

37
2e



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"**

**"PROYECTO PARA DRENAR LA CAÑADA DE
ALCALICAN, TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO".**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

Ignacio Sandoval Reyes

SAN JUAN DE ARAGON, MEX.

1988



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	PAG.
C A P I T U L O I.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	1
C A P I T U L O II.- ESTUDIO HIDROLOGICO Y TOPOGRAFICO	9
C A P I T U L O III.- ESTRUCTURAS PROPUESTAS	96
C A P I T U L O IV.- PRESUPUESTO	130
C A P I T U L O V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	143

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION.

LA CIUDAD DE MEXICO ESTA SITUADA AL SUR DEL VALLE DE MEXICO, EN LA MESETA CENTRAL DE LA REPUBLICA MEXICANA, ESTA CIRCUNSTANCIA ES DE GRAN IMPORTANCIA YA QUE SE LOCALIZA EN LA PARTE MAS BAJA DE LA CUENCA HIDROLOGICA DEL VALLE DE MEXICO, SIENDO SUSCEPTIBLE A INUNDACIONES, QUE ES UNO DE LOS PROBLEMAS MAS ANTIGUOS QUE HA TENTADO QUE RESOLVER LA INGENIERIA HIDRAULICA EN MEXICO.

DESDE LA ANTIGUEDAD, EN QUE LOS AZTECAS FUNDARON LA CIUDAD DE TENOCHTITLAN (HOY CIUDAD DE MEXICO), EN UNA ISLA DENTRO DE UN GRAN LAGO O SERIE DE LAGOS (FIG. 1.1), TUVIERON EL PROBLEMA DE LAS INUNDACIONES.

EXISTE INFORMACION DESDE ESA EPOCA EN LA CUAL SE ASIENTA QUE, LOS HABITANTES DE ESTA CIUDAD REALIZARON OBRAS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES, COMO SON : EL DIQUE DE NETZAHUALCOYOTL DE 16 KMS. DE LONGITUD APROXIMADAMENTE, QUE MANDO CONSTRUIR EL EMPERADOR AZTECA MOCTEZUMA I. YA EN LA EPOCA COLONIAL SE CONSTRUYO LA CALZADA DEL TEPEYAC, QUE TENIA DOBLE FUNCION, LA DE CONTENER EL AGUA Y SERVIR PARA EL TRANSITO.

DURANTE EL VIRREINATO SE CONSTRUYO EL DIQUE DE SAN LAZARO, - MAS CERCANO A LA CIUDAD; A PRINCIPIOS DEL SIGLO XVII SE LOGRARON DESALAJAR LAS AGUAS DEL VALLE DE MEXICO, A TRAVES DEL TAJO DE NOCHISTONGO QUE SE CONSTRUYO AL NORTE DE ESTE VALLE PARA LLEVAR LAS AGUAS DEL RIO CUAUTITLAN AL RIO TULA; A FINALES DEL SIGLO PASADO SE CONSTRUYO EL TUNEL DE TEQUIXQUITAC QUE DA SALIDA A LAS AGUAS NEGRAS Y PLUVIALES DE LA CIUDAD - RIO SALADO EL CUAL DESEMBOCA AL GOLFO DE MEXICO, EL CUAL FUE INAUGURADO

EN 1900, QUEDANDO GARANTIZADO EL DESAGUE DEL VALLE DE MEXICO.

COMO PODEMOS OBSERVAR ESTAS INUNDACIONES FUERON DEBIDAS A QUE EL VALLE ESTA RODEADO POR MONTAÑAS, QUE FORMAN UNA CORTINA IMPIDIENDO LA SALIDA NATURAL DE LAS AGUAS PLUVIALES, ADEMAS DE QUE TODOS SUS RIOS SON DE CARACTER TORRENCIAL.

EN LA ACTUALIDAD LAS INUNDACIONES QUE OCURREN EN LA CIUDAD DE MEXICO SON PROVOCADOS AL MAL FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE ALCAANTARILLADO YA SEA POR INSUFICIENCIA O POR SU POCO MANTENIMIENTO, Y EN LA MAYORIA DE LOS RIOS Y ARROYOS, A LA INVASION DE ZONAS FEDERALES POR ASENTAMIENTOS HUMANOS, QUE ES LA CONSECUENCIA DEL CRECIMIENTO INCONTROLABLE DE ESTA CIUDAD, YA QUE UN POCO MENOS DE LA CUARTA PARTE DE LA POBLACION TOTAL DE LA REPUBLICA MEXICANA, SE ENCUENTRA RADICADA EN ESTA PEQUEÑA AREA DEL VALLE DE MEXICO.

ESTOS ASENTAMIENTOS HUMANOS HAN SIDO EL PRINCIPAL PROBLEMA PARA EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO DE LOS RIOS Y ARROYOS QUE TIENEN EL VALLE DE MEXICO, DEBIDO A QUE SE UTILIZAN COMO BASUREROS PARA DEPOSITAR SUS DESECHOS, ASI COMO, CONSTRUYENDO PUENTES QUE REDUCEN EL AREA HIDRAULICA IMPIDIENDO EL FLUJO NORMAL DE SUS AGUAS, PROVOCANDO DESBORDAMIENTOS E INUNDACIONES. (VER FOTOS 1 Y 2).

UN ARROYO CON LOS MISMOS PROBLEMAS ANTERIORMENTE DESCRITOS, DENTRO DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO ES EL DE LA CAÑADA DE ALCALICAN, QUE ES LA CAÑADA EN ESTUDIO DEL PRESENTE PROYECTO.

LA CAÑADA DE ALCALICAN ESTA UBICADA AL NORTE DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CD. DE MEXICO, EN LA COLONIA LAZARO CARDENAS, EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO. SU CUENCA ESTA DELIMITADA POR LOS CERROS TLAYACOTES AL NORTE, CHIQUIHUITE AL OESTE, ESTOS CERROS DELIMITAN A LA CIUDAD DE MEXICO CON EL ESTADO DE MEXICO, Y AL ESTE POR EL CERRO CUAMAHUATEPEC (FIG. 2.1.1).

1.2 ANTECEDENTES.

LA CAÑADA DE ALCALICAN ES LA PRINCIPAL RUTA DE SALIDA DE LAS AGUAS DE LA CUENCA Y HA TENIDO EN LAS ULTIMAS DECADAS UN FUERTE DESARROLLO DEMOGRAFICO QUE HA DADO COMO RESULTADO LA INVASION DE LA ZONA FEDERAL, INICIALMENTE SIGUE UNA TRAYECTORIA DE NORTE A SUR HASTA DESEMBOCAR EN EL RIO DE LOS REMEDIOS.

LOS HABITANTES DE LA COLONIA LAZARO CARDENAS HAN TENIDO SERIOS PROBLEMAS, PROVOCADOS POR LAS AGUAS BRONCAS DEBIDAS A LAS FUERTES PRECIPITACIONES QUE SE SUSCITAN AÑO CON AÑO Y QUE LAS PERSONAS QUE RESIDEN EN DICHA COLONIA, NO PUEDEN ENTRAR O SALIR DE SUS DOMICILIOS YA QUE PONDRIAN EN PELIGRO SUS VIDAS, DEBIDO A LA CRECIENTE DEL ARROYO QUE HA LLEGADO A TENER APROXIMADAMENTE UN METRO DE TIRANTE, INUNDANDO ASI LAS CASAS DE VARIOS VECINOS.

ADEMAS, ESTA CAÑADA ES UTILIZADA PARA CANALIZAR LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS CASAS ADYACENTES A LA CAÑADA, ASI COMO DE PASURERO OCACIONANDO ZONAS INSALUBRES.

1.3 OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.

EL PROYECTO DE RECTIFICACION DEL CAUCE DE LA CAÑADA DE ALCALICAN EN LA COLONIA LAZARO CARDENAS, TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO, ESTA BASADO EN FACTORES TECNICOS, DE ORDEN SOCIAL, SANITARIO Y ECONOMICO CUIDADOSAMENTE ESTUDIADOS, A FIN DE LOGRAR QUE CON FUNDAMENTACION EN ELLOS, SE JUZGUE LA CONVENIENCIA DE LA REALIZACION DE LA OBRA.

PRESENTA ASIMISMO LAS BASES QUE LO JUSTIFICAN TECNICA-SOCIAL Y ECONOMICAMENTE, PRETENDIENDO CON ELLO SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS QUE SUFRE DICHA COLONIA.

1.4 INFORMACION DISPONIBLE.

PARA LLEVAR A CABO ESTOS ESTUDIOS, SE REALIZO UNA RECOPIACION DE LA INFORMACION RELATIVA A ESTE PROYECTO.

1.4.1 DATOS HIDROLOGICOS.

CONSISTE BASICAMENTE EN LOS DATOS CLIMATOLOGICOS DE LAS ESTACIONES MOLINO BLANCO, SAN JUAN IXHUATEPEC, KM. 2+120 (BOMBAS), KM. 27+ - 250 GRAN CANAL DE DESAGUE, LAS RUINAS, LAS ARBOLEDAS, CALACOAYA, CHICHAUTLA, ATZCAPOTZALCO, HACIENDA LA PATERA, SAN JUAN DE ARAGON, CUAUTEPEC, CLAVERIA (EGIPTO # 7) Y KM. 6+250 GRAN CANAL, Y LOS DATOS HIDROMETRICOS DE LAS ESTACIONES, SAN JUAN IXHUATEPEC, PUENTE DE VIGAS, ECHEGARAY, LAS ARBOLEDAS, MOLINO BLANCO, CALACOAYA, ASI COMO LAS GRAFICAS CURVAS DE INTENSIDADES MAXIMAS MAXIMORUM DE LAS ESTACIONES, SAN JUAN DE ARAGON, KM. 6+250 GRAN CANAL DE DESAGUE Y MOLINO BLANCO.

1.4.2 DATOS TOPOGRAFICOS.

LA INFORMACION TOPOGRAFICA UTILIZADA, ES LA SIGUIENTE :

1.4.2.1 LEVANTAMIENTO DE LA CARADA DE ALCALICAN, TLALNEPANTLA, EDO. - DE MEXICO, ESCALA 1:1000, REALIZADO POR LA RESIDENCIA DE CONTROL DE RIOS E INGENIERIA DE SEGURIDAD HIDRAULICA DE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, ABARCA EL CAUCE Y MARGENES A LO LARGO DE TODA LA CARADA.

1.4.2.2 PLANO TOPOGRAFICO, ESCALA 1:10000, REALIZADO POR LA COMISION DE AGUAS DEL VALLE DE MEXICO, DE LA MISMA SECRETARIA ANTES MENCIONADA, HOJA NUM. H 12.0 - E 10.0.

1.4.2.3 PLANO TOPOGRAFICO, ESCALA 1:50000, REALIZADO POR CETENAL, COMPRENDE A LA COLONIA LAZARO CARDENAS Y ZONAS ALEDANAS.

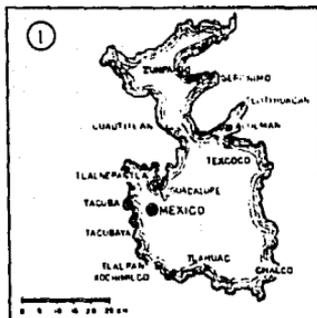
1.5 USO DEL SUELO.

LA CARADA DE ALCALICAN ATRAVIESA LONGITUDINALMENTE LA COLONIA LAZARO CARDENAS, TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO, HASTA UNIR SUS AGUAS CON LAS DEL RIO DE LOS REMEDIOS.

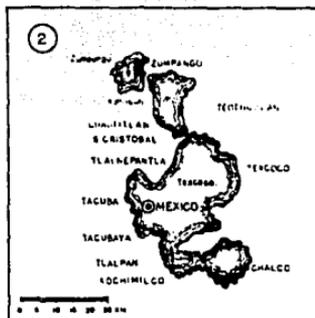
LA ZONA EN LA CUAL SE HAN DETECTADO PROBLEMAS PLUVIALES TIENE PREDOMINANTEMENTE USO HABITACIONAL, CASI TODA EL AREA ESTA COMPUESTA POR VIVIENDAS Y SECTORES INDUSTRIALES.

LA POBLACION A LA QUE AFECTA LA FALTA DE CANALIZACION DE LA -

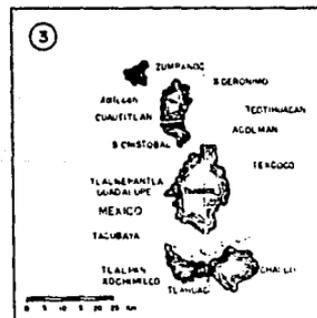
CANADA, ASCIENDE APROXIMADAMENTE A 5 000 HABITANTES, DE LOS CUALES EL 90 % DE LA CLASE MEDIA BAJA Y EL 10 % RESTANTE SON DE CLASE MEDIA.



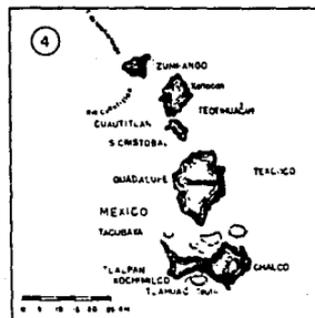
1- Los límites aproximados durante la época azteca



2- A comienzos del siglo XVI



3- A comienzos del siglo XVII



4- Enclava 1889

NOTA
Según la versión de Américo Múndici
"Los Jardines Aztecas de Xochimilco"
Por Elizabeth Jennings Fiel, 1938

SRH COMISIÓN NACIONAL DE LA
CARTOGRAFÍA DEL VALLE DE MEXICO
EL PROCESO DE LOS LABOS EN
EL VALLE DE MEXICO

SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y FOMENTO
DIRECCIÓN GENERAL DE
CARTOGRAFÍA
C-4 G-507

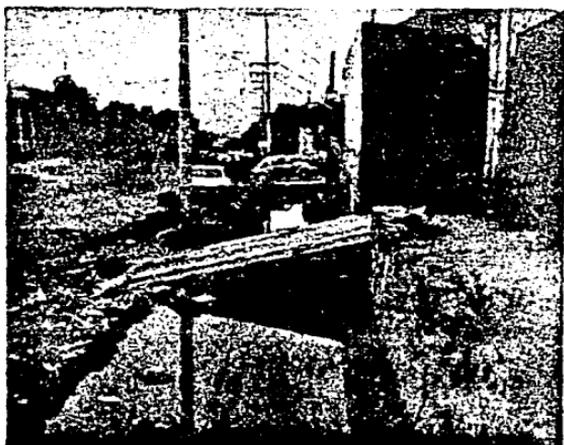


FOTO NUM. 1 - PUENTES QUE PRODUCEN TAPONAMIENTOS QUE IMPIDEN EL LIBRE ES CURRIMIENTO Y PROVOCA QUE LA BARRANCA SE DESBORDE.



FOTO NUM. 2 - ESTADO GENERAL DEL CAUCE, SE PUEDE OBSERVAR CONSTRUCCIONES SOBRE EL ENCAUZAMIENTO Y DIFERENTES DIMENSIONES EN EL MISMO.

CAPITULO II

2.1 ESTUDIO HIDROLOGICO.

2.1.1 ANTECEDENTES.

A FIN DE CONOCER LA AVENIDA O GASTO DE DISEÑO PARA LA RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO DE LA CAÑADA DE ALCALICAN, SE PROCEDIO AL ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DE DICHA CAÑADA HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RIO DE LOS REMEDIOS (FIG. 2.1.1).

PARA ESTO, SE CONSIDERARON 14 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS CIRCUNVECINAS A LA CUENCA EN ESTUDIO, YA QUE ESTA ES PEQUEÑA Y NO CUENTA CON ESTACION ALGUNA DE LA CUENCA, LA LOCALIZACION DE ESTAS ESTACIONES SE INDICA EN LA FIG. 2.1.1 Y SUS CARACTERISTICAS EN LA TABLA 2.1.1.

RESPECTO A LA INFORMACION HIDROMETRICA SE ANALIZARON LOS GASTOS MAXIMOS ANUALES DE LA ESTACION HIDROMETRICA DE SA JUAN IXHUATEPEC CON EL FIN DE CONOCER EL TIRANTE MAXIMO PARA UNA AVENIDA MAXIMA, EN LA CUAL PODEMOS DESCARGAR LAS AGUAS DE LA CAÑADA SIN PROVOCAR REMANSOS Y DESBORDAMIENTOS, LA INFORMACION DISPONIBLE DE ESTA ESTACION DATA DESDE 1965, COMO SE INDICA EN LA TABLA 2.1.2.

2.1.2 CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS.

EN ESTE INCISO SE ANALIZARAN ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS DE LA CUENCA, YA QUE SON DE IMPORTANCIA FUNDAMENTAL EN EL PROCESO DE ESCURRIMIENTO, AL OCURRIR UNA TORMENTA.

2.1.2.1 AREA DE LA CUENCA.

EL AREA QUE DRENA A LA CAÑADA DE ALCALICAN, ES EL AREA EN PROYECCION HORIZONTAL ENCERRADA POR EL PARTEAGUAS, ESTO SE DETERMINO EN LAS CARTAS DE CETENAL NUM. E-14-A-29 CUAUTITLAN Y E-14-A-39 CIUDAD DE MEXICO, A UNA ESCALA 1:50 000, UNIENDO LOS PUNTOS MAS ALTOS DE LOS CERROS TLAYACOTES, CHQUIHUIE Y CUANAHUATEPEC (FIG. 2.1.1), QUE DELIMITAN LA CUENCA DE LA CAÑADA DE ALCALICAN, HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RIO DE LOS REMEDIOS, Y POR MEDIO DE UN PLANIMETRO SE ENCONTRO EL AREA DE 6.6 KM². O BIEN DE 660 HECTAREAS.

2.1.2.2 PENDIENTE DEL CAUCE.

EXISTEN VARIOS METODOS PARA CALCULAR LA PENDIENTE DEL CAUCE, EN ESTE CASO SE UTILIZARA LA ECUACION QUE PROPONE TAYLOR Y SCHWARZ LA CUAL SE BASA EN CONSIDERAR QUE UN RIO ESTA FORMADO POR UNA SERIE DE CANALES CON PENDIENTES UNIFORMES, CUYO TIEMPO DE RECORRIDO ES IGUAL AL DEL RIO.

$$S = \left[\frac{m}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{S_i}}} \right]^2 \quad (2.1.1)$$

$$S = \left[\frac{m}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$$

DONDE :

m = NUMERO DE SEGMENTOS IGUALES EN QUE SE DIVIDIO EL CAUCE.

S = PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE

S_1 = PENDIENTE DE CADA SEGMENTO

PARA APLICAR ESTE METODO, SE DIVIDIO EL CAUCE EN 3 PARTES O SEGMENTOS IGUALES DE 1 000 METROS CADA UNO, EN LA TABLA 2.1.3 SE PROPORCIONA EL DESNIVEL DE CADA TRAMO Y SU PENDIENTE CORRESPONDIENTE. ENCONTRANDO ASI QUE SU PENDIENTE MEDIA ES IGUAL A 0.052 Y EN PORCENTAJE QUE ALGUNOS AUTORES LO UTILIZAN ES IGUAL A 5.2 %.

2.1.3 REGIMEN DE PRECIPITACION.

2.1.3.1 CURVAS DE PRECIPITACION-DURACION-PERIDO DE RETORNO.

EN RELACION A LA INFORMACION CLIMATOLOGICA DISPONIBLE Y CON OBJETO DE CONOCER EL REGIMEN DE PRECIPITACION EXISTENTE EN LA ZONA EN ESTUDIO Y PODER DETERMINAR LA VARIACION DE LAS ALTURAS DE LLUVIAS, ASI COMO SU DURACION CON RESPECTO A SU PERIDO DE RETORNO, SE PROCEDIO A OBTENER LAS CURVAS DE ALTURA DE PRECIPITACION-DURACION-PERIDO DE RETORNO.

PARA ESTO SE PROCESO LA INFORMACION DISPONIBLE DE LAS CATORCE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS CON LAS LECTURAS DE SUS PLUVIOMETROS (TABLAS 2.1.4.A - 2.1.4.N), ASI COMO TRES LECTURAS DE PLUVIOGRAFOS EXISTENTES EN LA ZONA EN ESTUDIO (FIG. 2.1.2. A - 2.1.2.C).

CON LAS SERIES DE DATOS DE PRECIPITACION MAXIMAS EN 24 HORAS, SE FORMARON LAS GRAFICAS DE LAS CURVAS ALTURA DE PRECIPITACION-PERODO DE RETORNO PARA CADA ESTACION SEGUN LA DISTRIBUCION DE VALORES EXTREMOS TIPO I, MEJOR CONOCIDA COMO DISTRIBUCION GUMBEL, QUE TIENE LA SIGUIENTE FUNCION DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD.

$$P(x) = \text{Exp.} \left\{ - \left[\frac{x-x_0}{\alpha} \right] - \text{Exp} - \left[\frac{x-x_0}{\alpha} \right] \right\} 0$$

$$P(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-x_0}{\alpha}\right)}} \quad \text{--- (2.1.2)}$$

DONDE :

α = PARAMETRO DE ESCALA

x_0 = PARAMETRO DE UBICACION

LOS ESTIMADORES DE LOS PARAMETROS DE ESTA DISTRIBUCION SON OBTENIDOS A TRAVES DEL METODO DE MOMENTOS.

$$\alpha = \frac{6}{\pi} \sigma$$

$$x_0 = \bar{x} - 0.45 \sigma$$

DONDE :

\bar{x} = MEDIA

σ = DESVIACION ESTANDAR

DESPUES, ESTOS ESTIMADORES SE AJUSTARON USANDO EL METODO DE MAXIMA VEROSIMILITUD A TRAVES DEL SIGUIENTE ESQUEMA ITERATIVO.

$$\delta X_{0i} = (1.11 P_i - 0.26 R_i) \frac{\alpha_i}{N}$$

$$\delta x_i = (0.26 P_i - 0.61 R_i) \frac{\alpha_i}{N}$$

DONDE δX_{0i} Y δx_i SON LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS VALORES VERDADEROS DE LOS ESTIMADORES OBTENIDOS A TRAVES DEL METODO DE MOMENTOS X_0 Y x , Y LOS VALORES DE LA i -ESIMA ITERACION. P_i Y R_i SE OBTIENEN CON LAS SIGUIENTES ECUACIONES :

$$P_i = N - \sum_{j=1}^N e^{-Y_j}$$

$$R_i = N - \sum_{j=1}^N Y_j + \sum_{j=1}^N Y_j e^{-Y_j}$$

AHORA BIEN :

$$Y_i = \left(\frac{X_i - X_0}{\alpha} \right)$$

Y LOS NUEVOS VALORES DE LOS ESTIMADORES

$$x_{oi} + 1 = x_{oi} + \delta x_{oi}$$

$$x_{i+1} = \alpha_i + \delta \alpha_i$$

EL PROCESO ITERATIVO SE DETIENE CUANDO LOS DERIVADOS PARCIA--
LES DE PRIMER ORDEN SIGUIENTES SON CERCANOS A CER0.

$$\left(\frac{\partial LL}{\partial x_{oi}} \right) = \frac{P_i}{\alpha_i} = 0$$

$$\left(\frac{\partial LL}{\partial \alpha_i} \right) = \frac{R_i}{\alpha} = 0$$

APLICANDO LOS METODOS ANTES DESCritos Y TOMANDO COMO BASE LA ESTACION MOLINO BLANCO, YA QUE CUENTA CON ESTACION PLUVIOGRAFICA Y CON UN BUEN REGISTRO DE PRECIPITACIONES, SE OBTUVIERON LAS ECUACIONES QUE RELACIONAN ALTURAS DE PRECIPITACION Y PERIODOS DE RETORNO PARA DURACIONES DE 30, 45, 60 Y 120 MINUTOS, A PARTIR DE ESTAS ECUACIONES SE DEDUJERON LAS ECUACIONES PARA LAS MISMAS DURACIONES DE LAS DEMAS ESTACIONES, VER - TABLAS 2.1.5.A-2.1.5.N Y LAS FIGURAS 2.1.3.A-2.1.3.N.

POR OTRA PARTE EL PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO POR LA DELEGACION GENERAL DE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS PARA ENTUBAMIENTOS DE CAUCES, RECOLECTORES Y DRENAJES PLUVIALES ES DE 5 A 10 AROS.

POR LO CUAL SE FORMARON LOS PLANOS DE ISOYETAS DE ALTURA DE

PRECIPITACION PARA DURACIONES DE 30, 45, 60 Y 120 MINUTOS, ASI COMO LOS DE 24 HORAS, PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS; QUE ES EL LIMITE MAS DESFAVORABLE. (FIGURAS 2.1.4.A-2.1.4.E)

POR OTRA PARTE, DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS ANTES OBTENIDOS SE ELABORARON LAS CURVAS PRECIPITACION-DURACION, PARA PERIODO DE RETORNO DE 10 Y 50 AÑOS (FIGURA 2.1.5.).

CON LA FINALIDAD DE HACER MAS PRACTICA LA APLICACION DE LOS DATOS, SE OBTUVO LA ECUACION DE PRECIPITACION O INTENSIDAD EN LA ZONA DE ESTUDIO.

$$I = \frac{K Tr^m}{d^{\ell}} \quad \text{-----} \quad (2.1.3)$$

DONDE :

I = INTENSIDAD DE LLUVIA EN mm/h.

Tr = PERIODO DE RETORNO EN AÑOS.

K, m, ℓ = PARAMETROS QUE SE OBTIENEN AL INTERPOLAR LINEALMENTE O MEDIANTE UN METODO GRAFICO, VER FIGURA 2.1.5.

LOS VALORES DE LOS PARAMETROS DE NUESTRA ZONA SON :

$$I = \frac{576.68107 Tr^{0.13943}}{d^{0.7493}} \quad \text{-----} \quad (2.1.4)$$

2.1.3.2 PRECIPITACION MEDIA DE LA CUENCA

PARA OBTENER LA PRECIPITACION MEDIA DE LA CUENCA EN ESTUDIO, SE APLICO EL METODO DE ISOYETAS.

ESTE METODO ES EL MAS EXACTO Y DA MEJORES RESULTADOS YA QUE AL CONSTRUIR EL MAPA DE ISOYETAS SE PUEDE INCLUIR EL POSIBLE EFECTO OROGRAFICO.

DE LAS FIGURAS 2.1.4.A-2.1.4.E, SE TIENEN LOS PLANOS DE ISOYETAS DE LA CUENCA EN ESTUDIO, PARA LAS DURACIONES 30, 45, 60 Y 120 MINUTOS, ASI COMO EL DE 24 HORAS. PARA APLICAR ESTE METODO SE UTILIZO LA FORMULA :

$$h_{pm} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{pi} A_i}{A} \quad \text{----- (2.1.5)}$$

DONDE :

A = AREA TOTAL DE LA CUENCA EN KM².

A_i = AREA ENTRE ISOYETAS KM².

h_{pi} = ALTURA DE PRECIPITACION ENTRE ISOYETAS EN mm/h.

h_{pm} = ALTURA DE PRECIPITACION MEDIA EN mm / h.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE PUEDEN VER EN LA TABLA 2.1.6.

2.1.4 RELACION PRECIPITACION-ESCURRIMIENTO.

2.1.4.1 PLANTEAMIENTO DEL MODELO.

PARA UTILIZAR LA INFORMACION OBTENIDA DEL ANALISIS DE LLUVIAS O REGIMEN DE PRECIPITACION, SE REQUIERE OBTENER LA RELACION EXISTENTE ENTRE ESTAS Y LOS ESCURRIMIENTOS QUE GENERAN.

DEBIDO A LO COMPLEJO DEL FENOMENO Y A QUE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE LA INFORMACION DISPONIBLE VARIA DE UN PROBLEMA A OTRO, SE HA DESARROLLADO UNA GRAN CANTIDAD DE METODOS PARA RELACIONAR LA LLUVIA CON EL ESCURRIMIENTO. DICHS METODOS VAN DESDE SIMPLES FORMULAS EMPIRICAS, HASTA MODELOS EXTREMADAMENTE DETALLADOS BASADOS EN PRINCIPIOS DE LA FISICA, ALGUNOS DE ELLOS SON :

I.- METODOS EMPIRICOS.- ESTOS METODOS MUESTRAN CRITERIOS RIGIDOS OBTENIDOS PARA DETERMINADAS ZONAS, LAS CUALES NO TOMAN EN CUENTA EL PERIODO DE RETORNO DE LAS TORMENTAS Y UNICAMENTE TOMAN EN CUENTA EL AREA DE LA CUENCA Y UN COEFICIENTE DETERMINADO PARA LA CUENCA EN ESTUDIO, ESTAS FORMULAS SE EMPLEAN CUANDO NO SE DISPONE DE INFORMACION CLIMATOLOGICA O HIDROMETRICA, COMO SON LAS FORMULAS DE FANNING, DICKENS, CREAGER, - ETC.

II.- METODOS BASADOS EN LA RELACION PRECIPITACION-ESCURRIMIENTO.- ESTOS METODOS TIENEN CIERTA FLEXIBILIDAD EN SU APLICACION Y PUDIENDO AJUSTARSE A DETERMINADOS PARAMETROS, DE ACUERDO AL PROBLEMA QUE SE ESTUDIE, COMO SON ; INTENSIDAD DE LLUVIA, COEFICIENTE DEL TERRENO, DURACION

DE LA TORMENTA, PERIODO DE RETORNO Y QUE POR LO TANTO PROPORCIONAN RESULTADOS MAS PRECISOS Y PERMITEN TENER UNA IDEA MAS OBJETIVA DEL PROBLEMA, COMO SON ; METODO RACIONAL, METODO DE CHOW Y LOS LLAMADOS DE CAJA NEGRA, COMO SON ; HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR, ETC.

III.- METODOS ESTADISTICOS.- ESTOS METODOS SON DE MAYOR EXACTITUD, EN FUNCION DE LA CANTIDAD DE DATOS DISPONIBLES, SE BASAN EXCLUSIVAMENTE EN DATOS DE LLUVIAS Y ESCURRIMIENTOS, COMO SON ; METODO DE NASH, METODO DE GUMBEL, METODO DE LEBEDIEV, ETC.

LA APLICACION DE DIVERSOS METODOS EN UN ESTUDIO HIDROLOGICO, SE HACE CON EL OBJETO DE DISPONER DE UNA SERIE DE RESULTADOS PARA APRECIAR LA MAGNITUD DE LA AVENIDA Y FINALMENTE APLICAR EL CRITERIO DE SELECCION, EN EL CUAL DEPENDERA DEL METODO EMPLEADO Y DE LAS RESTRICCIONES APLICADAS.

SE REQUIERE PLANTEAR UNA SERIE DE CONSIDERACIONES PARA PODER INTEGRAR UN MODELO DE PRECIPITACION-ESCURRIMIENTO. LO ANTERIOR IMPLICA - DEFINIR DURACION DE TORMENTA Y LLUVIA EN EXCESO.

2.1.4.2 DURACION DE LA TORMENTA.

DE ACUERDO CON EL COMPORTAMIENTO DE LOS ESCURRIMIENTOS, SE VE QUE ES CONVENIENTE CONSIDERAR LA DURACION DE LA TORMENTA DEL MODELO DE PRECIPITACION-ESCURRIMIENTO, IGUAL AL TIEMPO DE PICO, CON LO CUAL SE OBTIENEN LOS GASTOS MAS DESFAVORABLES.

COMO SE PUEDE OBSERVAR, EL TIEMPO DE PICO PARA LA CUENCA EN ESTUDIO, ES UNA FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS, Y SE VIO LA CONVENIENCIA PARA OBTENER LA DURACION O TIEMPO DE CONCENTRACION DE APLICAR LAS ECUACIONES PROPUESTAS POR CHOW, ROWE Y KIRPICH, LAS CUALES SE BASAN EN LAS CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS DE LA CUENCA.

DE ACUERDO CON CHOW :

$$T_p = 0.00505 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.64} \text{----- (2.1.6)}$$

DONDE :

T_p = TIEMPO DE PICO, IGUAL AL TIEMPO DE RETRASO (T_c) EN HORAS.

L = LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL EN M.

S = PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL EN PORCENTAJE.

PARA ESTE CASO :

$L = 3000$ M.

$S = 5.2$ %

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION ANTERIOR (2.1.6) OBTENEMOS :

$T_p = 0.5$ HORA.

SEGUN ROWE :

$$T_p = 1.2 T_c \text{----- (2.1.7)}$$

DONDE :

T_p = TIEMPO DE PICO EN HORAS.

T_c = TIEMPO DE CONCENTRACION EN HORAS.

Y :

$$T_c = \left(\frac{0.87 L^3}{H} \right)^{0.385} \text{-----} (2.1.8)$$

DONDE :

L = LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL EN KM.

H = DESNIVEL TOTAL EN M.

COMO :

H = 225 M.

L = 3 KM.

SUSTITUYENDO LAS ECUACIONES 2.1.7 Y 2.1.8

$T_p = 0.504 = 0.5$ HORA.

KIRPICH CONSIDERA QUE EL TIEMPO DE PICO ES IGUAL AL TIEMPO DE CONCENTRACION.

$$T_p = T_c = \left(\frac{0.86 L^3}{H} \right)^{0.325} \text{-----} (2.1.9)$$

DONDE :

T_c = TIEMPO DE CONCENTRACION EN HORAS.

L = LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL EN KM.

H = DESNIVEL ENTRE LOS EXTREMOS DEL CAUCE EN M.

PARA :

L = 3 KM.

H = 225 M.

SUSTITUYENDO LA ECUACION 2.1.9 SE OBTIENE QUE :

$$T_p = 0.48 = 0.5 \text{ HORA}$$

PODEMOS DEDUCIR DE LOS RESULTADOS ANTERIORES, QUE EL TIEMPO DE CONCENTRACION O DE PICO ES IGUAL A 0.5 HORA, YA QUE PRACTICAMENTE DAN LOS MISMOS RESULTADOS LAS FORMULAS ANTERIORES.

2.1.4.3 LLUVIA EN EXCESO.

CON EL OBJETO DE CONOCER LA RELACION EXISTENTE ENTRE LA PRECIPITACION PRODUCIDA POR UNA TORMENTA Y EL ESCURRIMIENTO DIRECTO QUE GENERA, SE PROCEDIO A OBTENER LA LLUVIA EN EXCESO, PARA ELLO SE UTILIZO LA ECUACION PROPUESTA POR CHOW.

$$h_e = \frac{(h_p - \frac{508}{N} + 5.08)^2}{h_p + \frac{2032}{N} - 20.32} \text{ ----- (2.1.10)}$$

DONDE :

T_c = TIEMPO DE CONCENTRACION EN HORAS.

L = LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL EN KM.

H = DESNIVEL ENTRE LOS EXTREMOS DEL CAUCE EN M.

PARA :

L = 3 KM.

H = 225 M.

SUSTITUYENDO LA ECUACION 2.1.9 SE OBTIENE QUE :

$$T_p = 0.48 = 0.5 \text{ HORA}$$

PODEMOS DEDUCIR DE LOS RESULTADOS ANTERIORES, QUE EL TIEMPO - DE CONCENTRACION O DE PICO ES IGUAL A 0.5 HORA, YA QUE PRACTICAMENTE DAN LOS MISMOS RESULTADOS LAS FORMULAS ANTERIORES.

2.1.4.3 LLUVIA EN EXCESO.

CON EL OBJETO DE CONOCER LA RELACION EXISTENTE ENTRE LA PRECIPITACION PRODUCIDA POR UNA TORMENTA Y EL ESCURRIMIENTO DIRECTO QUE GENERA, SE PROCEDIO A OBTENER LA LLUVIA EN EXCESO, PARA ELLO SE UTILIZO LA ECUACION PROPUESTA POR CHOW.

$$h_e = \frac{\left(h_p - \frac{5.08}{N} + 5.08 \right)^2}{h_p + \frac{2.032}{N} - 20.32} \quad \text{--- (2.1.10)}$$

DONDE :

he = ALTURA DE LLUVIA EN EXCESO EN CMS.

hp = ALTURA TOTAL DE LLUVIA EN CMS.

N = COEFICIENTE DE PESO, FUNCION DEL SUELO Y LAS CARACTERISTICAS DE ESTE.

EN ESTE CASO, PARA LA CUENCA EN ESTUDIO SE DETERMINO QUE EL TIPO DE SUELO, SEGUN CHOW ES DEL TIPO C, QUE CORRESPONDE A ARENAS FINAS, ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLAS DE ARENA, LIMO Y ARCILLA, DE LA TABLA 2.1.7, SE ENCONTRO EL VALOR $N = 87$, PARA CAMINOS DE TIERRA, EL h_p SE DETERMINO DEL METODO DE ISOYETAS PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS Y UNA DURACION DE 30 MINUTOS, IGUAL A 3.17 CMS/HORA. (VER TABLA 2.1.6), Y SE APLICO A LA ECUACION 2.1.10, ENCONTRANDOSE QUE LA LLUVIA EN EXCESO (h_e) = 0.93 CMS/HORA.

2.1.4.4 COMPORTAMIENTO DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL.

I .- METODOS EMPIRICOS.

a).- METODO DE FANNING.

$$Q = 2.5 A^{5/6} \text{ --- (2.1.11)}$$

DONDE :

$$A = \text{AREA EN KM}^2 = 6.6 \text{ KM}^2.$$

APLICANDO LA ECUACION 2.1.11

$$Q = 2.5 (6.6)^{5/6}$$

$$Q = 12.00 \text{ M}^3/\text{SEG.}$$

b).- METODO DE DICKENS.

$$Q = 0.01386 \sqrt[4]{A^3} \text{ --- (2.1.12)}$$

DONDE :

$$A = \text{AREA EN KM}^2 = 6.6 \text{ KM}^2$$

$$C = \text{COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO} = 350$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION 2.1.12

$$Q = 0.01386 (350) (6.6)^{3/4}$$

$$Q = 19.97 \text{ M}^3/\text{SEG.}$$

c).- METODO DE CREAGER.

$$Q = 1.303 C \left[0.386 (A) \right]^\alpha \text{ --- (2.1.13)}$$

DONDE :

$$A = \text{AREA EN KM}^2 = 6.6 \text{ KM}^2$$

$$C = \text{COEFICIENTE DE CREAGER} = 19$$

(VER TABLA 2.1.8)

$$\alpha = \frac{0.936}{A^{0.048}} = \frac{0.936}{(6.6)^{0.048}} = 0.85$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION 2.1.13

$$Q = 1.303 (19) \left[0.386 (6.6) \right]^{0.85}$$

$$Q = 54.82 \text{ M}^3/\text{SEG.}$$

II .- METODOS BASADOS EN RELACION PRECIPITACION-ESCURRIMIENTO.

a).- METODO DE CHOW.

$$Q = A X Y Z \text{ ----- (2.1.14)}$$

DONDE :

A = AREA EN KM² = 6.6 KM²

X = FACTOR DE ESCURRIMIENTO

Y = FACTOR CLIMATICO

Z = FACTOR DE REDUCCION DE PICO

FACTOR DE ESCURRIMIENTO :

$$X = \frac{he}{t} \text{ ----- (2.1.15)}$$

DONDE :

h_e = LLUVIA EN EXCESO CALCULADA EN EL INCISO 2.1.4.3 - -
IGUAL A 0.93 CMS/HORA.

t = DURACION DE LA TORMENTA CALCULADA EN EL INCISO - -
2.1.4.2 IGUAL A 0.5 HORA.

$$x = \frac{0.93}{0.5}$$

$$x = 1.86 \text{ CM}^2/\text{HORA}$$

FACTOR CLIMATICO PARA ENCONTRAR ESTE FACTOR SE SUPONDRA QUE -
EXISTEN LAS MISMAS CONDICIONES METEOROLOGICAS DONDE ESTA LA ESTACION BA-
SE Y LA ZONA EN ESTUDIO.

$$\frac{P}{P_b} = 1$$

POR LO TANTO :

$$Y = 2.78 \text{ - - - - - (2.1.16)}$$

FACTOR DE REDUCCION DE PICO (Z), PARA ENCONTRAR ESTE FACTOR -
SE DEBE CONOCER EL TIEMPO DE RETRASO CALCULADO EN EL INCISO 2.1.4.2, CON
LA ECUACION 2.1.6 Y NOS DA $t_p = 0.5$ HORA, COMOCIENDO ESTE VALOR SE OBTEN
DRA LA RELACION.

$$\frac{t}{t_p} = \frac{0.5}{0.5} = 1$$

Y DE LA GRAFICA DE LA FIGURA 2.1.6 SE OBTIENE EL VALOR DE $Z = 0.67$ PARA UN $t/t_p = 1$.

SUSTITUYENDO LOS VALORES DE LAS ECUACIONES 2.1.15; 2.1.16 EL VALOR DE Z EN LA ECUACION 2.1.14.

$$Q = (6.6) 1.86 (2.78) 0.67$$

$$Q = 22.86 \text{ M}^3/\text{SEG.}$$

b).- FORMULA RACIONAL.

$$Q = 0.278 C i A \quad (2.1.17)$$

DONDE :

C = COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

i = INTENSIDAD DE LLUVIA DE LA ECUACION 2.1.4 PARA NUESTRA ZONA EN ESTUDIO CON UNA DURACION DE 75 MINUTOS Y UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS POR LO TANTO $i = 31.30$ EN MM./HORA.

A = AREA DE LA CUENCA EN $\text{KM}^2 = 6.6 \text{ KM}^2$

EL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO SE CALCULO DE LA TABLA 2.1.9

PARA :

ZONA SUB-URBANA - $C_1 = 0.3$ CON UN AREA (A_1) = 3 KM^2 .

ZONA INDUSTRIAL - $C_2 = 0.90$ CON UN AREA (A) = 1.25 KM^2

DONDE :

A = AREA EN M^2

t_p = TIEMPO DE RETRASO EN HORAS

$$t_p = \frac{D}{2} + 0.6 t_c \quad - \quad (2.1.20)$$

DONDE :

t_c = TIEMPO DE CONCENTRACION = D; DE LA ECUACION 2.1.6
SUSTITUYENDO EN 2.1.20.

$$t_c = D = 0.5$$

$$t_p = \frac{0.5}{2} + 0.6 (0.5)$$

$$t_p = 0.55 \text{ HORA}$$

SUSTITUYENDO EN 2.1.19

$$q_p = \frac{6.6}{5.512 (0.55)}$$

$$q_p = 2.18 \text{ M}^3/\text{SEG.}$$

SUSTITUYENDO EN 2.1.18

$$Q = 2.18 (9.3)$$

$$Q = 20.97 \text{ M}^3/\text{SEG.}$$

2.1.5 AVENIDA DE DISEÑO.

PARA LA DETERMINACION DE LA AVENIDA DE DISEÑO SE ANALIZARON -
LOS RESULTADOS DE LA REACION PRECIPITACION-ESCURRIMIENTO EN EL INCISO -
ANTERIOR, COMO PODEMOS APRECIAR EN EL GRUPO I LOS METODOS SON EMPIRICOS
Y LOS RESULTADOS TENDRAN QUE TOMARSE CON MUCHA RESERVA. LOS DEL GRUPO II
ESTAN RELACIONADOS CON LAS INTENSIDADES DE TORMENTAS ASI COMO SU DURACION
EN RELACION CON SU PERIODO DE RETORNO POR LO QUE SON MAS CONFIABLES. POR
LO QUE RESPECTA AL GRUPO III, ESTOS METODOS SON BASADOS EN DATOS DE ESCU
RRIMIENTOS SUPERFICIALES Y COMO LA CUENCA EN ESTUDIO NO CUENTA CON ESTA
INFORMACION NO SE TOMARON EN CUENTA.

DEBIDO A LAS CONSIDERACIONES ANTERIORES, SE ANALIZARON LOS -
GASTOS CALCULADOS EN EL GRUPO II Y SE ENCONTRO QUE EL METODO DE CHOW DA
UN GASTO MAYOR QUE EL METODO RACIONAL Y EL DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRIAN
GULAR, POR LO QUE LA AVENIDA DE DISEÑO SE TOMARA DE $23 \text{ M}^3/\text{SEG}$.

DE ACUERDO AL GASTO DE DISEÑO Y TOMANDO EN CUENTA LA APORTA--
CION DEL AFLUENTE (BARRANCA DE NEXPAYANTLA) DE LA CAÑADA DE ALCALICAN, -
SE DIVIDIO EL AREA DE LA CUENCA EN 7 PARTES (VER FIGURA NUM. 2.1.7) Y SE
CALCULARON LOS GASTOS EN FUNCION DE SUS AREAS (VER TABLA NUM. 2.1.10).

2.2 ESTUDIO TOPOGRAFICO.

2.2.1 INFORMACION DISPONIBLE.

- TOPOGRAFIA ESCALA 1:1 000 LEVANTADA POR LA RESIDENCIA DE CONTROL DE RIOS EN 1983.
- TOPOGRAFIA CARTAS DE CETENAL ESCALA 1:50 000 HACIENDO USO DE LAS PLANTAS TOPOGRAFICAS ESCALA 1:1 000 QUE REPRESENTA LA ALTIMETRIA CON CURVAS DE NIVEL EQUIDISTANTE A CADA METRO SE TRAZO EL EJE DE "LA CAÑADA DE ALCALICAN" Y SU AFLUENTE "LA BARRANCA DE NEXPAYANTLA".

EL TRAZO DEL EJE DEL RIO DE LAS CAÑADAS, SE AJUSTO PRINCIPALMENTE AL CAJON NATURAL, DEBIDO A LA INVASION DE LA ZONA FEDERAL ANTES MENCIONADA.

2.2.2 DESARROLLO DEL CAUCE.

EL CAUCE CORRE DE NORTE A SUR Y ESTA COMPUESTO POR MATERIAL TIPO 1, A TODO LO LARGO DEL CAUCE ESTA INVADIDO EN ZONA FEDERAL YA SEA POR CONSTRUCCIONES DE CASAS-HABITACION, COMO POR LAS CALLES ASFALTADAS Y DE TERRACERIAS, EN ALGUNAS PARTES SE PIERDE DEL CAUCE DEBIDO A AZOLVIAMIENTOS DE ESTE POR TERRACERIAS Y EN OTRAS POR LAS CONSTRUCCIONES DE CASAS-HABITACION REDUCIENDO SU ARCA HIDRAULICA.

2.2.3 PERFIL DEL CAUCE.

EL CAUCE TIENE PRACTICAMENTE 2 PENDIENTES, LA PRIMERA DONDE -
 INICIA EL CAUCE HASTA APROXIMADAMENTE 800 M. AGUAS ABAJO, TIENE UNA PEN-
 DIENTE MUY PRONUNCIADA, DEBIDO A QUE SE ENCUENTRA EN UNA ZONA MONTAÑOSA
 MUY ESCARPADA; Y LA SEGUNDA QUE COMIENZA DONDE TERMINA LA PRIMERA, HAS-
 TA LA CONFLUENCIA CON EL RIO DE LOS REMEDIOS LA PENDIENTE ES SUAVE YA -
 QUE ENTRA A UNA PLANICIE.

2.2.4 CURVAS HORIZONTALES.

FORMULAS EMPLEADAS : POR COORDENADAS.

$$\text{AZIMUT } Z = \text{Tan}^{-1} \frac{Y}{X}$$

DONDE :

$$Y = Y_2 - Y_1 \quad (\text{W.S.})$$

$$X = X_2 - X_1 \quad (\text{W.E.})$$

$$\text{DISTANCIA : } d = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$\text{SUBTANGENTE : } ST = R \text{ Tang } \frac{\Delta}{2}$$

$$\text{LONGITUD DE CURVA } L_c = 20 \frac{\Delta}{G}$$

$$\text{PRINCIPIO DE CURVA } P_c = P_I - S_T$$

$$\text{TERMINACION DE CURVA } P_T = P_c + L_c$$

$$\text{RADIO } R = \frac{10}{\text{Sen } \frac{\phi}{2}}$$

TABLA DE DATOS DE LOCALIZACION

BARRANCA DE ALCALICAN

PI	KM	COORDENADAS		d (m)	A Z (° ' ")	Δ (° ' ")	G (°)	R (m)	ST (m)	Lc (m)	Pc (KM)	PT (KM)
		X(+E)(-W)	Y(+N)(-S)									
0	-0+020	20+132.5	20+651.0									
				27.68	159°55'42"							
1	0+007.68	20+142.0	20+625.0			52°35'22"	30	38.64	19.09	35.06	-0+011.41	0+023.65
				94.87	212°31'04"							
2	0+099.43	20+091.0	20+545.0			9°17'03"	20	57.58	4.67	9.28	0+94.76	0+104.04
				183.78	221°48'07"							
3	0+283.15	19+968.5	20+408.0			18°10'21"	20	57.58	9.21	18.17	0+273.94	0+292.11
				43.66	203°37'46"							
4	0+326.53	19+951.0	20+368.0			36°55'31"	30	38.64	12.70	24.61	0+313.66	0+338.27
				35.60	240°33'17"							
5	0+360.97	19+920.0	20+350.5			21°22'10"	24	48.10	9.07	17.81	0+351.90	0+369.71
				75.28	219°22'10"							
6	0+435.92	19+872.0	20+292.0			67°37'39"	70	17.43	11.67	19.32	0+424.25	0+443.57
				45.41	151°44'31"							
7	0+477.31	19+893.5	20+252.0			16°59'46"	20	57.58	8.61	17.00	0+468.70	0+485.70
				81.72	134°44'35"							
8	0+551.02	19+949.5	20+196.5			45°59'30"	30	38.64	16.40	30.67	0+542.41	0+573.00
				78.00	180°44'05"							
9	0+634.68	19+948.5	20+118.5			32°36'03"	30	38.64	11.30	21.73	0+618.28	0+640.01
				21.78	148°08'02"							
10	0+650.49	19+960.0	20+100									

TABLA DE DATOS DE LOCALIZACION

BARRANCA DE HEXPAYANTLA

PI	KM	COORDENADAS		d (m)	A Z (° ' ")	Δ (° ' ")	G (°)	R (m)	ST (m)	Le (m)	Pc (KM)	PT (KM)
		X(+E)(-W)	Y(+W)(-S)									
1'	0+000	20+166.5	20+478.0									
				11.10	21E°50'16"							
2'	0+011.10	20+160.0	20+469.0			33°55'43"	40	29.24	8.92	16.92	0+002.18	0+019.10
				45.02	181°54'33"							
3'	0+055.20	20+158.5	20+424.0			40°06'20"	40	29.24	10.67	20.05	0+044.53	0+064.58
				312.26	222°00'53"							
4'	0+366.17	19+949.5	20+192.0			41°14'05"	40	29.24	11.00	20.65	0+355.17	0+0375.82
				73.50	180°46'47"							
9	0+634.68	19+948.5	20+118.5									

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESTACION	LAT. N.	LONG. WG.
CALACOAYA	19°32'	99°14'
(*) MOLINO BLANCO	19°29'	99°13'
LAS RUINAS	19°35'	99°17'
AZCAPOTZALCO	19°29'	99°11'
KM. 2 + 120 (CANAL DE SALES)	19°34'	99°01'
CHICONAUTLA	19°39'	99°00'
LAS ARBOLEDAS	19°33'	99°13'
(*) SAN JUAN DE ARAGON	19°28'	99°05'
KM. 27 + 250 (GRAN CANAL.)	19°38'	99°03'
(*) KM. 6 + 250 (GRAN CANAL.)	19°29'	99°05'
EGIPTO # 7 (CLAVERIA)	19°28'	99°11'
HACIENDA LA PATERA	19°30'	99°09'
SAN JUAN IXHUATEPEC	19°31'	99°07'
CUAUTEPEC	19°33'	99°08'

(*) NOTA : ESTACIONES QUE CUENTAN CON PLUVIOGRAFO.

TABLA 2.1.1.

ESTACION : SAN JUAN IXHUATEPEC

GASTOS MAXIMOS ANUALES

AÑO	Q (M ³ /SEG.)	MES
1965	11.90	AGOSTO
1966	8.35	AGOSTO
1967	9.51	SEPTIEMBRE
1968	5.41	JUNIO
1969	10.60	SEPTIEMBRE
1970	10.00	JUNIO
1971	6.22	MAYO
1972	9.78	JUNIO
1973	12.60	AGOSTO
1974	12.84	JUNIO
1975	14.26	JUNIO
1976	6.70	JULIO
1977	11.70	SEPTIEMBRE
1978	8.85	DICIEMBRE
1979	9.06	AGOSTO
1980	7.01	AGOSTO
1981	8.30	OCTUBRE
1982	- . -	- . -
1983	10.11	JULIO
1984	8.06	AGOSTO
1985	11.91	AGOSTO

TABLA 2.1.2

PENDIENTE DE LA BARRANCA DE ALCALICAN

TRAMO	DESNIVEL EN M (H)	$St = \frac{H}{L = 1000 \text{ M.}}$	$\frac{1}{\sqrt{St}}$
1	150	0.150	2.584
2	45	0.045	4.717
3	30	0.030	5.780
Σ	225		13.081

TABLA 2.1.3.

ESTACION : MOLINO BLANCO
 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

ANO	P (mm)	FECHA
1941	45.00	20 JULIO
1942	35.00	22 SEPTIEMBRE
1943	56.50	15 SEPTIEMBRE
1944	34.50	29 AGOSTO
1945	32.50	26 AGOSTO
1952	47.00	31 MAYO
1953	43.80	14 AGOSTO
1954	71.00	22 JUNIO
1955	35.50	13 NOVIEMBRE
1956	42.00	30 MAYO
1957	35.40	4 JUNIO
1958	54.70	10 JULIO
1959	46.60	14 OCTUBRE
1960	71.00	18 AGOSTO
1961	31.50	23 NOVIEMBRE
1962	44.30	13 ABRIL
1963	56.10	26 JUNIO
1964	44.50	28 JULIO
1965	53.30	30 AGOSTO
1966	51.30	18 SEPTIEMBRE
1967	50.40	30 AGOSTO
1968	67.80	30 JUNIO
1969	51.70	29 AGOSTO
1970	39.00	9 JULIO
1971	35.50	25 MAYO
1972	36.60	23 JUNIO
1973	66.20	24 AGOSTO
1974	36.30	15 ABRIL
1975	40.00	15 SEPTIEMBRE
1976	63.00	2 JULIO
1977	43.00	14 JULIO
1978	67.50	26 OCTUBRE
1979	40.20	8 JULIO
1980	70.30	25 JUNIO
1981	63.50	23 AGOSTO
1982	60.00	21 FEBRERO
1983	77.40	12 JULIO
1984	48.00	21 JUNIO
1985	42.00	30 JULIO

TABLA 2.1.4.A

ESTACION : SAN JUAN DE ARAGON

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

ARO	P (mm)	FECHA
1961	34.8	12 JUNIO
1962	38.5	13 ABRIL
1963	58.6	30 AGOSTO
1964	39.6	25 SEPTIEMBRE
1965	53.3	26 SEPTIEMBRE
1966	21.4	9 MARZO
1967	41.5	10 ENERO
1968	44.5	22 JULIO
1969	56.0	5 AGOSTO
1970	40.0	9 JULIO
1971	40.0	10. OCTUBRE
1972	30.0	24 SEPTIEMBRE
1973	37.0	5 JULIO
1974	30.5	28 OCTUBRE
1975	27.0	8 JUNIO
1976	37.0	10. SEPTIEMBRE
1977	27.5	11 JULIO
1978	34.5	18 JUNIO
1979	31.5	27 AGOSTO
1980	60.0	14 AGOSTO
1981	27.0	4 JULIO
1982	59.0	20 JUNIO
1983	33.4	2 AGOSTO
1984	62.4	4 SEPTIEMBRE
1985	49.5	3 JUNIO

TABLA 2.1.4.B

ESTACION : KM. 6+250 GRAN CANAL

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

ANO	P (mm)	FECHA
1961	29.5	12 JUNIO
1962	40.0	13 MARZO
1963	59.7	30 AGOSTO
1964	38.9	29 AGOSTO
1965	45.0	7 JULIO
1966	24.5	18 SEPTIEMBRE
1967	29.0	30 AGOSTO
1968	56.0	24 JUNIO
1969	40.2	27 AGOSTO
1970	35.0	9 JULIO
1971	41.6	26 JULIO
1972	36.5	24 SEPTIEMBRE
1973	43.0	27 AGOSTO
1974	34.0	27 SEPTIEMBRE
1975	40.0	3 AGOSTO
1976	36.0	28 AGOSTO
1977	42.9	11 JULIO
1978	30.0	22 MARZO
1979	42.0	5 JUNIO
1980	44.0	14 AGOSTO
1981	36.6	6 JULIO
1982	78.0	28 JUNIO
1983	38.0	30 JUNIO
1984	37.3	4 SEPTIEMBRE
1985	42.5	3 JUNIO

TABLA 2.1.4.C

ESTACION : SAN JUAN IXHUATEPEC
 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

ANO	P (mm)	FECHA
1961	40.0	12 JUNIO
1962	41.0	13 ABRIL
1963	42.5	11 SEPTIEMBRE
1964	25.5	24 MAYO
1965	41.0	27 AGOSTO
1966	37.0	12 AGOSTO
1967	44.5	23 SEPTIEMBRE
1968	41.0	10 AGOSTO
1969	69.0	2 AGOSTO
1970	41.5	9 JULIO
1971	36.0	13 SEPTIEMBRE
1972	51.0	31 JULIO
1973	44.0	17 AGOSTO
1974	40.5	20 JUNTO
1975	45.5	27 OCTUBRE
1976	33.4	8 JULIO
1977	40.2	28 OCTUBRE
1978	36.4	8 SEPTIEMBRE
1979	33.5	8 JULIO
1980	37.8	14 AGOSTO
1981	45.4	30 OCTUBRE
1982	62.3	5 OCTUBRE
1983	35.8	22 AGOSTO
1984	23.8	7 AGOSTO
1985	40.7	16 AGOSTO

TABLA 2.1.4.D

ESTACION : KM. 2 + 120 (CANAL DE SALES)

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

ANO	P (mm)	FECHA
1967	51.5	9 OCTUBRE
1968	43.5	21 JUNIO
1969	27.0	11 JULIO
1970	34.0	16 JUNIO
1971	31.5	2 JULIO
1972	35.5	31 MAYO
1973	36.0	2 MAYO
1974	30.0	19 ABRIL
1975	53.5	8 JUNIO
1976	38.5	12 MAYO
1977	49.5	28 OCTUBRE
1978	29.0	18 JUNIO
1979	63.0	10 SEPTIEMBRE
1980	25.0	26 SEPTIEMBRE
1981	40.0	3 JULIO
1982	31.0	18 JULIO
1983	29.4	17 JULIO
1984	24.5	12 JULIO
1985	34.0	6 SEPTIEMBRE

TABLA 2.1.4.E.

ESTACION : KM. 27 + 250 GRAN CANAL

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

AÑO	P (mm)	FECHA
1961	23.6	2 JULIO
1962	45.5	18 SEPTIEMBRE
1963	42.0	8 JUNIO
1964	30.8	20 MAYO
1965	40.6	6 JULIO
1966	38.5	24 JULIO
1967	50.0	7 MAYO
1968	69.0	10 SEPTIEMBRE
1969	37.5	6 AGOSTO
1970	- . -	- . -
1971	48.4	26 MARZO
1972	33.6	23 MAYO
1973	43.7	29 JUNIO
1974	36.9	30 MAYO
1975	55.1	6 JUNIO
1976	33.5	26 JUNIO
1977	35.7	26 AGOSTO
1978	33.6	22 AGOSTO
1979	32.0	10 SEPTIEMBRE
1980	35.9	24 AGOSTO
1981	52.4	30 ABRIL
1982	31.4	29 JUNIO
1983	42.2	30 JUNIO
1984	33.0	12 JULIO
1985	30.1	27 MARZO

TABLA 2.1.4.F.

ESTACION : LAS RUINAS

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

ARO	P (mm)	FECHA
1959	50.0	5 AGOSTO
1970	53.0	19 JUNIO
1971	34.0	5 AGOSTO
1972	68.0	23 JULIO
1973	27.0	26 JUNIO
1974	50.0	9 JULIO
1975	53.0	12 SEPTIEMBRE
1976	55.0	3 JULIO
1977	41.0	18 JULIO
1978	48.5	7 JUNIO
1979	44.7	11 SEPTIEMBRE
1980	26.4	20 JUNIO
1981	54.5	30 MAYO
1982	37.8	28 JUNIO
1983	43.0	27 SEPTIEMBRE
1984	43.5	26 OCTUBRE
1985	58.5	- . -

TABLA 2.1.4.G.

ESTACION : LAS ARBOLEDAS

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

AÑO	P (mm)	FECHA
1968	21.5	13 SEPTIEMBRE
1969	60.0	10. SEPTIEMBRE
1970	68.3	19 JUNIO
1971	29.0	28 SEPTIEMBRE
1972	42.0	14 JUNIO
1973	38.6	19 JUNIO
1974	37.0	25 SEPTIEMBRE
1975	35.0	? SEPTIEMBRE
1976	61.7	16 AGOSTO
1977	60.5	28 OCTUBRE
1978	40.0	24 JULIO
1979	51.0	13 AGOSTO
1980	35.0	14 AGOSTO
1981	56.5	14 JUNIO
1982	57.0	10 OCTUBRE
1983	52.3	23 JUNIO
1984	39.0	16 AGOSTO
1985	50.0	28 JUNIO

TABLA 2.1.4.H.

ESTACION : CALACOAYA
PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

AÑO	P (mm)	FECHA
1961	61.5	12 JUNIO
1962	40.0	13 ABRIL
1963	39.5	26 JULIO
1964	40.0	15 JULIO
1965	42.5	12 AGOSTO
1966	51.0	15 OCTUBRE
1967	43.0	23 SEPTIEMBRE
1968	49.5	29 ABRIL
1969	61.0	10. SEPTIEMBRE
1970	40.0	16 JUNIO
1971	34.8	8 JULIO
1972	72.4	14 JUNIO
1973	36.0	26 JUNIO
1974	38.9	30 JUNIO
1975	76.8	16 SEPTIEMBRE
1976	53.0	11 AGOSTO
1977	55.4	28 OCTUBRE
1978	59.3	18 SEPTIEMBRE
1979	58.0	29 JULIO
1980	41.5	31 AGOSTO
1981	66.4	14 JUNIO
1982	34.0	20 JUNIO
1983	46.5	23 JUNIO
1984	68.0	3 JUNIO
1985	49.5	28 JUNIO

TABLA 2.1.4. I

ESTACION : CHICONAUTLA
 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

ARO	P (mm)	FECHA
1964	31.8	20 MAYO
1965	34.4	19 OCTUBRE
1966	48.9	13 JUNIO
1967	50.5	7 OCTUBRE
1968	40.0	14 JUNIO
1969	44.0	22 JUNIO
1970	27.9	20 SEPTIEMBRE
1971	44.7	13 SEPTIEMBRE
1972	39.2	24 SEPTIEMBRE
1973	33.2	13 JUNIO
1974	26.9	20 SEPTIEMBRE
1975	26.7	6 JUNIO
1976	52.6	8 JULIO
1977	39.6	21 JUNIO
1978	28.9	16 MARZO
1979	44.0	10 SEPTIEMBRE
1980	35.0	25 MARZO
1981	52.6	12 OCTUBRE
1982	44.9	29 MAYO
1983	40.0	2 JULIO
1984	45.9	4 JULIO
1985	28.5	27 MARZO

TABLA 2.1.4. J.

ESTACION : AZCAPOTZALCO
 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

AÑO	P (mm)	FECHA
1961	44.2	12 JUNIO
1962	49.6	26 JUNIO
1963	47.8	26 JULIO
1964	28.5	28 JULIO
1965	36.6	3 JULIO
1966	44.3	29 JULIO
1967	48.0	23 SEPTIEMBRE
1968	42.4	21 JUNIO
1969	59.5	10 SEPTIEMBRE
1970	26.3	12 JULIO
1971	41.2	12 AGOSTO
1972	40.8	19 JULIO
1973	67.4	24 AGOSTO
1974	38.8	20 JUNIO
1975	42.4	26 ABRIL
1976	44.2	19 JULIO
1977	48.2	30 SEPTIEMBRE
1978	51.8	9 OCTUBRE
1979	61.2	6 AGOSTO
1980	61.8	7 AGOSTO
1981	51.2	26 JULIO
1982	46.4	29 JUNIO
1983	75.8	23 JUNIO
1984	46.4	16 AGOSTO
1985	41.3	21 JULIO

TABLA 2.1.4.K

ESTACION : HACIENDA LA PATERA

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

AÑO	P (mm)	FECHA
1961	40.7	12 JUNIO
1962	83.3	9 JUNIO
1963	40.2	29 SEPTIEMBRE
1964	45.0	20 SEPTIEMBRE
1965	40.0	7 JULIO
1966	30.2	9 MARZO
1967	40.2	10 ENERO
1968	36.0	7 AGOSTO
1969	47.5	2 AGOSTO
1970	44.0	2 MAYO
1971	36.0	21 JUNIO
1972	80.8	23 OCTUBRE
1973	46.0	17 AGOSTO
1974	40.0	20 JUNIO
1975	32.0	7 JUNIO
1976	40.0	2 JULIO
1977	48.0	30 SEPTIEMBRE
1978	40.0	13 OCTUBRE
1979	24.0	12 AGOSTO
1980	40.5	- . -
1981	38.0	30 ABRIL
1982	39.0	20 JUNIO
1983	35.0	22 AGOSTO
1984	34.0	7 AGOSTO
1985	30.0	6 SEPTIEMBRE

TABLA 2.1.4.1

ESTACION : EGIPTO # 7 (CLAVERIA)

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

AÑO	P (mm)	FECHA
1961	35.0	26 JUNIO
1962	45.0	13 ABRIL
1963	49.8	9 JUNIO
1964	40.0	15 JUNIO
1965	32.8	3 JULIO
1966	52.1	18 SEPTIEMBRE
1967	54.1	12 SEPTIEMBRE
1968	53.0	30 JUNIO
1969	53.6	11 SEPTIEMBRE
1970	38.5	22 SEPTIEMBRE
1971	56.4	12 AGOSTO
1972	46.5	19 JULIO
1973	70.6	24 AGOSTO
1974	50.6	20 JUNIO
1975	46.5	31 MAYO
1976	46.3	29 SEPTIEMBRE
1977	33.3	30 SEPTIEMBRE
1978	45.6	10 AGOSTO
1979	57.9	20 JUNIO
1980	46.8	14 AGOSTO
1981	39.2	26 JULIO
1982	57.0	20 JUNIO
1983	51.9	23 JUNIO
1984	47.8	23 AGOSTO
1985	42.3	22 JUNIO

TABLA 2.1.4.M

ESTACION : CUAUTEPEC

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

ARO	P (mm)	FECHA
1971	46.7	29 SEPTIEMBRE
1972	54.0	28 JULIO
1973	50.3	13 AGOSTO
1974	30.7	20 SEPTIEMBRE
1975	69.5	27 OCTUBRE
1976	62.0	3 JULIO
1977	47.0	22 SEPTIEMBRE
1978	37.0	8 JUNIO
1979	65.0	10 JULIO
1980	80.9	17 MAYO
1981	41.0	21 AGOSTO
1982	46.9	11 MARZO
1983	44.7	13 JULIO
1984	30.7	19 OCTUBRE

TABLA 2.1.4.N

ESTACION : MOLINO BLANCO

Tr	DURACION MINUTOS				
	30	45	60	120	24 HORAS
0.1	18.47	20.23	21.27	24.48	34.46
0.2	20.23	22.29	23.77	27.28	37.95
0.3	21.66	24.16	25.79	29.55	40.78
0.4	23.00	25.62	27.69	31.69	43.45
0.5	24.38	27.52	29.64	33.07	46.18
0.6	27.02	30.79	31.76	38.07	49.90
0.7	27.65	31.57	34.27	39.07	52.66
0.8	29.95	34.43	37.53	42.75	57.25
0.9	33.65	39.00	42.76	48.65	64.55
0.93	35.48	41.27	45.36	51.53	68.19
0.95	37.55	43.48	47.60	54.50	71.85
0.96	38.10	44.65	49.25	56.48	73.88
0.98	41.78	49.06	54.27	61.53	80.68
0.99	45.21	53.31	59.13	67.00	87.50

TABLA 2.1.5.A

ESTACION : SAN JUAN DE ARAGON

Tr	DURACION MINUTOS				24 HORAS
	30	45	60	120	
.1	14.63	15.93	16.71	19.24	27.24
.2	16.31	18.02	19.10	21.92	30.58
.3	17.68	19.71	21.03	24.10	33.29
.4	18.97	21.30	22.85	26.14	35.84
.5	20.28	22.92	24.71	28.23	38.44
.6	21.72	24.71	26.74	30.51	41.29
.7	23.41	26.80	29.14	33.20	44.64
.8	25.62	29.53	32.26	36.71	49.02
.9	29.15	33.90	37.26	42.33	56.02
.93	30.90	36.07	39.75	45.12	59.50
.95	32.54	38.10	42.06	47.72	62.74
.96	33.61	39.43	43.58	49.43	64.87
.98	36.93	43.52	48.27	54.69	71.43
.99	40.21	47.59	52.92	59.92	77.95

TABLA 2.1.5.B

Tr	ESTACION : KM. 6+250 GRAN CANAL DE DESAGUE				
	30	DURACION MINUTOS		120	24 HORAS
		45	60		
.1	15.93	17.45	18.38	21.14	29.75
.2	17.41	19.28	20.47	23.49	32.68
.3	18.61	20.76	22.17	25.39	35.05
.4	19.73	22.15	23.76	27.18	37.28
.5	20.88	23.57	25.39	29.01	39.56
.6	22.14	25.13	27.17	31.01	42.05
.7	23.62	26.96	29.26	33.36	44.99
.8	25.56	29.36	32.00	36.44	48.82
.9	28.65	33.19	36.38	41.36	54.95
.93	30.19	35.09	38.55	43.80	58.00
.95	31.62	36.86	40.58	46.07	60.83
.96	32.56	38.02	41.91	47.57	62.70
.98	35.46	41.61	46.01	52.18	68.44
.99	38.33	45.17	50.08	56.76	74.15

TABLA 2.1.5.C

ESTACION : SAN JUAN IXHUATEPEC

Tr	DURACION MINUTOS				
	30	45	60	120	24 HORAS
0.1	16.35	17.96	18.95	21.79	30.57
0.2	17.69	19.61	20.85	23.91	33.22
0.3	18.78	20.95	22.38	25.64	35.37
0.4	19.80	22.22	23.83	27.26	37.40
0.5	20.84	23.51	25.30	28.92	39.46
0.6	21.98	24.92	26.92	30.73	41.72
0.7	23.32	26.58	28.82	32.87	44.39
0.8	25.08	28.75	31.30	35.66	47.86
0.9	27.88	32.22	35.27	40.12	53.42
0.93	29.27	33.95	37.24	42.33	56.18
0.95	30.57	35.55	39.08	44.39	58.75
0.96	31.43	36.61	40.29	45.75	60.44
0.98	34.05	39.86	44.01	49.93	65.66
0.93	36.66	43.09	47.70	54.08	70.83

TABLA 2.1.5.D

ESTACION : KM. 2+120 CANAL DE SALES

Tr	DURACION MINUTOS				
	30	45	60	120	24 HORAS
0.1	14.20	15.50	16.30	18.76	26.47
0.2	15.69	17.34	18.40	21.12	29.42
0.3	16.89	18.83	20.11	23.03	31.81
0.4	18.02	20.24	21.71	24.84	34.05
0.5	19.18	21.67	23.35	26.68	36.35
0.6	20.45	23.24	25.14	28.69	38.86
0.7	21.94	25.08	27.25	31.06	41.82
0.8	23.09	27.49	30.01	34.16	45.67
0.9	27.00	31.35	34.41	39.11	51.87
0.93	28.55	33.26	36.60	41.57	54.91
0.95	29.99	35.04	38.64	43.86	57.77
0.96	30.94	36.22	39.98	45.36	59.65
0.98	33.86	39.83	44.11	50.01	65.43
0.99	36.75	43.42	48.22	54.61	71.18

TABLA 2.1.5.E

ESTACION : KM. 27 + 250 GRAN CANAL

Tr	DURACION MINUTOS				24 HORAS
	30	45	60	120	
0.1	15.62	17.12	18.05	20.76	29.17
0.2	17.00	18.83	20.00	22.95	31.91
0.3	18.11	20.21	21.59	24.73	34.12
0.4	19.17	21.51	23.07	26.40	36.21
0.5	20.24	22.84	24.60	28.11	38.34
0.6	21.42	24.30	26.26	29.98	40.67
0.7	22.80	26.01	28.22	32.18	43.41
0.8	24.61	28.25	30.78	35.05	46.99
0.9	27.50	31.83	34.87	39.65	52.72
0.93	28.94	33.60	36.90	41.93	55.57
0.95	30.27	35.26	38.79	44.06	58.22
0.96	31.15	36.35	40.04	45.45	59.96
0.98	33.86	39.70	43.87	49.76	65.33
0.99	36.55	43.03	47.68	54.04	70.67

TABLA 2.1.5.F

ESTACION : LAS RUINAS

Tr	DURACION MINUTOS				
	30	45	60	120	24 HORAS
0.1	17.42	19.07	20.08	23.10	32.51
0.2	19.06	21.10	22.41	25.71	35.77
0.3	29.39	22.75	24.29	27.83	38.41
0.4	21.65	24.30	26.06	29.82	40.89
0.5	22.93	25.88	27.88	31.85	43.43
0.6	24.33	27.62	29.86	34.08	46.41
0.7	25.98	29.66	32.19	36.70	49.47
0.8	28.13	32.32	35.24	40.12	53.74
0.9	31.57	36.58	40.11	45.60	60.56
0.93	33.28	38.70	42.53	48.32	63.96
0.95	34.87	40.67	44.78	50.85	67.11
0.96	35.92	41.97	46.27	52.51	69.19
0.98	39.15	45.96	50.83	57.65	75.58
0.99	42.35	49.93	55.37	62.74	81.93

TABLA 2.1.5.G

ESTACION : LAS ARBOLEDAS

Tr	DURACION				24 HORAS
	30	45	60	120	
0.1	16.37	17.78	18.61	21.44	30.45
0.2	18.46	20.36	21.56	24.76	34.58
0.3	20.15	22.45	23.95	27.45	37.94
0.4	21.74	24.42	26.21	29.98	41.09
0.5	23.37	26.44	28.51	32.56	44.31
0.6	25.15	28.64	31.02	35.39	47.84
0.7	27.24	31.23	33.99	38.72	51.99
0.8	29.98	34.61	37.85	43.06	57.40
0.9	34.35	40.02	44.04	50.02	66.07
0.93	36.52	42.71	47.12	53.47	70.38
0.95	38.54	45.21	49.98	56.69	74.39
0.96	39.87	46.86	51.86	58.80	77.02
0.98	43.97	51.93	57.66	65.32	85.15
0.99	48.04	56.97	63.42	71.79	93.21

TABLA 2.1.5.H

ESTACION : CALACOAYA

Tr	DURACION MINUTOS				
	30	45	60	120	24 HORAS
0.1	19.61	21.50	22.66	26.06	36.63
0.2	21.37	23.67	25.14	28.85	40.11
0.3	22.79	25.43	27.15	31.11	42.93
0.4	24.13	27.08	29.05	33.23	45.58
0.5	24.49	28.77	30.98	35.41	48.29
0.6	26.99	30.63	33.10	37.78	51.26
0.7	28.75	32.80	35.59	40.56	54.74
0.8	31.05	35.65	38.84	44.24	59.30
0.9	34.72	40.20	44.04	50.08	66.58
0.93	36.55	42.46	46.63	52.98	70.20
0.95	38.25	44.56	49.04	55.69	73.57
0.96	39.37	45.95	50.62	57.47	75.79
0.98	42.82	50.21	55.50	62.95	82.62
0.99	46.24	54.45	60.34	68.38	89.40

TABLA 2.1.5.1

ESTACION : CHICONAUTLA

Tr	DURACION MINUTOS				
	30	45	60	120	24 HORAS
0.1	15.48	17.01	17.96	20.64	28.95
0.2	16.73	18.55	19.72	22.62	31.42
0.3	17.73	19.79	21.15	24.22	33.41
0.4	18.68	20.97	22.49	25.73	35.29
0.5	19.65	22.17	23.86	27.27	37.21
0.6	20.71	23.48	25.36	28.95	39.31
0.7	21.96	25.02	27.12	30.93	41.78
0.8	23.58	27.03	29.42	33.52	45.01
0.9	26.19	30.26	33.11	37.66	50.17
0.93	27.48	31.86	34.94	39.72	52.73
0.95	28.69	33.35	36.64	41.63	55.12
0.96	29.48	34.33	37.77	42.89	56.69
0.98	31.92	37.35	41.22	46.77	61.53
0.99	34.34	40.35	44.65	50.62	66.33

TABLA 2.1.5.J

ESTACION : ATZCAPOTZALCO

Tr	DURACION MINUTOS				
	30	45	60	120	24 HORAS
0.1	18.43	20.21	21.31	24.51	34.44
0.2	20.05	22.21	23.60	27.08	37.64
0.3	21.36	23.83	25.45	29.16	40.24
0.4	22.59	25.36	27.20	31.12	42.68
0.5	23.85	26.92	28.98	33.12	45.17
0.6	25.23	28.62	30.93	35.31	47.90
0.7	26.85	30.63	33.22	37.88	51.11
0.8	28.96	33.24	36.22	41.25	55.31
0.9	32.35	37.43	41.01	46.63	62.02
0.93	34.03	39.52	43.39	49.30	65.35
0.95	35.60	41.45	45.60	51.79	68.46
0.96	36.63	42.73	47.06	53.43	70.50
0.98	39.80	46.66	51.55	58.48	76.79
0.99	42.95	50.56	56.01	63.48	83.03

TABLA 2.1.5.K

ESTACION : HACIENDA LA PATERA

Tr	30	DURACION 45	MINUTOS 60	120	24 HORAS
0.1	15.61	17.00	17.84	20.54	29.07
0.2	17.39	19.21	20.36	23.38	32.60
0.3	18.84	20.99	22.41	25.67	35.46
0.4	20.19	22.68	24.33	27.83	38.16
0.5	21.58	24.39	26.29	30.04	40.91
0.6	23.10	26.27	28.44	32.45	43.91
0.7	24.89	28.48	30.97	35.29	47.46
0.8	27.22	31.37	34.27	39.00	52.08
0.9	35.95	35.99	39.55	44.93	59.48
0.93	32.81	38.28	42.18	47.88	63.15
0.95	34.53	40.42	44.62	50.63	66.57
0.96	35.67	41.83	46.23	52.43	68.82
0.98	39.17	46.16	51.18	57.99	75.76
0.99	42.64	50.45	56.09	63.51	82.64

TABLA 2.1.5.L

ESTACION : EGIPTO # 7 (CLAVERIA)

Tr	30	DURACION 45	MINUTOS 60	120	24 HORAS
0.1	19.93	21.98	23.28	26.73	37.33
0.2	21.19	23.55	25.07	28.74	39.84
0.3	22.22	24.82	26.52	30.38	41.87
0.4	23.18	26.01	27.89	31.91	43.79
0.5	24.17	27.23	29.29	33.48	45.74
0.6	25.25	28.57	30.31	35.20	47.88
0.7	26.52	30.14	32.61	37.22	50.40
0.8	26.18	32.19	34.96	39.85	53.69
0.9	30.83	35.48	38.71	44.07	58.95
0.93	32.15	37.11	48.58	46.17	61.56
0.95	33.38	38.63	42.32	48.12	63.99
0.96	34.59	39.63	43.46	49.40	65.59
0.98	36.67	42.71	46.98	53.36	70.52
0.99	39.14	45.76	50.47	57.28	75.42

TABLA 2.1.5.M

ESTACION : CUAUTEPEC

Tr	30	DURACION		120	24 HORAS
		45	MINUTOS 60		
0.1	18.39	20.04	21.04	24.22	34.26
0.2	20.47	22.61	23.97	27.52	38.37
0.3	22.15	24.69	26.35	30.19	41.70
0.4	23.73	26.64	28.59	32.70	44.83
0.5	25.34	28.64	30.87	35.27	48.04
0.6	27.11	30.83	33.37	38.08	51.54
0.7	29.19	33.40	36.32	41.39	55.66
0.8	31.91	36.76	40.16	45.70	61.04
0.9	36.25	42.14	46.30	52.61	69.65
0.93	38.41	44.81	49.36	56.04	73.93
0.95	40.42	47.30	52.50	59.23	77.91
0.96	41.74	48.93	54.07	61.33	80.53
0.98	45.81	53.97	59.83	67.81	88.60
0.99	49.85	58.97	65.55	74.23	96.61

TABLA 2.1.5.N

PRECIPITACION MEDIA

METODO DE ISOYETAS PARA UN $T_r = 10$ AÑOS

DURACION (min)	hpm (mm)
30	31.68
45	37.17
60	46.25
24 HORAS	61.45

TABLA 2.1.6

SELECCION DEL NUMERO DE ESCURRIMIENTO N

USO DE LA TIERRA O COBERTURA	CONDICION DE LA SUPERFICIE	TIPO DE SUELO			
		A	B	C	D
BOSQUES (SEMBRADOS Y CULTIVADOS).	RALO, BAJA TRANSPIRACION	45	66	77	83
	NORMAL, TRANSPIRACION MEDIA	36	60	73	79
	ESPESO O ALTA TRANSPIRACION	25	55	70	77
CAMINOS	DE TIERRA	72	82	87	89
	SUPERFICIE DURA	74	84	90	92
BOSQUES NATURALES	MUY RALO O BAJA TRANSPIRACION	56	75	86	91
	RALO, BAJA TRANSPIRACION.	46	68	78	84
	NORMAL, TRANSPIRACION MEDIA	36	60	70	76
	ESPESO, ALTA TRANSPIRACION	26	52	62	69
DESCANSO (SIN CULTIVO)	MUY ESPESO, ALTA TRANSPIRACION	15	44	54	61
	SURCOS RECTOS	77	86	91	94
CULTIVOS DE SURCOS	SURCOS RECTOS	70	80	87	90
	SURCOS EN CURVAS DE NIVEL	67	77	83	87
	TERRAZAS	64	73	79	82
CEREALES	SURCOS RECTOS	64	76	84	88
	SURCOS EN CURVAS DE NIVEL	62	74	82	85
	TERRAZAS	60	71	79	82
LEGUMINOSOS (SEMBRADAS CON MAQUINARIA O AL VOLEO) O POTRERO DE ROTACION	SURCOS RECTOS	62	75	83	87
	SURCOS EN CURVAS DE NIVEL	60	72	81	84
	TERRAZAS	57	70	78	82
PASTIZAL	POBRE	68	79	86	89
	NORMAL	49	69	79	84
	BUENO	39	61	74	80
	CURVAS DE NIVEL, POBRE	47	67	81	88
	CURVAS DE NIVEL, NORMAL	25	59	75	83
POTRERO (PERMANENTE)	CURVAS DE NIVEL, BUENO	6	35	70	79
	NORMAL	30	58	71	78
SUPERFICIE IMPERMEABLE		100	100	100	100

TABLA 2.1.7

VALORES DEL COEFICIENTE C DE CREAGER PARA
LAS REGIONES DE LA REPUBLICA MEXICANA.

REGION	COEFICIENTE DE CREAGER
BAJA CALIFORNIA NORTE	30
BAJA CALIFORNIA SUR	72
RIO COLORADO	14
NOROESTE :	
a) ZONA NORTE	35
b) ZONA SUR	64
SISTEMA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO	
a) LERMA CHAPALA	16
b) SANTIAGO	19
PACIFICO CENTRO	100
CUENCA DEL RIO BALSAS :	
a) ALTO BALSAS	18
b) BAJO BALSAS	32
PACIFICO SUR	62
CUENCA DEL RIO BRAVO :	
a) ZONA CONCHOS	23
b) ZONA SALADO Y SAN JUAN	91
GOLFO NORTE	61
CUENCA RIO PANUCO :	
a) ALTO PANUCO	14
b) BAJO PANUCO	67
GOLFO CENTRO	59
CUENCA RIO PAPALOAPAN	36
GOLFO SUR	36
SISTEMA GRIJALVA-USUMACINTA	50
PENINSULA DE YUCATAN	3.7
CUENCAS CERRADAS DEL NORTE :	
ZONA NORTE	4
ZONA SUR	26
EL SALADO, ZONA SUR	45
DURANGO	8.4
CUENCA DE CUITZEO Y PATZCUARO	6.8
VALLÉ DE MEXICO	19
CUENCA DEL RIO METZTITLAN	37

TABLA 2.1.8

VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

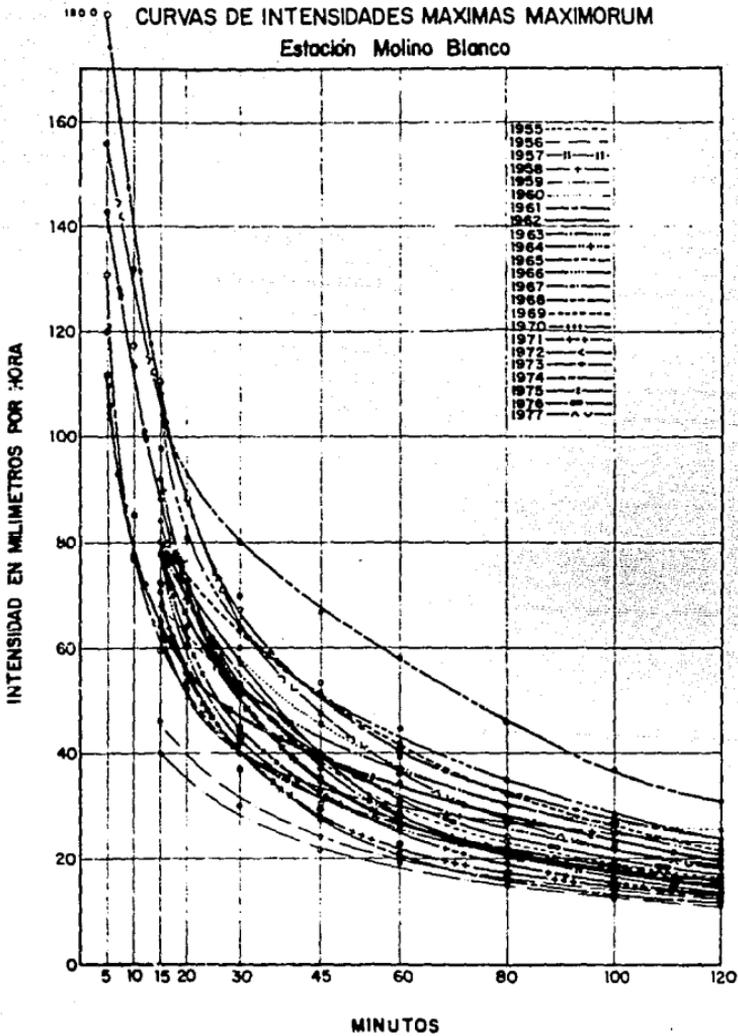
TIPO DEL AREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	
	MINIMO	MAXIMO
ZONAS COMERCIALES :		
ZONA COMERCIAL	0.70	0.95
VECINDARIOS	0.50	0.70
ZONAS RESIDENCIALES :		
UNIFAMILIARES	0.30	0.50
MULTIFAMILIARES, ESPACIADOS	0.40	0.60
MULTIFAMILIARES, COMPACTOS	0.60	0.75
SEMI-URBANAS	0.25	0.40
CASAS-HABITACION	0.50	0.70
ZONAS INDUSTRIALES :		
ESPACIADO	0.50	0.80
COMPACTADO	0.60	0.90
CEMENTERIOS, PARQUES	0.10	0.25
CAMPOS DE JUEGO	0.20	0.35
PATIOS DE FERROCARRIL	0.20	0.40
ZONAS URBANAS	0.10	0.30
CALLES :		
ASFALTADAS	0.70	0.95
DE CONCRETO HIDRAULICO	0.80	0.95
ADOQUINADAS	0.70	0.86
ESTACIONAMIENTOS	0.75	0.85
TECHADOS	0.75	0.95
PRADEKAS :		
SUELOS ARENOSOS PLANOS (PENDIENTES 0.02)	0.05	0.10
SUELOS ARENOSOS CON PENDIENTES MEDIAS (0.02-0.07)	0.10	0.15
SUELOS ARENOSOS ESCARPADOS (0.07 ó MAS)	0.15	0.20
SUELOS ARCILLOSOS PLANOS (0.02 ó MENOS)	0.13	0.17
SUELOS ARCILLOSOS CON PENDIENTES MEDIAS (0.02-0.07)	0.18	0.22
SUELOS ARCILLOSOS Y ESCARPADOS (0.07 ó MAS)	0.25	0.35

TABLA 2.1.9

SUBCUENCA	AREA (KM ²)	GASTO (M ³ /SEG)
I	1.25	4.36
II	0.50	1.74
I + II + III	2.90	10.00
I + II + III + IV	4.03	14.00
I + II + III + IV + V	4.62	16.00
I + II + III + IV + V + VI	5.74	20.00
AREA TOTAL	6.60	23.00

TABLA 2.1.10

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

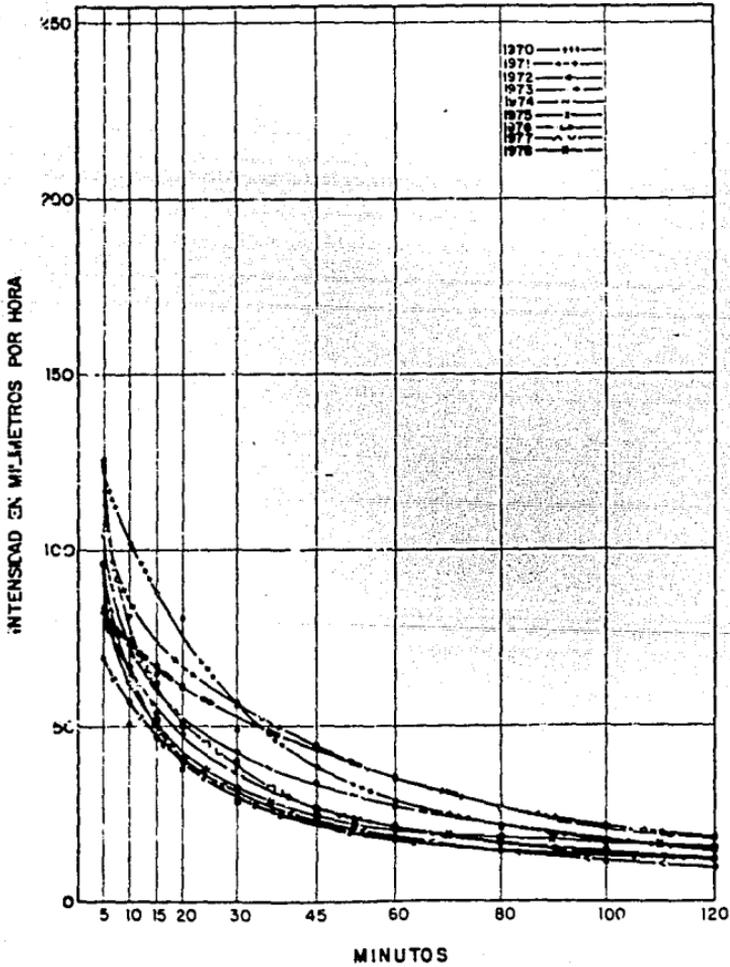


Srfa. de Agricultura y R. Hidráulicos

FIG. No. 2.1.2. a

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
COMISION DE AGUAS DEL VALLE DE MEXICO

CURVAS DE INTENSIDADES MAXIMAS MAXIMORUM
Estación San Juan de Aragón

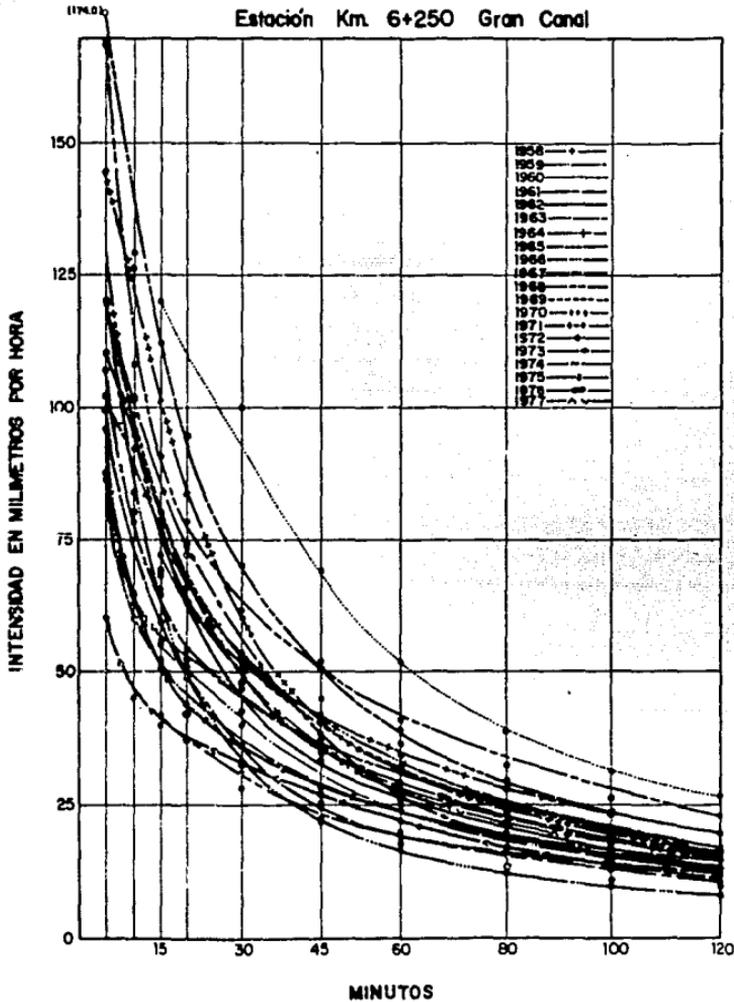


Sría. de Agricultura y R. Hidráulicos

FIG. No. 2.1.2. b

CURVAS DE INTENSIDADES MAXIMAS MAXIMORUM

Estación Km. 6+250 Gran Canal



Sria. de Agricultura y R. Hidráulicos

FIG. No. 2.1.2. c

h_p (mm)

CURVAS PRECIPITACION-DURACION-PERIODO DE RETORNO MOLINO BLANCO

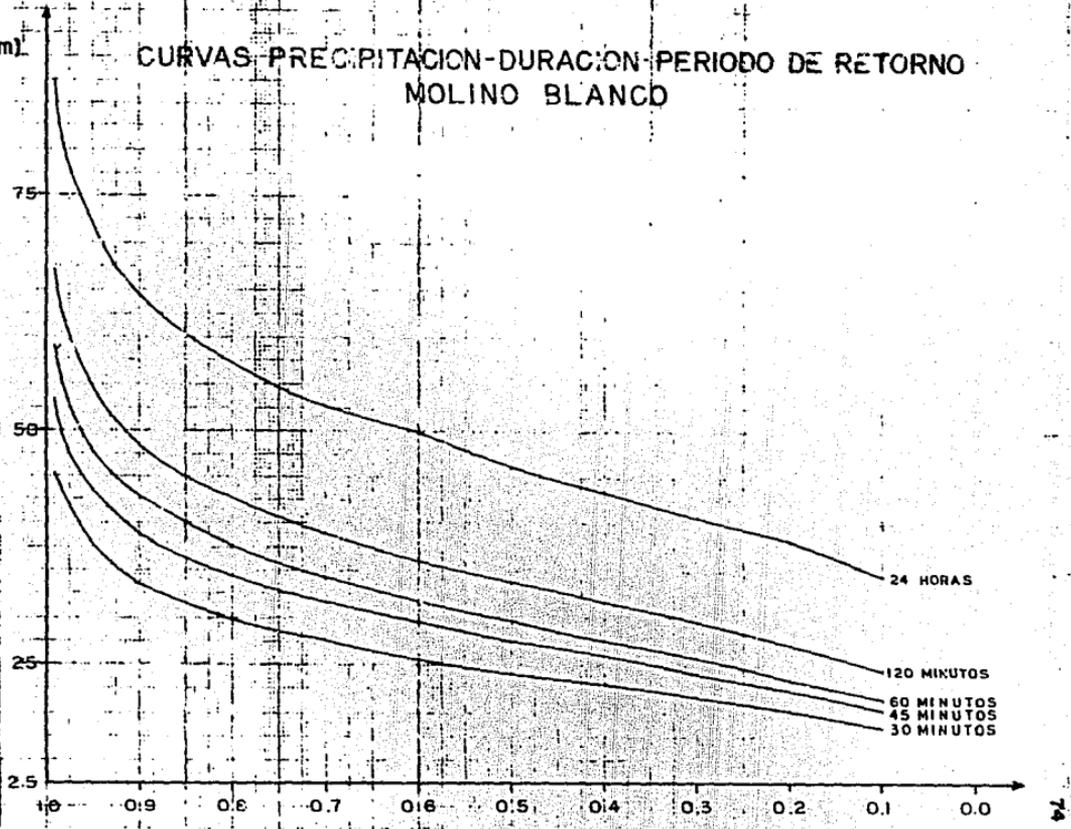


FIG. No. 2.1.3 a

Tr

h_p(mm)

CURVAS PRECIPITACION-DURACION PERIODO DE RETORNO MOLINO BLANCO

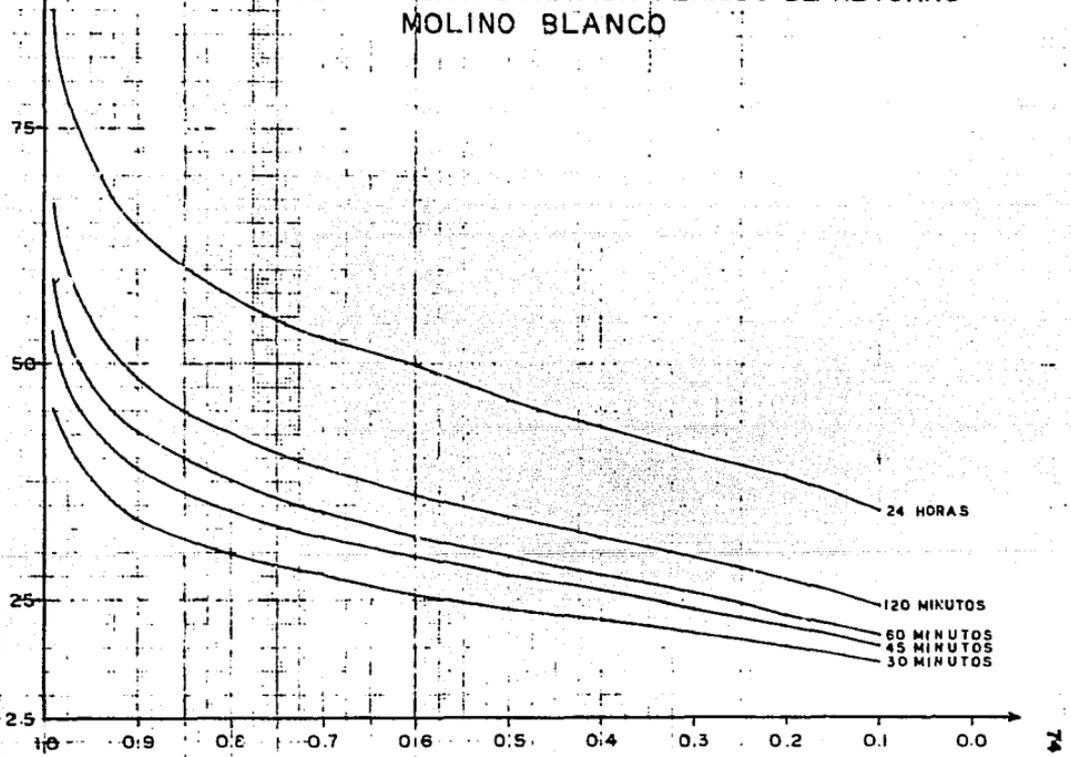


FIG. No. 2-1-3 a

Tr

hp (mm)

CURVAS PRECIPITACION-DURACION-PERIDO DE RETORNO SAN JUAN DE ARAGON

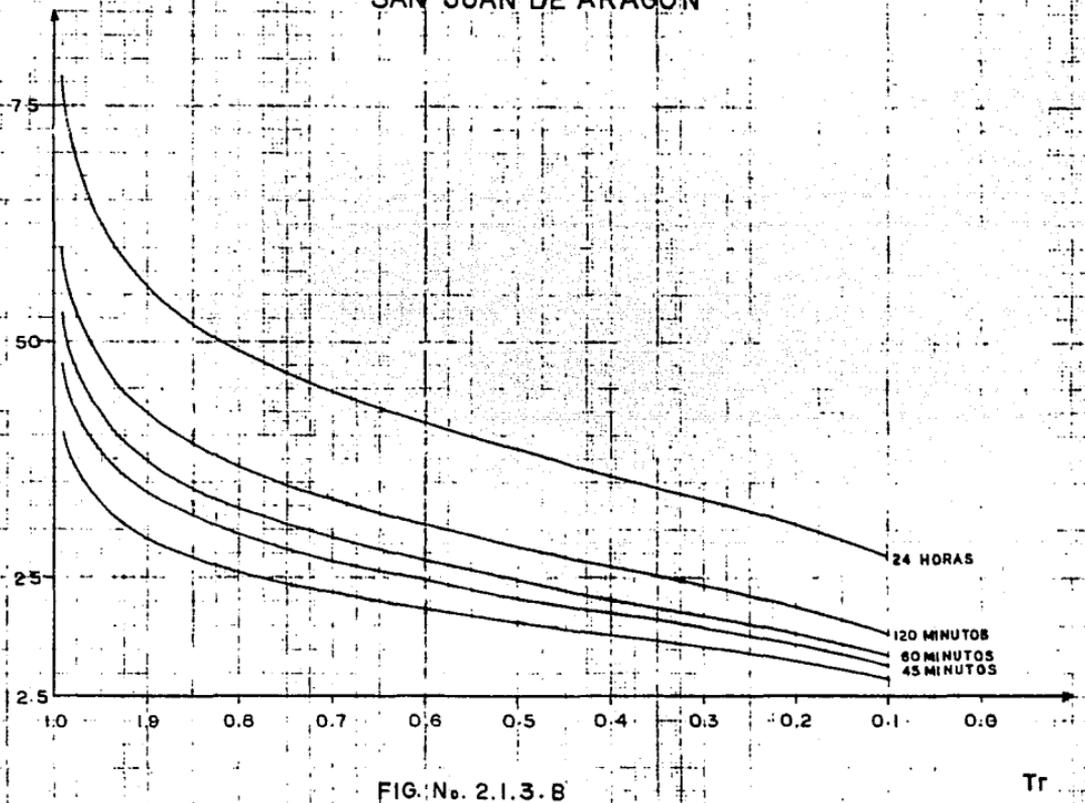


FIG. No. 2.1.3.B

Tr

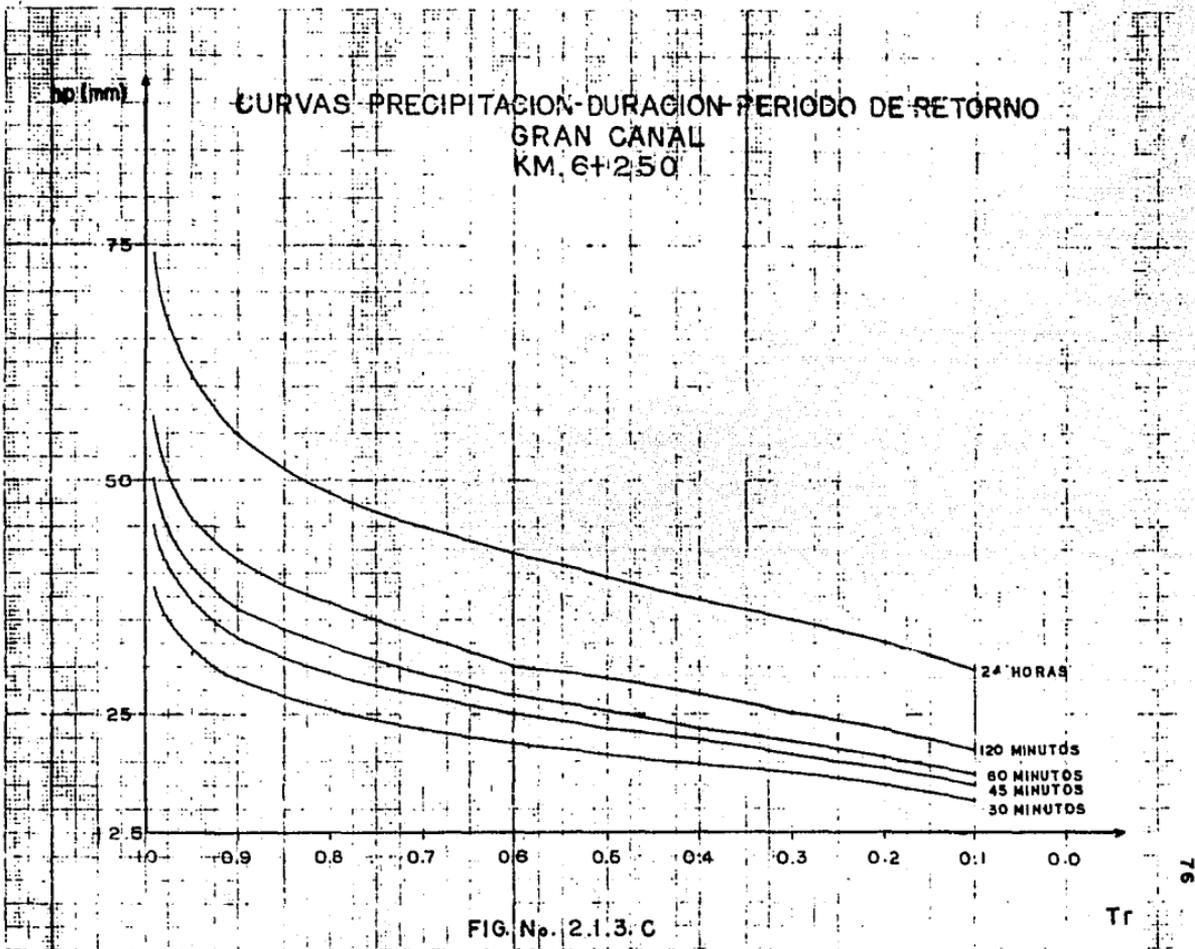


FIG. No. 2.1.3. C

hd (mm)

CURVAS PRECIPITACION-DURACION-PERIDO DE RETORNO SAN JUAN IXHUATEPEC

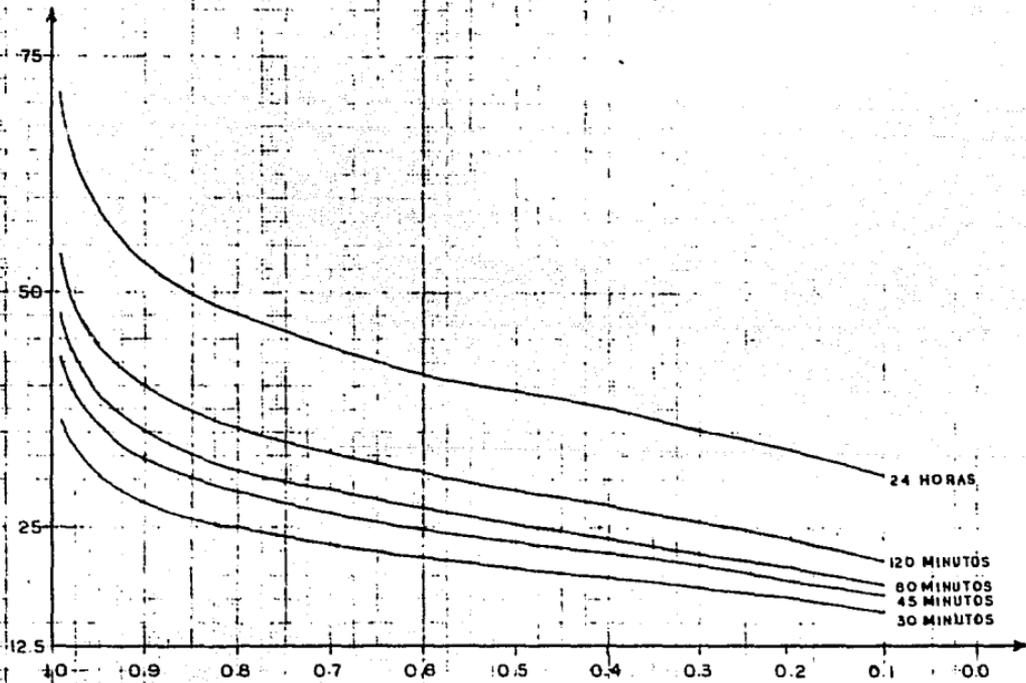


FIG. No. 2.1.3. D

h_p (mm)

CURVAS PRECIPITACION-DURACION-PERIDO DE RETORNO
CANAL DE LA DRAGA
Km. 2+120

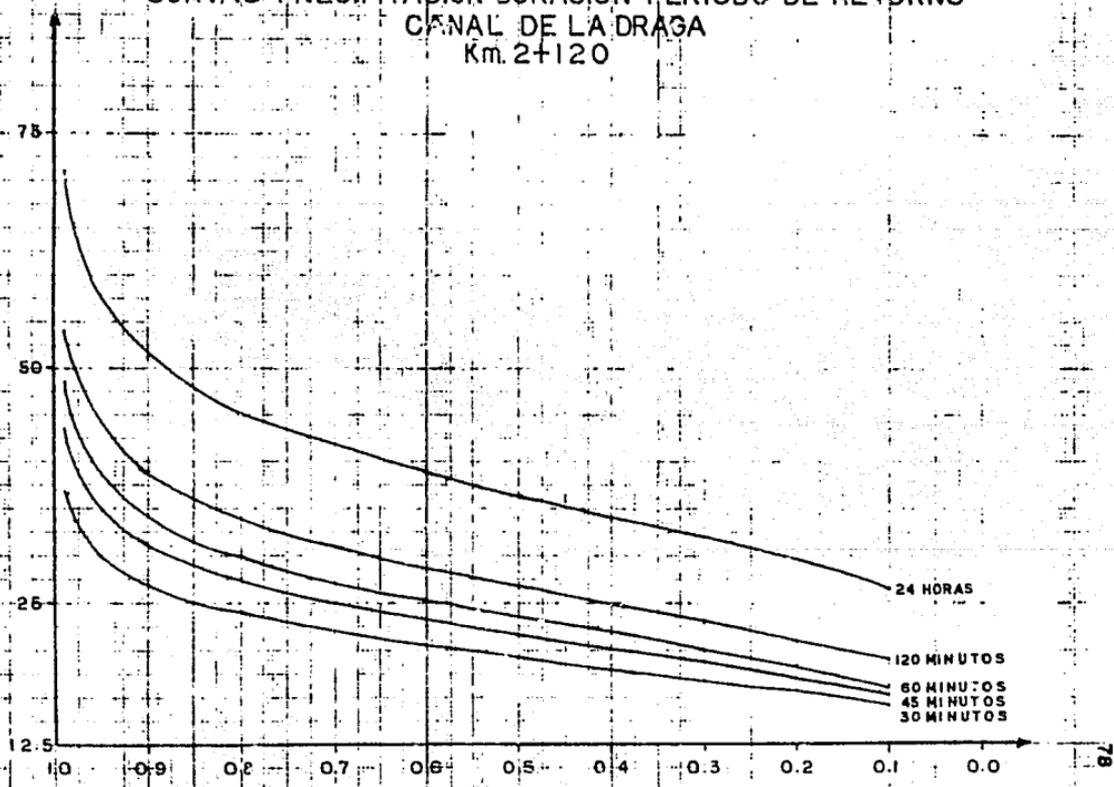


FIG. No. 2.1.3.E

Tr

hp(mm)

CURVAS PRECIPITACION-DURACION-PERIDO DE RETORNO
GRAN CANAL
KM. 27+25.0

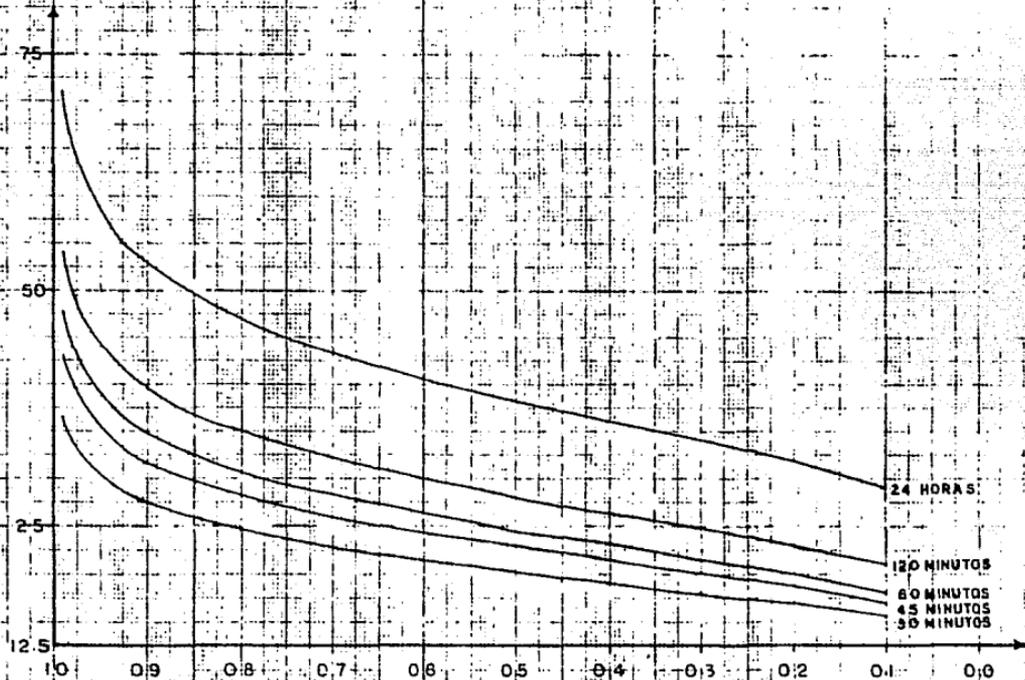


FIG. No. 2.1.3.F

Tr

CURVAS PRECIPITACION- DURACION-PERIDO DE RETORNO LAS RUINAS

h_p (mm)

75

50

25

2.5

-1.0

-0.9

-0.8

-0.7

-0.6

-0.5

-0.4

-0.3

-0.2

-0.1

-0.0

24 HORAS

120 MINUTOS

60 MINUTOS

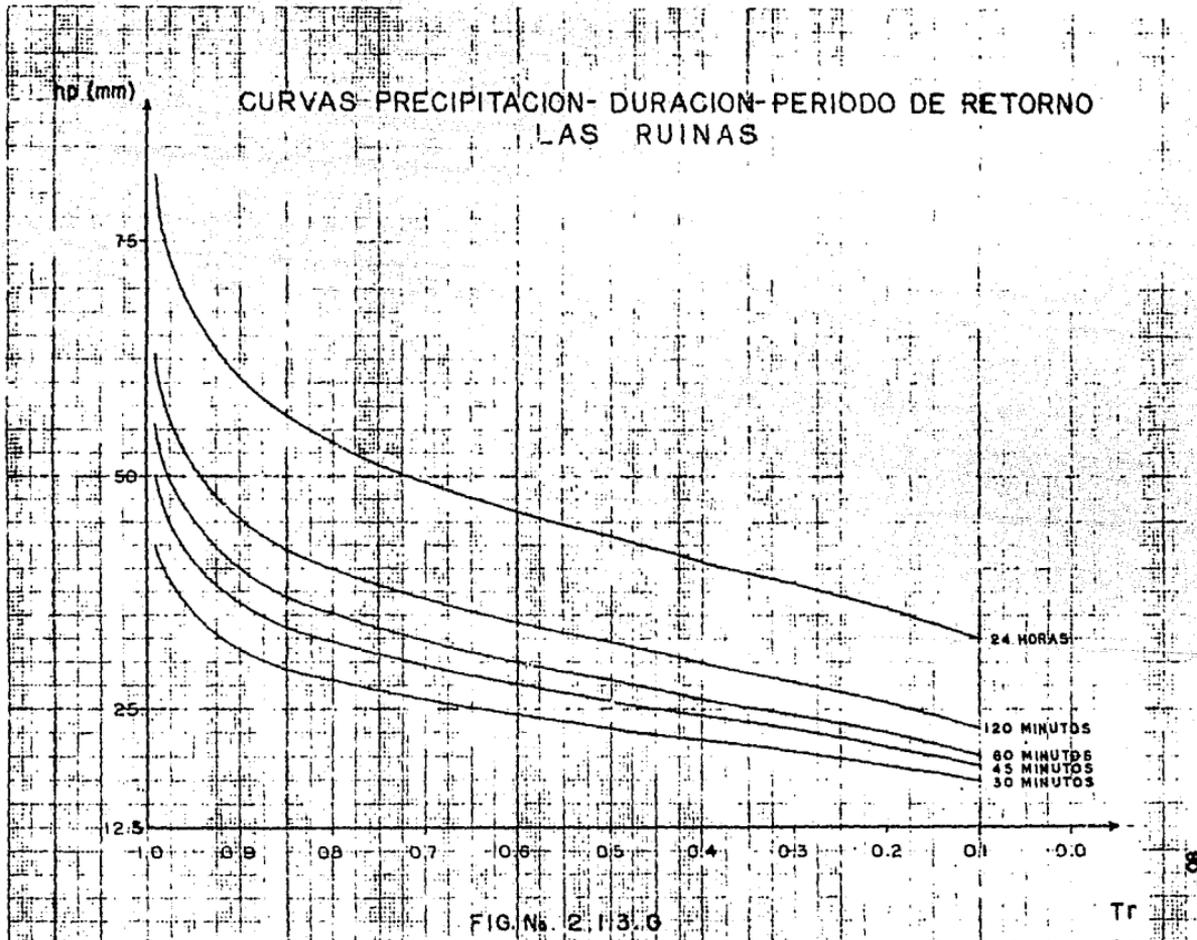
45 MINUTOS

30 MINUTOS

FIG. No. 2.13.6

Tr

8



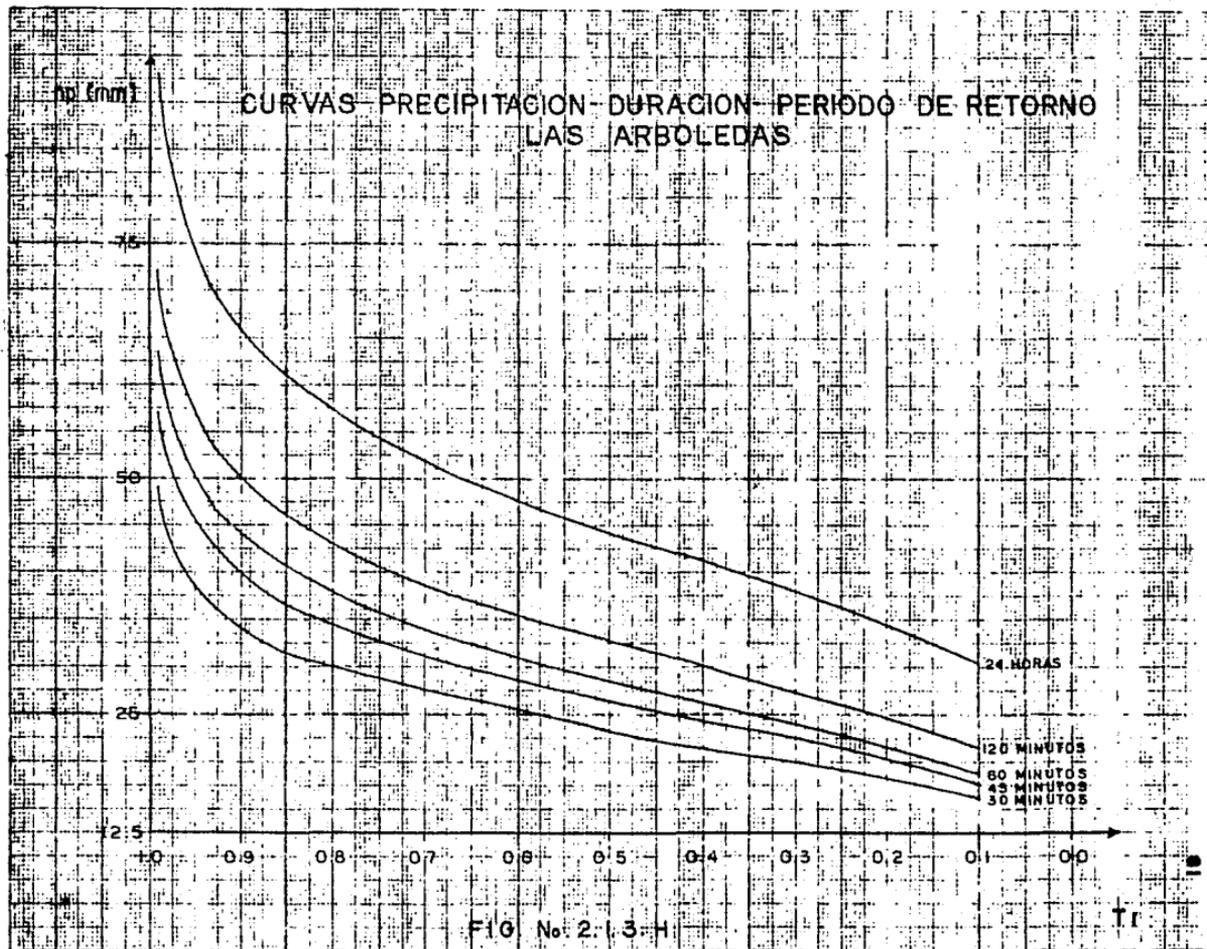
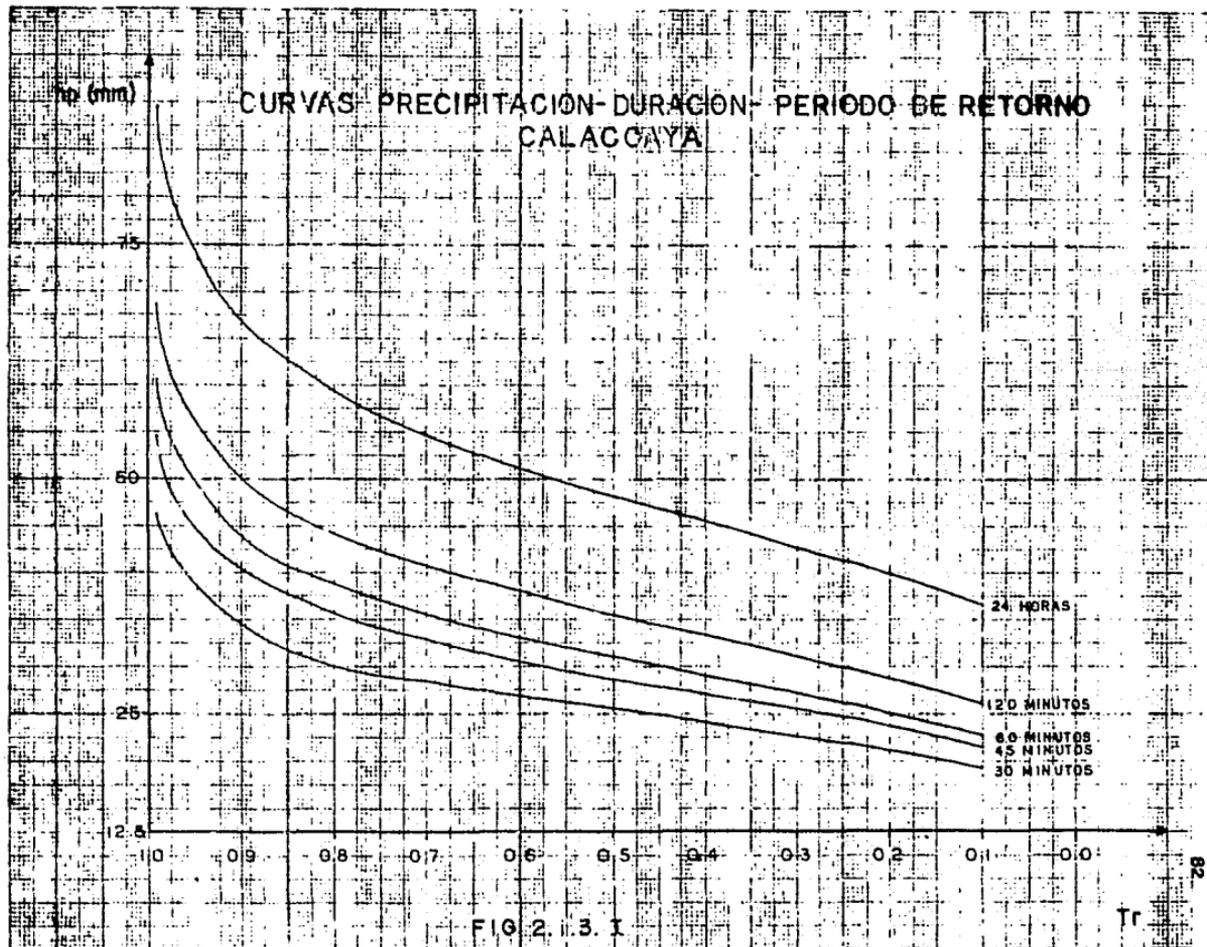


FIG. No. 2.13-H

T_r



CURVAS PRECIPITACION-DURACION PERIODO DE RETORNO CHICONAUTLA

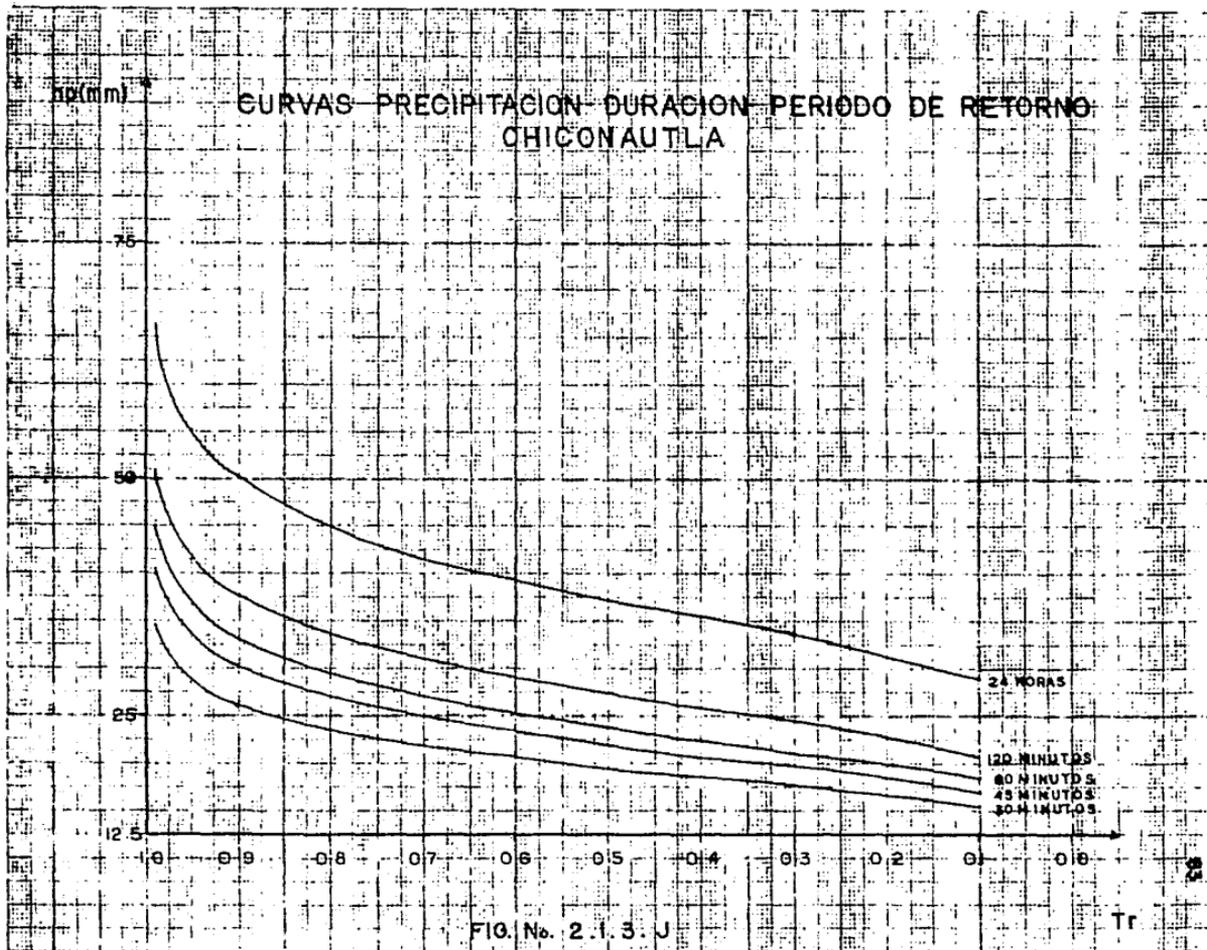
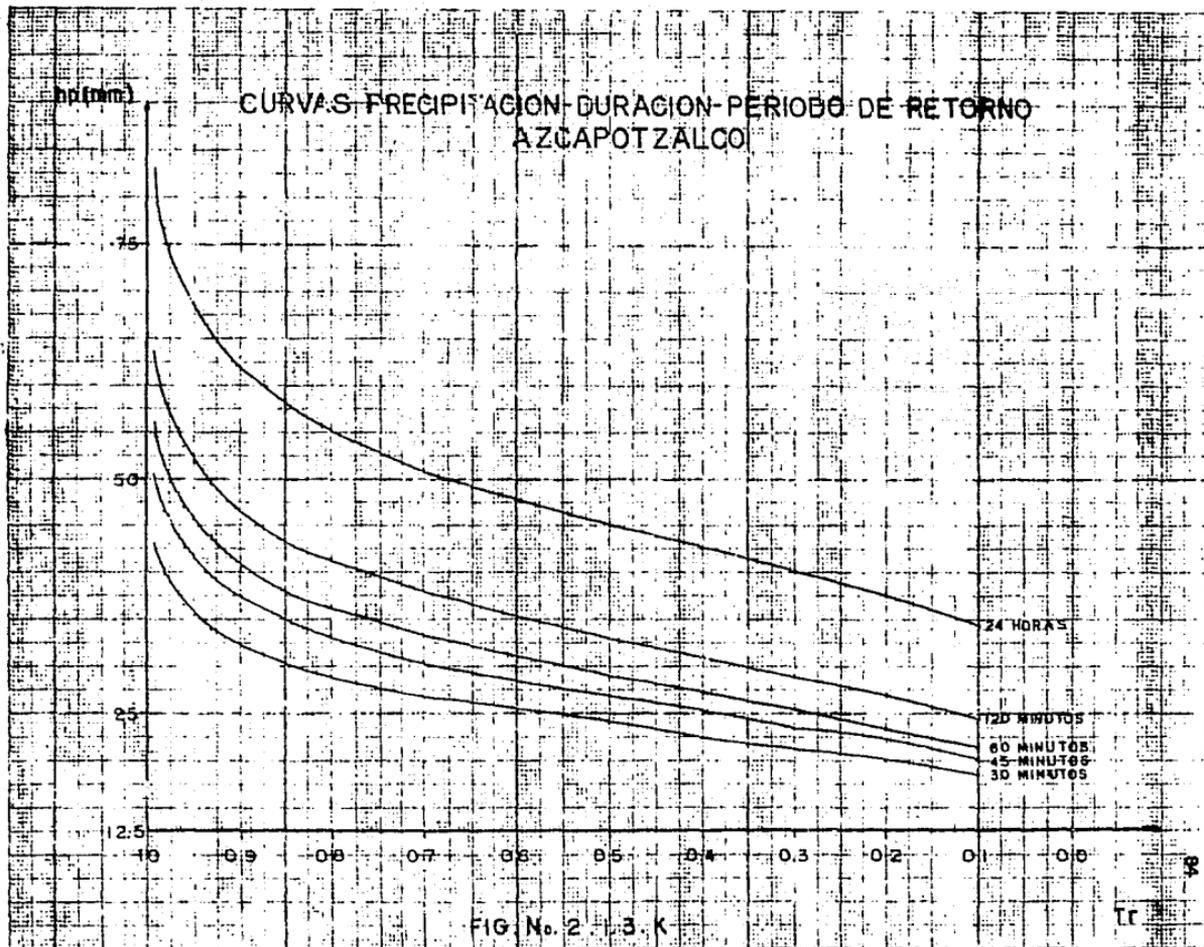


FIG. No. 2.1.3 J

Tr



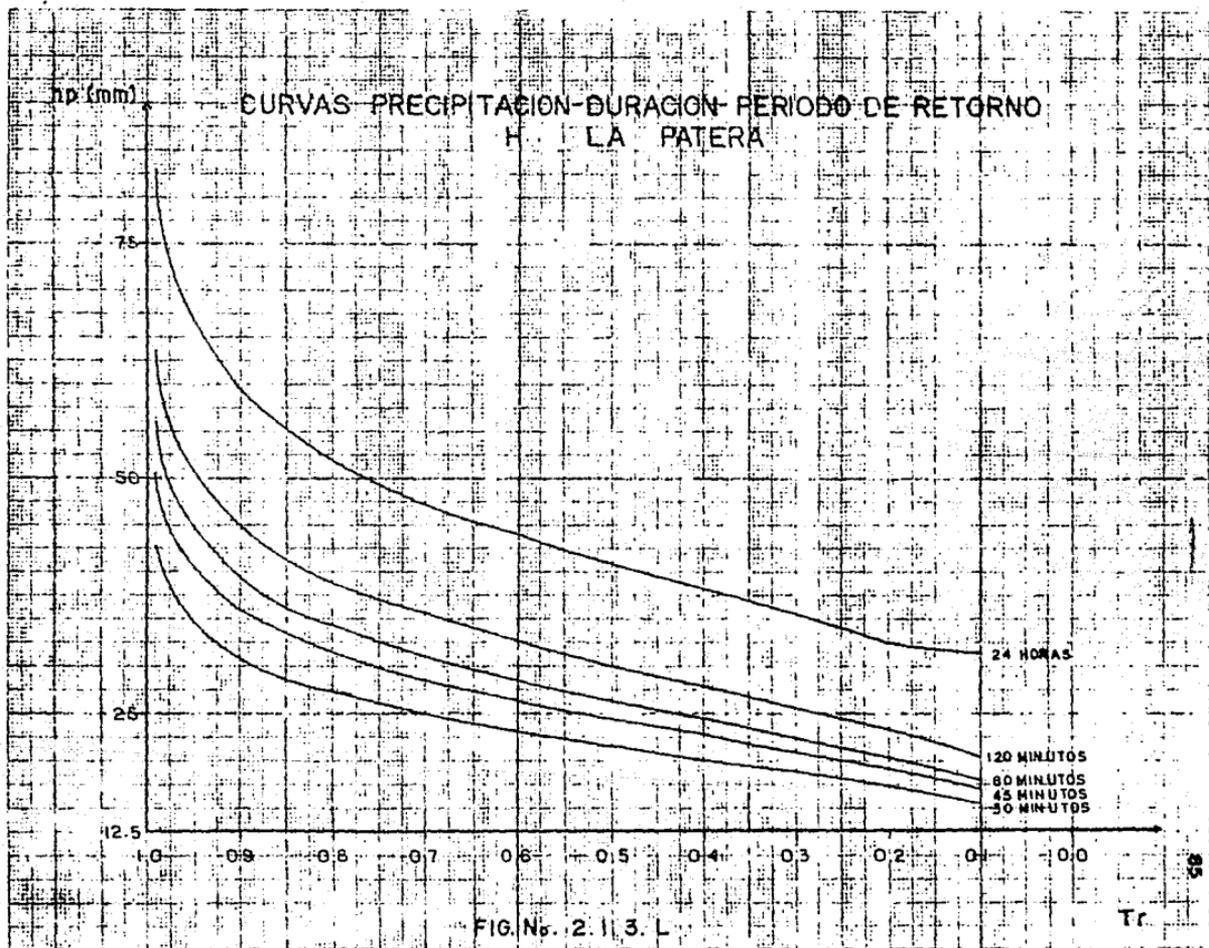


FIG. N^o. 2.13. L

np (mm)

CURVAS PRECIPITACION-DURACION-PERIDO DE RETORNO CLAVERIA (EGIPTO No. 7)

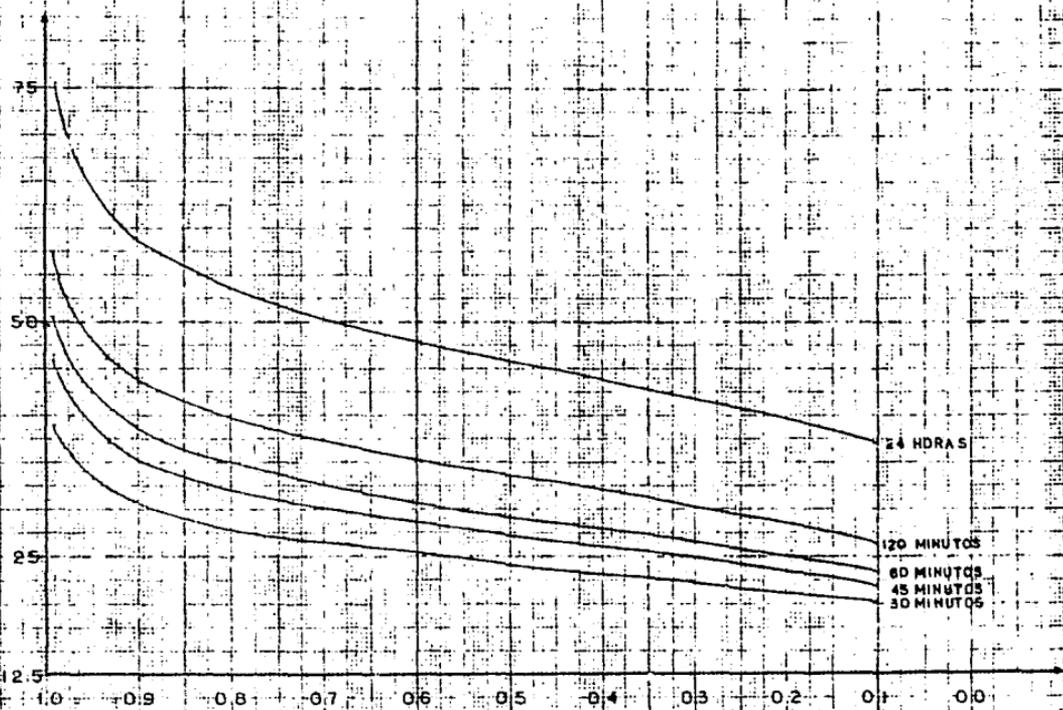


FIG. No. 2.1.3.M

Tr

CURVAS PRECIPITACION-DURACION-PERIDO DE RETORNO CUAUTEPEC

hp (mm)

75

50

25

12.5

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

0.0

24 HORAS

120 MINUTOS

60 MINUTOS

45 MINUTOS

30 MINUTOS

FIG. No. 2.1.3' N

Tr

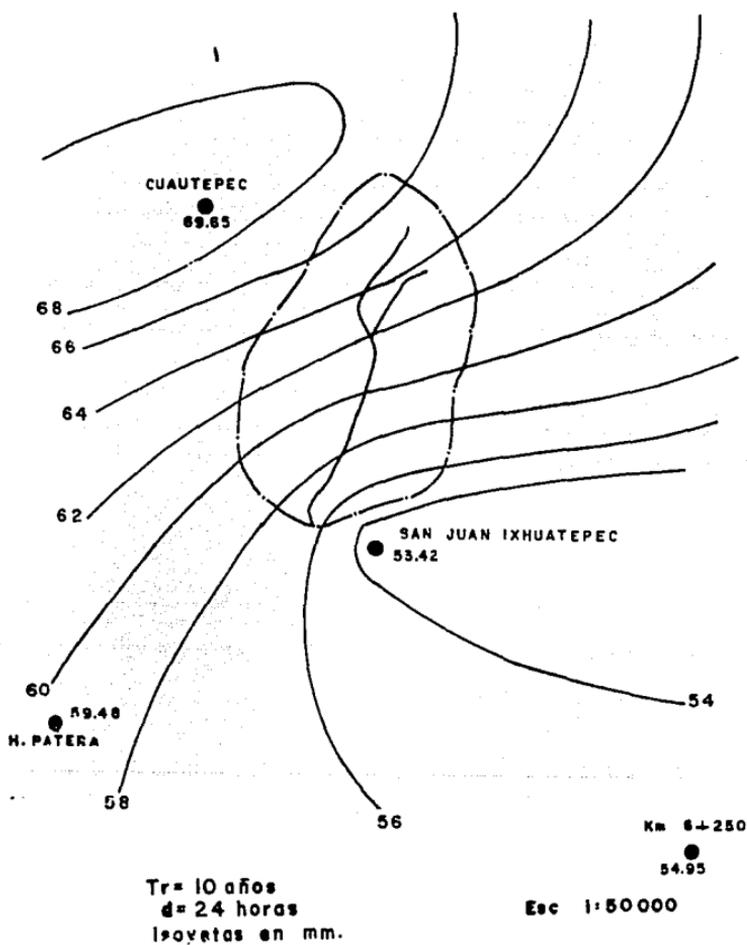
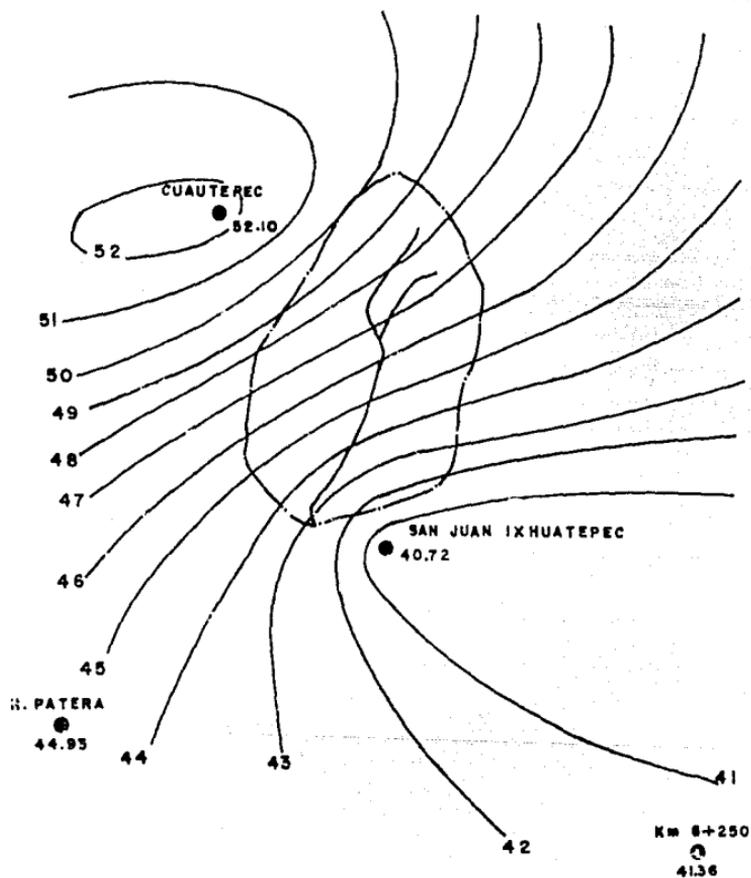


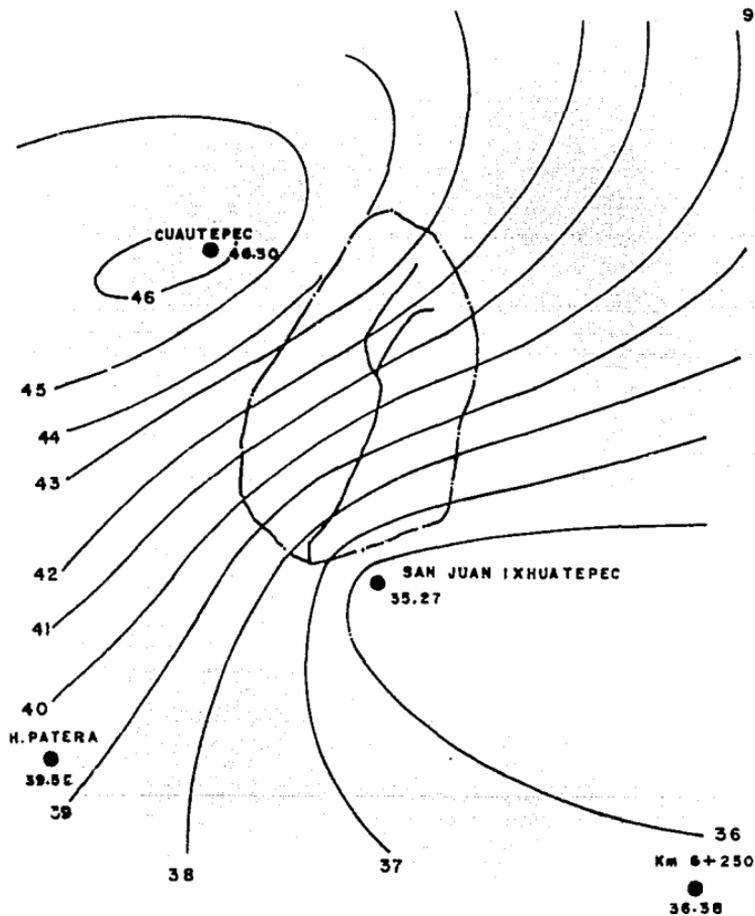
Fig. No. 2.1.4. a.



$T_r = 10$ años
 $d = 120$ min.
Isoyetas en mm.

Esc: 1:50 000

Fig. No. 2.1.4. b.



Tr = 10 años
d = 60 mm.
isohyets en mm.

Esc. 1:50000

Fig. No. 2. l. 4 c.

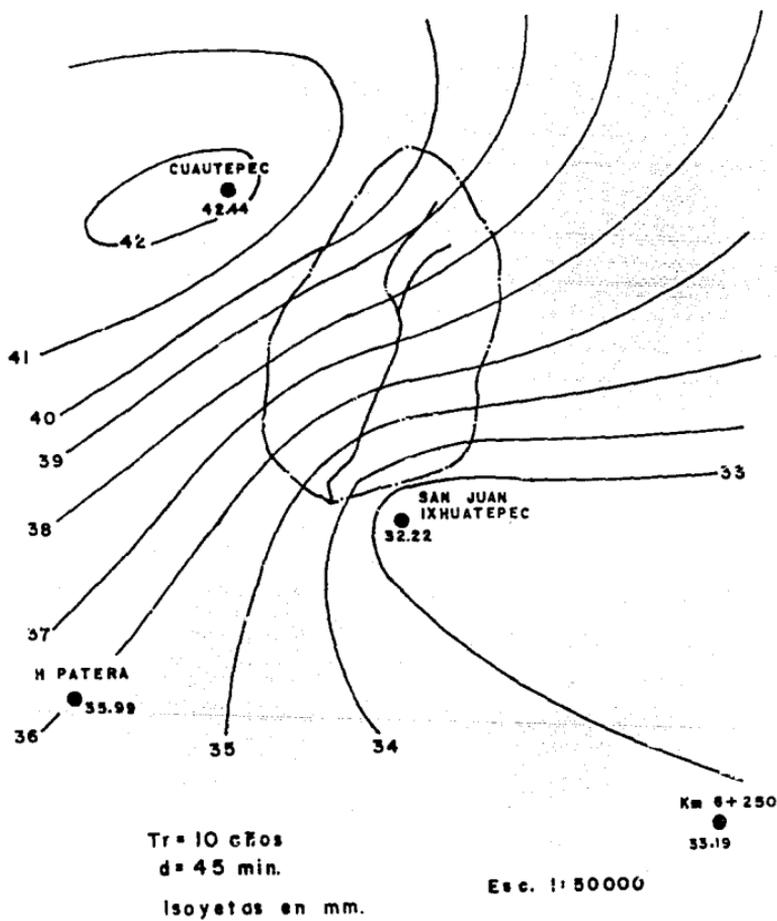
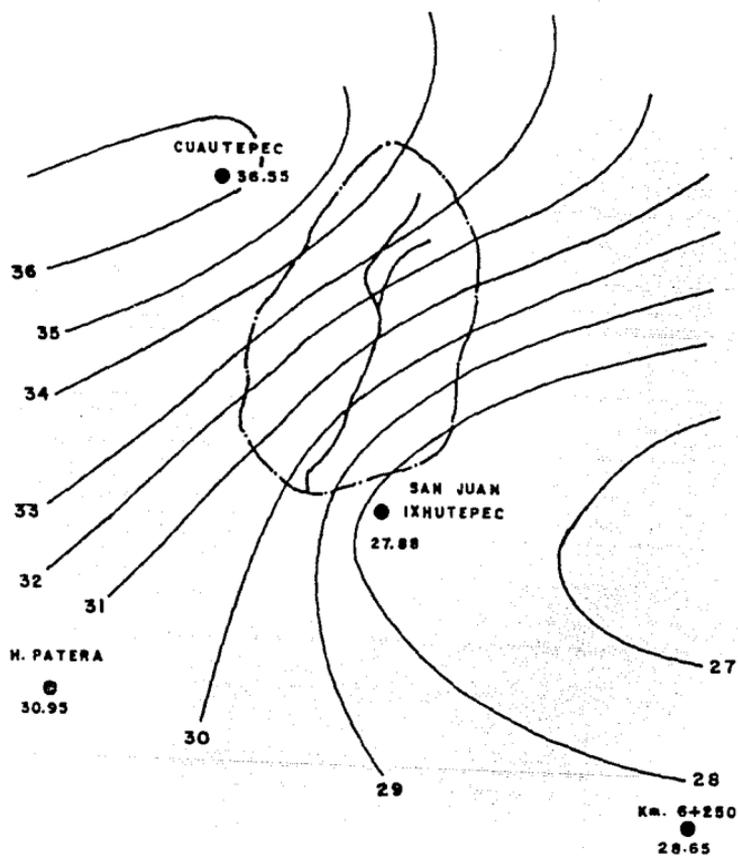


Fig. No. 2.1.4. d.



Tr = 10 años
d = 30 min.
Isoyetas en mm.

Ese. 1:50000

Fig. No. 2. I. 4. e.

CURVAS INTENSIDADES - DURACION - PERIODOS DE RETORNO

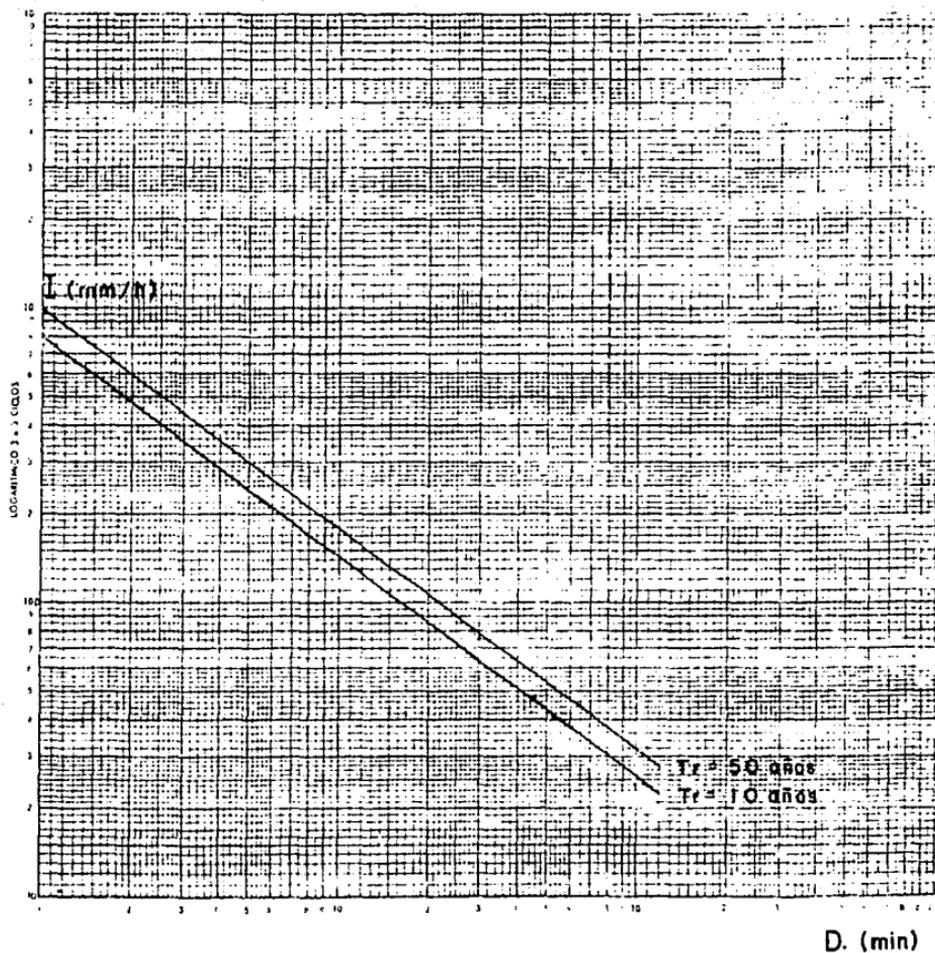
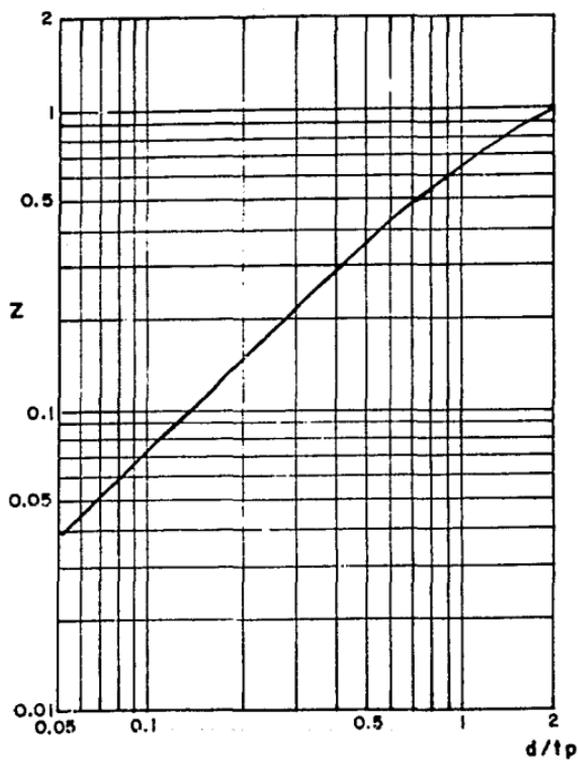


Fig. No. 2.1.5



Relación entre Z y d/tp

Fig. No. 2.1.6.

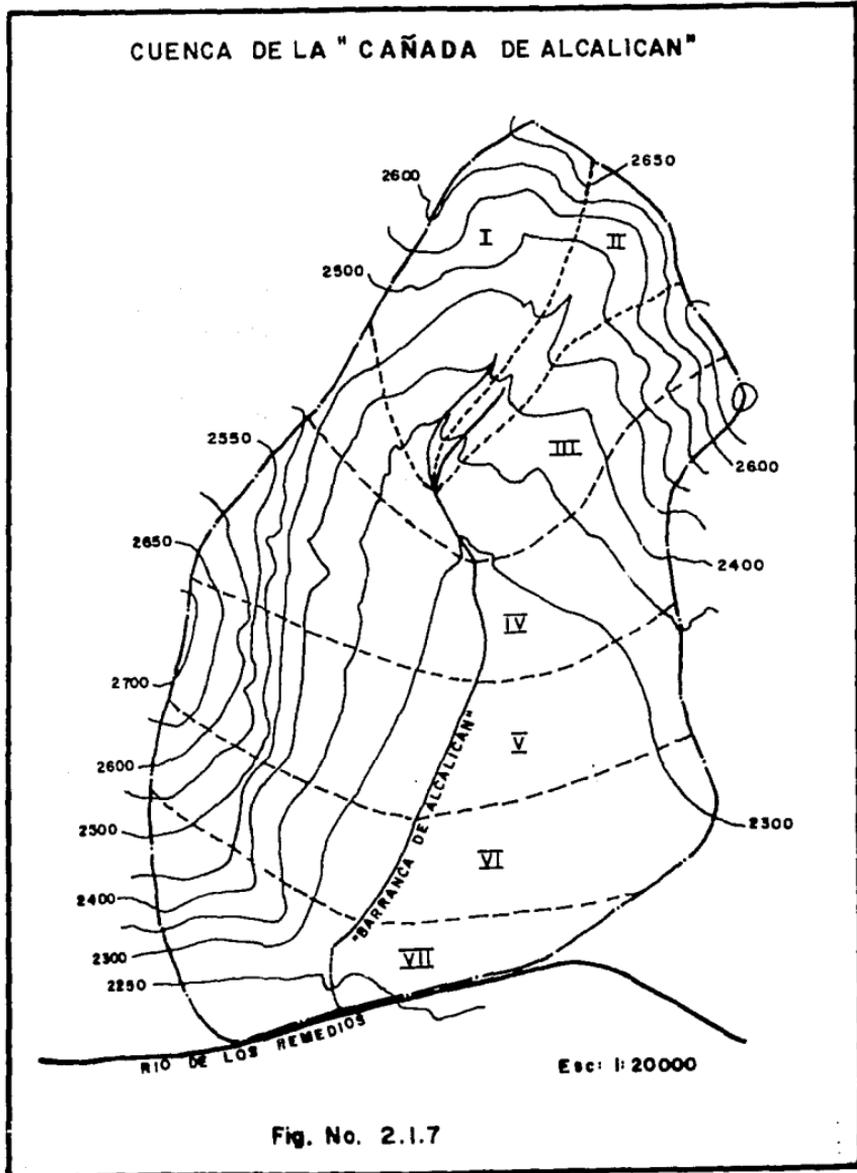


Fig. No. 2.1.7

CAPITULO III

3. ESTRUCTURAS PROPUESTAS.

LAS ESTRUCTURAS PROPUESTAS DE ESTE PROYECTO DEPENDEN DEL ESCURRIMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS DEL CAUCE, POR LO QUE SE CONSIDERO MAS FACTIBLE, TECNICAMENTE LA REALIZACION DE DOS TIPOS DE ESTRUCTURA PARA LA CONDUCCION DE LAS AGUAS PLUVIALES DE LA CUENCA DE LA "CAJADA DE ALCALICAN", UNA A CIELO ABIERTO Y LA OTRA SUBTERRANEA.

ESTA CONSIDERACION ESTA BASADA EN QUE EL CAUCE SE COMPONE DE DOS PENDIENTES, UNA PRONUNCIADA QUE SE ENCUENTRA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA Y LA OTRA SUAVE QUE SE ENCUENTRA EN LA PLANICIE DE LA ZONA BAJA - DE LA CUENCA.

AHORA BIEN, EN EL TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 0+650 CUYA PENDIENTE ES PRONUNCIADA EN EL CUAL SE CONSIDERO ENCAUZAR EL FLUJO DEL AGUA A CIELO ABIERTO, SE VIO LA CONVENIENCIA DE DISEÑAR UN CAJON DE SECCION RECTANGULAR DE MAMPOSTERIA EN LA PLANTILLA Y TALUDES, DEBIDO A QUE UNA SECCION TRAPEZOIDAL REDUCIRIA EL AREA DE PASO VEHICULAR Y PEATONAL.

POR LO QUE RESPECTA AL TRAMO COMPRENDIDO DEL KM. 0+650 HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RIO DE LOS REMEDIOS SE VIO LA POSIBILIDAD DE ENTUBAR ESTE TRAMO CON UNA SECCION CIRCULAR, YA QUE LA PENDIENTE ES SUAVE Y QUE EL CAUCE PASA POR LAS CALLES Y AVENIDAS DE LA COLONIA "LAZARO CARDENAS", PERMITIENDO EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL.

POR OTRA PARTE EL TRAZO DEL CAUCE SE AJUSTO AL CAJON NATURAL DEBIDO A LAS CONSTRUCCIONES YA EXISTENTES DE CASAS-HABITACION CIMENTADAS

A LO LARGO DEL CAUCE, COMO SE EXPLICO EN LOS CAPITULOS ANTERIORES Y SOLAMENTE EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LOS KM. 1+070 AL KM. 1+540 Y DEL KM. 2+060 AL 2+680, SE TUVO QUE DESVIAR EL CAUCE DEBIDO A LAS CONSTRUCCIONES HECHAS SOBRE EL MISMO CAUCE.

3.1 PROYECTO HIDRAULICO.

TRATANDOSE DE UNA RECTIFICACION DE LA SECCION NORMAL DEL CAUCE, EL PROYECTO HIDRAULICO CONSISTIO EN DETERMINAR LAS DIMENSIONES GEOMETRICAS DE LAS SECCIONES O ESTRUCTURAS PROPUESTAS, DETERMINADAS POR LOS GASTOS DE DISEÑO MAXIMOS CON SU PERIODO DE RETORNO RESPECTIVO, DEFINIDO EN EL CAPITULO ANTEIOR.

POR LO QUE SE APLICO LA FORMULA DE MANNING.

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2} \text{ ----- (3.1)}$$

DONDE :

V = VELOCIDAD EN M/SEG.

n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING

Rh = RADIO HIDRAULICO ADIMENSIONAL

S = PENDIENTE DEL CAUCE ADIMENSIONAL

Y LA ECUACION DE CONTINUIDAD.

$$Q = V A \text{ ----- (3.2)}$$

DONDE :

Q = GASTO EN M³/SEG.

V = VELOCIDAD EN M/SEG.

A = AREA DE LA SECCION HIDRAULICA EN M².

IGUALANDO LAS ECUACION 3.1 Y 3.2

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{2/3} S^{1/2} \text{ ----- (3.3)}$$

QUE ES LA ECUACION QUE NOS PERMITE ENCONTRAR EL GASTO DE UNA SECCION DETERMINADA DE ACUERDO A SUS ELEMENTOS GEOMETRICOS.

AHORA BIEN, SI SE CONOCE EL GASTO DE DISEÑO, EL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD Y LA PENDIENTE DEL TERRENO, LA ECUACION 3.3 SE PUEDE DESCOM-
PONER EN DOS TERMINOS QUE SON :

$$\frac{Q n}{S^{1/2}} = \text{FACTOR HIDRAULICO}$$

$$A R_h^{2/3} = \text{FACTOR GEOMETRICO}$$

E IGUALANDOLAS :

$$\frac{Q n}{S^{1/2}} = A R_h^{2/3} \text{ ----- (3.4)}$$

CON EL FIN DE TENER UNA RELACION SIN DIMENSIONES ES CONVENIENTE DIVIDIR AMBOS TERMINOS ENTRE UNA DIMENSION CARACTERISTICA DE LA SECCION RECTANGULAR O TRAPEZOIDAL, O BIEN EL DIAMETRO SI LA SECCION ES CIRCULAR

O HERRADURA TRABAJANDO PARCIALMENTE LLENO, CUYA DIMENSION CARACTERISTICA DEBE TENER COMO EXPONENTE A $^{8/3}$, PARA OBTENER EFECTIVAMENTE UNA RELACION SIN DIMENSIONES. ASI LA ECUACION 3.4 PARA LAS SECCIONES TRAPEZOIDALES, - RECTANGULARES Y CIRCULARES O DE HERRADURA QUEDA :

$$\frac{A R h^{7/3}}{b^{8/3}} = \frac{Q n}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \text{--- (3.5)}$$

$$\frac{A R h^{2/3}}{D^{8/3}} = \frac{Q n}{D^{8/3} S^{1/2}} \quad \text{--- (3.6)}$$

EN LA FIGURA 3.1 SE PRESENTAN CURVAS QUE RELACIONAN CUALQUIERA DE LOS DOS TERMINOS DE LAS ECUACIONES 3.5 Y 3.6.

PARA DETERMINAR EL FLUJO CRITICO SE APLICARON LAS ECUACIONES DE FACTOR DE SECCION :

$$Z = \frac{Q}{g} \quad \text{--- (3.7)}$$

Y LA RELACION.

$$\frac{Y_c}{b} = \frac{Z}{b^{2.5}} \quad \text{--- (3.8)}$$

PARA LAS SECCIONES RECTANGULARES O TRAPEZOIDALES

$$\frac{Y_c}{d} = \frac{Z}{d^{2.5}} \quad \text{--- (3.9)}$$

PARA SECCIONES CIRCULARES Y/O DE HERRADURA.

EN LA FIGURA 3.2 SE PRESENTAN CURVAS QUE RELACIONAN CUALQUIERA DE LOS DOS TERMINOS DE LAS ECUACIONES 3.8 Y 3.9.

3.1.1 CALCULO DE LOS ELEMENTOS GEOMETRICOS.

PARA UNA SECCION RECTANGULAR DONDE LA MAXIMA EFICIENCIA ES -
AQUELLA QUE TIENE UN ANCHO IGUAL AL DOBLE DEL TIRANTE.

$$b = 2y \text{ ----- (3.10)}$$

$$A = by = 2y^2 \text{ ----- (3.11)}$$

$$l = b + 2y = 4y \text{ ----- (3.12)}$$

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{1}{2} y \text{ ----- (3.13)}$$

PARA UNA SECCION CIRCULAR DONDE TRABAJA PARCIALMENTE LLENO, -
LA MAXIMA EFICIENCIA SE PRESENTA CUANDO $d/D = 0.5$, ES DECIR CUANDO EL -
GASTO MAXIMO PASA POR LA MITAD DEL TUBO, PERO TIENE UN INCONVENIENTE QUE
AUMENTA CONSIDERABLEMENTE EL COSTO, POR LO QUE SE CONSIDERA MAS ECONOMI-
CAMENTE HABLANDO QUE EL TUBO TRABAJE AL 80 % DE SU CAPACIDAD, O SEA QUE
CUANDO $d/D = 0.8$ Y CASI CON LA MISMA EFICIENCIA.

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \text{ ----- (3.14)}$$

$$P = \pi D \text{ ----- (3.15)}$$

$$R_h = \frac{D}{4} \quad \text{--- (3.16)}$$

EN EL CASO DEL TUBO PARCIALMENTE LLENO AL 80 % DE SU CAPACIDAD RESULTA UN POCO LABORIOSO EL CALCULO DEL AREA Y PERIMETRO MOJADO, POR LO QUE SE UTILIZA LA TABLA 3.1, A LO QUE HAY QUE ENCONTRAR CON EL ARGUMENTO d/D Y MULTIPLICAR LOS VALORES TABULADOS POR : D^2 Y D PARA OBTENER LOS RESPECTIVOS DE AREA, RADIO HIDRAULICO Y PERIMETRO MOJADO.

3.2 SALTO HIDRAULICO.

TAMBIEN SE CONSIDERO LAS ECUACIONES PARA DETERMINAR EL SALTO HIDRAULICO EN EL CAMBIO BRUSCO DE LA PENDIENTE DEL CAUCE, EN ESTE CASO DE CAMBIO DE REGIMEN SUPERCritICO A REGIMEN SUBCRITICO Y SON :

$$F = \frac{V}{\sqrt{gy}} \quad \text{--- (3.17)}$$

DONDE :

F = NUMERO DE FROUDE

V = VELOCIDAD

g = FUECA DE GRAVEDAD

y = TIRANTE NORMAL

EN EL CUAL EL SALTO HIDRAULICO OCURRIRA CUANDO SEA EL $F > 1$ Y POR LO TANTO NO HABRA SALTO CUANDO $F = 1$ QUE ES LA CONSIDERACION DE FLUJO CRITICO.

Y LA ECUACION :

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + 8 F^2} \right] - 1 \quad - \quad - \quad - \quad (3.18)$$

QUE ES LA RELACION DE TIRANTES AGUAS ARRIBA ANTES DEL SALTO Y AGUAS ABAJO DESPUES DEL SALTO, DEPENDIENDO DEL NUMERO DE FROUDE.

POR OTRA PARTE, LA LONGITUD DEL TANQUE AMORTIGUADOR SE DEBE HACER APROXIMADAMENTE IGUAL A LA LONGITUD DEL SALTO HIDRAULICO. DE MODO EXPERIMENTAL LA LONGITUD DEL SALTO ES APROXIMADAMENTE SIETE VECES LA DIFERENCIA DE TIRANTES CONJUGADOS, O SEA :

$$L = 7 (T_2 - T_1) \quad - \quad (3.19)$$

ESTA LONGITUD PUEDE REDUCIRSE CON LA APLICACION DE DIENTES, BLOQUES DE CONCRETO O SOBREELEVANDO LA SALIDA DEL TANQUE AMORTIGUADOR, COMO RESULTADO DE LAS MODIFICACIONES LA LONGITUD SE PUEDE REDUCIR A CINCO VECES LA DIFERENCIA DE TIRANTES CONJUGADOS, O SEA :

$$L = 5 (T_2 - T_1) \quad - \quad (3.20)$$

EXISTEN VARIOS TIPOS DE TANQUES AMORTIGUADORES DEPENDIENDO DE VELOCIDADES, NUM. DE FROUDE, ETC., EN LAS FIGURAS 3.3, 3.4 Y 3.5 SE MUESTRAN ALGUNOS TIPOS DE ESTRUCTURAS DE TANQUES AMORTIGUADORES.

3.3 DISEÑO DE LA SECCION RECTANGULAR.

3.3.1 BARRANCA DE NEXPAYANTLA. (KM. 0+000 AL KM. 0+390)

DATOS :

$$Q = 1.74 \text{ M}^3/\text{SEG.} \quad \text{--- (TABLA 2.1.9)}$$

$$n = 0.03 \quad \text{--- (TABLA 3.2)}$$

$$S = 0.130$$

$$S^{1/2} = 0.36055$$

$$b = 1.00 \text{ M.}$$

DE LA ECUACION 3.5 Y SUSTITUYENDO VALORES.

$$\frac{Q n}{S^{1/2} b^{5/3}} = \frac{A R h^{2/3}}{b^{5/3}}$$

$$\frac{1.74 (0.03)}{(0.36055)(1)^{5/3}} = \frac{A R h^{2/3}}{(1)^{5/3}}$$

$$A R h^{2/3} = 0.145$$

DE LA FIG. NUM. 3.1 Y CON EL ARGUMENTO ANTERIOR.

$$y_n = 0.40 \text{ M.}$$

CUYOS ELEMENTOS GEOMETRICOS SON :

$$b = 1.00 \text{ M.}$$

$$P_m = 1.80 \text{ M.}$$

$$A = 0.40 \text{ M}^2$$

$$\frac{z}{Rh^{3/2}} = 0.36688$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION 3.1

$$V = \frac{1}{0.03} (0.36688) (0.36055)$$

$$V = 4.41 \text{ M/SEG.}$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION 3.2

$$Q = 0.40 (4.41)$$

$$Q = 1.76 \text{ M}^3/\text{SEG.}$$

APROXIMADAMENTE IGUAL AL GASTO DE DISERÓ.

CALCULO DEL TIRANTE DE LA ECUACION 3.7

$$Z = \frac{1.74}{\sqrt{9.81}} = 0.56221$$

DE LA ECUACION 3.8

$$\frac{yc}{b} = \frac{0.56221}{(1)^{2.5}}$$

$$\frac{yc}{b} = 0.56221$$

DE LA FIGURA 3.2

$$\frac{yc}{b} = 0.70$$

$$yc = 0.70 M.$$

3.2.2 CARADA DE ALCALICAN (KM. 0+000 AL KM. 0+570)

DATOS :

$$Q = 4.36 \text{ M}^3/\text{SEG.} \quad \text{--- (TABLA 2.1.9)}$$

$$n = 0.03 \quad \text{--- (TABLA 3.2)}$$

$$S = 0.141$$

$$S^{1/2} = 0.37549$$

$$b = 2.00 \text{ M.}$$

SUSTITUYENDO VALORES EN LA ECUACION 3.5

$$\frac{Q n}{S^{1/2} b^{8/3}} = \frac{A Rh^{2/3}}{b^{8/3}}$$

$$\frac{4.36 (0.03)}{0.37549 (2)^{8/3}} = \frac{A Rh^{2/3}}{(b)^{8/3}}$$

$$\frac{A Rh^{2/3}}{b^{8/3}} = 0.05486$$

DE LA FIGURA 3.1 Y CON EL ARGUMENTO ANTERIOR

$$\frac{y}{b} = 0.2$$

$$y = 0.4 \text{ M.}$$

CUYOS ELEMENTOS GEOMETRICOS SON :

$$b = 2.00 \text{ M.}$$

$$P_m = 2.80 \text{ M.}$$

$$A = 0.80 \text{ M}^2$$

$$R_m^{2/3} = 0.43379$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION 3.1

$$V = \frac{1}{0.03} (0.43379) (0.37549)$$

$$V = 5.43 \text{ M/SEG.}$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION 3.2

$$Q = 0.8 (5.43)$$

$$Q = 4.35 \text{ M}^3/\text{SEG.}$$

APROXIMADAMENTE IGUAL AL GASTO DE DISERG.

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO DE LA ECUACION 3.7

$$Z = \frac{4.36}{\sqrt{9.81}} = 1.3920$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION 3.8

$$\frac{yc}{b} = \frac{1.3920}{(2)^{2.5}}$$

$$\frac{yc}{b} = 0.24607$$

DE LA FIGURA 3.2

$$\frac{yc}{b} = 0.41$$

$$yc = 0.82 \text{ M.}$$

3.3.3 CARADA DE ALCALICAN (KM. 0+570 AL KM. 0+650)

DATOS :

$$Q = 10.00 \text{ M}^3/\text{SEG.} \quad \text{--- (TABLA 2.1.9)}$$

$$n = 0.03 \quad \text{--- (TABLA 3.2)}$$

$$S = 0.14444$$

$$S^{1/2} = 0.38005$$

$$b = 2.00 \text{ M.}$$

SUSTITUYENDO VALORES DE LA ECUACION 3.5

$$\frac{10.00 (0.03)}{(2)^{5/3} (0.38005)} = \frac{A Rh^{2/3}}{(b)^{2/3}}$$

DE LA FIGURA 3.1 Y CON EL ARGUMENTO ANTERIOR

$$\frac{y}{b} = 0.36$$

$$y_m = 0.72 \text{ M.}$$

CUYOS ELEMENTOS GEOMETRICOS SON :

$$b = 2.00 \text{ M.}$$

$$P_m = 3.44 \text{ M.}$$

$$A = 1.44 \text{ M}^2.$$

$$R_h^{2/3} = 0.55958$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION 3.1

$$V = \frac{1}{0.03} (0.55958) (0.38005)$$

$$V = 7.1 \text{ M/SEG.}$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION 3.2

$$Q = (7.1) (1.44)$$

$$Q = 10.22 \text{ M}^3/\text{SEG.}$$

APROXIMADAMENTE IGUAL AL GASTO DE DISEÑO.

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO DE LA ECUACION 3.7

$$Z = \frac{10.00}{\sqrt{9.81}} = 3.1927$$

DE LA ECUACION 3.8

$$\frac{y_c}{b} = \frac{3.1927}{(2)^{2.5}}$$

$$\frac{y_c}{b} = 0.5644$$

DE LA FIGURA 3.2

$$\frac{y_c}{b} = 0.70$$

$$y_c = 1.40 \text{ M.}$$

3.4 DISEÑO DE LA SECCION CIRCULAR

PARA CALCULAR LOS DIAMETROS DE TUBO NECESARIOS PARA CONDUCCION DE LOS GASTOS MAXIMOS CON FLUJO UNIFORME SIN EXCEDER LA VELOCIDAD MAXIMA PERMITIDA (TABLA 3.3), DE LAS SUBCUENCAS DE LA FIG. 2.1.7 Y LA TABLA 2.1.9 DENTRO DEL KM. 0+650 HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RIO DE LOS REMEDIOS Y DE ACUERDO CON EL INCISO 3.1.1, DONDE SE REFIERE A LA EFICIENCIA DEL TUBO TRABAJANDO PARCIALMENTE LLENO, AL 80 % DE SU CAPACIDAD, SE REA-

LIZO EL CALCULO POR MEDIO DE TANTEOS PARA DIVERSOS DIAMETROS, POR LO QUE SE CONSTRUYO LA TABLA 3.4 DONDE SE PROPORCIONAN LOS GASTOS MAXIMOS Y LOS ELEMENTOS GEOMETRICOS E HIDRAULICOS.

DONDE, PARA EL CALCULO DEL AREA Y RADIO HIDRAULICO SE UTILIZO LA TABLA 3.1 ENTRANDO CON EL ARGUMENTO $d/D = 0.8$.

POR OTRA PARTE SE UTILIZO LA ECUACION 3.2 PARA ENCONTRAR EL VALOR DE LA VELOCIDAD Y DE IGUAL MANERA SE UTILIZO LA ECUACION 3.1 PARA ENCONTRAR EL VALOR DE LA PENDIENTE NECESARIA PARA CONducIR EL GASTO DE DISEÑO.

ASIMISMO, SE UTILIZARON LAS ECUACIONES 3.7 Y 3.9 PARA ENCONTRAR EL VALOR DEL TIRANTE CRITICO EN LA FIGURA 3.2, Y POR LO QUE RESPECTA AL TIRANTE NORMAL SE DETERMINO COMO EL 80 % DEL DIAMETRO.

A CONTINUACION SE DAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN CUYOS GASTOS DE DISEÑO SE AJUSTARON A LOS DIAMETROS COMERCIALES Y QUE SE APLICARAN EN LOS KILOMETROS INDICADOS.

KMS.	DIAMETRO COMERCIAL (M)
0+650 - 1+140	2.13
1+140 - 1+950	2.44
1+950 - 3+270	3.05

3.5 TANQUE AMORTIGUADOR

ESTA ESTRUCTURA SERA NECESARIA PARA DISMINUIR LA VELOCIDAD EN EN EL CAMBIO DE PENDIENTE EN LA ENTRADA AL TUBO (KM. 0+650) CUYA RELACION ENTRE TIRANTES NORMALES T_2 Y T_1 , NOS DARA LA LONGITUD DEL TANQUE AMORTIGUADOR, APLICANDO LA ECUACION 3.20.

$$L = 5 (1.70 - 0.72)$$

$$L = 4.90 \text{ M.}$$

$$L = 5.00 \text{ M.}$$

EL NUMERO DE FROUDE SERA APLICANDO LA ECUACION 3.17

$$F = \frac{7.10}{\sqrt{9.81 (0.72)}}$$

$$F = 2.67$$

POR LO QUE SE DISENARAN LAS DIMENSIONES DEL TANQUE AMORTIGUADOR RESPECTO A LA SECCION 4 DE LA FIGURA 3.3, CON UN TANQUE TIPO IV O CON EL DISERO ALTERNATIVO DE LA MISMA SECCION 4.

3.6 ESTRUCTURAS NECESARIAS EN LAS OBRAS DE ENTUBAMIENTO.

A ESTAS ESTRUCTURAS SE LES DENOMINA CONEXAS O ACCESORIAS QUE DE ACUERDO A LAS "NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOCALIDADES URBANAS", ELABORADAS POR LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, LAS CUALES SE TOMARAN COMO BASE PARA LA CONSTRUCCION

DE ESTAS ESTRUCTURAS.

3.6.1 POZOS DE VISITA.

ESTAS ESTRUCTURAS SON PARTE IMPORTANTE PARA LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LAS TUBERIAS Y EN ALCUNOS CASOS NECESARIAS PARA DISMINUIR VELOCIDADES, Y SE DISEÑARAN DE ACUERDO AL CAPITULO III DE LAS NORMAS DE ALCANTARILLADO ANTES CITADAS, EN LOS SUBCAPITULOS 3.1, 3.2, 3.3, 3.6.3, 3.6.4.2 Y EN LOS PLANOS DE LAS FIGURAS 3.6, 3.7, 3.8 Y 3.9.

3.6.2 ESTRUCTURA DE DESCARGA.

ESTA ESTRUCTURA AL IGUAL QUE LA ANTERIOR ES TAMBIEN MUY IMPORTANTE EN LA CUAL SE DISMINUIRA LA VELOCIDAD DE SALIDA SIN EROSIONAR EL TALUD DE LA CORRIENTE RECEPTORA, LA CUAL REQUIERE DE LA CONSTRUCCION DE UNA ESTRUCTURA CUYAS CARACTERISTICAS DEPENDERAN DEL LUGAR ELEGIDO, EL GASTO POR ENTREGAR, ETC. POR LO QUE SE TOMARA COMO BASE LAS NORMAS ANTES CITADAS, EN EL SUBCAPITULO 3.9 Y LA FIGURA 3.10 DEL CAPITULO TERCERO.

AREA. PERIMETRO MOJADO Y RADIO HIDRAULICO EN
CONDUCTOS CIRCULARES, PARCIALMENTE LLENOS

$\frac{d}{D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{p}{D}$	$\frac{r}{D}$	$\frac{d}{D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{p}{D}$	$\frac{r}{D}$
.01	.0013	.2003	.0066	.36	.2546	1.2870	.1978
.02	.0037	.2838	.0132	.37	.2642	1.3078	.2020
.03	.0069	.3482	.0197	.38	.2739	1.3284	.2061
.04	.0105	.4027	.0262	.39	.2836	1.3490	.2102
.05	.0147	.4510	.0326	.40	.2934	1.3694	.2142
.06	.0192	.4949	.0389	.41	.3032	1.3898	.2181
.07	.0242	.5355	.0451	.42	.3130	1.4101	.2220
.08	.0294	.5735	.0513	.43	.3229	1.4303	.2257
.09	.0350	.6094	.0574	.44	.3328	1.4505	.2294
.10	.0409	.6435	.0635	.45	.3428	1.4706	.2331
.11	.0470	.6761	.0695	.46	.3527	1.4907	.2366
.12	.0534	.7075	.0754	.47	.3627	1.5108	.2400
.13	.0600	.7377	.0813	.48	.3727	1.5308	.2434
.14	.0668	.7670	.0871	.49	.3827	1.5508	.2467
.15	.0739	.7954	.0929	.50	.3927	1.5708	.2500
.16	.0811	.8230	.0986	.51	.4027	1.5908	.2531
.17	.0885	.8500	.1042	.52	.4127	1.6108	.2561
.18	.0961	.8763	.1097	.53	.4227	1.6308	.2591
.19	.1039	.9020	.1152	.54	.4327	1.6508	.2620
.20	.1118	.9273	.1206	.55	.4426	1.6710	.2649
.21	.1199	.9521	.1259	.56	.4526	1.6911	.2676
.22	.1281	.9764	.1312	.57	.4625	1.7113	.2703
.23	.1365	1.0003	.1364	.58	.4723	1.7315	.2728
.24	.1449	1.0239	.1416	.59	.4822	1.7518	.2753
.25	.1535	1.0472	.1476	.60	.4920	1.7722	.2776
.26	.1623	1.0701	.1516	.61	.5018	1.7926	.2797
.27	.1711	1.0928	.1566	.62	.5115	1.8132	.2818
.28	.1800	1.1152	.1614	.63	.5212	1.8338	.2839
.29	.1890	1.1373	.1662	.64	.5308	1.8546	.2860
.30	.1982	1.1593	.1709	.65	.5404	1.8755	.2881
.31	.2074	1.1810	.1755	.66	.5499	1.8965	.2899
.32	.2167	1.2025	.1801	.67	.5594	1.9177	.2917
.33	.2260	1.2239	.1848	.68	.5687	1.9391	.2935
.34	.2355	1.2451	.1891	.69	.5780	1.9606	.2950
.35	.2450	1.2661	.1935	.70	.5872	1.9823	.2962

TABLA 3.1

$\frac{d}{D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{p}{D}$	$\frac{r}{D}$	$\frac{d}{D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{p}{D}$	$\frac{r}{D}$
.71	.5964	2.0042	.2973	.86	.7186	2.3746	.3026
.72	.6054	2.0264	.2984	.87	.7254	2.4008	.3017
.73	.6143	2.0488	.2995	.88	.7320	2.4341	.3008
.74	.6231	2.0714	.3006	.89	.7384	2.4655	.2996
.75	.6318	2.0944	.3017	.90	.7445	2.4991	.2980
.76	.6404	2.1176	.3025	.91	.7504	2.5322	.2963
.77	.6489	2.1412	.3032	.92	.7560	2.5681	.2944
.78	.6573	2.1652	.3037	.93	.7642	2.6021	.2922
.79	.6655	2.1895	.3040	.94	.7662	2.6467	.2896
.80	.6736	2.2143	.3042	.95	.7707	2.6906	.2864
.81	.6815	2.2395	.3044	.96	.7749	2.7389	.2830
.82	.6893	2.2653	.3043	.97	.7785	2.7934	.2787
.83	.6969	2.2916	.3041	.98	.7816	2.8578	.2735
.84	.7043	2.3186	.3038	.99	.7841	2.9412	.2665
.85	.7115	2.3462	.3033	1.00	.7854	3.1416	.2500

TABLA 3.1
(CONTINUACION)

VALORES DE n DADOS POR HORTON PARA SER EMPLEADOS
EN LAS FORMULAS DE KUTTER Y MANNING

SUPERFICIE	CONDICIONES DE LAS PAREDES			
	PERFECTAS	BUENAS	MEDIANAMENTE BUENAS	MALAS
TUBERIA FIERRO FORJADO NEGRO COMERCIAL.	.012	.013	.014	.015
TUBERIA FIERRO FORJADO GALVANIZADO COMERCIAL.	.013	.014	.015	.017
TUBERIA DE LATON O VIDRIO	.009	.010	.011	.013
TUBERIA ACERO REMACHADO EN - ESPIRAL.	.013	.015*	.017*	
TUBERIA DE BARRO VITRIFICADO	.010	.013*	.015	.017
TUBOS COMUNES DE BARRO PARA DRENAJE	.011	.012*	.014*	.017
TABIQUE VIDRIADO	.011	.012	.013*	.015
TABIQUE CON MORTERO DE CEMENTO, ALBARALES DE TABIQUE.	.012	.013	.015*	.017
SUPERFICIES DE CEMENTO PULIDO.	.010	.011	.012	.013
SUPERFICIES APLANADAS CON MORTERO DE CEMENTO.	.011	.012	.013*	.015
TUBERIA DE CONCRETO	.012	.013*	.015*	.016
TUBERIA DE DUELA	.010	.011	.012	.013
ACUEDUCTOS DE TABLON :				
LABRADO	.010	.012*	.013	.014
SIN LABRAR	.011	.013*	.014	.015
CON ASTILLAS	.012	.015	.016	
CANALES REVESTIDOS CON CONCRETO	.012	.014*	.016*	.018
SUPERFICIE DE MAMPOSTERIA CON CEMENTO	.017	.020	.025	.030

TABLA 3.2

SUPERFICIE	CONDICIONES DE LAS PAREDES			
	PERFECTAS	BUENAS	MEDIANAMENTE BUENAS	MALAS
SUPERFICIE DE MAMPOSTERIA SECA	.025	.030	.033	.035
ACUEDUCTOS SEMICIRCULARES METALICOS LISOS	.011	.012	.013	.015
ACUEDUCTOS SEMICIRCULARES METALICOS CORRUGADOS.	.022	.025	.027	.030
CANALES Y ZANJAS :				
EN TIERRA, ALINEADOS Y UNIFORMES	.017	.020	.022	.025*
EN ROCA, LISOS Y UNIFORMES	.025	.030	.033*	.035
EN ROCA, CON SALIENTES Y SINUOSOS	.035	.040	.045	
SINUOSOS Y DE ESCURRIMIENTO LENTO	.022	.025*	.027	.030
DRAGADOS EN TIERRA	.025	.027*	.030	.033
CON LECHO PEDREGOSO Y BORDOS DE TIERRA ENHIERBADOS	.025	.030	.035*	.040
PLANTILLA DE TIERRA, TALUDES ASPEROS	.028	.030*	.033*	.035
CORRIENTES NATURALES :				
(1) LIMPIOS, BORDOS RECTOS, LLENOS, SIN HENDEDURAS NI CHARCOS PROFUNDOS.	.025	.027	.030	.033
(2) IGUAL AL (1) PERO CON ALGO DE HIERBA Y PIEDRA	.030	.033	.035	.040
(3) SINUOSO, ALGUNOS CHARCOS Y ESCOLLOS, LIMPIO	.033	.035	.040	.045
(4) IGUAL AL (3) DE POCO TIRANTE, CON PENDIENTE Y SECCION MENOS EFICIENTES.	.040	.045	.050	.055
(5) IGUAL AL (3), ALGO DE HIERBA Y PIEDRAS.	.035	.040	.045	.050
(6) IGUAL AL (4), SECCIONES PEDREGOSAS	.045	.050	.055	.060
(7) RIOS PEREZOSOS, CAUCE ENHIERBADO O CON CHARCOS PROFUNDOS.	.050	.060	.070	.080
(8) PLAYAS MUY ENHIERBADAS	.075	.100	.125	.150

(*) VALORES COMUNMENTE EMPLEADOS AL PROYECTAR.

TABLA 3.2
(CONTINUACION)

VELOCIDADES MEDIAS MAXIMAS QUE NO EROSIONAN

SUPERFICIE	VELOCIDAD EN MTS/SEG.
TIERRA ARENOSA MUY FINA O LIMO SUELTO	0.15
ARENA	0.30
TIERRA ARENOSA LIGERA, 15 % DE ARCILLA	0.37
BARRO ARENOSO LIGERO, 40 % DE ARCILLA	0.55 A 0.61
ARENA GRUESA	0.46 A 0.61
TIERRA SUELTA CON GRAVA	0.76
BARRO	0.76
TIERRA O BARRO COMPACTOS, 65 % DE ARCILLA	0.92
BARRO ARCILLOSO ESTABLE	1.22
ARCILLA CON GRAVA, COMPACTAS	1.52 A 2.14
ARCILLA COMPACTADA, JABONCILLO	1.83
CONGLOMERADOS, ESQUISTOS, PIZARRAS	1.98
ROCAS ESTRATIFICADAS	2.44
GUIJARROS, CANTOS RODADOS CHICOS	2.44 A 4.57
ROCA DURA	4.07
CONCRETO	4.57 A 6.10

TABLA 3.3

ELEMENTOS GEOMETRICOS DE LA TUBERIA

Q M ³ /S.	D M	y D	A M ²	Rh ^{2/3}	V M/S	S	Yn M	Yc M
23.00	3.05*	0.8	6.266	0.95127	3.67	0.0025	2.44	2.07
23.00	3.00	0.8	6.062	0.94084	3.80	0.0028	2.40	2.10
23.00	2.90	0.8	5.665	0.91982	4.06	0.0033	2.32	2.12
23.00	2.80	0.8	5.281	0.89855	4.36	0.0039	2.24	2.13
23.00	2.70	0.8	4.910	0.87703	4.68	0.0048	2.16	2.16
23.00	2.60	0.8	4.553	0.85524	5.05	0.0059	2.08	2.16
23.00	2.44*	0.8	4.010	0.81978	5.74	0.0083	1.95	2.12
23.00	2.40	0.8	3.880	0.81100	5.93	0.0091	1.92	2.11
20.00	3.05*	0.8	6.266	0.95127	3.19	0.0019	2.44	1.98
20.00	3.00	0.8	6.062	0.91260	3.30	0.0022	2.40	1.98
20.00	2.90	0.8	5.665	0.91982	3.53	0.0025	2.32	2.00
20.00	2.80	0.8	5.281	0.89855	3.79	0.0030	2.24	2.04
20.00	2.70	0.8	4.910	0.87703	4.07	0.0036	2.16	2.02
20.00	2.60	0.8	4.553	0.85524	4.39	0.0044	2.08	2.03
20.00	2.50	0.8	4.210	0.83316	4.75	0.0055	2.00	2.05
20.00	2.44*	0.8	4.010	0.81978	4.99	0.0063	1.95	2.05
20.00	2.40	0.8	3.880	0.81100	5.15	0.0068	1.92	2.06
20.00	2.30	0.8	3.563	0.78811	5.61	0.0086	1.84	2.04
16.00	2.60	0.8	4.553	0.85524	3.51	0.0028	2.08	1.82
16.00	2.50	0.8	4.210	0.83316	3.80	0.0035	2.00	1.85
16.00	2.44*	0.8	4.010	0.81978	3.95	0.0040	1.95	1.83
16.00	2.40	0.8	3.880	0.81100	4.12	0.0044	1.92	1.87
16.00	2.30	0.8	3.563	0.78811	4.49	0.0055	1.84	1.84
16.00	2.13*	0.8	3.056	0.74878	5.24	0.0083	1.70	1.85
16.00	2.10	0.8	2.970	0.74174	5.39	0.0089	1.68	1.85
14.00	2.50	0.8	4.210	0.83316	3.32	0.0027	2.00	1.72
14.00	2.44*	0.8	4.010	0.81978	3.49	0.0031	1.95	1.75
14.00	2.40	0.8	3.880	0.81100	3.61	0.0033	1.92	1.73
14.00	2.30	0.8	3.563	0.78811	3.93	0.0042	1.84	1.75
14.00	2.20	0.8	3.260	0.76510	4.29	0.0053	1.76	1.76
14.00	2.13*	0.8	3.056	0.74878	4.58	0.0063	1.70	1.77
14.00	2.10	0.8	2.970	0.74174	4.71	0.0068	1.68	1.76
14.00	2.00	0.8	2.694	0.71800	5.20	0.0089	1.60	1.76
14.00	1.90	0.8	2.432	0.69386	5.76	0.0116	1.52	1.75
10.00	2.20	0.8	3.260	0.76510	3.07	0.0027	1.76	1.50
10.00	2.13*	0.8	3.056	0.74878	3.27	0.0032	1.70	1.51
10.00	2.10	0.8	2.970	0.74174	3.37	0.0035	1.68	1.51
10.00	2.00	0.8	2.694	0.71800	3.71	0.0045	1.60	1.52
10.00	1.90	0.8	2.432	0.69386	4.11	0.0059	1.52	1.52
10.00	1.83*	0.8	2.256	0.67671	4.43	0.0072	1.46	1.52

(*) DIAMETROS COMERCIALES.

TABLA 3.4

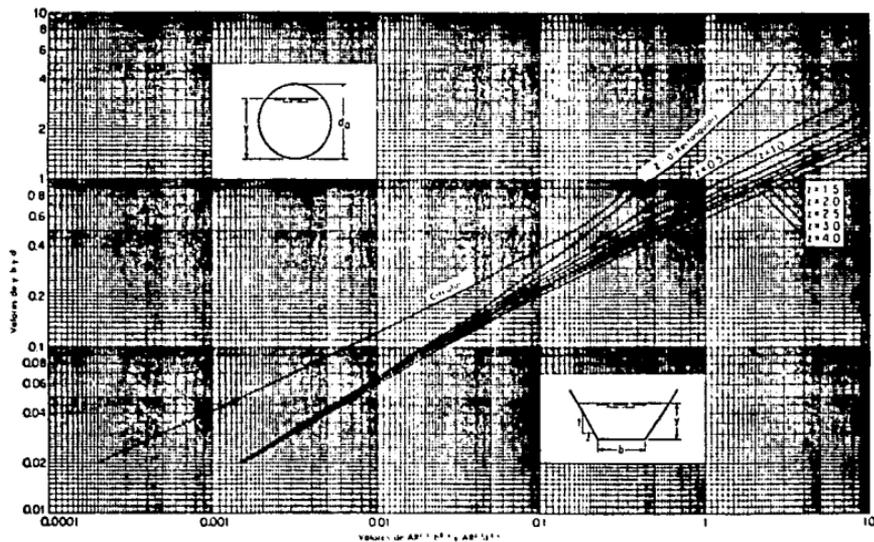


Figura 6-1. Curvas para determinar la profundidad normal.

FIG, No. 3.1

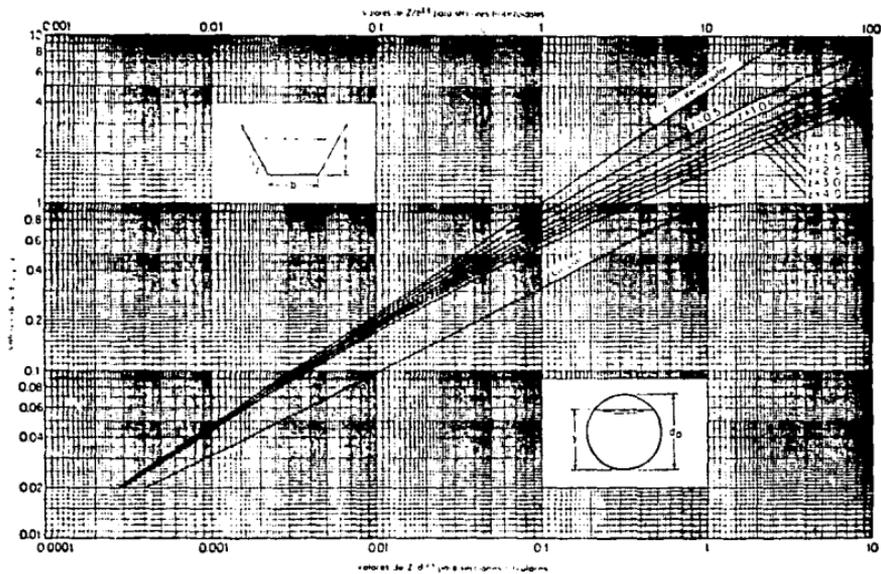


Figura 4-1. Curvas para determinar la profundidad crítica.

FIG. No. 3.2

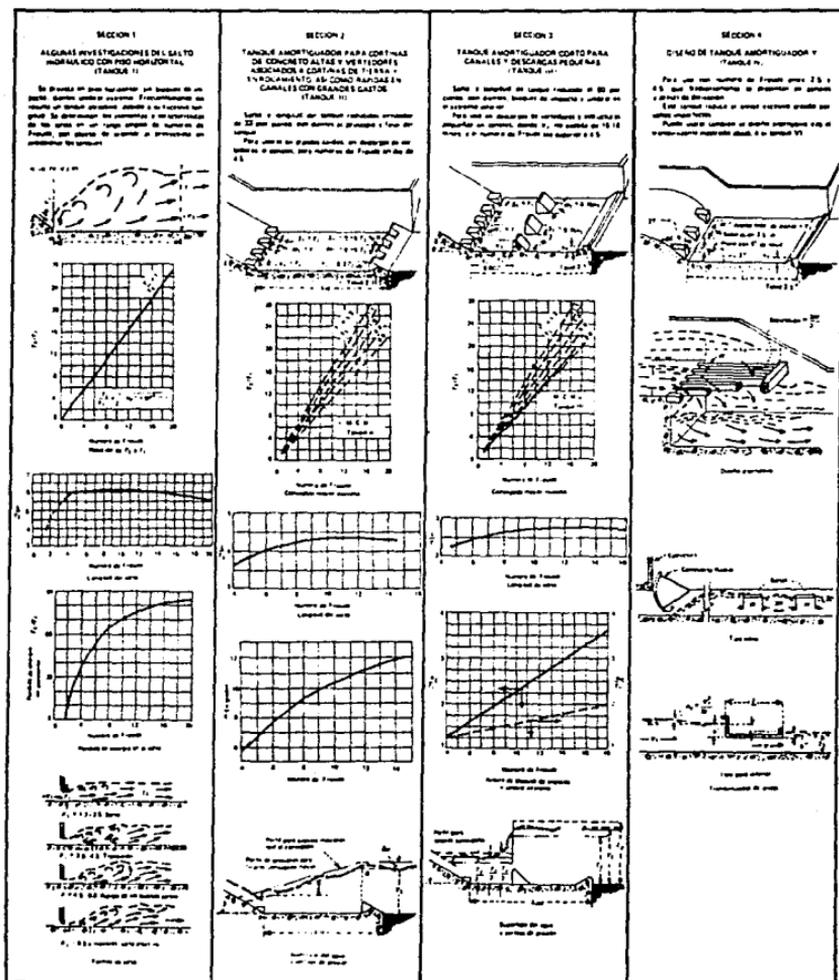


Figura 5.11 Sumario de características de tanques amortiguadores, secciones 1 a 4. Tomado de Small Concrete Dams, Portland Cement Association, U.S.A.

• M.C.M. Mínimo conjugado mayor.

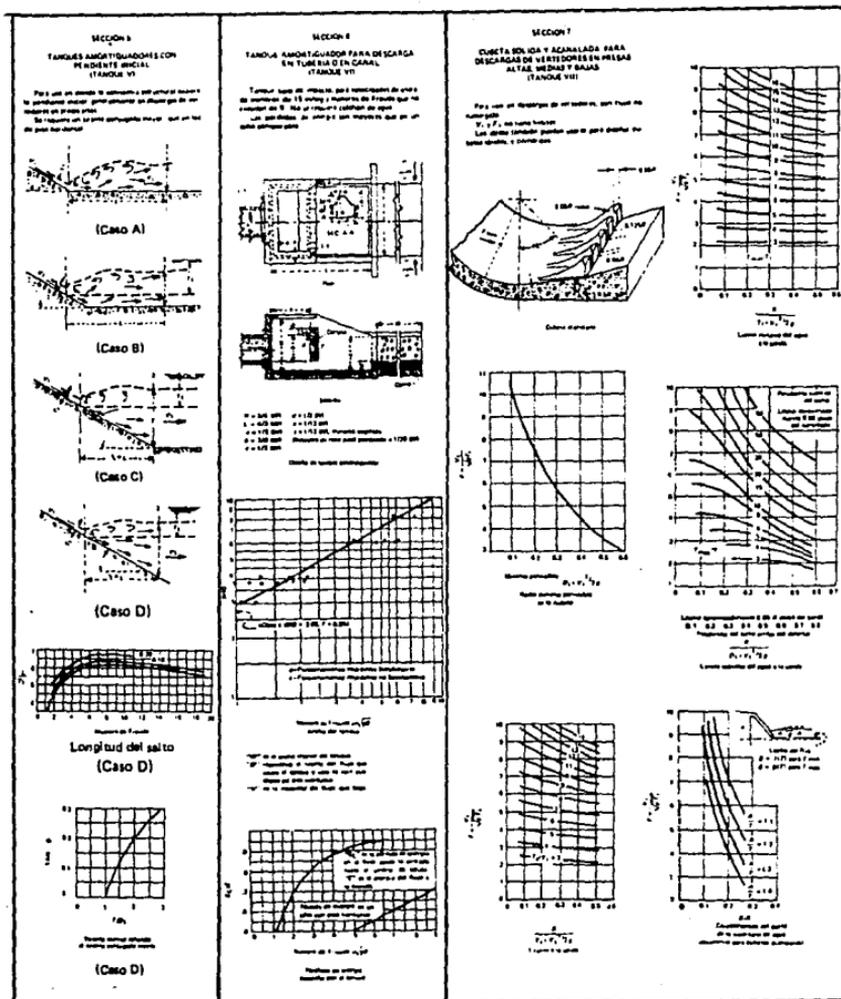


Figura 5.12 Sumario de características de tanques amortiguadores, secciones 5 a 7.

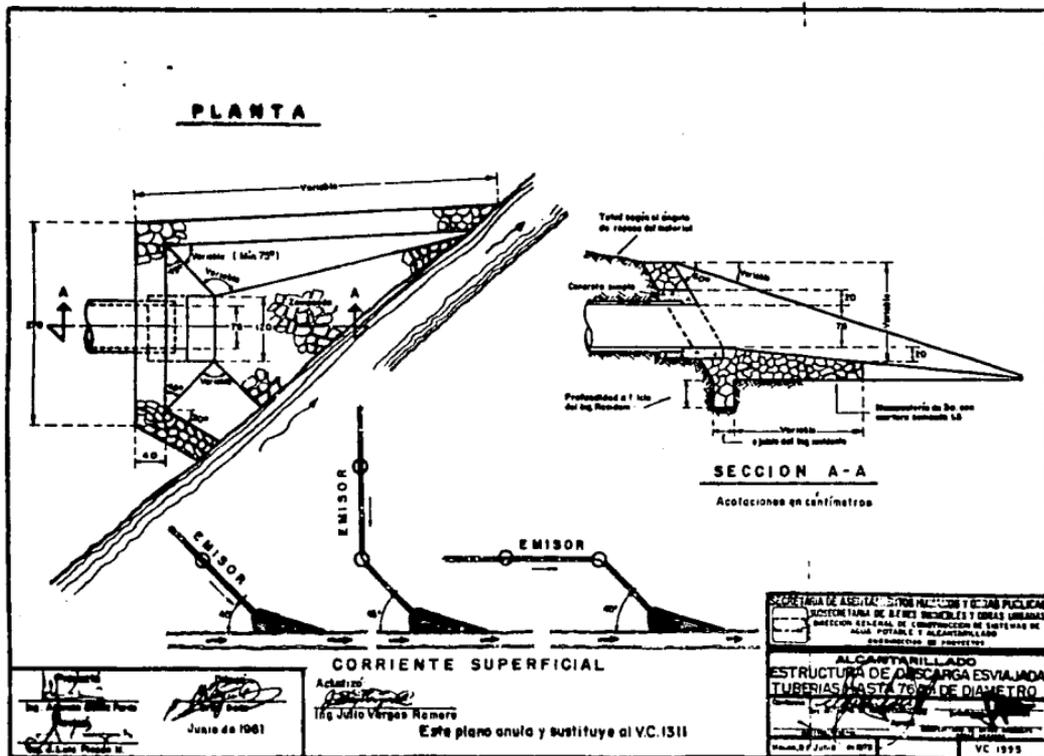


FIG. No. 3.10

CAPITULO IV

4. PRESUPUESTO.

EN ESTE CAPITULO SE SEÑALAN LOS PRINCIPALES CONCEPTOS DE OBRA QUE SE PRESENTAN EN ESTE PROYECTO Y SE HAN AJUSTADO A LOS CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO ELABORADOS POR LA DIRECCION GENERAL DE IRRIGACION Y CONTROL DE RIOS DE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, SEÑALANDO DENTRO DEL ENUNCIADO DE LOS MISMOS, EL TIPO DE TRABAJO, LA UBICACION DE LA OBRA, LOS REQUISITOS DE EJECUCION, MATERIALES, UNIDADES DE MEDICION, ETC. (TABLA 4.1).

ASIMISMO, LA GUIA DE QUE SE TRATA PUEDE SER UTILIZADA PARA ELABORAR LA DOCUMENTACION QUE SE REQUIERE EN LOS CONCURSOS, ASI COMO LA DETERMINACION DE LOS PRESUPUESTOS Y LA CUANTIFICACION PREVIA DEL IMPORTE DE LAS OBRAS, LO QUE CONTRIBUIRA A DISMINUIR LOS IMPREVISTOS EN LOS COSTOS.

4.1 VOLUMENES Y COSTOS.

DE ACUERDO CON LAS LINEAS DE PROYECTO, SE ESTIMARON LAS CANTIDADES DE OBRA Y MATERIALES A UTILIZAR EN LA RECTIFICACION Y ENTUBAMIENTO DE "LA CAÑADA DE ALCALICAN", ASI COMO SU AFLUENTE "LA BARRANCA DE NEXPAYANTLA", LAS CUALES SE LES HA APLICADO EL PRECIO UNITARIO CORRESPONDIENTE PARA OBTENER SU IMPORTE.

DICHOS PRECIOS FUERON PROPORCIONADOS POR LA DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURA URBANA DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLO-

GIA, CORRESPONDIENTES AL 1o. DE ENERO DE 1986, Y DE ACUERDO CON LOS INDICES INFLACIONARIOS PROPORCIONADOS POR EL BANCO DE MEXICO SE DETERMINO UN AUMENTO AL PRECIO UNITARIO DEL 203.24 % CORRESPONDIENTE AL LAPSO DEL 1o. DE ENERO DE 1986 AL 30 DE SEPTIEMBRE DE 1987. EN EL ANEXO I SE PROPORCIONAN LOS PRECIOS UNITARIOS FINALES, ASI COMO CONCEPTOS DE TRABAJO, CANTIDADES E IMPORTE DE LAS OBRAS.

POR OTRA PARTE, ESTOS PRECIOS UNITARIOS INCLUYEN MANO DE OBRA, MATERIAL Y EQUIPO, LOS CUALES CORRESPONDEN AL COSTO DIRECTO, MAS LOS COSTOS INDIRECTOS COMO SON LA ADMINISTRACION, FINANZAS, SEGUROS, UTILIDAD - ETC., QUE LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA CONSIDERA DEL - 42 % DEL COSTO DIRECTO.

4.2 PROGRAMA DE OBRA Y DE INVERSIONES.

TOMANDO EN CUENTA LA MAGNITUD DEL PROYECTO Y LOS INCONVENIENTES QUE OCASIONARIA ESTA OBRA AL OBSTRUIR PASOS POR LAS AVENIDAS Y CALLES, YA QUE EL EJE DEL CAUCE ATRAVIESA LA COLONIA "LAZARO CARDENAS" SE PROPONE DISMINUIR EL TIEMPO DE TERMINACION LO MAS RAPIDO POSIBLE, ATACANDO DOS FRENTE A LA VEZ (YA QUE LA CONDUCCION DEL AGUA ES DE DOS TIPOS - DIFERENTES DE ESTRUCTURAS), UNA QUE EMPEZARIA DEL KM. 0+650 AGUAS ARRIBA Y LA OTRA DEL KM. 0+650 AGUAS ABAJO HASTA LA DESEMBOCADURA DE LA CARADA EN EL RIO DE LOS REMEDIOS, Y LOS CADENAMIENTOS SON EN CADA CASO, EN EL SENTIDO DE LA CORRIENTE, COMO SE MUESTRA EN EL PERFIL DEL PLANO GENERAL.

EN EL ANEXO I SE PRESENTA EL PROGRAMA PRESUPUESTAL PARA LA

EJECUCION DE LAS OBRAS, PENSANDO EN ATACAR DOS FRENTES DEL CAUCE, COMO -
SE EXPLICO ANTERIORMENTE.

4.3 VIDA UTIL.

COMO SE MENCIONO EN EL CAPITULO II, LA OBRA FUE DISEÑADA PARA
UNA CAPACIDAD TOTAL DE 23 M³/SEG., QUE CORRESPONDE A UNA AVENIDA MAXIMA
PROBABLE CON PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, SIENDO EL GASTO DE DISEÑO LA
MISMA CANTIDAD.

CON ESTE ULTIMO DATO Y CONSIDERANDO UN NIVEL DE RIESGO DEL -
100 % DE ACUERDO CON LA FORMULA QUE RELACIONA PERIODO DE RETORNO, VIDA
UTIL Y RIESGO :

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^n$$

DONDE :

R = RIESGO

n = VIDA UTIL

Tr = PERIODO DE RETORNO

POR LO QUE DA COMO RESULTADO UNA VIDA UTIL DE 10 AÑOS.

CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO

CANAL PRINCIPAL

(2)

ESTRUCTURAS EN GENERAL

2.3

CONCEPTO	UNIDAD	OPERACIONES PRINCIPALES
2.3.1 TERRACERIAS PARA ES TRUCTURAS.		
2.3.1.1		
DESMONTE, DESENRAICE, DES-- YERBE Y LIMPIA DEL TERRENO PARA PROPOSITOS DE CONSTRUC CION.	Ha.	1) DESMONTE, DESENRAICE, DESYERBE Y LIMPIA. 2) RETIRO DEL PRODUCTO A 40 M. DE LAS ZONAS DE LIMPIA. 3) INCINERACION DEL PRODUCTO.
2.3.1.2		
EXCAVACIONES EN CUALQUIER - MATERIAL PARA ALJOJAR LAS ES TRUCTURAS.	M ³ .	1) EXCAVACION 2) AFINES EXACTAMENTE A LINEAS DE PROYECTO. 3) RELLENO DE SOBREEXCAVACIONES. 4) RETIRO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION HASTA UNA DISTAN CIA DE 40 M. FUERA DE LA ZONA DE CONSTRUCCION.
2.3.1.3		
RELLENO SIN COMPACTAR, DE CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA PROVENIENTE DE EXCAVA CIONES PREVIAS.	M ³	1) OBTENCION Y TRANSPORTE DEL MA TERIAL HASTA EL SITIO DE SU - UTILIZACION. 2) OPERACIONES DE SELECCION Y CLA SIFICACION. 3) COLOCACION DEL MATERIAL DE RE LLENO DE ACUERDO CON LAS ESTI PULACIONES DEL PROYECTO.

TABLA 4.1

CANAL PRINCIPAL
(2)
ESTRUCTURAS EN GENERAL
2.3

CONCEPTO	UNIDAD	OPERACIONES PRINCIPALES
2.3.1.4 RELLENO SIN COMPACTAR, DE CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA PROVENIENTE DE BANCOS DE PRESTAMO	M ³	1) OBTENCION (INCLUYENDO LA PREPARACION DEL BANCO) Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA EL SITIO DE UTILIZACION. 2) OPERACION DE SELECCION Y CLASIFICACION. 3) COLOCACION DEL MATERIAL DE RELLENO DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.
2.3.1.5 RELLENO COMPACTADO, DE CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, PROVENIENTE DE EXCAVACIONES PREVIAS.	M ³	1) OBTENCION Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA EL SITIO DE SU UTILIZACION. 2) OPERACION DE SELECCION Y CLASIFICACION. 3) COLOCACION DEL MATERIAL DE RELLENO DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.
2.3.1.6 RELLENO COMPACTADO, DE CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, PROVENIENTE DE BANCOS DE PRESTAMO.	M ³	1) OBTENCION (INCLUYENDO LA PREPARACION DEL BANCO) Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA EL SITIO DE UTILIZACION. 2) OPERACION DE SELECCION Y CLASIFICACION. 3) COLOCACION DEL MATERIAL DE RELLENO DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

(CONTINUACION)

TABLA 4.1

CANAL PRINCIPAL
(2)
ESTRUCTURAS EN GENERAL
2.3

CONCEPTO	UNIDAD	OPERACIONES PRINCIPALES
2.3.1.7 RELLENO DE ENROCAMIENTO PRO- VENIENTE DE EXCAVACIONES PRE VIAS.	M ³	1) OBTENCION Y TRANSPORTE DEL MA- TERIAL HASTA EL SITIO DE SU - UTILIZACION. 2) OPERACIONES DE SELECCION Y CLA SIFICACION. 3) COLOCACION DEL ENROCAMIENTO DE ACUERDO CON LAS ESTIPULACIONES DEL PROYECTO.
2.3.1.8 RELLENO DE ENROCAMIENTO CON MATERIAL PROVENIENTE DE BAN CO DE PRESTAMO.	M ³	1) OBTENCION (INCLUYENDO LA PREPA RACION DEL BANCO) Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA EL SITIO - DE SU UTILIZACION. 2) OPERACIONES DE SELECCION Y CLA SIFICACION. 3) COLOCACION DEL ENROCAMIENTO DE ACUERDO CON LAS ESTIPULACIONES DEL PROYECTO.
2.3.1.9 RELLENO DE GRAVA, O GRAVA Y ARENA, INCLUSIVE "DRENE", - "LORADEROS" Y "FILTROS".	M ³	1) OBTENCION (INCLUYENDO LA PREPA RACION DE LOS BANCOS) Y TRANS- PORTE DEL MATERIAL HASTA EL SI TIO DE SU UTILIZACION. 2) OPERACIONES DE SELECCION Y CLA SIFICACION. 3) COLOCACION DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

(CONTINUACION)
TABLA 4.1

CANAL PRINCIPAL

(2)

REVESTIMIENTOS

2.2

CONCEPTO	UNIDAD	OPERACIONES PRINCIPALES
2.2.2 REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA.		
2.2.2.1		
MAMPOSTERIA PARA ESTRUCTURAS, INCLUSIVE ZAMPEADOS PARA REVESTIMIENTOS.	M ³	<ol style="list-style-type: none"> 1) SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES EXCEPTO EL CEMENTO. 2) DESCARGA, ACARREO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO. 3) FABRICACION DE LAS MAMPOSTERIAS DE ACUERDO CON LOS DATOS DEL PROYECTO.
2.2.2.2		
FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO COMUN.	M ³	<ol style="list-style-type: none"> 1) OBTENCION Y ACARREO DE AGREGADOS Y AGUA. 2) DESCARGA, ACARREO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO. 3) FABRICACION DEL CONCRETO. 4) ACARREO DEL CONCRETO. 5) SUMINISTRO, COLOCACION Y REMOCION DE LAS FORMAS Y OBRA FALSA. 6) COLOCACION DEL CONCRETO. 7) CURADO
2.2.2.3		
FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO CICLOPEO.	M ³	<ol style="list-style-type: none"> 1) OBTENCION Y ACARREO DE AGREGADOS Y AGUA. 2) DESCARGA, ACARREO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO. 3) FABRICACION DEL CONCRETO. 4) ACARREO DEL CONCRETO 5) SUMINISTRO, COLOCACION Y REMOCION DE LAS FORMAS Y OBRA FALSA. 6) COLOCACION DEL CONCRETO 7) CURADO

(CONTINUACION)
TABLA 4.1

CANAL PRINCIPAL

(2)

REVESTIMIENTOS

2.2

CONCEPTO	UNIDAD	OPERACIONES PRINCIPALES
2.2.2.4 COLOCACION DE FIERRO DE REFUERZO	KG.	1) DESCARGA, TRANSPORTE Y ALMACENAJE. 2) HABILITACION. 3) COLOCACION, SUMINISTRANDO SI--LLETAS, SEPARADORES, ALAMBRE Y DEMAS ACCESORIOS.
2.2.3 ACERO ESTRUCTURAL		
2.2.3.1		
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL.	KG.	1) SUMINISTRO PRECISAMENTE EN EL SITIO DE SU UTILIZACION. 2) MAQUILADO 3) COLOCACION. 4) PINTURA.
2.2.4 DEMOLICION DE ES TRUCTURAS.		
2.2.4.1		
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.	M ³	1) DEMOLICION 2) RETIRO DEL PRODUCTO DE LA DEMOLICION DE LOS SITIOS ORDENADOS POR EL INGENIERO.
2.2.4.2		
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA.	M ³	
2.2.4.3		
DEMOLICION DE ESTRUCTURA DE MADERA.	M ³	

(CONTINUACION)

TABLA 4.1

CANAL PRINCIPAL

(2)

REVESTIMIENTOS

2.2

2.2.5 CONCEPTOS DIVERSOS

2.2.5.1

SUMINISTRO Y COLOCACION
DE ESCALONES DE VARILLA
CORRUGADA DE 1.91 CM.
(3/4") DE DIAMETRO.

- PZA. 1) SUMINISTRO PRECISAMENTE EN EL
SITIO DE SU UTILIZACION.
2) COLOCACION DE ACUERDO CON LAS
ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

2.2.5.2

SUMINISTRO Y COLOCACION
DE TUBO DE FIERRO GALVA
NIZADO DE 6.35 CM. - $\frac{1}{4}$ "
(2 1/2") DE DIAMETRO NO
MINAL PARA LLORADEROS.

- PZA. 1) SUMINISTRO PRECISAMENTE EN EL
SITIO DE SU UTILIZACION.
2) COLOCACION DE ACUERDO CON LAS
ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

(CONTINUACION)

TABLA 4.1

POBLAJOS Y CAMPAMENTOS

(6)

URBANIZACION

6.1

CONCEPTO	UNIDAD	OPERACIONES PRINCIPALES
6.1.2 ALCANTARILLADO		
6.1.2.1		
EXCAVACION EN ZANJAS CON EQUIPO MECANICO EN MATERIAL COMUN A CUALQUIER PROFUNDIDAD.	M ³	1) EXCAVACION 2) OPERACIONES NECESARIAS PARA ASEGURAR LOS TALUDES. 3) REMOCION DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION COLOCANDOLO A UNO O A AMBOS LADOS DE LA ZANJA EN TAL FORMA QUE NO INTERFIERE EL DESARROLLO NORMAL DE LOS TRABAJOS.
6.1.2.2		
PLANTILLA APISONADA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION DE 10 CM. DE ESPESOR.	M ²	1) EJECUTAR UNA PLANTILLA APISONADA DE 10 CM. DE ESPESOR MINIMO, CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION.
6.1.2.3		
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE CONCRETO.		
6.1.2.3.12		
TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 213 CM. DE DIAMETRO.	M.	1) SUMINISTRO Y ACARREO HASTA EL SITIO DE COLOCACION DE LA TUBERIA DE CONCRETO.
6.1.2.3.13		
TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 244 CM. DE DIAMETRO.	M.	2) COLOCACION DE TUBERIA DE CONCRETO EN FORMA DEFINITIVA SEGUN EL PROYECTO Y/O LAS ORDENES DEL INGENIERO.

(CONTINUACION)

TABLA 4.1

POBLADOS Y CAMPAMENTOS
(6)

URBANIZACION

CONCEPTO	UNIDAD	OPERACIONES PRINCIPALES
6.1.2.3.14 TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 305 CM. DE DIAMETRO.	M.	
6.1.2.4 CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA DE TIPO ESPECIAL HASTA UN METRO DE PROFUNDIDAD.	PZA.	1) CONSTRUCCION DE UNA ESTRUCTURA PARA PERMITIR EL ACCESO AL INTERIOR DE LAS TUBERIAS DE AL-CANTARILLADO, PARA LAS OPERACIONES DE LIMPIEZA.
6.1.2.5 INCREMENTO AL PRECIO UNITARIO DE POZOS DE VISITA DE TIPO COMUN Y ESPECIALES POR CADA 0.25 M. DE PROFUNDIDAD ADICIONALES AL PRIMER METRO.	M.	
6.1.2.6 SUMINISTRO Y COLOCACION DE BROCALES, TAPAS Y/O REJILLAS, PARA POZOS DE VISITA Y COLADERAS PLUVIALES.		
6.1.2.6.1 SUMINISTRO Y COLOCACION DE BROCALES, TAPAS Y/O REJILLAS DE FIERRO FUNDIDO PARA POZOS DE VISITA Y COLADERAS PLUVIALES.	PZA.	1) SUMINISTRO Y COLOCACION DE BROCALES, TAPAS Y/O REJILLAS DE FIERRO FUNDIDO PARA POZOS DE VISITA DE ACUERDO CON EL PROYECTO Y/O LAS ORDENES DEL INGENIERO.

(CONTINUACION)

TABLA 4.1

POBLADOS Y CAMPAMENTOS

(6)

URBANIZACION

CONCEPTO	UNIDAD	OPERACIONES PRINCIPALES
6.1.2.7 RELLENO COMPACTADO DE EXCAVACIONES UTILIZANDO MATERIAL PRODUCTO DE LA MISMA EXCAVACION, DEPOSITADO LATERALMENTE.	M ³ .	1) RELLENAR CUIDADOSAMENTE CON -- TIERRA LIBRE DE PIEDRAS HASTA 30 CM. ARRIBA DEL LOMO SUPERIOR DEL TUBO. 2) CONTINUAR EL RELLENO CON PRODUCTO DE EXCAVACION EN CAPAS - DE 20 CM. COMO MAXIMO HUMEDECIDAS Y COMPACTADAS HASTA EL NIVEL ORIGINAL DEL TERRENO.
6.1.2.8 RELLENO A VOLTEO DE ZANJAS UTILIZANDO MATERIAL PRODUCTO DE LA MISMA EXCAVACION, DEPOSITADO LATERALMENTE.	M ³	1) RELLENAR A VOLTEO HASTA EL NIVEL ORIGINAL DEL TERRENO O HASTA DONDE LO INDIQUE EL PROYECTO Y/O LAS ORDENES DEL INGENIERO, LAS EXCAVACIONES QUE SE HAYAN REALIZADO PARA ALOJAR TUBERIA.
6.1.5 PAVIMENTACION		
6.1.5.1 BASES	M ² .	1) COLOCAR UNA TAPA DE MATERIAL SELECCIONADO SOBRE LAS TERRACERIAS DE MANERA QUE ESTA SIRVA DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO.
6.1.5.2 BARRIDO DE BASES	Ha.	1) EFECTUAR UN BARRIDO DE LA BASE CON OBJETO DE RECIBIR LA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.

(CONTINUACION)

TABLA 4.1

POBLADOS Y CAMPAMENTOS

(6)

URBANIZACION

CONCEPTO	UNIDAD	OPERACIONES PRINCIPALES
6.1.5.3		
CARPETA ASFALTICA	M ³	1) CONSTRUIR UNA CARPETA ASFALTICA CON EL SISTEMA DE RIEGO, DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES, GENERALES DE CONSTRUCCION DE LA S.O.P.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES.

EL DESARROLLO Y LOS AVANCES EN LA CIVILIZACION HAN TENIDO COMO RESULTADO INEVITABLE, EL CONSTANTE CRECIMIENTO DE ZONAS URBANAS Y CULTIVADAS. ESTOS LUGARES SON ATRAVESADOS POR CORRIENTES NATURALES EN LAS CUALES EL GASTO SOLIDO, ARRASTRADO POR LA CORRIENTE O EN SUSPENSION EN EL FLUIDO, ES GRADUALMENTE DEPOSITADO AL LLEGAR A LAS ZONAS PLANAS, RESTANDO CAPACIDAD HIDRAULICA A LOS CAUCES.

ASI LOS PROBLEMAS SE MULTIPLICAN PORQUE LAS OBRAS PARA CONTROLAR DEFINITIVAMENTE UN CAUCE A LO LARGO DE TODA LA CUENCA, PARA LA MAS GRANDE AVENIDA PROBABLE, RESULTARIA IRREALIZABLE POR SU GRAN MAGNITUD Y COSTO. POR LO QUE MUCHAS VECES SE PROTEGEN EXCLUSIVAMENTE TRAMOS CORTOS DONDE SE TIENEN MAYORES DAÑOS O PERDIDAS.

EN EL CASO DE LA CAÑADA DE ALCALICAN, ESTOS PROBLEMAS, COMO SE INDICO EN EL PRIMER CAPITULO, SON DEBIDOS A QUE LA MAYOR PARTE DE LA CUENCA ESTA URBANIZADA Y EN CONSECUENCIA INVADIDA A LO LARGO DE SU ZONA FEDERAL. PARA EVITAR ESTOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DENTRO DE LOS CAUCES O EN LAS ZONAS FEDERALES, SE REQUERIRA DE UN ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO Y JURIDICO QUE QUEDA FUERA DEL ALCANCE DE ESTE TRABAJO.

5.2 RECOMENDACIONES.

DEBIDO A LA PROBLEMÁTICA ANTERIORMENTE DESCRITA Y A LA SITUACIÓN DE CRISIS QUE ACTUALMENTE ATRAVIESA EL PAÍS, SE PRETENDE DAR ALGUNAS RECOMENDACIONES ADICIONALES, LAS QUE SERVIRÁN PARA REDUCIR EL COSTO, SIN PONER EN PELIGRO LA OBRA PROYECTADA.

- REALIZAR UN ESTUDIO SOCIO-ECONÓMICO Y JURÍDICO, PARA LA REUBICACIÓN EN OTRAS ZONAS, DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS QUE INVADEN EL CAUCE.
- EL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DEBERÁ COMENZAR Y TERMINAR ENTRE EL LAPSO COMPRENDIDO DEL MES DE NOVIEMBRE Y EL MES DE ABRIL, PUESTO QUE ES EL PERÍODO DE ESTIAJE EN EL ÁREA METROPOLITANA Y POR LO TANTO SE TRABAJARÍA EN SECO, REDUCIENDO ASÍ LOS COSTOS DE EXCAVACIONES, INSTALACIONES DE TUBERÍA, RELLENOS, ETC.
- LOS DIÁMETROS DE LOS TUBOS SE PODRÁN REDUCIR, ACORTANDO EL PERÍODO DE RETORNO A SU LÍMITE INFERIOR QUE ES DE 5 AÑOS, MINIMIZANDO ASÍ LOS COSTOS, YA QUE REDUCIRÍAN LOS VOLÚMENES DE OBRA, PERO A LA VEZ LIMITANDO SU EFICIENCIA HIDRÁULICA.
- SI EN DETERMINADO MOMENTO EL PRESUPUESTO NO ES SUFICIENTE PARA LA CONSTRUCCIÓN TOTAL DE LA OBRA, SE PODRÁ PRESCINDIR DE LA OBRA DE ENCAUZAMIENTO AGUAS ARRIBA DEL TANQUE AMORTIGUADOR, YA QUE EN ESA PARTE DEL CAUCE LA PROBLEMÁTICA NO ES MUY GRANDE, PUESTO QUE LAS SECCIONES DEL CAUCE SON AMPLIAS Y ESTABLES, DEBIDO A QUE EL TERRENO ES DE MATERIAL ROCOSO.

- PARA PROTEGER LAS ESTRUCTURAS DE POSIBLE BASURA, DEBERA REALIZARSE UNA CAMPANA DE CONCIENTIZACION DE LOS VECINOS, A FIN DE EVITAR QUE ESTOS - TIREN AL CAUCE TODA CLASE DE DESPERDICIOS.
- LOS RELLENOS DE LAS ZANJAS DEBERAN DE SER DEL MISMO MATERIAL DE EXCAVACION, YA QUE ESTOS CUENTAN CON UNA GRANULOMETRIA IDONEA, Y DEBERA COMPACTARSE EN CAPAS DE 0.20 CMS. Y AL 95 % PRUEBA PROCTOR.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- VEN TE CHOW, "HIDRAULICA DE LOS CANALES ABIERTOS".
- 2.- SAMUEL TRUEBA CORONEL, "HIDRAULICA".
- 3.- GILBERTO SOTELO AVILA, "HIDRAULICA II", UNAM.
- 4.- ROLANDO SPRINGALL G., "HIDROLOGIA" (PRIMERA PARTE) INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM (1970)
- 5.- ROLANDO SPRINGALL G., "DRENAJE EN CUENCAS PEQUEÑAS", INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM (1969).
- 6.- "HIDROLOGIA APLICADA A LA INGENIERIA", DIVISION DE EDUCACION CONTINUA; FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM. (1986).
- 7.- MONTES DE OCA, "TOPOGRAFIA GENERAL".
- 8.- "CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO", SARH.

CANTIDADES E IMPORTE DE LA OBRA		"CAÑADA DE ALCALICAN" TLALNEPANTLA EDO. DE MEX. L.O.M. 2.279 m.			ANEXO I 1 DE 3	
CONCEPTO		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNITARIO(S)	IMPORTE (\$)
CLASIFICACION	ENUNCIADO			(CON LETRA)		
2-	CANAL PRINCIPAL					
2.2-	REVESTIMIENTO					
2.2.2.1.	MURCS DE MANPOSTERIA DE TERCERA, JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO - ARENA 1:3, DE 0,61 A 1.00 m. DE ESPESOR (EXCLUSIVAMENTE PARA ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL AGUA).	M ³	6550	CUARENTA Y OCHO MIL OCHENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.	48,088.00	314'976,400.00
2.2.2.2.	FABRICACION DE CONCRETO SIMPLE VIBRADO Y CURADO CON MEMBRANA, INCLUYE OBTENCION DE ARENAS, GRAVAS, CRIBADO, ACARRIC POR KM., DESCARGA, ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO, FABRICACION DEL CONCRETO f' _c =150 Kg/cm ² , ACARRIC Y COLCACION.	M ³	70	SETENTA Y CINCO MIL OCHO CIENTOS DIECINUEVE PESOS 00/100 M.N.	75,819.00	5'307,330.00
2.2.2.3.	FABRICACION DE TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO, INCLUYE DESCARGA, ACARRIC Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO, FABRICACION DE CONCRETO, HABILITADO, SOLDADURA ACER, LIMPIEZA, CARGA POR MOLDES, FABRICACION TUBERIA Y CURADO.					
2.2.2.3.1	FABRICACION TUBERIA DE 213 cm. DE DIAMETRO	M	464	CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS NOVENTA PESOS.	195,690.00	90'800,160.00
2.2.2.3.2	FABRICACION TUBERIA DE 244 cm. DE DIAMETRO.	M	715	DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN MIL SETECIENTOS OCHENTA Y NUEVE PESOS 00/100 M.N.	251,789.00	180'029,135.00
2.2.2.3.3	FABRICACION TUBERIA DE 304 cm. DE DIAMETRO.	M	1270	TRESCIENTOS VEINTISEIS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS PESOS 00/100 M.N.	326,386.00	414'510,220.00
2.2.2.4.	TIENDAS DE REFUGIO EN ESTRUCTURAS, INCLUYE SUMINISTRO EN LA BODEGA DE LA COMPANIA, DESPERDICIOS, ALAMBRE DE AMARRE, HABILITACION Y COLCACION, f' _s =1265 Kg/cm ²	Kg.	3914	NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.	934.00	3'655,676.00
2.2.3.1.	FABRICACION Y COLCACION DE REJILLA DE PROTECCION A LA ENTRADA DEL ENTUBAMIENTO.	M ²	25	DOSCIENTOS SETENTA Y TRES MIL SETECIENTOS VEINTICUATRO PESOS 00/100 M.N.	263,724.00	6'593,100.00
2.2.4.4	RUPTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO, INCLUYENDO ACARRIC DE MATERIAL AL CAMION Y ACARREO POR KM.	M ³	156	DIIZ MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.	10,434.00	1'627,704.00
2.2.5.3.	ADEME DE MADERA CERRADA DE 3.50 m. DE PROMEDIO DE PROFUNDIDAD, CON PARRIC DE 1", INCLUYE FABRICACION, COLCACION, DESMANTALAMIENTO, FLETES Y MANIOBRAS LOCALES DE MATERIALES P.T.220 00 (3 USOS).	M ²	3429	SEIS MIL TRESCIENTOS VEINTICUATRO PESOS 00/100 M.N.	6,324.00	21'684,996.00

CANTIDADES E
IMPORTE DE LA OBRA

"CAÑADA DE ALCALICAN" TLALNEPANTLA EDO DE MEX.

COMO. B. 278 M.

ANEXO I

2 DE 3

CONCEPTO		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
CLASIFICADO	ENUNCIADO			(CON LETRA)		
2.2.5.4.	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN CIMENTACIONES, MURCS Y LOSAS, INCLUYE FLETES Y MANICBRAS LOCALES DEL MATERIAL, FABRICACION, CRIBADO, DESCIMBRADO Y TERMINADO -- DEL AREA OCLADA.	M ²	255	TRES MIL QUINIENTOS CCHC -- PESOS 00/100 M.N.	3,508.00	894,540.00
2.3	ESTRUCTURAS EN GENERAL					
2.3.1.3.	ACARREO PRIMER KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS: ARENA, GRAVA, CASCAJO, ETC. EN CAMION DE VOLTEO, INCLUYENDO CARGA MECANICA Y DESCARGA A VOLTEO, MEDIO SUELTO.	M ³ /Km.	2399	MIL SETECIENTOS VEINTICINCO PESOS 00/100 M.N.	1,725.00	41'049,825.00
2.3.1.3.	ACARREO DE KILOMETROS SUBSECUENTES EL PRIMERO DE MATERIALES PETREOS: ARENA, GRAVA, CASCAJO, ETC. EN CAMION DE VOLTEO	M ³ /Km.	2399	SIETE MIL CUATROCIENTOS SESENTA PESOS 00/100 M.N.	7,470.00	177'763,590.00
6.	POBLADOS Y CAMPAMENTOS.					
6.1.	URBANIZACION.					
6.1.2.1.	EXCAVACION CON MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL A, EN SECO -- CON AFOJE Y EXTRACCION DE MATERIAL, AMACCICE O LIMPIEZA DE PLANTILLA Y TALUDES, REMOCION Y CARGA A CAMION O A UN LADO DE LA ZANJA, INCLUYE ACARREO A 10m. DEL EJE DE LA MISMA Y CONSERVACION DE LA EXCAVACION HASTA LA INSTALACION SATISFACTORIA DE LA TUBERIA CORAON DE 0.00 A 6.00m. DE PROFUNDIDAD.	M ³	37677	MIL CIENTO DIECINUEVE PESOS 00/100 M.N.	1,119.00	42'160,563.00
6.1.2.1.	EXCAVACION CON MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL B, EN SECO -- INCLUYE AFOJE CON EXPLOSIONES, EXTRACCION DEL MATERIAL, AMACCICE O LIMPIEZA DE PLANTILLA Y TALUDES, REMOCION, CARGA DIRECTA A CAMION O A UN LADO DE LA ZANJA INCLUYENDO ACARREO A 10 M DEL EJE DE LA MISMA Y CONSERVACION DE LA EXCAVACION -- HASTA LA INSTALACION SATISFACTORIA DE LAS TUBERIAS. (CONSIDERESE MATERIAL "B" TODO AQUEL QUE REQUIERA SER AFOJADO CON EXPLOSIONES PARA LOGRAR SU EXCAVACION CON MAQUINA) ZONA A O B DE 0.00 A 6.00 m. DE PROFUNDIDAD, EN SECO.	M ³	7083	CINCO MIL CIENTO VEINTIOCHO PESOS 00/100 M.N.	5,128.00	36'321,624.00
6.1.2.2.	PLANTILLA APLICADA CON PISON DE MANO, EN ZANJAS INCLUYENDO SELECCION DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION, COLOCACION DE LA PLANTILLA Y CONSTRUCCION DEL APOYO SEMICIRCULAR, PARA PERMITIR EL APOYO COMPLETO DE LA TUBERIA CON MATERIAL A Y/O B	M ³	4460	CUATRO MIL OCHOCIENTOS -- VEINTISIETE PESOS 00/100 M.N.	4,827.00	21'528,420.00
6.1.2.3.	ENRERACION DE TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO, INCLUYE FLETES, MANIBRAS LOCALES, BOMBEO, INSTALACION Y JUNTEO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:3 Y ROTURAS.					

CANTIDADES E
IMPORTE DE LA OBRA

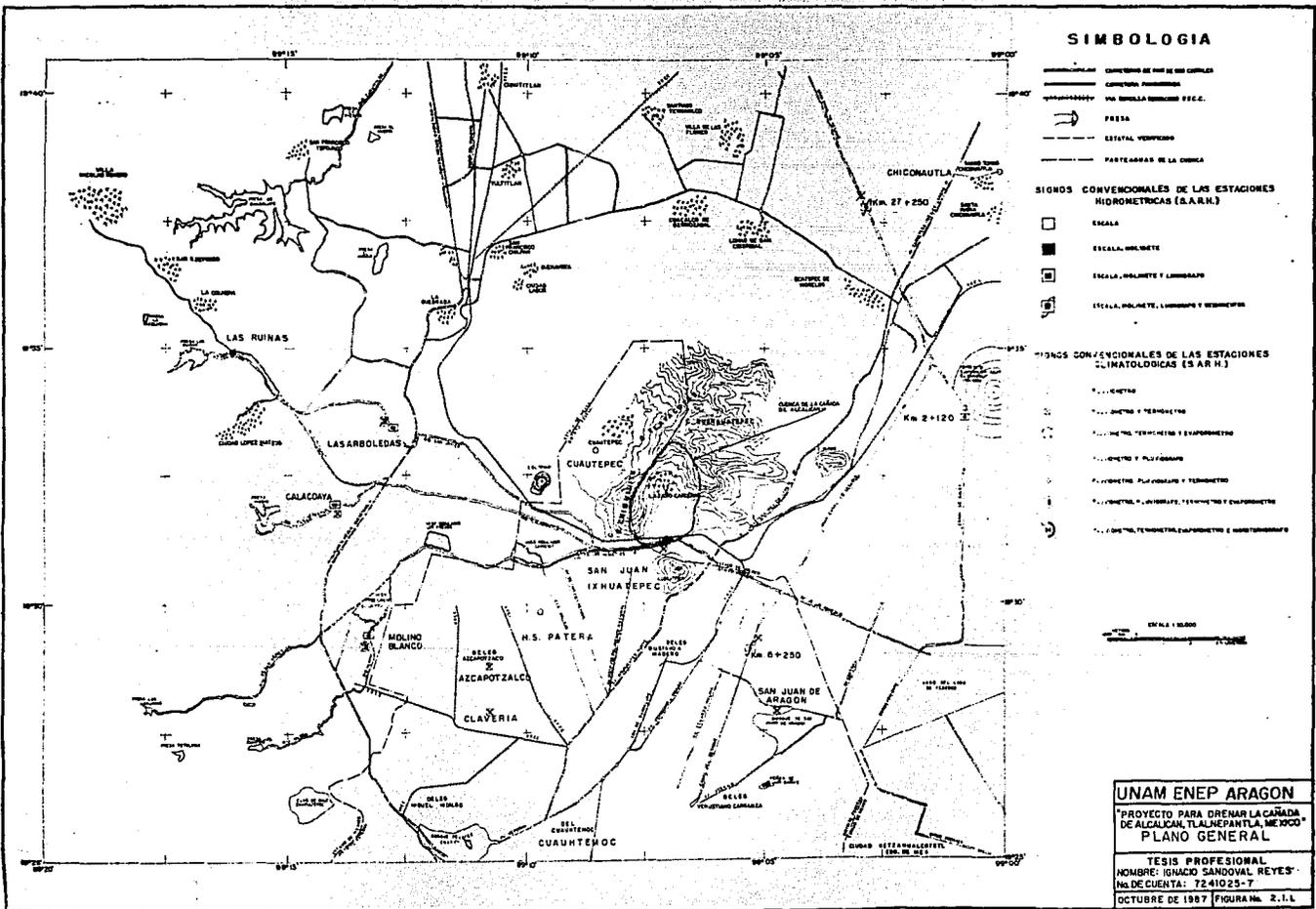
"CAÑADA DE ALCALICAN" TLALNEPANTLA EDO. DE MEX.

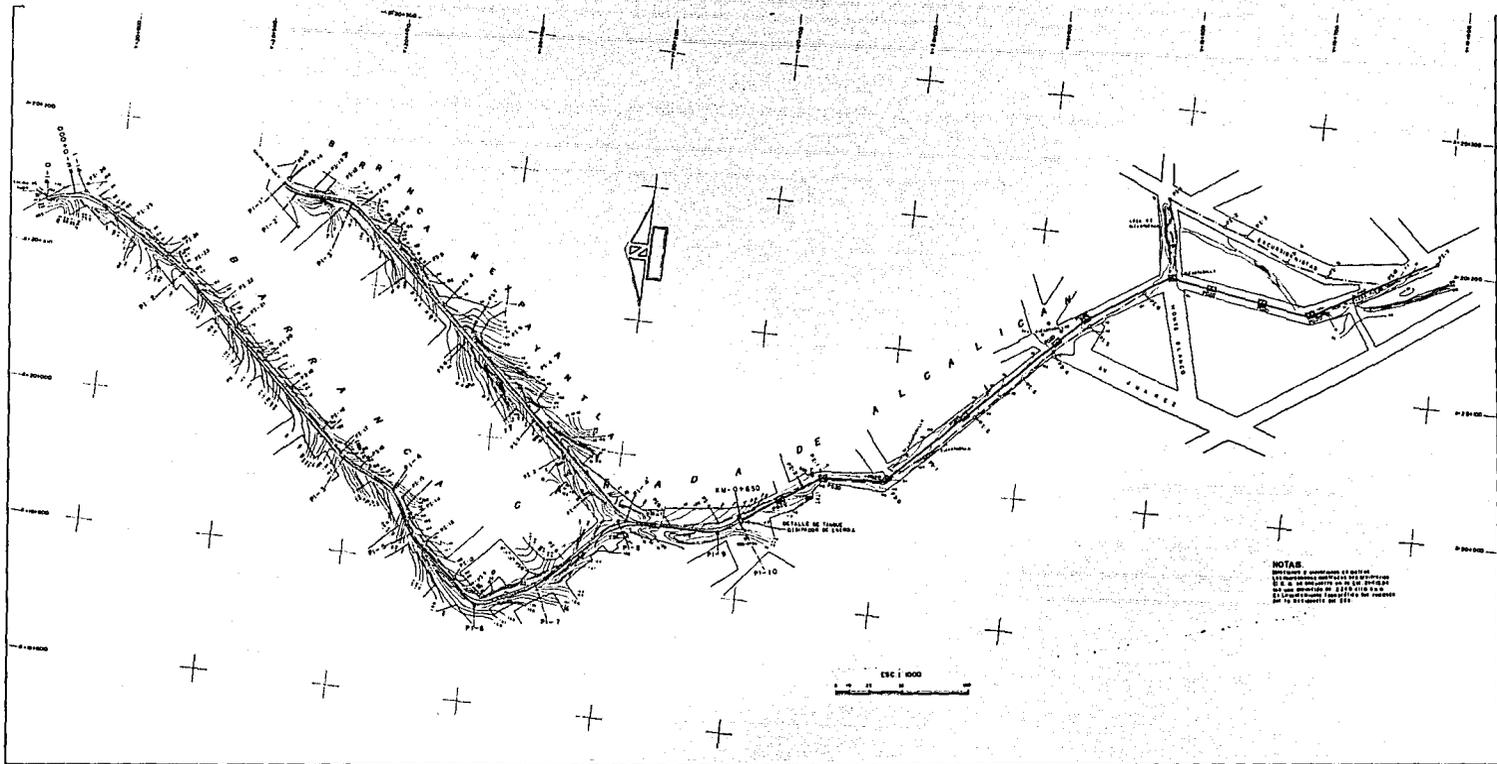
LONG. 2.375 D.

ANEXO I

3 DE 3

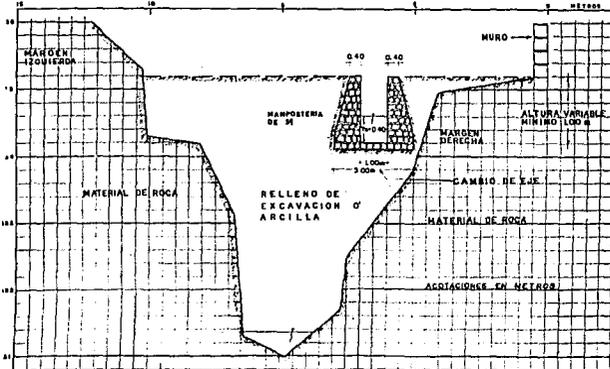
CLASIFICACION	CONCEPTO ENUNCIADO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO	IMPORTE (S)
				(CON LETRA)	UNITARIO(S)	
6.1.2.3.12	INSTALACION DE TUBERIA DE 213 cm. DE DIAMETRO.	M	464	VEINTINUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE PESOS 00/100	29,599.00	13'733,936.00
6.1.2.3.13	INSTALACION DE TUBERIA DE 244 cm. DE DIAMETRO.	M	715	TRIENTA Y OCHO MIL NOVENTA PESOS 00/100 M.N.	38,090.00	27'334,350.00
6.1.2.3.14	INSTALACION DE TUBERIA DE 305 cm. DE DIAMETRO.	M	1270	CUARENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS TRES PESOS 00/100.	48,703.00	61'852,810.00
6.1.2.4.	POZO DE VISTA TIPO CAJA CON CAIDA ESCALONADA PLANO V. P. 1992 INCLUYE CONCRETO SIMPLE F'c=150 Kg/cm ² ACERO DE REFUERZO fs=1265 Kg/cm ² , CIMBRA, MUROS DE TABIQUE TUBOS A.E. CHIMENEA BROCALLES Y TAPAS: IMPERMEABILIZANTES, PLANTILLA.					
6.1.2.4.1	POZO DE VISTA CON DESNIVEL DE 2.50 m	PZA.	5	SIETE MILLONES OCHOCIENTOS CINCO MIL SETENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.	7'805,074.00	39'025,370.00
6.1.2.4.2	POZO DE VISTA CON DESNIVEL DE 2.00 m	PZA.	10	SEIS MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS DIECISEIS PESOS 00/100.	6'682,716.00	66'827,160.00
6.1.2.4.3	POZO DE VISTA CON DESNIVEL DE 1.50 m.	PZA.	11	CINCO MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA MIL OCHOCIENTOS CATORCE PESOS 00/100 M.N.	5'470,814.00	60'178,954.00
6.1.2.4.4	POZO DE VISTA CON DESNIVEL DE 1.00 m.	PZA.	4	CUATRO MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA PESOS 00/100 M.N.	4'384,845.00	17'539,380.00
6.1.2.4.5	POZO DE VISTA CON DESNIVEL DE 0.50 m.	PZA.	5	TRES MILLONES DOSCIENTOS VEINTISEIS MIL NOVENTA Y SEIS PESOS 00/100 M.N.	3'226,086.00	16'130,480.00
6.1.5.1.	REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO, CON GRUESA DE 0.075 m. DE ESPESOR INCLUYENDO BASE DE GRAVA CIMENTADA DE 0.20 m. DE ESPESOR.	M ²	156	NUEVE MIL CUATROCIENTOS SEIS PESOS 00/100 M.N.	9,406.00	1'467,336.00
6.1.2.6.	INSTALACION DE COLADERAS, FLUVIALES, INCLUYENDO PLANTILLA DE FIDACERIA DE TABIQUE, APISONADA, MAMPOSTERIA DE TERCERA ENTIBADA CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3. APLANADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 CONCRETO F'c=150 Kg/cm ² ACERO DE REFUERZO fs=1265 Kg/cm ² , ACERO PARA REJILLA INCLUYENDO HABILITADO Y ACARREO, INSTALACION DE TUBERIA Y REJILLA (N.E. 2089)	PZA.	70	UN MILLON TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS VEINTITRES PESOS 00/100.	1'356,823.00	94'984,610.00
6.1.2.7	RELLENO APISONADO Y COMPACTO CON EQUIPO MANUAL CON AGUA EN CAPAS DE 0.20 M. DE ESPESOR, AL 95% PRUEBA PROCTOR.	M ³	64097	TRES MIL OCHOCIENTOS VEINTIUNO PESOS 00/100. M.N. (CUATRO MIL DOSCIENTOS SIETE MILLONES VEINTIDOS TRESCIENTOS SEIS PESOS 00/100 M.N.)	3,821.00	2 449'144,637.00 4 207'022,306.00





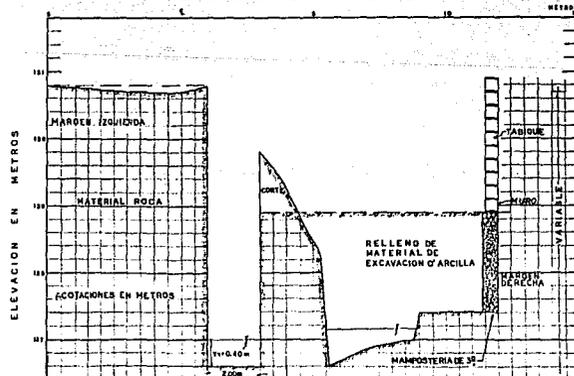
NOTAS
 1. El terreno se levantó en el mes de Julio de 1910.
 2. El nivel del mar es de 2150 metros.
 3. El levantamiento topográfico se hizo por el sistema de nivelación por el nivel.

SECCION TIPO



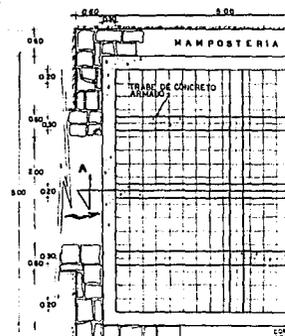
BARRANCA DE NEXPAYANTLA

SECCION TIPO

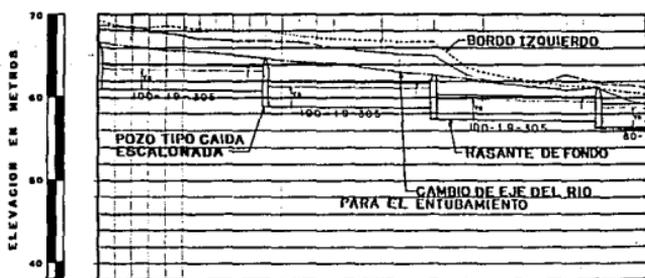
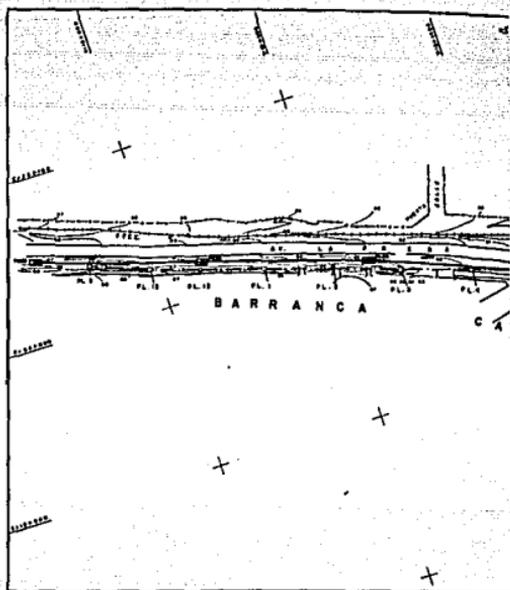


CAÑADA DE ALCALIGAN

DETALLE



PLANTA



PERFIL LONGITUDINAL

ESTACION	VOLUMEN DE TIERRAS	AREA DE TIERRAS	COTA	AREA DE TIERRAS	VOLUMEN DE TIERRAS	ESTACION	VOLUMEN DE TIERRAS	AREA DE TIERRAS	COTA	AREA DE TIERRAS	VOLUMEN DE TIERRAS
100+00			305			100+10			305		
100+20			305			100+30			305		
100+40			305			100+50			305		
100+60			305			100+70			305		
100+80			305			100+90			305		
100+100			305			100+110			305		
100+120			305			100+130			305		
100+140			305			100+150			305		
100+160			305			100+170			305		
100+180			305			100+190			305		
100+200			305			100+210			305		
100+220			305			100+230			305		
100+240			305			100+250			305		
100+260			305			100+270			305		
100+280			305			100+290			305		
100+300			305			100+310			305		
100+320			305			100+330			305		
100+340			305			100+350			305		
100+360			305			100+370			305		
100+380			305			100+390			305		
100+400			305			100+410			305		
100+420			305			100+430			305		
100+440			305			100+450			305		
100+460			305			100+470			305		
100+480			305			100+490			305		
100+500			305			100+510			305		
100+520			305			100+530			305		
100+540			305			100+550			305		
100+560			305			100+570			305		
100+580			305			100+590			305		
100+600			305			100+610			305		
100+620			305			100+630			305		
100+640			305			100+650			305		
100+660			305			100+670			305		
100+680			305			100+690			305		
100+700			305			100+710			305		
100+720			305			100+730			305		
100+740			305			100+750			305		
100+760			305			100+770			305		
100+780			305			100+790			305		
100+800			305			100+810			305		
100+820			305			100+830			305		
100+840			305			100+850			305		
100+860			305			100+870			305		
100+880			305			100+890			305		
100+900			305			100+910			305		
100+920			305			100+930			305		
100+940			305			100+950			305		
100+960			305			100+970			305		
100+980			305			100+990			305		
100+1000			305			100+1010			305		

SECCION TIPO POZO DE CAIDA ESCALONADA

