

0331

DESCARTE

---

ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS

**U.N.A.M.**

- Proyecto de Alcantarillado  
de Tehuantepec, Oax.

**T E S I S**

Que para obtener el título de:  
**INGENIERO CIVIL**  
presenta el pasante:  
**ROBERTO SANTIBAÑEZ WOOLRICH.**

---

MEXICO, D. F.





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

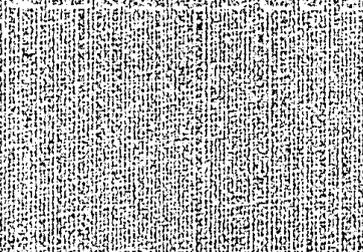
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

# THE HISTORY OF THE

## REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY JOHN BURNET



LONDON: Printed by J. Sturges, at the Black-Swan in St. Dunstons Church, in the Strand, 1680.

A MIS PADRES, FELIPE SANTIBAÑEZ  
Y LUCIA W. DE SANTIBAÑEZ CON EL  
IMENSO CARIÑO Y GRATITUD QUE ME  
MERECE

A MI ADORADA ESPOSA CONCEPCION  
CON EL MAS PURO Y SINCERO DE LOS  
CARIÑOS.

A MIS HERMANOS:  
CARLOS  
HELEN  
FELIPE  
JULIA  
ALFREDO  
LUIS  
GISELA

A DOÑA MARIA SALAZAR VDA. DE  
CALDERON, COMO MUESTRA DE MI  
CARIÑO.

A MARIO Y GRACIELA  
AFECTUOSAMENTE.

A MIS CUÑADOS  
SINCERAMENTE.

*AL ING. ANASTASIO GUZMAN.  
CON AGRADECIMIENTO*

*A MIS MAESTROS.*

*A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS*

*AL ING. NEREO MARQUEZ Q.*

*CON ESTIMACION Y AFECTO.*

*A LA SRITA. LOURDES TRUEBA C.*

*CON GRATITUD.*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE  
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA  
Dirección  
Núm. 73-827  
Exp. Núm. 73/214.2/

Al Pasante señor Roberto SANTIBÁÑEZ WOOLRICH  
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 Inge -  
niero Anastasio Guzmán, para que lo desarrolle como tesis en  
su examen profesional de Ingeniero CIVIL.

ALCANTIRILLADO EN TEHUANTEPEC, OAXACA

"Proyéctese el Alcantarilla  
que procede instalar en el poblado de Tehuantepec,  
Municipio del mismo nombre, del Estado de Oaxaca.

Hága un estudio de población futura  
en obras de Ingeniería y su relación con las insta-  
laciones de alcantarillado."

Ruego a usted tomar debida nota  
de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Pro -  
fesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo  
mínimo de seis meses como requisito indispensable para sus -  
tentar su 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"  
México, D.F. 5 de mayo de 1957.  
EL DIRECTOR

Ing. Javier Barros Sierra

JBS:RFV:ag.

# I N D I C E .

## INTRODUCCION.

### CAPITULO I.

#### GENERALIDADES.

	Hoja
1).- Datos Históricos.....	3
2).- Situación Geográfica.....	7
3).- Vías de Comunicación.....	11
4).- Servicios Públicos.....	13
5).- Aspecto General.....	15

### CAPITULO II.

#### ESTUDIOS.

1).- Demográfico.....	18
2).- Período Económico.....	19
3).- Población Futura.....	20
4).- Topográfico.....	20
5).- Climatológico.....	21
6).- Geológico.....	23
7).- Aportación.....	23
8).- Infiltración.....	24
9).- Elección del Sistema.....	25
10).- Desagüe.....	28

### CAPITULO III.

#### PROYECTO.

1).- Trazo de la Red.....	29
2).- Cálculo de Gastos.....	34
3).- Cálculo Hidráulico del Alcantarillado.....	35
4).- Hojas de Cálculo.....	38

CAPITULO IV.

	Hoja
PRESUPUESTO.....	41

CAPITULO V.

POBLACION FUTURA.

1).- Conceptos Generales.....	54
2).- Métodos de Cálculo.....	57
3).- Conclusión.....	61

---

## INTRODUCCION

Las obras de Ingeniería Sanitaria, son de suma importancia para el -- desarrollo, bienestar, progreso de los pueblos y de las Naciones, es, en cierto modo, una medida del progreso de los Países.

Una de las ramas más importantes de la Ingeniería Sanitaria, es la -- eliminación de las aguas de desecho provenientes de los usos domésticos e -- industriales, dichas aguas se conocen con el nombre de " Aguas Negras " .

Vemos que es de suma importancia el eliminar en forma rápida y segura estas, ya que contienen en suspensión desechos de diversos tipos en su mayoría portadores de bacterias que afectan la salud y bienestar públicos.

La Ingeniería Sanitaria es pues, la aplicación de los conceptos y conocimientos de la Ingeniería a lograr alejar y eliminar los factores nocivos a -- la salud e higiene de los conglomerados humanos.

Así vemos las ramas de la Ingeniería Sanitaria, alcantarillados, aguas potables, estudios, construcciones de plantas de tratamiento, etc. todas ellas unidas íntimamente al progreso y salud públicas.

Como es lógico suponer, la Ingeniería Sanitaria nació con pequeñas - incursiones de la Ingeniería en obras de saneamiento, y a través del tiempo se ha ido fortaleciendo con nuevos estudios, a la par que ha ido ocupando un lugar importante dentro de la vida y progreso de la humanidad.

Actualmente no es posible concebir una población de un cierto número de habitantes sin los servicios públicos derivados de la Ingeniería Sanitaria.

Por lo que me daría por satisfecho si este trabajo fuera utilizado en bien de Tehuantepec, mi ciudad natal, deseándole al mismo tiempo un mayor progreso.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

EN TEHUANTEPEC, OAXACA.-

GENERALIDADES.

I. HISTORIA.- La Ciudad de Tehuantepec es de origen muy antiguo, no existiendo datos exactos a cerca de la fecha de su fundación.

Fué una Ciudad de primera importancia en tiempos remotos, siendo en varias ocasiones Capital del Reino de los Zapotecas.

En el año de 1524 llegaron por primera vez los españoles a esta Ciudad, sojuzgando al rey Cosijopii ("Rayo del Aire"). Ultimo rey Zapoteca, que abdicó en 1525 en favor de los Reyes de España.

Poco tiempo después, al ser convertido a la religión católica, tomó el nombre de Don Juan Cortés de Moctezuma.

Tehuantepec fué siempre presa codiciada de otras tribus, habiendo soportado durante el reinado de los zapotecas, muchas invasiones, tales como la de los Mixes, Mixtecas, e incluso de los Aztecas, quienes lograron avasallarla en su paso a Centro América, conducidos por Axayacatl, sucesor de Moctezuma I. Axayacatl, siendo aún muy joven, estableció la costumbre de que los reyes, antes de ser coronados, debían salir de campaña para proveerse de suficientes prisioneros para sacrificar a sus dioses. Para tal efecto, dirigióse al frente de poderoso ejército, a la lejana provincia de Tehuantepec, donde venció y tomó la Ciudad, volviendo a México con multitud de cautivos para dicho efecto.

En 1,481, Tizoc, después de haber conquistado algunos pueblos junto al Golfo de México, se internó en la región Mixteco - Zapoteca del actual estado de Oaxaca.

Más tarde, Ahuizótl, considerado justamente como el más fanático de los reyes Aztecas, emprendió nuevas campañas en las que siempre salió vencedor, fracasando, sin embargo, en las expediciones que hizo a los mixtecas y zapotecas.

Posteriormente, logra conquistar Tehuantepec, dirigiéndose luego a Guatemala.

Coosijoeza, rey de los zapotecas, aliado a Dzahuindanda, forma con él un poderoso ejército que marcha a la Ciudad de Tehuantepec, somete a las numerosas guarniciones de mexicanos, instaladas en la ciudad y se posesiona nuevamente de la plaza.

Arroja al mismo tiempo a los Huaves, que se habían aliado a los Aztecas por ese entonces.

Esta es la primera invasión en forma de los zapotecas a esta ciudad - la que, a partir de ese entonces, sería ya definitivamente zapoteca.

Fundan en las cercanías poblados tales como Juchitán, Ixtaltepec, Jalapa del Barqués, etc.

Viene después la guerra de Quiengoola, cerro en el que se refugiaron los zapotecas convirtiéndolo en fortaleza inexpugnable, desde la cual hicieron frente a los aztecas que volvieron nuevamente al mando de Ahuizótl. Tras largo sitio, los zapotecas salieron victoriosos.

Después de esta victoria, Coosijoeza se establece por algún tiempo en

Tehuantepec, donde en medio de la mayor solemnidad, contrae matrimonio con la princesa Coyolicaltsin, hija predilecta del emperador Ahuizótl.

Tehuantepec, erigido en reino, es agregado a la corona de Zaachila, - que ya es, para ese entonces poderosa y muy temida de sus vecinos.

En Tehuantepec nace el primer hijo de Coosijoeza, el principe Bitoopa; bueno es aclarar que Coosijoeza fué, de todos los reyes zapotecas, el único - que dió mayor pujanza al reinado.

El 26 de Enero de 1518, Coosijoppi, que acaba de ser coronado rey de - Tehuantepec, en Zaachila, marcha para este lugar.

La historia nos relata que los Mixes fueron los primeros pobladores de Tehuantepec, pero no pudiendo adaptarse al lugar, tal vez por las malas condiciones del clima, nunca mostraron especial empeño en quedarse; por ésto cuando llegaron los Huaves, no ofrecieron resistencia y abandonaron la zona.

Por la ausencia de reliquias arqueológicas es de suponerse que la permanencia de Mixes y Huaves en Tehuantepec, fué de corta duración, y que tanto éstos, como los Zapotecas, se valieron de los materiales existentes en la región para construir sus rústicas viviendas consistentes en chozas de zacate y enramadas de carrizo.

Como dato curioso agregamos que la etimología de Tehuantepec es: Te-cuani, (fiera), Tepetl, (cerro), por lo que significa "Cerro de Fieras", estas raíces provienen del dialecto mexicano. A las orillas de la población existe un cerro, el cual hace no mucho tiempo, era el refugio de animales de esta especie, además existe una leyenda relativa a esta prominencia de la que también pudo haber tomado el nombre que actualmente tiene de "Cerro del Tigre".

Cuando los españoles llegaron a Tehuantepec, le pusieron "Villa de Guadalcázar" y fué una de las posesiones que formaron el Marquesado del Valle.

A la Ciudad de Tehuantepec, llegó Cortés en 1,526 y ordenó la construcción de navíos, correspondiendo a esta ciudad el hecho de haber sido el primer lugar de América donde se hayan construído barcos.

Actualmente, en la Bahía la "Ventosa" a unos cuantos kilómetros de la ciudad, se puede admirar el primer faro del Nuevo Mundo, habiendo sido mandado construir por órdenes del propio Cortés.

En 1529, Diego de Ocampo, con naves construídas en Tehuantepec abrió una nueva ruta hasta el Callao, en el Perú, igualmente con navíos construídos en esta ciudad, describió Cortés el Golfo de California, llamado con justa razón: "Mar Cortés".

Por la importancia política así como económica de Tehuantepec se le dió su nombre a la faja de tierra comprendida entre los océanos Atlántico y Pacífico: el Istmo de Tehuantepec; así como Golfo de Tehuantepec a la zona del Océano Pacífico que bordea esta región del Istmo.

La importancia tanto estratégica como comercial del Istmo de Tehuantepec, ha influído en más de una vez en la historia de nuestra patria, ya que fué una de las causas de la invasión Americana en 1846.

El 15 de octubre de 1894 se termina uniendo las dos últimas cintas de hierro de el Ferrocarril Nacional de Tehuantepec, que atraviesa el Istmo, del Puerto de Salina Cruz, en el Pacífico, al Puerto de Coatzacoalcos (ahora Puerto-México) en el Atlántico. Siendo inaugurado en 1899 por contrato con la casa Pearsons and son Limited, de Londres que se hace cargo de la explotación mejoramiento y conservación del Ferrocarril, así como de la construcción y adapta-

ción de los Puertos terminales ya antes citados. Por la Ciudad de Tehuantepec, pasaba el camino Real que unía la Capital Mexicana con las provincias de Soconusco en Chiapas, con Guatemala y Centro América que fué el camino seguido por los aztecas en sus conquistas así como la ruta que siguió Don Pedro de Alvarado a sus conquistas en Guatemala.

En el primer cuarto de este siglo tiene el Istmo su Época de Oro, en que hasta 50 trenes diarios recorren su ruta, transportando mercancía de un océano a otro. Esta, a no dudarlo, fué la mejor época del Istmo, y de la Ciudad de Tehuantepec, pues existían en esta ciudad consulados de varias naciones del mundo, así como fuertes casas comerciales que se dedicaban a la exportación de productos tales como maderas finas, pieles, y muchos más artículos del Istmo así como de Chiapas.

Con la inauguración del canal de Panamá termina el período de bonanza del Istmo, sumiéndose en la pobreza sus habitantes.

En 1857, por decreto del 17 de Noviembre, obtuvo el título de "Ciudad".

2. DATOS GEOGRAFICOS DE LA REGION.- La ciudad de Tehuantepec está situada en la vertiente que forma la Sierra Madre del Sur hacia el Océano Pacífico, (formándose en la parte norte de la región el Nudo del Zempoaltépetl por la unión de las Sierras Madre del Sur y Sierra Madre Oriental, que proviene de Guatemala).

Se forma así una extensa faja de tierra baja, costera, que partiendo de la región de Tehuantepec, se continúa por Centro América.

Es cabecera del Distrito, que lleva su nombre, pertenece al Estado de Oaxaca, teniendo al Este el Distrito de Juchitán que es el límite del Estado de



Oaxaca con el Estado de Chiapas, al Norte con el Estado de Veracruz y el ex-distrito de Chorpan, al oeste con Yautepec y al Sur con el Océano Pacífico.

Esta situada a los 95°14' de Longitud Oeste y a los 16°20' de Latitud Norte. Su altura, sobre el nivel del mar es apenas de 35 metros. La Ciudad está situada a ambas margenes del río Tehuantepec; tiene su nacimiento dicho río en la región central del Estado, en las vertientes meridionales del Zempoaltepetl, en el Distrito de Miahuatlán, baja torturosamente de la Sierra y trazando un largo recorrido llega a la Zona del Distrito de Tehuantepec, dividiendo a dicha población en dos partes, desembocando finalmente a unos 25 kilómetros de dicha Ciudad, en la Bahía de la Ventosa en el Océano Pacífico. Recibe en su tortuoso recorrido hacia su desembocadura muchos pequeños afluentes entre los más dignos de mencionarse están: el río de Tequisistlán, a la altura del pueblo del mismo nombre, el río de Jalapa, etc.

Tehuantepec está unido en sus dos margenes por dos puentes paralelos de acero, sumamente sólidos en su estructura: uno que es utilizado por el Ferrocarril que corre de Salina Cruz a Puerto México, y el otro más ancho, por las carreteras Panamericana y Trans-istmica que, medio kilómetro antes se unen, además de un puente para peatones comprendido entre los antes citados, con un ancho de un metro y medio aproximadamente, piso de concreto y sólidas barandillas a los lados; así mismo es utilizado el puente de las carreteras para cruzar por él un conducto de agua potable, que proveniente de la margen izquierda (aguas arriba) surte a la población de la margen derecha. Cabe aclarar que los puentes antes mencionados cruzan el río de Tehuantepec por su parte más angosta donde su cauce sufre un estrangulamiento debido a dos cerros -

que están situados a ambas márgenes del río; las dos partes de la Ciudad están situadas en estrechas fajas de terreno limitadas por los cerros y el río. Una parte de ella, que se conoce con el nombre de "Portillo de San Antonio", se halla francamente en el cerro, a bastante altura del nivel medio de la población y que por lo mismo no es abastecida de agua potable por la limitada presión de que se dispone en la red, surtiéndose esta zona por medio de hidrantes públicos situados a menor altura, dando de todos modos un servicio deficiente.

Por estar así la Ciudad encajonada entre los cerros que la rodean y el río, su crecimiento ha sido longitudinal, buscando las partes planas de terreno es decir, por estar los cerros en la margen derecha al Este, y en la margen izquierda al Oeste, la población se ha tenido que extender, en la margen derecha hacia el Norte, ya que el río al cruzar en forma inclinada la ciudad de Nor-oeste a Sur-Oeste aguas abajo, le impide crecer hacia el Sur; en cambio en la margen izquierda el sentido de crecimiento es hacia el Sur, por así permitírsele la topografía del lugar.

Existiendo un pueblo cuyo nombre es San Blas, que cuenta con Municipio propio, se comunica con Tehuantepec por una calle situada entre un cerro y el cauce del río. En el estudio para surtir agua potable que hizo la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1940 a la Ciudad de Tehuantepec, se consideró dicho pueblo de San Blas como un barrio de la Ciudad y como tal lo consideraremos en este estudio y trazo de la red de alcantarillado; la calle que une las dos poblaciones lleva por nombre Portillo de Jalisco, y a ambos lados de ella se encuentra el barrio del mismo nombre.

La topografía de esta población de San Blas es de pendiente moderada dan-

do lugar a un buen trazo de red de alcantarillas, con el único gran inconveniente que por ser demasiado bajo el nivel del terreno, el río en sus crecientes anuales lo inunda por lo menos en una tercera parte de su extensión, por lo que en el proyecto se procurará que el colector se aloje fuera de esta zona inundable.

La ciudad de Tehuantepec siempre ha sido susceptible de inundarse con las avenidas del río; esto es año con año. Naturalmente que no siempre han sido inundaciones grandes, pero en la historia de la Ciudad podemos leer varias inundaciones que han tenido graves consecuencias. Septiembre es el mes, en que acontecen las crecientes del río.

Actualmente está empezándose a construir una gran presa de almacenamiento para regularizar al gasto del río; se halla situada aproximadamente a cuarenta kilómetros aguas arriba de la población, teniendo como vaso de almacenamiento el valle de Jalapa, desapareciendo este poblado bajo el nivel de las aguas.

Se está construyendo, con todos los adelantos modernos, una nueva población, a la orilla de la carretera Panamericana para sustituir a la que será cubierta por las aguas.

La presa en cuestión tendrá una capacidad de almacenamiento de mil cien millones de metros cúbicos, con capacidad de riego de cincuenta y cuatro mil. Hectáreas y será catalogada como presa de tierra de corazón impermeable.

EVAPORACION.- Debido al clima que es caliente y seco, la evaporación es bastante fuerte, acusándose un promedio anual de 1,568.8 milímetros de evaporación.

VÍAS DE COMUNICACION.- Tehuantepec es estación de parada del Ferrocarril que lleva su nombre, une Puerto México en el Golfo de México, con el Puerto de Salina Cruz en el Pacífico.

Además atraviesa la ciudad la carretera Panamericana que la une con el resto de la República Mexicana.

Tehuantepec se encuentra situado exactamente a 800 kms. de la Ciudad de México, contados sobre dicha vía. En autobus se hacen escasamente cuatro horas de Tehuantepec a Oaxaca que es la Capital del Estado; y tres y media horas a Tuxtla Gutiérrez, Capital del vecino Estado de Chiapas.

La carretera Trans-Istmica, como una anchura de doce metros parte de Salina Cruz que dista 18 kms. y se une a la Panamericana en las afueras de Tehuantepec y así unidas cruzan la población, utilizando ambas el mismo puente que cruza el río de Tehuantepec. Aproximadamente a 50 kms. al Este, se vuelven a separar, continuando la Panamericana hacia Chiapas y la Trans-ístmica asciende las montañas que dividen al Istmo, hacia Puerto México y Veracruz. Sobre estas carreteras y antes de separarse, está la Ciudad de Juchitán a 32 kms. de distancia de Tehuantepec. En Juchitán desemboca una carretera pavimentada con 8 metros de ancho que une la ciudad de Ixtepec con las carreteras antes mencionadas, pasando dicha carretera por los siguientes poblados: Ixtaltepec y Espinal y tiene una longitud aproximada de 8 kms. Esta carretera fué construída con aportaciones monetarias de los vecinos de las poblaciones que cruza.

Igualmente existen caminos vecinales que unen la ciudad de Tehuantepec con todos o casi todos los pueblos de la región. A unos cuantos kilómetros de Ixtepec y cerca del poblado de Ixtaltepec, se encuentra el Aeropuerto Militar,

construido durante la última Guerra Mundial por los Estados Unidos, considerándose como el mejor en toda la América Latina cuando se construyó, ya que cuenta con hangares subterráneos y toda clase de instalaciones modernas. - Actualmente, se acaba de terminar de construir un Aeropuerto Civil en las afueras de la Ciudad de Ixtepec, y pronto se reanudará el servicio tres veces a la semana en la ruta de México a Tapachula, Chiapas.

El ferrocarril Panamericano, que parte de la Ciudad de Veracruz, a Suchiate en la frontera con Guatemala, pasa igualmente por Ixtepec y Juchitán. Este servicio es diario. Además de Ixtepec parte igualmente en forma diaria y a medio día un ferrocarril mixto (carga y pasaje) al que se le denomina vulgarmente "Pollero" hacia Tapachula, en Chiapas.

Como se vé la zona se halla perfectamente bien comunicada en todos sentidos.

En el puerto de Salina Cruz atracan barcos de carga de buen calado. Es Puerto Libre, al igual que Puerto México en el Golfo de México, siendo un Puerto de gran importancia para Petróleos Mexicanos, pues en él se abastecen los barcos que surten el Litoral del Pacífico. Igualmente, de Febrero a Mayo concurre a Salina Cruz la flota pesquera de Guaymas para atrapar al camarón gigante que se transporta íntegramente a los mercados de los Estados Unidos.

Actualmente se están realizando grandes obras por cuenta de la Secretaría de Marina en Salina Cruz, ampliando los servicios del Dique Seco que ya existían y construyendo nuevos talleres, así como oficinas para incrementar el servicio de cabotaje con el resto de los puertos mexicanos.

El Istmo es atravesado por un oleoducto, aproximadamente de cincuenta centímetros de diámetro, transportando petróleo de la refinería de Petróleos Mexicanos en Minatitlán, Veracruz a grandes depósitos en Salina Cruz, Oaxaca.

**SERVICIOS PUBLICOS.**- Se encuentra con oficinas de Telégrafos y de Correos muy importantes, ya que de Tehuantepec se distribuye la correspondencia a muchos pueblitos cercanos a la ciudad.

Cuenta así mismo con Oficina Subalterna de Hacienda.

Existe igualmente, comunicación Telefónica con el resto de la República por medio de un teléfono central y con cinco teléfonos particulares, habiendo en proyecto que, en una fecha no muy lejana aumentar el número de ellos. Hay también comunicación telefónica con los pueblos vecinos, tales como Mixtequilla, Tequisistlán, Juchitan, etc.

Hay siete escuelas primarias federales repartidas en los diferentes barrios, siendo las mas importantes la "Benito Juárez" y la "Juana C. Romero", nombre de una benefactora de la Ciudad.

También se cuenta con una escuela primaria de religiosas llamada "Istmeña", una Secundaria Federal, y un Jardín de Niños de reciente formación. Habiendo tres jardines o parques, así como cuatro mercados en diferentes zonas de la población. Pronto se pondrá en uso un moderno, aunque pequeño Hospital que se construye con la ayuda del pueblo y la Secretaría de Salubridad y Asistencia - que vendrá a sustituir al antiguo y antihigiénico hospital de la población.

**LIMPIA.**- Se recogen las basuras en un camión de "volteo" y son llevadas fuera de la población para que descargen.

**RASTRO.**- No existen rastros, y el sacrificio de los animales se hace -

por los particulares en sus casas sin contar con ninguna condición sanitaria.

AGUA POTABLE.- Se proyectó para una población de 18,000 habitantes; la dotación se fijó en 200 lts/hab/día para las tomas; y para los hidrantes de 100 lts/hab/día. Para la obtención del gasto medio, se estudió la población surtida por tomas y por hidrantes, dando un gasto medio total de 31 lts/seg. La red de distribución se calculó por el método del ingeniero Durán para obtener los diámetros más económicos. El tiempo económico de bombeo es de doce horas. La capacidad del tanque de almacenamiento es de 900 metros cúbicos y es del tipo propuesto por la Secretaría de Salubridad y Asistencia, de tres cámaras. El pueblo de San Blas debido a su pobreza se abastece únicamente por medio de hidrantes.

FINANCIAMIENTO.- Se estudió para un número de tomas actuales de 511, y de 1,200 futuras probables.

Cuota de funcionamiento: \$ 1.30.

Amortización: 5.00

Cuota total: \$ 6.30

La fuente de abastecimiento se eligió de los datos dados por el Geólogo Apolinar Hernández, quien recomendó la captación de aguas subalveas, mediante la excavación inicial de un pozo adomado con un tubo de lámina de 1.50 mts. de diámetro que llega hasta el fondo rocoso. La succión se hace por medio de un tubo de 12 pulgadas colocado en el centro y ranurado en dos o tres metros a partir del fondo, y está relleno el espacio entre los dos tubos con gravas de tamaño tal que no sea penetrada por la arena del río, ni que pasen las ranuras del tubo de succión.

El servicio de luz eléctrica es bastante bueno, tanto en servicio público siendo las líneas de conducción de reciente instalación y por consiguiente en magnificas condiciones, existe un foco de alumbrado público en cada boca calle de los barrios principales, siendo escasas las esquinas de calles que carecen de alumbrado. Este servicio está proporcionado por una planta Termo-eléctrica instalada en la Ciudad Juchitán, por la Comisión Federal de Electricidad, para servir a toda la parte baja de Istmo. Cuenta, la ciudad de Tehuantepec, con dos cines.

PANTEONES.- Existen dos panteones: uno para la Ciudad de Tehuantepec y el otro para la población de San Blas. Ambos están como a un kilómetro de las orillas de la población y separados de ella por unos promontorios.

Actualmente está en construcción una fábrica de tubo de albañal por lo que próximamente se contará en cantidades amplias con este material de construcción para los futuros sistemas de alcantarillado de las poblaciones de la zona.

ASPECTO GENERAL.- La población se extiende a ambas márgenes del río de Tehuantepec, siendo la principal la situada en la margen derecha y que comprende los barrios de: Laborío, en que se encuentra la parte más importante de la Ciudad, pues en ella se halla el Palacio Municipal, el Mercado Central, el Parque Central, así como la mayoría de los comercios y negocios que le dan vida y movimiento a la población; San Sebastián, San Jerónimo, Guichivere, Vixhana y Jalisco, en esta margen derecha y con mas propiedad en los barrios antes mencionados, con excepción de Vixhana, las construcciones son tipo permanente siendo muy pocas las provicionales. En esta misma margen derecha, pero detrás de unos cerros, se halla la población de San Blas Atempa, en la —

cual un 50% aproximadamente de las casas son de mampostería (ladrillo y mortero de cal) el resto de carrizo entretejido y con soportes de vigas rústicas de madera; el tipo promedio de estas casas consta de: un patio, cuyo piso es de tierra apisonada, delimitada por una empalizada entretejida de carrizo, soportada por vigas de madera clavadas en el suelo, una parte del patio está cubierta por una enramada de palmas o de carrizo y finalmente a un lado del patio y ocupando la parte principal de la casa se encuentran, dos cuartos cuyas paredes son de ramas delgadas como armazón y con gruesas capas de lodo a ambos lados; el techo es de dos aguas, con tejas de barro cocido, apoyados sobre vigas delgadas de madera, las cuales a su vez están soportadas por una viga central que descansa sobre dos maderos clavados en el suelo. El piso es de ladrillo con mortero de cal; las dimensiones aproximadas de cada pieza son de 2 x 4 mts. estando la línea de "parte-aguas" del techo precisamente en la pared divisoria, en los dos cuartos se halla lo más importante de la casa, y en ella se guardan las pertenencias más apreciadas de la familia, igualmente se usan como recámaras en épocas de lluvias, ya que en la demás época del año se duerme en hamacas. Los cuartos carecen en su mayoría de ventilación, pues únicamente cuentan con la puerta de entrada, y una pequeña ventana en el lado o puesto, ventana que generalmente permanece cerrada. Carecen por completo de servicios sanitarios y satisfacen sus necesidades fisiológicas en las playas cercanas al río, las aguas provenientes de los usos domésticos (lavado de trastos, etc.) se tira en las calles. Carecen igualmente de baños, y para su aseo general recurren a las aguas del río directamente. En esta población el lenguaje dominante es el Zapoteca encontrándose personas

que no entienden el Castellano. El nivel cultural, como se puede apreciar en -  
la anterior descripción es muy bajo.

Una casa tipo en la Ciudad de Tehuantepec, es la siguiente: material -  
de construcción antigua, y gruesos muros de adobe, muros que llegan a alcanzar  
un metro de ancho, este ancho que se antoja exagerado, es debido a los frecuen  
tes movimientos sísmicos que sacuden la zona; tienen cuartos amplios, bien ven  
tilados, con un gran patio en el centro de la casa con plantas de la región. -  
El techo está construido en igual forma que en la anterior descripción, tejas  
de barro cocido apoyadas sobre delgadas tablas y éstas sobre vigas rústicas -  
de madera llamadas "morillos" las cuales a su vez descansan en los gruesos mu  
ros. Los pisos son de cemento o ladrillos. Como promedio de cuatro a cinco ca  
sas forman el lado de una calle, demostrando con ello la gran amplitud de sus  
dimensiones.

El servicio sanitario consta de un fosa común excavada en el suelo, la  
cual tiene un tablón cubriéndola con una perforación central, y paredes de la  
drillo formando un cuarto. Carecen de tapas y son peligrosos criaderos de mos  
cas que abundan en la región. Sin embargo, son contadas las casas que tienen -  
fosas sépticas y servicios sanitarios modernos. Existe una atarjea principal -  
que parte del Obispado(casa habitación de los sacerdotes en una construcción ane  
xa a la catedral)a la cual se conectan algunos pequeños ramales provenientes de  
casas particulares. Son de ladrillo y en mal estado, desembocando dicho drenaje  
en la entrada del río a la población, lo que ocasiona grave peligro para las -  
personas que usan sus aguas más abajo de este punto. Este deficiente servicio  
solo existe en la parte norte y en una zona reducida.

---

CAPITULO II

ESTUDIOS.

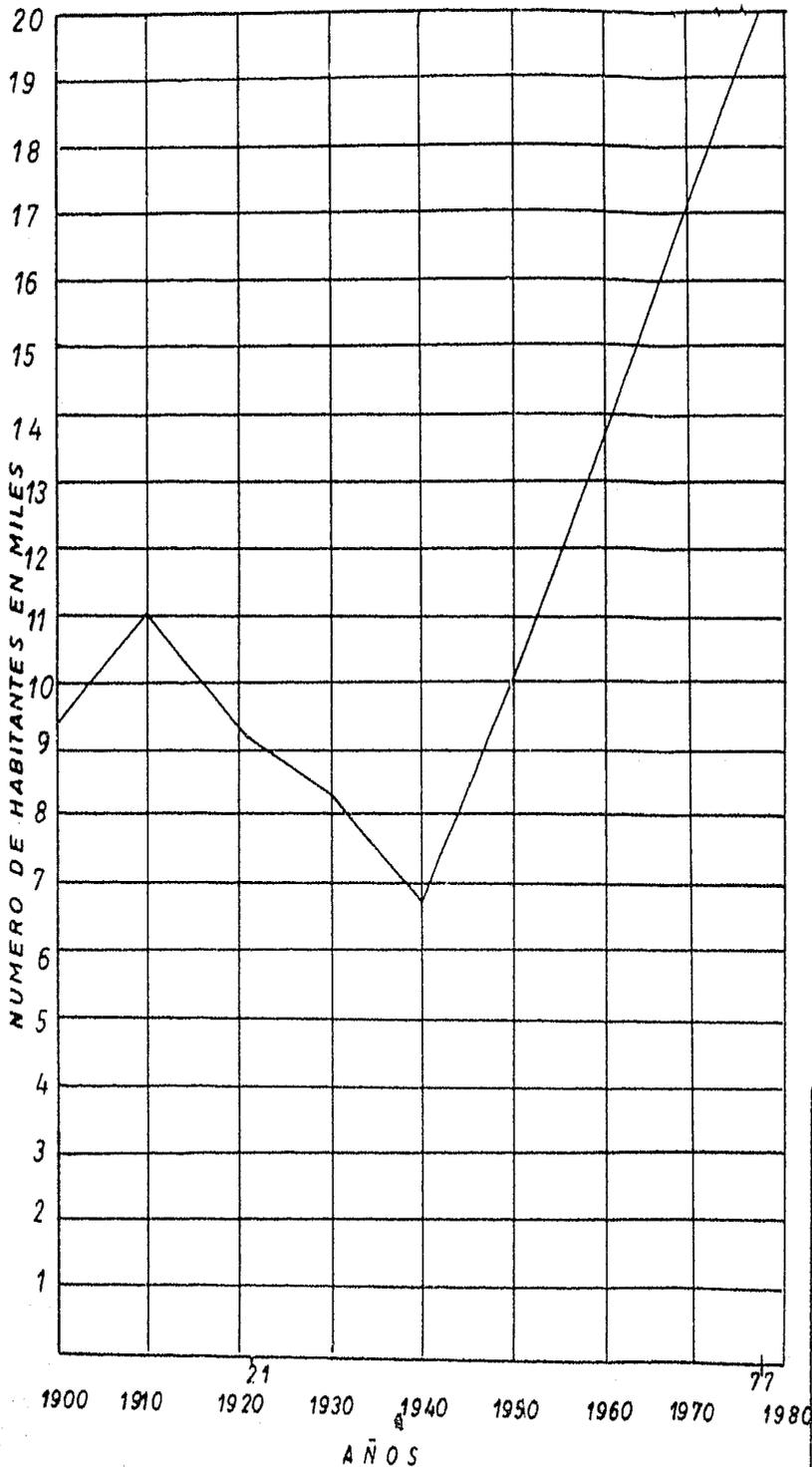
POBLACION.

El incremento de la población en la ciudad de Tehuantepec, ha sido en forma completamente irregular, por lo que debemos prescindir de las fórmulas propuestas por los diferentes autores, por lo menos mientras dicho crecimiento no se ajuste a la ley de Crecimiento Normal en la que se fundan.

CENSOS.

Los censos proporcionados por la Dirección General de Estadísticas de la Secretaría de Economía Nacional son los siguientes:

<u>AÑOS.</u>	<u>TEHUANTEPEC.</u>	<u>SAN BLAS.</u>
1900	9,386 habitantes.	_____
1910	11,013    "	_____
1921	9,252    "	3,735 habitantes
1930	8,349    "	3,627    "
1940	6,731    "	3,703    "
1950	10,093   "	No se tomó



U.N.A.M.  
E. N. I.

GRAFICA DE  
CRECIMIENTO DE  
LA POBLACION

TESIS PARA EXAMEN  
PROFESIONAL

ROBERTO  
SANTIBAÑEZ W.

Como se ve, la Ciudad de Tehuantepec, ha decrecido en población, teniendo un mínimo en 1940 con 6,731 habitantes; este fenómeno fué debido a que en 1939 se retiraron varias compañías constructoras que laboraban en las obras de riego de la región emigrando con ellas numerosos trabajadores, esto fué dada - las escasas fuentes de trabajo de la zona.

El aumento a 10,093 habitantes en 1950, es un buen síntoma del mejoramiento económico de la población, y es de esperarse que continúe en aumento por las tierras de cultivo que se abrirán en años próximos con la terminación de la Presa de Almacenamiento de Jalapa del Marqués y por las comunicaciones con que ya cuenta la región.

Para el caso de San Blas Atempa, se ve que ha permanecido estacionado durante los últimos 30 años; sin embargo, por estar íntimamente ligado a Tehuantepec, es de suponerse que aumente también de población ligeramente, considerando que las personas que emigren a la región se establecerán de preferencia en Tehuantepec, por las mejores condiciones de vida que ofrece.

En 1863, año de su fundación, la población de San Blas tenía 2,000 habitantes, o sea que en 80 años no ha alcanzado ni el doble de su población original.

#### PERIODO ECONOMICO.

Cuando se proyecta una red de alcantarillado de cualquier tipo, se debe tener en consideración el costo tan elevado que suelen tener este tipo de obras, considerando igualmente, las molestias que se causan a los habitantes, así como las dificultades que surgen durante su ejecución.

Si se realiza el proyecto, éste debe dar servicio a la localidad aunque -

su población haya alcanzado el límite de habitantes que se hayan supuesto en el proyecto durante el tiempo que nombramos "Período Económico".

"Período Económico" es el tiempo durante el cual las obras rinden un - servicio eficiente, y que durante su transcurso el Capital Invertido, Intereses, Gastos de Conservación y Mantenimiento de la Obra quedan compensados con los beneficios obtenidos.

En mi proyecto de Tehuantepec, tomaré un Período Económico de 20 años.

En la República Mexicana, los servicios de Alcantarillados son realizados por el Gobierno Federal a través de su Oficina de Ingeniería Sanitaria, con la cooperación del Gobierno Estatal y Municipal.

#### POBLACION FUTURA.

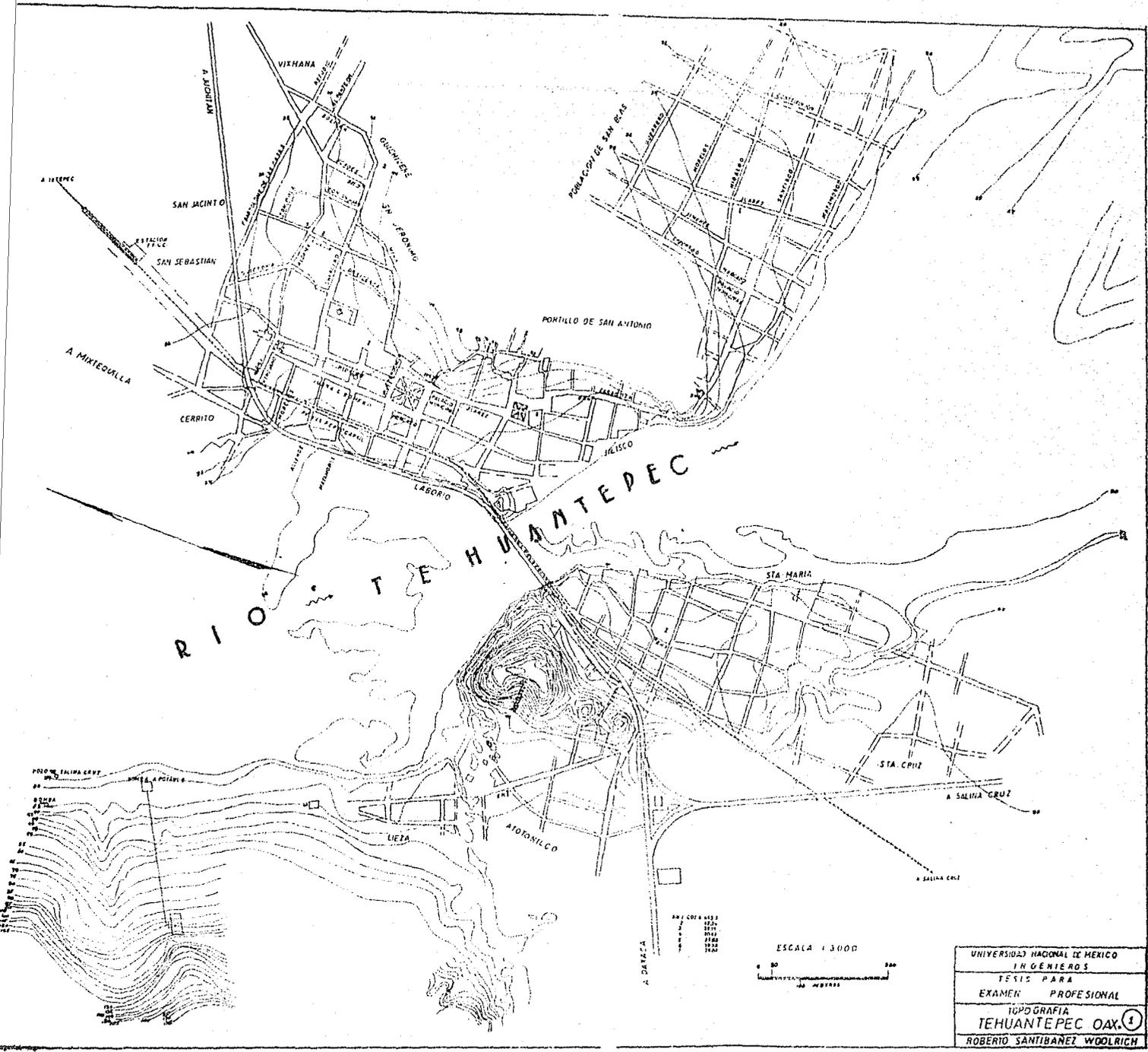
Considerando entonces lo anteriormente expresado, supondré a Tehuantepec, para 20 años, una población futura de 20,000 habitantes, (ver la gráfica); y para la Población de San Blas, siguiendo la regla común para poblaciones pequeñas de - suponer una población futura del doble de la actual, aceptaremos que en 20 años - alcanzará la cifra de 5,000 habitantes.

Por lo que en total tomaré 25,000 habitantes, para este proyecto, que es la suma de las dos poblaciones futuras.

#### TOPOGRAFICO.

En su mayoría el terreno es uniforme, con pendientes relativamente fuertes hacia el río del mismo nombre que divide la Ciudad, ya que ésta se encuentra localizada sobre laderas que descienden hasta el cauce del río.

Está rodeada de varios cerros, en los cuales inclusive, la población se ha llegado a extender hasta cierta altura.



RIO TEHUANTEPEC

100' 200' 300' 400' 500' 600' 700' 800' 900' 1000' 1100' 1200' 1300' 1400' 1500' 1600' 1700' 1800' 1900' 2000' 2100' 2200' 2300' 2400' 2500' 2600' 2700' 2800' 2900' 3000' 3100' 3200' 3300' 3400' 3500' 3600' 3700' 3800' 3900' 4000' 4100' 4200' 4300' 4400' 4500' 4600' 4700' 4800' 4900' 5000' 5100' 5200' 5300' 5400' 5500' 5600' 5700' 5800' 5900' 6000' 6100' 6200' 6300' 6400' 6500' 6600' 6700' 6800' 6900' 7000' 7100' 7200' 7300' 7400' 7500' 7600' 7700' 7800' 7900' 8000' 8100' 8200' 8300' 8400' 8500' 8600' 8700' 8800' 8900' 9000' 9100' 9200' 9300' 9400' 9500' 9600' 9700' 9800' 9900' 10000'

ESCALA 1:3000  
 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO  
 INGENIEROS  
 TESIS PARA  
 EXAMEN PROFESIONAL  
 TOPOGRAFIA  
 TEHUANTEPEC OAX.  
 ROBERTO SANTIBANEZ WOOLRICH

La parte más importante de la ciudad se encuentra situada en la margen derecha del río, aguas arriba y tiene pendiente tanto de Norte a Sur, como de Este a Oeste tendiendo hacia el cauce; siendo la primera más leve y - uniforme que la segunda pendiente mencionada.

La ciudad de Tehuantepec, está separada de la población de San Blas por una prominencia o cerro de nombre San Antonio.

Por consiguiente la Ciudad se ha desarrollado adaptándose en su crecimiento a la topografía tan peculiar en la que esta situada.

En el plano topográfico de la población, que adjunto, puede apreciarse claramente la configuración de ella.

#### CLIMATOLOGIA.

El clima, en general, es caliente seco, con una temperatura media de 26° C. y variaciones comprendidas entre los 16° C. en Diciembre, y los 36° C. en Mayo, que es el mes de mayor calor. En gran parte del año soplan vientos - fuertes, durante los meses de Octubre y mayo con dirección N-S, S-N en el resto del año.

#### PLUVIOMETRIA.

La temporada de lluvias comienza en el mes de Mayo y finaliza en el mes de Noviembre. Debido a las lluvias, el río que es de tipo torrencial - crece aumentando sus aguas y teniendo sus máximas avenidas durante el mes de - Septiembre, avenidas que por lo general duran de dos a tres días.

REGISTRO PLUVIOMETRICO EN LA ESTACION DE TEHUANTEPEC, OAXACA.

Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abril	May.	Jun.	Jul.	Agto.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual.
1941	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	98.3	88.5	126.6	363.5	62.2	12.3	1.9	754.1
1942	0.0	0.0	0.0	0.0	22.3	175.3	33.9	237.2	361.7	0.0	17.8	0.2	848.4
1943	3.9	0.0	0.0	0.0	65.5	155.9	266.2	142.2	117.6	254.0	0.0	0.0	776.2
1944	0.8	Inap.	Inap.	0.0	Inap.	696.4	90.4	210.6	780.9	Inap.	0.0	0.0	1779.1
1945	7.2	2.7	Inap.	Inap.	6.8	208.9	120.1	148.6	107.5	461.0	0.2	4.7	1067.7
1946	Inap.	0.7	20.2	Inap.	265.0	238.8	35.5	24.9	317.4	253.1	21.4	3.8	1180.6
1947	0.0	6.2	0.2	0.6	59.5	415.0	53.1	154.2	75.8	298.8	29.0	Inap.	1092.4
1948	12.6	0.0	Inap.	Inap.	Inap.	121.1	166.4	59.2	118.3	39.5	25.5	0.0	542.6
1949	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	230.1	102.5	210.7	115.1	86.6	0.0	12.0	778.3
1950	Inap.	Inap.	Inap.	Inap.	108.1	255.9	283.2	49.8	169.5	172.5	Inap.	Inap.	1039.0

TIPO DEL SUELO

El suelo de la población pertenece en lo general, al primer tipo, o sea que es fácilmente atacable con pala, es suelto, poco compacto y está compuesto por arenas y limos en las partes bajas, y en los cerros y orillas de ellos por tepetate - mas o menos compacto, la parte más resistente del suelo pertenece al tipo dos, o sea, atacable por pico y pala. Ignoro la profundidad exacta de los estratos antes nombrados, pero por observaciones la situó entre los ocho y los diez metros de profundidad.

Algunas de las calles están empedradas, pero éstas son contadas. En tiempos de secas, las aguas sucias que provienen de los usos domésticos, por ser en pequeña

cantidad, se acumulan en las ondulaciones del terreno, descomponiéndose y dando origen a charcos y lodazales que le dan feo aspecto a la población y constituyen focos de infección. En época de lluvias las aguas escurren por las calles con gran facilidad debido a la fuerte pendiente que hacia el cauce del río tiene la ciudad.

#### GEOLOGICO.

El Istmo, pertenece tectónicamente, a los macisos de Oaxaca y Chiapas, son rocas (Ígneas), principalmente intrusivas graníticas. Las rocas más antiguas son metamórficas del paleozoico (primario).

Durante el mesozoico (secundario) el mar, o sea el Golfo, avanzó hasta encontrar el actual Pacífico. A principios del terciario el mar regresó gradualmente - hasta su límite actual, ocasionado por la emersión de lo que hoy es la Sierra Madre del Sur.

Al comenzar cuaternario, la Sierra Madre del Sur avanzó hacia el norte dando lugar a plegamientos y fracturas en la parte norte del Istmo conocida con el nombre de Cuenca Salina. Actualmente afloran rocas metamórficas en la vertiente del Pacífico.

#### APORTACION.

La aportación base es de 200 lts/hab./día, la cual tomó igual, dado que las costumbres del lugar son sedentarias y no es posible que cambien en tan corto tiempo. Además no existen indicios evidentes de que en un futuro cercano sea necesario aumentar dicha aportación. Para este caso la aportación es igual a la dación que corresponde a la cantidad arriba anotada.

El gasto originado de las aguas negras tiene grandes variaciones, las que

se manifiestan durante las diferentes horas del día y épocas del año.

La dotación o sea el volúmen de agua potable otorgado por día a cada habitante, es constante, pero no lo es la forma en que cada persona hace uso de ella. Las demandas de agua potable tienen sus máximos en las primeras horas laborables del día, de 7 a 9 de la mañana y se repiten a medio día. Las demandas industriales pueden ser constantes durante el tiempo laborable, y escasas o nulas en las horas de menor actividad o de descanso.

Las aportaciones a la red varían también con las estaciones, siendo máximas en las épocas calurosas en que hay mayor demanda de agua potable.

En una red del sistema separado, se refieren casi exclusivamente a las aguas negras propiamente dichas, (domésticas e industriales) y considerando en pequeña parte, las infiltraciones del Sub-suelo a la red. En México se considera la aportación como el 100% de la dotación, teniendo así un mayor margen de seguridad.

#### INFILTRACION.

Los gastos de infiltración que se consideran en el proyecto son de 30 - metros cúbicos por kilómetro y por día, que equivale a 0.35 litros por segundo y por kilómetro.

La aportación por concepto de infiltración a la red, es efectuada por juntas y permeabilidad de los materiales a través de los cuales pasa el agua - que contiene el terreno, depende desde luego de la clase de terreno de que se trate, de la profundidad de las cepas y de la profundidad a que esté el manto freático.

La infiltración se considera en forma un tanto empírica, y el gasto se da en metros cúbicos por kilómetros de red por día, cuyo valor se fija de acuer-

do con el criterio del proyectistas atendiendo a los factores enumerados anteriormente; pero en la generalidad de los casos se consideran de 25 a 50 m<sup>3</sup> por km. de red por día para aquellos terrenos no muy húmedos y en que el nivel freático no sea muy alto. Aumentando esta cifra hasta 80 o 100 m<sup>3</sup>/km./día - cuando se trate de terreno que contengan bastante humedad y en que el nivel del agua freática se encuentre cerca de la red.

#### ELECCION DEL SISTEMA.

Como iniciación daremos unas generalidades sobre los sistemas de alcantarillados, así como los requisitos de ésta para estar en mejores condiciones para elegir el sistema más conveniente para nuestro proyecto; empezaremos por recordar los requisitos para que un alcantarillado cumpla de modo eficiente con sus funciones; para esto tenemos los siguientes puntos:

I).- La eliminación debe lograrse de una manera absolutamente segura, desde el punto de vista sanitario. Para lograr esto el alcantarillado debe:

- 1).- Localización adecuada.
- 2).- Seguridad en la eliminación.
- 3).- Capacidad suficiente.
- 4).- Resistencia necesaria.
- 5).- Facilidad de limpieza y conservación.

#### ANALISIS BREVE DE LOS SISTEMAS.

Tenemos tres tipos de sistemas que existen a saber:

- a).- Solo para aguas negras.
- b).- Para aguas negras y de lluvias. (sistema separado).
- c).- Para las aguas negras y de lluvia pero en el mismo conducto (sia-

temas combinado).

Los factores más importantes que deciden acerca del tipo que se emplee -  
son:

I).- Las condiciones económicas; es decir el costo de la obra y su fi-  
nanciamiento.

II).- La topografía del lugar.

III).- Sus lluvias.

IV).- El tamaño de la población.

V).- Tratamiento.

El Sistema más económico es sin duda el de una red destinada al acarreo  
de aguas negras, exclusivamente, pues sus gastos son relativamente pequeños por  
lo que no se necesitan tubos de gran diámetro.

Este sistema es de recomendarse en poblados cuya topografía hace posible  
el escurrimiento por superficie de lluvia o donde éstas sean escasas.

El sistema combinado o de una sola red se encarga de conducir no solo las  
aguas negras sino también las de lluvia; sus ventajas sobre la anterior son sobre  
todo, las que resultan de dar un servicio completo. Su costo es mucho mayor por ne-  
cesitarse tubos de diámetro notablemente más grandes que para el anterior.

El sistema de eliminación por separado consiste en dos redes distintas: -  
una de ellas se encarga de conducir únicamente las aguas negras y la otra la de -  
lluvias. Presenta ventajas sobre el sistema combinado, pues garantiza el buen escu-  
rrimiento de las aguas de desperdicio en todo el tiempo, así como mayor facilidad de  
mantenimiento. Pero en todos los casos su costo es mayor, por tenerse que establecer  
dos redes, sin embargo cuando por su carácter las lluvias así lo permiten, puede sim

plificarse la red para estas aguas permitiendo en algunos casos, que escurra por la superficie, siempre y cuando la topografía lo permita y poniendo solamente algunas alcantarillas interceptoras ahorrando de esta manera los tramos respectivos.

Las alcantarillas pluviales están sujetas a condiciones menos estrictas que las negras, y combinadas, pues pueden instalarse a poca profundidad; hay en ellas mayor tolerancia para el trabajo a presión, su limpieza es más fácil, menos frecuente y peligrosa y sus azolves son casi siempre de naturaleza mineral.

En cambio, las alcantarillas para aguas negras o combinadas se calculan para un escurrimiento hidráulico como canal, aunque en ocasiones no se puede evitar el escurrimiento a presión, las precauciones por consiguiente son mayores como ya dijimos que para el caso de aguas simplemente pluviales.

#### CONCLUSIONES.

Por las generalidades expuestas en el capítulo precedente, se puede apreciar la capacidad en los órdenes Económico, Social y Político del Municipio de Tehuantepec, y del poblado del mismo nombre; por lo que iniciaré mi proyecto eligiendo un Sistema SEPARADO, de eliminación de aguas negras, esto es debido a la gran pendiente de las calles de la Ciudad, las aguas pluviales escurren perfectamente, ya que no existen obstáculos naturales que lo impidan, y si en cambio, lo propicia el fuerte desnivel de la población.

Además hay también el precedente de las lluvias que son del tipo torrencial, esto es, tienen cortas duraciones pero de gran intensidad, por lo que si eligiera un Sistema Combinado, esto gravaría enormemente su costo por los grandes diámetros necesarios para la eliminación de esas aguas, además la capacidad

---

## C A P I T U L O    I I I

### P R O Y E C T O

#### TRAZO DE LA RED.

Se toma el eje central de las calles para la localización de las alcantarillas, que deberán ser de Sección Circular.

La nomenclatura que utilicé para designar y localizar los elementos de la red fué la siguiente.

El colector principal de cada sistema, está numerado en cada pozo de visita con números romanos, comenzando dicha numeración por el pozo de visita más inmediato al Emisor y aumentado progresivamente al alejarse éstos del Emisor, alcanzando un total de XXXII pozos de visita en el primer sistema (margen derecha, plano 2) y de XIII pozos de visita en la margen izquierda, plano 3 en toda su longitud.

La ruta seguida por el primer colector es la siguiente: Calle Juana C. Romero en toda su longitud, doblando por Corregidora continua por Zaragoza, dobla nuevamente a la izquierda y entra al poblado de San Blas, por la calle principal que lleva por nombre Santiago, desembocando finalmente, después de haber cruzado la po

blación, por la calle Constitución al Emisor.

En el trazado del segundo sistema, se rodea la población del barrio de Santa María Reu, buscando las partes más bajas, ya que ésta parte de la ciudad de Tehuantepec es mucho más alta que la situada en la orilla opuesta, y la pendiente - toda tiende hacia el cauce del río, aún cuando existe un corte de aproximadamente 4 metros de altura en la orilla del río y que protege a la población de las inundaciones.

En este sistema de atarjea a la altura del pozo de visita VI del colector va haber necesidad de un relleno de 3.75 mts. de profundidad en su parte más baja incluyendo los 0.75 mts. del colchón, con un volumen aproximado de  $52.40 \text{ m}^3$ .

Volviendo al primer sistema, que es el de mayor importancia ya que comprende la mayor parte de la Ciudad y la zona Principal de ella, hago notar que se tendrá que efectuar una excavación con profundidad máxima de 9.96 m. entre los pozos de visita del colector XIII-XIV, abarcando la excavación, aunque a menor profundidad por disminuir la pendiente, hasta los pozos de visita XI de un lado, y XV por el otro, propiamente dicho, del colector principal. Esta prominencia está situada en el paso mismo del final de la calle Zaragoza de Tehuantepec, con el principio de la calle Santiago de San Blas, y es debida a que el cerro que divide ambas poblaciones se corta con una pendiente rápida hacia el cauce del río, alcanzando dicho cruce de calles con un nivel mayor al nivel medio de las calles ya citadas. A partir de los pozos XI y XV situados a los lados del promotorio, la pendiente ya - no significa mayor problema, pues es moderada y se presta a buena localización del colector principal.

Se prefirió trazar el colector en la forma en que aparece en el plano 2, -

que aunque supone una excavación bastante profunda (la ya mencionada) tiene la gran ventaja de que dicha excavación es definitiva y única; existe otro trazo que a simple vista parece ser el más correcto, éste es el siguiente: el primer tramo de los pozos de visita XXII al XXIII es el mismo, pero a partir de este último pozo se ocurre continuar el colector siguiendo la línea recta que ya trae en la calle Juana C. Romero, es decir tener el trazo que tienen los ramales B<sub>1</sub>, B-2 y D<sub>1</sub> llegando al pozo "D<sub>1</sub>" del troncal que desemboca en el pozo de visita XVII del colector del plano 2, continuando luego por la orilla del cauce del río y de la población, entrando en esta forma a la población de San Blas, ésta sería aparentemente la solución más viable, pero existe la circunstancia de que el río, al tener su mayor aporte de caudal, inundaría irremediablemente la zona del colector, ya que es esta una zona baja y de fácil acceso a las aguas del río y dado que el río es de tipo torrencial traen sus aguas gran fuerza y velocidad que rápidamente socavarían el colector destruyéndolo, y por añadidura inutilizaría toda la obra de drenaje de la Ciudad, por lo mismo se ha alejado el colector de las zonas inundables y de peligro pues una destrucción en él significaría la paralización de toda la red de atarjeas dejando sin este indispensable servicio la población, además serían pérdidas de dinero y por lo mismo tendría un costo de reparaciones que gravarían aún más la obra; otra solución que podría existir es la de poner un pozo de almacenamiento a la altura del P. de V. XII, pero esto significaría una erogación constante tanto en combustible como en refacciones además de los honorarios de la persona encargada de la Estación de Bombeo, por lo que se prefirió la obra definitiva que significa la excavación, ya que en esta forma se obtuvo el mejor resultado.

El troncal que desfoga en el P. de V. XVII, por provenir de la zona inundable y dada su poca pendiente, tiene un diámetro de 0.38 mts. y ramales de 0.20 mts. de diámetro; con el aumento del diámetro de la troncal se disminuye las posibilidades de obstrucción, durante la época de avenidas y de inundaciones de la zona, ya que el río trae en suspensión lodos y basuras.

Además se logra la posibilidad de aislar dicha zona y su taponamiento solo acarrearía la suspensión de los servicios en la misma sin afectar en nada al resto de la ciudad.

En el Colector tengo cinco cambios de gastos y pendientes, tratando siempre de acomodar el trazo con el terreno; empiezo en el P. de V. XXII con un diámetro de 0.35 mts. y una pendiente de 0.0037, con una velocidad a tubo lleno de 0.95 mts./seg. y una pendiente dictada por el mismo terreno, y un gasto de 46.65 lts/seg. gasto mucho mayor al requerido, al llegar al P. de V. XXIX aumentó el diámetro a 0.30 mts. con la misma pendiente, un gasto de 77.75 lts/seg. y una velocidad de 1.10 mts./seg. en el P. de V. XXII la velocidad se reduce a 0.75 mts. seg. con un gasto de 119.30 lts/seg. y un diámetro de 0.45 mts. pendiente de 0.00203.

A partir del P. de V. XIX aumentó el diámetro de 0.60 mts. la pendiente es de 0.0041 gasto de 282.70 lts/seg. velocidad de 1.00 mts. y finalmente, en el P. de V. XI aumentó la pendiente por así permitirlo el terreno, continuando con el mismo diámetro de 0.60 mts. la velocidad aumenta a 1.35 mts./seg. el gasto, es 361.70 lts/seg. mayor que el requerido, la nueva pendiente es de 0.00440.

El colector tiene marcados a sus lados las iniciales "i" y "d" encerradas en pequeños círculos, indica Izquierda o Derecha respectivamente, señalando el la

do donde recibe la corriente de las troncales.

Luego, tomando como base el número del P. de V. en el cual vierten sus aguas las atarjeas, tanto en los P. de V. del colector, como de las troncales, numeré con letras mayúsculas los pozos de visita de las troncales o atarjeas principales, empezando con la letra "A" en el pozo más alejado del colector, - luego la "B" para el siguiente pozo, y así hasta llegar al P. de V. del colector en el cual descarga, enseguida indico con números arábigos los tramos que tiene esa atarjea principal; si a un pozo de visita así numerado, desemboca a su vez en otra u otras atarjeas secundarias, los pozos de visita del ramal secundario tomarán la letra, pero con índices, del P. de V. del trocal. Dicho índice indica el número de orden de los P. de V. del ramal secundario; en esta - atarjea secundaria y a los tramos de albañal comprendidos entre pozo y pozo, - tendrán ante-puesta la letra del P. de V. al cual descargan, enseguida un guión y números romanos o arábigos que indican el número del tramo que les corresponde.

Así, por ejemplo, tomemos el P. de V. XXX del Colector principal, en su lado d o sea el derecho aparece en su parte extrema arriba en un pozo de visita la letra A, luego C, D, E, F, G, H, I, J y finalmente la letra K correspondiente al P. de V. más cercano al colector, esta numeración, por decirlo así, nos indica el recorrido de la troncal o atarjea principal del P. de V. XXX del colector.

En seguida aparece la numeración I entre los pozos A y B, 2 entre B y C 3 entre C y D y así sucesivamente, llegando finalmente al número II entre los - pozos K y XXX del colector, esto nos indica que la troncal de que se trata tiene II tramos; luego si hay atarjeas secundarias como en el pozo B, numeré con -

B<sub>1</sub> al pozo inmediato de la atarjea secundaria, enseguida está el B<sub>2</sub>, a este último pozo concurren dos atarjeas, la B<sub>2</sub>-I y la B<sub>2</sub>-I'; B<sub>2</sub>-I indica que descarga en el pozo B<sub>2</sub>, el I enseguida del guión es el tramo y sentido de la atarjea secundaria, B<sub>2</sub>-I' indica con el I' que es solo un único afluente separado e independiente de el ramal secundario que sigue la numeración 1,2 etc. enseguida y con dirección de la corriente y entre los pozos B<sub>2</sub> y B<sub>1</sub> aparece la clave B<sub>1</sub>-II que bien pudo ser B<sub>1</sub>-2, ésto se refiere a que es el tramo II o 2 que desemboca en el pozo B<sub>1</sub> de la atarjea secundaria, del lado opuesto aparece un tributario a este pozo B<sub>1</sub> y lleva la clave B<sub>1</sub>-I, indicando que es I tramo que desemboca en B<sub>1</sub>, y finalmente entre los pozos B<sub>1</sub> y B, (ya este último pozo de la atarjea troncal) figura la clave B-III (que pudo ser B-3) que nos indica que es el tramo III o 3 de la atarjea secundaria que desemboca en el pozo B de la troncal.

Igual tipo de nomenclatura empleo para toda la red, tomando en cuenta y recordando que el pozo de visita del colector, es la base del sistema.

#### CALCULO DE GASTOS.

En este proyecto considero una dotación de 200 lts/hab/día. que produce un gasto medio de:

$$G. \text{ Medio} = \frac{200 \times 25,000}{86,400} = 47.9 \text{ lts/seg.} = 48 \text{ lts/hab/día.}$$

Este gasto medio sufre variaciones debidas a que el consumo de agua no es uniforme durante el día, ni en las distintas épocas del año. A ciertas horas el consumo de líquido será mayor y lógicamente tendrá que ser mayor la capacidad de la red.

Para conocer la magnitud de la variación del gasto medio, se han hecho estudios en sistemas existentes, obteniéndose fórmulas empíricas que permiten -

calcular la relación entre éste y el gasto máximo, pudiendo llegarse a resultados muy aproximados, afectando el gasto medio de coeficientes apropiados.

En los tramos iniciales las aportaciones son muy irregulares, llegándose raras veces a prestar el caso de que trabajen simultáneamente todas las conexiones domiciliarias.

En los tramos siguientes, las fluctuaciones disminuyen con el gasto de los procedentes, llegando a los subcolectores, colectores y emisores, que por su mayor capacidad atienden las máximas fluctuaciones de la red.

De ahí que los coeficientes antes mencionados sean de mayor valor en los tramos altos que en los tramos bajos.

Para nuestro caso particular, los gastos máximos son los siguientes:

Para tramos altos de atarjeas..... 4 x Gasto Medio.

Para tramos bajos de atarjeas..... 3 x Gasto Medio.

Para colector, tramos altos..... 4 x Gasto Medio.

Para colector, tramos bajos..... 3 x Gasto Medio.

#### CALCULO HIDRAULICO DEL ALCANTARILLADO.

Existen dos formas mediante las cuales fluye el agua en las tuberías y estas son: siguiendo un régimen tranquilo o un régimen turbulento.

Las condiciones para que se verifique el escurrimiento bajo un régimen tranquilo, son casi imposibles de obtener en un alcantarillado, existen muchos factores que lo impiden, tales como las intermitencias y variaciones de los gastos, los cambios de secciones, los azolves, los sólidos que son arrastrados por la corriente, los cambios de dirección y de pendiente, considerándolo como los más importantes; por lo que las aguas escurren siguiendo el régimen turbu - - -

lento, característica ésta en que los filetes líquidos no guardan ninguna posición fija entre sí, cambiando continuamente de dirección, provocando remolinos, choques y muchas más perturbaciones que dificultan grandemente la determinación precisa del gasto y velocidad del agua en el interior del conducto, teniéndose - por resultado que las formas establecidas por diversos autores son meras aproximaciones, pero son utilizadas en la práctica.

Ahora bien, tenemos como dato o sean las aportaciones de las aguas negras, nos tocan pues, determinar las secciones y pendientes de las alcantarillas.

Se parte de la fórmula:

$$Q = Av \dots \dots \dots I$$

Que nos establece una unión entre el gasto y la sección por la velocidad del líquido.

En la fórmula anterior solo tenemos un dato conocido:  $Q$  y dos incógnitas por lo que necesitamos forzosamente que hallar una de las dos incógnitas del segundo miembro de la ecuación para poder utilizarla.

Encontramos y o sea la velocidad por una de las dos fórmulas que a continuación pongo:

$$v = c \sqrt{rs} \dots \dots \dots I$$

$$\text{o bien por la fórmula de Manning: } v = \frac{1}{n} r^{2/3} s^{1/2} \dots \dots \dots III$$

en que las literales representan:

$v$  = velocidad del líquido.

$n$  = coeficiente de rugosidad.

$s$  = pendiente hidráulica.

$r$  = radio hidráulico =  $\frac{\text{área hidráulica}}{\text{perímetro mojado}}$

$c$  = coeficiente cuyo valor está dado por la fórmula de Bazin,

$$c = \frac{100 \sqrt{f}}{b \sqrt{r}} \dots\dots\dots \text{IV}$$

Siendo b un coeficiente que cambia según la rugosidad del conducto.

Una vez determinada la velocidad por cualquiera de las fórmulas citadas, estamos en condiciones de fijar el área de la sección necesaria para tener el -  
gasto requerido, de la fórmula I despejamos la incógnita A, y tenemos:

$$A = \frac{Q}{v}$$

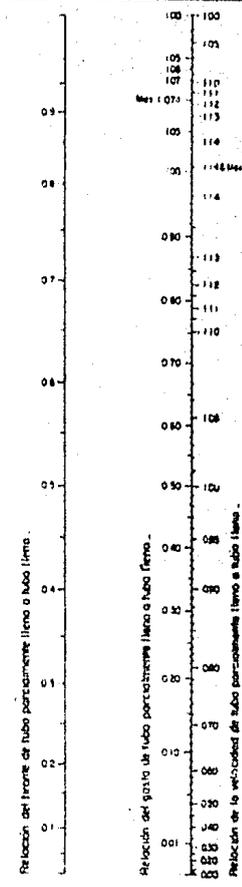
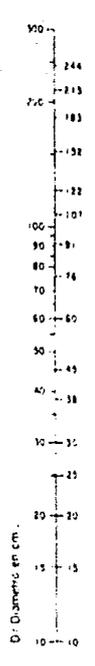
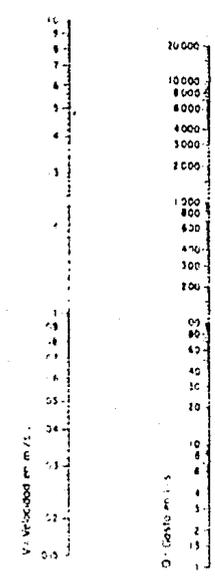
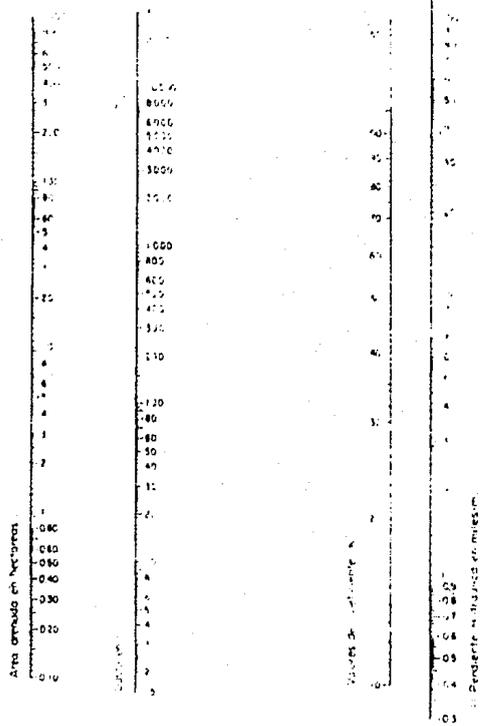
Como en el cálculo de una red de drenaje aplicando sucesivamente la fórmula de Chezy o la de Manning, para encontrar la velocidad de las aguas de desecho, y luego la expresión del diámetro que debe tener cada sección o conducto en función del área, resulta muy laborioso y tardado, se recurre al empleo de las -  
tablas y Nomogramas que nos facilitan y aceleran los cálculos.

Utilizaré pues, los Nomogramas de la fórmula de Manning en el presente -  
trabajo.

$$Q = KA^{3/4}$$

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

$$n = 0.013$$



NOMOGRAMA DE BURKLI-ZIEGLER

NOMOGRAMA DE MANNING

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS  
 NOMOGRAMAS DE LAS FORMULAS DE BURKLI-ZIEGLER Y MANNING RELACIONES DE LOS ELEMENTOS HO DEL TUBO CIRCULAR  
 TESIS PROFESIONAL  
 MÉXICO, D.F.

## HOJAS DE CALCULO

El camino por seguir en el cálculo es el siguiente:

En la primera columna y con números romanos, empezando por el último hago la designación de los TRAMOS.

En las columnas 2, 3 y 4, inscribo las LONGITUDES PARCIALES Y ACUMULATIVAS de las atarjeas secundarias o ramales, utrajeas primarias o troncales y del Colector, datos que obtuve del Plano Topográfico.

Dentro de las columnas 5, 6, 7, 8 y 9, los GASTOS en litros por segundo.

En la columna 5 figuran los de INFILTRACION, obtenidos de multiplicar las Longitudes Acumulativas de 2, 3 y 4, por la Infiltración considerada de 0.35 lts. km./seg.

En la columna 6 van inscritos los GASTOS MEDIOS de las aguas negras, que resultan de multiplicar los valores de las columnas 2, 3 y 4 acumulativos, por el Gasto Medio. A su vez, éste gasto medio resulta de multiplicar la Aportación por el número de habitantes futuros y dividir el producto entre la longitud de la red por el número de segundos de un día.

En nuestro caso:

$$\text{GASTO MEDIO} = \frac{200 \times 25,000}{86,400 (17,056 - 7,872)} = 2.33 \text{ lts/km/seg.}$$

*20 años*

Los GASTOS MINIMOS que aparecen en la columna 7, es la suma de la mitad del Gasto Medio mas el Gasto de Infiltración que figura en la columna 5.

Los GASTOS MAXIMOS de la columna 8 los obtuve de multiplicar el Gasto Medio por el factor 4 si es atarjea Alta, y 3 si es Baja; 4 si es principio de Colector, y 3 al resto.

EL GASTO MAXIMO MAXIMORUM es la suma del Gasto de Infiltración de la co-

lumna 5, más el doble del Gasto Máximo y aparece en la columna 9.

Utilizo para el cálculo estos valores del Máximo Maximorún, a fin de dar salida en la red, a los máximos gastos que puedan presentarse.

Mediante tanteos se hallaron el DIAMETRO Y LA PENDIENTE que conviene al Gasto y Velocidad que necesitamos (más de 0.60 mts/seg. y máximo de 2.50 - mts/seg. a tubo lleno, mayor de 0.3 mts. seg. y menor de 2.00 mts/seg. en Gasto Real). En los tramos en que aparecen velocidades reales menores de 0.3 mts/seg, recomiendo lavados periódicos para evitar la obstrucción.

En las columnas 10 y 11 figuran las COTAS, en la primera de ellas está la correspondiente a la superficie del terreno, y en la siguiente la cota correspondiente a la plantilla, tomadas cada una en el principio o parte alta de cada tramo de atarjeas.

En la columna 12 aparecen el DESNIVEL de la tubería en cada tramo, esto es, la diferencia de alturas entre las cotas de las plantillas del principio y del final de cada tramo de atarjeas anterior al que se trate o considerado; por ésto, en cada principio de atarjea no figura desnivel alguno.

Las PENDIENTE en miles, figuran en la columna 13, y éstas están en función directa de la topografía del lugar por el que cruzan.

Entrando en el Nomograma de Manning con la pendiente y el diámetro ya en contrados, obtengo el Gasto y Velocidad a TUBO LLENO, los cuales figuran en las columnas 15 y 16.

El cociente del Gasto Máximo Maximorún entre el Gasto a Tubo Lleno, nos dá una relación de Gastos, y el mismo Nomograma nos dá otra relación que multiplicada por la Velocidad a Tubo Lleno nos permite conocer directamente la VELOCIDAD

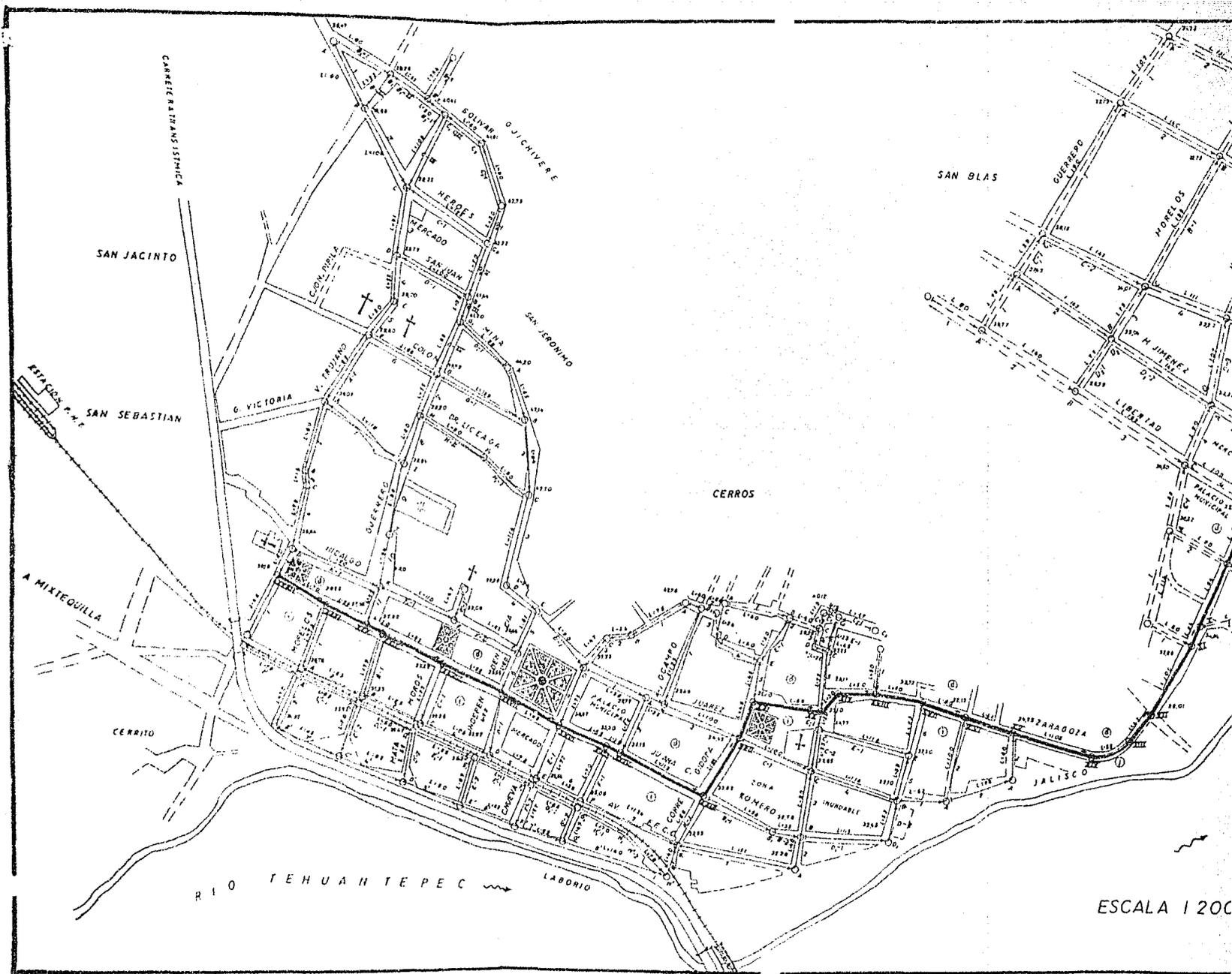
EFFECTIVA MAXIMA que he anotado en la última columna, o sea la 20.

Análogamente, con el Gasto Mínimo y el Gasto a Tubo Lleno, obtengo — otro cociente, que multiplicado por la Velocidad a Tubo Lleno, me dá la VELOCIDAD EFFECTIVA MINIMA, que inscribo en la columna 19.

Para facilidad de construcción y economía en la obra, se procura estandarizar en los más posible los diámetros de la red, además las Especificaciones no permiten colocar conductos de menos de 20 centímetros de diámetro en atarjeas, y de 25 centímetros como mínimo, en los colectores; por ésto los tramos de la red resultaron bastante sobrados, como es fácil darse cuenta.

El criterio para la ejecución de las Excavaciones se regirá por los valores numéricos de las columnas 17 y 18, que son las Profundidades en las Partes Altas de cada tramo de atarjeas en la primera y en la segunda, la Profundidad Media, que es la suma de las Profundidades de las partes Alta y Baja de cada tramo de tubería de que se trate entre dos.

- - - - - 0 - - - - -





T E H U A N T E P E C

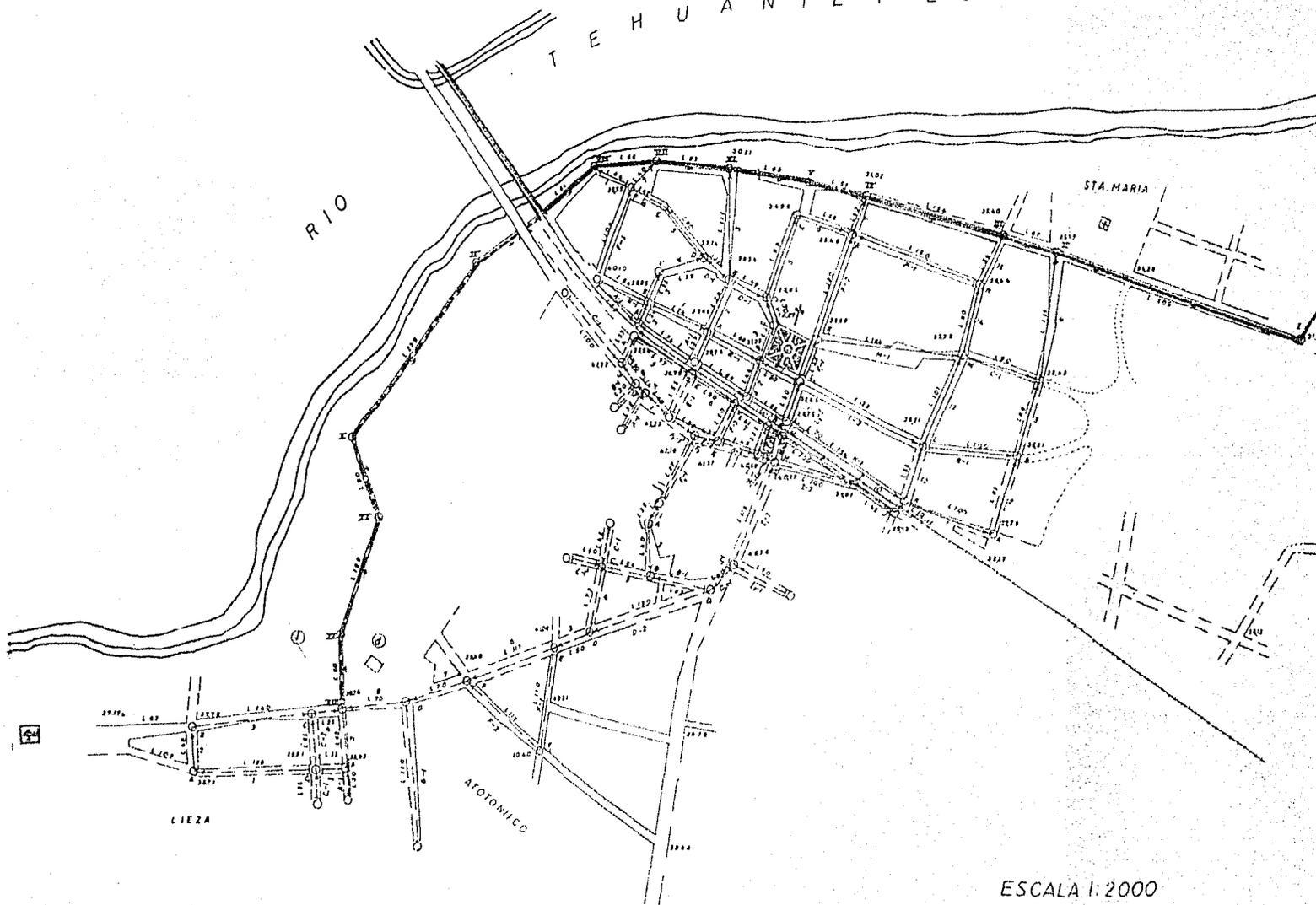
RIO

STA. MARIA

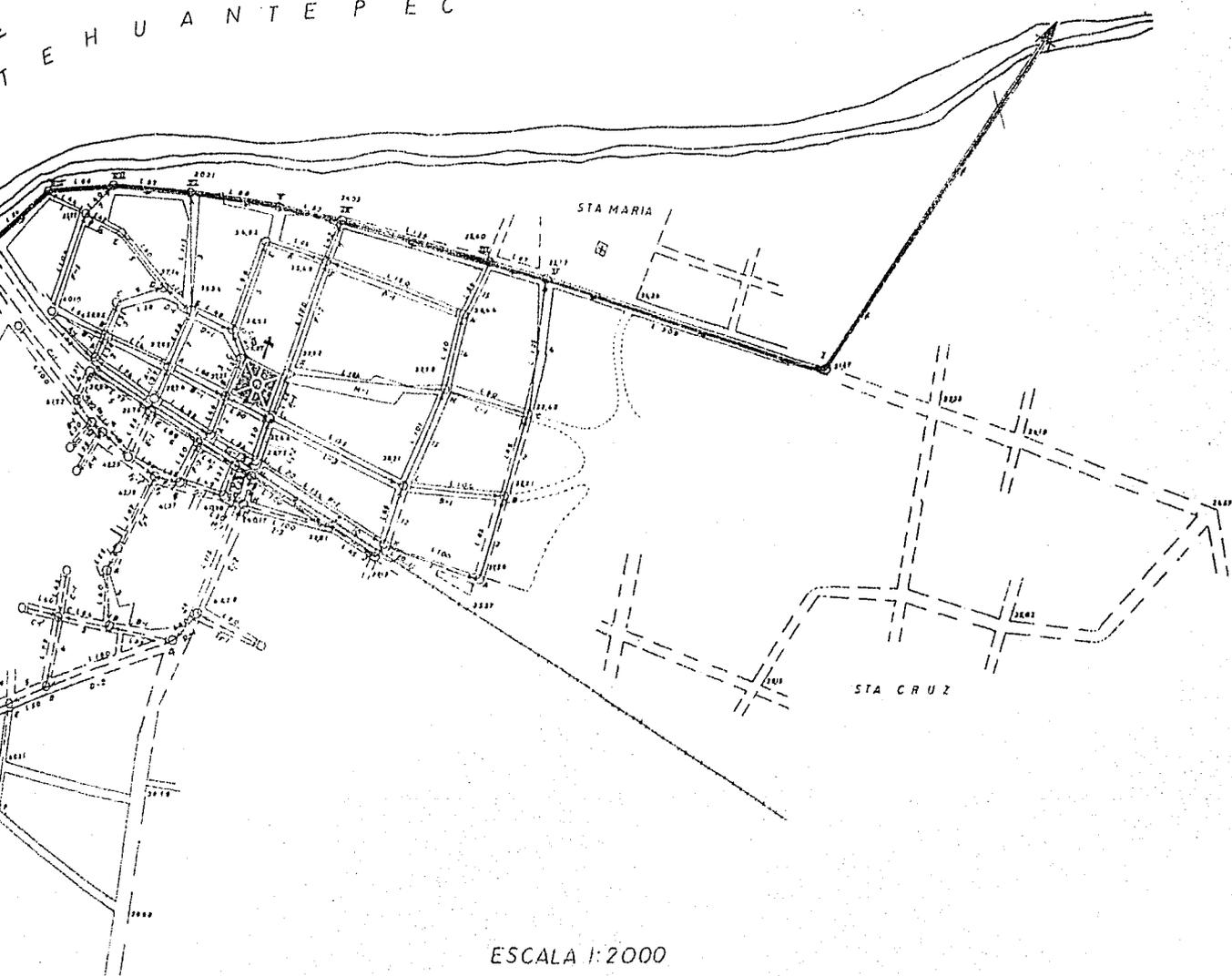
LIEZA

AFONILCO

ESCALA 1:2000



TEHUANTEPEC



ESCALA 1:2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO INGENIEROS
TESIS PARA EXAMEN PROFESIONAL
RED ATARJEAS TEHUANTEPEC OAX.
ROBERTO SANTIBAREZ WOOLRICH

3





INSTRUMENTO DEL TRAMO	L O N G I T U D E S			AREA-PLANACION	C A T O			C O T A S			DEVIACION DEL ANTEPARRAS	PERCENTAJE EN (A. MILLAS)	DIFER.	RUDO	LARGO	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD					
	P A R C I A L E S				PROMO	MEDIO	MAXIMO	VALOR TERMINAL	VALOR AL INICIO	VALOR EN EL PUNTO												
	PARCIAL 1 <sup>o</sup>	PARCIAL 2 <sup>o</sup>	PARCIAL 3 <sup>o</sup>																			
III				30	6,477	2,9494	19,6300	12,7644	58,8710	120,7220	35,10	30,85	0,04	2,43	0,60	281,70	1,00	1,84	4,75	1,50	1,98	
IVII 4				50	6,457	2,9499	19,7040	12,8119	59,1120	121,1879	36,11	30,83	0,01	2,43	0,60	282,70	1,00	1,26	4,87	1,30	1,90	
	1		50			0,1755	0,1165	0,0707	0,6560	0,2494	42,31	41,01	0	82,25	0,20	78,54	2,50	1,40	1,20	1,17	1,90	
					8,497	8,507	2,9774	19,8713	12,8880	59,4639	121,9082											
IVII 1				60	6,567	2,9564	19,9611	12,9789	59,5833	122,7595	34,90	30,82	0,03	2,43	0,60	282,70	1,00	4,08	3,53	1,53	1,92	
	1	141	151			0,0326	0,3118	0,2787	1,4072	2,2672	32,55	31,53	0	2,02	0,38	73,72	0,65	1,00	1,00	1,51	1,39	
	2	40	101			0,0668	0,4450	0,3893	1,7880	1,6238	32,33	31,33	0,22	2,02	0,38	72,72	0,65	1,05	1,16	1,16	1,34	
	D <sub>1</sub> -1	98	98			0,343	0,2283	0,1124	0,9132	1,8507	33,66	32,66	0	8,42	0,20	25,13	0,80	1,00	1,12	1,12	1,47	
	B-2	35	113			0,455	0,3978	0,2841	1,2392	2,5249	32,85	31,60	1,06	8,42	0,20	25,13	0,80	1,25	1,35	1,35	1,58	
	3			80	474	0,1414	0,9413	0,6116	3,7632	7,0277	32,78	31,30	0,03	2,02	0,38	73,72	0,65	1,48	1,99	1,68	1,16	
	C <sub>1</sub> -1	20	20			0,0770	0,0466	0,0303	0,1854	0,3798	35,10	34,10	0	25,79	0,20	43,98	1,40	1,00	1,18	1,14	1,64	
	C-2	55	75			0,0262	0,1747	0,1135	0,6988	1,4735	34,77	33,77	0,33	24,79	0,20	43,98	1,40	1,20	1,35	1,34	1,64	
	C-1	100	100			0,0340	0,2330	0,1513	0,9320	1,8999	34,49	33,95	0	23,79	0,20	43,98	1,40	0,90	1,70	1,61	1,75	
	4			118	677	0,2439	1,6240	1,0539	6,4960	12,3359	33,65	31,15	0,15	2,02	0,38	73,72	0,65	2,50	1,80	1,60	1,40	
	D <sub>2</sub> -1	115	115			0,0202	0,0579	0,0341	1,0716	2,1834	32,78	31,78	0	5,9	0,20	20,42	0,65	1,00	1,12	1,12	1,10	
	D-2	52	167			0,084	0,3891	0,2529	1,5564	3,1722	32,45	31,70	0,58	5,56	0,20	20,42	0,65	1,25	1,17	1,17	1,17	
	5			48	972	0,3227	2,1482	1,3968	8,5928	17,5083	32,10	31,70	0,15	2,02	0,38	73,72	0,65	1,10	1,38	1,69	1,35	
	B-1	118	118			0,413	0,7794	0,1810	1,1176	2,2765	34,77	33,77	0	25,79	0,20	43,98	1,40	1,00	1,34	1,74	1,71	
	6			63	1,109	0,3860	2,5699	1,6709	10,2796	20,9452	32,50	30,83	0,17	2,02	0,38	73,72	0,65	1,67	2,33	1,79	1,60	
					8,569	8,570	3,3945	22,5311	14,6500	61,5933	138,3711											
IXI 1				60	9,779	3,4055	22,0709	14,7409	58,0227	139,4309	33,73	30,73	0,07	2,43	0,60	282,70	1,00	2,96	2,23	1,40	1,98	
	1	62	62			0,0217	0,1444	0,0939	0,5796	1,1169	32,10	31,30	0	5,56	0,20	20,42	0,65	0,80	0,86	1,37	1,39	
	2	109	167			0,0507	0,3240	0,2187	1,2960	2,6487	32,05	31,10	0,20	5,56	0,20	20,42	0,65	0,92	1,20	1,24	1,18	
					9,779	9,897	1,4672	23,0480	14,9862	60,1440	143,7922											
IX 1				61	9,953	1,4835	23,1904	15,0787	60,7122	142,4279	32,35	30,66	0,09	2,43	0,60	282,70	1,00	1,49	2,86	1,60	1,00	
	1	88	88			0,098	0,2950	0,1333	0,8200	1,6708	32,05	31,25	0	5,56	0,20	20,42	0,65	0,80	0,97	1,14	1,36	
	2	60	118			0,0518	0,3448	0,2242	1,3792	2,8102	32,00	30,85	0,40	5,56	0,20	20,42	0,65	1,15	1,07	1,07	1,18	
					9,953	15,101	1,5333	23,5356	15,3029	70,5059	144,3471											
IXI				105	10,206	3,0723	23,7798	15,4630	71,3397	143,2531	34,75	30,55	0,11	2,43	0,60	282,70	1,00	4,70	6,95	1,60	1,00	
IXI				55	10,254	3,0913	23,9000	15,5413	71,7090	145,0913	40,10	30,39	0,15	2,43	0,60	281,70	1,00	9,71	9,76	1,52	1,00	
IXI				42	10,303	3,0660	24,0090	15,6060	72,0090	147,6060	40,51	30,30	0,09	2,43	0,60	282,70	1,00	10,21	9,05	1,65	1,02	
IXI 2				160	10,463	3,6020	24,3700	15,8470	73,1160	149,8870	36,01	30,21	0,09	2,43	0,60	282,70	1,00	7,80	6,05	1,65	1,03	
	1		60			0,0210	0,1300	0,0860	0,5000	1,0010	32,28	30,18	0	35,83	0,20	51,81	1,65	1,10	1,05	1,10	1,11	
					10,463	10,423	3,6030	24,5180	15,9424	73,540	150,7916											
X				24	10,547	3,6914	24,4740	15,9724	73,7220	151,1314	31,25	30,06	0,15	4,40	0,60	311,70	1,35	5,20	4,66	1,68	1,20	
IX 4				84	10,531	3,7098	24,7700	16,0870	74,3100	150,3408	34,84	29,95	0,11	4,40	0,60	311,70	1,35	4,59	4,37	1,65	1,20	
	1	114	114			0,099	0,2676	0,1377	1,0544	2,1147	32,28	30,28	0	5,56	0,20	20,42	0,65	1,05	0,95	1,18	1,13	
	2	80	194			0,0679	0,4700	0,2939	1,8090	3,5839	36,52	35,62	0,66	11,61	0,20	50,57	1,60	0,90	0,82	1,14	1,18	
					10,531	10,484	3,7080	24,2270	16,1960	75,6266	151,1210											
IXI 4				76	10,701	3,8155	24,9990	16,5118	76,1090	146,2091	33,83	29,52	0,13	4,40	0,60	311,70	1,35	4,21	3,93	1,70	1,20	
	1	90	90			0,0980	0,1864	0,1212	0,7455	1,3192	40,28	39,02	0	47,51	0,20	59,59	1,90	1,26	1,28	1,17	1,04	
	2	140	220			0,0770	0,4326	0,3130	2,0604	5,4070	39,77	38,47	0,55	22,24	0,20	49,14	1,70	1,36	1,38	1,14	1,19	
	3	165	305			0,1347	0,8970	0,5837	3,6880	7,3127	36,79	35,44	1,03	13,15	0,20	31,42	1,00	1,35	1,29	1,16	1,10	
	C-1	83	83			0,0760	0,1933	0,1256	0,7732	1,4754	36,52	35,13	0	22,24	0,20	40,83	1,30	1,40	1,31	1,18	1,16	
	4			100	664	0,148	1,3234	0,8605	5,7936	10,7660	34,50	33,27	2,17	13,16	0,20	31,42	1,60	1,73	1,69	1,18	1,10	
					10,701	10,691	4,0111	26,7227	17,0754	60,1681	154,3503											
IXI 4				80	11,077	4,0116	26,8290	17,1511	60,5170	155,0656	32,91	29,20	0,32	4,40	0,60	311,70	1,35	3,65	3,42	1,71	1,20	
	1	80	80			0,0280	0,1384	0,1212	0,7455	1,3192	34,50	33,40	0	27,07	0,20	45,55	1,45	1,00	1,00	1,19	1,05	
	2	100	180			0,0690	0,4391	0,2927	1,6716	3,4182	33,32	32,32	1,8	10,66	0,20	28,27	0,90	1,00	0,99	1,16	1,05	
					11,077	11,099	4,0948	27,2985	17,7199	61,7758	159,6462											
IXI				78	11,777	4,1219	27,4400	17,8419	62,3300	160,7519	34,30	29,11	0,25	4,40	0,60	311,70	1,35	3,19	3,32	1,70	1,20	
Y 4				90	11,897	4,1394	27,560	17,9214	62,6680	161,4754	32,21	28,78	0,33	4,40	0,60	311,70	1,32	3,46	3,52	1,72	1,10	
	1	78	78			0,0993	0,1817	0,1181	0,7268	1,4099	39,97	38,62	0	31,51	0,20	48,69	1,55	1,15	1,17	1,17	1,06	
	2	140	220			0,0770	0,4326	0,3130	2,0604	4,1778	37,43	36,23	2,39	15,92	0,20	34,56	1,10	1,20	1,15	1,16	1,14	
	3	75	295			0,1032	0,6973	0,4468	2,7492	5,0961	31,04	30,34	2,29	15,92	0,20	34,56	1,10	1,30	1,17	1,06	1,03	
	C <sub>1</sub> -1	99	99			0,0868	0,1937	0,1256	0,7732	1,4754	37,43	36,03	0	15,92	0,20							

MOTOR IL NO	LONGITUDES				INFLU- TRA OTON.	G A S T O				C O T A S			RESI- DUO VRL AVARJAS	PUNDE- RE (AL MILLAR)	DIAM.	TUBO		PROFUNDIDAD		VELOCIDAD			
	PARCIAL		TOTAL			MINIMO	MAXIMO	MAXIMO	VELOCIDAD	PLANTA	PLANTA	VELOCIDAD				VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD
	PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL		MINIMO	MAXIMO	MAXIMO	VELOCIDAD	PLANTA	PLANTA	VELOCIDAD				VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD	VELOCIDAD
B-3	307	330			.1155	0,7689	0,4999	3,0756	6,2667	33,32	32,52	1,72	7,40	0,20	23,56	0,75	0,80	1,10	.325	.635			
5			129	1,069	.3741	2,4900	1,6191	9,9600	20,2941	33,27	31,07	0,89	7,40	0,20	23,56	0,75	1,40	1,25	.435	.848			
			11,827	12,896	4,5136	30,0476	19,5374	90,1428	154,7992														
			145	13,041	4,5643	30,3655	19,7970	91,1565	166,8773	32,18	28,66	0,18	4,40	0,60	381,70	1,35	3,58	3,71	.724	1,340			
1		190	190		.0665	0,4427	.2878	1,7708	3,6081	35,19	35,29	0	14,51	0,20	32,99	1,05	0,90	1,03	.187	.687			
2		140	330		.1155	0,7689	.4999	3,0756	6,2667	33,77	32,58	2,71	5,56	0,20	20,42	0,65	1,15	0,97	.382	.779			
B-1	185	185			.0647	0,4310	.2802	1,7240	3,4127	34,01	32,71	0	5,56	0,20	20,42	0,65	1,30	1,05	.243	.483			
3			91	606	.2121	1,4119	.9100	5,6476	11,5073	32,77	31,93	0,65	5,56	0,20	20,42	0,65	0,80	1,05	.538	.669			
O-1	167	167			.0584	0,3891	.2529	1,5564	3,1712	33,27	32,27	0	5,56	0,20	20,42	0,65	1,00	1,15	.244	.470			
4			129	902	.3157	2,1016	1,3665	8,4064	17,1285	32,74	31,44	0,49	5,56	0,20	20,42	0,65	1,30	1,15	.273	.731			
			13,041	13,943	4,8800	32,4870	21,1235	97,4610	199,8020														
			114	14,097	4,9199	32,7528	21,2963	98,2584	201,4367	31,82	27,98	0,62	4,40	0,60	381,70	1,35	3,84	3,43	.730	1,360			
1		102	102		.0377	0,2376	.1545	.9504	1,9365	33,73	32,63	0	25,79	0,20	43,98	1,40	1,10	1,09	.199	.728			
2		131	233		.0813	.5428	.3529	2,1712	4,4239	31,21	30,14	2,49	7,40	0,20	23,56	0,75	1,08	1,62	.272	.773			
B-1	105	105			.0387	0,2446	.1590	.9784	1,9935	31,73	31,68	0	25,79	0,20	43,98	1,40	1,05	1,60	.200	.732			
3			69	407	.1424	0,9483	.6185	3,7932	7,7888	31,24	29,07	1,07	7,40	0,20	23,56	0,75	2,15	1,99	.326	.672			
O-1	110	110			.0385	0,2563	.1666	1,0232	2,0839	32,74	31,29	0	25,79	0,20	43,98	1,40	1,43	1,64	.211	.741			
4			140	657	.2297	1,5308	.9953	6,1232	12,4763	30,38	28,55	0,52	7,40	0,20	23,56	0,75	1,83	2,45	.390	.762			
			14,057	14,714	5,1499	34,2836	22,2917	102,8508	210,8515														
			140	14,854	5,1989	34,4098	22,5038	103,8294	212,8377	30,60	27,54	0,44	4,40	0,60	381,70	1,35	3,06	3,21	.732	1,385			
1			80	80	.0280	0,1864	0,1212	.7456	1,5192	34,84	33,19	0	11,87	0,20	27,85	0,95	1,65	1,48	.181	.521			
A-1	40	40			.0140	0,0932	.0606	.3728	.7596	33,84	32,79	0	11,87	0,20	29,85	0,95	1,35	1,23	.172	.593			
2			31	151	.0528	0,3518	.2287	1,4072	2,8672	33,52	32,22	0,97	11,87	0,20	27,85	0,95	1,30	1,25	.191	.601			
B-1	75	75			.0262	0,1747	.1135	.6988	1,4238	33,82	32,76	0	11,87	0,20	29,85	0,95	1,07	1,14	.174	.503			
3			72	296	.1043	0,6943	.4514	2,7772	5,6587	33,05	31,85	0,37	11,87	0,20	29,85	0,95	1,40	1,63	.351	.712			
O-1	80	80			.0280	0,1864	.1212	.7456	1,5192	32,95	32,00	0	11,87	0,20	29,85	0,95	0,95	1,50	.176	.509			
4			80	418	.1603	1,0671	.6938	4,2684	8,5971	33,05	31,00	0,85	11,87	0,20	29,85	0,95	2,05	1,70	.408	.825			
D-1	91	11			.0318	0,2120	.1378	.8480	1,7278	32,30	31,10	0	11,87	0,20	29,85	0,95	1,20	1,27	.179	.522			
5			81	630	.2205	1,4679	.9544	5,8716	11,9637	31,48	30,13	0,67	11,87	0,20	29,85	0,95	1,35	1,48	.452	.896			
E-1	106	106			.0371	0,2469	.1605	0,9706	2,0123	32,21	30,54	0	11,87	0,20	29,85	0,95	1,70	1,65	.122	.550			
6			70	806	.2021	1,3779	1,2210	7,9116	15,3053	30,80	29,20	0,93	8,42	0,20	25,13	0,80	1,60	2,07	.423	.848			
F-1	121	121			.0423	0,2819	0,1832	1,1276	2,2975	32,18	30,03	0	11,87	0,20	29,85	0,95	2,15	2,35	.185	.573			
7			130	1,057	.3697	2,4628	1,6013	9,8512	20,0723	31,14	28,59	0,61	5,42	0,20	25,13	0,80	2,55	3,24	.456	.892			
O-1	129	129			.0451	0,3005	.1993	1,2020	2,4491	31,82	29,04	0	11,87	0,20	29,85	0,95	2,78	3,35	.189	.578			
8			120	1,306	.4571	3,0429	1,9785	12,1716	24,8003	31,51	27,59	1,00	8,42	0,20	25,13	0,80	3,92	3,64	.485	.918			
			14,854	16,160	5,6160	37,6528	24,4824	112,9584	231,4728														
			72	16,232	5,6812	37,8205	24,5914	113,1615	232,6042	30,37	27,04	0,50	4,40	0,60	381,70	1,35	3,35	3,06	.769	1,400			
1			45	45	.0157	0,1040	.0681	0,4192	0,8441	33,05	31,25	0	8,42	0,20	25,13	0,80	1,80	1,80	.171	.579			
2			75	120	.0420	0,2796	.1818	1,1184	2,2788	32,70	30,90	0,35	8,42	0,20	25,13	0,80	1,80	1,80	.184	.584			
B-1	90	90			.0175	0,1165	.0757	.4660	.9495	33,05	31,55	0	25,79	0,20	43,98	1,40	1,50	1,67	.189	.595			
3			79	249	.0871	0,5801	.3771	2,3704	4,7279	32,18	30,36	0,54	8,42	0,20	25,13	0,80	1,82	1,66	.297	.611			
O-1	92	92			.0147	0,1211	.0787	.4844	.9870	31,48	30,18	0	8,42	0,20	25,13	0,80	1,30	1,40	.177	.480			
4			90	371	.1368	0,9110	.5923	3,6440	7,4248	31,22	29,72	0,64	8,42	0,20	25,13	0,80	1,50	1,45	.343	.700			
D-1	30	30			.0105	0,0699	.0454	.2796	0,5697	30,80	29,35	0	8,42	0,20	25,13	0,80	1,45	1,43	.151	.329			
5			70	491	.1718	1,1440	.7438	4,2760	9,3238	30,57	29,17	0,55	8,42	0,20	25,13	0,80	1,40	1,03	.368	.741			
E-1	31	31			.0108	0,0722	.0469	.2888	.5884	31,14	29,44	0	8,42	0,20	43,98	1,40	1,70	2,17	.178	.545			
6			126	648	.2268	1,5928	.9817	6,0392	12,3052	31,05	28,60	0,57	8,42	0,20	25,13	0,80	2,45	3,18	.400	.794			
F-1	51	51			.0178	0,1184	.0772	.4752	0,9682	31,51	30,01	0	25,79	0,20	43,98	1,40	1,50	2,25	.186	.594			
7			125	824	.2884	1,9199	1,2483	7,6796	15,6476	31,60	27,70	0,91	8,42	0,20	23,13	0,50	3,90	3,34	.436	.841			
			16,232	17,056	5,9626	39,7400	25,8396	119,2290	244,4996														
			90	17,116	5,9706	39,8002	25,9307	119,6406	245,2718	29,50	26,73	0,31	4,40	0,60	381,70	1,35	2,77		.782	1,448			



DESTINATION DEL TRAIL	LONGITUDE		LATITUDE		ELEVATION FT	GASTO				DOTS		EQUIPMENT VAL	PERIOD TE (at MILEAGE)	DAYS	TYPE		PROFUNDIDAD		VELOCIDAD		
	MIN	SEC	MIN	SEC		MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN				MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN
B-1	68	68				0.0238	0.1554	0.1070	0.6336	1.2930	37.65	36.85	0	6.44	0.20	23.99	0.70	0.80	0.81	1.10	1.392
B-1	50	50				0.0175	0.1185	0.0757	0.4660	0.9495	37.44	36.54	0	6.44	0.20	21.99	0.70	0.90	0.85	1.138	1.362
			31	261		0.0193	0.6081	0.2351	2.4324	4.9561	37.25	36.45	0.60	15.92	0.20	34.56	1.10	0.80	0.90	1.408	1.782
			30	291		0.1018	0.0760	0.4408	2.7120	5.5258	36.97	35.97	0.10	15.92	0.20	34.56	1.10	1.00	1.05	1.412	1.801
D-1	48	48				0.0168	0.1118	0.0727	0.4472	0.9112	36.34	35.54	0	6.44	0.20	23.99	0.70	0.80	0.95	1.137	1.350
			99	438		0.1533	1.0205	0.6635	4.0080	8.1273	36.65	35.55	0.42	15.92	0.20	34.56	1.10	1.10	1.05	1.402	1.907
			68	506		0.1771	1.1789	0.7665	4.7156	9.6083	34.96	33.96	1.99	15.92	0.20	34.56	1.10	1.00	1.05	1.473	1.943
F1-1	45	45				0.0377	0.1048	0.081	0.4192	0.8541	37.44	36.44	0	22.24	0.20	40.84	1.30	0.90	1.00	1.137	1.547
F-2	120	165				0.0577	0.3544	0.1258	1.5765	3.1329	36.62	35.52	1.02	22.24	0.20	40.84	1.30	1.10	1.90	1.141	1.760
F-1	150	150				0.0525	0.3455	0.2272	1.3999	2.8485	36.44	35.54	0	17.40	0.20	36.13	1.15	0.90	1.80	1.142	1.670
			22	863		0.3010	2.0107	1.3073	8.0428	16.3816	35.40	32.78	1.18	15.92	0.20	34.56	1.10	2.70	2.30	1.518	1.080
					3,713	4,776															
					154	4,730															
1			40	40		1.6555	11.0009	7.1679	33.0627	67.7809	34.01	32.13	0.60	5.99	0.38	119.10	1.05	1.90	2.74	1.588	1.000
A-1	35	35				0.0120	0.0931	0.0606	0.3728	0.7956	42.21	41.15	0	27.67	0.20	45.55	1.45	1.10	1.05	1.135	1.570
			14	89		0.0311	0.2073	0.1347	0.8992	1.6995	41.10	40.10	4.05	27.67	0.20	45.55	1.45	1.00	1.20	1.143	1.703
B-1	30	30				0.0105	0.0699	0.0474	0.2796	0.5977	44.01	41.73	0	69.62	0.20	72.26	2.30	1.85	1.39	1.139	1.552
			30	149		0.0521	0.3471	0.2246	1.3984	2.8289	41.05	39.65	0.45	27.67	0.20	45.55	1.45	1.40	1.95	1.142	1.825
O-1	100	100				0.0360	0.2399	0.1435	0.9328	1.8990	42.11	41.21	0	23.98	0.20	42.41	1.35	0.90	1.70	1.136	1.700
			33	282		0.0987	0.6780	0.4272	2.6780	5.3547	41.22	38.72	0.93	27.67	0.20	45.55	1.45	2.50	1.65	1.151	1.770
			77	319		0.1256	0.8354	0.5438	3.3456	6.8168	38.54	35.14	0.58	4.73	0.37	18.85	0.60	0.80	1.37	1.276	1.551
B-1	55	55				0.0192	0.1281	0.0832	0.5124	1.0440	42.25	40.40	0	62.64	0.20	62.83	2.00	1.85	1.90	1.146	1.803
			60	474		0.1699	1.1044	0.7181	4.4175	9.0011	39.78	37.82	0.29	4.73	0.20	18.85	0.60	1.95	1.78	1.274	1.592
F2-1	87	87				0.0304	0.2027	0.1317	0.8108	1.6220	51.31	49.75	0	47.51	0.20	59.69	1.90	1.50	1.40	1.151	1.855
F2-1	77	77				0.0129	0.0864	0.0560	0.3448	0.7045	42.25	41.45	0	17.40	0.20	36.13	1.15	0.80	1.05	1.149	1.470
F1-2	77	114				0.0399	0.2635	0.1727	1.0524	2.1547	42.18	40.68	0.96	47.51	0.20	59.69	1.90	1.37	1.43	1.153	1.420
F-3	50	164				0.0674	0.3921	0.2484	1.5284	3.1142	41.27	39.77	1.15	47.51	0.20	59.69	1.90	1.65	1.63	1.141	1.600
			41	716		0.2106	1.6682	1.0867	6.9228	13.9822	39.14	37.14	0.79	4.73	0.20	18.85	0.60	1.60	1.60	1.130	1.653
G1-1	46	46				0.0161	0.1071	0.0766	0.4284	0.8720	41.27	40.30	0	42.64	0.20	36.13	1.40	1.20	1.25	1.115	1.700
C-2	31	77				0.0269	0.1794	0.116	0.7176	1.4521	40.83	39.33	0.97	42.64	0.20	36.13	1.60	1.50	1.55	1.141	1.781
			20	813		0.2845	1.8942	1.2335	7.9768	15.9351	39.00	37.40	0.14	4.74	0.20	18.85	0.60	1.60	1.60	1.140	1.670
H1-1	20	20				0.0770	0.6466	0.3903	2.1844	4.3790	40.58	39.08	0	42.64	0.20	36.13	1.60	1.50	1.50	1.133	1.782
H-2	29	47				0.0171	0.1141	0.0741	0.4584	0.9299	40.17	38.47	0.91	42.64	0.20	36.13	1.90	1.70	1.55	1.137	1.720
			100	962		0.2397	1.2411	1.4574	8.9656	18.2699	39.34	37.34	0.96	4.51	0.25	34.36	0.70	2.90	1.45	1.157	1.709
I2-1	70	70				0.0245	0.1611	0.1160	0.6524	1.3193	54.98	51.54	0	23.25	0.20	78.14	2.20	1.30	2.55	1.142	1.812
I1-2	115	185				0.0547	0.4119	0.2822	1.7240	3.4127	48.34	45.18	4.06	18.99	0.20	36.97	1.45	1.40	1.80	1.136	1.890
I-3	100	231				0.0997	0.6640	0.4317	2.5660	5.1119	49.17	45.37	5.21	14.51	0.20	32.99	1.95	1.40	1.41	1.145	1.750
			45	1,272		0.4529	3.0103	1.9973	12.0612	24.5346	38.81	36.91	0.43	14.40	0.25	51.36	1.15	1.90	1.81	1.176	1.774
			17	1,302		0.4557	3.0336	1.9725	12.1344	24.7241	38.13	36.33	0.38	14.40	0.25	51.36	1.15	1.80	1.43	1.170	1.780
K-1	154	154				0.0139	0.1388	0.0933	1.4352	2.9241	38.75	37.35	0	14.51	0.20	32.99	1.95	1.40	1.48	1.158	1.650
			65	1,171		0.1323	1.3439	2.3042	14.1766	28.8835	37.29	36.14	0.19	14.40	0.25	51.36	1.15	1.95	1.70	1.142	1.830
L2-1	54	54				0.0183	0.1298	0.0818	0.5032	1.0253	39.18	37.78	0	10.66	0.20	23.27	0.90	1.40	1.45	1.133	1.427
L1-1	50	104				0.0354	0.2123	0.1375	0.8692	1.8748	49.74	47.35	0.53	10.66	0.20	23.27	0.90	1.10	1.25	1.142	1.535
L-3	153	257				0.0899	0.5988	0.3893	2.2392	4.5893	37.44	36.44	0.51	10.66	0.20	23.27	0.90	1.90	0.97	1.115	1.660
			101	1,877		0.5576	4.3780	2.8466	17.4120	35.0816	36.71	35.36	0.88	14.40	0.25	51.36	1.15	0.95	1.23	1.151	1.795
M-1	164	164				0.0274	0.2023	0.1404	1.2504	3.4389	36.52	35.52	0	10.66	0.20	23.27	0.90	1.90	1.90	1.149	1.610
			80	2,123		0.7420	4.9465	3.2159	19.7860	42.3150	35.38	33.78	1.48	14.40	0.25	51.36	1.15	1.60	2.70	1.171	1.335
			54	2,177		0.7519	5.0724	3.2481	20.7896	43.3411	36.44	34.44	1.14	14.40	0.25	51.36	1.15	1.85	1.92	1.184	1.344
					4,730	5,977															
					67	6,974															
1			100	100		2.4409	16.2454	10.5566	68.7183	99.9773	35.40	31.53	0.30	5.00	0.28	124.85	1.10	3.87	3.43	1.572	1.220
			85	185		0.0350	0.2330	0.1515	0.9370	1.8990	37.29	36.49	0	4.44	0.20	11.99	0.70	0.80	0.72	1.155	1.430
2						0.0547	0.4310	0.2822	1.7240	3.4127	39.58	35.88	0.61	18.98	0.20	39.99	1.30	1.70	1.18	1.148	1.700
B-1	100	100				0.0310	0.2330	0.1515	0.9320	1.8960	36.71	35.91	0	4.44	0.20	21.99	0.70	1.20	1.23	1.155	1.430
			89	374		0.1399	0.8744	0.5666	3.4856	7.0201	35.71	33.36	0.52	18.98	0.20	37.70	1.30	1.23	1.13	1.140	1.692
C-1	90	90				0.0310	0.2077	0.1363	0.8384	1.6811	34.38	34.18	0	18.98	0.20	37.70	1.20	1.10	1.10	1.139	1.621
			124	67																	

PRESUPUESTO

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN DERECHA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
<b>I.- CONSTRUCCION INMEDIATA.</b>				
a).- RED.				
1.1 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 2 m. de profundidad.	1,955	m <sup>3</sup>	\$ 3.00	\$ 5,865.00
1.2 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 3 m. de profundidad.	1,854	m <sup>3</sup>	4.00	7,416.00
1.3 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 4 m. de profundidad.	1,743	m <sup>3</sup>	5.00	8,715.00
1.4 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 5 m. de profundidad.	386	m <sup>3</sup>	6.00	2,316.00
1.5 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 2 m. de profundidad.	5,142	m <sup>3</sup>	7.15	36,765.30
1.6 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 3 m. de profundidad.	4,326	m <sup>3</sup>	7.75	33,526.50
1.7 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 4 m. de profundidad.	4,947	m <sup>3</sup>	8.25	40,812.75
1.8 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 5 m. de profundidad.	903	m <sup>3</sup>	9.00	8,127.00
1.9 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 6 m. de profundidad.	1,050	m <sup>3</sup>	11.00	11,550.00

P R E S U P U E S T O

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN DERECHA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
2.0 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 7 m. de profundidad.	321	m <sup>3</sup>	\$ 11.25	\$ 3,611.25
2.1 Excavación de zanjas en material tipo III, hasta 8 m. de profundidad.	825	m <sup>3</sup>	15.00	12,375.00
2.2 Excavación de zanjas en material tipo III, hasta 10 m. de profundidad.	415	m <sup>3</sup>	16.00	6,640.00
2.3 Tubería de concreto simple de - 0.20 m. de diám. y su instalación.	7,544	m.	12.10	91,262.40
2.4 Tubería de concreto simple de - 0.25 m. de diám. y su instalación.	126	m.	13.90	1,751.40
2.5 Tubería de concreto simple de - 0.30 m. de diámetro y su instalación.	1,313	m.	17.60	23,108.80
2.6 Tubería de concreto simple de - 0.38 m. de diám. y su instalación.	530	m.	20.90	11,077.00
2.7 Tubería de concreto simple de - 0.45 m. de diám. y su instalación.	219	m.	32.50	7,117.50
2.8 Tubería de concreto reforzado de 0.60 m. de diám. y su instalación.	797	m.	53.50	42,639.50
2.9 Plantilla apisonada.	714	m <sup>3</sup>	25.00	17,850.00

PRESUPUESTO

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN DERECHA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
3.0 Pozo de visita común, hasta - 1.50 m. de profundidad.- Mate- rial y mano de obra, incluyen- do excavación.	29	Pozos	\$ 529.80	\$ 15,364.20
3.1 Pozos de visita común, hasta - 2.00 m. de profundidad.- Mate- rial y mano de obra, incluyen- do excavación.	17	Pozo	590.54	10,039.18
3.2 Pozos de visita común, hasta - 2.50 m. de profundidad.- Mate- rial y mano de obra, incluyen- do excavación.	18	Pozo	653.87	11,769.66
3.3 Pozo de visita común, hasta - 3.00 m. de profundidad.- Mate- rial y mano de obra, incluyen- do excavación.	12	Pozo	718.53	8,622.36
3.4 Pozo de visita común, hasta - 3.50 m. de profundidad.- Mate- rial y mano de obra, incluyen- do excavación.	19	Pozo	941.00	17,366.00
3.5 Pozo de visita común, hasta - 4.00 m. de profundidad.- Mate- rial y mano de obra, incluyen- do excavación.	9	Pozo	982.25	8,840.25
3.6 Pozo de visita común, hasta - 4.50 m. de profundidad.- Mate- rial y mano de obra, incluyen- do excavación.	6	Pozo	1,048.50	6,291.00
3.7 Pozo de visita común, hasta - 5.50 m. de profundidad.- Mate- rial y mano de obra, incluyen- do excavación.	2	Pozo	1,150.00	2,300.00

PRESUPUESTO

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN DERECHA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
3.8 Pozo de visita común, hasta - 8.00 m. de profundidad.- <u>Material</u> y mano de obra, <u>incluyendo</u> do, excavación.	1	Pozo	1,935.00	1,935.00
3.9 Pozo de visita común, hasta - 10.00 m. de profundidad.- <u>Material</u> y mano de obra, <u>incluyendo</u> do excavación.	2	Pozo	2,580.00	5,160.00
4.0 Relleno apisonado en material clase I.	5,938	m <sup>3</sup>	2.85	16,923.30
4.1 Relleno apisonado en material clase II, en todas las <u>excava</u> ciones.	16,368	m <sup>3</sup>	2.85	46,648.80
4.2 Relleno apisonado en material Clase III.	1,240	m <sup>3</sup>	2.85	3,534.00
b).- <u>CONEXIONES DOMICILIARIAS</u>				
4.3 Excavación de zanjas en mate- rial, clase I, hasta 2 m. de - profundidad.	2,600	m <sup>3</sup>	2.30	5,980.00
4.4 Excavación de zanjas en mate- rial clase II, hasta 2 m. de profundidad.	3,900	m <sup>3</sup>	7.75	30,225.00
4.5 Plantilla apisonada	270	m <sup>3</sup>	25.00	6,750.00
4.6 Tubería de concreto simple de 15 cm. de diám. y su instala- ción.	5,400	m	9.35	50,490.00

P R E S U P U E S T O

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN DERECHA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
4.7 Slant y codo a 45° ambas piezas de 15 cm. de diám. y su conexión en "Y"	900	Conex.	\$ 12.60	\$ 11,340.00
4.8 Relleno apisonado en material clase I.	3,600	m <sup>3</sup>	2.85	7,410.00
4.9 Relleno apisonado en material clase II.	3,900	m <sup>3</sup>	2.85	11,115.00
			SUMA .....	\$ 650,650.15

II.- CONSTRUCCION FUTURA.

a).- RED.

5.0 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 2 m. de profundidad.	1,179	m <sup>3</sup>	3.00	3,537.00
5.1 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 3 m. de profundidad.	369	m <sup>3</sup>	4.00	1,476.00
5.2 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 5 m. de profundidad.	323	m <sup>3</sup>	6.00	1,938.00
5.3 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 2 m. de profundidad.	2,750	m <sup>3</sup>	7.15	19,662.50
5.4 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 3 m. de profundidad.	862	m <sup>3</sup>	7.75	6,680.50
5.5 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 4 m. de profundidad.	754	m <sup>3</sup>	8.25	6,220.50

PRESUPUESTO

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN DERECHA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
5.6 Tubería de concreto simple - de 0.20 de diám. y su instalación.	5,700	m	12.10	68,970.00
5.7 Plantilla apisonada.	342	m <sup>3</sup>	25.00	8,550.00
5.8 Pozo de visita común, hasta-1.50 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	22	Pozo	529.80	11,655.60
5.9 Pozo de visita común, hasta-2 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	5	Pozo	590.54	2,952.70
6.0 Pozo de visita común, hasta-2.50 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	3	Pozo	653.87	1,961.61
6.1 Pozo de visita común, hasta-4 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	2	Pozo	982.25	1,964.50
6.2 Pozo de visita común, hasta-5 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	1	Pozo	1,098.50	1,098.50
6.3 Relleno apisonado en material clase I.	1,871	m <sup>3</sup>	2.85	5,332.35
6.4 Relleno apisonado en material clase II.	4,366	m <sup>3</sup>	2.85	12,443.10

PRESUPUESTO

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN DERECHA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
<u>b).- CONEXIONES DOMICILIARIAS</u>				
6.5 Excavacion de zanjas en material clase I, hasta 2 m. de profundidad.	863	m <sup>3</sup>	2.30	1,984.90
6.6 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 2 m. de profundidad.	1,297	m <sup>3</sup>	7.75	10,051.75
6.7 Plantilla apisonada.	108	m <sup>3</sup>	25.00	2,700.00
6.8 Tubería de concreto simple de 15 cm. de diám. y su instalación.	1,800	m.	9.35	16,830.00
6.9 Slant y codo a 45° ambas piezas de 15 cm. de diám. y su instalación, en "Y"	300	Conex.	12.60	3,780.00
7.0 Relleno apisonado en material, - clase I.	863	m <sup>3</sup>	2.85	2,459.55
7.1 Relleno apisonado en material - clase II.	1,297.	m <sup>3</sup>	2.85	3,696.45
S U M A .....				\$ 195,945.51

PRESUPUESTO

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN IZQUIERDA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
I.- CONSTRUCCION INMEDIATA				
a).- RED.				
1.1 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 2 m. de profundidad.	2,038	m <sup>3</sup>	\$ 3.00	\$ 6,114.00
1.2 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 3 m. de profundidad.	711	m <sup>3</sup>	4.00	2,844.00
1.3 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 4 m. de profundidad.	151	m <sup>3</sup>	5.00	755.00
1.4 Excavación de zanjas en material Clase II, hasta 2 m. de profundidad.	3,057	m <sup>3</sup>	7.15	21,857.55
1.5 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 3 m. de profundidad.	1,067	m <sup>3</sup>	7.75	8,269.25
1.6 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 4 m. de profundidad.	226	m <sup>3</sup>	8.25	1,864.50
1.7 Tubería de concreto simple de - 0.20 m. de diám. y su instalación.	4,100	m.	12.10	49,610.00
1.8 Tubería de concreto simple de - 0.20 m. de diám. y su instalación.	455	m.	13.90	6,324.50
1.9 Tubería de concreto simple de - 0.38 m. de diám. y su instalación.	1,191	m.	20.90	24,891.90

PRESUPUESTO

AICANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN IZQUIERDA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
2.0 Plantilla apisonada.	378	m	25.00	\$ 9,450.00
2.1 Pozo de visita común, hasta 1.50 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	29	Pozo	529.80	15,364.20
2.2 Pozo de visita común, hasta 2 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	18	Pozo	590.54	10,629.72
2.3 Pozo de visita común, hasta 2.50 m. de profundidad.- Material y - mano de obra, incluyendo excavación.	4	Pozo	653.87	2,615.48
2.4 Pozo de visita común, hasta 3 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	4	Pozo	718.53	1,437.06
2.5 Pozo de visita común, hasta 3.50 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	1	Pozo	914.00	914.00
2.6 Pozo de visita común, hasta 4.00 m. de profundidad.- Material y mano de obra, incluyendo excavación.	3	Pozo	982.25	2,946.75
2.7 Relleno apisonado en material, - clase I	2,900	m <sup>3</sup>	2.85	8,265.00
2.8 Relleno apisonado en material, - clase II.	4,350	m <sup>3</sup>	2.85	12,397.50

P R E S U P U E S T O .

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN IZQUIERDA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
<u>b). - CONEXIONES DOMICILIARIAS</u>				
2.9 Excavación de zanjas en material clase I, hasta 2 m. de profundidad.	1,880	m <sup>3</sup>	\$ 2.30	\$ 4,324.00
3.0 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 2 m. de profundidad.	2,820.	m <sup>3</sup>	7.75	21,855.00
3.1 Plantilla apisonada.	235	m <sup>3</sup>	25.00	5,875.00
3.2 Tubería de concreto simple de - diám. 15 cm. y su instalación.	3,900	m.	9.35	36,465.00
3.3 Slant, y codo a 450 ambas piezas de diám. 15 cm. y su conexión en " Y " .	650	Conex.	12.60	8,190.00
3.4 Relleno apisonado en material - clase I.	1,680	m <sup>3</sup>	2.85	5,358.00
3.5 Relleno apisonado en material - clase II.	2,820	m <sup>3</sup>	2.85	8,037.00
	S U M A : .....			\$ 276,654.41
				+ 650,650.15
	SUMA CONSTRUCCION INMEDIATA.....			\$ 927,304.56

PRE SUPUESTO

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN IZQUIERDA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE.
<b>II.- CONSTRUCCION FUTURA.</b>				
a).- RED.				
3.6 Excavación de zanjas en material clase: I, hasta 2 m. de profundidad.	1,055	m <sup>3</sup>	\$ 3.00	\$ 3,165.00
3.7 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 2 m. de profundidad.	1,583	m <sup>3</sup>	7.15	11,318.45
3.8 Tubería de concreto simple de - 0.20 m. de diám. y su instalación.	1,834	m.	12.10	22,191.40
3.9 Tubería simple de concreto de - 0.38 m. de diám. y su instalación.	622	m.	20.90	12,999.80
4.0 Plantilla apisonada.	163	m <sup>3</sup>	25.00	4,075.00
4.1 Pozo de visita común, hasta 1.50 de profundidad, material y mano de obra, incluyendo excavación.	15	Pozo	529.80	7,947.00
4.2 Pozo de visita común, hasta - 2.00 m. de profundidad, material y mano de obra, incluyendo excavación.	7	Pozo	590.54	4,133.78
4.3 Pozo de visita común, hasta - 2.50 m. de profundidad, material y mano de obra, incluyendo excavación.	1	Pozo	653.87	653.87
b).- <u>CONEXIONES DOMICILIARIAS.</u>				

PRESUPUESTO

ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN IZQUIERDA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
4.4 Excavación de zanjas en material, clase I, hasta 2 m. de profundidad.	432	m <sup>3</sup>	\$ 2.30	\$ 993.60
4.5 Excavación de zanjas en material clase II, hasta 2 m. de profundidad.	648	m <sup>3</sup>	7.75	5,022.00
4.6 Plantilla apisonada.	54	m <sup>3</sup>	25.00	1,350.00
4.7 Tubería de concreto simple - de diám. de 15 cm. y su instalación	900	m	9.35	8,415.00
4.8 Slant y codo a 45° ambas piezas de 15 cm. de diám. y su conexión en "Y"	150	Conex.	12.60	1,890.00
4.9 Relleno apisonado en material clase I.	432	m <sup>3</sup>	2.85	1,231.20
5.0 Relleno apisonado en material clase II.	648	m <sup>3</sup>	2.85	1,846.80
			S U M A .....	\$ 87,232.90
				195,945.51
			SUMA CONSTRUCCION FUTURA.....	\$ 283,178.41

R E S U M E N :

INMEDIATA.....	\$ 927,304.56
ADMINISTRACION 10%.....	92,730.46
	<u>\$ 1'020,035.02</u>
FUTURAS.....	283,178.41
ADMINISTRACION 10% .....	28,317.85
	<u>311,496.26</u>

TOTAL \$ 1'331,531.26

P R E S U P U E S T O

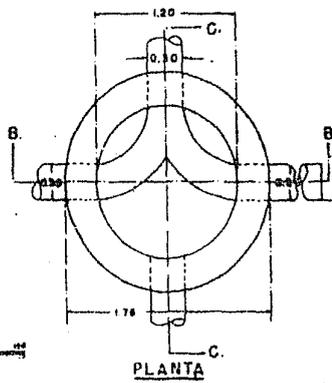
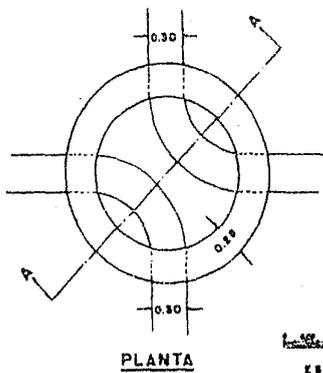
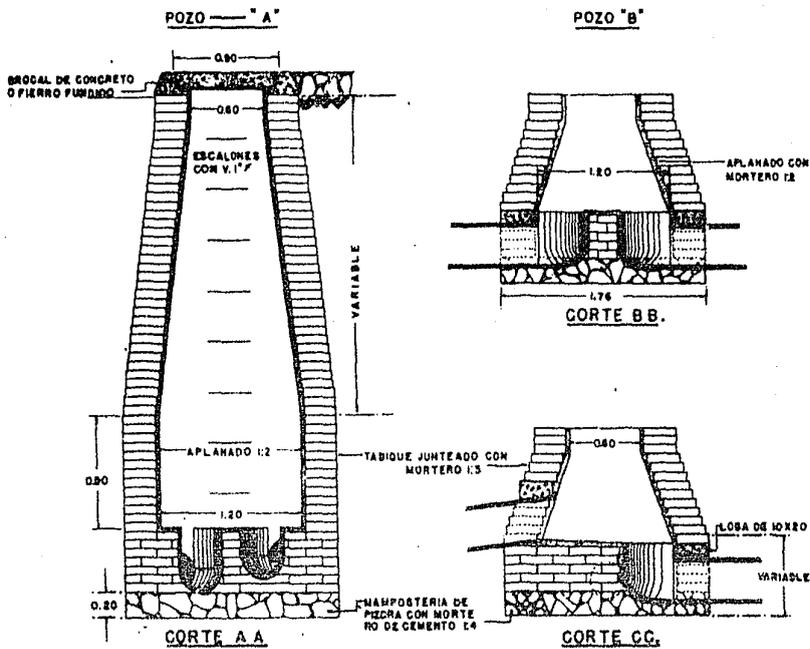
ALCANTARILLADO

TEHUANTEPEC, OAX.

MARGEN IZQUIERDA

$$\text{PRECIO POR M. LINEAL.} = \frac{\$ 1'331.531.26}{25,338 \text{ m.}} = \$ 52.55$$

$$\text{PRECIO POR HABITANTE.} = \frac{\$ 1'331.531.26}{25,000} = \$ 53.26$$

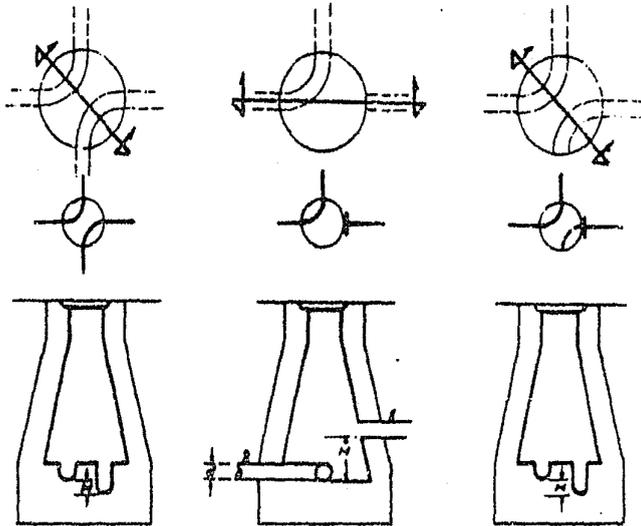


NOTA - El pozo tipo "A" se usará para profundidades mayores de 2.50 m.  
El pozo tipo "B" se usará para profundidades menores de 2.50 m.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS  
**POZO TÍPICO DE VISITA**  
TESIS PROFESIONAL  
**Roberto Santibáñez W.**  
MEXICO, D.F. -



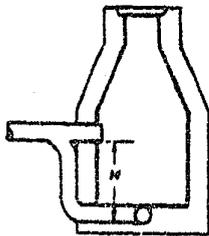




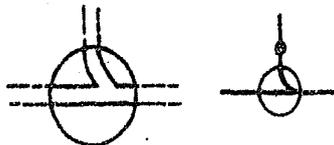
*H*-no debe ser mayor de 0.60 M.  
En casos de inclinación no mayor de 0.60 M.

*H*-no debe ser menor de  $d$ , ni más alto que 2.

Pozo para caída que debe evitarse en lo posible. Se hace una "faja" sobre caída: *H* no mayor de 0.60 M.



Pozo para caída.  
*H* no mayor de 2.00 M.  
Caídas menores de 0.30 m se construirán directas al pozo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS

DISPOSICIÓN DE PLANTILLAS  
EN POZOS DE VISITA Y CAÍDA

TESIS PROFESIONAL  
Roberto Santibáñez W.

MÉXICO, D.F. - 1977

---

## POBLACION FUTURA

Ingeniería Sanitaria es la rama o especialidad de la Ingeniería cuyo objeto es crear o mejorar las condiciones del medio ambiente de las Poblaciones y demás Núcleos Humanos.-

Como se ve, la Ingeniería Sanitaria es, en cierto modo, una medida del progreso de una Nación.-

Son partes de ella la construcción y planeación de Abastecimientos de Aguas Potables, de las Redes de Alcantarillados, tanto de Aguas Negras como Pluviales, el estudio de Plantas de Tratamientos, etc.-

Al proyectar una Red de Alcantarillado o una de Aguas Potables, es fundamental, para poderlas diseñar, conocer varias características propias de la población y zona para la cual estará destinada.-

El estudio de las costumbres, del clima, de las lluvias, etc. nos darán una idea de la dotación o sea de la cantidad que deberá fijarse por cada individuo para consumo diario del mismo.-

Tomando en cuenta las necesidades de una población, doy a continuación una tabla con las Dotaciones recomendadas por el maestro Ing. Antonio Coria para diferente número de habitantes .-

La cual es la siguiente:

Num. de habitantes	Dotación en litros por hab. y por día.		
	Mínimo	Normal	Máximo
Menor de 5,000	60	100	150
5,000 a 15,000	100	150	200
15,000 a 50,000	150	200	250

La Aportación, son los volúmenes de agua que se desea eliminar, para el caso particular de un alcantarillado, será función directa de la Dotación.-

Existen diferentes formas de establecer la Aportación, por ejemplo en Francia se considera del 70 al 80 por ciento de la dotación.-

En nuestro país, se acepta que la aportación corresponde al 100 % de la dotación, es decir, no se consideran las pérdidas que por diferentes causas se efectúan, compensándose, en este criterio, con las infiltraciones del subsuelo a la red.-

Igualmente es de importancia conocer el tipo de terreno de la población elegida, si existen cerca corrientes de agua, lagos, etc. para establecer la profundidad del Nivel de Aguas Freaticas, pues ello indicará el gasto que por infiltraciones irá a la red.-

Toda obra de ingeniería está proyectada para dar servicio durante un cierto tiempo, en el que se amortiza el costo por los mismos servicios prestados.-Período Económico es pues, el tiempo durante el cual, se considera que las obras rinden un servicio satisfactorio, y en el que la inversión, intereses, gastos de conservación y mantenimiento de la obra quedan compensados por los beneficios prestados por ella.-

Procurándose que dicho período sea lo más grande posible, eligiéndose en Europa y Estados Unidos de Norte América duraciones de 30 a 50 años. En México se acostumbra fijar el Período Económico en un lapso de tiempo comprendido

entre los 20 y los 25 años.-

La topografía del lugar, así como la capacidad económica de la población sirven de base para la elección del sistema de alcantarillado a emplear.-

Se distinguen tres sistemas de alcantarillado a saber:

- a).- Sólo para aguas negras.-
- b).- Para aguas negras y de lluvia. (Sistema Separado).-
- c).- Para aguas negras y de lluvia pero en el mismo conducto. (Sistema Combinado).-

Para que una obra ya construida no desmerezca en utilidad durante el Período Económico se proyecta para una capacidad que según cálculos, será la requerida al llegar al final del propio Período Económico.-

Luego entonces, la capacidad del proyecto será fijada por el número de habitantes que habrán al amortizarse la obra. A este número de habitantes se les designa con el nombre de Población Futura o de Proyecto.-

El aumento de la población es posible preverlo con una cierta aproximación. Se han desarrollado diferentes métodos para conocer la población futura; estos métodos han sido elaborados bajo la condición de que el crecimiento no sea demasiado variable, es decir que sigan una cierta Ley.-

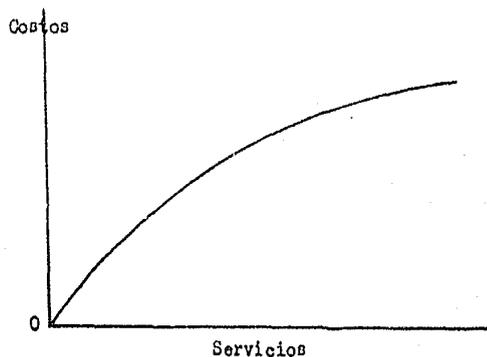
En la mayoría de los casos es difícil ajustar el crecimiento a una ley determinada, ya que existen muchas causas que alteran la uniformidad de este desarrollo.-

Veamos varios casos; el aumento puede ser muy inferior al previsto, permanecer sin incrementarse o bien incrementarse más allá de lo calculado.-

Incremento debido a obras que traigan una afluencia de habitantes de las comarcas vecinas; disminución por desaparición de fuentes de trabajo, e in

clusive, las propias obras de Ingeniería Sanitaria que se efectúen logran un as  
pecto benéfico en este sentido.-

A continuación doy una gráfica que muestra en forma aproximada la relu  
ción de Servicios Prestados ( número de personas servidas ), contra costos de -  
la obra, en el caso particular de un alcantarillado.-



En los métodos que se emplean en el cálculo de poblaciones futuras, se  
toman como base los datos aportados por los diferentes censos de habitantes del  
lugar en cuestión. Estos métodos son: el método Aritmético, que supone que el -  
crecimiento sigue una ley aritmética; método Geométrico, supone que el crecimien  
to sigue una ley geométrica, Extrapolación Gráfica, Fórmula del Interés Compues  
to, y por Comparación con otras ciudades, entre otros.-

Pero como hemos dicho, todos éstos métodos a veces nos pueden dar da  
tos aproximados a la realidad ya que el crecimiento de una población depende de  
muchos factores, y muchas veces aún un estudio de las condiciones locales pue--  
den alejarse de la realidad.-

Son muy útiles para ayudar a calcular la población futura, además de--  
los censos de que se dispongan, datos de natalidad y mortalidad, aumento de las  
fuentes de trabajo, mejoramiento de las condiciones medias de vida, vías de co--  
municación etc.-

Veremos varias aplicaciones como ejemplos de los métodos ántes enuncia-  
dos, para censos supuestos:

Años	Población	Incremento en cada censo	Incremento anual.	Aumento en %
1920	10,012	2,042	204.2	20.4
1930	12,054	436	43.6	3.6
1940	12,490	700	70.0	5.6
1950	13,190	826	165.2	6.3
1955	14,016			

Método Aritmético.-

Calcularemos el número de habitantes para 1980, aplicando el método --  
aritmético, que consiste en tomar el promedio aritmético de los incrementos --  
anuales y multiplicarlo por el número de años venideros, sumando este resultado  
a la población actual:

Población en 1,955 = 14,016 habitantes

Población en 1,920 = 10,012 habitantes

Incremento = 4,004

Incremento en un año =  $\frac{4,004}{35} = 114.4$

Población probable para 1,980 =

$14,016 + 114.4 \times 25 = 14,016 + 2,860 = 16,876$  habitantes.-

Usando los incrementos anuales obtenidos en la tabla anterior, tendre--  
mos directamente:

Población probable en 1980 =  $14,016 + \frac{204.2 + 43.6 + 70.0 + 165.2}{4} \times 25$   
=  $14,016 + \frac{483}{4} \times 25 = 14,016 + 3,019 = 17,035h.$

### Método Geométrico.-

Se supone que el aumento de población sigue una ley geométrica. Se toma este aumento en por ciento de número de habitantes. De la tabla tenemos :

$$\text{Incremento en \%} = 20.4 + 3.6 + 5.6 + 6.3 = 35.9$$

Obtenemos el aumento porcentual en cada año, dividiendo el incremento total en el número de años.-

$$\frac{35.9}{35} = 1.03 \% \text{ /año. Número de años} = 35$$

Con este porcentaje calculamos la población futura, cada 10 años.-

Para 1,955                      14,016 habitantes

$$\text{Para 1,965} = 14,016 + 14,016 \times 0.103 = 15,460 \text{ habitantes.}$$

$$\text{Para 1,975} = 15,460 + 14,016 \times 0.103 = 16,904 \text{ habitantes.}$$

$$\text{Para 1,980} = 16,904 + 14,016 \times 0.052 = 17,633 \text{ habitantes.}$$

Población aproximada para 1,980 = 17,633 habitantes.

### Método Geométrico con la Fórmula del Interés Compuesto.-

Consiste en considerar incrementos geométricos al aumento de la población; es decir suponerle un aumento semejante al de un capital al interés compuesto.-

Este método en lo general proporciona resultados un tanto excedidos.-

Fórmula:

$$P_f = P_a ( 1 + r )^n$$

$P_f$  = Población Futura.

$P_a$  = Población Actual.

$r$  = Razón o incremento.

$n$  = Número de años;  $n = 25$  años.

$$P_{1980} = 14,016 \left( 1 + \frac{3.6 + 5.6 + 6.3}{3} \right)^{25}$$

$r = a$  la suma de tanto por ciento incremento dividido entre tres.

$$P_{1980} = 14,016 (1 + 0.0350)^{25}$$

$$P_{1980} = 14,016 (1.0350)^{25}$$

$$\log. P_{1980} = \log. 14,016 + 25 \log. 1.0350 = 4.1460 + 0.260 = 4.4060$$

$$P_{1980} = \text{antilog. } 4.4060$$

$$P_{1980} = 25,500$$

Población aproximada para 1,980 = 25,500 habitantes.

#### Método de Extrapolación Gráfica.

Si dibujamos una gráfica con los censos anteriores, teniendo en el eje de ordenadas la población y en el de las abscisas los años, obtenemos una curva cuya ecuación se puede determinar. Podríamos citar como ejemplo la fórmula general :

$$P = a + b x^c \quad \text{en que:}$$

$P$  = población que se desea calcular.

$a, b$  y  $c$  = constantes que dependen del aumento de la población.

$x$  = período de años ( 10 años ).

Años	Población	$x$
1,930	12,054	0
1,940	12,490	1
1,950	13,190	2
1,955	14,016	2.5

Para  $x = 0$  tenemos:

$$P = a \text{ siendo } a = 12,054$$

Para  $x = 1$

$$P = a + b x I^c, \text{ pero } I^c = 1 \text{ y } P = 12,490.$$

$$b = 12,490 - 12,054 = 436$$

Sustituyendo la fórmula :

$$P = 12,054 + 436 x^c$$

$$x^c = \frac{P + 12,054}{436}$$

Para  $x = 2$

$$2^c = \frac{13,190 + 12,054}{436} = \frac{1,136}{436} = 2.60$$

$$c = \frac{\text{Log. } 2.60}{\text{Log. } 2} = \frac{0.414}{436} = 1.38$$

$$P = 12,054 + 436 x 5^{1.38}$$

$$\text{Log. } 5 = .699 \times 1.38 = .965$$

$$\text{Antilogaritmo } .965 = 9.23 \quad P = 12,054 + 436 \times 9.23$$

$$P = 12,054 + 4,020 = 16,074 ;$$

Población aproximada para 1,980 = 16,074 habitantes.-

#### Gráfica de Comparación.-

Este método consiste en comparar esta población con otras más antiguas que alcanzaron un número de habitantes iguales a los actuales de la ciudad estudiada, admitiendo que estará influida por las mismas proporciones de crecimiento de esas otras poblaciones.-

Este método no lo empleo por no tener datos de censos de dos ciudades en el mismo caso.-

#### Conclusión:

Como se ve, los métodos antes explicados solo sirven para dar una población futura aproximada, dado que no coinciden en resultados, pero nunca deben tomarse como base para el proyecto, sin antes hacer un estudio somero de --

las condiciones locales que puedan alterar las supuestas leyes de crecimiento -  
en que se basan estos métodos.-

Por lo tanto, el criterio del proyectista, de acuerdo con las condicion  
es particulares de cada caso, es la que rige.-

-----○-----