

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y  
SOCIAL DE UN PROYECTO AGRICOLA

TESIS

SOMETIDA A LA CONSIDERACION DE LA ESCUELA  
DE AGRICULTURA Y GANADERIA

DE LA

UNIVERSIDAD DE SONORA

POR

EDUARDO QUIROGA XIBILLE

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

AGOSTO 1972

# Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



# I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION .....	1
MATERIALES Y METODOS .....	6
RESULTADOS PRIMERA PARTE .....	9
Condiciones naturales que prevalecen en la zona del proyecto.	
Ubicación del proyecto dentro del desarrollo económico y social del Estado de Querétaro.	
Desarrollo económico y social de la zona de influencia inmediata al proyecto.	
RESULTADOS SEGUNDA PARTE.....	40
Planteamiento de diferentes alterna- tivas de solución.	
Estudio hidroeconómico.	
Descripción del proyecto.	
Evaluación del proyecto.	
DISCUSION .....	68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	70
BIBLIOGRAFIA .....	73
APENDICE I .....	74
APENDICE II .....	92
APENDICE III .....	97



## INDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y PLANOS

	Pag.
Cuadro 1. Superficie Ejidal y su Distribución.....	98
Cuadro 2. Calidad del Suelo Atendiendo a la Fuente de Aproveccionamiento de Agua.....	98
Cuadro 3. Distribución de la Superficie Cultivada en el Período 1970-71. ....	98
Cuadro 4. Cultivos del Ciclo Primavera-Verano y su relación con la Calidad de los Suelos .....	99
Cuadro 5. Cultivos del Ciclo Invierno y su Relación con la Calidad de los Suelos.....	100
Cuadro 6. Cultivos Perennes y su Relación con la Calidad de los Suelos .....	100
Cuadro 7. Fuente de Recursos para Trabajar la Parcela.....	101
Cuadro 8. Utilización de Insumos.....	101
Cuadro 9. Utilización de Maquinaria, Implementos Agrícolas y otros Enseres.....	102
Cuadro 10. Estructura de la Producción en el Ejido Santa María Magdalena .....	103
Cuadro 11. Ingresos Netos Mensuales y Calidad del Suelo.....	104
Cuadro 12. Crecimiento Demográfico.....	105
Cuadro 13. Estructura de la Ocupación.....	106
Cuadro 14. Estructura del Ingreso por Categorías Ocupacionales.....	107
Cuadro 15. Características de la Vivienda.....	108
Cuadro 16. Participación Social en los Servicios Públicos .....	108



Cuadro 17.	Gastos Considerados en los Tramos de Rectificación del Río Querétaro, Oro. ....	109
Cuadro 18.	Características Hidráulicas para las Diferentes Variantes.....	110
Cuadro 19.	Anteproyectos en Miles de Pesos.....	111
Cuadro 20.	Datos Fisiográficos de la Cuenca.....	111
Cuadro 21.	Gastos Máximos (M. Chow).....	112
Cuadro 22.	Datos de Precipitación. Estación Base (La Begoña).....	113
Cuadro 23.	Comparación de Gastos Máximos.....	114
Cuadro 24.	Costos Mensuales Acumulados .....	115
Cuadro 25.	Esperanza en Costos Incurridos con Inundaciones.....	116
Cuadro 26.	Zona Militar. Estructura de la Producción.....	117
Cuadro 27.	Ejido Santa María Magdalena. Estructura de la Producción en el Ciclo Primavera-Verano .....	118
Cuadro 28.	Pequeños Propietarios. Estructura de la Producción en el Ciclo Primavera-Verano .....	119
Cuadro 29.	Estimación de Daños en la Zona Industrial.....	120
Cuadro 30.	Estimación de Daños por Ha. en la Zona Agrícola.....	121
Cuadro 31.	Estimación de Daños Totales en la Zona Agrícola.....	121
Cuadro 32.	Gastos Contra Daños en la Zona Agrícola.....	122
Cuadro 33.	Esperanza Anual de Daños y Beneficios para la Zona Agrícola.....	123
Cuadro 34.	Esperanza Anual de Daños y Beneficios para la Zona Agrícola e Industrial.....	123
Cuadro 35.	Determinación de la Capacidad Optima del Canal Tomando en Cuenta la Esperanza de Daños y Beneficios en la Zona Agrícola.....	124



Cuadro 36.	Determinación de la Capacidad Optima del Canal, Tomando en cuenta la Esperanza de Daños y Beneficios en las Zonas Agrícola e Industrial.....	125
Cuadro 37.	Relación de Estructuras.....	126
Cuadro 38.	Presupuesto de Encauzamiento y Rectificación del Río Querétaro.....	127
Cuadro 39.	Rectificación y Encauzamiento del Río Querétaro, Qro. Programa de Construcción.....	132
Gráfica 1.	Precipitación Media Anual.....	133
Gráfica 2.	Precipitación Pluvial y Cultivos del Ciclo Primavera-Verano.....	134
Gráfica 3.	Precipitación Pluvial y Cultivos del Ciclo de Invierno.....	134
Gráfica 4.	Máximas Intensidades de Lluvia para Varios Períodos de Retorno.....	135
Gráfica 5.	Precipitaciones Medias para Diferentes Tiempos de Duración. Método de Thiessen.....	136
Gráfica 6.	Volúmenes Derramados Contra Probabilidad de Gastos Máximos.....	137
Gráfica 7.	Arroyo El Arenal. Probabilidad Contra Gastos Máximos.....	138
Gráfica 8.	Río Querétaro. Probabilidad Contra Gastos Máximos.....	139
Gráfica 9.	Arroyo El Arenal y Río Querétaro. Probabilidad Contra Gastos Máximos.....	140
Gráfica 10.	Daños Contra Probabilidades.....	141
Gráfica 11.	Zona Agrícola. Capacidades Contra Beneficios.....	142



Gráfica 12.	Zona Agrícola e Industrial. Capacidades Contra Benefi- cios.....	143
Gráfica 13.	Costos del Canal Para las Capacidades Analizadas.....	144
Gráfica 14.	Variación de la Tasa de Rendimiento Interno para Diferentes Horizontes de Evaluación.....	145
Gráfica 15.	Variación de las Curvas de Relación Beneficio- Costo para Diferentes Tasas de Descuento y para Diferentes Valores del Horizonte de Evalua- ción.....	146
Gráfica 16.	Variación de las Curvas de Valor Presente de los Beneficios Netos para di- ferentes Tasas de Descuen- to y para Diferentes Valo- res del Horizonte de Evaluación.....	147
Gráfica 17.	Variación de la Tasa de Rendimiento Interno para Diferentes Horizontes de Evaluación.....	148
Gráfica 18.	Variación de las Curvas de Relación Beneficio-Costo para Diferentes Tasas de Descuento y para Diferen- tes Valores del Horizonte de Evaluación.....	149
Gráfica 19.	Variación de la Curva del Valor Presente de los Be- neficios Netos para Dife- rentes Tasas de Descuento y Para Diferentes Valores del Horizonte de Evalua- ción.....	150
Plano 1.	Zonas de Desarrollo Socio- económico en el Estado de Querétaro.....	151



Plano 2. Rectificación y Encauzamien-  
to del Río Querétaro..... 152



## INTRODUCCION

México, al igual que todos los países, requiere de los instrumentos de la planeación para el logro de diversos objetivos y metas que plantea su desarrollo económico y social.

Los instrumentos utilizados en nuestro país, enclavan dentro de lo que se ha dado en llamar planificación indicativa, la cual se identifica con la participación del estado en la economía, por medio de la cual se programan las inversiones del sector público, fundamentalmente en infraestructura y servicios y se dictan medidas de política económica que llevan el propósito de hacer cumplir las metas de dicho sector por los inversionistas privados para que contribuyan a la realización de dichos objetivos y metas.

Desde el punto de vista de la extensión territorial, se conocen dos tipos de planeación económica: Nacional y Regional. Desde el punto de vista de la magnitud económica, tenemos planeación global y sectorial. La planeación económica a nivel nacional abarca, como su nombre lo indica a todo el país; en cambio, la regional empieza por seleccionar a una determinada región y así sucesivamente se va ampliando su acción a otras regiones representativas y con ciertas características económicas bien definidas. La planeación global abarca toda la economía, mientras que la sectorial solamente a una parte de ella, a un sector representativo y fundamental, como por ejemplo la industria o la agricultura.

La planeación se propone cuantificar las necesidades y seleccionar los proyectos que tiendan a solucionar esas necesidades, por lo tanto los proyectos son instrumentos clave en el desarrollo.

Dentro de la planeación agrícola, la preparación de



proyectos no es el único aspecto importante, la determinación de objetivos nacionales de desarrollo agrícola, la selección de zonas prioritarias para la inversión, la formulación de políticas eficaces y la movilización de los recursos son de importancia decisiva, pero en la mayoría de las actividades de desarrollo agrícola, una preparación cuidadosa de los proyectos antes de realizar las inversiones es, si no absolutamente esencial, sí por lo menos, el mejor medio que existe para lograr una utilización eficiente de los recursos naturales, humanos y financieros y además, son mayores las posibilidades de que los proyectos contribuyan a lograr los objetivos que en el plan de desarrollo se han fijado al sector agrícola.

Los proyectos por ejecutar deben gozar de alta prioridad en un programa nacional de desarrollo. Deben elegirse después de una detenida consideración de las posibilidades de la economía en su conjunto y del sector agrícola en particular.

Los estudios en el sector de la agricultura ayudan a lograr que exista un equilibrio apropiado entre las inversiones de ese sector, prestando la debida atención a la armonía que debe existir entre el crecimiento de la agricultura y el crecimiento de los demás sectores.

De ese amplio enfoque estratégico debe surgir la determinación de los proyectos específicos sobre los que se realizarán estudios de factibilidad que irán seguidos, si sus resultados lo aconsejan, por la preparación detenida de los proyectos necesarios para realizar la inversión.

El Banco Mundial, en su programa de préstamos, considera conveniente clasificar los proyectos agrícolas en cuatro categorías principales : Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos; Crédito Agrícola; Programa de Desarrollo Agrícola; e Industrias Agrícolas y Desarrollo Comercial.



Los proyectos hidráulicos incluyen los de riego y aguas subterráneas, reclamación y avenamiento de tierras y los de prevención de la salinidad y control de inundaciones. El presente estudio se incluye dentro de ésta última clasificación, pues se trata de un proyecto de control de avenidas el cual se caracteriza por ser de tipo social ya que no es vendible en el mercado, o sea, que se considera un bien colectivo.

Los proyectos de control de avenidas, contribuyen al desarrollo económico y social del país evitando daños por inundaciones en una región, los cuales repercuten en todos los sectores de su economía; en este caso, la región en estudio se encuentra ubicada dentro del Municipio de Querétaro, Qro.

El presente es un estudio de factibilidad técnica, económica y social del encauzamiento y rectificación del Río Querétaro.

El régimen terrenal que presenta el Río Querétaro al igual que sus afluentes - Río Pueblito y Arroyo El Arenal - aunado a su localización, la poca capacidad y las estructuras existentes en su cauce han ocasionado que con frecuencia se tengan inundaciones en el tramo comprendido entre la Ciudad de Querétaro y los límites de éste estado con el de Guanajuato, dando lugar a pérdidas en la agricultura y en las viviendas del Ejido Santa María Magdalena, pequeños propiedades y en la Colonia "La Piedad"; afectando la vía del Ferrocarril México-Guadalajara y en general, diversos perjuicios a los moradores de la zona afectada, tales como enfermedades y epidemias. Además de los daños directos ocasionados por las aguas del Río Querétaro, se tiene que el Parque Industrial de la Ciudad de Querétaro, y el área que comprende su proyecto de ampliación se encuentran dentro de la cuenca formada por los cerros El Tepetate, El Nabo y El Jaral, mismos por donde escurren las aguas que provocan su inundación al no contar con las



estructuras necesarias para evitarlas. El Arroyo El Arenal, que conduce las aguas de desecho de la zona industrial, tiene en su mayor parte un cauce indefinido y divagante, por lo que no cuenta con la capacidad necesaria para conducir el agua de los escurrimientos hacia el Río Querétaro.

El problema de las inundaciones se ha venido acentuando debido a los acarreos de materiales que las avenidas depositan en el cauce y a que algunos almacenamientos que existían aguas arriba de la zona tanto en el Río Querétaro como su afluente el Arroyo El Arenal se ha ido azolvando a través del tiempo perdiéndose con ello el efecto regularizador que antes proporcionaban.

El proyecto elegido para la solución de este problema consiste en el encauzamiento y rectificación del Río Querétaro, el cual está ubicado en el Municipio del mismo nombre y se extiende prácticamente desde los límites de su cabecera municipal hasta la colindancia con el Estado de Guanajuato, comprendiendo una longitud de 10.336 Km.

Objetivos en la presentación del estudio: Mostrar la intervención de un grupo interdisciplinario de profesionistas y técnicos en la solución de un problema que afecta principalmente a un núcleo campesino; presentar una perspectiva más amplia del campo de acción para los Ingenieros Agrónomos y Zootecnistas como es la evaluación de proyectos agrícolas para el desarrollo del sector agropecuario.

Los objetivos básicos del proyecto son: Evitar las pérdidas en cultivos en el Ejido Santa María Magdalena, pequeñas propiedades y en la parcela reglamentaria de la zona militar; evitar pérdidas en viviendas y en vías de comunicación, tanto en la Ciudad de Querétaro como en el Poblado de María Magdalena; evitar las enfermedades y epidemias por efecto de las inundaciones en los poblados



afectados; propiciar inversiones en obras de drenaje para evitar pérdidas en la zona industrial de Querétaro.

Las metas del proyecto se resumen en la forma siguiente: Aprovechamiento total de aproximadamente 500 Ha. en usufructo ejidal, de 300 Ha. de propiedad privada y de 60 Ha. en la zona militar, dando un total de 860 Ha. que se cultivarán en lo futuro sin que haya pérdidas de cosechas que mengüen los beneficios de propietarios y usufructuantes, control de inundaciones que beneficiarán a 5,000 habitantes que viven en la zona afectada y propiciar la utilización de los terrenos de la zona industrial, los cuales favorecerán la instalación de nuevas factorías.



## MATERIAL Y METODOS

Para alcanzar los objetivos y metas que se proponen en la presente investigación, esta se dividió en dos partes:

Para interpretar la información obtenida en la elaboración de la primera parte se consultaron varias obras entre las que destacan por su influencia en los criterios adoptados:

- a) Staveuhagen, R. - "Sociología y Subdesarrollo". Nuestro Tiempo, México, D.F., 1972.
- b) Hirsehman, A.O. - "El Comportamiento de los Proyectos de Desarrollo", Siglo XXI, México, D.F., 1971.

Para la preparación de la segunda parte se utilizaron las siguientes obras:

- 1) "La Metodología", desarrollada por el Dr. Ven-te Chow, en su modelo de precipitación-escurrimiento, para estimar las frecuencias y los gastos de las avenidas en el Río Querétaro, la cual es expuesta por Springall, R., en la revisra del Instituto de Ingeniería, U.N.A.M., México, 1969.
- 2) Para el cálculo de daños en la agricultura, se utilizó el criterio apuntado por Douglas, L. and R.R. Lee en su libro "Economics of Water Resources Planning", McGraw Hill Book Company, Inc., 1971.
- 3) En la evaluación del proyecto se utilizaron los criterios de Eckstein, O., contenidas en su obra "Explotación de Recursos Hidráulicos". Compañía General de Ediciones, S.A., México, D. F., 1964.



Para llevar a efecto el presente estudio fué necesaria la participación de técnicos especialistas en diferentes disciplinas, integrándose el grupo de la siguiente manera: Un licenciado en sociología, un licenciado en economía, un ingeniero agrónomo, un ingeniero civil con maestría en planeación, un ingeniero civil con maestría en hidráulica, un ingeniero civil especialista en diseño de obras hidráulicas y un dibujante.

Para su realización el trabajo se dividió en estudio de gabinete y de campo.

El primero, con el fin de acumular la información básica y estadística necesaria, consistió principalmente en revisión de literatura y análisis de proyectos realizados en la zona, revisión de censos. Se dificultó la obtención de datos debido a la carencia de instituciones privadas y oficiales cuya misión fuera la de recopilar estadística de las producciones agrícolas, así como también la de cuantificar los daños causados por las inundaciones.

Al no contar con la información sobre gastos y frecuencias en el Río Querétaro y el Arroyo El Arenal, ni con los daños causados por sus avenidas, fué necesario recurrir a métodos indirectos como lo son los modelos mátemáticos antes citados.

El trabajo de campo consistió en comprobar la información recabada y en obtener los datos requeridos en la alimentación de los modelos utilizados, así como también para caracterizar la situación agrícola, agraria y social del área en estudio, incluyendo en ésta última algunas consideraciones sobre las actividades de la comunidad frente a las obras de encauzamiento y rectificación del río.

Para recopilar éstos datos, fue necesario aplicar tres cuestionarios: Uno que comprendiera los aspectos



agrícolas y agrarios, otro los aspectos sociales y un último para el sector industrial.

Con el fin de obtener información complementaria se entrevistó a dirigentes de organizaciones campesinas y agrícolas, a funcionarios de dependencias gubernamentales y de instituciones de crédito, a empresarios de la zona industrial y a técnicos relacionados con la producción agrícola.



## RESULTADOS PRIMERA PARTE

CONDICIONES NATURALES QUE PREVALECEAN  
EN LA ZONA DEL PROYECTO.

## UBICACION.

La zona afectada por las inundaciones se encuentra localizada dentro del Municipio de Querétaro, el cual tiene coordenadas extremas de  $20^{\circ} 50'$  de latitud norte y  $100^{\circ} 05'$  de longitud oeste de Greenwich. (8).

El Río Querétaro nace en las inmediaciones del Cerro de Tetillas, pasando su cauce por la Ciudad de Querétaro en donde existen obras de encauzamiento que atraviesan la ciudad a partir de la cual produce inundaciones a ambos márgenes hasta la confluencia con el Río El Pueblito, en los límites con el Estado de Guanajuato.

## CONDICIONES CLIMATICAS.

El clima dominante en la región, de acuerdo con la clasificación de Thornthwaite, es "Semi-seco, con primavera seca; Semi-cálido, sin estación invernal definida."

La temperatura media anual es de  $18^{\circ}\text{C}$  y las temperaturas extremas de  $39^{\circ}\text{C}$  y  $-3^{\circ}\text{C}$  los cuales se presentaron en los meses de junio y enero respectivamente (8).

La precipitación media anual es de 516 mm. y ocurre en un promedio de 40 días por año, estando consentrada en los meses de junio a septiembre. En los años de lluvias abundantes la precipitación llega a unos 850 mm., mientras que en los años de lluvias escasas se reduce a menos de 300 mm.



La evaporación media anual es de 1,865.0 mm., lo sea poco más de 3 veces mayor que la precipitación.

Ocurren en la zona un promedio de 18 días por año con heladas (\*1 ).

De acuerdo con las condiciones climáticas predominantes el riego es indispensable para el desarrollo de una agricultura intensiva, diversificada y de alto rendimiento.

#### ALTITUD.

La zona del proyecto tiene una altitud media de 1.750 metros sobre el nivel del mar (8).

#### OROGRAFIA.

El área inundable se encuentra dentro del sistema montañoso denominado Cordillera Neovolcánica, que corresponde a una región de gran inestabilidad que ha estado en actividad desde el Cenozoico (8).

#### GEOLOGIA.

La formación geológica de la región corresponde a los períodos Cenozoico Superior, Clásico Volcánico y Cenozoico Medio Volcánico; se localiza dentro de la zona peninsular.

Las características geológicas de la cuenca del Río Querétaro son las siguientes: Rocas riolíticas de color gris rojizo en la parte alta de la cuenca; toba ácida de color crema blanquizco y arcilla crema compacta en las planicies, en los cauces se encuentran basaltos, areniscos cristalizados y cantos rodados. Para el Río El Pueblito y para el Arroyo El Arenal se encontraron características similares (\* 2 ).

#### HIDROGRAFIA.

Las corrientes que tienen repercusiones en las inundaciones son los Ríos Querétaro, El Pueblito y el

(\*1 ) Comunicación personal proporcionada por la Dirección de Hidrología de la S.R.H.

(\*2 ) Comunicación personal proporcionada por la Dirección de Agrológica de la S.R.H.



Arroyo El Arenal, cuyas principales características hidrográficas son las siguientes:

a) Río Querétaro.

En el Río Querétaro desde su origen en las inmediaciones del Cerro de Tetillas, arriba del lugar denominado Chichimequillas, Qro. hasta el poblado de las Adjuntas en el Estado de Guanajuato se distinguen cuatro tramos:

El primer tramo, con escurrimiento en la dirección sureste desde el sitio denominado Chichimequillas hasta el poblado La Griega; el segundo tramo, de La Griega a la Ciudad de Querétaro con dirección suroeste, estos dos primeros tramos conforman la parte alta de la cuenca, con un desarrollo aproximado de 28 Km.; el tercer tramo, atraviesa la Ciudad de Querétaro y se encuentra rectificado con sección trapecial combinada y revestida de mampostería; el cuarto tramo, que se extiende desde la Ciudad de Querétaro hasta el poblado Las Adjuntas, tiene una dirección oeste y una longitud de 10.336 Km. Este último tramo constituye el área del proyecto y es el que se propone rectificar y encauzar con el objeto de evitar las inundaciones.

El escurrimiento de este río es de régimen torrencial, en las planicies su cauce es muy divagante y en ocasiones casi desaparece.

Sobre el río se localizan las siguientes obras:

En el primer tramo la presa de almacenamiento Chichimequillas, con una capacidad aproximada de cuatro a seis millones de metros cúbicos y la derivadora del mismo nombre; en el segundo tramo, las derivadoras La Purísima, El Diablo y La Griega y en el tercer tramo las derivadoras El Carmen y El Lodo. A.



excepción de la presa de almacenamiento Chichimequillas las obras se encuentran totalmente azolvadas y es de suponer que por poca que fuera la capacidad de estas presas, en caso de estar en buenas condiciones, evitarían parcialmente las inundaciones en el área afectada.

b) Río El Pueblito.

Se localiza al sureste de la Ciudad de Querétaro, su escurrimiento es de régimen torrencial y su cuenca es mayor que la del Arroyo El Arenal, su cauce está bien definido en la zona baja, ya que fue rectificado con sección trapecial mixta y bordes protegidos con enrocamientos en un tramo de seis kilómetros que va desde la carretera a Celaya hasta el poblado El Pueblito, su cauce se hace errático al unirse con el Río Querétaro.

c) Arroyo El Arenal.

Este arroyo se localiza al noroeste de la Ciudad de Querétaro, es de régimen torrencial y su cauce casi desaparece en la planicie del valle de Querétaro, donde esta ubicada el área del proyecto, la cual carece de obras de protección y defensa, desemboca sobre la margen derecha del Río Querétaro a 500 metros aguas abajo del poblado de Santa María Magdalena.

Desde el punto de vista hidrológico, las cuencas de las tres corrientes son homogéneas, con una precipitación media anual del orden de los 500mm. No se cuentan con datos pluviográficos, únicamente con datos pluviométricos de ocho estaciones dentro de la zona.

Los datos de aforo que se tienen para el Río Querétaro corresponden a una gasto de  $55 \text{ m}^3/\text{seg}$ .



en 1970; esta última avenida produjo los mayores daños en la zona inundable. Para el Río El Pueblito se cuenta con datos de aforo para el período de 1963 a la fecha.

Desde el punto de vista hidráulico, la capacidad en los cauces que tiene la región, han provocado las inundaciones en la zona urbana y rural. Además, el estrangulamiento del flujo provocado por la falta de capacidad del cauce y las estructuras existen como son las carreteras y la vía ferroviaria, producen un remanso que provoca el derrame de las aguas.

#### SUELOS.

En el área del proyecto predominan los suelos negros de climas templados, semisecos con inviernos fríos y veranos calientes. Este tipo de suelos cuando disponen de riego son muy propios para la agricultura. (8).

#### CUBIERTA VEGETAL.

Se distinguen en la zona tres tipos de vegetación natural, la que se desarrolla en las lomas, que es típica de suelos muy delgados, como mezquite, huizache, uña de gato, abrojo, biznaga, etc.; la de los valles, constituida por monte medio y bajo, formada por chaparral con un complejo de asociación, constituida por pitaya, mezquite, tenaza, guajillo, palo blanco, zapote, etc.; y la de las vegas, en la que se desarrollan las mismas especies de los valles, pero en forma más densa y exuberante, al grado de constituirse en monte cerrado.



## UBICACION DEL PROYECTO DENTRO DEL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL DEL ESTADO DE QUERETARO.

El Estado de Querétaro se encuentra diferenciado en tres zonas con distinto nivel y características de desarrollo socioeconómico: Zona Norte, Zona Sur y Zona Centro.

Querétaro Norte.- En esta zona existe un elevado y creciente predominio de las actividades primarias en contrapartida con el bajo y decreciente nivel de las secundarias y terciarias.

Dentro de las actividades primarias la agricultura es preponderante, su práctica en la mayor parte, se lleva a cabo en tierras de temporal. Los cultivos que más superficie ocupan son maíz y frijol; su siembra se lleva a cabo con técnicas agrícolas rudimentarias, mismas que conducen cada vez más, a una decreciente productividad del trabajo y de la tierra. Los cultivos con menor extensión de siembra (menos de la cuarta parte), pero con mayor valor por unidad de producción: Jitomate, caña de azúcar, alfalfa, garbanzo y los frutales naranjo, aguacate y manzano, los cuales son producidos con eficientes prácticas agrícolas y bajo riego de pozo.

La actividad ganadera se apoya fundamentalmente, en la explotación de especies bovinas, porcinas, lanar y caprina, sobresaliendo la primera por el número de cabezas de ganado.

La explotación bovina es básicamente extensiva, siendo la mayor cantidad de reses corrientes, una baja proporción cruzada y una más pequeña aún de ganado fino. Algunos particulares han venido mejorando ésta actividad con la introducción de sementales de buena raza y ganado lechero de alto registro.

Los forrajes y alimentos balanceados se producen insuficientemente en la zona por lo que se adquieren



en regiones comprendidas dentro del Estado.

La explotación forestal es de escasa importancia debido a la carencia de bosques maderables.

Las actividades secundarias dependen en alto grado de la minería y en pequeña escala de la agricultura, puesto que las industrias más desarrolladas son: Extracción de minerales metálicos y no metálicos, plantas de beneficio y producción de bebidas fermentadas, exceptuando las malteadas.

La actividad industrial se reduce a un pequeño número de industrias que se dedican a la transformación de productos procedentes de la minería y la agricultura.

Dentro del sector servicios podemos decir que la zona se enfrenta a varios problemas como consecuencia de la baja inversión en infraestructura económica, energía eléctrica, drenaje, agua, medios de comunicación, etc., lo que pesa fuertemente sobre el costo de los productos terminados, desfavoreciendo el desarrollo de la industria.

Otros servicios principales que son prestados en ésta zona se refieren a la preparación y venta de alimentos y bebidas alcohólicas.

Las actividades de la zona en su conjunto presentan un notable atraso, quedando sus potencialidades productivas para ser aprovechadas.

Querétaro Sur.- En ésta zona la estructura de la población económicamente activa muestra una ligera tendencia en favor de las actividades secundarias y terciarias, en contrapartida con el descenso de las primarias, las cuales continúan siendo altamente determinantes.

Las actividades agrícolas se llevan a cabo fundamentalmente, en tierras de temporal, una menor proporción (poco más de la cuarta parte) se practica en tierras de riego y una mínima proporción en tierras de humedad.

Los cultivos con mayor superficie sembrada son:



maíz, frijol, trigo y alfalfa. La apertura de nuevas tierras de riego y la aplicación de métodos y técnicas de producción más eficientes han beneficiado la siembra de maíz, cebada y sorgo.

La ganadería es uno de los pilares de la actividad económica de la zona con buenas perspectivas por la ampliación del mercado regional y el abastecimiento de leche a la Ciudad de México.

En los últimos años se ha apreciado un desarrollo pecuario, especialmente por la mayor explotación de las especies bovinas, porcinas, caprinas y ovina, sobresaliendo la primera por el mayor número de cabezas, con fuerte predominio de ganado corriente.

Algunos particulares han venido mejorando su ganado por el cruce con sementales de buena raza, por el mayor cuidado que se tiene en la alimentación y por la introducción de ganado lechero de alto registro.

La explotación forestal tiene casi nula importancia en la zona, sus perspectivas son poco alentadoras debido a la pobreza de sus bosques.

Las industrias más importantes de la zona se abastecen de materias primas procedentes de la agricultura y de la ganadería. Entre las más importantes tenemos la de hilados y tejidos, quesos, crema y mantequilla, vinos de mesa y aguardientes, empacadoras de carne, frutas y legumbres.

En general la producción industrial experimentó un ligero incremento destacando la producción de bebidas fermentadas.

Las materias primas que requiere la industria no se producen suficientemente en la zona, teniendo que traerse de otras entidades como Michoacán, Jalisco y Guanajuato.

Las principales actividades comerciales y de ser-



vicios son: Alojamiento temporal, venta de artesanías, preparación y venta de alimentos y de bebidas alcohólicas.

Querétaro Centro.- (zona donde se encuentra ubicada el área del proyecto). La población económicamente activa dedicada a las actividades primarias tiende a disminuir al igual que las secundarias mientras que las actividades terciarias tienden a incrementarse.

La agricultura ocupa el segundo lugar en cuanto a la utilización de la fuerza de trabajo.

La mitad de la superficie cultivada corresponde a tierras de temporal, poco menos del 50% a tierras de riego y una mínima parte a tierras de humedad.

Los cultivos más importantes son: maíz, frijol, trigo, alfalfa, cebada, chile, jitomate y sorgo.

Entre las principales industrias se tiene: La de elaboración de alimentos diversos, fabricación y tratamiento de productos lácteos, hilados, tejido y acabado de textiles de fibras blandas, construcción, ensamble y reparación de vehículos automotrices y fabricación de sus partes, fábrica de máquinas de coser, manufactura de tractores, implementos agrícolas y maquinaria en general.

La política en materia de promoción industrial por parte del gobierno y de la iniciativa privada ha impulsado la existencia de factores favorables para su desenvolvimiento como son: Adecuada localización, instalación de drenaje, agua potable y energía eléctrica, buena comunicación a los centros de consumo, etc., y el aprovechamiento de los ya existentes como mano de obra abundante y condiciones ecológicas adecuadas para fomentar la producción de materias primas.

La producción industrial de ésta zona del Estado de Querétaro tiene importancia significativa entre las principales zonas industriales del país, presentando pers-



pectivas alentadoras que continúan incrementando, incluso más rápidamente.

Las principales actividades comerciales y de servicios son: Servicios profesionales, que incluye lo relativo a la tramitación, legalización, investigación y consulta; servicios privados de enseñanza; servicios de aseo y limpieza; centros recreativos; preparación y venta de bebidas alcohólicas y de alimentos y servicios de alojamiento temporal.(2) (\*).

El desarrollo del Estado de Querétaro está en función de las actividades económicas de sus tres zonas. Cada una de ellas muestra variaciones en cuanto a su desarrollo socioeconómico, coexistiendo "Polos de Desarrollo" y "Zonas Marginadas".

La presencia de zonas "modernas" y "tradicionales" indica con frecuencia algo más que una mera desigualdad de niveles de desarrollo.

Los sectores tradicionales llegan a mantener una relación de dependencia con respecto a los sectores modernos al servir a estos como fuentes de abastecimiento de materias primas y mano de obra barata, al ver su propio desarrollo limitado y aún desviado según los intereses del sector moderno.

Las grandes diferencias sociales y económicas dentro y entre las zonas rurales y urbanas son resultados de un mismo proceso formativo. Las relaciones mutuas que guardan entre sí las regiones y los grupos tradicionales o modernos, representan el funcionamiento de una sola sociedad global de la que ambos polos son partes integrantes.

(\* ) Comunicación personal proporcionada por la Dirección General de Estadística, S.J.C. México, D.F. y por la Dirección de Estudios Económicos de Nacional Financiera. México, D.F.



## DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL DE LA ZONA DE INFLUENCIA INMEDIATA AL PROYECTO.

### AREA RURAL

En esta área encontramos las dos grandes formas de tenencia de la tierra: la ejidal y la privada.

Al igual que en cualquier zona del país, parcelas y predios privados colindan y se complementan. Los pequeños propietarios integran la agricultura comercial y los ejidatarios la agricultura de subsistencia. Las pequeñas propiedades suelen ofrecer posibilidades de trabajo a los ejidatarios o a sus familiares quienes, por no disponer de tierras y demás recursos en cantidad suficiente, tienen que complementar su ingreso con trabajo asalariado. Así, las empresas agrícolas disponen de mano de obra y el ejido de la indispensable fuente de trabajo adicional.

#### ZONA EJIDAL.

El Ejido Santa María Magdalena no solamente es una forma de tenencia de la tierra, sino sobre todo, una institución social, una asociación de personas ligadas por intereses comunes y vinculados entre si y con el resto de la sociedad por un marco jurídico e institucional. Es también una comunidad territorial y social que tiene una cierta estructura y determinadas funciones que desempeñar. Aunque en sentido estricto los miembros del ejido son solamente los ejidatarios, es decir, los campesinos que han recibido la tierra, y son sólo ellos los que tienen voz y voto en las asambleas, en realidad también sus familiares y a veces otras personas que viven en la localidad están involucradas en la red de relaciones que cubre a la institución ejidal.

Dentro del ejido hay dos variantes de la agricultura de subsistencia: la agricultura mercantil y la agricultura de autoconsumo. La primera - a diferencia de la segunda



está integrada por los ejidatarios que mantienen un mayor grado de intercambio comercial en el mercado, tanto por comprar insumos para la producción y satisfactores para el consumo familiar, como por vender un mayor volumen de su cosecha.

El Ejido Santa María Magdalena cuenta con una superficie total de 1,278-59-84 Has. de las cuales únicamente 941-80 Has. son susceptibles de cultivo, o sea, el 73.60% (Ver Cuadro 1).

Dentro del área cultivable, las parcelas ejidales tienen una superficie media de 7-78-00 Has. un rango de variación entre predios de 2-50 Ha. y un coeficiente de variación de 5%, mismo que nos indica la existencia de gran homogeneidad en la superficie de las parcelas.

El 97% de los predios están formados por una sólo unidad lo que permite que se pueda trabajar toda la parcela de conjunto. (\* ).

#### ORGANIZACION EJIDAL.

##### Sistema de Realización de Labores.

Las actividades agrícolas están basadas en el trabajo familiar. La familia generalmente numerosa, es la unidad económica en la producción agrícola.

Los ejidatarios que siembran toda su parcela o parte de ella, lo hacen en forma individual. Ocasionalmente contratan jornaleros para que efectuen labores agrícolas tales como siembra, escardas, etc.

No existe ningún antecedente de organización de los campesinos para explotar en conjunto sus parcelas, ni para formar una Sociedad Local de Crédito Ejidal. Los ejidatarios que reciben el crédito lo hacen en forma individual.

La cooperación entre los ejidatarios sólo se presenta en cuestiones de beneficio social y mejoramiento de la comunidad, aportando para ello recursos económicos y fuerza de trabajo.

(\* ) Información personal proporcionada por la Agencia del D.A.A.C. en Querétaro, Qro.



### Fuentes de Aprovechamiento de Agua.

La zona ejidal cuenta con tres fuentes de aprovisionamiento de agua para uso agrícola: a) precipitación plu-  
vial; b) agua extraído de pozo; c) agua rodada.

La precipitación pluvial anual, promedio de 10 años (1961-70) Gráfica 1, es de 656.1 mm.; en términos de a-  
provechamiento agrícola podemos decir que es insuficiente para contribuir a la producción de buenas cosechas en cul-  
tivos de temporal. La precipitación mínima aceptable para estos cultivos es de 800 mm., siempre y cuando esté bien distribuida en el ciclo agrícola.

El pozo que proporciona el agua al ejido, es adminis-  
trado por el Banco Regional de Crédito Ejidal. Dicho po-  
zo cuenta con un tubo de descarga de 8 pulgadas, o sea  
alrededor de 75 u 80 lts/seg., este volúmen es insuficiente  
para contribuir con los requerimientos del área total  
cultivable. El agua es vendida a los ejidatario a razón  
de \$15.00 por hora riego.

El Arroyo El arenal conduce el agua que proviene de  
los desechos de la zona industrial de la Ciudad de Que-  
rétaro y de las aportaciones de su propia cuenca. El vo-  
lúmen conducido es retenido y almacenado mediante agujas  
que se instalan en su cauce, aprovechándolo después por  
los ejidatarios que tienen su parcela a las orillas de  
este arroyo. La superficie regada es muy poca, dado que  
el volúmen es pequeño. No se cuenta con estudios sobre  
la calidad de estas aguas ni de su efecto en los suelos  
irrigados pero es de suponer que no es buena y por tanto  
es perjudicial a corto o mediano plazo para el suelo.

En el ciclo agrícola 1970-71 el 82.16% de la superfi-  
cie cultivable fue de temporal y únicamente el 17.8% re-  
cibió riego. (Ver Cuadro 2)



## CULTIVOS.

Criterios de selección.- Las siembras se eligen de acuerdo con los cultivos que son tradicionales en la región, la utilidad proporciona el producto cosechado y los recursos económicos disponibles al iniciar la siembra.

Ciclos agrícolas.- En el período 1970-71 poco más de las 4/5 partes de la superficie fue aprovechada con cultivos del ciclo primavera-verano y poco menos de una quinta parte con cultivos del ciclo de invierno (Ver Cuadro 3).

Los cultivos del ciclo primavera-verano ocupan la tierra de cinco a ocho meses a partir de marzo y hasta octubre, coincidiendo con el lapso de máxima precipitación anual, el cual comprende los meses de junio, julio y agosto (ver gráfica 2). El 4.7% de la superficie de este ciclo no es aprovechada por los ejidatarios, lo que nos indica que casi la totalidad del terreno se encuentra sembrado en el período de inundaciones.

En el Ejido Santa María Magdalena año con año se ven afectadas las siembras del ciclo primavera-verano en distintas fases de su desarrollo, dependiendo de cuándo y con qué intensidad se presentan las inundaciones, por lo que los daños pueden ser parciales, si únicamente ocasionan bajas en el rendimiento, o totales si son devastadoras (Ver cuadro 29).

De los cultivos del ciclo primavera-verano, el 88.35% de las siembras fueron de temporal y únicamente el 11.65% fueron de riego. En este ciclo el cultivo predominante fue el maíz con sus asociados frijol y calabaza, ocupando el 88.77% de la superficie total sembrada, correspondiendo la mayor proporción a temporal 83.48% (ver Cuadro 4).

Los cultivos del ciclo de invierno ocupan la tierra de cinco a seis meses a partir de octubre hasta junio



(Ver gráfica 3).

El 54.2% de la superficie de este ciclo no es aprovechada por los ejidatarios. Las razones son varias.- entre las más importantes tenemos que el período de invierno es el de mínimas precipitaciones, por lo que las siembras de temporal se ven reducidas hasta poco más de una tercera parte en relación al ciclo primavera-verano; por otro lado, el volúmen de agua disponible por bombeo es muy poco para beneficiar grandes superficies. Otra razón muy importante es como se verá mas adelante, la escasez de recursos económicos que permitan aumentar la capacidad de bombeo, perforar mas pozos e introducir prácticas agrícolas y técnicas de riego para hacer mejor uso de los recursos e incrementar la superficie de cultivo.

En los cultivos del ciclo de invierno se presenta gran homogeneidad en cuanto al aprovechamiento de las distintas calidades del suelo; la mayor superficie de siembra sigue siendo de temporal, pero lo es tan sólo en mínima proporción.

En el ciclo de invierno, el agua de las inundaciones que se acumula en las parcelas, es aprovechada para el cultivo de lenteja y garbanzo. Una vez que el suelo ha retenido su máxima capacidad de agua aprovechable, se prepara la tierra y se procede a la siembra. Esta variante en el aprovechamiento del agua reviste importancia, ya que representa poco más de la cuarta parte de la superficie sembrada en este ciclo.

Los principales cultivos del ciclo de invierno son: lenteja con 51.62% de la superficie y cebada con el 24.73%. Del total de la superficie regada, el 23.25% le corresponde al primer cultivo y el 53.50% al segundo, lo que quiere decir que estos dos cultivos aprovechan poco mas de las  $\frac{3}{4}$  partes de la superficie de riego (ver cuadro 5).

De los cultivos perennes únicamente se siembra alfalfa, la cual se utiliza como forraje gran parte del año. Su



producción económica se mantiene por 4 ó 5 años.

El 100% de su superficie recibe riego; dos terceras partes de bombeo y la otra tercera parte de agua rodada (ver cuadro 6).

Crédito.- Los ejidatarios de Santa María Magdalena obtienen recursos para trabajar su parcela de tres fuentes: 1) De ahorros, productos de la venta de la cosecha anterior, de trabajos fuera de la parcela como obrero en la zona industrial de la Ciudad de Querétaro, o como jornalero de los pequeños propietarios aledaños, o de los ejidatarios más prósperos. Es decir, trabajan con sus propios recursos. Este grupo de ejidatarios representa la mayoría (66.71% del total). 2) De capital proporcionado por particulares; este grupo es denominado ejidatarios de "partido" representan el 5.82% del total. Aquí, el particular proporciona los recursos económicos para que el ejidatario trabaje su parcela; el primero recibe el 75% de las utilidades y el segundo el 25% restante. 3) Del crédito otorgado por el Banco Regional de Crédito Ejidal. En este grupo encontraremos al 27.51%.

El hecho de que la mayor parte de los ejidatarios trabaje con sus propios recursos, nos dice, por un lado, que las fuentes institucionales de crédito no han acudido masivamente con sus recursos económicos a impulsar la productividad del trabajo y de la tierra de este núcleo campesino y por otro, que la falta de crédito es un elemento siempre presente en el mantenimiento de las economías de subsistencia.

Las fuentes particulares de crédito determinan los productos por obtener, mas de acuerdo a su interés, que a conveniencia para la economía del campesino. No se cuenta con la planeación de las actividades agrícolas a nivel regional y son en consecuencia la utilidad y el



deseo de aprovecharse de un mercado desorganizado, los factores que mueven la producción, para beneficio más que del productor, de financieros, comerciantes e infinidad de intermediarios.

Los recursos del Banco Regional de Crédito Ejidal son insuficientes para atender a más de una minoría de ejidatarios. Sus actividades se canalizan principalmente a los cultivos comerciales, económicamente rentables. La poca cuantía y la falta de oportunidad son características de esta fuente de crédito.

Por varias razones y a través de diversos mecanismos, el Banco Ejidal ha asumido el control de la producción agrícola de los ejidatarios acreditados, mediante la distribución de fertilizantes, semillas, venta del agua de riego, compra, almacenamiento y venta de la producción. Así los ejidatarios se transforman, de hecho, en asalariados del banco, trabajando sus propias parcelas. Esta relación, en vez de estimular en los ejidatarios la capacidad empresarial, los transforma en dependientes pasivos. El ejidatario en lugar de planear y cuidar la producción busca el jornal para su cotidiana subsistencia.

De acuerdo con la ley, la parcela ejidal no es una propiedad privada, este hecho es una de las razones esgrimidas para explicar el que muchos ejidatarios no realicen inversiones de capital y beneficios en sus parcelas. Es también la razón sostenida por la banca privada para no canalizar sus créditos al sector ejidal. La gran ventaja para el ejidatario es justamente que su parcela le proporciona seguridad y protección. Nadie puede legalmente despojarlo de su parcela. La poca inversión en la mayoría de las parcelas ejidales no se debe a su estatuto legal, sino a la baja tasa de capitalización en el ejido, que es el resultado de los pocos recursos que se disponen. En este sentido cabría afirmar que lo que es ventaja



para el ejidatario es de ventaja para la banca privada.

#### INSUMOS.

Los ejidatarios que fumigan y fertilizan sus cultivos como práctica común, representan el 33.33% del total. Los que utilizan semillas mejoradas son un grupo más amplio, el 41.7% (ver cuadro 9).

Es conveniente aclarar que los insumos mencionados no son utilizados en todos los cultivos, sino tan sólo en los más rentables (ver cuadro 10). Por otro lado, el uso que se da a los fertilizantes no es el más adecuado, pues se adoptan "recetas generales" para todos los cultivos y para todas las texturas de suelo, lo que técnica y económicamente es incorrecto ya que no son aprovechados en su mayor porción por las plantas y por tanto no se obtiene mayor incremento en el rendimiento por ha. por cada peso invertido en fertilizante. En el cuadro 10, el cual muestra la utilización de maquinaria, implementos agrícolas y otros enseres, encontramos que una pequeña proporción de ejidatarios - el 8.1% - utiliza maquinaria en todas sus labores agrícolas. El 2.7% de los ejidatarios, son propietarios de parte de la maquinaria que trabaja las parcelas que la utilizan; la otra parte de la maquinaria es de los pequeños propietarios aledaños, los cuales también maquilan a los ejidatarios que pueden pagar la cuota establecida por cada labor. De los ejidatarios que utilizan maquinaria para llevar a cabo parte de sus labores agrícolas tenemos que: el 29.7% la utiliza en el barbecho y el 10.8% en el barbecho y en la siembra. Agrupando los porcentajes de ejidatarios que hacen uso de maquinaria para llevar a cabo parte o todas las labores, obtenemos el 48.6% , mientras que el 51.4% no la utiliza en labor alguna. El 91.9% de los ejidatarios posee yunta y arado. Es conveniente aclarar que los ejidatarios que utilizan maquinaria para efectuar sus labores, lo hacen sólo en los cultivos más rentables haciendo uso, también



de la yunta y demás enseres.

Las diferencias existentes en la utilización de los insumos, son un reflejo de la desigual distribución de los recursos para la producción. De los datos anteriores tenemos que más del 50% de los ejidatarios trabajan su parcela con técnicas agrícolas rudimentarias.

#### ASISTENCIA TECNICA.

El 100% de los ejidatarios afirmó que no recibe asesoramiento técnico. Este porcentaje nos indica que las prácticas agrícolas se llevan a cabo de manera tradicional es decir, al margen de las innovaciones tecnológicas.

En la baja productividad, por hectárea y por hombre ocupado del ejido estan presente entre otros elementos, la insuficiencia del crédito, la escasa orientación técnica y su desorganización como productores.

#### APROVECHAMIENTO DE LA COSECHA.

El beneficio que el ejidatario obtiene de sus cosechas se da en dos formas:

1) Como productos para el consumo inmediato.

El 70% de los cultivos sembrados por los ejidatarios son aprovechados como productos alimenticios. El 92.37% de la superficie del ciclo primavera-verano y el 75.27% de la de invierno, son sembrados con estos cultivos. Del total de la superficie sembrada del ciclo 1970-71, el 82.16% se efectuó en suelos de temporal y de humedad con bajos rendimientos y por tanto con bajos ingresos. Estos porcentajes reflejan la existencia de una agricultura de subsistencia, en donde gran parte de la producción es utilizada para el consumo familiar del ejidatario.

2) Como productos para el intercambio comercial.

Los ejidatarios realizan la venta de sus cosechas a distintas instituciones o personas, según sea



el origen de los recursos para realizar sus labores agrícolas: a) al Banco Regional de Crédito Ejidal, si esta institución es la habilitadora del ejidatario; b) a particulares, si se trabaja en "partido"; c) directamente a instituciones públicas o privadas o entre los miembros del ejido, si se trabaja con recursos propios.

Las instituciones públicas referidas son las siguientes: Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), Almacenes Nacionales de Depósito (ANDSA); las privadas: Impulsora Agrícola, Fabrica Purina y Bodegas Alcántar.

La mayor parte de los ejidatarios no alcanza el crédito institucional, ni están en posibilidades de entregar su producto a los organismos estatales que pagan precios de garantía y regulan parcialmente el mercado. Estos campesinos entregan sus cosechas a comerciantes locales, quienes en muchos casos son también prestamistas, que facilitan algo de dinero al campesino y lo recuperan cuando este vende la cosecha, al propio prestamista generalmente, o pagan a este con una parte del producto mismo.

Aunque pueda ser que se incremente el poder de compra en los ejidatarios que laboran en agricultura mercantil de subsistencia, el nivel de vida no se eleva necesariamente de manera paralela. La producción de alimentos frecuentemente disminuye con un cambio hacia la agricultura monetaria. Gran parte del dinero ganado se gasta en muchas ocasiones en artículos no esenciales. También la economía monetaria crea un enorme sector de comerciantes, intermediarios y prestamistas quienes generalmente absorben la mayor parte del ingreso.

Los ejidatarios que han sido incorporados a la economía monetaria han, en gran parte de los casos perdido más de lo que han ganado. En estos casos, los campesinos han retornado a la siembra de maíz y frijol porque con estos



cultivos cuando menos, aseguran los productos básicos de su alimentación.

#### INGRESOS NETOS EN LAS PARCELAS EJIDALES.

Como se ha observado através del presente capítulo, existen dos tipos de ejidatarios a saber: los que utilizan insumos como agua para riego, fertilizantes, maquinaria, crédito, etc., y los que no los utilizan. Este desigual uso de recursos es el principal factor que ocasiona que los campesinos obtengan distintos niveles de ingresos, todos ellos bajos, si consideramos que el promedio de personas por familia en el ejido es de siete, y que las parcelas son su más importante fuente de ingresos.

En el cuadro 12, se observa que la totalidad de ejidatarios que siembran el suelo de temporal, obtienen un ingreso neto mensual igual o menor de cuatrocientos pesos; por otro lado, únicamente poco más de la mitad de los ejidatarios que cultivan parte de su parcela en suelos de riego obtienen estos mismos ingresos.

El desnivel es más acentuado si lo analizamos con más detalle, pues el 19.45% de los ejidatarios que riegan parte de su parcela con agua de bombeo reciben el 35.37% de los ingresos netos totales del ejido, el 22.22% que representa a los que riegan parte de su parcela con agua rodada obtienen el 26.7% de los ingresos netos totales, y por último el 58.33% de los ejidatarios que trabajan en suelo de temporal, perciben el 38.56% de los ingresos netos totales.

De hecho, la gran mayoría de los ejidatarios son "minifundistas funcionales" dado que sus predios agrícolas no alcanzan para ocupar plenamente la fuerza de trabajo de una familia campesina ni para proporcionarle un ingreso adecuado. Por lo general el minifundio esta asociado a una agricultura pobre, de subsistencia (principalmente



de maíz y frijol para autoconsumo), realizada con pocos recursos económicos y a niveles tecnológicos bajos.

La difícil situación en que vive el ejidatario aunada a la insuficiencia del crédito, ha hecho que se presente el fenómeno de la renta de parcelas (12% de los ejidatarios), con el consecuente acaparamiento de tierras en el ejido. Este problema reviste varias formas: particulares que rentan parcelas ejidales, en ocasiones mediante contratos de crédito que sólo en el papel son tales y en la realidad son simples arrendamientos; renta de parcelas a personas ajenas al ejido, sin la intervención de las autoridades; y también, renta de tierras por otros ejidatarios. Es frecuente que en estos casos el titular de las parcelas, además de cobrar la renta, trabaje en sus propia tierra como jornalero.

El problema del desempleo en el ejido, adquiere características especialmente agudas en donde los ejidatarios recibieron sus pequeñas parcelas de acuerdo con sus necesidades (y a veces ni siquiera eso) en el momento de la dotación. En muchos casos ha pasado ya una generación desde entonces, y ahora los hijos mayores de los ejidatarios presionan sobre el reducido patrimonio familiar y los escasos recursos ejidales. El jornalero se ha desarrollado de esta manera en el ejido, así como el arrendamiento de las parcelas y la aparcería. A pesar de que estos fenómenos son contrarios a la legislación agraria, resultan de la creciente presión demográfica sobre los recursos del ejido. Así la población rural de esta área subdesarrollada se convierte cada vez más en población migratoria. El éxodo rural y la hipertrofia urbana son una consecuencia natural de la falta de planeación en el aprovechamiento de los recursos.

No se ha desarrollado un sistema general de agricultura mixta, racional y bien balanceada, orientada hacia el mercado interno y externo. Esta es una de las carac-



terísticas de la agricultura en las áreas subdesarrolladas; quizá sea una de las causas mismas del subdesarrollo.

La agricultura de subsistencia es en parte la responsable del bajo nivel nutricional y de la pobreza de esta área rural atrasada. Aunque la mayor proporción de la población ejidal tiene un nivel de vida extremadamente bajo y casi ningún poder de compra, sería un error confundirla simplemente con los agricultores de subsistencia de una economía cerrada. Por el contrario, se encuentran incorporados a una economía de mercado y responden a sus presiones. Incluso donde prevalece la producción agrícola de consumo directo, los ejidatarios no son de ninguna manera autosuficientes; cierta cantidad de la producción es intercambiada por artículos manufacturados y no siempre es el excedente el que encuentra su camino hacia la economía monetaria; no pocas veces el campesino pobre vende productos alimenticios que necesita, para estar en posibilidad de satisfacer alguna otra necesidad inmediata y después recompra los alimentos, a precios más elevados, en otra época del año. Usualmente el ejido es suministrador de mano de obra durante los períodos de inactividad en la agricultura. Los ejidatarios dejan su parcela durante una parte del año para trabajar por un salario en las pequeñas propiedades vecinas, en las ciudades y en la industria, regresando para cuidar sus cosechas solamente en ciertas épocas del año; de tal modo, se encuentran ligados a la economía regional a través del mercado de trabajo, precisamente a causa de su agricultura de subsistencia; en otras palabras, debido a que la agricultura de subsistencia no ofrece el empleo de tiempo completo y porque no produce el ingreso monetario que la comunidad ejidal necesita.

#### ZONA DE PEQUEÑAS PROPIEDADES.

En esta zona encontramos una agricultura comercial, utilizadora de insumos agrícolas tales como maquinaria,



agua para riego, semillas certificadas, etc., de altos rendimientos, de alta productividad por Ha. y por hombre ocupado.

Los pequeños propietarios cuentan, en el área del proyecto, con una superficie total de 330 Has., la cual esta dividida en tres predios: de 30, 90 y 210 Has. respectivamente. Como se puede observar existe gran diferencia entre el tamaño de estas unidades agrícolas, siendo todas ellas mucho mayores que la parcela media ejidal, la cual es de 7-78 Has.

Los dos primeros predios pueden ser considerados como unidades multifamiliares es decir, que requieren para su explotación no solo del concurso de los miembros de una familia media, sino también la presencia mas o menos permanente de mano de obra asalariada. El tercer predio puede catalogarse como gran propiedad, emplea regularmente mano de obra asalariada. El jornal se paga a \$15.00, siendo menor que el salario mínimo para esta zona, el cual es de \$22.15, la diferencia se debe a la abundante mano de obra disponible.

La fuente de aprovisionamiento de agua para riego son los pozos localizados en cada uno de los campos, los cuales son propiedad del agricultor.

Los criterios en que se basan los pequeños propietarios para seleccionar los cultivos a sembrar, se fundamentan en información sobre precios de los productos agrícolas en el mercado, ello les permite mayor sensibilidad al cambio de patrones de cultivos.

Las siembras en el período 1970-71, del ciclo primavera-verano fueron maíz, sorgo, chile, jitomate; los del ciclo de invierno fueron cebada y avena; el único forraje cultivado fue la alfalfa.

Estos predios y principalmente el más grande son altamente capitalizados y productivos, regularmente llevan



a cabo inovaciones tecnológicas.

Las fuentes de recursos para financiar la producción de sus cultivos, vienen siendo el Banco Regional de Crédito Agrícola, los bancos particulares y sus propios recursos. Los pequeños propietarios cuentan con créditos de avío y refaccionarios.

Estos agricultores llevan a cabo la mayor parte de sus prácticas agrícolas con maquinaria propia. Sus intereses económicos abarcan a la ganadería e incluso, rebasan la actividad agropecuaria, para manifestarse sobre todo en el comercio.



## PARTICIPACION Y MARGINALISMO SOCIAL

Dado que los datos utilizados en el cálculo de los indicadores de participación y marginalismo se encuentran en los censos hasta el nivel de la localidad, fue necesario obtenerlos para Felipe Carrillo Puerto, esta localidad comprende la zona en estudio y se encuentra dentro del municipio de Querétaro.

## ASPECTOS DEMOGRAFICOS.

La tasa de crecimiento de la población para el Estado y para el Municipio de Querétaro es de 3.6%, mientras que para Felipe Carrillo Puerto es de 5.1% ; estos porcentajes nos indican que la localidad es la de mayor crecimiento demográfico ello se debe principalmente a que se trata de una zona eminentemente rural, en donde la familia campesina es generalmente prolífica (Ver Cuadro 12).

## ESTRUCTURA OCUPACIONAL.

La población económicamente activa para Felipe Carrillo Puerto representa el 20.8% de la población total mientras que en el municipio este porcentaje es del 27.4%, estos porcentajes nos muestran la participación de la fuerzas de trabajo en las actividades productivas, y nos indican agudas tasas de dependencia 4.8% y 3.6% .

En la distribución de la población económicamente activa por ramas de actividad tenemos para la localidad y el municipio igual porcentaje en el sector industrial 32.6%; en los sectores primario y terciario tenemos 34.8% y 22.6% para localidad, y 17.9% y 41.7% para el municipio. La composición de la estructura ocupacional muestra la interrelación entre el área tradicional agrícola y el moderno industrial. Su explicación radica en considerar que a pesar de no existir actividades industriales en Felipe Carrillo Puerto, el 32.6% de su población económicamente activa trabaja como



obrero en la zona industrial, de esta manera se pone de manifiesto el fuerte desplazamiento de la fuerza de trabajo del área rural urbana.

Esta interrelación lejos de obstaculizar el desenvolvimiento de la región en su conjunto funje como una fuerza matriz del proceso, mismo que de ninguna manera asegura el desarrollo equilibrado de la región, sino que por el contrario, propicia las desigualdades. Así la existencia de regiones de agricultura de subsistencia ubicada en las cercanías a los polos de desarrollo se explica de entre otras cosas en función de su abundante mano de obra disponible.

Otros aspectos de singular importancia dentro de la estructura ocupacional, son el desempleo y el subempleo. En el Municipio de Querétaro la tasa de desempleo es de 5.07% la cual se considera alta. Este porcentaje a pesar de que no muestra las características de la población subocupada ni permite conocer los índices parciales que lo constituyen, nos sirve para ilustrar el problema ocupacional. Aún cuando se carece de la información necesaria para determinar la tasa de desempleo en el área en estudio, se considera que es muy alta ya que en el análisis de la principal actividad de la zona (agricultura) se obtuvo que el ejidatario trabaja al rededor de 180 días al año y el jornalero no más de 120. Esta situación refleja la débil potencialidad de la estructura productiva para absorber los recursos humanos disponibles. Visto el problema desde una perspectiva más amplia, presenta una situación crítica ya que el sostenido crecimiento de la población incrementa rápidamente la demanda de fuentes de trabajo, la que al no ser satisfecha ocasiona que sus elementos tiendan a engrosar las filas de los subocupados en la agricultura y en el sector servicios en la ciudad (Ver cuadro 13).



## INGRESOS.

Los datos sobre la participación de la población en el ingreso muestran la forma desigual en que se haya distribuida la riqueza social.

En el Municipio de Querétaro, el porcentaje de quienes reciben ingresos mensuales superiores a \$1,500.00 es de 18.7%, mientras que el de quienes no lo igualan o sobrepasan es de 81.3%. El marcado carácter elitistas que se observa en la estructura del ingreso refleja en términos generales la situación que prevalece en los poblados inscritos dentro del área del proyecto.

Como puede notarse en el cuadro 14 las distintas categorías ocupacionales no rebazan los \$1,000.00 de ingreso mensual, excepto el obrero. Prácticamente la totalidad de la fuerza de trabajo empleada en las labores agropecuarias percibe ingresos que no les permite participar satisfactoriamente en el consumo ni en la cultura (ver cuadro 14).

## EDUCACION.

El sistema educativo con que cuenta la localidad refleja una estructura piramidal en la que solamente una minoría es la que termina los ciclos escolares de enseñanza primaria.

En la localidad Felipe Carrillo Puerto el porcentaje de quienes no saben leer y escribir alcanza un 36.6%, mientras que el porcentaje de quienes tienen acceso a la enseñanza primaria es tan sólo de un 54.6%. Las marcadas deficiencias en el sistema educacional a nivel de enseñanza primaria, se ven agudizadas por los problemas de deserción y reprobación escolar. La instrucción media y superior es nula, los aspirantes a este grado de educación tienen que salir a otros lugares a proseguir sus estudios. Esta limitación origina el que sólo unos cuantos puedan recibir esos privilegios. Por lo general, estos pequeños grupos



pertenecen a las familias que reciben los más altos ingresos y que por lo mismo tienen el nivel de vida más elevado en la zona. Por tanto, los bajos ingresos y la necesidad de incorporarse desde temprana edad a las labores productivas frustra las aspiraciones culturales y de movilidad social a un amplísimo sector de esta población.

#### VIVIENDA.

La situación de la vivienda en la zona del proyecto ilustra las deplorables condiciones de vida en que se encuentra el sector marginado de ese universo social. En la localidad Felipe Carrillo Puerto, el 30.5% de las viviendas cuenta con un solo cuarto, el 42.1% con 2 ó 3 cuartos y apenas un 27.4% con 4 cuartos o más. En lo que se refiere al régimen de propiedad de las viviendas, se tiene que el 83.7% es propietario de su habitación mientras que el 16.3% la alquila. (Ver cuadro 15).

Estos indicadores revelan que gran parte de la población no tiene problemas para poseer vivienda, esto es debido principalmente, a que el ejido posee una superficie destinada a el poblado, además, el costo de adquisición de terrenos y de materiales para su construcción (madera y adobe en su gran mayoría) no es muy alto en las zonas rurales. Por otro lado, se observa la existencia de condiciones sociales muy desfavorables en lo que se refiere a la distribución del espacio y el número de cuartos por vivienda. Este problema, aparentemente de menor importancia constituye un foco generador de otros tantos como es la insalubridad física y moral de sus moradores.

#### POLITICA ASISTENCIAL.

El bajo nivel de vida en que se encuentra gran parte de la población en la localidad se ve acetuado por el déficit en el inventario social de los servicio públicos. Así puede verse en el cuadro 16 como la red de energía



eléctrica, los servicios de agua potable y de drenaje son servicios que están fuera del alcance de la mayoría de la población. Aún cuando no se cuenta con datos a nivel de área del proyecto, las condiciones que presentan los servicios públicos no son muy diferentes según se pudo observar directamente.

Por lo que respecta a la seguridad social y a la asistencia pública la localidad no cuenta con hospital o clínica ni con dispensarios públicos. Todos los problemas relacionados con la salud se resuelven en el Municipio de Querétaro. Estos problemas en época de inundaciones se han convertido en una verdadera penuria para los habitantes del área. Según resultados de entrevistas, un porcentaje muy alto de niños sufre enfermedades de gripe e infecciones a causa de las inundaciones.

En estas condiciones sólo las familias que obtienen los ingresos de mayor cuantía son quienes pueden trasladarse hasta los centros hospitalarios, mientras que las familias con ingresos reducidos no tienen oportunidad de aprovechar los nuevos medicamentos ni las técnicas especializadas.

#### CONSIDERACIONES SOBRE LA ACTITUD DE LA COMUNIDAD FRENTE A LA REALIZACION DEL PROYECTO.

La evaluación de las actitudes de la comunidad y de sus posibles conductas frente a la realización de las obras del proyecto de encuazamiento y rectificación del río, se determinaron con encuestas a la población afectada y con entrevistas a sus representantes políticos.

En primer lugar cabe mencionar el gran interés mostrado por la solución al problema de las inundaciones.

Otra actitud hacia el proyecto se manifestó en la ayuda proporcionada para realización de la investigación de campo.

Por lo anterior puede afirmarse que la comunidad



adoptaría una actitud positiva hacia la realización de las obras, colaborando en ella en la medida que sea posible.



## RESULTADOS SEGUNDA PARTE

## PLANTEAMIENTO DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE SOLUCION

## DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS.

Desechada la alternativa de no hacer obras, por los problemas que se tienen y por los beneficios que se dejan de recibir, las soluciones consideradas se presentan en dos formas: a) aprovechar el agua y b) encauzar los escurrimientos.

a) Aprovechar el agua.- Se recopiló información acerca de los anteproyectos realizados por diferentes dependencias de la S.R.H. con objeto de aprovechar los ecurrimientos del Río Querétaro y de sus afluentes Río El Pueblito y el Arroyo El Arenal, que afectan la zona en estudio. Los resultados obtenidos y las consideraciones acerca de ellos se presentan a continuación.

1) Construcción de presas de almacenamiento. Esta alternativa, en principio presenta el atractivo de que el agua podría ser aprovechada con propósitos de irrigación y abastecimiento de agua potable, además de que las filtraciones alimentarían los acuíferos evitando o disminuyendo su abatimiento. El efecto regulador de avenidas en los vasos así formados, evitaría el que se presenten inundaciones en la zona. De las observaciones realizadas se vió que era necesario construir tres presas, una en cada corriente, pues una fuerte precipitación en cualquiera de las cuencas ocasionaría la inundación de la zona, ya que en algunos tramos del río se tiene una capacidad máxima de 5.0 m<sup>3</sup>/s; también se observó que las boquillas



localizadas en los cauces de referencia carecen de vaso o tienen una capacidad de almacenamiento muy baja; que la precipitación podría ocurrir aguas abajo de las cortinas de las presas presentandose el problema de las inundaciones. De las consideraciones anteriores se deduce que el sólo construir presas de almacenamiento no haría que se evitasen las inundaciones en la zona de referencia y por lo tanto no se evitarían las pérdidas.

- 2) Construcción de derivadoras.- Desechada la alternativa anterior y buscando el aprovechar los escurrimientos del río y sus afluentes, se pensó en construir derivaciones, habiendose encontrado varios sitios de los cuales se seleccionaron tres para estudios. Sus características principales se describen a continuación:

Boquilla La Angostura sobre el Río Querétaro, localizada en Villa del Marqués entre los Km 257 y 259 de la vía del Ferrocarril México-Guadalajara, que en este tramo se desarrolla paralela al río, se realizaron al detalle los estudios Topográficos y Geológicos, el Hidrológico se realizó en forma preliminar; con éstas bases se elaboró el anteproyecto de una derivadora.

El Arroyo El Arenal, 5.0 Km al norte de la Hacienda de Jurica en el lugar denominado El Nabo, se realizaron también en la misma forma que en el caso anterior los estudios básicos y el anteproyecto de una derivadora.

Finalmente, en esta alternativa y sobre el Río el Pueblito se localizó la Boquilla El Bastero para la que se hicieron los mismos



trabajos que para las anteriores.

Los estudios que se mencionan en esta alternativa fueron efectuados en diferentes épocas y por diferentes dependencias. El dictamen emitido acerca de esta alternativa es en el sentido de que presenta los mismos inconvenientes de la construcción de presas de almacenamiento, con el agravante de que no se tendría control de las avenidas; siendo por esta última razón que no se consideró conveniente el profundizar en estudios económicos.

- b) Encauzar los escurrimientos.- Por lo que se vió en las alternativas anteriores, en las que no es posible aprovechar los escurrimientos de los ríos y el arroyo por falta de capacidad de los vasos principalmente, se pensó en dar paso a los gastos que producen inundaciones mediante la rectificación y ampliación del cauce; pensando que con esta alternativa se podría además desviar el paso del río por el poblado de Santa María Magdalena, evitando con ello las molestias y trastornos que ocasiona. Se hizo el anteproyecto de trazo con el origen de los cadenamientos unos 600 m. aguas abajo de la confluencia del Río El Pueblito con el Río Querétaro y con extremo final en la presa El Lodo localizado aguas abajo de los límites de la Ciudad de Querétaro. La longitud de desarrollo del trazo, que incluye rectificación y desvío fue de 10,337 m.; el trazo propuesto se presenta en el plano 2.

#### SELECCION DE LA ALTERNATIVA POR ESTUDIAR.

La única alternativa viable para dar solución al problema de las inundaciones, es la descrita en el inciso (b), para ello se decidió realizar un estudio de variantes que se pudieran tener respecto a la capacidad del cauce.



Por lo que se refiere a la capacidad necesaria en el río para dar paso a los escurrimientos extraordinarios, se tienen dentro de la zona tres tramos perfectamente definidos:

- a) El inferior, comprendido desde el origen del cadenamamiento hasta la confluencia del Río El Pueblito, en la margen izquierda del Río Querétaro, tramo que tiene una longitud de 600 m. y que se desarrolla en dirección Poniente-Oriente al Norte a la vía del Ferrocarril México-Guadalajara.
- b) El intermedio, queda comprendido desde el extremo final del tramo anterior (Km 0+600) y la confluencia del Arroyo El Arrenal en la margen derecha del Río Querétaro (Km 4+520), teniendo por tanto una longitud de 3,820 m. En cuanto a desarrollo presenta las mismas características del tramo anterior.
- c) El superior, tramo con origen en el Km 4+520 y extremo final en el Km 10+337, tiene una longitud de 5,817 m. y en cuanto a desarrollo hasta el Km. 5+800 es semejante a los dos tramos anteriores, para cambiar en ese punto de dirección hacia el Sur en una longitud de 1.5 Km. en que se tiene el cruce con la vía del ferrocarril y cambiar nuevamente de trazo para continuar en dirección Poniente-Oriente hasta el fin del tramo.

Con el fin de poder seleccionar la escala del proyecto se estudiaron cinco variantes de capacidad para cada tramo, presentándose en el Cuadro 18 los valores de los gastos, en el Cuadro 19 se presentan las características hidráulicas de las secciones y los cadenamamientos en que se emplearon.

Realizados los anteproyectos para las variantes anteriores se estimaron las principales cantidades de obra a



las que se aplicaron precios unitarios representativos obteniéndose finalmente los anteproyectos en miles de pesos que se presentan en el Cuadro 20.

Los valores anteriores sirvieron para alimentar el estudio Hidroeconómico, en el cual se selecciona la escala del proyecto.



## ESTUDIO HIDROECONOMICO

Con el objeto de seleccionar la capacidad que deberá tener el dren propuesto como solución al problema de las inundaciones en la zona Querétaro, se elaboró un estudio para el control de las avenidas del Río Querétaro y del Arroyo El Arenal.

Tal estudio implica el cálculo de las frecuencias de los gastos máximos en ambas corrientes, las que se obtuvieron mediante un modelo precipitación escurrimiento; ligando a éstos resultados los daños que se ocasionan, se determinó mediante un modelo matemático la esperanza de beneficios derivada por el control de avenidas. Un análisis económico, permitió definir la capacidad óptima del canal, en función del criterio económico de maximizar los beneficios netos obtenidos por el proyecto.

## FRECUENCIA DE GASTOS MAXIMOS.

Dado que de las cuencas del Río Querétaro y del Arroyo El Arenal no se tienen estaciones hidrométricas, ni es posible utilizar datos de aforos directos para investigar la distribución de densidad de probabilidad de los gastos, fué necesario emplear un método indirecto que relacione precipitaciones con escurrimientos mediante un modelo matemático para obtener las probabilidades de ocurrencia de los gastos máximos, se utilizó el modelo precipitación-escurrimiento elaborado por el Dr. Ven Te Chow. Los métodos comunmente utilizados en cuencas sin aforar, como son el método racional u otros, poseen el inconveniente de tener que evaluar los índices de infiltración que en general son difíciles de obtener aún en zonas donde se tienen aforos; éste y otros inconvenientes son salvados utilizando el modelo de Chow, el cual permite según lo propuesto por el "U.S. Soil Conservation Service (USC)," una determinación indirecta de los índices de infiltración, median



te una interpretación hidrológica de los suelos que cubren la cuenca (ver apéndice II). (9).

#### INTERPRETACION HIDROLOGICA DE LOS SUELOS.

Se interpretaron los suelos de las cuencas del Río Querétaro y del Arroyo El Arenal desde el punto de vista hidrológico, asignando a éstos un número índice de escurrimiento, obtenido en base a la clasificación de tipos de suelo, cubierta vegetal y uso de la tierra, interpretados directamente de los mosaicos aerofotogramétricos escala 1: 20 000. Los resultados arrojaron un número de escurrimiento representativo de la región igual a 77, el cual indica que el 77% del agua escurre por la cuenca, mientras que el 23% restante se infiltra. (11).

Este número de escurrimiento permite hacer la liga entre precipitación y escurrimiento, según la fórmula:

$$Pe = \frac{(P - \frac{508}{N} + 5.08)^2}{P + \frac{2032}{N} - 20.32}$$

en donde:

Pe= lluvia en exceso en la zona de estudio para una duración dada de d horas, en cm.

P= lluvia en la zona en estudio para una duración dada de d horas, en cm.

N= número de escurrimiento.

La cual calcula indirectamente los volúmenes infiltrados.

#### CURVAS INTENSIDAD-DURACION-PERIDO DE RETORNO.

Como dato básico para el modelo precipitación-escurrimiento se calcularon las curvas intensidad-duración-período de retorno a partir de un análisis de las máximas tormentas registradas en un período de siete años en la estación pluviográfica de la Begoña, que es la estación



con pluviógrafo más cercana a la zona en estudio, la cual desde el punto de vista de isoyetas medias anuales muestra homogeneidad.

Se calcularon las máximas intensidades anuales, a partir de 60 grandes tormentas registradas dentro del período, para duraciones de 5,10,15,20,30,45,60,80,100 y 120 minutos, con éstos valores se calcularon las intensidades máximas para períodos de retorno de 5,10,25,50,100 y 200 años. Para éste cálculo se aplicó un método probabilístico (9), cuyos resultados gráficos en papel logaritmico se muestran en la Gráfica 4.

#### PARAMETROS FISIOGRAFICOS.

Los factores fisiográficos considerados en el modelo incluyen el área de la cuenca, pendiente media equivalente y longitud del cauce principal; los cuales se determinaron para las cuencas de los Ríos Querétaro y Pueblito y del Arroyo El Arenal en base a planos de la defensa escala 1: 100 000.

La pendiente equivalente de los cauces se estimó según la formula:

$$S = \left[ \frac{n}{\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_3} + \frac{1}{s_i}} \right]^2$$

donde:

S= Pendiente equivalente del cauce.

n= Número de tramos iguales en que se divide el cauce.

S<sub>i</sub>=Pendiente del tramo i. (9).

Los parámetros fisiográficos se muestran en el Cuadro 22.



## APLICACION DEL MODELO Y RESULTADOS.

Aplicando el método de Chow implementado en un programa de computadora digital, se obtuvieron los gastos máximos de los ríos en estudio, para períodos de retorno de 5,10,25,50,100 y 200 años (Cuadro 23).

Los datos de precipitación de la estación base la Begoña, fueron transportados mediante un factor K, valuado éste como la relación entre la precipitación máxima en 24 horas en la estación base y la precipitación media en la cuenca calculada por el método de Thiessen, para un período de retorno de 10 años. (9).

Dicha relación arrojó un valor para K de 0.887, con el cual se obtuvieron las curvas intensidad-duración-período de retorno para las cuencas en estudio, multiplicando los valores de la estación por el factor de transporte (Cuadro 24).

Debido a la pequeña pendiente equivalente calculada para cada uno de los cauces, los tiempos de retraso son muy grandes, del orden de 11 horas para el Río Querétaro y de 7 horas para el Arroyo El Arenal, lo cual implica que las duraciones de lluvia que provocan los mayores gastos son del orden de las 20 y 10 horas respectivamente, lo cual hace que las curvas intensidad-duración-período de retorno no son significativas en el cálculo del gasto máximo, ya que las duraciones máximas analizadas son de 2 horas. En vista de lo anterior fué necesario las precipitaciones medias por el método de Thiessen para duraciones de 24 horas, único valor mayor a 2 horas para el que se tienen datos; para duraciones intermedias se utiliza una interpolación logarítmica, la cual es más representativa de la variación real de la intensidad en el rango considerado, las curvas se muestran en la Gráfica 5.

Con el fin de realizar una comparación entre los gas



tos obtenidos por éste método y los gastos registrados, se determinaron los gastos máximos para la cuenca del Río El Pueblito, que cuenta con aforos en la estación el Batán.

Para efectuar la comparación se utilizó la relación aproximada siguiente:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{A_1}{A_2} \frac{H_1^{0.4} L_2^{1.2}}{H_2 L_1}$$

Donde:

$q_1$ =Gasto máx. en la cuenca (1).

$q_2$ =Gasto máx. en la cuenca (2).

$A_1, A_2$ = Area de la cuenca en Km<sup>2</sup>.

$H_1, H_2$ = Desnivel promedio del cauce principal, en metros.

$L_1, L_2$ = Longitud del cauce principal en Km. (3).

Estableciendo la relación anterior para las cuencas del Arroyo El Arenal y del Río El Pueblito en la estación el Batán, se tiene:

$$\frac{q_1}{q_2} = 1.15 \times .935 = 1.10.$$

Los resultados se muestran en el cuadro 25.

En el cuadro 25 se puede observar que los valores obtenidos para frecuencias bajas son del orden de magnitud de los gastos registrados en Batán, aunque difieren para las frecuencias altas, hecho explicable debido a los escasos años de registro con que se cuenta, lo cual induce a errores apreciables en una extrapolación probabilística, sin embargo los valores obtenidos muestran la bondad del modelo usado.

#### DAÑOS EN LA ZONA INUNDABLE.

El área inundable comprende dos zonas habitadas, una zona militar, campos agrícolas y una zona industrial. En éste apartado se hará una breve descripción y la estimación de daños en 1971 por inundaciones, para cada una de



ellas en particular.

#### ZONAS HABITADAS.

- a) Poblado de Santa María Magdalena. De un total aproximado de 318 viviendas, un 40.5% (128 viviendas) sufren pérdidas promedio en cada una de ellas de \$1,246.50 lo que da un total de \$159,559.00.
- b) Colonia La Piedad.- En este lugar existen aproximadamente 300 viviendas, de las que el 100% se inunda ocasionando una pérdida promedio de \$357.00; lo que da un total de \$107,100.00.

#### ZONA MILITAR.

Las pérdidas se concentran fundamentalmente en la parcela reglamentaria, en las instalaciones y en las caballerizas.

Los daños en la parcela reglamentaria ascienden a \$294,339.15; mientras que los registrados en las instalaciones llegaron a \$8,000.00; los gastos incurridos en las obras de protección en las caballerizas fueron de \$35,000.

Para el cálculo de daños en la agricultura, se utilizó el siguiente criterio:

Daño =  $I_a - I_F$ , siendo  $I_a$  = utilidades sin inundación.  
e  $I_F$  = utilidades con inundación. (3).

En los cuadros 24 al 30, se muestran los cálculos efectuados para determinar los daños en la zona agrícola, éstos cálculos, se efectuaron tomando en cuenta las frecuencias con que se han presentado los gastos máximos mensuales en el Río Querétaro, de los cuales se supone que son los que producen las mayores inundaciones.

El monto de los daños en la zona agrícola asciende a \$2,433,966.19.

#### ZONA INDUSTRIAL.

En el cuadro 31, se presenta un resumen de los daños



ocasionados a la industria por efecto de las inundaciones ocurridas en el año 1971. Los daños ascienden a un total de \$885,100.00.

Estas pérdidas no son provocadas directamente por el Río Querétaro, sin embargo la construcción de obras de encauzamiento y rectificación tendrían como beneficio el propiciar una obra conjunta de drenaje en la zona industrial, la que desembocaría en el Río Querétaro evitando, por un lado, inversiones aisladas en cada empresa las cuales no protegen debidamente al conjunto industrial y, obteniéndose, por otro, un ahorro considerable en las nuevas instalaciones que se localicen en la ampliación de ésta zona, al no requerir mayores inversiones para protegerlas contra las inundaciones.

#### FRECUENCIA DE DAÑOS.

Para el cálculo de los beneficios que se derivarán del proyecto, se diseñó un modelo matemático que permite su cálculo en base a los daños esperados. Estos daños son función de la frecuencia de los gastos que se pueden presentar en la vida útil del proyecto y del mecanismo físico que determina la magnitud del daño (ver apéndice I).

#### ESPERANZA DE BENEFICIOS PARA DIFERENTES GRADOS DE CONTROL.

El primer paso en la determinación de la esperanza de beneficios, es el cálculo de la frecuencia de daños que se tiene sin obra de protección es decir en condiciones actuales. Para el Río Querétaro se tuvieron dos alternativas a seguir en su determinación: 1) en base a datos subjetivos de personas de la región que tienen conocimiento de los años en que se han presentado daños de cierta magnitud, por lo general referidos a inundaciones de toda el área en estudio y 2) en base a datos topográficos, determinar la curva volúmenes área-capacidad



de la zona de inundación y mediante tránsito de avenidas determinar en forma aproximada las áreas inundadas.

El estudio se trató de enfocar de la segunda manera, sin embargo, dada la escasa información topográfica disponible, los resultados obtenidos del tránsito de avenidas fueron incongruentes.

En vista de lo anterior se optó por utilizar los datos subjetivos recabados mediante encuestas en el área afectada, las cuales representan las frecuencias bajas (que son los que año con año provocan el mayor porcentaje de los daños), haciéndose las siguientes hipótesis:

1) se supuso que el derrame de las aguas en todo el tramo concurre hacia la zona baja, formando un vaso almacenador de aproximadamente  $6 \times 10^6 \text{ m}^3$  de capacidad, éstos volúmenes almacenados, lentamente son desalojados a un ritmo, aproximadamente de  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ; 2) el ritmo de los gastos de entrada supera con mucho los gastos de salida provocando así el embalse del exceso de volumen escurrido, hasta que los bordos de contención de la carretera a Tlacote y del F.C. a Guadalajara se desbordan.

En base a las hipótesis enunciadas, se siguió el procedimiento que a continuación se describe para la determinación de la frecuencia de daños:

1.- De las encuestas realizadas en la zona se dedujo que con una frecuencia de aproximadamente 3 años se producen inundaciones que afectan en números redondos unas 1000 Ha., las cuales se localizan dentro de los límites o barreras físicas naturales de la zona en estudio.

2.- Con los hidrogramas de las avenidas de frecuencia menores a tres años, se calcularon los volúmenes derramados suponiendo un gasto constante de extracción de  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ , los resultados se indican en el cuadro 34, en que se relacionan los



volúmenes derramados vs. los gastos de pico de los hidrogramas totales (suma de los hidrogramas del Río Querétaro y del Arroyo El Arenal).

- 3.- Por otra parte se determinó la variación de los volúmenes almacenados en el vaso natural vs. hectáreas inundadas, con lo cual fue posible relacionar volúmenes almacenados fijos 1, 2, 4, y 6 millones de m<sup>3</sup>, ligados estos volúmenes a sus hectáreas inundadas y multiplicando por el daño, estimado según el Cuadro 33 en 2,960 pesos por hectárea, se obtuvieron los daños producidos para las frecuencias de los gastos analizados.
- 4.- Se graficaron los daños producidos vs. probabilidades de ocurrencia de los gastos máximos que provocan dichos daños logrando con ellos definir la curva de probabilidad-daños en una zona amplia que cubre en área el mayor porcentaje de los daños esperados, quedando únicamente la zona superior de la curva indefinida, sin embargo tal zona contribuye en poca medida en el total de los daños esperados, lo cual nos permite trazar la parte superior de la curva siguiendo la tendencia marcada por los puntos de la zona baja.
- 5.- La determinación de las curvas probabilidad vs. daños para diferentes capacidades de canal, se obtuvieron en forma similar a la antes descrita en el caso de condiciones actuales, teniendo las siguientes variantes: (a) de los hidrogramas totales se conocen los volúmenes derramados para la capacidad de canal considerada, con lo cual se grafican las curvas 6 que nos relacionan volúmenes en exceso vs. probabilidad de gastos máximos (suponiendo dependencia completa), (b) Cono-



cidos los daños para los volúmenes derramados en el Cuadro 34 (sin proyecto), el efecto del dren será la de reducir la frecuencia de dichos daños, para localizar tales puntos se ligan a los volúmenes derramados fijos de 6, 4, 2 y 1 millones de m<sup>3</sup> las probabilidades de ocurrencia de los gastos, mismas que se obtienen de las curvas 7, 8, 9 y finalmente en la curva de daños se localiza el punto, prolongado horizontalmente el punto de daño conocido a la probabilidad previamente determinada; se procede en forma similar para los volúmenes restantes, repitiendo este cálculo para las capacidades del canal por analizar.

- 6.- Una vez graficadas las curvas daños-probabilidades tal como se muestra en la Gráfica 10, la esperanza anual de daños se obtiene en forma inmediata calculando el área de la porción que queda bajo cada curva, la esperanza anual de beneficio asociada se obtiene realizando la diferencia entre la esperanza de daños de la curva sin proyecto y la esperanza de daños de la curva de capacidad del canal analizada.

En el Cuadro 35 se muestra en forma tabular los resultados obtenidos para la zona agrícola.

Para la zona industrial se consideró una variación lineal de los daños en función de sus probabilidades de ocurrencia, para su cálculo se hicieron 2 hipótesis simplificadoras a saber:

- 1) una vez construido un proyecto de cualquier capacidad el problema de inundaciones queda completamente resuelto, hipótesis esta que nos permite calcular la esperanza de daños en condiciones actuales únicamente sumando la esperanza de daños de la zona industrial a la esperanza de daños



de la zona agrícola anteriormente calculada y la esperanza de beneficios para las capacidades de canal analizada mediante la diferencia de los daños sin proyecto y los daños con proyecto;

2) se supuso una frecuencia del daño registrado en 1971 de 12 años.

Por otro lado, no se atribuye al Río Querétaro el daño total de la zona industrial, sino sólo en parte, y la restante se le atribuye a la falta de drenaje local.

#### CAPACIDAD OPTIMA.

La selección de la capacidad óptima de la estructura a construir, se determinó en base al criterio de maximizar los beneficios netos esperados, para cuyo cálculo se evaluaron los costos del canal para las capacidades analizadas. Cabe hacer notar que las capacidades del canal que se han anotado anteriormente están referidas al tramo de rectificación del río, entre el Km 0+534 y 4+520. La capacidad del primer tramo entre el Km 4+520 y 10+337 se calcula mediante la siguiente proporción:  $C_1 = C_2 \cdot \frac{Qq}{Qq + Qa}$

en donde:

$C_1$  = Capacidad del primer tramo

$C_2$  = Capacidad del segundo tramo

$Qq$  = Gastos máximos del Río Querétaro

$Qa$  = Gasto maximo del Arroyo El Arenal (3).

La capacidad del tercer tramo, entre el Km 0+000 y 0+520, el cual incluye la aportación del Río Pueblito, se hará en base a una relación similar a la anterior, considerando sin embargo que esta corriente no tiene influencia en la zona dañada de aguas arriba.

Los indicadores económicos calculados fueron B-C y



B/C; los beneficios y costos fueron actualizados para las tasas de descuento del 10%, 12%, y 15%. Mediante graficación del índice B-C vs. capacidades del canal se determinó una capacidad óptima para el 2do. tramo de 160 m<sup>3</sup>-s. y las capacidades respectivas para el 1er. y 2do. tramo, resultan ser de 92 y 245 m<sup>3</sup>/s respectivamente, cabe hacer notar que tales capacidades se mantienen aproximadamente iguales para las 3 tasas de descuento analizadas pudiéndose considerar que ésta solución es estable respecto a la tasa de interés.

Los cálculos para llegar a los resultados anteriores así como las gráficas obtenidas se muestran en los Cuadros 37, 38 y Gráficas 11 y 12.

En resumen, el canal debe tener 245 m<sup>3</sup>/s de capacidad del Km 0+000 al Km 0+534, 160 m<sup>3</sup>/s del Km 0+534 al Km 4+520 y 92 m<sup>3</sup>/s del Km 4+520 al Km 10+337.



## DESCRIPCION DEL PROYECTO

## INFORMACION EXISTENTE.

a) Datos topográficos y fotogramétricos. Por lo que se refiere a la cuenca de captación se contó con planos escala 1:100,000 con curvas de nivel a cada 25 m. ( \* ) , mosaicos del levantamiento aerofotogramétrico, así como fotografías de contacto de los levantamientos a escala 1:20,000. De la zona afectada se obtuvieron planos a escala 1:1,000 con curvas de nivel a cada metro y datos de secciones transversales con separación de 1 Km. sobre el eje del río.

b) Principales obras existentes:

Hidráulicas. Aguas arriba de la zona en estudio y en el cauce del Río Querétaro se han construido desde la época de la colonia hasta fines del siglo pasado varias obras entre las que destacan, la presa de Chichimequillas semidestruida en la actualidad y las derivadoras Chichimequillas, La Purísima, El Diablo, El Carmen, La Griega, y El Lodo, las cuales se encuentran azolvadas.

De Comunicación. Se cuenta con planos conteniendo plantas con curvas de nivel a cada metro y elevaciones a la misma escala de los puentes y alcanta-

( \* ) Comunicación personal proporcionada por la Secretaría de la Defensa Nacional. México, D.F.



rillas construidas en los cruces del Río Querétaro con las vías de comunicación existentes en el tramo de estudio. Del estudio de los planos anteriores en combinación con el estudio hidrológico, resultó que dichas estructuras con excepción del puente en la carretera Querétaro-San Luis Potosí sobre el Río Querétaro, carecen de la capacidad necesaria para dar paso a los gastos máximos que se presentan en el río, por lo que se requiere hacer ampliaciones en ellas.

Urbanas. En el tramo de río que cruza la Ciudad de Querétaro, el Gobierno del Estado realizó obras de encauzamiento y rectificación; el cauce fue revestido de mampostería con taludes 1.5:1 y la sección se proyectó con dobles características hidráulicas, trapecial reducida para gastos normales en el fondo y trapecial amplia en la parte superior para gastos extraordinarios.

Rurales. En algunos tramos de la zona en estudio se construyeron bordos de protección en ambas márgenes del río, a iniciativa de los propietarios de los terrenos afectados. Al carecer de las características técnicas requeridas y de la conservación necesaria, estos bordos no cumplen la función para la que fueron construidos.

En forma semejante se tiene el caso de los drenes y cunetas construidas paralelas a los caminos existentes, los cuales descargan al cauce del río. Estos drenes y cunetas cuentan con capacidad para drenar las áreas tributarias, pero al descargar en el río con cauce insuficiente para sus gastos, dichas obras tampoco cumplen con su función.



## DESCRIPCION DE LAS OBRAS BASICAS.

Una vez decidido continuar el estudio con los valores de la Variante 2, se hizo en el campo el trazo correspondiente y se obtuvieron secciones transversales cada 20 metros; en gabinete se afinó el proyecto y el cálculo de las secciones hidráulicas así como el proyecto de las estructuras necesarias. El plano número 2 muestra el proyecto general.

Terracerias. En términos generales puede decirse que no se requieren trabajos de desmonte para construir las obras y únicamente bastará realizar el despalme en toda la longitud. Las excavaciones se efectuaron en material arcillo-arenoso quedando clasificado para fines de construcción como material común; por lo que se refiere a la construcción de terraplenes, estos serán semicompactados con el paso de los vehículos de construcción.

Nuevas Estructuras. Al rectificar y ampliar el cauce del río, se hace necesario modificar la capacidad de las estructuras de las vías de comunicación para que estén de acuerdo con la capacidad del proyecto, requiriéndose para ello la construcción de éstas, según se indica en el cuadro 39.

## CANTIDADES DE OBRA Y COSTO DEL PROYECTO.

Se calcularon las cantidades de obra de los diferentes conceptos de trabajo necesarios para su construcción; se aplicaron precios unitarios aprobados por la S.R.H. y con ello se obtuvo el presupuesto de las obras, el que ascendió a \$6,867,00.00. Se anexa el presupuesto elaborado.

## PROGRAMA DE CONSTRUCCION.

Con las principales cantidades de obra se desarrolló



un programa de construcción y de inversiones, el cual se muestra en el cuadro 41.

#### COSTOS DE CONSERVACION.

Se consideró que año con año se deben efectuar labores de desazolve del cauce y afinación de taludes, así como el desyerbe necesario para toda la sección; se estimaron gastos por la cantidad de \$200,000.00 anuales.



## EVALUACION DEL PROYECTO

## CONSIDERACIONES GENERALES.

Para la obtención de los indicadores económicos se hicieron las siguientes consideraciones:

- Las obras se terminan el primer año de acuerdo con el calendario de construcción mostrado en el cuadro 41.
- A partir de la fecha de terminación de la obra, la vida útil del proyecto es de 50 años.
- Los costos y beneficios que se obtienen están expresados en precios de 1972.
- Los costos de producción de los cultivos dañados se obtuvieron de encuestas en la zona y con información de los bancos, ejidal y agrícola de la Ciudad de Querétaro.
- Los costos incurridos en los cultivos hasta el momento de la inundación se calcularon de acuerdo a los calendarios de siembra y a la frecuencia de los gastos máximos en cada mes.
- El valor de la producción se obtuvo con base en el precio medio rural de los productos de la zona.
- Las bajas de rendimiento en los cultivos por efecto de inundaciones, se determinaron por encuestas en la zona.
- Se obtuvieron dos esperanzas de beneficios anuales, una considerando únicamente reducción de daños en la zona agrícola y otra que toma en cuenta agricultura, viviendas e industrias.



- Se emplearon varias tasas de descuento para obtener tanto la relación beneficio-costo como los beneficios netos.
- Se consideraron diferentes horizontes de evaluación en la obtención de los indicadores económicos (relación beneficio-costo, beneficios netos y tasa de rendimiento interno).

#### EVALUACION.

##### Beneficios.

- a) Evitar pérdidas en la producción agrícola. Debido al encauzamiento del Río Querétaro las pérdidas que han venido registrándose en la producción agrícola por inundaciones en los cultivos, se reducirán de tal manera que esto se traducirá en beneficio para la región. La estimación de este rubro es de \$1,204,000.00 anuales.
- b) Evitar pérdidas en viviendas, industrial y salarios. Adicionalmente a los daños de la agricultura existen zonas en Querétaro y poblados circunvecinos que son dañados por el Río Querétaro. De acuerdo a las encuestas realizadas en la región se estimó una esperanza de beneficio por este concepto de \$623,528.00 anuales.

##### Costos.

De acuerdo al análisis mostrado en el capítulo Descripción del proyecto, se presentan los datos relativos a los costos de la obra.

Costos de encauzamiento y rectificación del Río Querétaro.	\$6,866,687.00
Costos anuales de conservación	200,000.00

##### Análisis de Sensibilidad.

- a) Con una esperanza de beneficio de \$1,827,528.00



correspondiente a la reducción esperada de daños ocasionados en la agricultura, viviendas, industrias, y salarios, se realiza en este aparato un análisis de indicadores económicos para diferentes tasas de descuento y horizontes de evaluación. Los datos se muestran a continuación:

Año	Costos	Beneficios
0	6,866,687	1,827,000
1	200,000	1,827,000
2	200,000	1,827,000
3	200,000	1,827,000
4	200,000	1,827,000
5	200,000	1,827,000
.	.	.
.	.	.
50	200,000	1,827,000

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Horizonte de Evaluación 50 años				
Tasa de Descuento	Beneficios Actualizados Miles de Pesos	Costos Actualizados Miles de Pesos	Relación Beneficio-Costo	Beneficios netos Actualizados Miles de Pesos
8	22,357	9,313	2.40	13,044
10	18,119	8,850	2.05	9,269
12	15,176	8,528	1.78	6,648
15	12,172	8,198	1.49	3,974
25	7,308	7,667	0.95	359

Tasa de rendimiento interno 24%



Horizonte de Evaluación 40 años				
Tasa de Descuento	Beneficios Actualizados Miles de Pesos	Costos Actualizados Miles de Pesos	Relación Beneficio-Costo	Beneficios Netos actualizados Miles de Pesos
8	21,792	9,252	2.36	12,540
10	17,866	8,823	2.03	9,043
12	15,061	8,515	1.77	6,546
15	12,134	8,195	1.49	3,939

Tasa de Rendimiento Interno 24%

Horizonte de Evaluación 25 años				
Tasa de Descuento	Beneficios Actualizados Miles de Pesos	Costos Actualizados Miles de Pesos	Relación Beneficio-Costo	Beneficios Netos actualizados Miles de Pesos
8	19,502	9,002	2.17	10,500
10	16,583	8,682	1.91	7,901
12	14,329	8,435	1.70	5,894
15	11,810	8,160	1.45	3,650

Tasa de Rendimiento interno 24% .

Horizonte de Evaluación 10 años				
Tasa de Descuento	Beneficios Actualizados Miles de Pesos	Costos Actualizados Miles de Pesos	Relacion Beneficio-Costo	Beneficios Netos actualizados Miles de Pesos
8	12,259	8,209	1.49	4,050
10	11,226	8,096	1.39	3,130
12	10,323	7,997	1.29	2,326
15	9,169	7,870	1.17	1,299

Tasa de Rendimiento Interno 19%

En la Gráfica 14 se observa la variación de la tasa



de rendimiento interno para diferentes horizontes de evaluación, la que a partir del año 25 no se altera significativamente por lo cual puede considerarse el valor de 24% como representativo de la tasa de rendimiento interno.

Considerando que el costo de oportunidad del capital en el país es aproximadamente del 10% puede observarse en la Gráfica 15 que la curva para esta tasa se hace insensible al horizonte de evaluación a partir del año 30 y por lo tanto la relación beneficio-costo es aproximadamente de 2.05.

Al igual que la curva de relación beneficio-costo, para una tasa de descuento del 10%; el valor presente de los beneficios netos se hace insensible cuando el horizonte de evaluación es mayor que 30 años, Gráfica 16. Por lo tanto, el valor de este indicador puede considerarse del orden de \$9,300,000.00.

- b) Con una esperanza de beneficio de \$1,204,000.00 correspondiente a la reducción esperada de daños agrícolas exclusivamente, se obtuvieron los indicadores económicos. Los datos utilizados en este análisis son los siguientes:

Año	Costo	Beneficio
0	6,866,687	0
1	200,000	1,204,000
2	200,000	1,204,000
3	200,000	1,204,000
4	200,000	1,204,000
5	200,000	1,204,000
.	.	.
50	200,000	1,204,000

Al igual que en el inciso anterior, se presenta una tabla con los resultados, los que posteriormente se grafican.



## Horizonte de Evaluación 50 Años

Tasa	Beneficios Actualizados Miles de Pesos	Costos Actualizados Miles de Pesos	Relación Beneficio-Costo	Beneficios Netos Actualizados Miles de Pesos
8	14,729	9,313	1.58	5,416
10	11,937	8,850	1.35	3,087
12	9,998	8,528	1.17	1,470
15	8,019	8,198	0.98	179

Tasa de Rendimiento 15%

## Horizonte de Evaluación 40 Años

Tasa	Beneficios Actualizados Miles de Pesos	Costos Actualizados Miles de Pesos	Relación Beneficio-Costo	Beneficios Netos Actualizados Miles de Pesos
8	14,357	9,252	1.55	5,105
10	11,774	8,823	1.33	2,951
12	9,925	8,515	1.17	1,410
15	7,996	8,195	0.98	199

Tasa de Rendimiento Interno 15%

## Horizonte de Evaluación 25 Años

Tasa	Beneficios Actualizados Miles de Pesos	Costos Actualizados Miles de Pesos	Relación Beneficio-Costos	Beneficios Netos Actualizados Miles de Pesos
8	12,852	9,002	1.43	3,850
10	10,928	8,682	1.26	2,246
12	9,443	8,435	1.12	1,008
15	7,782	8,160	0.95	378



## Horizonte de Evaluación 10 Años

Tasa	Beneficio Acualizados Miles de Pesos	Costos Ac tualizados Miles de Pesos	Relación Beneficio-Costo	Beneficios Netos Actualizados Miles de Pesos
8	8,078	8,209	0.98	131
10	7,398	8,096	0.91	698
12	6,802	7,997	0.85	1,195
15	6,042	7,870	0.77	1,828

Tasa de Rendimiento Interno 8%

En la Gráfica 17 se observa que a partir del año 25 la tasa de rendimiento interno no sufre alteración significativa y que puede considerarse aproximadamente con un valor de 15%.

Como se muestra en la Gráfica 18, al considerar una tasa de descuento del 10% la relación beneficio-costo es de 1.35.

Observe en la Gráfica 19 que el valor presente de los beneficios netos para una tasa de descuento del 10% es del orden de \$3,100,000.00.

#### Recursos Financieros.

Debido a que el costo de la obra es reducido en comparación con otros proyectos, se consideró que los recursos financieros necesarios para pagar la obra serían con crédito interno.



## DISCUSION

Como pudo observarse en la primera parte del estudio, prevalece en la zona rural un desequilibrio en el desarrollo de las dos formas de tenencia de la tierra, siendo mucho más favorecido el sector privado.

A nivel global, observamos que existen marcadas diferencias entre el desarrollo del sector rural y el urbano, siendo este último un sector moderno y mucho más productivo, prevaleciendo en él grandes desigualdades internas.

A pesar de los beneficios que pudieran obtenerse al encauzar y rectificar el río, la zona ejidal, que es la más afectada pues las inundaciones destruyen su efímera base material de sustento, recibiría un débil impulso hacia la solución de sus graves problemas, puesto que no lo graría sobrepasar su nivel de subsistencia. La construcción del proyecto tampoco tendría una repercusión significativa que tendiese a nivelar el desequilibrio existente dentro del sector rural y mucho menos entre este y el sector urbano.

La existencia de estos desequilibrios, al igual que la falta de perspectivas de solución a estos problemas, denota la ausencia de un plan integral de desarrollo regional el cual debiera estar íntimamente ligado a un plan global de desarrollo económico y social.

La planeación indicativa practicada en nuestro país, señala los sectores que conviene desarrollar y los objetivos y metas que se deben alcanzar pero esta imposibilitada para planificar el aprovechamiento de todos los recursos de acuerdo a las condiciones y necesidades de cada una de las regiones, puesto que no le es posible lograr que las unidades económicas individuales adopten este criterio en sus actividades de producción.

Los resultados de la evaluación del proyecto indican



que es económicamente rentable, es decir, que los recursos financieros necesarios para su construcción serían menores que el rendimiento global para la sociedad o la economía en su conjunto, puesto que las relaciones beneficio-costos obtenidas al considerar los daños en la producción agrícola, viviendas e industrias y al tomar en cuenta, únicamente, los daños en la producción agrícola, fueron superiores a uno y además la tasa de rendimiento interno obtenidos en los dos casos resultaron relativamente altas con respecto a un mínimo aceptable de un 10%.

Este análisis económico no toma en cuenta la distribución del ingreso, ni la posesión del capital, al ser indiferente del sector social que aporte los recursos financieros o del sector social que reciba los beneficios.

Aunque las técnicas de evaluación utilizadas nos sirven para determinar el aumento en el ingreso social, estas técnicas no eliminan la necesidad de decidir sobre la inversión. En esta decisión deben tomarse en cuenta muchos, muchísimos factores distintos de las consideraciones económicas. Habrá que ponderar si los beneficios sociales del proyecto compensan la inversión.

En definitiva, la decisión de invertir o no en el proyecto, compete a las autoridades políticas. La función del análisis de los proyectos no es sustituir a este juicio, sino suministrar un medio más para agudizar los criterios y disminuir las posibilidades de error.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo, fue llevado a cabo con el fin de buscar solución a los problemas provocados por las inundaciones debidas al poco cauce y a la localización del Río Querétaro y su afluente Arroyo El Arenal.

La zona inundable abarca el Ejido Santa María Magdalena, tres pequeñas propiedades y la Colonia La Piedad.

Los frecuentes desbordamientos del Río Querétaro afectan la economía de una área mayor que la de su influencia directa. La existencia de múltiples relaciones entre los sectores primario, secundario y terciario, los cuales conforman las actividades económicas de la región, sirven de vehículo a los efectos secundarios provocados por las inundaciones. Así vemos, por ejemplo, como las inundaciones ocasionan el incremento en el desempleo en el Ejido Santa María Magdalena y disminuye, en consecuencia, el ritmo de sus actividades económicas; o bien, cómo el encauzamiento y rectificación del Río Querétaro puede tener en el efecto lateral importante al propiciar inversiones en obras de protección en el Parque Industrial de la Ciudad de Querétaro provocando mayor incentivo a la inversión en nuevas factorías, las cuales generarían mayor actividad económica en el municipio y en aquellos lugares que mantengan relaciones con este.

Por lo anterior cabe afirmar que el controlar las inundaciones tiene importancia para la sociedad en su conjunto.

Dado el carácter del problema, fue necesario analizar la factibilidad técnica, económica y social de su solución.

De las alternativas planteadas para solucionar el problema, se seleccionó la de construir un canal para encauzar las aguas fuera de la zona de inundaciones.

Las características que debe tener dicho canal son las siguientes: 245 m<sup>3</sup>/s de capacidad del Km 0+000 al



Km 0+534, 160 m<sup>3</sup>/s del Km 0+534 al Km 4+520 y 92 m<sup>3</sup>/s del Km 4+520, al Km 10+337.

De los cálculos realizados en su evaluación económica se obtuvo lo siguiente:

Costo total de las obras \$6,877,000.00.

Gastos anuales de conservación \$200,000.00.

Valor esperado de los beneficios anuales considerando las pérdidas en la producción agrícola, viviendas, industrias y salarios, \$1,827,000.00.

Valor esperado de los beneficios anuales considerando las pérdidas en la producción agrícola \$1,204,000.00.

Con los valores anteriores se realizó la evaluación del proyecto obteniéndose los siguientes resultados:

- a) Considerando los daños en la producción agrícola, viviendas, industrias y salarios.

Beneficio esperado anual \$1,827,00.00 para un horizonte de evaluación de 50 años.

Tasa de Interés %	Relación Beneficio/Costo	Valor presente de los Beneficios Netos. (Miles de Pesos)
8	1.58	5,416
10	1.35	3,087
12	1.17	1,470

Tasa de rendimiento interno 24%.

- b) Considerando únicamente los daños en la producción agrícola.

Beneficio Esperado Anual = 1,204,000.00

Horizonte de Evaluación = 50 años.

Tasa de Descuento %	Relación Beneficio/Costo	Valor presente de los Beneficios Netos. (Miles de Pesos)
8	1.58	5,416
10	1.35	3,087
12	1.17	1,470

Tasa de Rendimiento Interno 15%.



Los indicadores mostrados reflejan que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico, es decir que si se invirtiera en él, los beneficios que obtendría la sociedad en su conjunto compensarían la inversión.

Por otro lado la situación económica y social del área afectada y en particular la de la zona de subsistencia presenta un estado crítico. En vista de la ausencia de una perspectiva de cambio de estas condiciones, es conveniente que el proyecto se lleve a cabo puesto que, si bien su construcción no es ni con mucho la solución a los problemas socioeconómicos de su área de influencia, si atenuaría las condiciones deplorables en que se encuentra este grupo de campesinos al evitar los daños ocasionados por las inundaciones. Además hay la posibilidad de que al construir los canales de desagüe en la zona industrial, ésta se libre de inundaciones lo que favorecería el aumento del número de industrias y consecuentemente de empleos para estos campesinos, los cuales incrementarían sus ingresos, tanto por los salarios y prestaciones que ganarían, como por incrementar la productividad por Ha. y por hombre ocupado, al disminuir la presión que existe sobre los recursos de la zona y en particular sobre la tierra. En resumen, el proyecto es técnicamente factible de llevar a cabo, económicamente rentable su construcción y socialmente recomendable su realización.



## BIBLIOGRAFIA

- 1) BENITEZ, A.C. y E.D. CABRERA. Población Futura de México; Total, Urbana y Rural. El Trimestre Económico. Vol. XXIII (2): p.30. México, D.F. 1966.
- 2) DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, S.I.C. Censo Agrícola Ganadero y Ejidal. Querétaro. 73 p. 1960.
- 3) DOUGLAS, J.L. and R.R. LEE Economics of Water Resources Planning. McGraw Hill Book Co., Inc. New York. 423 p. 1971.
- 4) ECKSTEIN, O. Explotación de los Recursos Hidráulicos. Compañía General de Ediciones, S.A. México, D.F. 636 p. 1964.
- 5) FLORE, E. Tratado de Teoría Económica. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 376 p. 1962.
- 6) HIRSCHMAN, A.O. El Comportamiento de los Proyectos de Desarrollo. Siglo XXI. México, D.F. 1971.
- 7) NAVARRETE, I. et al. Bases Para la Planeación Económica y Social de México. Siglo XXI. México, D.F. 252 p. 1966.
- 8) TAMAYO, J.L. Geografía General de México; Tomo III. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. México, D.F. 637 p. 1962.
- 9) SPRINGALL, R. Drenaje en Cuencas Pequeñas. Instituto de Ingeniería. U.N.A.M. México, D.F. 23p. 1969.
- 10) STAVENTHAGEN, R. Sociología y Subdesarrollo. Nuestro Tiempo. México, D.F. 236 p. 1972.
- 11) SUAREZ, J.L. Generalidades Sobre Fotointerpretación (Apuntes).



## APENDICE I



## APENDICE I

DESCRIPCION DEL MODELO PARA CONTROL DE AVENIDASINTRODUCCION.

El objeto del modelo, es proveer un marco de referencia, el cual pueda ser usado para el conocimiento de las consecuencias y la importancia de varias alternativas de diseño, asociadas éstas con los gastos máximos de las avenidas ordinarias a ser controladas en una obra para el control de avenidas. La orientación específica es hacia el uso de un modelo del cual puedan ser derivadas decisiones económicas.

El modelo permite calcular la esperanza de beneficios que se tendrían controlando una avenida ordinaria a un gasto fijo de control aguas abajo; calculada dicha esperanza como la reducción en los daños por controlar la avenida considerada.

Aplicando un criterio económico, ya sea el de máxima relación de beneficio-costos, máxima tasa interna de retorno o cualquier otro criterio similar a los resultados obtenidos por el modelo, es posible derivar la avenida que es económicamente recomendable controlar.

MODELO DE DECISION.

Toda planeación de los recursos hidráulicos, reducida a un marco analítico, es considerada como un modelo de decision.

Notese que un modelo como éste considera únicamente el lado cuantitativo de la planeación, existiendo políticas intangibles que influyen en las decisiones finales.

La idea del modelo es el de poder construir curvas de probabilidad contra daños para diferentes niveles de protección y poder derivar de ellas la esperanza de beneficios o bien la reducción en los daños, por efecto de



controlar la avenida considerada a un gasto fijo aguas abajo.

La generación de la curva probabilidad contra daños requiere previamente del cálculo de dos curvas auxiliares, a saber:

- 1) Curva de gastos máximos contra daños (fig. 1-1).

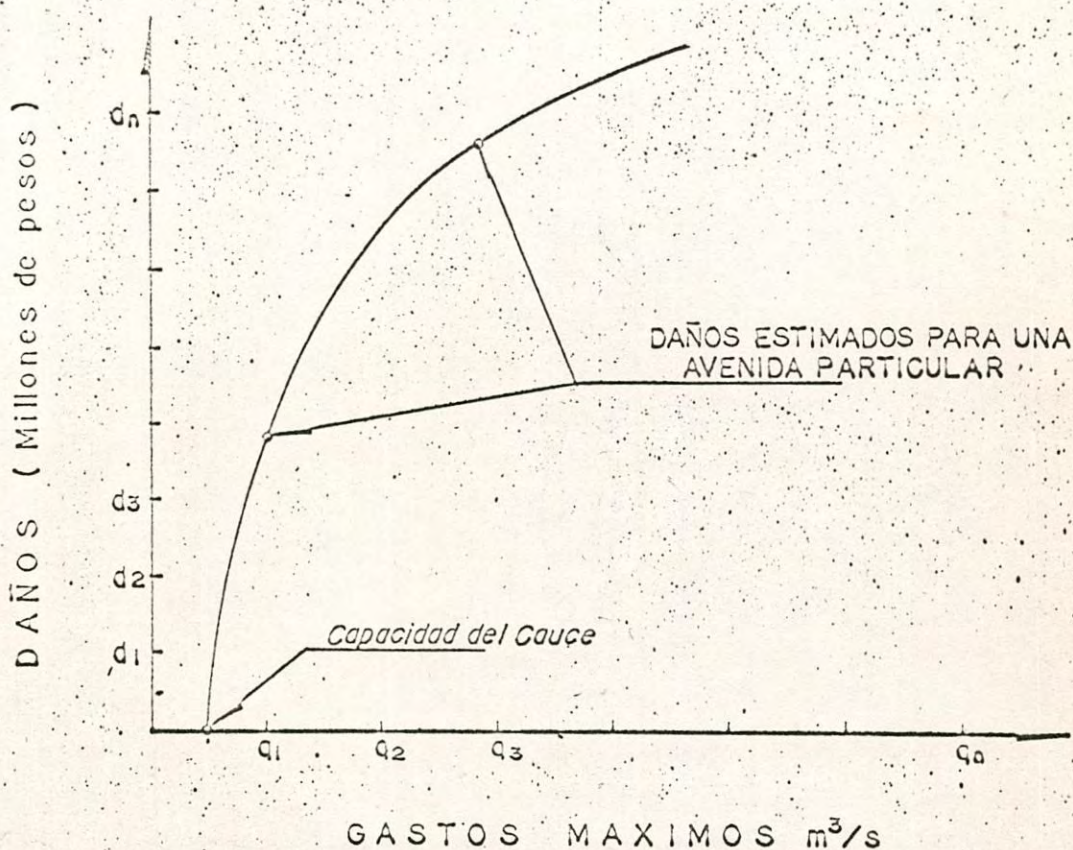


FIGURA 1-1

Esta curva, debe ser obtenida de datos recabados directamente en la zona dañada mediante encuesta que se levante en forma sistemática, inmediatamente después que se han presentado los daños, tales daños serán relacionados a un gasto máximo registrado en alguna estación cercana a la zona, o en su defecto relacionar los daños a niveles de inundación.



2) Curva de probabilidad contra gastos máximos (Fig. 1-2).

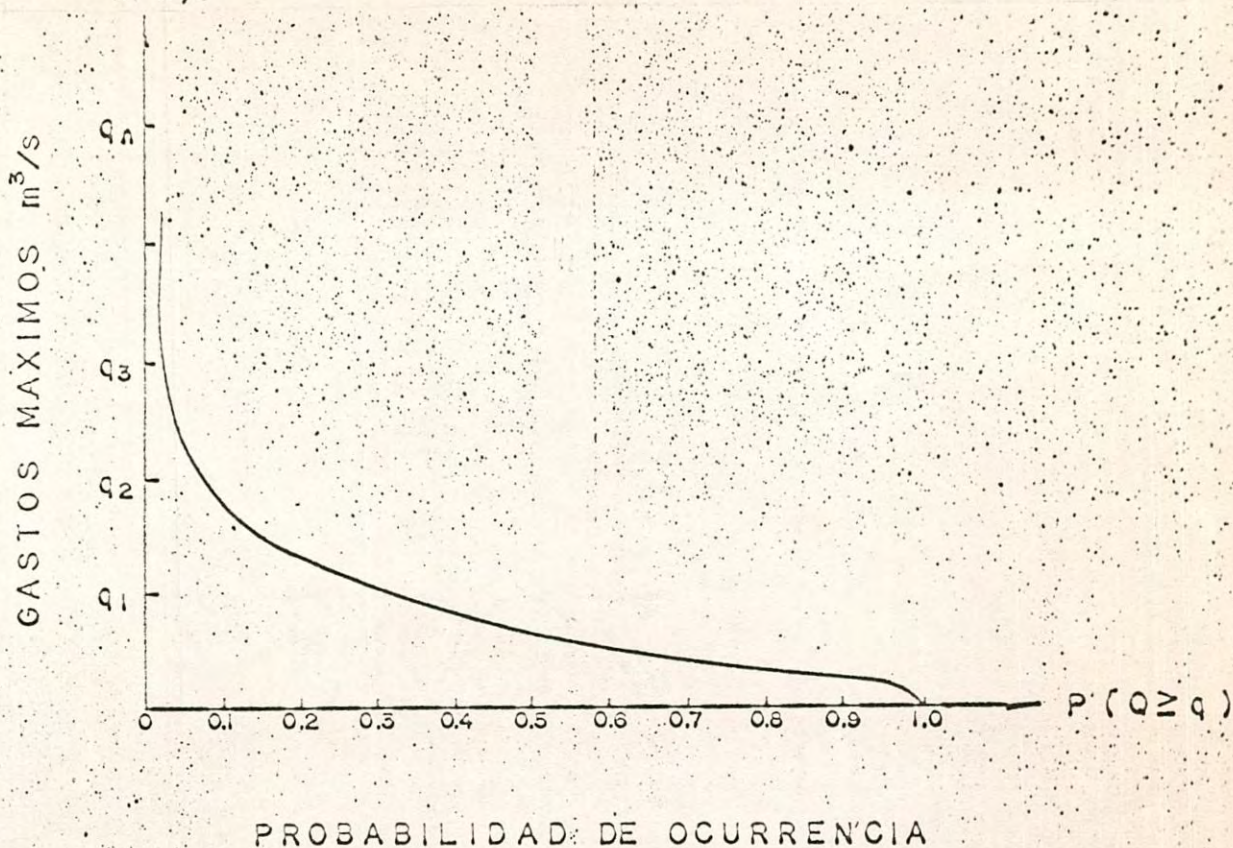


FIGURA 1-2

probabilístico de las avenidas registradas en todo el período estórico de que se disponga. En general se analizará la probabilidad de ocurrencia de los gastos máximos en un año en particular, es decir, la probabilidad de que la variable aliatoria de los gastos máximos exceda o sea igual a un cierto valor.  $(P Q q)$ . La predicción probabilística podrá hacerse en base a métodos tales como el de Gumbel, Levediev, Nash, etc., o cualquier otro similar.

La curva probabilidad contra daños se deduce de la combinación de las dos curvas anteriormente descritas la cual estará ligada a la no construcción de obras de protección; o sea, que la curva representará la probabilidad de daños que se tendrán si en el sitio no se toman medidas de



control. (Fig 1-3).

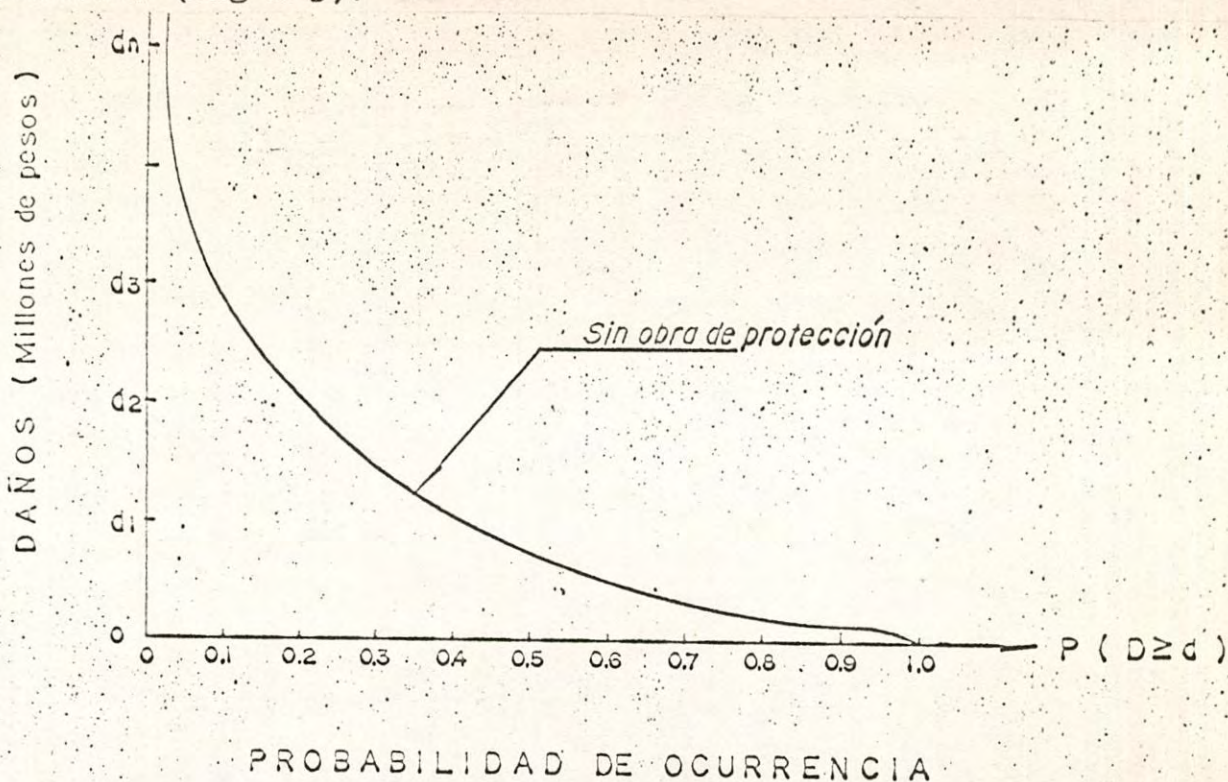


FIGURA 1-3

Curvas similares a la anteriormente descrita se construirán tomando como base una avenida de cierta magnitud que se desee controlar, en tal forma que no se sobrepase el gasto de seguridad o capacidad del cauce en el sitio que domina la zona dañada.

La avenida de cierta frecuencia controlada, determina ciertas condiciones en el diseño de la obra, una de las cuales viene siendo la capacidad que habrá que darle al canal para garantizar el control deseado, tal capacidad nos define el nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO).

La capacidad del canal quedará determinada mediante el tránsito de la avenida máxima probable. El tránsito de avenida se realizará para diferentes escalas de canal y en consecuencia tendremos tantos niveles de aguas máximas extraordinarias (NAME) como escalas de canal se analicen.

El diseño del proyecto quedará fijo para una avenida considerada, una vez que se han determinado el NAMO, el



NAME y la escala de canal asociada.

Con este diseño, se procede a realizar tránsitos de avenidas sobre el canal para volúmenes mayores a los controlados, en esta forma podrán calcularse los gastos que serán derramados por los bordos. Los daños ocasionados por tales gastos pueden ser calculados directamente de la curva daños contra gastos máximos, pudiéndose graficar una curva de gastos máximos contra daños, ligada al diseño del proyecto, que a su vez esta relacionado a la avenida controlada.

Se construirán curvas probabilidad contra daños para cada avenida que se desee controlar, para tal bastará repetir toda la secuela de cálculo anteriormente descrita con lo cual estaremos ya en condiciones de poder estimar la esperanza de daños para cada una de las avenidas controladas (Fig. 1-4).

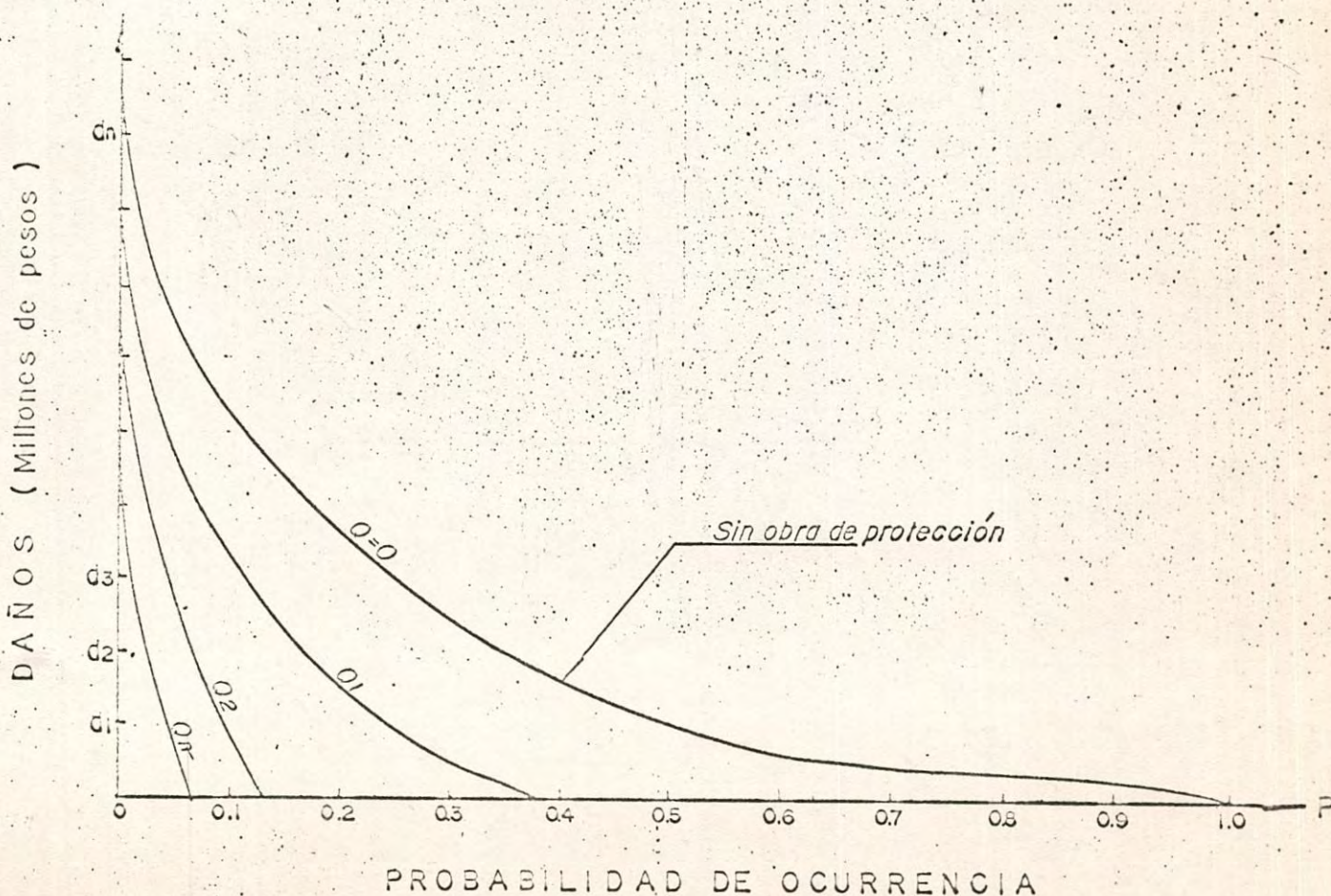


FIGURA · 1-4



La esperanza de daños quedará determinada por el área comprendida entre la curva probabilidad de daños sin proyecto y la curva que considera un cierto diseño de proyecto o lo que es lo mismo una magnitud de avenida por controlar.

La expresión matemática que nos permite calcular la esperanza de daños, puede ser expresada como:

$$E D = \int_0^{\infty} D (d) d (d) \text{-----} (1)$$

en la que:

$E D$  = Esperanza de daños (en 1 año)

$D$  = Variable aleatoria de los daños.

$(d)$  = Valos de la función de densidad de probabilidades para la variable  $(D)$ .

La suma será llevada sobre todos los gastos en forma continua.

Como esto no es posible se determinan algunos puntos por los que se hace pasar una curva y el área bajo ésta medirá la expresión (1).

Los resultados del modelo pueden ser resumidos únicamente a la esperanza de daños para cada avenida a controlar, a tales resultados les podrán ser aplicados los criterios económicos, los cuales serán discutidos para seleccionar una avenida óptima desde el punto de vista del criterio económico que se escoja.

#### CRITERIOS ECONOMICOS PARA SELECCIONAR LA AVENIDA A CONTROLAR.

A continuación se muestran tres criterios de selección de la avenida a controlar y cuya base es la optimización de la relación beneficio-costos, valor presente de los



beneficios netos y tasa de rendimiento interno, los cuales son los parámetros mas usuales en la evaluación.

MAXIMIZAR LA RELACION BENEFICIO-COSTO.

Para hacer la selección de la avenida por controlar, siguiendo el criterio de maximizar la relación beneficio-costos, se requiere construir una grafica semejante a la mostrada en la figura 1-5, en la que las curvas representan para una tasa de descuento fija, los beneficios y costos totales actualizados correspondientes a diferentes valores de la avenida por controlar.

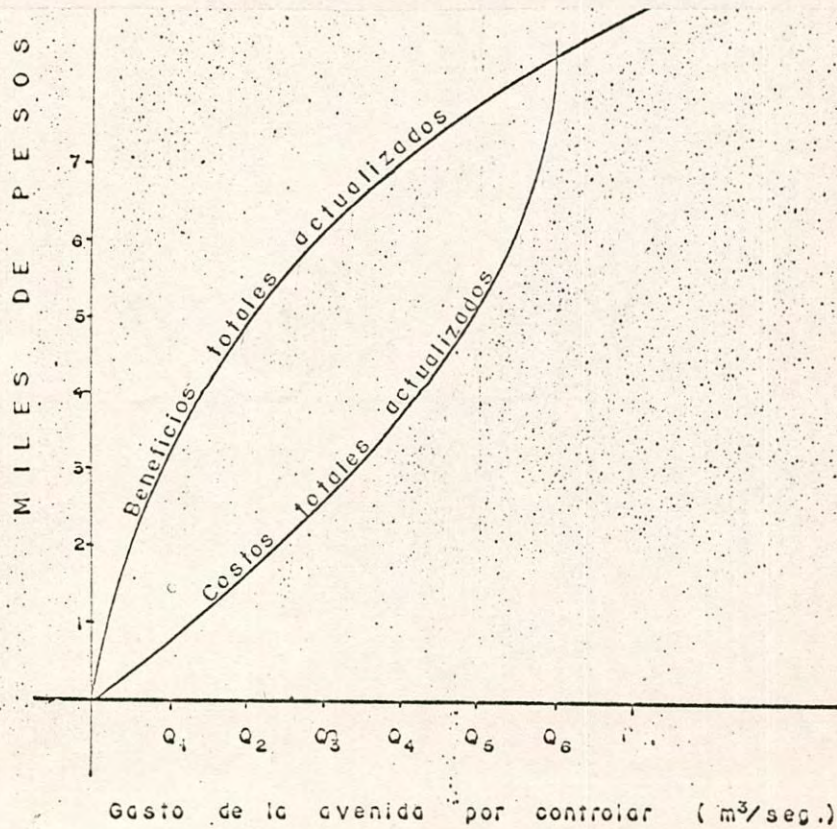


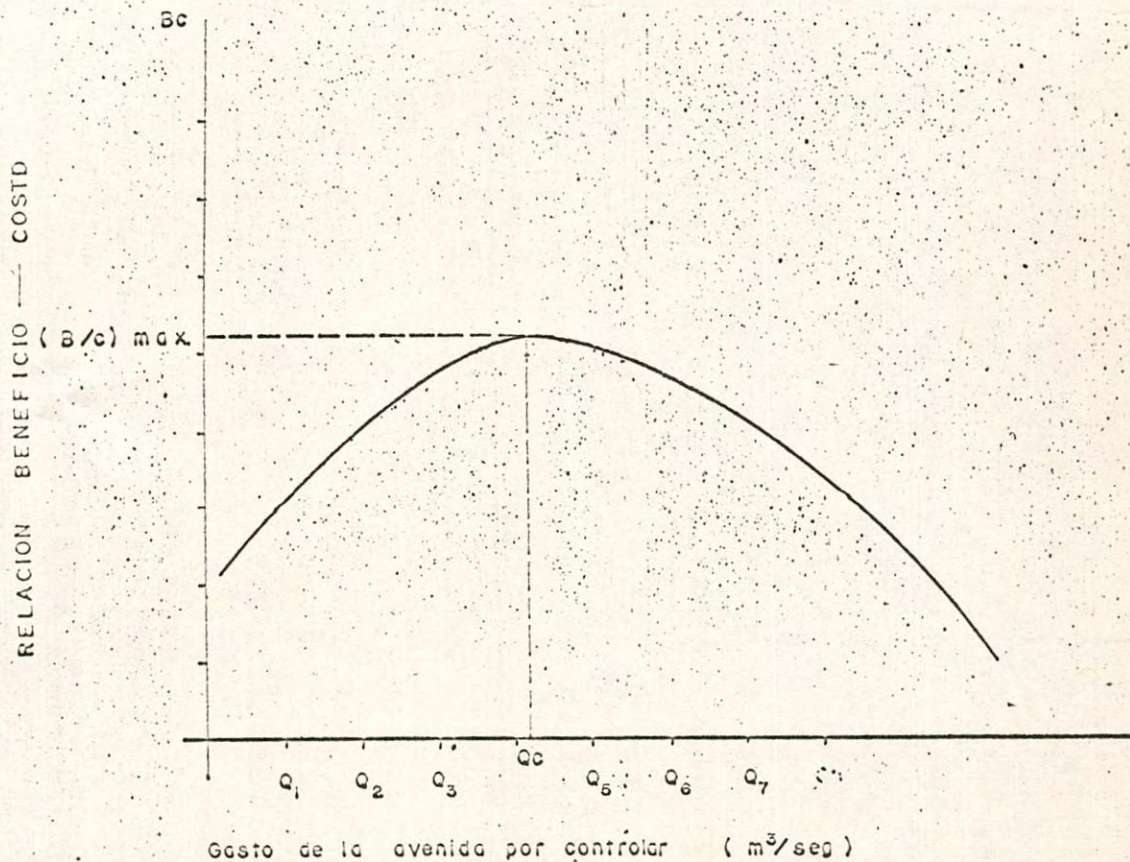
Figura 1-5

El procedimiento a seguir para construir estas curvas consiste en generar alternativas de proyecto haciendo variar las dimensiones del canal para cada uno de los gastos



de avenida máxima por controlar. Cada una de estas alternativas tendrá asociada, para una tasa de descuento fija el valor presente de los costos y los beneficios.

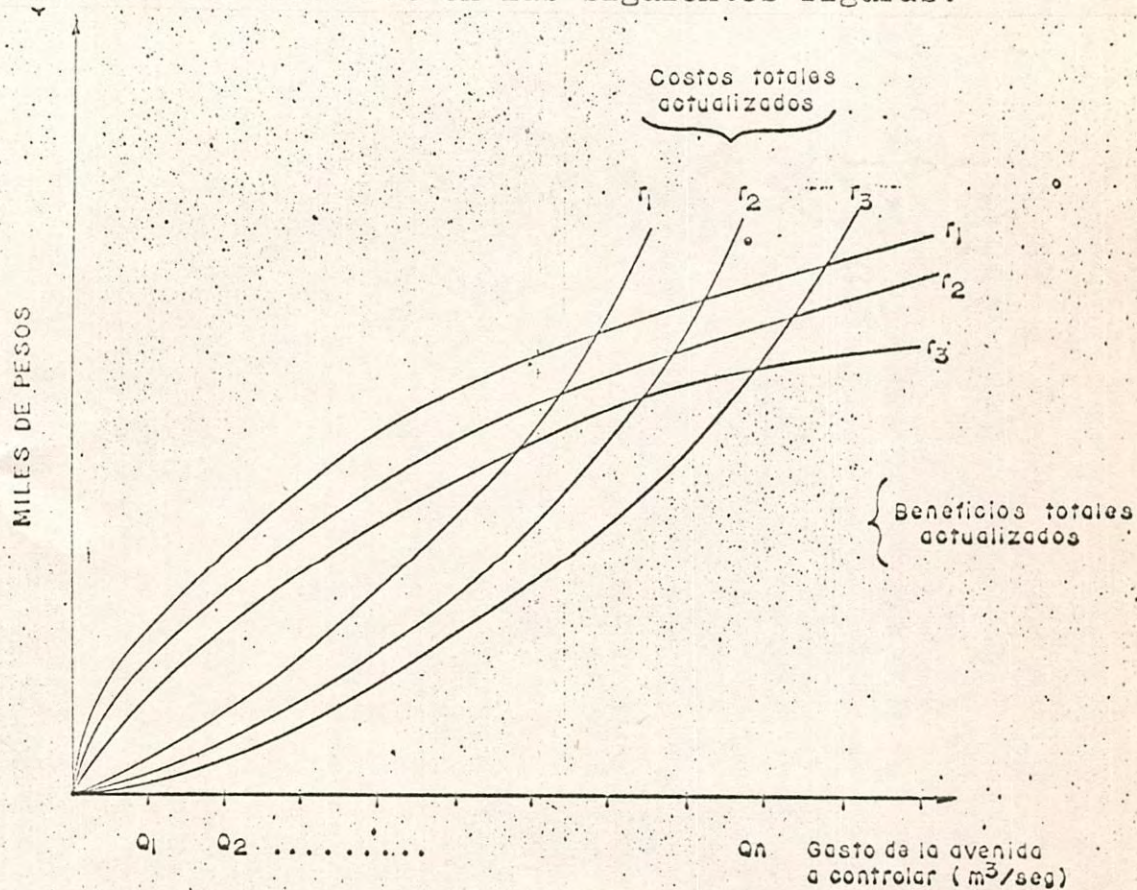
A partir de las curvas de la figura anterior, se hace, para diferentes valores para la avenida por controlar, una tabulación de los valores correspondientes que toma la relación beneficio-costos. Estos datos pertenecen a una función del tipo  $B/C = f(Q)$ , cuya representación gráfica tiene la siguiente forma:



$Q_c$  - representa la avenida por controlar para que la relación beneficio-costos sea máxima para una tasa de descuento dada.



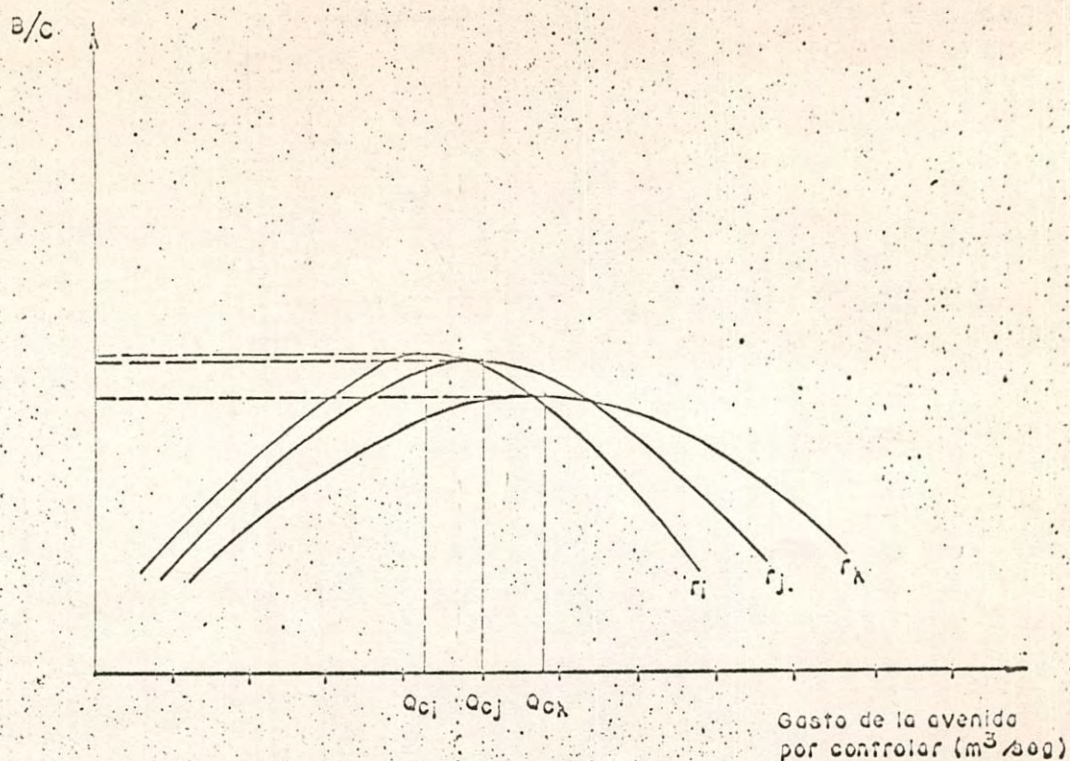
Este procedimiento tiene la desventaja de funcionar para una tasa de descuento fija, ya que las curvas representadas en la figura 1-7 se desplazarán hacia arriba o hacia abajo dependiendo del valor de este parámetro. Por este motivo, se requiere un análisis de sensibilidad haciendo variar la tasa de descuento entre aquellos valores que representan el costo de oportunidad del capital. Esta situación se describe en las siguientes figuras:



$r_1, r_2, r_3 =$  diferentes tasas de descuento

Figura I.7





$r_i, r_j, r_k$  = diferentes tasas de descuento.

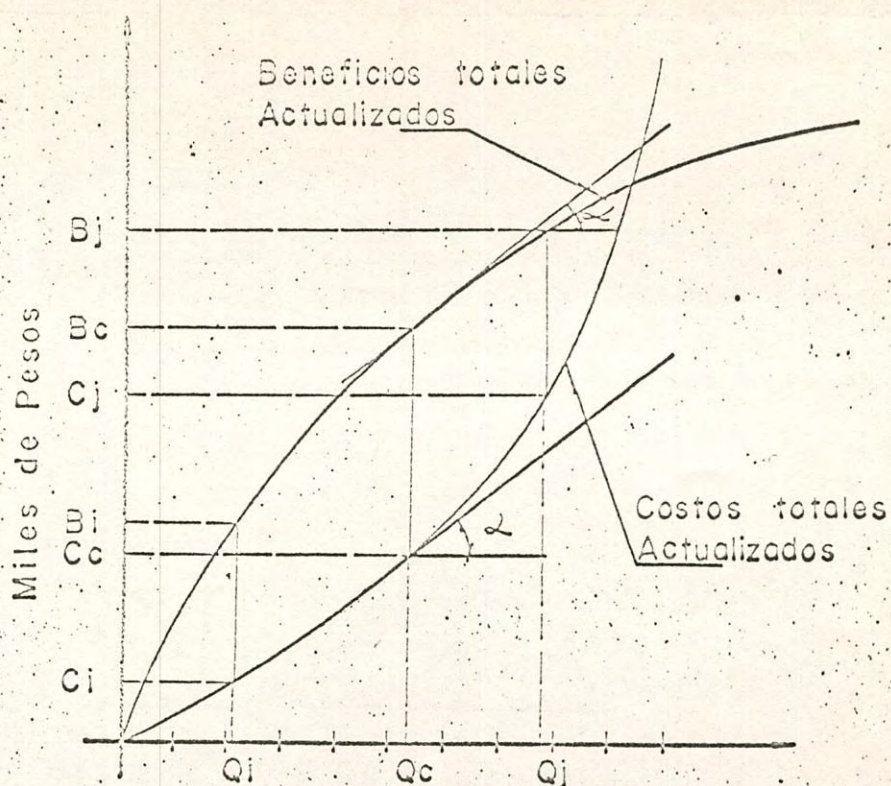
Figura 1.8

La figura 1-8 indica como podría haber una variación en la avenida a controlar cuando la tasa de descuento cambia.

MAXIMIZAR EL VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS NETOS.

Este criterio se aplica haciendo uso de las curvas de la figura 1-5, por lo tanto posee las mismas desventajas. El procedimiento consiste en elegir la avenida para la cual la diferencia entre beneficios y costos totales actualizados es máxima, tal y como se muestra en la siguiente figura:





$Q_c$  = representa la avenida por controlar para que el valor presente de los beneficios netos sea máximo para una tasa de descuento dada.

$$B_c - C_c = \frac{(B_i - C_i)}{(B_j - C_j)}$$

Fig. 1-9

Para determinación del óptimo se tiene por condición geométrica que la máxima diferencia entre las curvas del valor presente de beneficios y costos totales, se da para aquel valor de la avenida por controlar en que ambas curvas tienen la misma pendiente. Este punto corresponde a la intersección de las curvas de beneficio y costos marginales, las cuales se pueden obtener por medio de los cocientes de



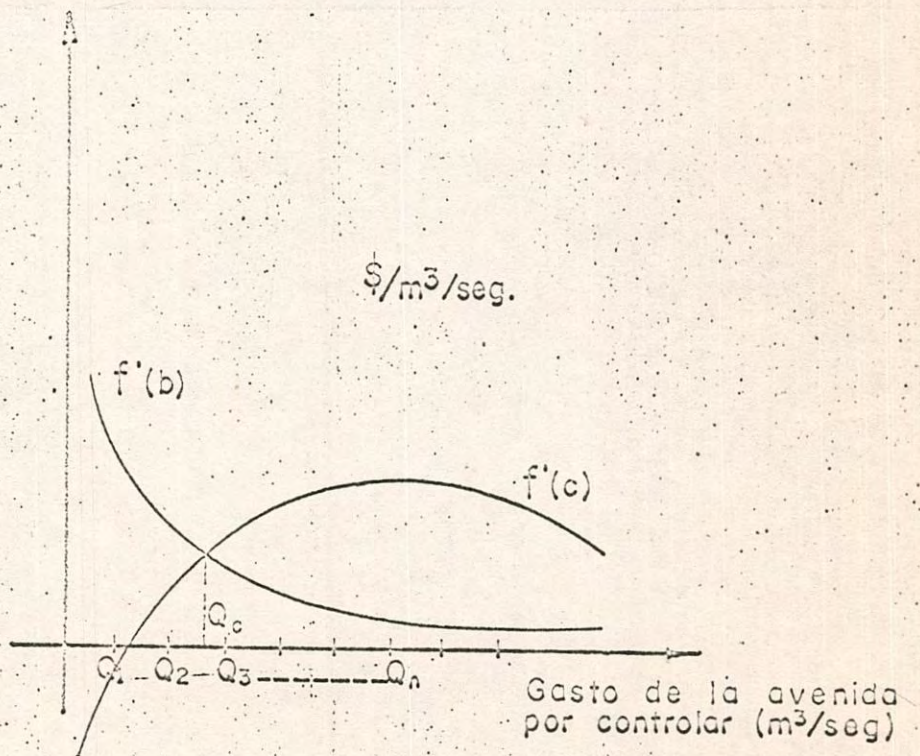
incremento de beneficios y costos entre incremento de gastos, asociados a las curvas de la figura 1-9, según se indica en las siguientes expresiones:

$$\text{Beneficio Marginal de } Q_i \text{ a } Q_c = \frac{B_c - B_i}{Q_c - Q_i}$$

$$\text{Costo Marginal de } Q_i \text{ a } Q_c = \frac{C_c - C_i}{Q_c - Q_i}$$

Estas expresiones son generales para cualquier pareja de puntos seleccionados en las curvas.

La forma de las curvas de beneficios y costos marginales se representa en la siguiente figura.





$Q_c$  = representa la avenida por controlar para que el valor presente de los beneficios netos sea máximo para una tasa de descuento dada.

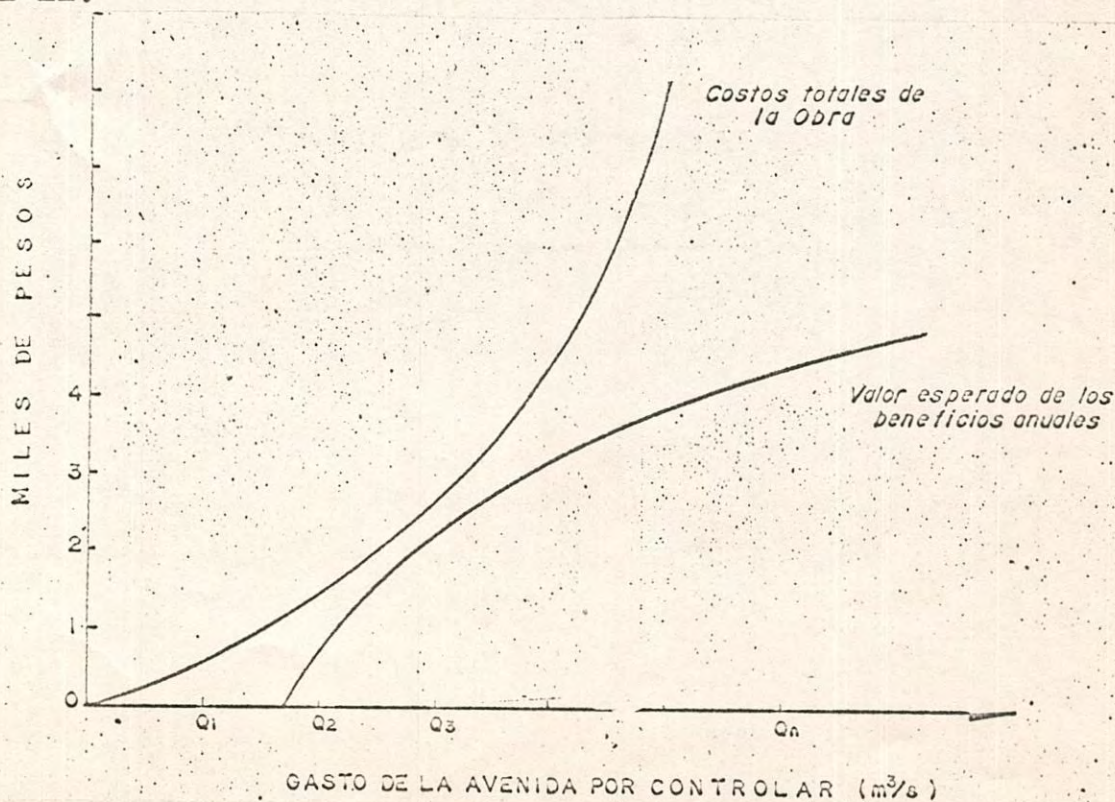
$f'(b)$  = Beneficios marginales.

$f'(c)$  = Costos marginales.

Figura 1-10

MAXIMIZAR LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO.

Para hacer la selección de la avenida por controlar, siguiendo el criterio de maximizar la tasa de rendimiento interno, los datos necesarios son los mismos que se requieren para los dos procedimientos anteriores, solo que su representación es diferente, ya que en este caso no se maneja la tasa de descuento. Por lo tanto la representación gráfica de la información que se usa para la selección de la avenida por controlar se indica en la figura 1-11.





Debido a que la duración de la construcción del canal es tan corta, puede hacerse la hipótesis que los costos de las obras descontados al presente no sufren modificación significativa, y por lo tanto la figura 1-12 se puede cambiar por la mostrada en la figura 1-12b.

Recordando que la tasa de rendimiento interno es aquella que hace que el valor presente de los costos y los beneficios sea igual, y considerando que el diagrama de la figura 1-12b puede asemejarse a una operación bancaria en la que  $C_t$  representa un préstamo y B el pago anual, la tasa de interés aplicada a la operación puede calcularse a partir de:

$$C_t = \frac{(1 + R)^n - 1}{R (1 + R)^n} B \quad (1.1)$$

donde:

$C_t$  = Costo total de las obras (conocido).

B = Beneficio anual (conocido)

n = Horizonte de evaluación (conocido).

R = Tasa de rendimiento interno (incógnita)

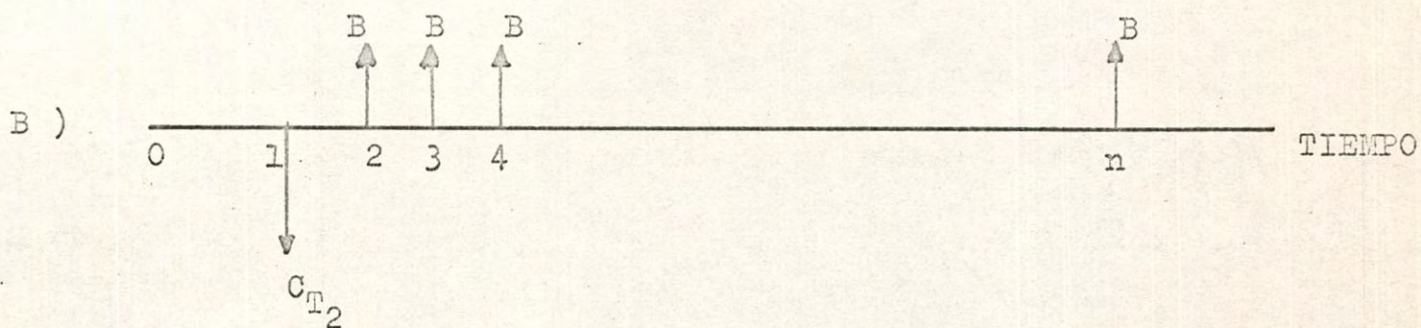
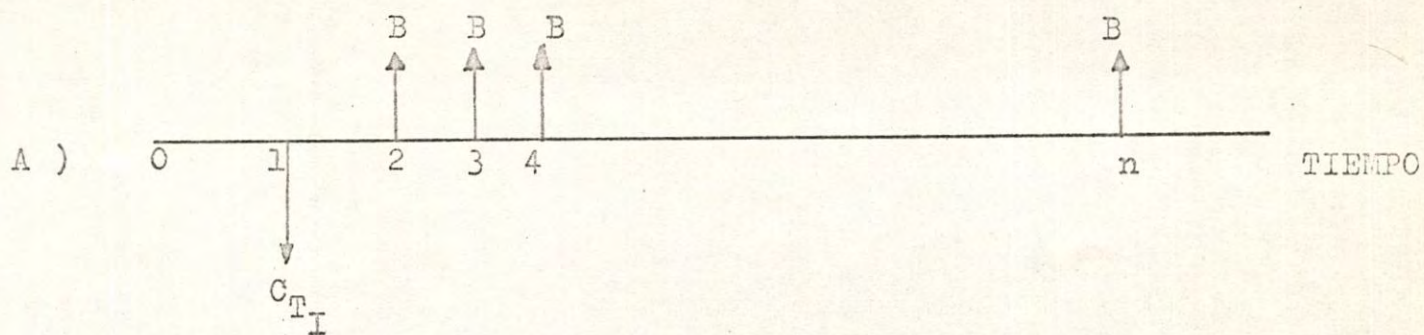
Si la expresión 1.1 se toma como variable  $\frac{CT}{B}$  y la tasa de rendimiento interno R, interesa conocer la representación gráfica de la función:

$$\frac{CT}{B} = \frac{(1 + R)^n - 1}{R (1 + R)^n} \quad (1.2)$$

Para esto, consideramos como constantes B y n, y como variable CT y R; que con objeto de analizar su comportamiento se les asignarán los valores asociados a las



siguientes figuras:



$C_{T_1}$        $C_{T_2}$

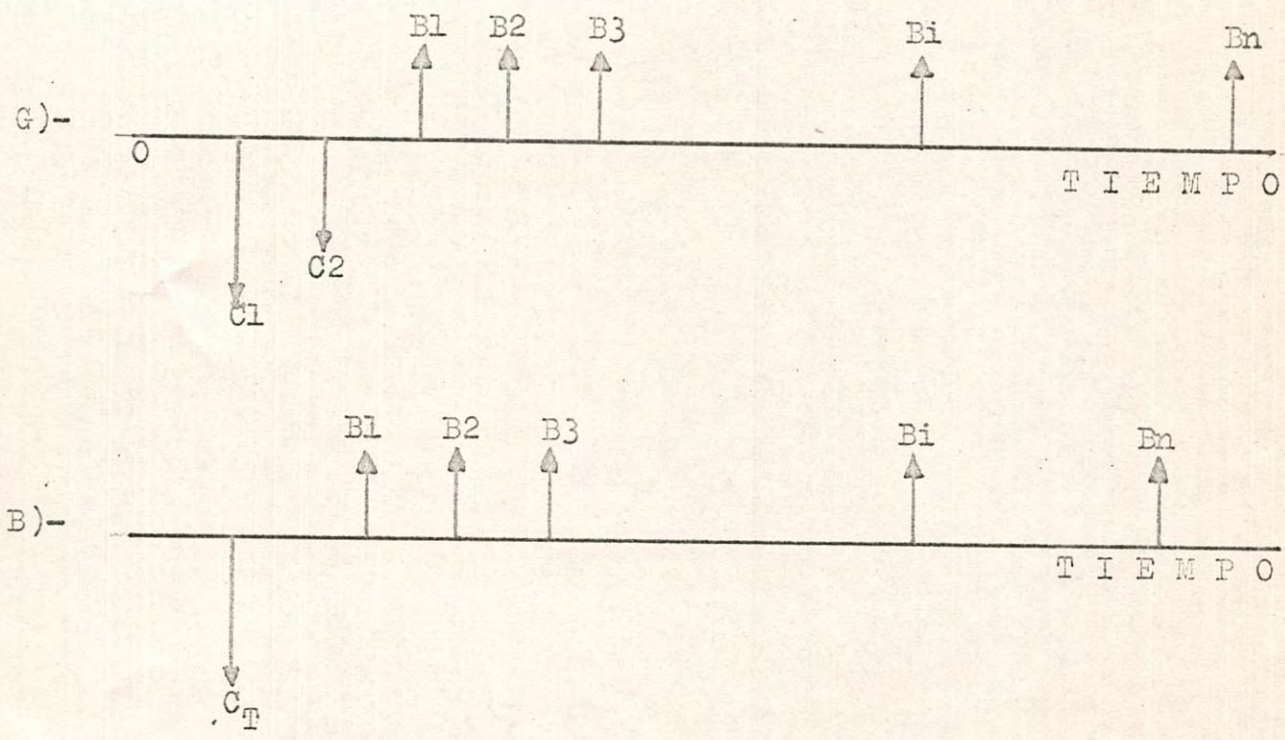
FIGURA I. B.

Las tasas de rendimiento interno de cada figura serán  $R_1$  y  $R_2$ , las cuales tendrán la característica de ser  $R_2 > R_1$ . Por lo tanto la representación gráfica de la expresión 1.2 queda:



Es posible observar en la figura anterior, que para cada uno de los valores de la avenida por controlar, el cociente de los costos totales y el valor esperado de los beneficios anuales es diferente. Por lo tanto, la tasa de rendimiento interno de cada alternativa será también diferente, existiendo una para la cual este indicador es máximo. Para obtener el óptimo no es necesario calcular la tasa de rendimiento interno de todas las alternativas, sólo basta encontrar para cual de ellas el cociente de los costos totales entre el valor esperado de los beneficios anuales es mínimo.

Para demostrar esta condición obsérvese la figura 1-12 la que representa el horizonte de evaluación del proyecto.



$$B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = \dots = B_i = \dots = B_n$$

$$C_T = C_1 + C_2$$

FIG. 1-12



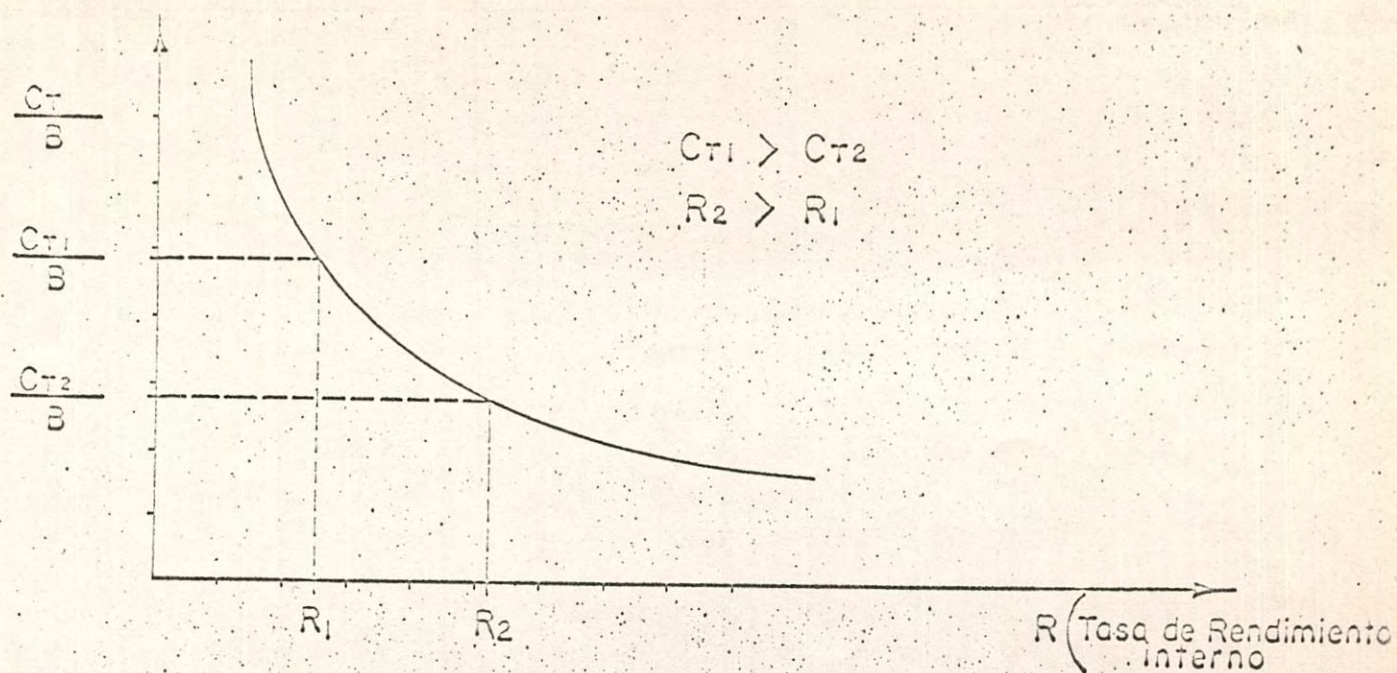


Figura I.14

De esta última figura puede observarse que a medida que disminuye  $C_T/B$  la tasa de rendimiento interno aumenta.

Es conveniente aclarar que si la duración de la construcción del proyecto fuera más larga y su período de maduración no inmediato, es decir, si los beneficios del proyecto no fueran uniformes, los resultados obtenidos siguiendo este método no se pueden garantizar.



## A P E N D I C E II



## II. MODELO PRECIPITACION-ESCURRIMIENTO

### II.1.- Introducción:

Con el objeto de calcular la función de densidad de probabilidad de los gastos máximos en una cuenca, se desarrolló un modelo matemático que mediante una colección de conceptos hidrológicos cuantitativos expresados en relaciones matemáticas, reproduzcan los componentes del sistema físico.

El modelo escogido fué el del Dr. Ven-Te-Chow, el cual relaciona precipitaciones con escurrimientos y nos permite determinar el gasto máximo de la cuenca ligado a su probabilidad de ocurrencia.

### II.2.- Modelo del Sistema

A continuación se expresan las relaciones matemáticas fundamentales del modelo, los cuales se dedujeron basándose en los conceptos del hidrograma unitario.

El gasto de pico del hidrograma de una cuenca, puede expresarse como el producto de la lluvia en exceso por el gasto de pico de un hidrograma unitario:

$$Q_m = q_m P_e \text{ - - - - - (1)}$$



el valor  $q_m$  esta dado por:

$$q_m = \frac{2.78 AZ}{d} \text{ - - - - - (2)}$$

En la ecuación (2),  $z$  es un factor de reducción del pico y  $2.78A/d$  el punto en que se alcanza el equilibrio del escurrimiento, considerando una lluvia en exceso de 1 cm. para una duración ( $d$ ) en horas y una area drenada  $A$ , en  $Km^2$ . Substituyendo (2) en (1) tenemos:

$$Q_m = \frac{2.78 AZ}{d} P_e \text{ - - - - - (3)}$$

El factor  $2.78 \frac{P_e}{d}$  se expresa como el producto de dos factores  $X$  e  $Y$  en que  $X = \frac{P_e}{P_b}$  es el factor de escurrimiento. "Y" es el factor climático y "Peb" es la lluvia en exceso en la estación que se toma como base.

Considerando:

$$\frac{P_e}{P_b} = \frac{P}{P_b} = K_1$$

$$\frac{P_e}{P_b} \cdot X = \frac{P_e}{d}$$

$$2.78 K_1 \cdot X = 2.78 \frac{P_e}{d}$$

$$Xy = 2.78 \frac{P_e}{d}$$

$$y = 2.78 K_1$$

Por lo tanto la expresión final del gasto queda:

$$Q = A \cdot X \cdot Y \cdot Z \text{ - - - - - (5)}$$



Los factores que afectan el escurrimiento según se considera en el modelo, se pueden separar en dos grupos principales a saber: uno que afecta directamente a la lluvia en exceso o escurrimiento directo, el cual queda representado por el uso de la tierra, condición de la superficie, tipo de suelo y la cantidad y duración de la lluvia. El segundo grupo que afecta la distribución del escurrimiento, incluye el tamaño y forma de la cuenca, la pendiente del tramo y el efecto de retención del flujo.

Aunque existe cierta interdependencia entre los dos grupos se desconoce tal y puede considerarse que no afecta a la relación entre el escurrimiento directo y la lluvia en exceso, hipótesis que permite establecer la ecuación fundamental (5).

Para tomar en cuenta el efecto del primer grupo se hace uso del número de escurrimiento, el cual es un coeficiente de peso del escurrimiento directo y es función del uso del suelo y de las características de éste.

Para determinar el factor de escurrimiento  $X$ , se requiere conocer la precipitación en exceso de la estación base ( la cual debe ser pluviográfica para conocer la distribución de la lluvia con respecto al tiempo ) para lo cual es necesario contar con las curvas de intensidad-duración-período de retorno obtenidas para dicha estación.



El factor climático toma en cuenta el efecto de la transposición de la tormenta de la estación base a la zona de estudio, este factor se estima, ya sea en base a un plano de isoyetas de precipitaciones diarias con período de retorno de 50 años, o bien mediante una relación de alturas de precipitación producto de la tormenta más desfavorable registrada.

El cálculo del factor Z o de reducción de pico es igual a la relación del gasto de pico del hidrograma unitario y el escurrimiento de equilibrio, o sea el escurrimiento organizado por una precipitación de la misma intensidad que la del hidrograma unitario, pero de duración infinita; este factor Z, puede deducirse como una función de la relación entre la duración de la tormenta  $d$  del hidrograma unitario y el tiempo de retraso  $t_p$  del mismo.

El tiempo de retraso depende principalmente de la forma del hidrograma y de las características fisiográficas de la cuenca y es independiente de la duración de la lluvia.



APENDICE III



## SUPERFICIE EJIDAL Y SU DISTRIBUCION

Superficie total	1,278-59-84 Ha.	100 %
Superficie susceptible de cultivo	941-80-00 Ha.	73.60%
Superficie enmontada	223-58-00 Ha.	17.50%
Superficie correspondiente a caminos, ríos y canales	70-00-00 Ha.	5.50%
Superficie del poblado	43-21-84 Ha.	3.40%
FUENTE: Plano del Ejido, D.A.A.C.		

## CUADRO 2

## CALIDAD DEL SUELO ATENDIENDO A LA FUENTE DE APROVISIONAMIENTO DE AGUA.

Calidad del Suelo	Superficie Ha.	Porcentaje %
Superficie cultivable	941-80	100
Superficie temporal	773-80	82.16
Superficie de riego por bombeo	155-00	16.46
Superficie de riego con agua rodada	13-00	1.38
FUENTE: Investigación directa		

## CUADRO 3

## DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE CULTIVADA EN EL PERIODO 1970-1971

Ciclo	%	Superficie
Total	100	941-80-00
Primaver-Verano	81.80	770-42-00
Invierno	16.12	151-75-00
Perennes	2.08	19-63-00
FUENTE: Investigación directa		



## CUADRO 4

CULTIVOS DEL CICLO PRIMAVERA-VERANO Y  
SU RELACION CON LA CALIDAD DE LOS SUELOS

CICLO AGRICOLA 70-71

CULTIVO	TOTAL %	TEMPORAL %	BOMBEO %	AGUA RODADA %
Maíz*	88.77	83.48	1.69	3.60
Sorgo	7.63	3.39	3.39	0.85
Frijol	2.33	1.48	0.85	
Jitomate	1.27		1.27	
TOTAL	100.00	88.35	7.20	4.45
* El maíz tiene como cultivos asociados el frijol y la calabaza.				
FUENTE: Investigación directa.				



## CUADRO 5

CULTIVOS DEL CICLO DE INVIERNO Y SU RELACION CON LA  
CALIDAD DE LOS SUELOS

CICLO AGRICOLA 70 - 71

CULTIVO	TOTAL	TEMPORAL	BOMBEO	AGUA RODADA	HUMEDAD
Cebada	24.73	-	13.98	10.75	-
Lentejas	51.62	17.21	6.45	4.30	23.66
Garbanzo	19.90	-	-	10.75	2.15
Trigo	10.75	10.75	-	-	-
TOTAL	100.00	27.96	20.43	25.80	25.81

FUENTE: Investigacion directa.

## CUADRO 6

## CULTIVOS PERENNES

Cultivo	Fecha de siembra	Fecha de cosecha
Alfalfa	Noviembre	todo el año

CULTIVOS PERENNES Y SU RELACION CON LA  
CALIDAD DE LOS SUELOS

Cultivo	Total %	Temporal %	Bombeo %	Agua Rodada %
Alfalfa	100	-	66.67	33.33

FUENTE: Investigacion directa



## CUADRO 7

## FUENTE DE RECURSOS PARA TRABAJAR LA PARCELA

FUENTE DE RECURSOS	POR CIENTO
Total de ejidatario	100%
Ejidatarios que trabajan con recursos propios	66.67%
Ejidatarios que trabajan en partido	5.82
Ejidatarios que reciben créditos del Banco de Crédito Ejidal.	27.51
FUENTE: Investigación directa.	

## CUADRO 8

## UTILIZACION DE INSUMOS

INSUMO	EJIDATARIOS QUE SI UTILIZAN %	EJIDATARIOS QUE NO UTILIZAN %
Fertilizantes Quimicos	33.33	66.67
Semillas mojadadas	41.70	58.30
Insecticidas	33.33	66.67
FUENTE: Investigación directa		



## CUADRO 9

UTILIZACION DE MAQUINARIA, IMPLEMENTOS AGRICOLAS  
Y OTROS ENSERES

Ejidatarios que utilizan maquinaria en toda la labor.	Ejidatarios que utilizan maquinaria en algunos pasos de la labor.	Ejidatarios que no utilizan maquinaria en ningún paso de la labor.	Ejidatarios que utilizan yunca y demás enseres para parte o toda la labor.
%	%	%	%
8.1	1) para barbecho 29.7 2) para barbecho y siembra 10.8	51.4	91.9
FUENTE: Investigación directa			



CUADRO 10

Estructura de la producción en el ejido Santa.Ma. Magdalena

Cultivo	Superficie Cultivada	Rend.Prom. Ton/Ha.	Precio \$/Ha.	Volúmenes de Prod.	Valor de Prod.	Costo \$/Ha.	Costo Total \$/Ha.	Utilidades \$/Ha.	Utilidades Totales
Maíz(1)	40.90	4.0	940	163.60	153 784.00	2,743.35	112 203.00	1 016.65	41 581.00
Maíz(2)	643.00	0.8	940	514.4	483 536.00	700.45	450 389.35	51.55	33 146.65
*frijol	643.00	0.2	1 666	128.6	214 247.6	54.00	34 722.00	279.20	199 252.60
*calabaza	643.00	0.2	350	128.6	45 010.0	10.00	6 430.00	60.00	38 580.00
frijol(1)	6.50	1.5	2 750	9.75	26 280.25	280.25	14 821.60	1 844.75	11 990.90
frijol(2)	11.50	0.6	1 666	6.90	11 495.4	673.15	7 741.20	326.45	3 754.20
sorgo(1)	32.77	5.0	690	163.85	113 056.5	2 869.90	94 046.60	580.10	19 009.90
sorgo(2)	26.00	3.0	690	78.00	53 820.0	1 880.00	48 880.00	190.00	4 940.00
Jitomate	9.80	8.5	1 470	83.30	122 451.0	5 553.00	54 419.40	6 942.00	68 031.60
Alfalfa	19.60	80.0	75	1 568.00	117 600.0	2 985.00	58 506.00	3 015.00	59 094.00
Cebada	37.50	2.25	1 100	84.37	92 807.0	2 088.00	78 300.00	386.85	14 507.00
lenteja(1)	16.35	0.7	1 750	11.44	20 020.0	786.95	12 866.65	437.51	7 153.35
lenteja(2)	62.00	0.5	1 750	31.0	54 250.0	557.55	34 568.10	317.45	19 681.90
garbanzo(1)	16.30	1.2	1 043.65	19.56	20 413.8	1 027.30	16 745.00	225.08	3 668.80
garbanzo(2)	3.25	1.0	1 043.65	3.25	3 391.9	898.95	2 921.60	144.71	470.30
trigo	16.33	0.4	913	6.53	5 961.9	323.00	5 274.60	42.09	687.30
Total					1'538 657.60				505 822.5

\* Cultivos asociados al maíz

(1)cultivo de riego (por bombeo o de agua rodada)

(2)cultivo de humedad o de temporal

Valor/Ha. \$ 1 633.75

Util./Ha. 537.08



## CUADRO 11

## INGRESOS NETOS MENSUALES Y CALIDAD DEL SUELO

INGRESOS NETOS MENSUALES \$	EJIDATARIOS QUE RIEGAN PARTE DE SU PERIDIO %	EJIDATARIOS DE TEMPORAL %	PORCIENTO ACUMULADO
200	2.77	16.67	19.44
200 - 300	11.12	33.34	63.90
300 - 400	8.34	8.34	80.58
400 - 500	2.77		83.35
500 - 1000	13.88		97.23
1000	2.77		100.00

FUENTE: Ibid



## CUADRO 12

## CRECIMIENTO DEMOGRAFICO

ENTIDAD	1970	1973	1975
Edo. Querétaro	485,523	540,025	579,717
Mpio. Querétaro	163,063	181,367	194,697
Felipe Carrillo Puerto	5,795	8,814	11,656

FUENTE: Dirección General de Estadística.



CUADRO 13

ESTRUCTURA DE LA OCUPACION

ENTIDAD	POB. TOTAL %	POB. ECON. ACTIVA %	SECTOR I %	SECTOR II %	SECTOR III %	DESEMPLEO %
Felipe Carrillo Puerto	100	20.8	34.8	32.6	22.6	
Municipio de Querétaro	100	27.4	17.9	32.6	41.7	5.07

FUENTE: Dirección General de Estadística.



CUADRO 14

ESTRUCTURA DEL INGRESO POR CATEGORIAS OCUPACIONALES

CATEGORIAS OCUPACIONALES	De 1-\$300 %	De \$301 a \$500 %	De \$501 a \$800 %	De \$801 a \$1,000 %	De 1,000 a \$1,500 %
Ejidatario	18.5	40.8	14.8	25.9	-
Jornalero	56.7	33.3	6.7	3.3	-
Obrero	-	-	50.0	33.3	16.7

FUENTE: Investigación directa.



## CUADRO 15

## CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

ENTIDAD	UN CUARTO	DOS O TRES CUARTOS	CUATRO O MAS CUARTOS
Felipe Carrillo Puerto	30.5%	42.1%	27.4%
FUENTE: Dirección General de Estadística.			

## CUADRO 16

## PARTICIPACION SOCIAL EN LOS SERVICIOS PUBLICOS

ENTIDAD	VIVIENDAS CON ENERGIA ELECTRICA %.	VIVIENDAS CON AGUA POTABLE %	VIVIENDAS CON DRENAJE %
Felipe Carrillo Puerto	53	10.3	3.6
FUENTE: Dirección General de Estadística.			



GASTOS EN m<sup>3</sup>/s CONSIDERADOS EN LOS TRAMOS DE RECTIFICACION DEL RIO QUERETARO, QRO.

TRAMO VARIANTE	Km 0+000	Km 0+600	Km 4+520
	Km 0+600 Inferior m <sup>3</sup> /seg.	Km 4+520 Intermedio m <sup>3</sup> /seg.	Km 10+337 Superior m <sup>3</sup> /seg.
1	98	65	40
2	195	131	80
3	245	165	100
4	295	193	122
5	343	229	142



CUADRO 18  
 CARACTERISTICAS HIDRAULICAS PARA LAS DIFERENTES  
 VARIANTES

T Km	R a	A M	O Km	Q m <sup>3</sup> /seg	A m <sup>2</sup>	V m/seg	b m	d m	r m	n	s	t
PRIMERA VARIANTE												
0+000.00	a	0+534.64		97.93	57.00	1.718	14.50	3.00	2.251	0.033	0.00109	1.5:1
0+534.64	a	4+520.00		65.24	40.50	1.611	9.00	3.00	2.043	0.033	0.00109	1.5:1
4+520.00	a	4+800.00		40.12	28.64	1.401	9.00	2.30	1.656	0.033	0.00109	1.5:1
4+800.00	a	9+230.00		40.63	32.09	1.266	10.50	2.30	1.708	0.033	0.000854	1.5:1
9+230.00	a	10+336.73		39.66	30.09	1.318	10.00	2.25	1.662	0.033	0.000961	1.5:1
SEGUNDA VARIANTE												
0+000.00	a	0+534.64		195.00	105.00	1.857	30.50	3.00	2.530	0.033	0.001090	1.5:1
0+534.64	a	4+520.00		131.34	73.50	1.787	20.00	3.00	2.390	0.033	0.001090	1.5:1
4+520.00	a	4+800.00		80.00	48.00	1.666	11.50	3.00	2.152	0.033	0.001090	1.5:1
4+800.00	a	9+230.00		80.00	54.00	1.500	13.50	3.00	2.220	0.033	0.000854	1.5:1
9+230.00	a	10+336.73		80.00	53.13	1.500	17.50	3.00	2.004	0.033	0.000961	1.5:1
TERCERA VARIANTE												
0+000.00	a	0+534.64		244.97	129.00	1.899	38.50	3.00	2.615	0.033	0.00109	1.5:1
0+534.64	a	4+520.00		164.88	90.00	1.832	25.50	3.00	2.478	0.033	0.00109	1.5:1
4+520.00	a	4+800.00		100.66	64.28	1.566	24.50	2.30	1.960	0.033	0.00109	1.5:1
4+800.00	a	9+230.00		101.49	72.34	1.403	28.00	2.30	1.993	0.033	0.000854	1.5:1
9+230.00	a	10+336.73		100.04	68.34	1.464	27.00	2.25	1.946	0.033	0.000961	1.5:1
CUARTA VARIANTE												
0+000.00	a	0+534.64		294.50	153.00	1.925	46.50	3.00	2.669	0.033	0.00109	1.5:1
0+534.64	a	4+520.00		192.61	103.50	1.861	30.00	3.00	2.536	0.033	0.00109	1.5:1
4+520.00	a	4+800.00		122.56	76.94	1.593	30.00	2.30	2.009	0.033	0.00109	1.5:1
4+800.00	a	9+230.00		120.46	83.84	1.420	33.00	2.30	2.031	0.033	0.000854	1.5:1
9+230.00	a	10+336.73		118.03	79.59	1.483	32.00	2.25	1.984	0.033	0.000961	1.5:1
QUINTA VARIANTE												
0+000.00	a	0+534.64		343.40	177.00	1.940	54.50	3.00	2.709	0.033	0.00109	1.5:1
0+534.64	a	4+520.00		229.60	121.50	1.890	36.00	3.00	2.595	0.033	0.00109	1.5:1
4+520.00	a	4+800.00		142.00	88.44	1.610	35.00	2.30	2.043	0.033	0.00109	1.5:1
4+800.00	a	9+230.00		140.21	97.64	1.436	39.00	2.30	2.065	0.033	0.000854	1.5:1
9+230.00	a	10+336.73		141.51	94.22	1.502	38.50	2.25	2.021	0.033	0.000961	1.5:1



## CUADRO 19

## ANTEPROYECTOS EN MILES DE PESOS

Tramo	Km 0+000	Km 0+600	Km 4+520	Total
Variantes	Km 0+600 Inferior \$	Km 4+520 Intermedio \$	Km 10+337 Superior \$	\$
1	224.0	1509.9	3263.3	4997.2
2	399.3	2654.9	5866.9	8921.1
3	512.1	3211.6	7465.6	11189.3
4	613.3	3678.2	8711.1	13002.6
5	715.1	8711.1	10284.8	15273.1

## CUADRO 20

## DATOS FISIOGRAFICOS DE LA CUENCA

NOMBRE DE LA CORRIENTE	LONGITUD (Km)	PENDIENTE	AREA (Km <sup>2</sup> )
Cuenca alta del Río Querétaro	61.0	0.006324	838.0
Cuenca Baja del Río Querétaro	5.0	0.001935	69.0
Arroyo El Arenal	40.0	0.00732	478.0
Río El Pueblito	53.0	0.008649	470.5



CUADRO 21

GASTOS MAXIMOS (M. CHOW)

NOMBRE DE LA CUENCA	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS			
	5	10	25	50
Río Querétaro	161.97 m <sup>3</sup> /s	210.39 m <sup>3</sup> /s	277.10 m <sup>3</sup> /s	342.12 m <sup>3</sup> /s
Río Arenal	115.34 m <sup>3</sup> /s	151.31 m <sup>3</sup> /s	205.12 m <sup>3</sup> /s	255.16 m <sup>3</sup> /s
			100	200
			412.80 m <sup>3</sup> /s	470.48 m <sup>3</sup> /s
			308.44 m <sup>3</sup> /s	357.30 m <sup>3</sup> /s



## CUADRO 22

DATOS DE PRECIPITACION ESTACION BASE (LA BEGOÑA)  
 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS PARA UN TR=10 ANOS  
 H = 83.52 mm.

ESTACION	ALTURA DE PRECIPITACION	AREA DEL PELIGONO (Km2)	PRECIPITACION X AREA (mm x Km2)
Chichimequillas	58.66	739.5	43,379.07
El Porvenir	94.16	254.0	23,916.64
Querétaro	66.11	239.0	15,800.29
Villa Corregidora.	85.47	192.0	16,410.24
Los Cues	126.47	88.0	11,129.36
Huimilpan	76.63	268.5	20,575.15
San José Iturbide	85.20	74.5	6,347.40
		1855.5	137,558.15

$$P_m = \frac{137,558.15}{1,855.5} = 74.13 \text{ mm}$$

$$K = \text{Factor de transporte} = \frac{74.13}{83.52} = 0.887$$



## CUADRO 23

COMPARACION DE GASTOS MAXIMOS (m<sup>3</sup>/s)

CUENCA	5	10	25	50	100	200	OBSERVACIONES
PUEBLITO							
(q <sub>2</sub> = Batán)	124	142	167	186	205	224	Gastos obtenidos a partir de afaros.
J.J. x q <sub>2</sub>	134	155	185	205	226	250	Transporte a la cuenca el Arenal a partir de los datos de Batán
Arenal	115	151	205	225	308	357	Gastos obtenidos por el método de CHOW.



## COSTOS MENSUALES ACUMULADOS

CONCEPTOS CULTIVOS	Costos Mensuales Acumulados (Incurridos)				Costo Total
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
	Maíz	1 923.95	2 458.40	2 491.30	
Maíz (E)	1 925.84	2 460.79	2 493.60	2 743.35	2 743.35
Frijol (E)	985.05	1 201.65	1 792.25	1 892.58	2 280.25
Frijol (1)	984.07	1 200.47	1 790.45	1 890.67	2 277.95
Sorgo	1 597.05	2 247.85	2 353.90	2 867.00	2 867.00
Sorgo (E)	1 598.52	2 249.98	2 356.11	2 869.90	2 869.90
Alfalfa	2 373.27	2 489.00	2 489.00	2 735.98	2 982.96
Alfalfa (E)	2 491.47	2 491.47	2 491.47	2 738.72	2 985.95
T E M P O R A L					
Maíz (2)	420.30	490.35	560.40	560.40	700.45
Frijol	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00
Calabaza	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Frijol (2)	403.90	471.20	538.50	538.50	673.15
Sorgo (2)	1 316.00	1 504.00	1 504.00	1 880.00	1 880.00
Jitomate	2 776.30	3 331.60	4 442.20	5 553.00	5 553.00
Chile	2 640.00	3 300.00	3 300.00	3 300.00	3 300.00



ESPERANZA EN COSTOS INCURRIDOS CON INUNDACIONES

CONCEPTOS  
 Frecuencia de los gastos máximos mensuales

ESPERANZA EN PERDIDAS EN COSTOS CON INUNDACION

22.22% 33.34% 22.22% 22.22%

CULTIVOS Junio Julio Agosto Septiembre

Esperanza en costos incurridos con inundación.

Maíz	427.58	819.63	553.56	608.98	2409.75
Maíz (E)	427.92	820.42	554.07	609.57	2411.98
Frijol (E)	218.87	400.63	398.23	420.53	1438.26
Frijol (1)	218.66	400.23	397.83	420.10	1436.82
Sorgo	354.86	749.43	523.03	637.04	2264.36
Sorgo (E)	355.19	750.14	523.52	637.69	2266.54
Alfalfa	527.34	829.83	553.05	607.93	2518.15
Alfalfa (E)	553.60	830.65	553.60	608.54	2546.39
TEMPORAL					
Maíz (2)	93.39	163.48	124.52	124.52	505.91
Frijol	12.00	18.00	12.00	12.00	54.00
Calabaza	2.23	3.34	2.21	2.22	10.00
Frijol (2)	89.75	157.10	119.65	119.65	486.15
Sorgo (2)	292.42	501.43	334.19	417.74	1545.78
Jitomate	616.89	1110.76	987.06	1233.88	3948.59
Chile	586.61	1100.22	733.22	733.22	3153.27



CUADRO 26  
ZONA MILITAR

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION (1971)

CULTIVOS	SUPERFICIE INUNDABLE Ha.	RENDIMIENTO PROMEDIO TON/Ha.	PRECIO \$/TON.	VOLUMEN PRODUCIDO TON.	VALOR DE LA PRODUCCION \$	COSTO \$/Ha.	COSTO TOTAL \$	UTILIDADE \$/Ha.
Alfalfa	60	80	75	4800	360,000	2982.96	178,977.60	3,017.04
Totales	60			4800	360,000		178,977.60	3,017.04
Alfalfa	45	0	75	0	0	2518.15	113,316.75	2,518.15
Totales	45			0	0		113,316.75	2,518.15

15 Has. no se cultivan por expectativas de inundaciones. Estas se agregan a la situación sin inundaciones debido a que se obtendrían los beneficios netos de las mismas.

Ia-Ir - (181,022.40) - (113,316.75) - \$294,339.15  
 Ia-Ir - (3,017.04) (60) - (113,316.75) (45) - \$294,339.15  
 Daño por Ha. considerando las 60 Has. sin inundaciones - \$4,905.65



CUADRO 27

EJIDO SANTA MARIA MAGDALENA  
ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION - CICLO PRIMAVERA-VERANO

C U L T I V O S	Superficie Inundable		Rendimiento Promedio		Precio \$/Ton.	Volumen de Producción		Valor de Producción		Costo \$/Ha.	Costo Total \$	Utilidad
	Ha.	Ha.	Ton/Ha.	Ton/Ha.		Ton.	\$	\$	\$/Ha.			
<b>Con Inundaciones</b>												
Totales	470.90	1540.58	80.0	820.00	75	61 500.00	772 129.20	2985.95	496 620.99			3
Alfalfa	10.25		8.5	65.03	1470	95 594.10		5553.00	42 480.45			6
Jitomate (2)	7.65		8.5	65.03	1470	95 594.10		5553.00	42 480.45			6
Sorgo (2)	12.80		3.0	38.40	690	26 496.00		1880.00	24 064.00			6
Sorgo (1)	16.65		5.0	83.25	690	57 442.50		2869.90	47 783.83			1
Frijol (2)	7.85		0.6	4.71	1666	7 846.86		673.15	5 284.23			1
Frijol (1)	5.50		1.5	8.25	2750	22 687.50		2280.25	12 541.37			1
Calabaza	399.95 +		0.2	79.99	350	27 996.50		10.00	3 999.50			1
Frijol (2)	399.95 +		0.2	79.99	1666	133 263.34		54.00	21 597.30			1
Frijol (1)	399.95		0.8	319.96	940	300 762.40		700.45	280 144.98			1
Maíz (2)	399.95		0.8	319.96	940	300 762.40		700.45	280 144.98			1
Maíz (1)	10.25		4.0	41.00	940	38 540.00		2743.35	28 119.34			1
<b>Sin Inundaciones</b>												
Totales	434.90	35.00	0	6.82	75	0	8 605.08	2546.39	378 216.09			2
Alfalfa	10.25	0	0	0	75	0	0	2546.39	26 100.50			2
Jitomate (2)	7.65	0	0	0	1470	0	0	3948.59	30 206.71			3
Sorgo (2)	12.80	0	0	0	625	0	0	1545.78	19 785.98			1
Sorgo (1)	16.65	0	0	0	625	0	0	2266.54	37 737.89			2
Frijol (2)	5.10	2.75	0	0.28	1666	466.48	3 025.00	486.15	3 816.28			2
Frijol (1)	5.10	2.75	0	0.28	1666	466.48	3 025.00	486.15	3 816.28			2
Calabaza	0	5.50	0	1.10	2750	0	0	10.00	7 910.43			2
Maíz (2)	372.20	27.75	0	5.44	940	5 113.60	0	505.91	202 338.70			2
Maíz (1)	372.20	27.75	0	5.44	940	5 113.60	0	505.91	202 338.70			2

+ Cultivos Asociados

Ia-Ie = ( 275 508.21 ) - ( - 369 611.01 ) = \$ 645 119.22  
 Ia-Ie = ( 585.07 ) - ( - 784.90 ) = \$ 645 118.87  
 Daño /Ha. = \$ 1 369.97



PEQUEÑOS PROPIETARIOS

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION EN EL CICLO PRIMAVERA-VERANO

CULTIVOS	Superficie Inundable Ha.	Rendimiento Promedio Ton/Ha.	Precio \$/Ton	Volumen Producción Ton.	Valor de Producción \$	Costo \$/Ha	Costo Total \$	Utilidad \$/
Maíz (1)	50	4.0	940.	200	188 000	2740.69	137 034.50	1
Sorgo (1)	132	6.0	690.	792	546 480	2867.00	378 444.00	1
Chile (1)	30	3.0	1666.	90	149 940	3300.00	99 000.00	1
Jitomate (1)	50	8.5	1470.	425	624 750	5553.00	277 650.00	1
Alfalfa (1)	30	80.0	75.	2400	180 000	2982.80	89 488.80	6
Totales	292			3907	1'689 170		981 617.30	2
CULTIVOS	Superficie Inundable Ha.	Rendimiento Promedio Ton/Ha.	Precio \$/Ton.	Volumen Producción Ton.	Valor de Producción \$	Costo incurrido \$/Ha.	Costo Total \$	Utilidad \$
Maíz (1)	50	0	940.	0	0	2409.75	120 487.50	-2
Sorgo (1)	132	0	690.	0	0	2264.36	298 895.52	-2
Chile (1)	30	0	1666.	0	0	3153.27	94 598.10	-3
Jitomate (1)	50	0	1470.	0	0	3948.59	197 429.50	-3
Alfalfa (1)	30	0	75.	0	0	2518.15	75 544.50	-2
Totales	292			0	0		786 955.12	-2

Ia-If = ( 707 552.70 ) - ( - 786 955.12 ) = \$ 1'494 507.82

Ia-If = ( ( 2 423.13 ) - ( - 2 695.05 ) ) ( ( 292 ) ) = \$ 1'494 508.56

Daño/Ha = \$ 5 118.18



CUADRO 29  
ESTIMACION DE DAÑOS EN LA ZONA INDUSTRIAL

CONCEPTO	ESTIMACION DE LAS PERDIDAS EN PESOS (\$)
1.- Pérdidas en instalaciones y gastos de limpieza.	233,600
2.- Pérdidas en Maquinaria.	20,500
3.- Pérdidas en Mercancías Almacenadas.	50,000
4.- Pérdidas por interrupción de Operaciones *.	267,160
5.- Pérdidas por inactividad de la empresa **.	313,840
Total de pérdidas por inundaciones	885,100

FUENTE: Investigación directa.

\* Comprende las pérdidas en pago de mano de obra por los días inactivos a causa de las inundaciones.

\*\* Comprende las pérdidas sobre las utilidades normales de las empresas por los días de interrupción de la producción a causa de las inundaciones.



CUADRO 30

## ESTIMACION DE DAÑOS POR HA. EN LA ZONA AGRICOLA

ZONAS INUNDABLES	Superficie Inundable Has.	Utilidades/Ha.		Daños-Ha. \$
		Sin Inundacion	Con Inundacion	
1. Ejido Santa Ma. Magdalena	470.90	585.07	-784.90	1,369.97
2. Pequeños Propietarios	292.00	2,423.13	-2,695.05	5,118.18
3. Zona Militar	60.00	3,017.04	-2,518.15	4,905.65
Totales	822.90	1,414.61	-1,543.18	2,960.38

CUADRO 31

## ESTIMACION DE DAÑOS TOTALES EN LA ZONA AGRICOLA

	Superficie Inundable	Utilidades Sin (Ia) Inundaciones	Totales Netas Con (If) Inundaciones	Daño Ia-If
Santa Ma. Magdalena	470.90	275,508.21	-369,611.01	645,119.21
Pequeños Propietarios	292.00	707,552.70	-786,955.12	1,494,507.81
Zona Militar	60.00	181,022.40	-113,316.75	294,339.15
Totales	822.90	1,164,083.31	-1,269,882.88	2,433,966.17

Utilidades/Ha Sin inundación = 1,414.61  
 Utilidades/Ha Con inundación = 1,543.18  
 Daños/Ha = 2,960.38



CUADRO 32

GASTOS CONTRA DAÑOS EN LA ZONA AGRICOLA

Gasto de Pico (m <sup>3</sup> /s)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Probabilidad	Elevación (m)	Area (Has)	Daños (\$2,960.00/Ha)
152.0	6 x 10 <sup>6</sup>	0.43	1,791.34	675.0	1,998,000.00
126.0	4 x 10 <sup>6</sup>	0.52	1,790.82	518.0	1,533,280.00
100.0	2 x 10 <sup>6</sup>	0.60	1,790.37	424.0	1,255,040.00
88.0	1 x 10 <sup>6</sup>	0.64	1,790.11	348.0	1,030,080.00



## CUADRO 33

ESPERANZA ANUAL DE DAÑOS Y BENEFICIOS PARA LA  
ZONA AGRICOLA

CAP. CANAL m3/seg.	ESPERANZA ANUAL DAÑOS \$	ESPERANZA ANUAL BENEFICIOS \$
710	89+600	2,108,000
386	151+200	2,038,400
335	329,000	1,799,000
235	924,000	1,204,000
0	2,128,000	0

## CUADRO 34

ESPERANZA ANUAL DE DAÑOS Y BENEFICIOS PARA LA  
ZONA AGRICOLA E INDUSTRIAL

CAP. CANAL m3/seg.	ESPERANZA ANUAL DAÑOS \$	ESPERANZA ANUAL BENEFICIOS \$
710	0	2,751,528
386	89,600	2,661,928
335	151,200	2,600,328
235	329,000	2,422,528
134	924,000	1,827,528
0	2,751,528	0



ZONA AGRICOLA

CUADRO 35

BENEFICIO/ HA = 2 960.0/HA

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD OPTIMA DEL CANAL TOMANDO EN CUENTA DE DAÑOS Y BENEFICIOS EN LA ZONA AGRICOLA.

Capacidad del Canal	Esperanza de daños (\$)	Esperanza de beneficios (\$)	Costo del Canal (\$)	Esperanza de Beneficios Actualizada		
				10%	12%	15%
710	0	2 128 000	47 600 000	B/C=0.443 21 099 120	B/C=0.371 17 673 040	B/C=0.298 14 174 608
386	89 600	2 038 400	25 100 000	B/C=0.805 20 210 736	B/C=0.674 16 928 912	B/C=0.541 13 577 782
335	151 200	1 976 800	22 000 000	B/C=0.891 19 599 972	B/C=0.746 16 417 324	B/C=0.598 13 167 464
235	329 000	1 799 000	15 600 000	B/C=1.143 17 837 085	B/C=0.958 14 940 695	B/C=0.768 11 983 139
134	924 000	1 204 000	9 200 000	B/C=1.297 11 937 660	B/C=1.087 9 999 220	B/C=0.872 8 019 844
0	2 128 000	0	0			



ZONA AGRICOLA \$ 2 960/Ha

CUADRO 36

ZONA AGRICOLA

ZONA INDUSTRIAL \$ 623 528 ( Esperanza de daños )

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD OPTIMA DEL CANAL TOMANDO EN CUENTA LA ESPERANZA

BENEFICIOS EN LAS ZONAS AGRICOLA E INDUSTRIAL

Cap. Canal (m <sup>3</sup> /seg)	Esperanza de daños (\$)	Esperanza de beneficio (\$)	Costo del Canal (\$)	Esperanza de Beneficios Actualizada			B/C=0.385	- 20 311
				10% 9.915	12% 8.305	15% 6.661		
710	0	2 751 528	47 600 000	<u>27 281 400.12</u> B/C=0.573	<u>22 851 440.04</u> B/C=0.480	<u>18 327 928.00</u> B/C=0.385		
386	89 600	2 661 928	25 100 000	<u>26 393 016.12</u> B/C=1.051	<u>22 107 312.04</u> B/C=0.880	<u>17 731 102.41</u> B/C=0.706		- 1 29
335	151 200	2 600 328	22 000 000	<u>25 782 252.12</u> B/C=1.172	<u>21 595 724.04</u> B/C=0.981	<u>17 320 784.81</u> B/C=0.787		3 78
235	329 000	2 422 528	15 000 000	<u>24 019 365.12</u> B/C=1.601	<u>20 119 095.04</u> B/C=1.341	<u>16 136 459.00</u> B/C=1.076		9 01
134	924 000	1 827 528	9 200 000	<u>18 119 940.12</u> B/C=1.969	<u>15 117 620.04</u> B/C=1.649	<u>12 173 164.00</u> B/C=1.323		8 91
0	2 751 528	0	0					



## CUADRO 37

## RELACION DE ESTRUCTURAS

ESTRUCTURA	KM	NOTAS
Caida	4+800	H=0.28 m.
Caida	8+040	H=0.86 m.
Caida	8+600	H=1.50 m.
Caida	9+230	H=2.00 m.
Caida	10+020	H=1.68 m.
Caida	10+200	H=1.00 m.
Puente Carretera	0+718	En la carretera Querétaro-Tlacote.
Puente de F.C.	6+144	En vía del F.C. México-Guadalajara.



## PRESUPUESTO DE ENCAUZAMIENTO Y RECTIFICACION

CLASIFICACION	C O N C E P T O E N U N C I A D O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)
ER-7.1.1	D E S M O N T E.			
ER-7.1.1.1.	Desmante, desentraice, desyerbe y limpia del terreno para pro- pósitos de construcción.	Ha.	105	400.00
ER-7.1.2.	E X C A V A C I O N E S			
ER-7.1.2.1	Excavación en cualquier material para rectificación de cauces, incluyendo presencia de agua	M3	480 000	3.83
ER-7.1.2.2.	Excavación en cualquier material para rectificación de cauces o para formación de anales de desvío, con acarreo libre de un kilómetro	M3	13 000	5.00
ER-7.1.2.3	Excavación y formación de ataguías provisionales, compactadas con el tránsito del equipo	M3	100	15.00
ER-7.1.2.4	Emparejamiento del terreno	M3	300	10.00
ER-7.1.3	C O N S T R U C C I O N D E B O R D O S Y T E R R A P L I E N E S			
ER-7.1.3.1	Terraplén para bordos y caminos formado con material obtenido de préstamo con acarreo:			
ER-7.1.3.1.1	No mayor de 50 metros.	M3	160 000	2.43
ER-7.1.2.1.2	Mayor de 50 y hasta 100 metros	M3	20 000	3.60
ER-7.1.3.1.3	Mayor de 100 y hasta 500 metros	M3	8 000	6.00
ER-7.1.3.1.4.	Mayor de 500 y hasta 1000 metros	M3	4 000	8.00



CLASIFICACION	C O N C E P T O E N U N C I A D O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
ER-7.1.3.2	Compensación adicional por compactación de los terraplenes construidos según los conceptos 7.1.2.1, 7.1.2.2. y 7.1.3.1.	M3	375 000	0.50
ER-7.1.3.3	Obtención, acarreo en el primer kilómetro y colocación de en- rocamiento proveniente de bancos de préstamo	M3	5 000	21.36
ER-7.1.4	SOBREACARREO DE TERRACERIAS			
ER-7.1.4.2	Sobreacarreo de los materiales para los conceptos Nos. 7.1.2.2 y 7.1.3.1 en los kilómetros subsiguientes al primero.	M3 - Km	6 000	1.50
ER-7.14.3	So, breacarreo de los materiales para el Concepto 7.1.3.3 en los kilómetros subsiguientes al primero	M3 - Km	20 000	2.50
ER-7.1.5	R E V E S T I M I N E T O S			
ER-7.1.5.1	Revestimiento de caminos con acarreo libre de un kilómetro.	M3	10 000	12.50
ER-7.1.6	SOBREACARREO DE REVESTIMIENTO			
ER-7.1.6.2	Sobreacarreo de materiales para revestimientos de caminos a distancias mayores que un kilómetro	M3 - Km	50 000	1.50
ER-7.2.1	TERRACERIAS PARA ESTRUCTURAS			
ER-7.2.1.2	Excavación en cualquier material para alojar las estructuras			
ER-7.2.1.2.1	Ejecutadas con equipo mecánico	M3	25 000	4.10
ER-7.2.1.2.2	Fjecutadas a mano	M3	4 730	15.61
ER-7.2.1.3	Relleno sin compactar, de cualquier material excepto roca, proveniente de excavaciones previas	M3	6 000	4.00



CLASIFICACION	C O N C E P T O E N U N C I A D O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
ER-7.2.1.5	Relleno compactado, de cualquier material excepto roca, proveniente de excavaciones previas	M3	6 000	15.0
ER-7.2.1.9	Relleno de grava o grava y arena que se requirieran para estructuras inclusive "drenes", "lloraderos" y "filtros"	M3	100	60.00
ER-7.2.2	FABRICACION Y COLOCACION DE MATERIALES MANUFACTURADOS PARA ESTRUCTURAS			
ER-7.2.2.2	M A M P O S T E R I A S			
ER-7.2.2.2a.	Mamposterías para estructuras	M3	4 000	100.8
ER-7.2.2.2b.	Zampeado con mortero de cemento	M3	2 600	84.2
ER-7.2.2.3	Fabricación y colocación de concreto común	M3	2 800	349.7
ER-7.2.2.5	Colocación de acero de refuerzo	Kg.	280 000	0.9
ER-7.2.4	COMPUERTAS Y MECANISMOS			
ER-7.2.4.1	Suministro y colocación de compuertas radiales	Kg.	13 000	19.7
ER-7.2.4.2	Suministro y colocación de compuertas deslizantes	Kg.	1 100	16.0
ER-7.2.4.3	Suministro e instalación de compuertas tipo "Miller"			
ER-7.2.4.3.2	Fara tubo de 46 cm. de diámetro	Pza.	8	1 400.0
ER-7.2.4.3.3	Fara tubo de 61 cm. de diámetro	Pza.	6	1 600.0



CLASIFICACION	C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
ER-7.2.5	CONCEPTOS VARIOS			
ER-7.2.5.1	Suministro y colocación de junta asfáltica de 2(dos) centímetros de espesor	M2	28	90.0
ER-7.2.5.2	Suministro y colocación de sello de hule de 3 bulbos o de cloruro de polivinilo corrugado de 20 cm. de ancho	M	200	95.0
ER-7.3.1	EQUIPO DE BOMBEO PARA DESAGUE EN GENERAL			
ER-7.3.1.3	Bomba de 102 mm (4") de diámetro	H. e.	200	38.0
ER-7.3.1.5	Bomba de 203 mm (8") de diámetro	H. e.	100	52.0
ER-7.4.3	ACERO ESTRUCTURAL			
ER-7.4.3.2	Suministro y colocación de estacas y pernos de acero para los apoyos de los puentes	Kg.	100	20.0
ER-7.4.5	TUBERIAS DE CONCRETO			
ER-7.4.5.1	Suministro e instalación de Tubería de Concreto			
ER-7.4.5.1.3	Tubo de 46 cm. de diámetro	M.	80	175.0
ER-7.4.5.1.3a.	Tubo de 61 cm. de diámetro	M.	60	250.0
ER-7.4.7	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS			
ER-7.4.7.1	Demolición de estructuras de concreto	M3.	50	100.0



C O N C E P T O

UNIDAD CANTIDAD

PR UN

CLASIFICACION

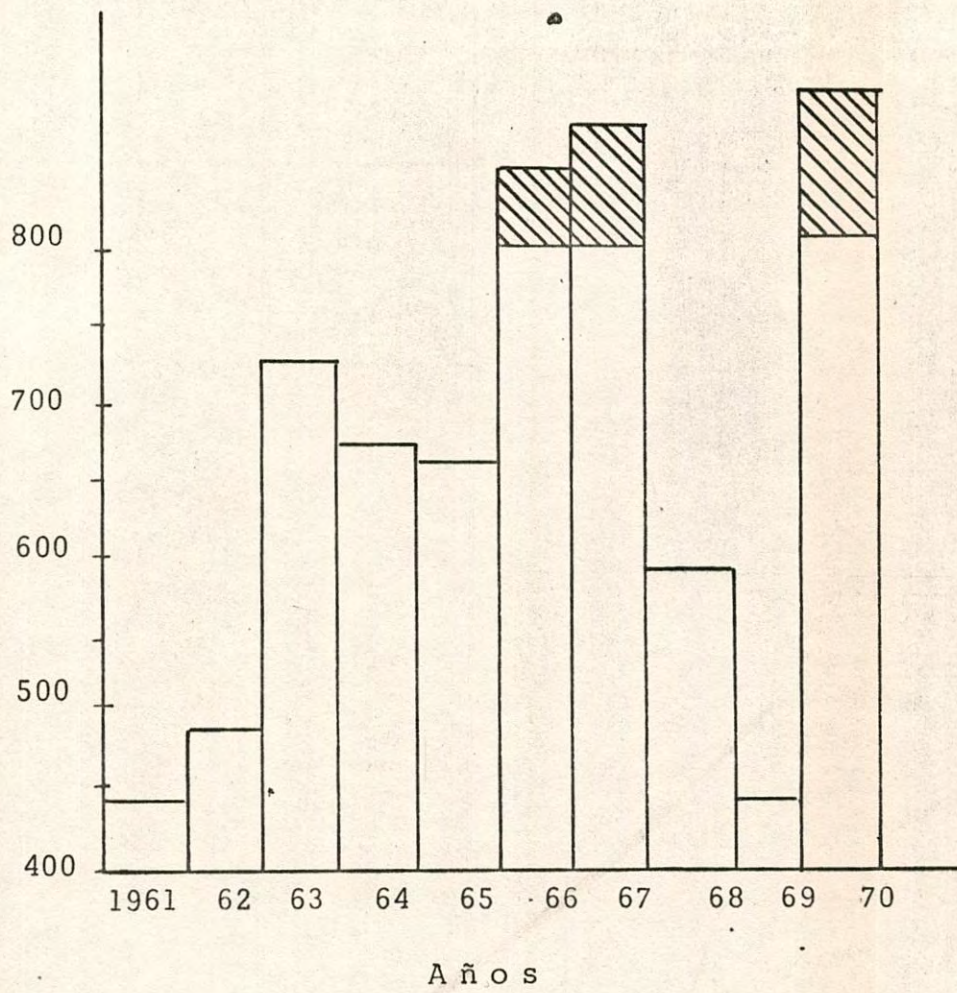
ER-7.4.7.2	Demolición de estructura de mampostería	M3	200
ER-7.4.3.	CONCEPTOS DIVERSOS		
ER-7.4.3.3a.	Suministro y colocación de barandales de tubo de acero galvanizado de 6.35 cm (2 1/2") de diámetro nominal.	Kg.	900
ER-7.4.3.5	Suministro y colocación de tubo de acero galvanizado de 6.35 cm (2 1/2") de diámetro nominal para lloraderos	Pza.	20
ER-7.4.3.6	Suministro y colocación de tubo de asbesto cemento de 10cm. (4") de diámetro para desagüe de los puentes y las estructuras aforadoras	Pza.	16
ER-7.4.3.7	Suministro e instalación de fantasmas y señalamientos para caminos	Pza.	200
ER-7.4.3.8	Suministro e instalación de tubo de concreto de 10 cm. de diámetro para desagüe en los estribos	M.	100
SUMA DE CONSTRUCCION			

10% De Impuestos

10% De Administración e Ingeniería

Costo de la Rectificación y Encauzamiento.



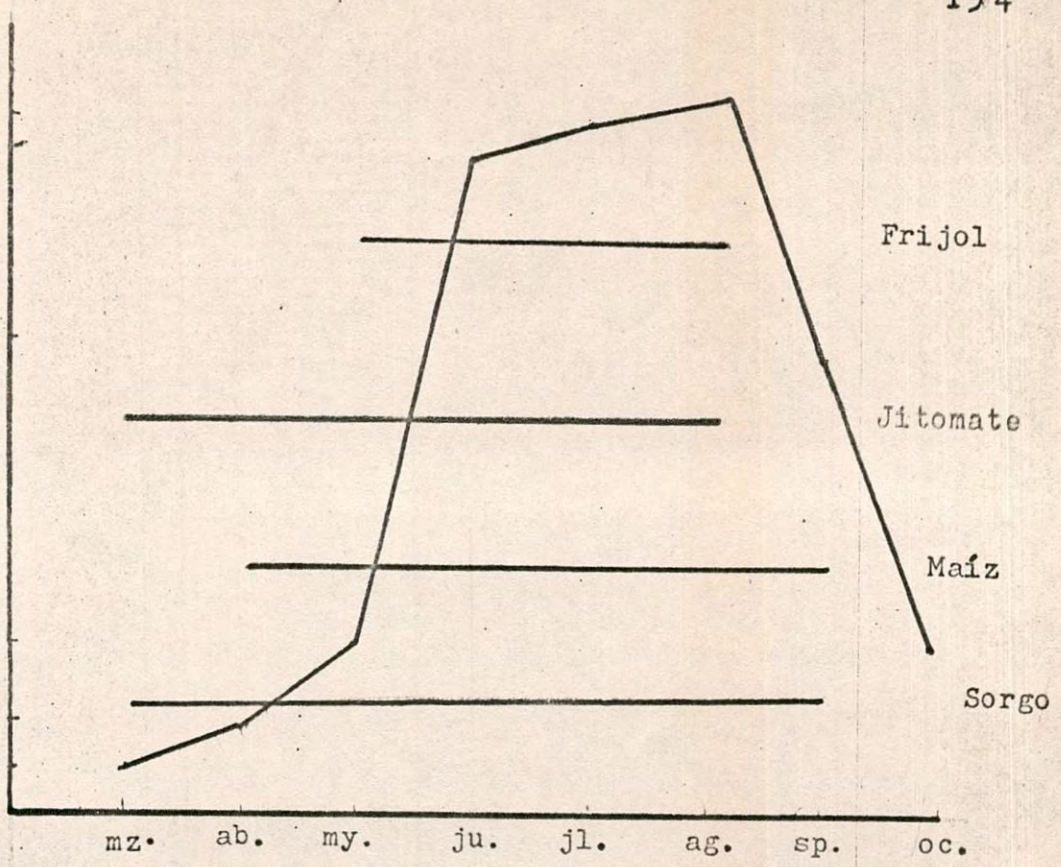


Gráfica I.

PRECIPITACION MEDIA ANUAL.



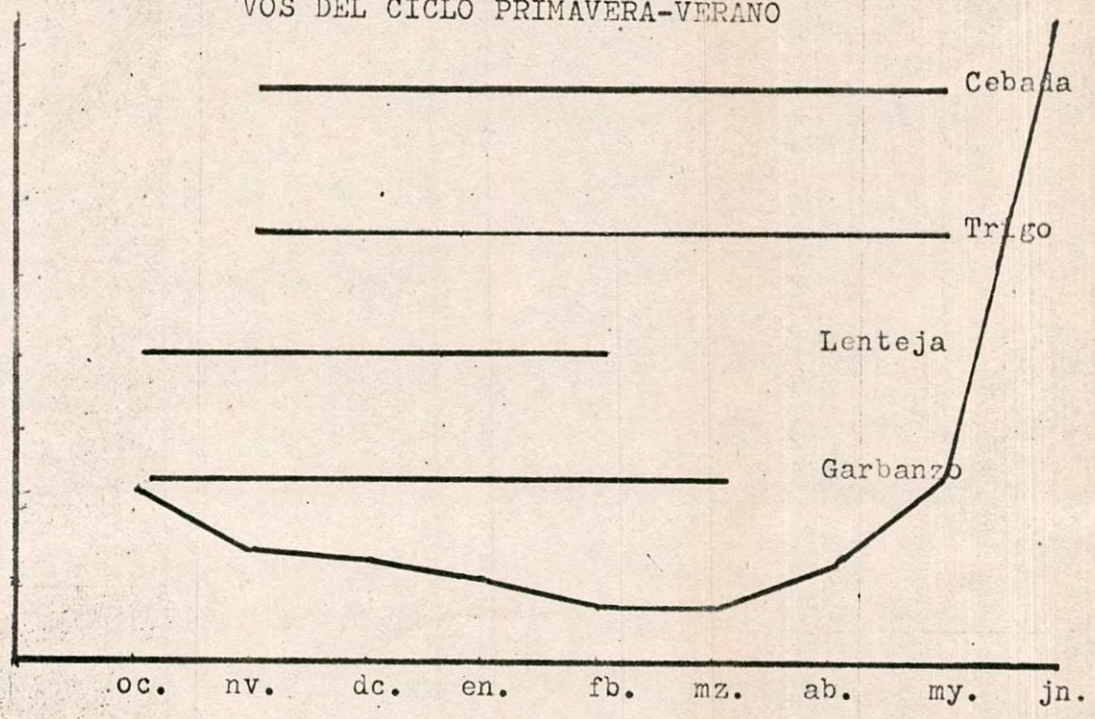
Precipitación  
media  
mm.  
(esc. 1:15)



M e s e s  
Gráfica 2

PRECIPITACION PLUVIAL Y CULTIVOS DEL CICLO PRIMAVERA-VERANO

Precipitación  
media  
mm.  
(esc. 1:15)

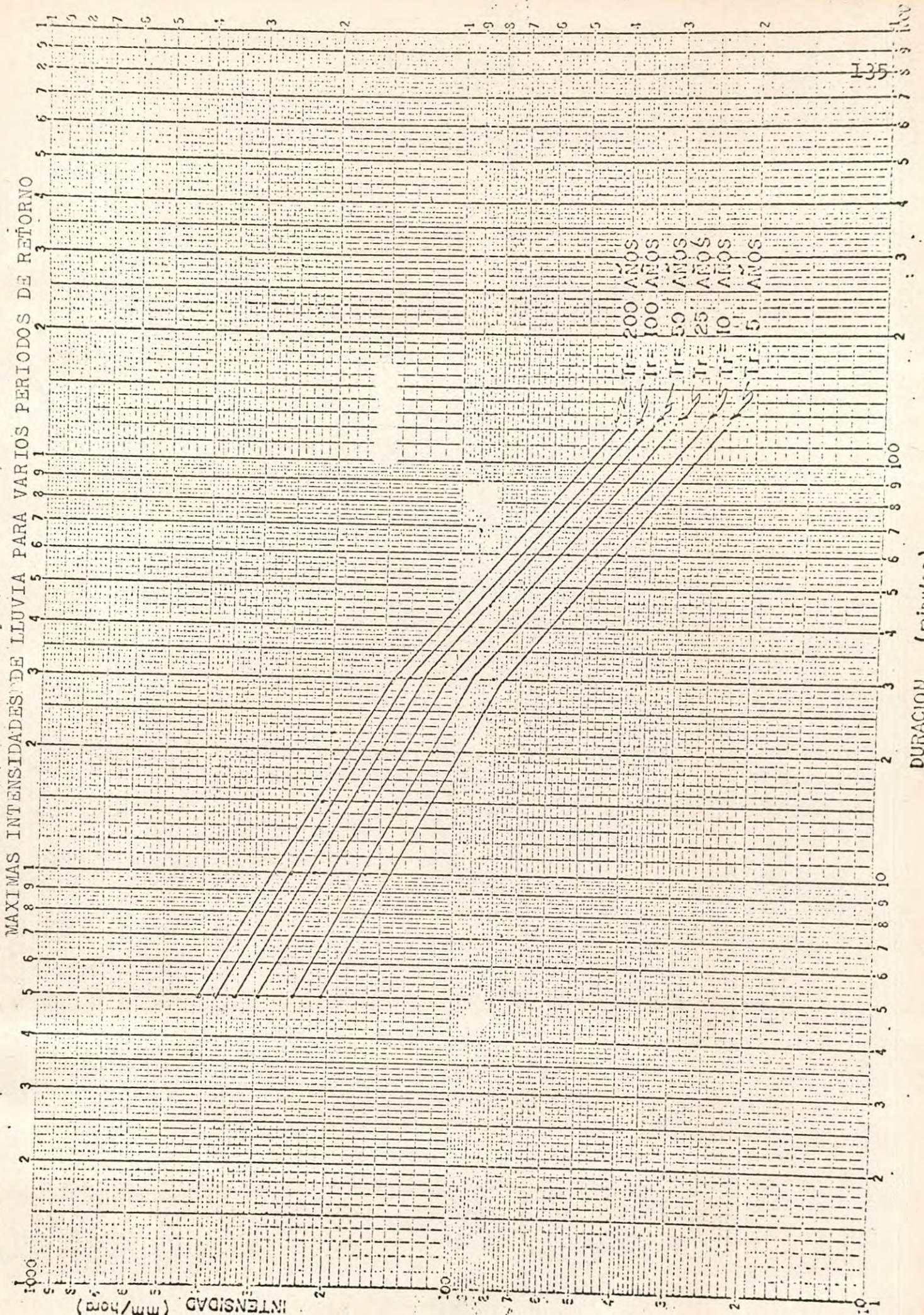


M e s e s  
Gráfica 3

PRECIPITACION PLUVIAL Y CULTIVOS DEL CICLO DE INVIERNO.



MAXIMAS INTENSIDADES DE LLUVIA PARA VARIOS PERIODOS DE RETORNO

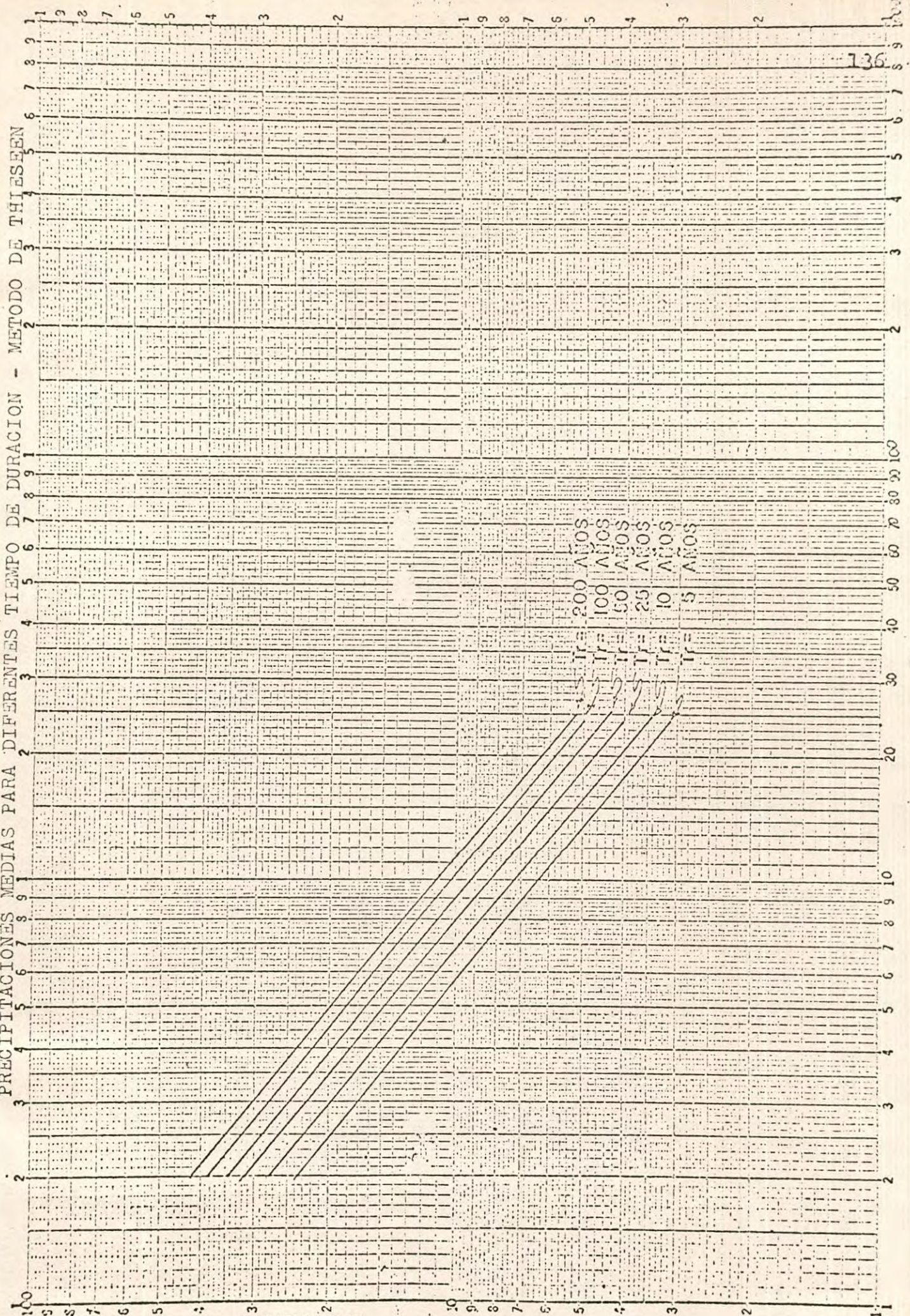


DURACION (minutos).

135



PRECIPITACIONES MEDIAS PARA DIFERENTES TIEMPO DE DURACION - METODO DE THIESEN



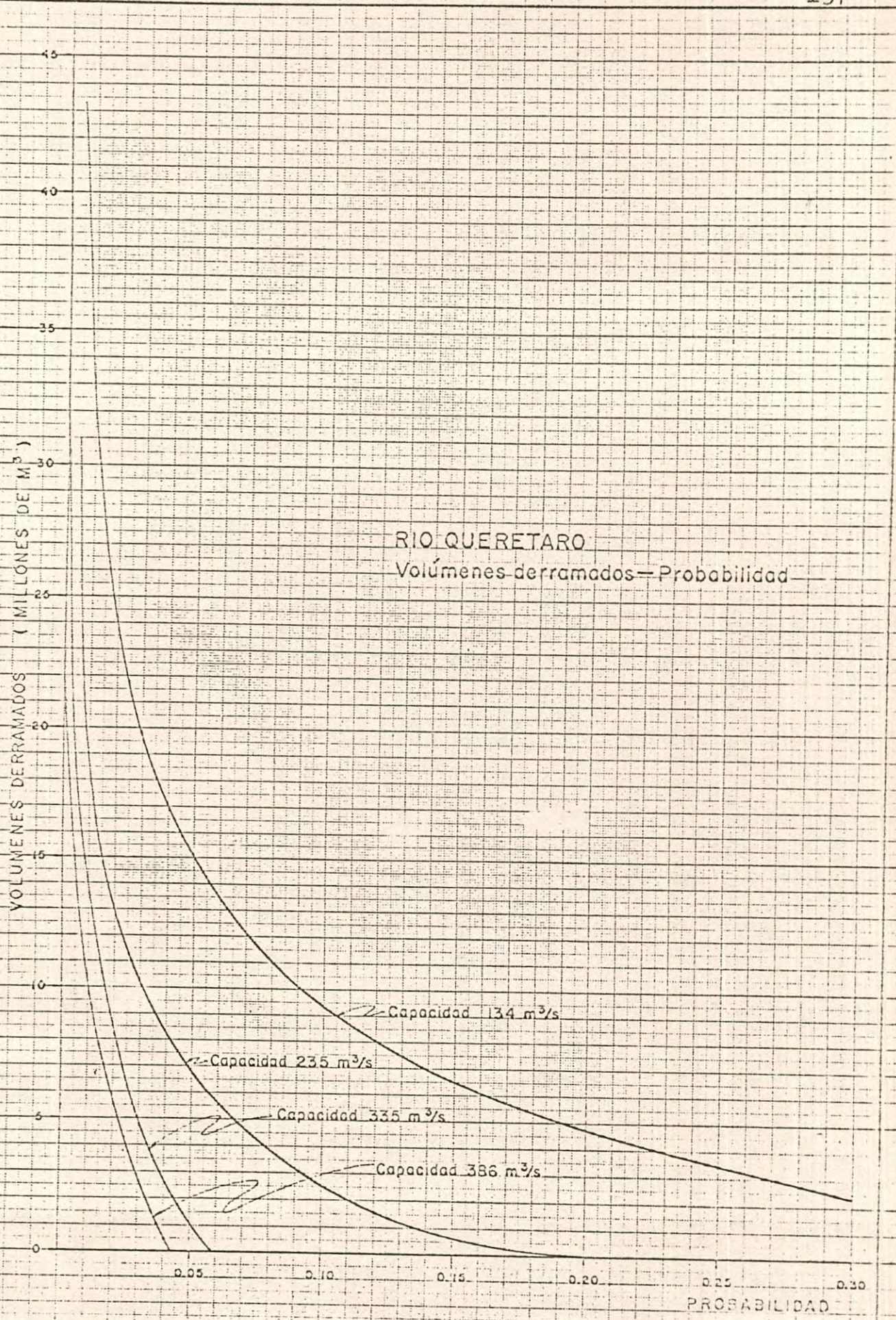
DURACION (horas).



VOLUMENES DERRAMADOS CONTRA POSIBILIDAD DE GASTOS MAXIMOS

VOLUMENES DERRAMADOS ( MILLONES DE M<sup>3</sup> )

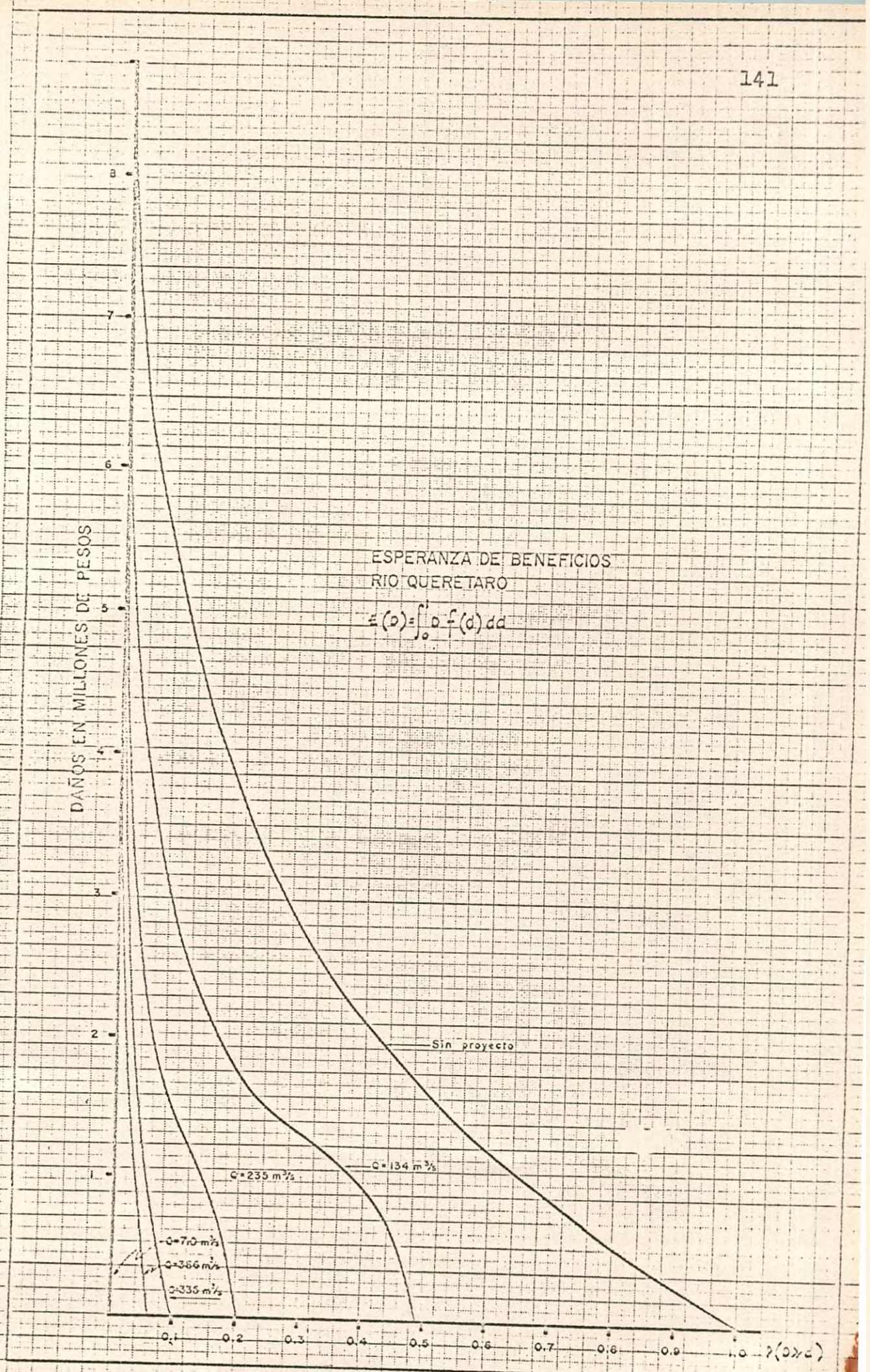
RIO QUERETARO  
Volúmenes derramados—Probabilidad



PROBABILIDAD



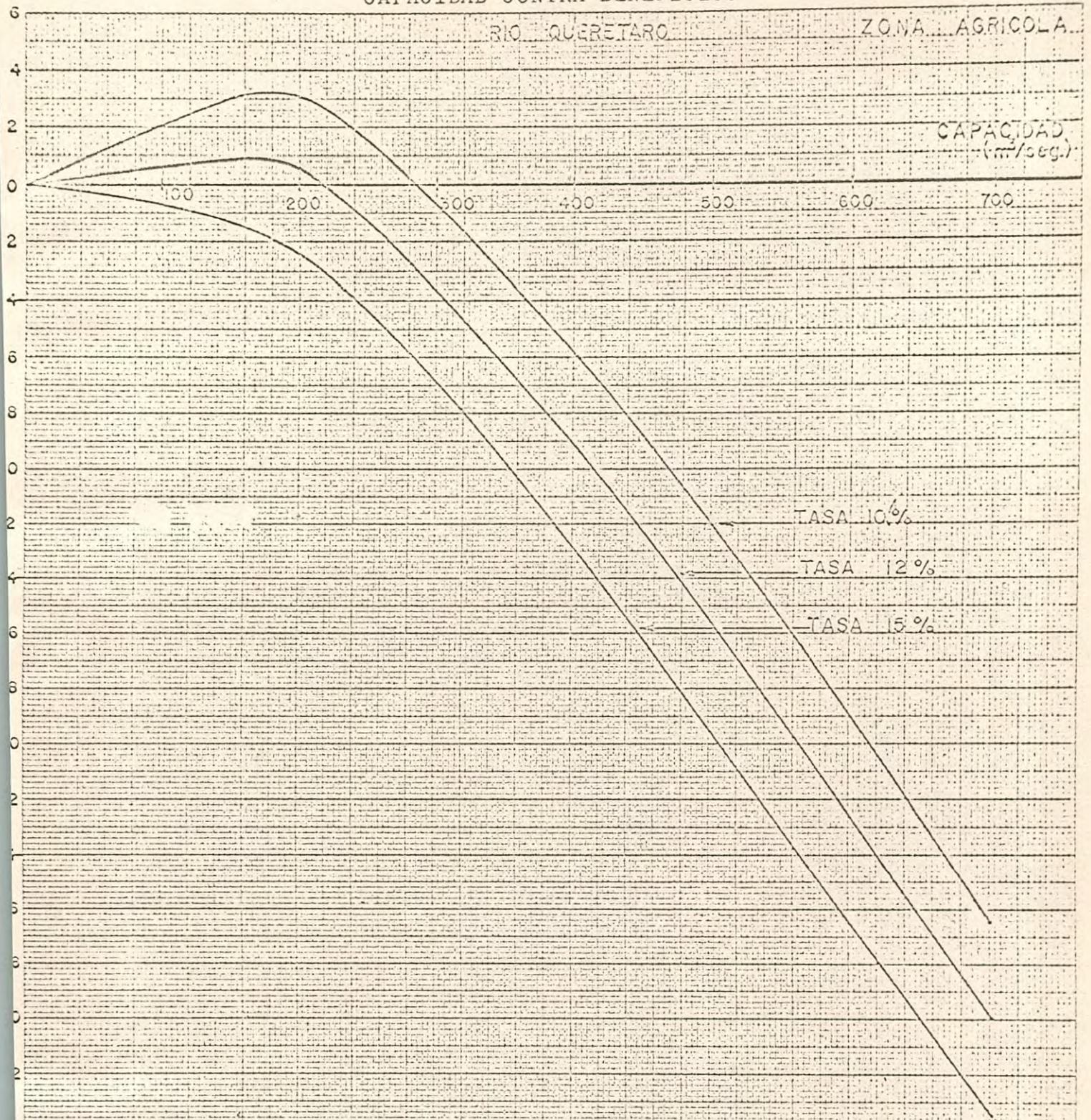
GRÁFICA 10  
DAÑOS CONTRA PROBABILIDADES





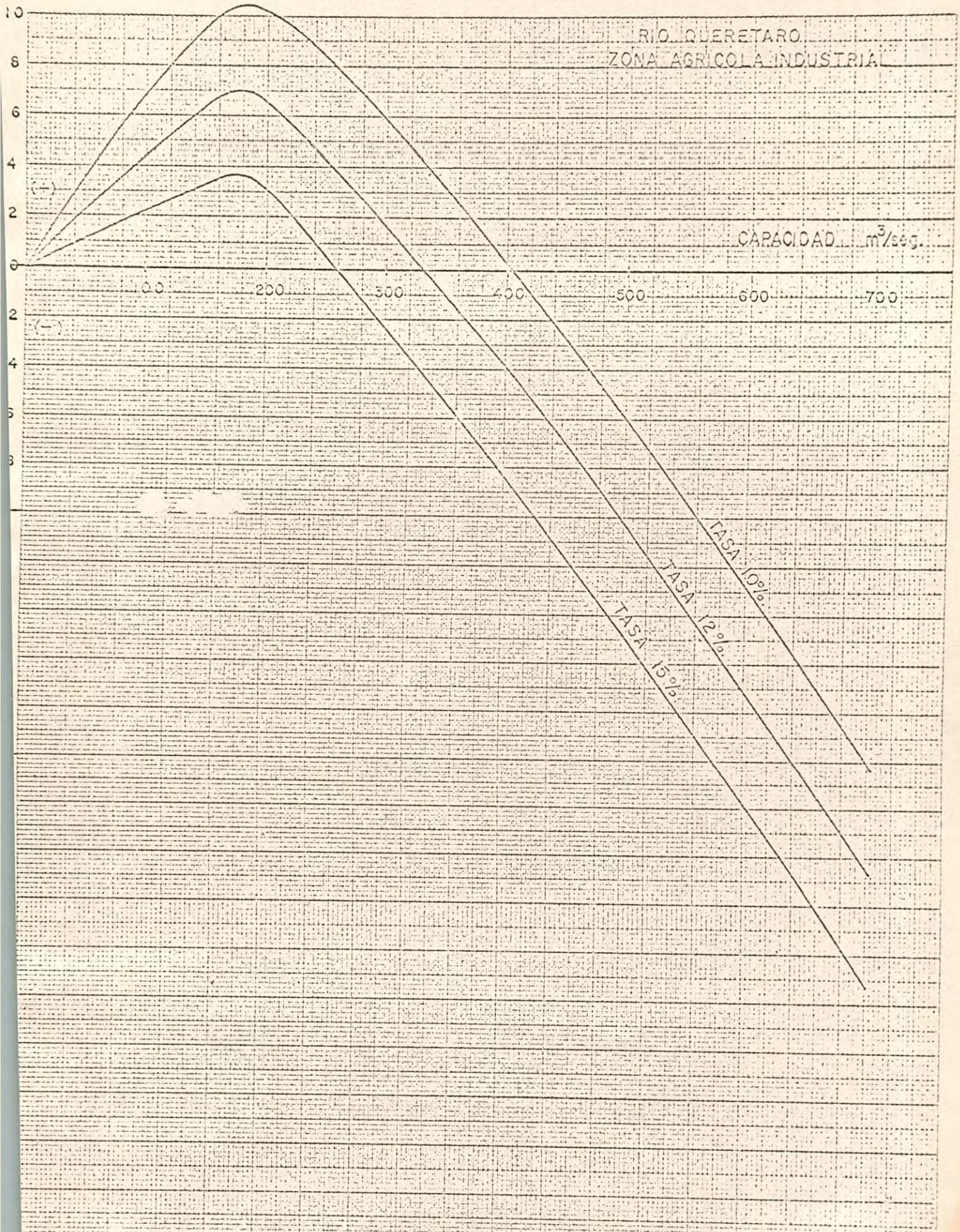
GRAFICA 11  
CAPACIDAD CONTRA BENEFICIOS

142





CAPACIDAD CONTRA BENEFICIOS



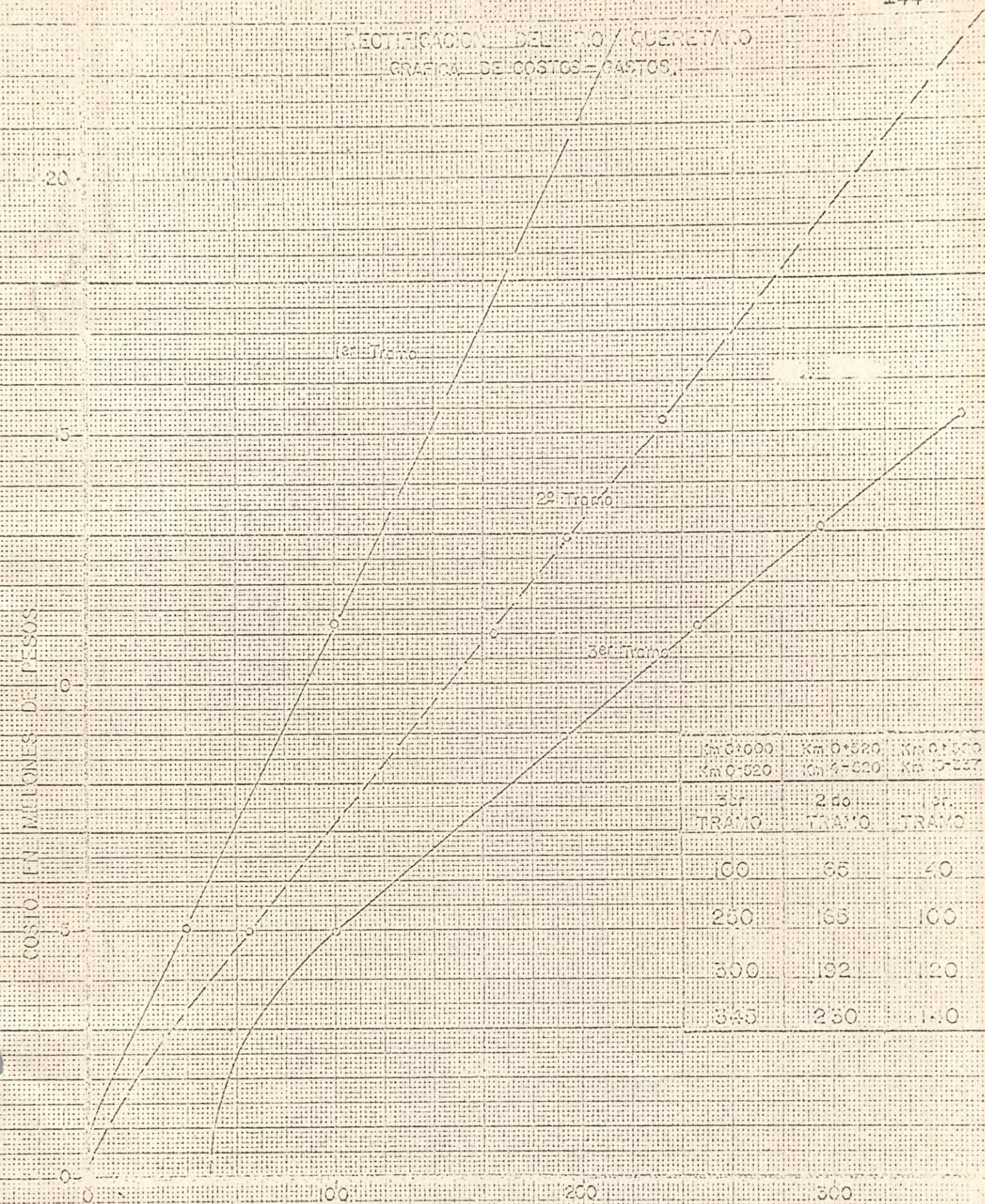


GRAFICA 13  
 COSTOS DEL CANAL PARA LAS CAPACIDADES ANALIZADAS

RECTIFICACION DEL RIO CUERETARO  
 GRAFICA DE COSTOS - COSTOS

COSTO EN MILLONES DE PESOS

CAUDALO EN m<sup>3</sup>/seg.

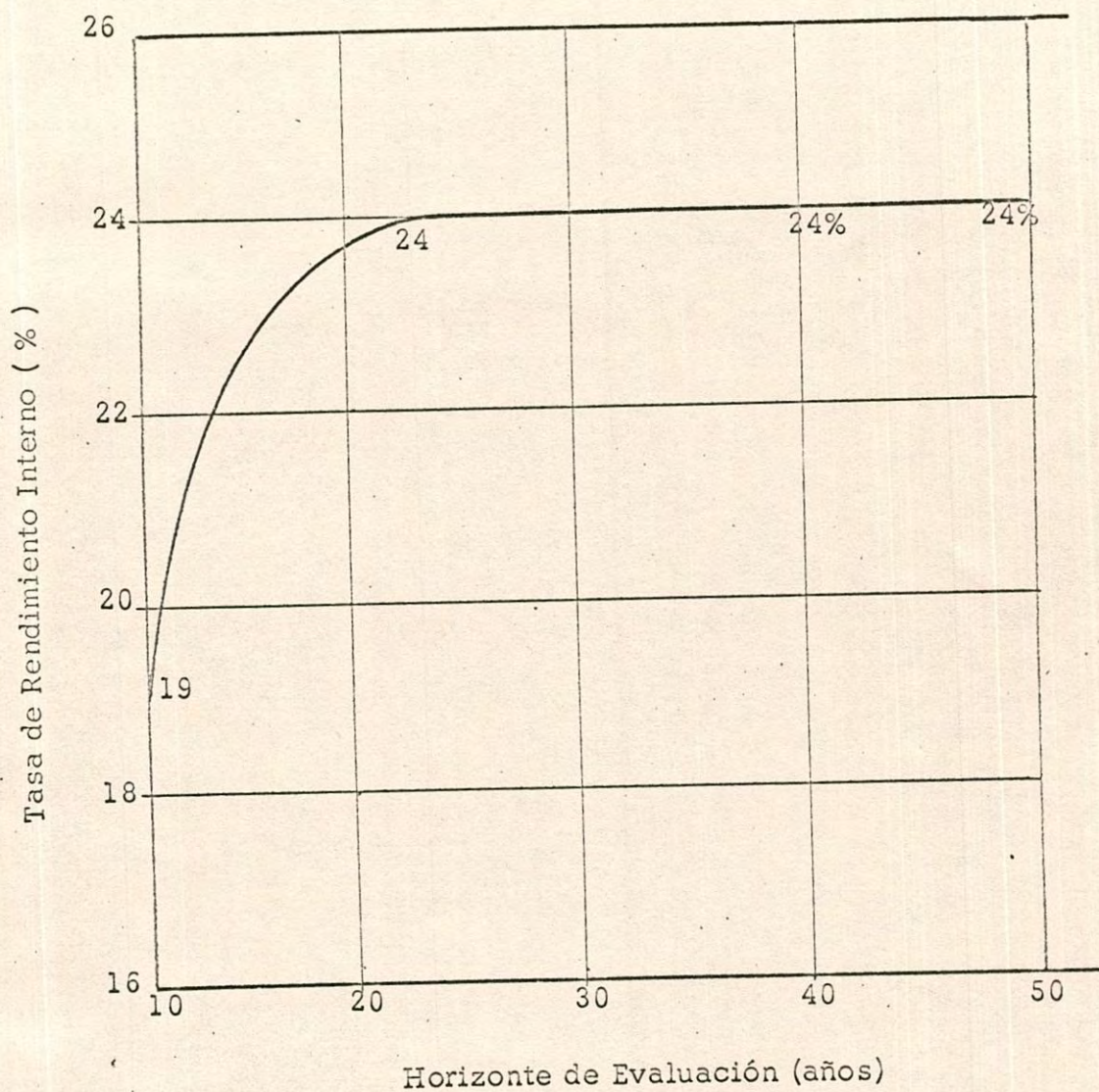


	Km 0+000 Km 0+520	Km 0+520 Km 4+520	Km 0+500 Km 10+237
	1er TRAMO	2do TRAMO	3er TRAMO
100	100	65	40
250	250	165	100
300	300	192	120
345	345	250	140



## GRAFICA 14

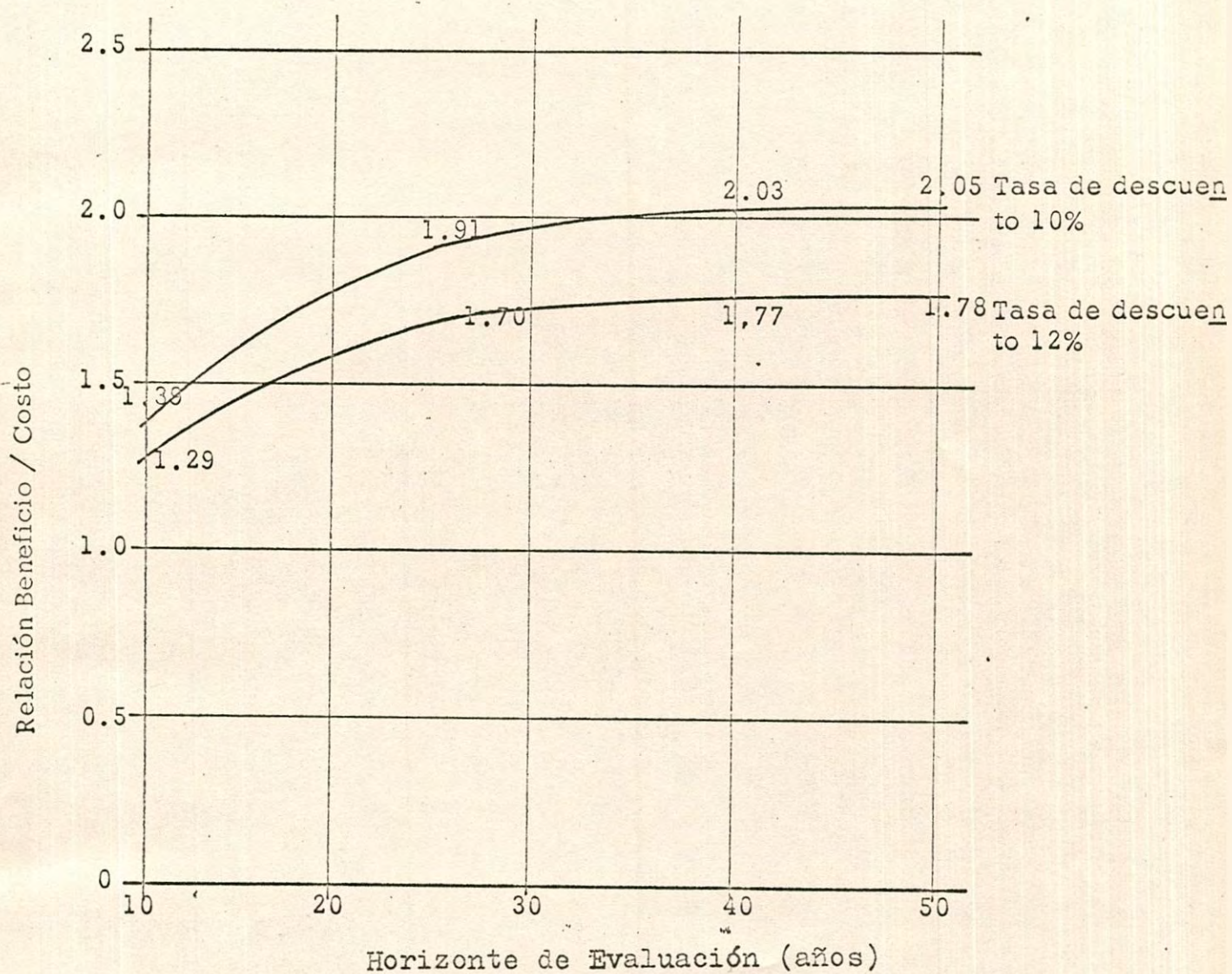
VARIACION DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO PARA DIFERENTES HORIZONTES DE EVALUACION.





## GRAFICA 15

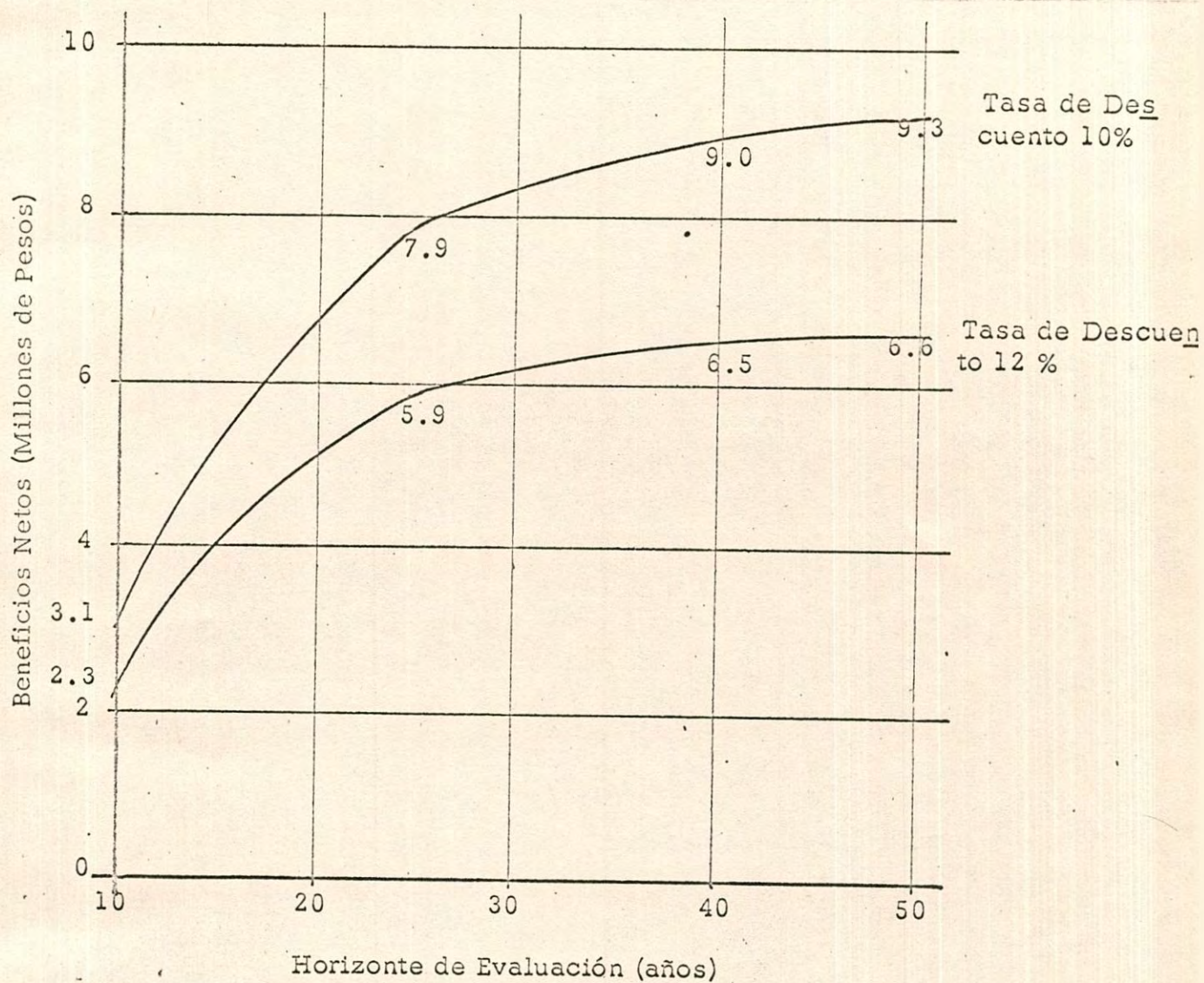
VARIACION DE LAS CURVAS DE RELACION BENEFICIO-COSTO  
PARA DIFERENTES TASAS DE DESCUENTO Y PARA DIFERENTES  
VALORES DEL HORIZONTE DE EVALUACION.





## GRAFICA 16

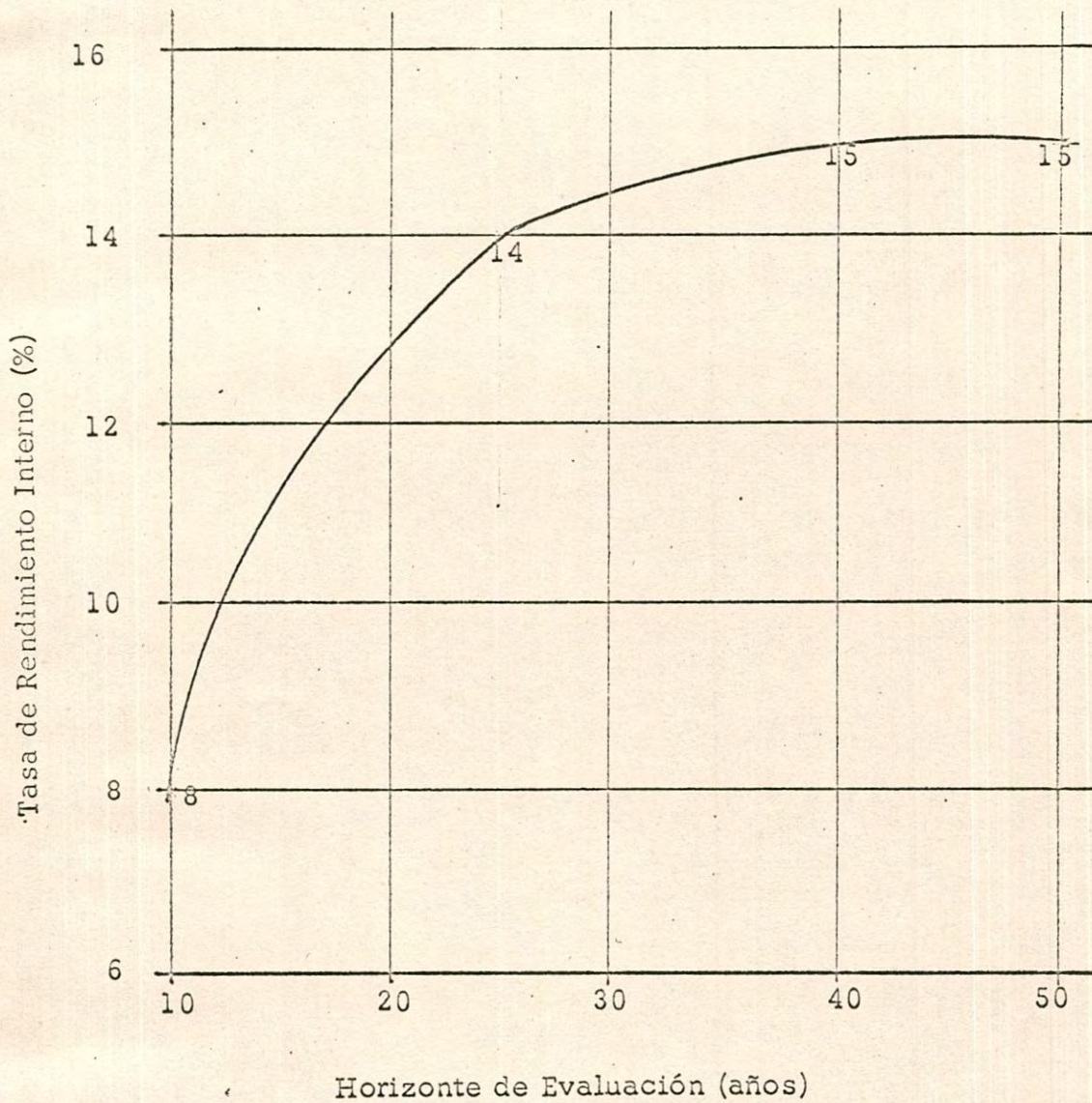
VARIACION DE LAS CURVAS DE VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS NETOS PARA DIFERENTES TASAS DE DESCUENTO Y PARA DIFERENTES VALORES DEL HORIZONTE DE EVALUACION.





## GRAFICA 17

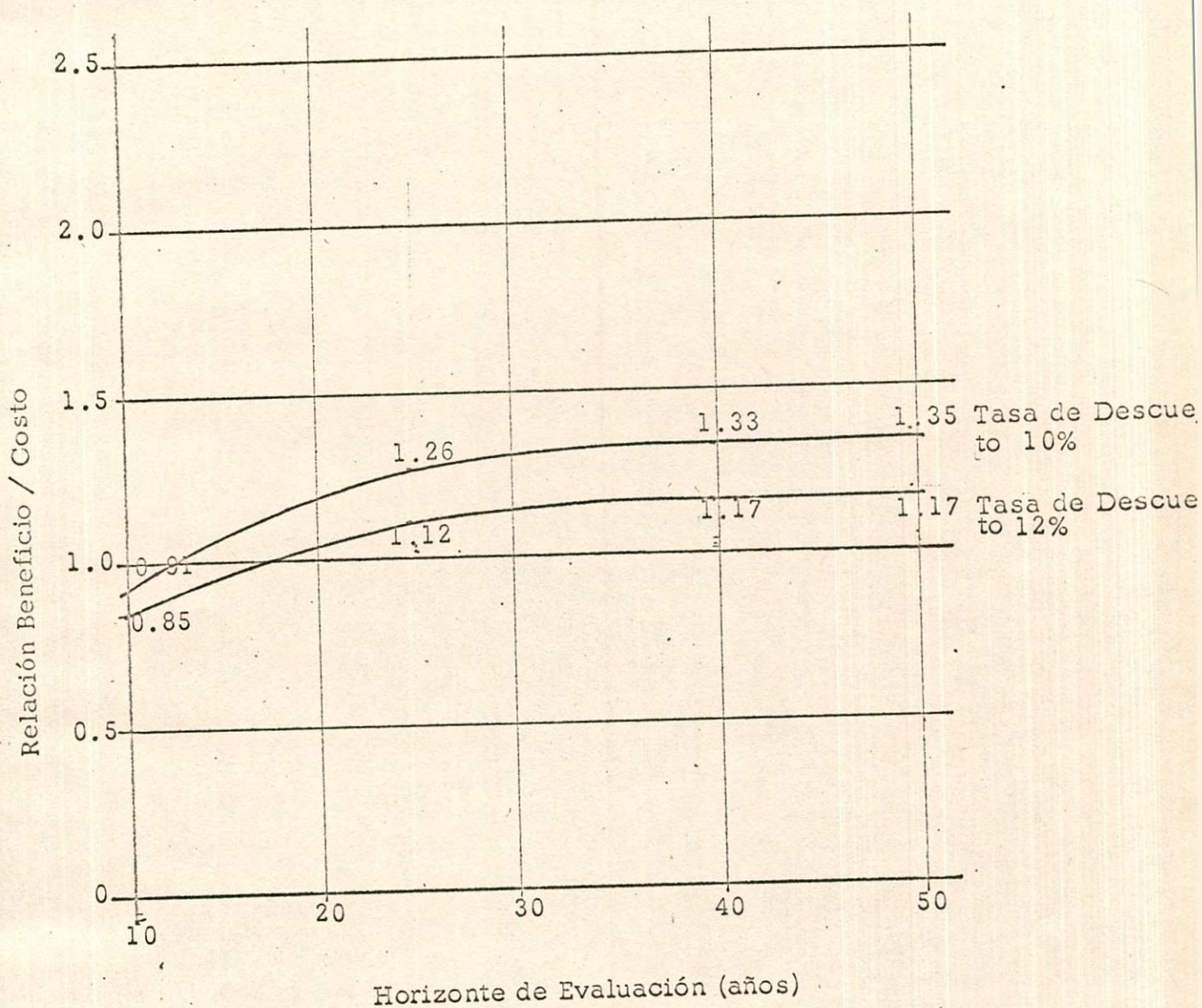
VARIACION DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO PARA DIFERENTES HORIZONTES DE EVALUACION.





## GRAFICA 18

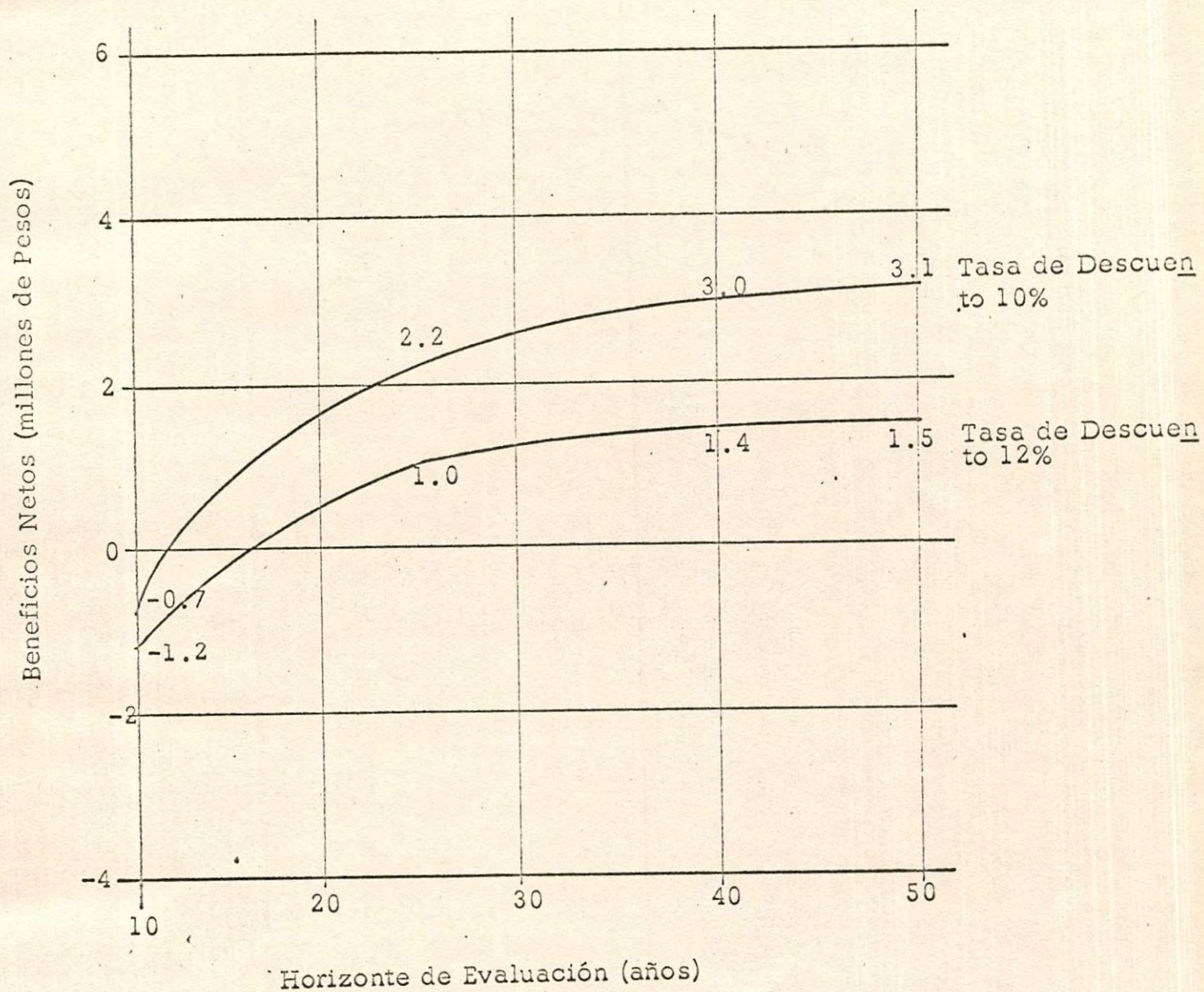
VARIACION DE LAS CURVAS DE RELACION BENEFICIO-COSTO PARA DIFERENTES TASAS DE DESCUENTO Y PARA DIFERENTES VALORES DEL HORIZONTE DE EVALUACION.





## GRAFICA 19

VARIACION DE LA CURVA DEL VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS NETOS PARA DIFERENTES TASAS DE DESCUENTO Y PARA DIFERENTES VALORES DEL HORIZONTE DE EVALUACION.





# PLANO 1

151

## ZONAS DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO EN EL EDO. DE QUERÉTARO.

