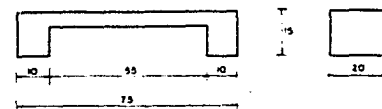
FACHADA PRINCIPAL

NOTA.- La criada que se indica en el dibujo, podrá ser substituida por alameda de tabique o bloca hueca.



PLANTA DE AZOTEA

NOTAS.- Las acotaciones están en centímetros.- Se usará cimbrado para dejar aparente el concreto en pilón, columna, cerramiento y pretel.- El recubrimiento mínimo en el concreto será 2.5 cm.

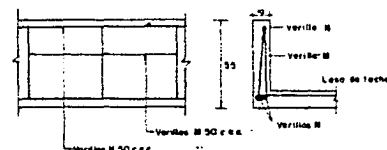


DETALLE DE LAS PIEZAS PRECOLADAS

ESCALA 1:10

Concreto armado con alambre #4" e.- Usar moldes de lámina a 15 cm. en los dos sentidos.

ARMADO PRETEL-EJES



CANTIDADES ESTIMADAS Y ESPECIFICACION DE MATERIALES

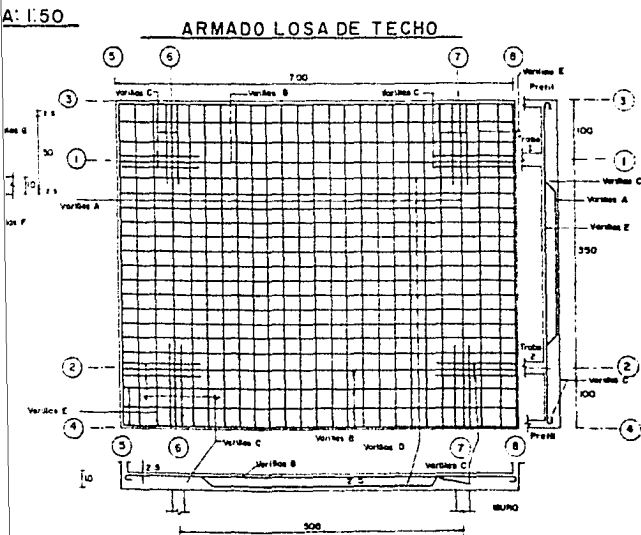
Excavación de zanjas para cimiento	10.00 m ³
Planta concluida de 10 cm. de espesor	15.00 m ²
Cemento de mortero de piedra	350 m ³
Concreto en dós, columna, trabes, losas de azotea, castillos, cerramiento, de f.c. 140 Kg./cm ²	850 m ³
Acero de refuerzo para el concreto	610 kg
Muro de tabique de 20 cm. de espesor con acabado fino en el paramento exterior	2700 m ²
Refrido de asbesto, enladrillado, etc.	3700 m ²
Piezas precoladas para celosía	81 pza.
Baldosa pluvial de 10 cm. e. en lámina galvanizada	5.00 m.
Piso de concreto fino de 5 cm. de espesor en color rap con entrecalles en gris	17.50 m ²
Piso de concreto fino de 5 cm. de espesor	21.00 m ²
Apalado y pundo con mortero de cemento en muros interiores	2700 m ²
Puerta metálica con chapa de seguridad	1.50 m ²
Pintura de aceite a tres manos, color marfil para muros interiores	2700 m ²
Pintura anticorrosiva a una mano para la puerta	3.60 m ²
Pintura de aceite a dos manos en color amarillo	360 m ²
Accesorios para la puerta	1 pza.
Llave de pared	1 lote
Instalación sanitaria	1 lote
Instalación eléctrica para un foco y un contacto	1 lote

NOTA.

Caseta modificada del plano V.C. 1195

FACHADA LATERAL

ARMADO LOSA DE TECHO



LISTA DE VARILLAS					
Designación	Varilla	Dimensión	Long. Total	CROQUIS	Entrega (Peso promedio) kg.
LOSA DE TECHO					
A	18	1.27	572		27 108
B	6	1.27	718		57
C	18	1.27	808		33
D	18	1.27	718		27 94
E	6	1.27	568		34
ACERO EN TECHO					
TRABES					
F	10	1.99	542		85
G	6	0.95	526		12
H	54	0.63	13 30	140	20
ACERO EN TRABES					
CASTILLOS COLUMNA CERRAMIENTO					
I	20	0.95	330		38
J	54	0.63	15 15	70	30 10
ACERO EN CASTILLOS, COLUMNA Y CERRAMIENTO					
DALAS					
K	4	0.95			43
L	50	0.63	23 23	110	40 12
ACERO EN DALA					
PRETEL					
M	50	0.63	6 53	117	30 15
N	5	0.95			30 48
ACERO EN PRETEL					

PLANO N.10 TIPO V.C. 1636

U. N. A. M.

FACULTAD DE INGENIERIA

COYUCA DE BENITEZ, GRO.

CASETA PARA CLORACION Y CONTROL

EQUIPO BOMBEO

TESIS PROFESIONAL

JORGE SAAD ALVARADO - 1968

CAPITULO V. PRESUPUESTO.

V.1. Obra de captación

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
Mano de Obra				
V.1. 1.- Excavación y construcción de un pozo de 2.10 metros de diámetro y 10 metros de profundidad, ademado con anillos de concreto reforzado de 2.00 metros de diámetro, incluyendo losa de concreto en la parte superior para soportar el equipo de bombeo.	1	Unidad	\$ 38 000.00	\$ 38 000.00
V.1. 2.- Instalación del equipo de bombeo.	1	Equipo	\$ 3 000.00	\$ 3 000.00
V.1. 3.- Instalación del banco de transformación (subestación).	1	Lote	\$ 2 000.00	\$ 2 000.00
V.1. 4.- Línea de transmisión de la línea de alta tensión al banco de transformación instalado a un lado del pozo, incluyendo mano de obra, materiales y descuento de facturación.	1.5	Km.	\$ 12 000.00	\$ 18 000.00
V.1. 5.- Instalación de válvula contra golpe de ariete, marca " Ross" tipo 20 WR ó similar, de 150 mm. (6") de diámetro.	1	Pza.	\$ 15.00	\$ 15.00

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
Mano de Obra				
V.I. 6.- Instalación de válvulas de seccionamiento, tipo compuerta, completas de 152 mm (6") de diámetro.	1	Pza.	\$ 60.75	\$ 60.75
V.I. 7.- Instalación de válvulas check con brida, de 152 mm (6") de diámetro.	1	Pza.	\$ 64.80	\$ 64.80
V.I. 8.- Instalación de piezas especiales de fierro fundido	178	Kg	\$ 0.80	\$ 142.40
			Sumo parcial	\$ 61 282.95

Concepto

Materiales

V.I. 9.- Suministro de equipo de bombeo, marca Johnston, que se compone de las siguientes partes: motor eléctrico vertical de flecha hueca, servicio intemperie, jaula de ardilla, de 30.H.P., 4 polos, 1760 R.P.M. 3/220/440 volts, 50/60 ciclos, cuerpo de tazones y accesorios, completo, incluyendo transportación.	1	Equipo	\$ 26 064.50	\$ 26 064.50
---	---	--------	--------------	--------------

Concepto

Materiales

V.I. 10.- Suministro de equipo para controlar el motor eléctrica, que se compone de un arrancador magnético a voltaje reducido, tipo autotransformador marca Cutler Hammer, Bole-
tín 9621-H-632, en combinación con un interruptor termomag-
nético tipo EA para 30 H.P., 3 fases, 220 volts, 60 ciclos;
electrónivel para tanque elevado, incluyendo transportación de
los mismos.

1 Equipo \$ 10 692.00 \$ 10 692.00

V.I. 11.- Suministro de un banco de transformación, que cons-
ta de un transformador de 30 K.V.A. de 13200 a 220/127 volts
incluyendo 3 cuchillas fusibles de 15 K.V., 3 aparta-rayos de
15-18 K.V., 2 postes, parrilla para montaje y accesorios.

1 Banco \$ 14 000.00 \$ 14 000.00

V.I. 12.- Suministro de válvulas contra golpe de ariete marca
"Ross" tipo 20 WR ó similar, de 152 mm (6") de diámetro.

1 Pza. \$ 4 121.60 \$ 4 121.60

V.I. 13.- Suministro de válvulas de seccionamiento, tipo com-
puerta, completas, de 152 mm (6") de diámetro.

1 Pza. \$ 1 577.85 \$ 1 577.85

V.I. 14.- Suministro de válvulas check, con brida, de 152 mm
(6") de diámetro.

1 Pza. \$ 1 629.50 \$ 1 629.50

V.I. 15.- Suministro de juntas universales, completas, de 152
mm (6") de diámetro.

3 Pza. \$ 151.10 \$ 453.30

V.I. 16.- Suministro de piezas especiales de fierro fundido,
excluyendo extremidades,

146.5 Kg \$ 6.20 \$ 908.30

Suma parcial \$ 59 447.05

Total parcial \$ 120 730.00

V. 2. Cloración

Concepto Mano de Obra	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
V.2. 1.- Instalación del equipo.	1	Lote	\$ 1 400.00	\$ 1 400.00
V.2. 2.- Caseta para alojar el equipo de cloración según plano No. 10 tipo V.C. 1636.	1	Lote	\$ 15 000.00	\$ 15 000.00
			Suma parcial	\$ 16 400.00

Materiales

V.2. 3.- Dosificador de cloro para gas directo tipo pedestal, control de ajuste manual, para dosificar 5 kg/24 horas como máximo, de 14 m. funcionamiento con medidor de orificio y compensador, manómetro para indicar las presiones del cilindro alimentador. Descarga a la presión atmosférica o presiones bajas. Deberá entregarse completo; orificio y escala, adaptador, difusor, válvula auxiliar para cilindro de cloro, 3 m. de línea de PVC y accesorios, botella y llaves para su ajuste, caja de empaques e instructivo en idioma español.	1	Equipo	\$ 10 000.00	\$ 10 000.00
V.2. 4.- Comparador colorimétrico para cloro residual y pH, completo, para indicador de cloro residual de 0.2 a 2 p.p.m. indicador de pH, de 7.2 a 8.6 reactivo para pH, contra tubos de muestreo, ortotoluidina con tres tubos de muestreo, estuche para manejarlo. e instructivo en idioma español.	1	Equipo	\$ 400.00	\$ 400.00

Concepto				
Mano de obra	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
V.2. 5.- Báscula tipo de barra con capacidad de 500 kg. plataforma de metal para alojar dos cilindros de cloro en posición vertical (0.3 m). Se incluirá carretilla para el transporte de cilindros con peso de 150 a 200 Kg.	1	Lote	\$ 1 000.00	\$ 1 000.00
V.2. 6.- Tanque cilíndrico de acero para cloro, con capacidad de 68 kg c/u, lleno de cloro líquido; deberá satisfacer todas las especificaciones para este tipo de avances de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio y del Instituto del Cloro de E.E. U.U.	2	Pzas.	\$ 1 250.00	\$ 2 500.00
			Suma parcial	\$ 13 900.00
			Total parcial	\$ 30 300.00
V.3. <u>Tanque de regularización</u> (Ver plano anexo No. 6)				
Concepto				
Mano de obra				
V.3. 1.- Excavación a mano para desplante de tanque superficial, en material clase II, en seco, hasta 2.00 m. de profundidad.	35	m ³	\$ 17.00	\$ 595.00
V.3. 2.- Excavación con uso de explosivos y extracción de rezaga a mano para desplante superficial, en material clase III, en seco, hasta 2.00 m. de profundidad.	92	m ³	\$ 41.75	\$ 3 841.00

Concepto				
Mano de obra	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
V.3. 3.- Mampostería de 3a. junteada con mortero de cemento-arena 1:3 y con paramento rostreado para estructuras en contacto con el agua.	142	m ³	\$ 189.90	\$ 26 965.80
V.3.4.- Fabricación y colado de concreto simple de f'c = 140 kg/cm ² vibrado y curado con membrana.	27.4	m ³	\$ 287.30	\$ 787.02
V.3.5.- Fabricación y colado de concreto de f'c= 90 kg/cm ² , vibrado y curado con membrana.	8.00	m ³	\$ 262.10	\$ 2 096.80
V.3.6.- Aplanado con mortero de cemento 1:3 con impermeabilizante integral de 2 cm. de espesor.	100	m ²	\$ 19.90	\$ 1 990.00
V.3.7.- Relleno de pisos con ripio de tezontle o tepetate.	8.00	m ³	\$ 27.50	\$ 220.00
V.3.8.- Cimbra en losas con altura de obra falsa hasta 3.60 m costo de pié tablón de \$ 1.75 a \$ 2.00.	100.00	m ²	\$ 31.35	\$ 3 135.00
V.3.9.- Cimbra en columnas con altura de obra falsa hasta 3.00 m. costo de pié tablón de 1.75 a \$ 2.00.	28.00	m ²	\$ 45.55	\$ 1 275.40
V.3. 10.- Suministro y colocación de fierro de refuerzo.	1690	kg	\$ 3.85	\$ 6 506.50
V.3. 11.- Impermeabilización con emulsión asfáltica, dos capas.	110.00	m ²	\$ 2.87	\$ 315.70
V.3. 12.- Suministro e instalación de cobre para juntas de 0.30 m de ancho incluyendo asfalto en juntas y soldadura en uniones.	120	kg	\$ 9.20	\$ 1 104.00

Concepto

Mano de obra

	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
V.3.13.- Impermeabilización superficial con mortero de cemento 1:3 y aditivo integral con un espesor de 2 cm.	100.00	m ²	\$ 19.90	\$ 1 990.00
V.3.14.- Suministro e instalación de ventilas de 25 x 50 cm. de 1/4" x 2" x 2".	12.00	Pza.	\$ 50.00	\$ 600.00
V.3.15.- Instalación de válvulas de seccionamiento, tipo compuerta, completas con junta ABT, para 10.5 kg (150 lbs) de 152 mm (6") de diámetro.	1	Pza.	\$ 60.75	\$ 60.75
V.3.16.- Instalación de válvulas de seccionamiento, tipo VALFLEX B-J, de 102 mm (4") de diámetro.	1	Pza.	\$ 35.65	\$ 35.65
V.3.17.- Instalación de piezas especiales de fierro fundido, excluyendo extremidades.	97.10	Kg.	\$ 0.80	\$ 77.68
				Suma parcial \$ 51 596.30

Concepto

Materiales

V.3. 18.- Suministro de válvulas de seccionamiento, tipo compuerta, con junta ABT, para 10.5 Kg (150 lbs) de 152 mm (6") de diámetro.	1	Pza.	\$ 1 577.85	\$ 1 577.85
V.3. 19.- Suministro de válvulas de seccionamiento, tipo VALFLEX B-J de 102 mm (4") de diámetro.	1	Pza.	\$ 850.10	\$ 850.10
V.3. 20.- Suministro de juntas universales completas, de 152 mm (6") de diámetro.	1	Pza.	\$ 151.10	\$ 151.10

Concepto				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
V.3.21.- Suministro de juntas universales completas, de 102 mm (4") de diámetro.	4	Pza.	\$ 91.10	\$ 364.40
V.3. 22.- Suministro de piezas especiales de fierro fundido, excluyendo extremidades.	53	Kg.	\$ 6.20	\$ 328.60
V.3. 23.- Suministro de empaques de plomo de 102 mm. (4") de diámetro.	1	Pza.	\$ 4.45	\$ 4.45
V.3. 24.- Suministro de tornillos de 16 y 76 mm (5/8" x 3")	8	Pza.	\$ 2.00	\$ 16.00
			Suma parcial	\$ 3 292.50
			Total parcial	\$ 54 888.80

V.4. Red de distribución. (Se incluyen tomas domiciliarias)

Concepto

Mano de obra

V.4. 1.- Ruptura de empedrado	310.55	m ²	\$ 2.29	\$ 711.15
V.4.2.- Ruptura de pavimento asfáltico	2.50	m ³	\$ 32.95	\$ 82.37
V.4.3.- Ruptura de pavimento de concreto	9.00	m ³	\$ 52.50	\$ 472.50
V.4.4.- Reposición de empedrado con mortero cemento arena, 1:5	310.55	m ²	\$ 13.45	\$ 4 176.89
V.4.5.- Reposición de pavimento asfáltico para carpeta de 0.075 m, de espesor.	27.00	m ²	\$ 25.00	\$ 675.00

Concepto				
Mano de Obra	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
V.4.6.- Reposición de pavimento de concreto de f'c = 140 de 0.08 m, de espesor.	92.40	m ²	\$ 33.70	\$ 3 113.88
V.4.7.- Excavación a mano para zanjas con ancho menor de 1.50 m. en material I, en seco, hasta 2 m, de profundidad. Ver tabla No. 9.	646. 6	m ³	\$ 10.55	\$ 6 821.63
V.4.8.- Excavación a mano para zanjas con ancho menor de 1.50 m, en material II, en seco, hasta 2 m.	3 900.43	m ³	\$ 14.45	\$ 56 361.21
V.4.9.- Excavación con uso de explosivos para zanjas con ancho menor de 1.50 m, en material III, en seco, y extracción de rezaga a mano.	1 939.21	m ³	\$ 52.90	\$ 102 584.21
V.4.10.- Plantilla apisonada, con pisón de mano, con materiales I y/o II.	808.38	m ³	\$ 16.65	\$ 13 459.61
V.4.11.- Relleno de zanjas con materiales I y/o II a volteo, con pala de mano.	5 604.85	m ³	\$ 4.17	\$ 23 372.22
V.4.12.- Instalación, junteo y prueba de tuberías de asbesto cemento, clase A-5, de 152 mm (6") de diámetro.	1 042.00	m	\$ 6.22	\$ 6 481.24
V.4.13.- Instalación, junteo y prueba de tuberías de asbesto cemento, clase A-5, de 102 mm (4") de diámetro.	2 571.00	m	\$ 5.38	\$ 13 831.98
V.4.14.- Instalación, junteo y prueba de tuberías de plástico PVC, rígido de 51 mm (2") de diámetro. Incluyendo instalación de piezas especiales.	10 567.00	m	\$ 2.41	\$ 25 466.47
V.4.15.- Instalación de piezas especiales de fierro fundido	320	kg	\$ 0.80	\$ 256.00

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
V.4.16.- Instalación de piezas especiales de asbesto cemento.	1 131.20	Kg.	\$ 0.80	\$ 904.96
V.4.17.- Instalación de válvulas de seccionamiento de 152 mm (6") de diámetro.	1	Pza	\$ 60.75	\$ 60.75
V.4.18.- Instalación de válvulas de seccionamiento de 102 mm (4") de diámetro.	5	Pza.	\$ 35.65	\$ 178.25
V.4.19.- Instalación de válvulas de seccionamiento de 51 mm (2") de diámetro.	21	Pza	\$ 15.00	\$ 315.00
V.4.20.- Instalación de tomas domiciliarias de 13 mm. de diámetro (1/2"), tipo 4 C, de plástico flexible y fierro galvanizado, según plano No. 8 V.C. 1646.	871	Toma	\$ 26.50	\$ 23 081.50
			Suma parcial	\$ 282 406.82

Materiales

V.4.21.- Suministro de tuberías de asbesto cemento, clase A-5, de 102 mm (4") de diámetro.	2 571.00	m	\$ 27.70	\$ 71 216.70
V.4.22.- Suministro de tuberías de asbesto cemento, clase A-5, de 152 mm (6") de diámetro.	1 042.00	m	\$ 43.65	\$ 45 483.30
V.4.23.- Suministro de tuberías de plástico PVC, rígido con cople integral "Anger", de 51 mm (2") de diámetro.	10 567.00	m	\$ 13.95	\$ 147 409.65
V.4.24.- Suministro de piezas especiales de fierro fundido, excluyendo extremidades de 4" y 6".	278.00	Kg	\$ 5.39	\$ 1 498.42
V.4.25.- Suministro de piezas especiales de asbesto cemento	1	Lote	\$ 5 050.30	\$ 5 050.30

Concepto				
Materiales	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
V.4.26.- Suministro de piezas especiales de plástico PVC , rígido.	1	Lote	\$ 7 877.40	\$ 7 877.40
V.4.27.- Suministro de tornillos de 19 mm por 83 mm (3/4" x 3 1/4")	32	Pza	\$ 3.45	\$ 110.40
V.4.28.- Suministro de tornillos de 16 mm por 76 mm (5/8" x 3")	32	Pza	\$ 2.00	\$ 64.00
V.4.29.- Suministro de empaques de plomo de 152 mm (6") de diámetro.	4	Pza	\$ 6.95	\$ 27.80
V.4.30.- Suministro de empaques de plomo de 102 mm (4") de diámetro.	4	Pza	\$ 4.45	\$ 17.80
V.4.31.- Suministro de juntas universales , completas de 102 mm (4") de diámetro.	6	Pza	\$ 79.20	\$ 475.20
V.4.32.- Suministro de válvulas tipo compuerta, comple- tas para 10.5 kg. (150 lbs). de agua. (6")	1	Pza	\$ 1 372.05	\$ 1 372.05
V.4.33.- Suministro de válvulas de seccionamiento VAL- FLEX, completas, de 102 mm. (4") de diámetro.	5	Pza	\$ 739.20	\$ 3 696.00
V.4.34.- Suministro de válvulas de seccionamiento VAL- FLEX, completas, de 51 mm. (2") de diámetro.	14	Pza	\$ 431.20	\$ 6 036.80
V.4.35.- Suministro de válvulas de seccionamiento VAL- FLEX, de 102 a 51 mm (4" a 2").	7	Pza	\$ 530.85	\$ 3 715.95

Concepto Materiales	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
V.4.36.- Cajas para operación de válvulas, según plano tipo VC, 1659, tipo 1 de 0.70 x 0.70 m. para 51 mm. de diámetro (2"). Ver plano No. 7	21	Caja	\$ 132.60	\$ 2 784.60
V.4.37.- Cajas para operación de válvulas, según plano tipo VC, 1859, tipo 3 de 1.40 x 1.40 m. para 102 y 152 mm (4" y 6") de diámetro	6	Caja	\$ 229.25	\$ 1 375.50
V.4. 38.- Materiales para tomas domiciliarias de 13 mm. (1/2") de diámetro, tipo 4 C, de plástico flexible y fierro galvanizado, según plano VC, 1646. Ver plano No. 8	871	Toma	\$ 83.30	\$ 72 554.30
V.4.39.- Medidores para tomas domiciliarias de 13 mm. (1/2") de diámetro, incluyendo conexiones tipo TM-3E.	871	Pza	\$ 162.95	\$ 141 929.45
			Suma parcial	\$ 512 695.62
			Total parcial	\$ 795 102.44
			Total	\$ 1 001 021.24

Nota: El presupuesto de la línea de alimentación que a continuación se desglosa, está incluido en el correspondiente al de la Red de Distribución (V.4).

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
Mano de Obra:				
Excavación a mano para zanjas con ancho menor de 1.50 m., en material II, en seco, hasta 2 m. de profundidad.	512	m ³	\$ 14.45	\$ 7 398.40
Excavación con uso de explosivos para zanjas con ancho menor de 1.50 m, en material III, en seco, y extracción de rezaga a mano.	115	m ³	\$ 52.90	\$ 6 083.50
Plantilla apisonada, con pisón de mano, con materiales I y/o II.	65	m ³	\$ 16.65	\$ 1 082.25
Instalación, junteo y prueba de tuberías de asbesto cemento, clase A-5, de 152 mm. (6") de diámetro.	814	m	\$ 6.22	\$ 5 063.08
Instalación de piezas especiales de asbesto cemento, clase A-5.	478	Kg	\$ 0.80	\$ 382.40
Instalación de piezas especiales de fierro fundido	32.0	Kg	\$ 0.80	\$ 25.60
Instalación de válvulas de seccionamiento, tipo compuerta, completa, de 152 mm. (6") de diámetro.	1	Pza.	\$ 60.75	\$ 60.75
			Suma parcial	\$ 20 095.98

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
Materiales				
Suministro de tubería de asbesto cemento, clase A-5, de 152 mm. (6") de diámetro.	814	m	\$ 43.65	\$ 35 531.10
Suministro de piezas especiales de asbesto cemento, clase A-5.	1	lote	\$ 2 590.25	\$ 2 590.25
Suministro de piezas especiales de fierro fundido.	32.0	Kg	\$ 5.39	\$ 172.48
Suministro de válvulas de seccionamiento, tipo compuerta, completas, de 152 mm. (6") de diámetro.	1	pza.	\$ 1 372.05	\$ 1 372.05
			Suma parcial	\$ 39 665.88
			Total parcial	\$ 59 761.86

Resumen del Presupuesto. Construcción Inmediata

Concepto	Mano de Obra	Materiales	Total
Captación	\$ 61 282.95	\$ 59 447.05	\$ 120 730.00
Cloración	\$ 16 400.00	\$ 13 900.00	\$ 30 300.00
Línea de bombeo	\$ 20 095.98	\$ 39 665.88	\$ 59 761.86
Regularización	\$ 51 596.30	\$ 3 292.50	\$ 54 888.80
Red de distribución	\$ 239 229.34	\$ 258 545.99	\$ 497 775.33
Tomas domiciliarias	\$ 23 081.50	\$ 214 483.75	\$ 237 565.25
Sumas	\$ 411 686.07	\$ 589 335.17	\$ 1 001 021.24
Admon. e imprevistos 10%	\$ 41 168.61	\$ 58 933.52	\$ 100 102.13
TOTALES	<u>\$ 452 854.68</u>	<u>\$ 648 268.69</u>	<u>\$ 1 101 123.37</u>

COSTO TOTAL DE LA OBRA \$ 1 101 123.37

BIBLIOGRAFIA.

Cano Vicario, Ariel, 1962. Apuntes de la Clase de Ingeniería Sanitaria, (inéditos) México, D. F. Universidad Nacional Autónoma de México.

García, E., 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana), México, D. F., Offset Larios.

Goodrich Euzkadi, 1967. Atlas, Caminos de México, México, Galas de México, S.A.

México, Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, 1907. División Territorial de la República Mexicana; Estados del Pacífico, México, Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento. (Censo de Población de 1900 correspondiente al Estado de Guerrero en las páginas 329-365).

México, Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, 1914. División Territorial de los Estados Unidos Mexicanos; Estado de Guerrero, México, Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, (Esta publicación se refiere al Censo de Población de 1910).

México, Departamento de la Estadística Nacional, 1927. Censo General de Habitantes, 30 de noviembre de 1921, Estado de Guerrero, México, Talleres Gráficos de la Nación.

México, Secretaría de la Economía Nacional, Dirección General de Estadística, 1934. Quinto Censo de Población, 15 de mayo de 1930, Estado de Guerrero, México, Talleres Gráficos de la Nación.

México, Secretaría de la Economía Nacional, Dirección General de Estadística, 1943. 6º Censo de Población, 1940, Guerrero, México.

México, Secretaría de Economía, Dirección General de Estadística, (Sin fecha) Séptimo Censo General de Población, 6 de junio de 1950, Estado de Guerrero, México.

México, Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Estadística, 1963. VIII Censo General de Población, 1960, Estado de Guerrero, México.

México, Secretaría de Economía, Dirección General de Estadística, 1957. Tercer Censo Agrícola Ganadero y Ejidal, 1950, Guerrero, México, D. F. Talleres Gráficos de la Nación.

México, Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Estadística, 1965. IV Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1960, Guerrero, México, D. F. Talleres Gráficos de la Nación.

Rivera Cambas, Manuel, 1880-1883. México Pintoresco, Artístico y Monumental, 3 Vol., México, Imprenta de la Reforma.

Rodríguez González, Luis, 1955. Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Secretaría de Recursos Hidráulicos, Expediente de Coyuca de Benítez, Gro. México, D. F.

Universidad Nacional Autónoma de México y otras, 1965. Apuntes del Curso Intensivo No. 6. Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable para pequeñas comunidades, México, D. F.