



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodesica

29
144

**"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICA
DEL DISTRITO DE RIEGO MASCOTA, JALISCO"**

**TRABAJO ESCRITO
ELABORADO EN OPCION DE
TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
JUAN DE DIOS DE LA O RAMIREZ**

MEXICO, D. F.

JUNIO 1984



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

I.	INTRODUCCION.	1.
	I.1. Propósitos.	
II.	DESCRIPCION DE LOS RECURSOS NATURALES.	5.
	II.1. Ubicación.	
	II.2. Topografía.	
	II.3. Estudios Agrológicos.	
	II.4. Estudios Hidrológicos.	
	II.5. Estudios Geológicos.	
	II.6. Estudios Hidrometeorológicos.	
III.	USOS DEL AGUA Y DEL SUELO.	12.
	III.1. Agricultura.	
	III.2. Ganadería.	
	III.3. Fruticultura.	
	III.4. Silvicultura.	
IV.	INFRAESTRUCTURA Y COMERCIALIZACION.	13.
	IV.1. Obras Hidráulicas.	
	IV.2. Vías de Comunicación.	
	IV.3. Electrificación.	
	IV.4. Centros Educativos de Investigación y Asistenciales.	
	IV.5. Instalaciones para Almacenaje de los Productos.	

IV.6. Agua Potable y Alcantarillado

IV.7. Centros de Distribución y de Consumo

V. DEMOGRAFIA Y ESTADO DE DESARROLLO ECO-SOCIAL 16.

V.1. Análisis Demográfico

V.2. Análisis del Ingreso y del Consumo

V.3. Extensionismo

V.4. Tenencia de la Tierra

VI. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL Y DE SU PROYECCION 20.

VI.1. Problemática de la Utilización del Agua

VI.2. Problemática del Uso y de la Tenencia de la Tierra

VI.3. Pronóstico

VII. PROGRAMACION DE ACTIVIDADES 21.

VII.1. Estudio de Siembras

VII.2. Estudio de Costos de Producción

VII.3. Estudio de los Precios de los Productos

VIII. SISTEMAS HIDRAULICOS ALTERNATIVOS 27.

VIII.1. Descripción de Alternativas

VIII.2. Presupuestos y Programas de Inversión

VIII.3. Preselección de Alternativas por su Costo

VIII.4. Análisis de Tamaño

IX. INGENIERIA DE PROYECTO 54.

IX.1. Dimensionamiento Hidráulico de las Obras

IX.2. Proyecto de las Instalaciones

IX.3. Estudio de Afectaciones, Indemnizaciones y Reacomodo

IX.4. Presupuesto

IX.5. Programación de Obras

IX.6. Programación de Inversiones

X. EVALUACION 79.

X.1. Evaluación del Proyecto

X.1.1. Relación Beneficio/Costo

X.1.2. Tasa Interna de Retorno

X.2. Conclusiones.

I. INTRODUCCION

México, en su calidad de país en desarrollo, adolece de serios problemas, - los cuales, con el esfuerzo de todos nosotros, podemos resolverlos.

Uno de los grandes problemas de nuestro país, es el tener que producir la - cantidad de alimentos necesarios para satisfacer la demanda que genera el - explosivo crecimiento demográfico que se manifiesta en la actualidad. Para darse una idea de la magnitud del fenómeno se ha elaborado la Tabla I.1 que muestra las proyecciones de la población para los años 1980, 1990 y 2000 - formuladas en base a la tendencia observada entre 1950 y 1970.

Si consideramos las condiciones de topografía accidentada, mala distribu - ción e irregularidad de las lluvias y de los recursos hidráulicos que rigen en nuestro país y que retrasan o dificultan las labores agrícolas, encontra - mos que el problema se hace más agudo. Algunos indicadores de la mala dis - tribución de nuestros recursos, son los siguientes:

- De las 195 700 000 ha. que tiene el país, en 89 000 000 de ellas (45% - del área de la república) se dispone de una lámina de lluvia de 500 mm. al año cuando mucho; otro 20% recibe una lámina de lluvia entre 500 y - 760 mm. y sólo el 35% cuenta con lluvias que generan una lámina de más - de 760 mm. al año.
- Los cinco ríos más importantes del país, Papaloapan, Coatzacoalcos, Tona - lá, Grigalba y Usumacinta conducen más del 50% del flujo anual de todos los ríos mexicanos, pero sólo drenan un área que es del orden del 10% - del área de la República.

TABLA I.1. PROYECCIONES DE POBLACION PARA LOS AÑOS 1980, 1990 Y 2000.
(en millones de habitantes).

CATEGORIA DE LA POBLACION	1970 (1) POBLACION	\bar{r} %	1980 POBLACION	\bar{r} %	1990 POBLACION	\bar{r} %	2000 POBLACION
Total	48.23	3.76	70.80	3.91	103.90	4.12	155.6
Urbana	28.31	5.00	47.05	4.82	75.30	4.79	120.2
Rural	19.92	1.71	23.70	1.90	28.60	2.16	35.4

(1) IX Censo General de Población 1970.

\bar{r} Tasa de Crecimiento Anual Promedio.

FUENTE: Plan Nacional Hidráulico, SARH.

- 3.
- Un 40% del área nacional, está en las mesas central y del norte de elevaciones superiores a los 1300 m.s.n.m., mientras que el 85% de los recursos hidráulicos se encuentran en áreas con elevaciones menores de 500 m.

Teniendo conciencia de los problemas anteriormente mencionados, surge la necesidad de crear las condiciones necesarias para incrementar la producción agrícola; esto es, construir obras hidráulicas para dar el riego adecuado a las tierras. Estas obras pueden resumirse en presas derivadoras y de almacenamiento, sistemas de distribución, perforación de pozos, etc.

En nuestro país, las tierras cultivables son escasas (7% del territorio nacional) y además, la mayor parte de ellas (75%) se encuentra bajo régimen de temporal, ésto, hace que tengamos una baja productividad en nuestras cosechas ya que la productividad bajo riego, en algunas ocasiones llega a duplicar la de temporal. Es por eso, que la creación de los distritos de riego constituyen la solución a este problema.

La falta de una infraestructura hidráulica bien tecnificada, genera un estancamiento del sector agropecuario que actualmente se encuentra constituido por gente que prácticamente no tiene acceso a una educación completa, viven al margen de la vida nacional y las posibilidades de mejorar su nivel de vida, son muy escasas.

Por lo antes dicho, miles de campesinos emigran a las grandes ciudades en busca de un posible empleo, generando así las grandes aglomeraciones que constituyen otro gran problema de nuestro país. La muy desuniforme distribución de la población. (Vea tabla I.1)

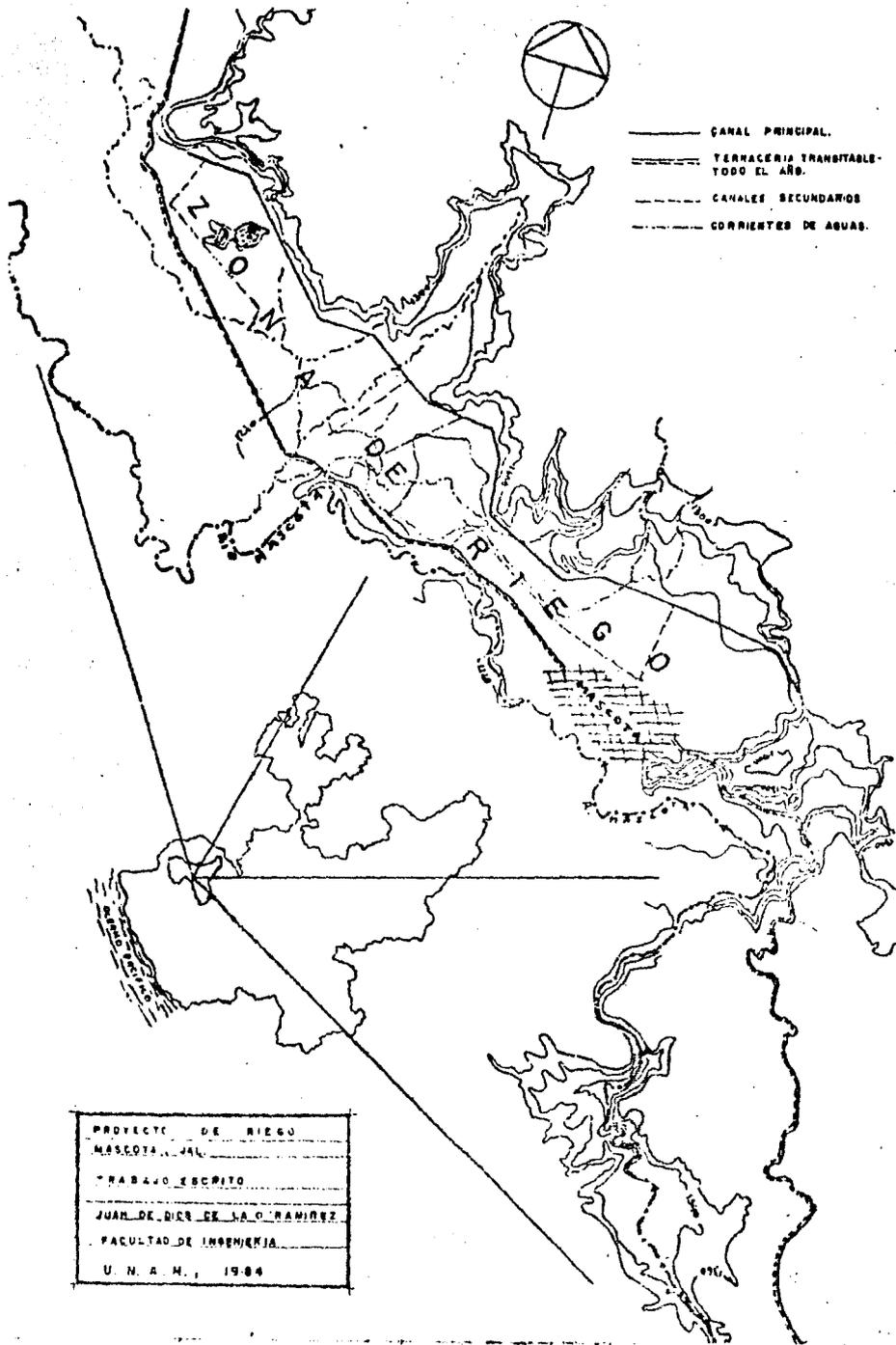
Ante esta situación, es función de todos nosotros; técnicos, profesionis -
tas, hombres de ciencia y con ayuda del pueblo y del gobierno, crear las -
obras necesarias que permitan el mejoramiento del agro y consecuentemente -
del propio país.

I.1. Propósitos

En todos los proyectos de distrito de riego, los objetivos generales que se persiguen y que son los mismos que se propone la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos son, entre los más importantes los siguientes:

- Elevar el nivel de vida del campesino.
- Distribuir equitativamente el ingreso.
- Impulsar los cultivos más demandados tanto nacional como internacional -
mente.
- Crear ocupación mejor remunerada en el agro y así disminuir la emigra -
ción.
- Incrementar la producción para satisfacer la demanda de alimentos de la
población y materia prima para la industria.
- Optimizar el uso de los recursos agua, hombre y capital.

El propósito del presente trabajo es: Establecer un sistema de riego para
mejoramiento de la zona agrícola del Valle de Mascota, aprovechando las -
aguas del río del mismo nombre para incrementar la productividad y la pro-
ducción en beneficio de los habitantes del municipio de Mascota, Jalisco.



PROYECTO DE RIEGO
MASCOTA, JALISCO
TRABAJO ESCRITO
JUAN DE DIOS DE LA O RAMIREZ
FACULTAD DE INGENIERIA
U. N. A. M., 1984

II. DESCRIPCION DE LOS RECURSOS NATURALES

II.1. Ubicación:

La zona de proyecto, incluyendo terrenos de riego y presa de almacenamiento, se ubica entre los $104^{\circ}46'$ y $104^{\circ}52'$ long. W.G. y entre los $20^{\circ}27'$ y $20^{\circ}36'$ lat. N. Es territorio del municipio de Mascota en el Estado de Jalisco. Este municipio está al Sur del Estado y cerca de los límites con el Estado de Nayarit.

La extensión de los terrenos para riego es de aproximadamente 3 250 ha. por la margen derecha del Río Mascota.

II.2. Topografía.

Se cuenta con las cartas topográficas de DETENAL, formadas por métodos fotogramétricos y presentadas escala 1:50000. Estas cartas, están configuradas por curvas de nivel a cada 20.0 m.

La zona irrigable, es notablemente plana, sus límites, en el sentido transversal de la corriente, tienen una diferencia de elevación de 20.0 m.

Otras observaciones de carácter topográfico que pueden hacerse en base a las cartas son:

La boquilla de la presa de almacenamiento es relativamente simétrica y sus taludes son casi verticales; tienen, a la elevación 1340.0 m., una amplitud de 60.0 m. aproximadamente. El nivel de agua de la corriente en este sitio tiene una elevación de 1300.0 m.

Si la altura de la cortina, alcanza la elevación 1340.0 m. (40 m. de altura), el vaso de la presa, se extiende aproximadamente 4.0 km. aguas arriba del río. En el primer kilómetro, el vaso es encañonado y más arriba, se hace más extendido.

La siguiente tabla, representa la curva masa del vaso de almacenamiento.

TABLA II.a. DETERMINACION DE LA CURVA MASA DEL VASO DE ALMACENAMIENTO

ELEVACION (m)	AREA (km ²)	VOLUMEN (10 ⁶ m ³)	VOLUMEN ACUMULADO (10 ⁶ m ³)
1300	0.0000	3.250	0.000
1320	0.3250	33.825	3.250
1340	3.0575	93.150	37.075
1360	6.2575		130.225

II.3. Estudios Agrológicos.

Los estudios agrológicos, presentan la localización de los diferentes perfiles que forman los suelos de la zona, su extensión y las características edafológicas de los diversos estratos que lo constituyen.

En la zona de proyecto, los suelos irrigables se clasifican en tres grupos. El primero de ellos, ocupa casi la totalidad de la zona y corresponde al de los feozem háplico; los suelos de éste grupo se caracterizan por tener una fertilidad que va de moderada a alta; la capa superficial es blanda y de co

lor obscuro, rica en material orgánico y nutrientes.

Otro grupo de suelos, localizado al Este de la Ciudad de Mascota, es el de los vertisoles pélico que son suelos de textura arcillosa que se agrietan notablemente cuando se secan. Presentan dificultades para su labranza pero con manejo adecuado son aptos para diversos cultivos, limitante para cultivos muy susceptibles a sales.

El último grupo, localizado en la rivera del Mascota y en los límites de la zona por la parte montañosa, corresponde al de los cambisoles eútrico, este grupo, no tiene ninguna propiedad especial, son aprovechables para cultivos regionales, productividad de moderada a alta según fertilización, capa superficial color claro pobre o rica en materia orgánica y nutrientes.

Para la práctica de la agricultura existe una clasificación de los suelos - en base a las aptitudes que presenten éstos para el desarrollo de los cultivos, y que dependen de factores como la topografía, la profundidad efectiva del suelo, la pedregosidad, precipitación, salinidad, inundaciones que se presenten, etc. Existen suelos de primera, segunda, tercera clase y hasta sexta clase, siendo los de primera los más áptos y los de sexta, los que tienen más limitaciones.

En la zona de proyecto, la distribución de las clases de suelos es la siguiente:

Clase de Suelo.	Extensión (Ha.)
1	420
2	2500
3	380

11.4. Estudios Hidrológicos.

Se refieren a la investigación de datos de carácter hidrológico para conocer el régimen de la corriente. Se menciona también información de carácter meteorológica como precipitación, temperatura y evaporación.

Toda la información recabada, se obtuvo del boletín hidrológico No. 14; Volumen 41 de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

La zona de proyecto, se localiza en la región hidrológica No. 14 que cubre una superficie de 12 436 km² repartida en los Estados de Jalisco (8885 km²) y Nayarit (3551 km²). La cuenca principal que abarca casi la totalidad de la región hidrológica es la del Río Ameca.

A ocho kilómetros de su desembocadura, el Río Ameca, recibe por su margen izquierdo al Río Mascota que nace 12.0 km. al Este de la Ciudad del mismo nombre.

Cercana al pueblo Corrinchis, a 52.0 km. de su confluencia con el Río Ameca, se encuentra la estación hidrométrica Corrinchis dentro del municipio de Mascota, Jalisco, mismo en el cual, se ubica nuestra zona de proyecto.

Se cuenta también con una estación climatológica operada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Los datos disponibles son: Hidrológicos, de acarreo de sólidos en suspensión, de temperatura, de lluvia y de evaporación.

II.4.a. Estación Climatológica "Corrinchis".

II.4.a.1. Datos de Lluvia.

Período Observado	Lámina Anual de Lluvia		
	Min. (año)	Max. (año)	Media
1960 - 1968	1015 (60)	1622 (62)	1310

II.4.a.2. Datos de Temperatura.

Período Observado	Temperatura		
	Min. (año)	Max. (año)	Media
1961 - 1968	-4 (ene-68)	39 (may-61)	19

En grados centígrados.

II.4.a.3. Datos de Evaporación.

Período Observado	Evaporación		
	Min. (año)	Max. (año)	Media
1961 - 1968	1572 (66)	1718 (62)	1621

(milímetros)

II.4.b. Estación Hidrométrica Corrinchis.

Localización: Long. W.G. 104° 46' 30'' y Lat. N. 20° 28' 30''

Los datos hidrométricos y de acarreo de sólidos, se resumen en el siguiente cuadro:

TABLA II.b. RESUMEN DE DATOS HIDROMETRICOS ANUALES REGISTRADOS EN LA ESTACION CORRINCHIS, JALISCO.

AÑO	GASTO MEDIO (m ³ /s)	VOLUMEN DE AGUA (miles m ³).	AZOLVES (m ³).	% MEDIA DE AZOLVES POR VOLUMEN.
1961	3.28	103 441.5	71 925.0	0.069 531
1962	4.99	157 360.6	123 507.0	0.078 486
1963	5.64	177 784.8	141 518.0	0.079 601
1964	4.72	149 385.0	124 657.0	0.083 446
1965	4.90	154 454.3	168 677.0	0.109 208
1966	7.44	234 575.3	186 014.0	0.079 298
1967	6.36	200 626.9	154 597.0	0.077 057
1968	7.09	224 321.7	181 141.0	0.080 750
1969	4.16	131 038.5	155 542.0	0.118 699
Prom.	5.40	170 332.0	145 286.4	0.086 231

II.5. Estudios Geológicos.

II.5.a. Geología de la Boquilla.

La boquilla está constituida por roca ígnea extrusiva ácida que no presenta fracturas ni falla alguna.

II.5.b. Geología del Vaso o Punto de Captación.

La mayor parte de la extensión del vaso tiene un lecho rocoso. Aquí la roca ígnea presenta una fractura transversal. También hay formaciones de suelo tipo aluvial en la parte extrema de aguas arriba del mismo.

II.5.c. Geología de la Zona Irrigable.

La zona de riego, está formada en su totalidad de suelos aluviales producto del acarreo de sólidos de la corriente.

En la zona montañosa hay roca ígnea como basalto, toba y roca ígnea extrusiva ácida.

II.6. Estudios Hidrometeorológicos.

Los estudios hidrometeorológicos comprenden parámetros como temperatura, grado de humedad y régimen de lluvias. Esta información, es importante, desde el punto de vista que nos permite conocer las condiciones climáticas de la zona, lo cual, constituye otro factor determinante en el tipo de cultivo por seleccionar.

Todos los datos fueron obtenidos de la estación climatológica "Corrinchis" y procesados por el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México y se encuentran en la carta de climas de la Secretaría de la Defensa Nacional y se rigen de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por E. García en 1964.

El clima de la zona, es semicálido, con temperatura media anual mayor que 18°C. La temperatura del mes más frío es menor que 18°C y la del mes más cálido mayor de 22°C, la oscilación entre las temperaturas medias mensuales, es poca, varía entre 5 y 7°C; las lluvias son en verano, la precipitación del mes más seco es menor que 60 mm., el porcentaje de la lluvia invernal, varía entre el 5 y el 10.2% de la anual.

III. USOS DEL SUELO Y DEL AGUA.

Se cuenta con la carta de uso del suelo de DETENAL, que está representada a escala 1:50000.

El uso de suelo, se refiere al tipo de actividades que se desarrollan en la zona y que se basan fundamentalmente en el aprovechamiento de los recursos agua y suelo.

En las tierras propuestas para el riego el uso del suelo es en gran mayoría agrícola; la agricultura desarrollada es permanente y de temporal excepto en la zona comprendida entre el Río (márgen derecha) y la ciudad de Mascota, donde se practica una agricultura de riego anual.

En la zona montañosa, predomina el uso forestal con bosques naturales y algunas asociaciones especiales de vegetación.

Los usos pecuario y forestal en la zona irrigable son casi inexistente.

TABLA III.1. USO DEL SUELO EN LA ZONA DE RIEGO.

USO DEL SUELO	EXTENSION (Ha.)
Agrícola	2 690
Forestal	100
Pecuario	22
Urbano (Cd. de Mascota)	435

Los productos agrícolas que actualmente se cultivan en la zona son: Frijol, maíz y trigo.

IV. INFRAESTRUCTURA Y COMERCIALIZACION.

IV.1. Obras Hidráulicas.

No existe ningún aprovechamiento de agua superficial en la zona. Las aguas del Río Mascota no sufren ninguna derivación en toda su longitud.

IV.2. Vías de Comunicación.

Se cuenta con un camino de terracería transitable en todo el año, que a una distancia de aproximadamente 50 km. del poblado de Mascota, se comunica con una de las principales carreteras del Estado, la Guadalajara-Manzanillo-Puerto Vallarta.

En la Ciudad de Mascota se cuenta con los servicios de teléfono, telégrafo, correo, televisión y radio comunicación.

Existe una aeropista en la márgen izquierda del Río a la altura de la - Ciudad de Mascota.

IV.3. Electrificación.

La energía eléctrica les llega por línea. En todo el municipio, sólo - el 60% de las viviendas cuenta con este servicio.

En la Ciudad de Mascota existen dos subestaciones eléctricas que distri buyen energía a todas las poblaciones del municipio; la fuente es una - planta generadora constituida por tres unidades de tipo diesel con una capacidad total de 1.55 m.w.

IV.4. Centros Educativos, de Investigación y Asistenciales.

El nivel educacional en la zona, se limita a la educación primaria, sólo - lo en la Ciudad de Mascota, existe educación secundaria.

De los 12 143 habitantes mayores de 6 años en el municipio, 2 522 habi- tantes no tienen ninguna instrucción; 9 154, tienen primaria y de és - tos, el 50% tienen primaria incompleta y sólo 467 habitantes en todo el municipio tienen educación posprimaria. Estos datos, fueron obtenidos del Censo General de Población de 1970.

Los centros de investigación son inexistentes y los asistenciales se re ducen a un hospital y una clínica localizados ambos en la cabecera muni- cipal.

IV.5. Instalaciones para Almacenaje de los Productos.

No se cuenta con ninguna estructura diseñada para tal fin.

IV.6. Agua Potable y Alcantarillado.

La fuente de abastecimiento de agua en la Ciudad de Mascota, son los manantiales, esta población, es la única en todo el municipio que dispone de agua entubada. Las demás poblaciones se abastecen del Río, de manantiales o de pozos, pero su forma de distribución es por fracción animal o humano.

El drenaje, existe también únicamente en la cabecera municipal y las aguas de desecho, se depositan en fosas.

IV.7. Centros de Distribución y de Consumo.

Los centros de distribución y de consumo, representan el mercado a que se destinan los productos, éste, puede tener carácter nacional, regional o de autoconsumo.

Los productos obtenidos en esta zona, tendrían su mercado en las ciudades de Guadalajara, Puerto Vallarta, Ciudad Guzmán, Tepic, San Blas y otras ciudades importantes dentro del mismo Estado o tal vez en otros Estados vecinos.

Una parte de los productos, se destinarían al mercado regional, constituido por las poblaciones del mismo municipio y de otros municipios vecinos como el de Talpa de Allende.

El autoconsumo, se refiere al hecho de que los productos son empleados para satisfacer las necesidades de alimentación de los propios agricultores. En este proyecto, una mínima parte de las cosechas, se destinaría para tal fin.

V. DEMOGRAFIA Y ESTADO DE DESARROLLO ECONOMICO SOCIAL.

V.1. Análisis Demográfico.

V.1.a. Población.

Según censo de 1970 el municipio de Mascota Estado de Jalisco, - contaba con una población de 15 296 habitantes, mientras que la - población en 1960, alcanzaba apenas los 5 267, esto es, que la ta - sa de crecimiento en 10 años fue de 189.65%.

En la zona de proyecto, la población en 1970 era aproximadamente de 7 500, que, considerando el índice de crecimiento que manifes- - tó la población municipal de 1960 a 1970 generaríamos una pobla - ción actual de aproximadamente 17 000 habitantes y una densidad poblacional de 500 hab/km².

La población en el municipio de Mascota, está constituida aproxi- - madamente de igual número de hombres que de mujeres.

La distribución de la población por edades, es como sigue:

TABLA V. DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR EDADES.

% DE POBLACION	RANGO DE EDADES (AÑOS)	
	DE	A
60	0	20
20	20	40
20	40	en adelante.

V.1.b. Vivienda.

En el municipio de Mascota, existen (según censo de 1970) 2 683 - viviendas con un total de 15 256 habitantes, lo que significa, - que cada vivienda satisface a 6 personas en promedio.

Si en la zona de proyecto, existe según cálculos anteriores, una población actual de 17 000 habitantes, el número correspondiente de viviendas asciende a 2 833.

V.2. Análisis del Ingreso y del Consumo.

La población económicamente activa mayor de 12 años de edad, en el municipio de Mascota, según censo de 1970, fue de 4 149 habitantes; cifra - que significó el 55.32% de la población total. De esta población económicamente activa, el 86% era de hombres y el 14% restante de mujeres.

Si consideramos que actualmente existen las mismas proporciones, tendremos una población económicamente activa de 9 404 con 8 088 hombres y - 1 316 mujeres.

En 1970, el 99% de la población económicamente activa se encontraba ocupada y sólo el 1% era desempleada.

En el municipio de Mascota, el 70% de la población económicamente activa se dedica a trabajos agropecuarios y el resto, tiene actividades de técnicos y profesionistas, personal administrativo, comerciantes, trabajadores en servicios diversos, etc.

La población del municipio de Mascota que declaró ingresos en 1969 fue de 3 700 habitantes (89% del total de la población económicamente activa) y su distribución por grupos de ingreso es la siguiente:

TABLA V.b. DISTRIBUCION DE INGRESOS EN 1969

INGRESO MENSUAL	INGRESO MEDIO MENSUAL	POBLACION QUE DECLARO INGRESOS.
Hasta 199 pesos	199	492
de 200 a 499 pesos	350	1 784
de 500 a 999 pesos	750	1 043
de 1000 a 1499 pesos	1 250	175
de 1500 a 2499 pesos	2 000	120
de 2500 a 4999 pesos	3 750	60
de 5000 a 9999 pesos	7 500	15
de 10000 y más pesos	15 000	11

Considerando los datos de la Tabla V.b., el ingreso total de la población que declaró ingresos en 1969 fue de \$ 2'465 808.00, cifra que implica un ingreso per cápita de \$ 666.40 mensual.

Para tener idea del ingreso per cápita actual, traslademos los \$ 666.49 de 1969 a 1983 mediante la fórmula de interés bancario $F = P (1 + i)^n$ donde F es el ingreso per cápita actual; P, es ingreso per cápita en 1969; i, es la tasa de interés anual y n es el número de años transcurridos.

Si consideramos una tasa de interés anual del 20% anual, tendremos:

$$\text{Ingreso Percápita Actual} = 666.40 (1 + 0.20)^{1983 - 1970}$$

$$\text{Ingreso Percápita Actual} = 7130.98$$

Entonces, actualmente, cada persona tiene ingresos mensuales de aproximadamente \$ 7 131.00 .

Ante estas circunstancias, se puede decir en términos general que el consumo es equivalente al ingreso y por lo tanto, el ahorro es nulo.

V.3. Extensionismo.

Se refiere al personal técnico agropecuario que asesora a los agricultores en las diferentes políticas de siembra que se puedan seguir. Estos asesores técnicos son subsidiados por el gobierno o bien por empresas privadas.

V.4. Tenencia de la Tierra.

Según datos del censo agrícola, ganadero y ejidal de 1970, en el municipio de Mascota, Jalisco, existían 370 unidades con tierras de labor que cubrían una superficie de 12 346.9 ha. de las cuales, 6 922.2 (357 unidades) eran de producción privada y 5 354.7 (13 unidades) eran ejidos y comunidades agrarias.

VI. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL Y DE SU PROYECCION.

VI.1. Problemática de la Utilización del Agua.

En esta zona, el aprovechamiento de los recursos hidráulicos, es muy escaso, porque teniendo una fuente tan importante como lo son las aguas del Río Mascota, éstas, pasan sin sufrir alguna explotación de importancia, ya que sólo las pequeñas poblaciones cercanas al Río se abastecen de él para sus necesidades primarias. Las ciudades más importantes del municipio, se abastecen de aguas subterráneas a través de pozos o manantiales.

El aprovechamiento de la corriente para fines de riego es mínimo, y se limita a beneficiar las pequeñas propiedades existentes entre el Río y la ciudad de Mascota. El resto de los terrenos de riego con agua de temporal.

Por lo antes dicho, es inobjetable que en esta zona hay gran desperdicio de agua. El Río Mascota, es una corriente perenne; durante todo el año éstas aguas llegan a los océanos sin haber obtenido algún provecho de ellas.

VI.2. Problemática del Uso del Suelo y de la Tenencia de la Tierra.

Las condiciones físicas de la zona y la fertilidad de los suelos, permitirían el desarrollo de una gran diversidad de cultivos, pero esto, no se realiza y la explotación de los suelos, se ve limitada al desarrollo de dos o tres cultivos, lo cual, genera el empobrecimiento de la tierra y consecuentemente, una disminución en la productividad.

Los factores más importantes por los que no se aprovecha todo el potencial

de los suelos son la ausencia del riego programado la falta de asistencia técnica adecuado y de crédito financiero para los agricultores.

VI.3. Pronóstico.

Haciendo un análisis de la situación que impera en la zona de proyecto, se hace patente que la población se encuentra ante un estancamiento socioeconómico que la coloca al margen de la vida nacional; además, si no se provocan cambios radicales, existe la tendencia al agravamiento de tal situación, que puede verse reflejado en la disminución de los ingresos y en el incremento del desempleo, generando un mayor índice de emigración que contribuiría al empeoramiento de otros problemas de carácter nacional.

Por lo antes dicho, es imprescindible la implantación de una política de desarrollo integral que permita elevar el nivel de vida de la población en esta zona.

VII. PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

VII.1. Estudio de Siembras.

Las especies que pueden cultivarse en este tipo de suelos son muy diversas y dependen de la alternativa de uso que se da al terreno y de las limitaciones del mismo.

El siguiente Cuadro, muestra todos los posibles cultivos que pueden desarrollarse:

CUADRO VII.a. ESTUDIO DE SIEMBRAS. (10)

ALTERNATIVA DE USO	LIMITACIONES	ESPECIES QUE PUEDEN CULTIVARSE
Agricultura de temporal y de riego con labranza mecanizada.	Profundidad efectiva de unos 35 a 50 cm. y en otros alcanza - 90 cm.	<u>De temporal:</u> Frijól, - garbanzo, maíz y papayo <u>De riego:</u> acelga, ajo, ajonjolí, avena, brocoli, calabacita, caña de azúcar, cebada, cebolla, chile, col, coliflor, - granado, melón, papayo, pepino, sandía, sorgo, soya y zanahoria.
Agricultura de temporal y de riego con labranza mecanizada	Pedregosidad de 15 a 30%, pendiente de 3 a 6% y suelos ácidos	<u>De temporal:</u> frijo, - garbanzo y maíz. <u>De riego:</u> durazno, frijol y maíz.

Actualmente, las especies que se cultivan y sus respectivos rendimientos, se enlistan en el siguiente Cuadro.

ESPECIE	RENDIMIENTO
Maíz	- 1000 - 2000 kg/ha.
frijol	- 400 - 1500 kg/ha
Trigo	- 1000 - 2000 kg/ha

VII.2. Estudio de los Costos de Producción.

Los costos de producción, se constituyen por todos los insumos que intervienen en el cultivo de los productos agrícolas; estos costos varían de -
pendiendo de la zona en cuestión. Su elaboración está a cargo de las ins-
tituciones como Banrural, Banco de México, etc., que proporcionan crédito
a los agricultores el proceso es como sigue:

Banco de Crédito Rural de Occidente, S. A.

Sucursal (A) Atlán, Jal.

Costos Medios de Producción del Ciclo otoño/invierno 1982-1983
actualizados a marzo de 1982.

Zona de Salarios Mínimos 49.

Cultivo: Trigo

Característica: Tierras de temporal, semilla mejorada, con aplica-
ción de fertilizantes.

CONCEPTO	COSTO MEDIO \$ / HA.
TOTAL	12 072
A. PREPARACION DEL SUELO	2 200
Barbecho	850
Rastreo	1 000
Empareje	350
B. SIEMBRA O PLANTACION	1 700
Semilla o material vegetativo	1 250
Siembra o plantación	450
C. FERTILIZACION	2 540
Fertilizantes	1 940
Aplicación de fertilizantes	600
D. LABORES DE CULTIVO	0
E. RIEGO Y DRENAGE	0
F. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	2 570
Insecticidas y acaricidas	1 100
Aplicación de insecticidas	600
Herbicidas	270
Aplicación de herbicidas	300
Pajareo	300
G. COSECHA	2 475
Trilla o desgrane	2 000
Acarreo	475
H. DIVERSOS	587
Seguro agrícola ejidatario *	440
Seguro agrícola pequeño propietario	440
Gastos de sociedad	147
I. OTROS INDIRECTOS	150
Impuestos a la producción **	70
Seguro de vida **	80

* Este rubro no se considera en el total parcial ni en el total general.

** Este rubro no se considera en el total.

De la misma manera, se obtienen los costos de producción de otros cultivos como los que se muestran en la siguiente tabla:

CULTIVO	COSTO MEDIO TOTAL (\$/HA)
Frijol	12 130
Maíz	12 066
Sorgo	11 106
Chile	40 094
Melón	40 140

VII.3. Estudio de los Precios de los Productos.

Los precios de los productos, que en el mismo tiempo se calcularón los costos de producción, fueron:

Son precios de garantía que establece Banrural.

PRODUCTO	PRECIO POR TONELADA (\$/TON)
Trigo	6 300
Frijol	16 000
Maíz	6 550
Sorgo	3 530
Melón	5 500

Haciendo un análisis de los costos de producción y de los precios de los cultivos, se pueden calcular las utilidades que dejan cada uno de los cultivos en las condiciones actuales.

El procedimiento se muestra en el siguiente Cuadro, donde se analizan los 3 productos más comunes en la zona.

CUADRO VII.a. CALCULO DE UTILIDADES

CULTIVO	SUPERF. (Ha)	REND. (T/Ha)	COSTO DE PROD. (\$/Ha.)	PRECIO (\$/Ton)	PRODUC. (Ton)	COSTO TOTAL (Millones\$)	VENTA TOTAL (\$ x 10 ⁶)	UTILIDAD (\$ x 10 ⁶)
Frijol	900	1.0	12 130	16 000	900	10.917	14.40	3.4830
Mafz	1 300	2.0	12 066	6 550	2 600	15.6858	17.03	1.3442
Trigo	500	2.0	12 072	6 300	1 000	6.036	6.30	0.2640
Total								5.0912

VIII. SISTEMAS HIDRAULICOS ALTERNATIVOS.

VIII.1. Descripción de Alternativas.

Alternativa 0. No se construye ninguna estructura hidráulica, se promueve el extensionismo con personal técnico agropecuario de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Banrural y particulares. Se propone que el asesoramiento, se de a los agricultores a través de tres técnicos distribuidos en toda la zona.

Alternativa 1. Implantación de un sistema de riego aprovechando las aguas del Río Mascota, se propone la construcción de una presa derivadora y de un sistema de distribución por gravedad mediante una serie de canales distribuidos en toda la zona. Esta alternativa, incluye además, la proposición de la alternativa "0" ó incremento del extensionismo.

Alternativa 2. Un sistema de riego aprovechando las aguas del Río Mascota, mediante la construcción de una presa de almacenamiento y de un sistema de distribución por gravedad, a través de una serie de canales y sus estructuras correspondientes. Incluye además incrementar el extensionismo como en las primeras alternativas.

VIII.2. Presupuestos y Programas de Inversión.

VIII.2.a. Alternativa 0.

El presupuesto para ésta alternativa, lo consideraremos nulo, por estar incluida dentro del resto de las alternativas.

VIII.2.b. Alternativa 1.

C O N C E P T O	PRESUPUESTO (miles de pesos)
- Presa derivadora	19 637.429
- Sifones para cruce de carreteras	4 724.295
- Canal principal	121 853.380
- Sistema de distribución y caminos	94 623.516
- Drenaje pluvial	17 113.500
- Instalaciones	6 222.828
- Caminos de construcción	<u>3 095.868</u>
S u m a :	267 270.820
- Ingeniería y administración (10%)	26 727.082
- Indemnizaciones	6 569.482
- Adquisiciones y equipos para conservación	<u>6 569.482</u>
S u m a :	307 136.870
Imprevistos (10%)	<u>30 713.687</u>
T o t a l :	337 850.550

VIII.2.c. Alternativa 2.

C O N C E P T O	PRESUPUESTO (miles de pesos)
- Presa de almacenamiento	32 883.606
- Sifones para cruce de carreteras	4 724.295
- Canal principal	152 316.720
- Sistema de distribución y caminos	94 623.500
- Drenaje pluvial	17 113.500
- Instalaciones	6 845.102
- Caminos de construcción	<u>4 643.802</u>
S u m a :	313 150.530
- Ingeniería y administración (10%)	31 315.053
- Indemnizaciones	13 138.964
- Adquisiciones y equipo para conservación	<u>8 560.480</u>
S u m a :	366 165.027
Imprevistos (10%)	<u>36 616.502</u>
T o t a l :	402 781.529

VIII.2. Programas de Inversión.

La construcción de las obras se planea en un periodo de tres años, y el programa de inversión, se muestra en la siguiente Tabla:

TABLA VIII.a. PROGRAMAS DE INVERSIÓN
(miles de pesos)

VIII.a.1. Alternativa 1

OBRA \ AÑO	I	II	III	Total
Caminos y obras Complementarias	2 063.912	1 031.956		3 095.868
Presa derivadora	8 416.041	11 221.388		19 637.429
Canales	49 155.82	98 311.64	73 733.73	221 201.190
Drenaje pluvial		3 422.7	13 690.8	17 113.500
Ingeniería y Administración.	8 909.0273	9 909.0273	8 909.0273	26 727.082
Indemnizaciones	1 876.9949	3 753.9897	938.49743	26 727.082
Adquisiciones y equipos de conservación.		6 569.482		6 569.482
Instalaciones		2 074.276	4 148.552	6 222.828
Suma	70 421.795	135 294.46	101 420.610	307 136.860
Imprevistos (10%).	7 042.179	13 529.446	10 142.061	30 713.686
Total	77 463.975	148 823.90	111 562.67	337 850.550

TABLA VIII.b. PROGRAMAS DE INVERSION
(miles de pesos)

VIII.a.2. Alternativa 2

OBRA \ AÑO	I	II	III	TOTAL
Caminos y obras Complementarias	2 653.601	1 990.201		4 643.802
Presa de Almacén.	8 220.902	16 441.803	8 220.902	32 883.606
Canales	27 962.724	111 850.9	111 850.9	251 664.520
Drenaje Pluvial		3 422.7	13 690.8	17 113.500
Ingeniería y Administración.	10 438.351	10 438.351	10 438.351	31 315.053
Indemnizaciones	2 189.827	8 759.309	2 189.827	13 138.964
Adquisiciones y equipos de conservación.		8 560.480		8 560.480
Instalaciones		2 281.701	4 563.401	6 845.102
Suma	51 465.405	163 745.450	150 954.181	366 165.030
Imprevistos (10%)	5 146.541	16 374.545	15 095.418	36 616.503
Total	56 611.946	180 120.000	166 049.600	402 781.530

VIII.3. Preselección de Alternativas por su Costo.

Desde el punto de vista de los costos, la alternativa más económica, resulta ser obviamente la calificada como número 0. Pero la alternativa más económica, no siempre resulta ser la óptima, en este caso, se hará la selección en base a la conjugación de varios factores, entre los que destacan; el mejoramiento económica-social de los habitantes de la región; el beneficiar la mayor extensión de tierras posibles y desde luego, como en toda obra de ingeniería, se incluye el factor económico.

Atendiendo, los dos primeros factores mencionados, la opción, es la creación de una estructura hidráulica que comprenda una fuente de captación y un adecuado sistema de distribución a través de canales de conducción.

Ahora, desde el punto de vista económico, la alternativa más viable, será la señalada con el número 1, que se caracteriza por la construcción de una presa derivadora.

VIII.4. Análisis de Tamaño.

El análisis de tamaño, se hace atendiendo un plan de cultivos propuesto, un plan de riego, las demandas de agua que generan los cultivos y la disponible en la corriente.

Como primera alternativa se propone sembrar 2 500 hectáreas.

Dadas, las características climatológicas de nuestra zona, se propone el siguiente plan de cultivos:

VIII.4.a. Plan de Cultivos Propuestos.

(Alternativa 1.a. Riego de 2 500 ha.)

Cultivos de Invierno

Este plan, comprende la siembra de cuatro cultivos: maíz, melón, cebada y chile. Su distribución en la zona es como sigue:

MAIZ

Superficie	1 000 ha.
Período de siembra	1o. Nov - 31 de enero.
Porcentaje de siembra	Nov. 60% = 600 ha = m1 Dic. 40% = 400 ha = m2

MELON

Superficie	500 ha.
Siembra	20 Dic. - 15 de enero.
Porcentaje de siembra	Dic. 20% = 100 ha = m1 Ene. 80% = 400 ha = m2

CEBADA

Superficie	500 ha = C
Siembra	1o. 25 - Dic.

CHILE

Superficie	500 ha.
Siembra	1o. Sep - 30 de octubre
Porcentaje de siembra	Sep. 50% = 250 ha = CH 1 Oct. 50% = 250 ha = CH 2

VIII.4.b. Plan de Riegos.
(Alternativa 1.a.)

La formulación de un plan de riego, tiene como finalidad determinar el número de hectáreas que se van a regar cada mes por cada uno de los cultivos.

Primeramente, se plantean los números de riegos y su periodicidad para los cultivos propuestos como se muestra en la siguiente Tabla:

TABLA VIII.b. NUMERO DE RIEGOS Y PERIODICIDAD DE LOS MISMOS.

NUMERO DE RIEGOS.	DIAS A PARTIR DEL PRIMER RIEGO */			
	MAIZ	CEBADA	CHILE	MELON
Primero	0	0	0	0
Segundo	45	35	3	20
Tercero	70	65	11	40
Cuarto	95	82	31	55
Quinto	115	94	51	70
Sexto	135	-	70	85
Séptimo	-	-	-	100

Con los datos de fechas de siembras, sus porcentajes y la periodicidad de los riegos, se construye la gráfica de la figura VIII.1. para obtener por mes las ecuaciones de hectáreas de riego tanto para cada cultivo como el total. Se supone que en cada mes, se riega la parte proporcional al número de días de la superficie dibujada dentro de ellos.

*/ FUENTE: Agencia Técnica Agrícola del Estado de Jalisco.
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

FIGURA VIII.1. GRAFICA DE DISTRIBUCION DE RIEGOS.
 Alternativa 1.a.

MAIZ

Primer Riego
 Segundo Riego
 Tercer Riego
 Cuarto Riego
 Quinto Riego
 Sexto Riego

CEBADA

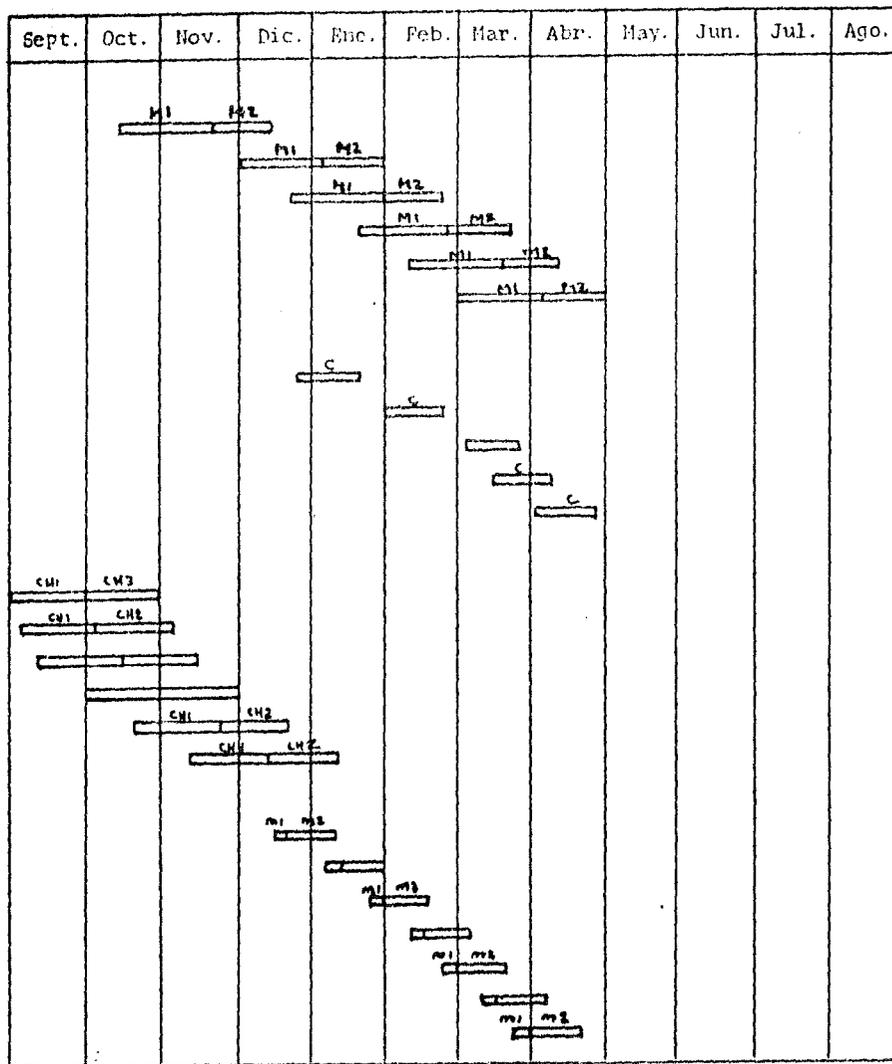
Primer Riego
 Segundo Riego
 Tercer Riego
 Cuarto Riego
 Quinto Riego

CHILE

Primer Riego
 Segundo Riego
 Tercer Riego
 Cuarto Riego
 Quinto Riego
 Sexto Riego

MELON

Primer Riego
 Segundo Riego
 Tercer Riego
 Cuarto Riego
 Quinto Riego
 Sexto Riego
 Séptimo Riego



De la gráfica de la figura VIII.1., para cada mes y para cada cultivo, se obtienen todas las ecuaciones que resultan:

M A I Z :

Octubre:	Ha. riego = $\frac{15}{30} M1 = \frac{15}{30} (600) = 300$	= 300
Noviembre:	Ha. riego = $\frac{15}{30} M1 + \frac{15}{30} M2$	= 500
Diciembre:	Ha. riego = $\frac{15}{30} M2 + M1 + \frac{5}{30} M1$	= 1 000
Enero:	Ha. riego = $M2 + \frac{25}{30} M1 + \frac{5}{30} M2 + \frac{10}{30} M1$	= 1 166
Febrero:	Ha. riego = $\frac{25}{30} M2 + \frac{20}{30} M1 + \frac{10}{30} M2 + \frac{20}{30} M1$	= 1 267
Marzo:	Ha. riego = $\frac{20}{30} M2 + \frac{20}{30} M2 + \frac{10}{30} M1 + M1$	= 1 333
Abril:	Ha. riego = $\frac{10}{30} M2 + M2$	= 533
	Total	5 799

C E B A D A :

Diciembre:	Ha. riego = $\frac{5}{25} C$	= 100
Enero:	Ha. riego = $\frac{20}{25} C$	= 400
Febrero:	Ha. riego = C	= 500
Marzo:	Ha. riego = $C + \frac{11}{25} C$	= 720
Abril:	Ha. riego = $\frac{14}{25} C + C$	= 780
	Total	2 500

CHILE :

$$\text{Septiembre: Ha. riego} = \text{CH1} + \frac{26}{30} \text{CH1} + \frac{19}{30} \text{CH1} = 625$$

$$\text{Octubre: Ha. riego} = \text{CH2} + \frac{4}{30} \text{CH1} + \frac{27}{30} \text{CH2} + \frac{11}{30} \text{CH1} + \frac{20}{30} \text{CH2} + \text{CH1} + \frac{10}{30} \text{CH1} = 1100$$

$$\text{Noviembre: Ha. riego} = \frac{3}{30} \text{CH2} + \frac{10}{30} \text{CH2} + \text{CH2} + \frac{20}{30} \text{CH1} + \frac{11}{30} \text{CH2} + \frac{20}{30} \text{CH2} = 784$$

$$\text{Diciembre: Ha. riego} = \frac{10}{30} \text{CH2} + \frac{10}{30} \text{CH1} + \frac{21}{30} \text{CH2} = 417$$

$$\text{Enero: Ha. riego} = \frac{9}{30} \text{CH2} = 75$$

Total 3 000

MELON :

$$\text{Diciembre: Ha. riego} = \text{M1} + \frac{5}{15} \text{M2} = 233$$

$$\text{Enero: Ha. riego} = \frac{10}{15} \text{M2} + \text{M1} + \text{M2} + \frac{5}{10} \text{M1} = 817$$

$$\text{Febrero: Ha. riego} = \frac{5}{10} \text{M1} + \text{M2} + \text{M1} + \frac{10}{15} \text{M2} + \frac{5}{10} \text{M1} = 867$$

$$\text{Marzo: Ha. riego} = \frac{5}{15} \text{M2} + \frac{5}{10} \text{M1} + \text{M2} + \text{M1} + \frac{10}{15} \text{M2} + \frac{5}{10} \text{M1} = 1000$$

$$\text{Abril: Ha. riego} = \frac{5}{10} \text{M1} + \frac{5}{15} \text{M2} + \text{M2} = 583$$

Total 3 500

Con los datos resultantes de las ecuaciones anteriores, se puede formular un calendario de riegos anotando en cada mes las hectáreas - riego por cultivo; la suma de ellas, dará las hectáreas - riego mensuales y la suma de éstas, el total de hectáreas - riego en el ciclo.

El Cuadro VIII.1. muestra el calendario de riegos resultante.

Multiplicando las hectáreas-riego de cada cultivo en cada mes, por su coeficiente bruto, se tendrá el volumen necesario por extraer. La determinación de este volumen, se muestra en el Cuadro VIII.2.

CUADRO VIII.1. CALENDARIO DE RIEGOS
 (Hectáreas-riego por cultivo)
 Alternativa 1.a.

CULTIVOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Maíz	1 166	1 267	1 333	533						300	500	1 000
Cebada	400	500	720	780								100
Chile	75								625	1 100	784	417
Melón	817	867	1 000	583								233
Total	2 458	2 634	3 053	1 896					625	1 400	1 284	1 750

El total de hectáreas-riego en el ciclo es: 13 350.

CUADRO VIII.2. DISEÑO Y DISEÑO DE UN CULTIVO A ESCALA DE 10000 ESPALMAS EN UN PISO DE CUBILOS DE UN CULTIVO ESCALADO.

(1)	P	(2)	K ₁	$\frac{t+17.0}{21.8}$	(3)	P ⁽⁴⁾	CUBA				CHILE				PAIZ				TOTAL				V _g Vol. Total de Riego	D _g = $\frac{P_g}{Q_d}$ (MILL. M ³)	Volumen Humido Limpio (MILL. M ³)	Volumen For. (MILL. M ³)	Limpio For. (MILL. M ³)
							Eq ⁽⁵⁾	U.	C.	SUP.	VOL.	Eq	U.	C.	SUP.	VOL.	Eq	U.	C.	SUP.	VOL.	Eq					
15.1	16	7.74	1.543	8.847	0.57	4.424	437	1.177	0.6	5.378	75	0.763	0.75	11.235	1168	0.774	0.6	5.368	817	0.434	1.425	2.227	1.86	0.457	1.77	0.618	
15.2	17	7.26	1.237	5.938	0.53	4.454	573	1.223	0.6	5.345			0.75	11.664	1764	0.846	0.6	5.345	837	0.403	1.532	2.394	0.61	0.166	2.225	0.767	
15.3	18	8.41	1.313	11.342	0.53	5.521	793	0.398	0.6	6.675			0.75	11.277	1313	1.104	0.6	6.675	1000	0.663	2.165	3.463			3.383	1.407	
15.4	20	8.53	1.435	12.752	0.50	6.376	787	0.497	0.6	7.651			0.75	11.511	523	0.510	0.6	7.651	567	0.434	1.441	2.252	0.5	0.024	2.150	0.817	
15.5	22	9.14	1.688	15.428	0.50			0.6	9.257				0.75	11.571			0.6	9.257									
15.6	24	9.00	1.688	15.132	0.50			0.6	9.115				0.75	11.374			0.6	9.115									
15.7	24	2.73	1.593	14.678	0.50			0.6	8.806				0.75	11.609			0.6	8.806									
15.8	24	8.94	1.593	14.211	0.50			0.6	8.539				0.75	11.712			0.6	8.539									
15.9	27	9.29	1.405	17.394	0.50	6.197		0.6	7.426	625	0.465	0.75	9.781			0.6	7.426				0.465	0.727	19.8	1.237			
16.0	31	4.47	1.403	11.463	0.50	5.732		0.6	6.878	1100	0.707	0.75	11.977	900	0.728	0.6	6.878				1.015	1.586	0.71	0.099	1.457	0.153	
16.1	31	7.59	1.213	9.927	0.50	4.984		0.6	5.980	784	0.489	0.75	7.375	593	0.371	0.6	5.980				0.843	1.317	0.45	0.0576	1.213	0.4	
16.2	36	7.06	1.143	9.745	0.50	4.378	173	0.044	0.6	5.253	417	0.219	0.75	6.425	1000	0.657	0.6	5.253	233	0.192	1.042	1.648	0.24	0.042	1.796	0.402	
TOTAL:									1.339		1.95		4.523							9.928	15.513				11.871		

D_g = Demanda neta
 K_1 = Eficiencia parcelaria = 0.8
 K_2 = Eficiencia en la construcción = 0.8
 Q_d = $\frac{D_g}{K_1 \cdot K_2} = \frac{D_g}{0.64}$
 D_g = Demanda neta = $\frac{D_g}{10000 \times 3600}$ Tpo. de Riego

- (1) Fuente: Bateria climatológica No.14 S.A.R.H.
 (2) P = porcentaje de humedad en el día para cada uno de los días en relación al número total en el año. Fuente: referencia (1) en la bibliografía.
 (3) T_a = ajuste a la temperatura = 0.0119 t + 0.2396
 (4) P = Fuerza evaporativa = $K_1 \cdot \frac{t + 17.0}{21.8}$
 (5) K₂ = coeficiente global (experimental) dependiente del cultivo. Fuente: (3)
 (6) U.C. = 1 g / F

VIII 4.c. Cálculo de Deficiencias.

(Alternativa 1.a.).

Haciendo un análisis de los gastos medios de escurrimiento del Río Mascota y de la demanda generada por los cultivos, podemos calcular las deficiencias de agua que se presentan en un determinado período de tiempo.

Los registros de gastos medios de la estación hidrométrica Corrinchis, abarcan el período de 1960 a 1969, por lo tanto, nuestro análisis, será en ese mismo período, el procedimiento, es el siguiente:

Sabemos que la demanda en el mes de enero es $0.683 \text{ m}^3/\text{s}$ (véase Cuadro - VIII.2).

Año: 1961

Mes: Enero

Demanda neta: $0.683 \text{ m}^3/\text{s}$

Si comparamos la demanda neta con los gastos medios de escurrimiento del Río Mascota en el mes de enero del año en cuestión. se observa que estos gastos, son todos mayores que la demanda ($0.683 \text{ m}^3/\text{s}$), por lo tanto, no habrá deficiencias en enero de 1961.

No sucede lo anterior en el mes de febrero de 1960, en este caso, se tiene:

Año: 1960

Mes: Febrero

Demanda: $0.860 \text{ m}^3/\text{s}$

Los gastos registrados en este mes, son todos menores que la demanda - (0.860 M³/s), por lo tanto, habrá deficiencias en todo el mes.

La suma de gastos necesarios en este mes es:

$$Q_n = \frac{9}{20} \times 0.860 = 24.940 \text{ m}^3/\text{s}$$

y del registro correspondiente a ese año^{*}/, la suma de gastos de aportación es:

$$Q_a = 13.958 \text{ m}^3/\text{s}$$

El gasto faltante valdrá:

$$Q_f = 24.940 - 13.958 = 10.982 \text{ m}^3/\text{s}$$

En esta forma, se determinaron los valores que aparecen en los casilleros del Cuadro VIII.3. con la siguiente disposición:

Días con deficiencias - gasto faltante.

Volviendo al ejemplo, el volumen faltante en el mes de febrero de 1960 se rá:

$$V_f = 10.982 \times 86400 = 948 \text{ m}^3$$

Siendo el volumen demandado (Véase Tabla VIII.2.) :

$$V_n = 2.228 \times 10^6 \text{ m}^3$$

*/ Boletín hidrológico No. 14, Volumen 41.

La deficiencia, expresada como un por ciento del volumen necesario mensual será:

$$\% X_m = \frac{948.845}{2228.0} \times 100 = 42.6 \%$$

Los resultados, se muestran en la Tabla VIII.4.

La deficiencia anual expresada como por ciento del volumen necesario anual, se calcula como sigue:

Una vez teniendo todos los volúmenes mensuales faltantes (Véase Tabla - VIII.4.) se suman y se obtiene que en 1960.

Volumen anual faltante = 130 + 949 + 2499 + 1464 = 5042 miles m^3 y de la Tabla VIII.2 ;

Volumen anual necesario = 13 871 miles de m^3 .

Luego, la deficiencia anual será :

$$\% X_a = \frac{5042}{13871} \times 100 = 36\%$$

Los resultados obtenidos en todo el período, se muestran en la Tabla - VIII.4.

Una vez calculadas las deficiencias anuales, se puede determinar la deficiencia total en el período observado. El procedimiento es el siguiente:

Sumando todas las deficiencias anuales, se obtiene:

Deficiencia (miles de m^3)

38 263

La deficiencia, expresada como un por ciento del volumen necesario mensual será:

$$\% X_m = \frac{948.845}{2228.0} \times 100 = 42.6 \%$$

Los resultados, se muestran en la Tabla VIII.4.

La deficiencia anual expresada como por ciento del volumen necesario anual, se calcula como sigue:

Una vez teniendo todos los volúmenes mensuales faltantes (Véase Tabla VIII.4.) se suman y se obtiene que en 1960.

Volumen anual faltante = $130 + 949 + 2499 + 1464 = 5042$ miles m^3 y de la Tabla VIII.2 ;

Volumen anual necesario = 13 871 miles de m^3 .

Luego, la deficiencia anual será :

$$\% X_a = \frac{5042}{13871} \times 100 = 36\%$$

Los resultados obtenidos en todo el período, se muestran en la Tabla VIII.4.

Una vez calculadas las deficiencias anuales, se puede determinar la deficiencia total en el período observado. El procedimiento es el siguiente:

Sumando todas las deficiencias anuales, se obtiene:

Deficiencia (miles de m^3)

38 263

TABLA VIII.4. CALCULO DE DEFICIENCIAS
 Mensuales y Anuales

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	DEFICIENCIA	
	VOLUMENES FALTANTES												ANUAL	
	$\times 10^3 \text{ m}^3$													
1960-61	7	130	44	949	74	2499	67	1464					36	5042
1961-62		2.3	53	59	2003	52	1132						23	3152
1962-63	53	587	47	1074	75	2539	63	1379					41	5633
1963-64	2.6	464	36	818	70	2373	61	1327					35	4932
1964-65		31	717	64	2161	59	1296						30	4174
1965-66		37	852	71	2397	66	1439						34	4698
1966-67		13	303	60	1019	20	430						20	2772
1967-68		17	402	60	2043	54	1184						26	3429
1968-69		7.7	178	3.1	104	1.4	31.6						2.2	314
1969-70		19	440	69	2332	50	1089						28	3661
Total														38253

El volumen demandado en el período 1960 - 1969 será:

Volumen demandado (miles de m³) = 13 871 x 10 = 138 710

Por lo tanto:

Volumen aprovechado = Volumen demandado - deficiencias = 100 447 000 m³

Deficiencia en % = $\frac{38\ 263}{138\ 710} = 27.6\ %$

Considerando que el por ciento de deficiencias aceptables en las obras de derivación, se han estimado alrededor de un 15%, resulta inconveniente el riego de las 2500 ha. con presa derivadora, por lo tanto, se genera otra alternativa que sugiere reducir la zona irrigable.

Alternativa 1.b. Construcción de presa derivadora y canales de distribución, queda excluida del proyecto la zona comprendida entre el Río Mascota y la carretera.

Plan de cultivos propuestos (Alternativa 1.b.)

Se proponen los mismos cultivos que en la otra alternativa con la siguiente distribución:

MAIZ

Superficie	900 ha.
Período de Siembra	1o. nov. - 31 enero
Porcentaje de Siembra	Nov. 60% = 540 = M1'
	Dic. 40% = 360 = M2'

MELON

Superficie	200 ha.
Siembra	20 Dic. - 15 enero
Porcentaje de Siembra	Dic. 25% = 50 = m1' Ene. 75% = 150 = m2'

CEBADA

Superficie	200 ha. = C'
Siembra	1 - 25 Diciembre

CHILE

Superficie	400 ha.
Siembra	1o. sept. - 30 oct.
% de Siembra	Sept. 50% = 200 ha. = CH1' Oct. 50% = 200 ha. = CH2'

Plan de riegos propuesto para la Alternativa 1.b. (1700 ha.).

Los números de riegos y su periodicidad serán los mismos que en la Alternativa 1.a., ya que se trata de los mismos cultivos (Véase Tabla VIII.b. y gráfica VIII.1).

Calendario de Riegos

Usando las mismas ecuaciones de hectáreas de riego obtenidas en la Alternativa 1.a. y sustituyendo los valores de M_1 , M_2 , m_1 , m_2 , C , CH_1 y CH_2 - por M_1' , M_2' , m_1' , m_2' , etc.; se obtiene el siguiente calendario de riegos:

MAIZ:

Octubre:	Ha - riego =	270
Noviembre:	Ha - riego =	450
Diciembre:	Ha - riego =	720
Enero:	Ha - riego =	1 050
Febrero:	Ha - riego =	1 140
Marzo:	Ha - riego =	1 200
Abril:	Ha - riego =	480
T o t a l =		5 310

CEBADA

Diciembre:	Ha - riego =	40
Enero:	Ha - riego =	160
Febrero	Ha - riego =	200
Marzo	Ha - riego =	288
Abril	Ha - riego =	312
T o t a l =		1000

CHILE

Septiembre:	Ha - riego =	500
Octubre:	Ha - riego =	880
Noviembre:	Ha - riego =	627
Diciembre:	Ha - riego =	333
Enero:	Ha - riego =	60
T o t a l =		2400

MELON

Diciembre:	Ha - riego =	100
Enero:	Ha - riego =	325
Febrero:	Ha - riego =	350
Marzo:	Ha - riego =	400
Abril:	Ha - riego =	217
T o t a l =		1392

Sumando las Ha - riego de cada mes de todos los cultivos se obtiene:

TABLA VIII.5. HECTAREAS RIEGO MENSUALES
(Alternativa 1.b.)

Mes	Ha-riego.	Mes	Ha-riego.
Enero	1 595	Julio	-
Febrero	1 690	Agosto	-
Marzo	1 888	Septiembre	500
Abril	1 009	Octubre	1 150
Mayo	-	Noviembre	1 077
Junio	-	Diciembre	1 193

10
 TABLA VIII.C. DETERMINACION DE LOS VOLUMENES DE AGUA REQUERIDOS EN LA ALTERNATIVA 1.B.
 SIMULANDO EL EFECTO DE COEFICIENTES GLOBALES DE HARRY CRITCHE.

MES	CEBADA			CHILE			IWIZ			IBLOP			$D = \frac{V}{t/k_d}$	Volúmen Huvia.	Volúmen extrac.	C_p
	U.C.	SUP.	VOL.	U.C.	SUP.	VOL.	U.C.	SUP.	VOL.	U.C.	SUP.	VOL.	$m^3 \times 10^6$	$m^3 \times 10^3$	$m^3 \times 10^6$	m^3/s
ENE.	4.424	160	0.071	5.308	60	0.032	6.635	1050	0.097	5.308	325	0.173	1.520	0.253	1.267	0.489
FEB.	4.454	207	0.089	5.345			6.681	1140	0.762	5.345	350	0.187	1.622	0.091	1.531	0.591
MAR.	5.521	288	0.159	6.625			8.282	1200	0.994	6.625	400	0.265	2.216		2.216	0.855
ABR.	6.376	312	0.199	7.651			9.564	480	0.459	7.651	217	0.166	1.288	0.045	1.243	0.480
MAY.																
JUN.																
JUL.																
AGO.																
SEPT.	6.197			7.436	500	0.372	9.296			7.436			0.581	0.990		
OCT.	5.732			6.878	880	0.605	8.597	270	0.232	6.878			1.308	0.076	1.232	0.475
NOV.	4.984			5.980	627	0.375	7.475	450	0.356	5.980			1.111	0.044	1.067	0.412
DIC.	4.378	40	0.018	5.253	333	0.175	6.566	720	0.473	5.253	100	0.053	1.123	0.026	1.097	0.423
Total															9.653	

105

TABLA VIII.7 CALCULO DE LAS DEFICIENCIAS
 (Días con deficiencias-gastos faltantes)
 Alternativa 1.b.

MES AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
1960		29 - 2.987	31 - 14.973	30 - 6.06
1961			31 - 9.238	30 - 2.220
1962	26 - 0.939	26 - 4.343	31 - 15.438	30 - 5.07
1963		24 - 1.334	31 - 13.516	30 - 4.47
1964			31 - 11.067	30 - 4.11
1965		13 - 0.52	31 - 13.795	30 - 5.76
1966		6 - 0.387	31 - 9.929	
1967			31 - 9.703	30 - 2.82
1968				
1969			31 - 13.051	30 - 1.71

El resto de los meses no se analiza porque en todos ellos, los gastos medios del Río, son mayores que la demanda (Véase Tabla VIII.3).

TABLA VIII.8. CALCULO DE DEFICIENCIAS MENSUALES Y ANUALES
(Alternativa 1.b.)

AÑO	VOLUMENES FALTANTES									
	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		ANUAL	
	%	10 ³ m ³	%	10 ³ m ³	%	10 ³ m ³	%	10 ³ m ³	%	10 ³ m ³
1960				358.07	58.4	1 293.67	42.1	523.58	21.5	2 075.3
1961					36.0	798.16	15.4	191.808	10.3	990.0
1962	6.4	81.13		375.2	60.2	1 333.8	35.2	438.10	23.1	2 228.0
1963				115.3	52.7	1 167.8	31.1	386.20	17.3	1 669.3
1964					43.1	956.2	28.6	355.1	13.6	1 311.3
1965				44.9	53.8	1 191.9	40.0	497.7	18.0	1 734.5
1966				33.4	36.7	814.2			8.8	847.6
1967					37.8	838.3	19.6	243.6	11.2	1 081.9
1968										
1969					50.9	1 127.6	11.9	147.7	13.2	1 257.3
TOTAL										13 213.4

Una vez establecido el plan de riegos, se determina la demanda de agua generada por los cultivos. Los cálculos, se muestran en la Tabla - VIII.6.

Para calcular las deficiencias de agua en esta Alternativa, se elaboran las Tablas VIII.7 y VIII.8., siguiendo el mismo procedimiento establecido en la Alternativa 1.a.

Los resultados obtenidos en el período de observación, se resumen en lo siguiente:

Volumen total demandado	=	96 530 000 m ³
Volumen aprovechado	=	83 317 000 m ³
Deficiencia	=	13 213 000 m ³

$$\text{Deficiencia en \%} = \frac{13\ 213}{96\ 530} \times 100 = 13.69\%$$

Se observa que el porcentaje de deficiencias en esta Alternativa, está dentro del límite tolerable para este tipo de obras, por lo tanto, desde este punto de vista, resulta conveniente regar 1 700 ha. También, puede observarse, que las máximas deficiencias anuales en el período estudiado, no rebasan el 23%.

En conclusión, puede decirse, que el proyecto, se reduce al riego de - 1 700 ha. con cultivos de maíz (900 ha.), chile (400 ha.), melón (200 ha.) y cebada (200 ha.).

IX. INGENIERIA DE PROYECTO

IX.1. Dimensionamiento Hidráulico de las Obras

IX.1.1. Canales Laterales

IX.1.1.a. Gasto de Diseño

La determinación de la capacidad de diseño de los canales, se hará en base al área que vayan a regar y además intervienen los siguientes factores:

- Política de dotación de agua.
- Eficiencia parcelaria y eficiencia en la conducción.
- Aprovechamiento de la lluvia.
- Falta de crédito para los usuarios.

Los mencionados anteriormente son los más importantes y son los que consideraremos en este trabajo.

a) Dotación de Agua.

Se sigue el criterio de una dotación mensual para todo el distrito, distribuyendo el agua entre los usuarios de acuerdo con un plan de cultivos y considerando que las áreas de cultivo de alta demanda, se van a localizar en cualquier lugar del canal.

En este caso (Véase Tabla VIII.6.)

V_d	=	459 000	m ³
mes:		Abril	
Cultivo:		Maíz	
Area regada:		480	ha.

$$d_{\text{máx}} = \frac{459\ 000}{30 \times 24 \times 60 \times 60 \times 480} = 3.60 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$d_{\text{máx}} = 0.369 \text{ l.p.s. / ha.}$$

b) Eficiencia Parcelaria.

Se considera como el cociente que resulta de dividir el volumen de agua requerida por el suelo para reponer el consumo de los cultivos y de los suelos entre el volumen de agua entregada.

En esta zona, consideraremos una eficiencia parcelaria de 60%.

$$d_{\text{máx}} = \frac{0.309}{0.6} = 0.62 \text{ l.p.s. / ha.}$$

Una vez conocida la $D_{\text{máx}}$, se conoce el gasto en la bocatoma que corresponde al gasto de diseño de la misma, suponiendo que al usuario se le entregue el agua por gasto continuo.

Desde luego, esto no es posible ni conveniente, ya que el gasto por ejemplo para una parcela de 10 ha. resultaría muy pequeño y no se utilizaría eficientemente. En estas condiciones, la capacidad de la bocatoma tiene que aumentarse para dar el gasto mínimo que se considere eficiente que generalmente es de 50 l.p.s. Tratándose de parcelas más grandes, se procura que el gasto en la bocatoma sea el doble o más que la demanda máxima diaria de la planta con objeto de que el usuario riega toda su tierra en la mitad del período considerado entre dos riegos consecutivos y tenga tiempo de hacer las labores de cultivo y preparar el próximo riego.

c) Eficiencia en la Conducción.

Para entregar el volumen de agua requerida por los cultivos, es necesario conducir el agua hasta la bocatoma, por lo tanto, en este recorrido, se presentarán pérdidas por infiltración, evaporación y otras que se conocen como pérdidas por conducción. Estas pérdidas, varían entre 8 y 12% para canales revestidos.

En este trabajo, consideraremos una eficiencia en la conducción de 90%.

Por lo que:

$$D_{\text{máx}} = \frac{d_{\text{máx}}}{\eta_e \cdot \eta_c}$$

$$D_{\text{máx}} = \frac{7.359}{0.6 \times 0.9} = 0.683 \text{ lps/ha.}$$

d) Efecto de las lluvias o falta de crédito para los usuarios. (5)

Cuando la lluvia cae en un distrito de riego, en el que se ha establecido el régimen de riego, produce trastornos en el programa de riego. Esto, afecta la capacidad de diseño de los canales, ya que cuando cae en una extensión de terrenos, los satura y sustituye uno o varios riegos, habiendo que esperar a que se seque o se consuma esta humedad para reiniciar los riegos. Pero, en estas condiciones, simultáneamente grandes extensiones de cultivo necesitan el riego, presentándose una demanda extraordinaria de agua.

La medida del por ciento de lluvia aprovechada, está dada por la relación

r/p , en la que r , representa el número de días de retraso de riego y p , el período entre dos riegos consecutivos.

La capacidad Q necesaria de un canal para dar un riego oportuno al aumentarse en r días el período de riego será:

$$Q = \frac{1}{1 - r/p} q_n$$

Donde q_n es el gasto necesario a nivel de la bocatoma para suministrar la demanda máxima de los cultivos incluyendo pérdidas por conducción.

Se ha demostrado que el porcentaje óptimo desde el punto de vista económico de lluvia aprovechable es el 50%, que conduce a:

$$Q = \frac{1}{1 - 0.5} q_n$$

$$Q = 2 q_n$$

$$K_1 = 2$$

El efecto de la falta de crédito, es el mismo que la lluvia, por lo que estos dos factores son excluyentes.

Finalmente, la capacidad de diseño de los canales, es la siguiente:

$$Q = \frac{d_{\max} \times K_1}{\eta_r \cdot \eta_c}$$

$$Q_{\text{máx}} = \frac{0.369 \times 2}{0.5 \times 0.9} = 1.37 \text{ l.p.s./ha.}$$

$$q_d = 1.4 \text{ l.p.s./ha}$$

IX.1.1.b. Dimensionamiento.

En toda su longitud, un canal tiene sección variable en función de las tierras que vaya beneficiando y del perfil del mismo.

Para fines de este trabajo, diseñaremos una sola sección tipo de cada lateral considerando el total de terrenos que beneficie y además, una pendiente constante.

Para el diseño, se usa la ecuación de Manning-Strickler: $V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} S^{1/2}$

El método es el siguiente:

- a) Se calcula el gasto de diseño (Q_d) en función del área beneficiada por el canal $Q_d = q_d \times A$
- b) Se determinan el coeficiente "n", el talud k y la pendiente S, ésta última, de un plano topográfico.
- c) Se propone un ancho de plantilla b de acuerdo con las recomendaciones U.S.B.R.

- d) Se calcula el módulo de sección $\frac{Q_n}{b^{8/3} s^{1/2}}$
- e) Se lleva este valor a la gráfica correspondiente y de ahí se obtiene la relación y/b .
- f) Con el cociente de esta relación, y con el ancho de plantilla propuesta, se obtiene el valor del Tirante normal para esas condiciones $y_n = \frac{y}{b} b$
- g) Conociendo el tirante y el ancho de plantilla se determina la velocidad del flujo. La cual deberá tener un valor mínimo de 0.6 a 0.9 m/s para evitar sedimentación.
- h) Finalmente, se determinan las alturas de bordo libre (B.L.) y de revestimiento (hr) de acuerdo con recomendaciones de U.S.B.R.

LATERAL 1 + 800

- Pendiente de plantilla: $S_o = 0.001$; obtenida del plano topográfico.
- Area que beneficia $A_b = 300$ ha.
- Gasto de diseño: $Q_d = q_d A_b = 1.41 \times 300 = 423$ l.p.s.
- Ancho de plantilla: $b = 0.50$ m; fig. 7-2 (1)
- Coeficiente de rugosidad de Mannig: $n = 0.015$; corresponde a un revestimiento de concreto terminado con lechada. Cuadro 5-6. (1)

Cálculo del factor de sección para determinar el tirante normal:

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{S^{1/2}}$$

$$\frac{AR^{2/3}}{b^{8/3}} = \frac{Qn}{b^{8/3} S^{1/2}}$$

$$\frac{AR^{2/3}}{b^{8/3}} = \frac{0.423 \times 0.015}{0.50^{8/3} \times 0.001^{1/2}} = 1.274$$

de la gráfica correspondiente, fig. 6-1 (1)

$$y/b = 0.99$$

$$y_o = 0.99 \times 0.50 = 0.495 \text{ m.}$$

$$y_o = 0.5 \text{ m.}$$

(1) Ven Te Chow, Hidráulica de los Canales Abiertos. Ed. Diana, México, 1983.

Rectificación de la sección:

$$A = (b + Ky) y$$

Se adopta un talud $K = 1$

$$A = (0.5 + 1 \times 0.5) 0.5 = 0.5 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2y \sqrt{1 + K^2}$$

$$P = 0.5 + 2 \times 0.5 \sqrt{2} = 1.914 \text{ m.}$$

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{0.5}{1.014} = 0.2612 \text{ m.}$$

$$R_h^{2/3} = 0.4086$$

Sustituyendo en la ec. de Manning:

$$Q = \frac{A}{h} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

$$0 = \frac{0.5}{0.015} \times 0.4086 (0.001)^{1/2}$$

$$Q = 0.431 \text{ m}^3/\text{s} \doteq 423 \text{ l.p.s.}$$

Por lo tanto, la sección propuesta es correcta.

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.423}{0.5}$$

$$V = 0.846 \text{ m/s}$$

LATERAL 7 + 150

$$S_o = 0.001$$

$$A_b = 220 \text{ ha.}$$

$$Q_d = 1.4 \times 220 = 308 \text{ l.p.s.}$$

$$b = 0.5 \text{ m; fig 7-2 (1)}$$

$$n = 0.015$$

$$\text{Factor de sección: } \frac{AR_h^{2/3}}{b^{8/3}} = \frac{Q_n}{S^{1/2} b^{8/3}}$$

$$\frac{Q_n}{b^{8/3} S^{1/2}} = \frac{0.308 \times 0.015}{0.5^{8/3} \times 0.001^{1/2}} = 0.93$$

En la gráfica de la Figura 6-1 (1)

$$\frac{y_o}{b} = 0.85$$

$$y_o = 0.85 \times 0.5 = 0.42 \text{ m.}$$

Rectificación:

$$A = (0.5 + 1 \times 0.42) \times 0.42 = 0.386 \text{ m}^2$$

$$P = 0.5 + 2 \times 0.42 \sqrt{2} = 1.688 \text{ m.}$$

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{0.386}{1.688} = 0.229 \text{ m.}$$

$$R_h^{2/3} = 0.3742$$

$$Q = \frac{A}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = \frac{0.386}{0.015} \times 0.3742 \times 0.001^{1/2}$$

$$Q = 0.305 \text{ m}^3/\text{s} = 308 \text{ l.p.s.}$$

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

$$V = \frac{0.308}{0.386} = 0.798 \text{ m/s}$$

La sección propuesta es correcta.

LATERAL 13 + 000

$$S_o = 0.0004$$

$$A_b = 390 \text{ ha.}$$

$$Q_d = 1.4 \times 390 = 546 \text{ l.p.s.}$$

$$n = 0.015$$

$$b = 0.60 \text{ Fig. 7-2 (1)}$$

Factor de sección:

$$\frac{AR_h^{2/3}}{b^{8/3}} = \frac{Qn}{b S^{1/2}} = \frac{0.546 \times 0.015}{0.6^{8/3} \times 0.0004^{1/2}} = 1.60$$

De la Gráfica 6-1 (1)

$$\frac{y}{b} = 1.1$$

$$y_o = 1.1 \times 0.6 = 0.66 \text{ m.}$$

Rectificación:

$$A = (D + Ky) y$$

$$A = (0.6 + 1 \times 0.66) 0.66 = 0.83 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2y \sqrt{1 + K^2}$$

$$P = 0.6 + 2 \times 0.66 \sqrt{2} = 2.4668$$

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{0.83}{2.4668}$$

$$R_h = 0.3365$$

$$R_h^{2/3} = 0.4838$$

Sustituyendo en la ecuación de Manning:

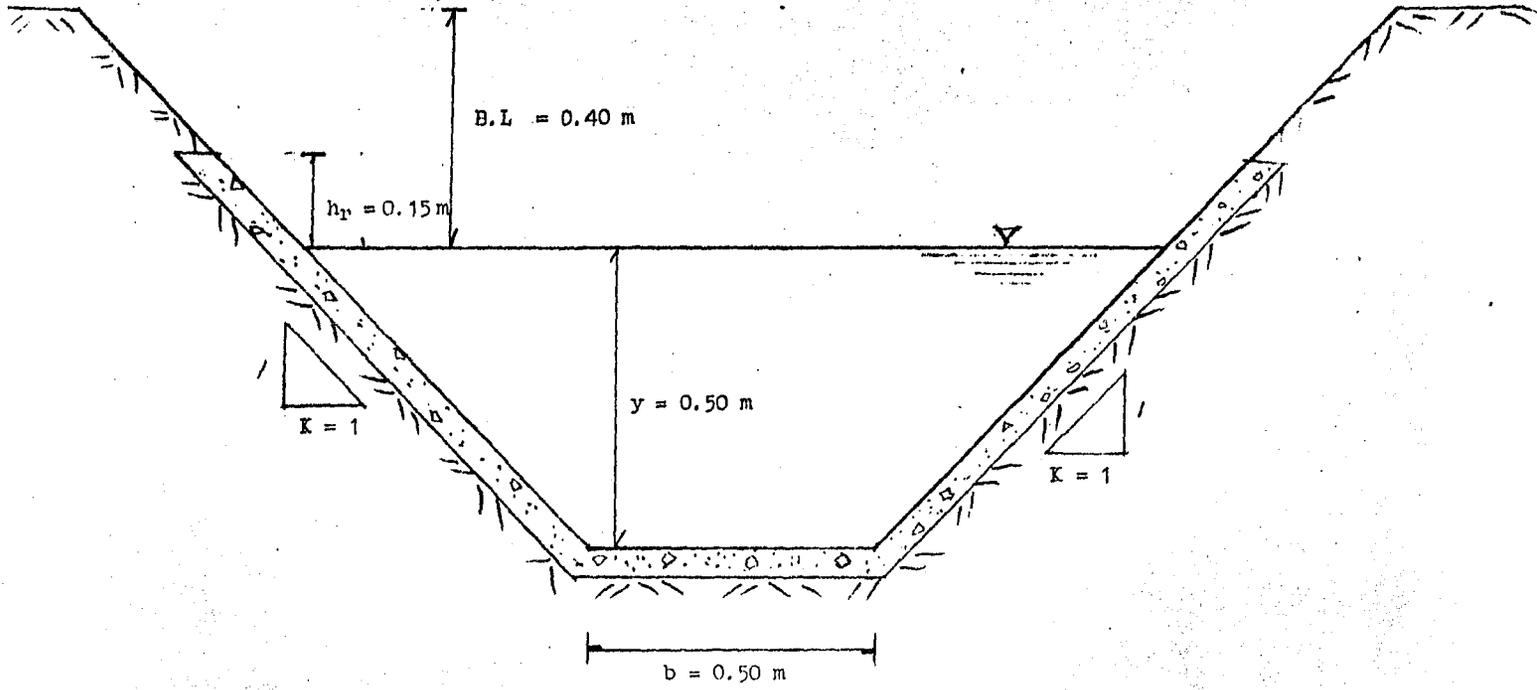
$$Q = \frac{0.83}{0.015} \times 0.4838 \times 0.0004^{1/2}$$

$$Q = 0.535 \text{ m}^3/\text{s} = 546 \text{ l.p.s.}$$

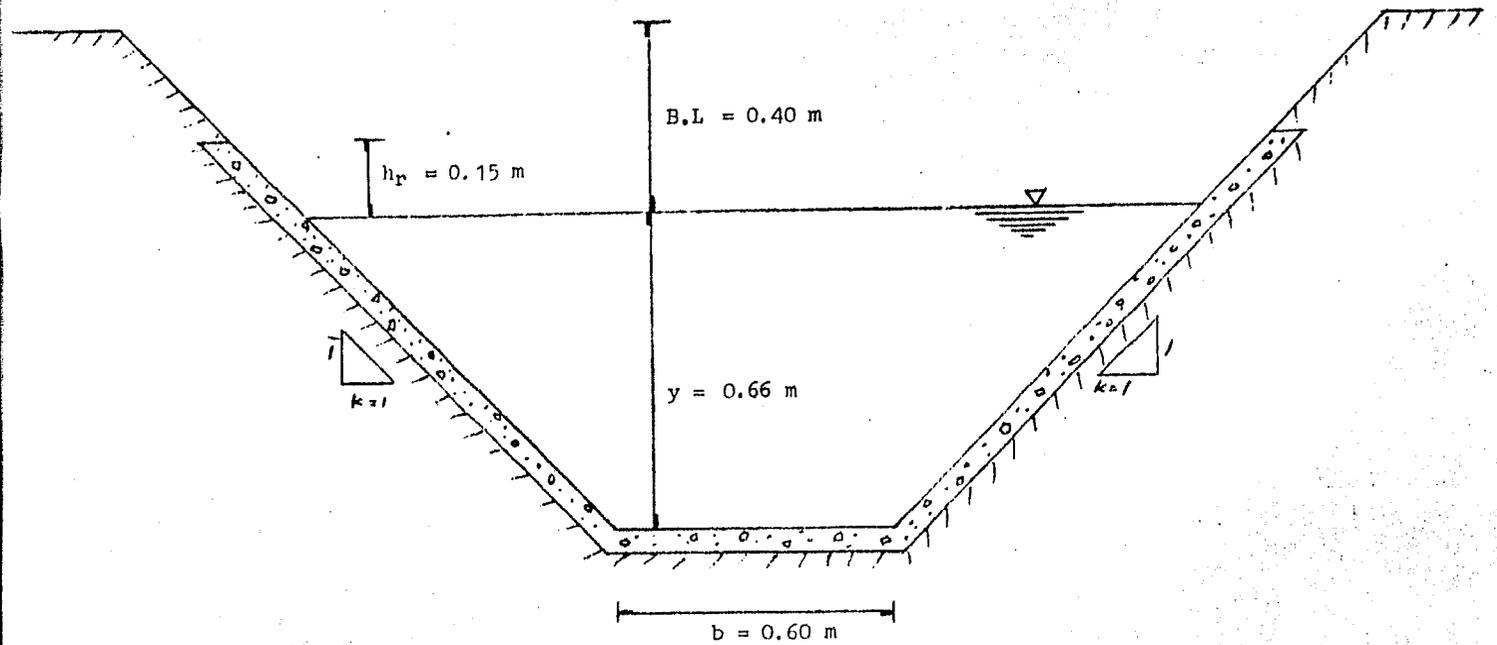
$$V = \frac{0.546}{0.83} = 0.66 \text{ m/s}$$

La sección propuesta es correcta.

CANAL LATERAL 1 + 300



CANAL LATERAL 1 + 800



IX.1.2. Canal Principal.

La sección transversal del canal principal también es variable. Teóricamente, la sección debería cambiar en cada toma que exista sobre el canal principal, pero esto, no se hace porque dificultaría la construcción del mismo, por lo tanto, cuando la variación en la capacidad requerida es muy poca, se diseña una sección constante para varios tramos.

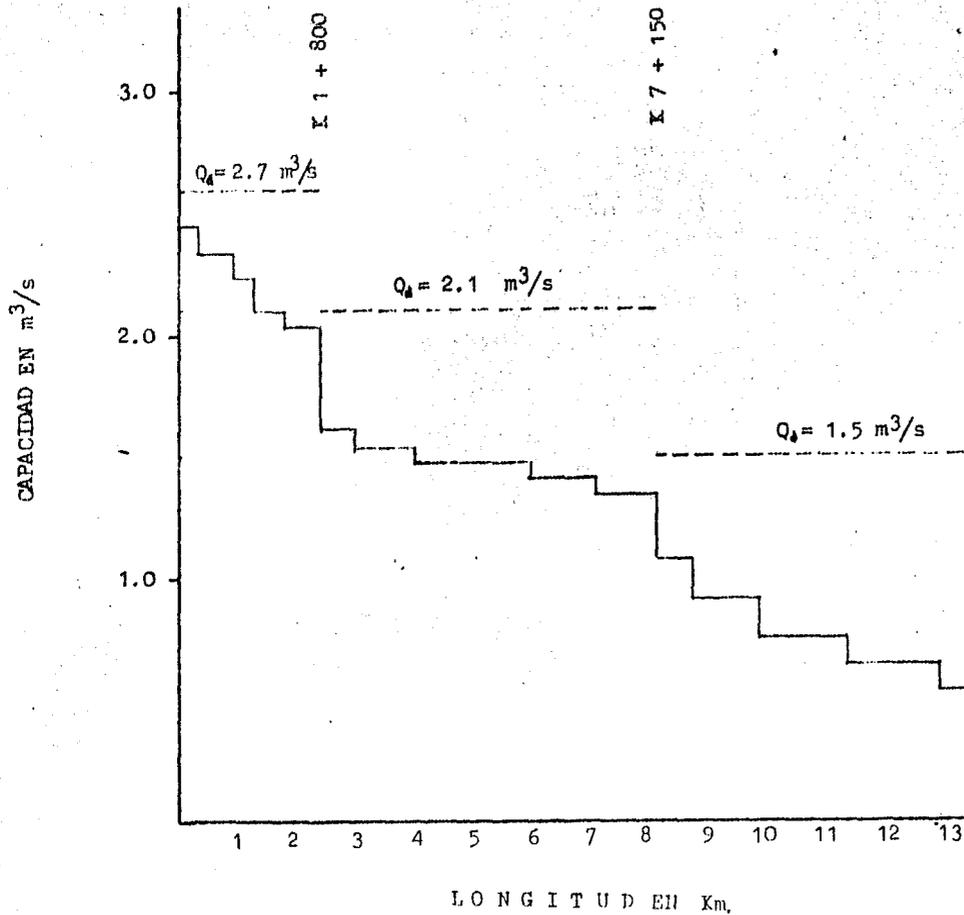
La Tabla IX.1. y su respectiva gráfica IX.1. muestran las capacidades requeridas y las adoptadas a lo largo de todo el canal principal.

TABLA IX.1. CAPACIDAD DE DISEÑO DEL CANAL PRINCIPAL

ESTACION	SUP. RGO. TOMAS	SUP. RGO. ACUMUL.	Q l.p.s.	Q (m ³ /s) PROYECTO
13 + 000	390	390	546.0	1.5
11 + 400*	75	465	651	1.5
9 + 950*	80	545	763	1.5
8 + 800	110	655	917	1.5
8 + 200	100	755	1057	1.5
7 + 150	205	960	1344	1.5
6 + 000	50	1010	1414	2.1
4 + 000*	40	1050	1470	2.1
3 + 000*	50	1100	1540	2.1
2 + 400*	50	1150	1610	2.1
1 + 800	300	1450	2030	2.1
1 + 300	50	1500	2100	2.7
0 + 900*	100	1600	2240	2.7
0 + 300*	100	1700	2380	2.7
0 + 000*	50	1750	2450	2.7

* Tomas Grangas.

GRAFICA IX.1. CAPACIDADES DE DISEÑO DEL CANAL PRINCIPAL.



CANAL PRINCIPAL

Km. 13 + 000 - Km. 7 + 150

$$Q = 1.5 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Véase Tabla IX.1})$$

$$n = 0.015$$

$$s = 0.0004$$

$$\frac{Qn}{b^{8/3} s^{8/3}} = \frac{AR^{2/3}}{b^{8/3}}$$

Suponemos $b = 1.0 \text{ m}$; Figura 7-2 (1)

Factor de sección:

$$\frac{AR^{2/3}}{b^{8/3}} = \frac{1.5 \times 0.015}{1 \times 0.0004^{1/2}} = 1.125$$

De la Gráfica correspondiente; Figura 6-1 (1)

$$\frac{Y}{b} = 0.93 \quad Y_0 = 0.93 \text{ m}$$

Rectificación:

$$A = (1 + 0.93) 0.93 = 1.7949$$

$$P = 1 + 2 \times 0.93 \sqrt{2} = 3.6304$$

$$R_h = 0.4944$$

$$R_h^{2/3} = 0.6253$$

Sustituyendo en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1.7949}{0.015} \times 0.6253 (0.0004)^{1/2}$$

$$Q = 1.4964 \text{ m}^3/\text{s} \approx 1.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \frac{1.50}{1.79} = 0.84 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

TRAMO: Km. 7 + 150 - Km. 1 + 800

$$Q = 2.1 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Véase Tabla IX.1})$$

$$S = 0.0004$$

$$n = 0.015$$

$$b = 1.5; \text{ Figura 7-2 (1)}$$

Factor de sección:

$$\frac{AR_h^{2/3}}{b^{8/3}} = \frac{Qn}{b^{8/3} S^{1/2}} = \frac{2.1 \times 0.015}{1.5^{8/3} \times 0.02} = 0.54$$

De la Gráfica de la Figura 6-1 (1)

$$y/b = 0.63; \quad y = 0.95 \text{ m.}$$

Rectificación de la sección:

$$A = (b + Ky) y = 2.3275$$

$$P = b + 2y \sqrt{1 + K^2} = 3.6970$$

$$R_h = \frac{A}{P} = 0.6313$$

$$R_h^{2/3} = 0.7359$$

Sustituyendo en la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{2.3275}{0.015} \times 0.7359 (0.0004)^{1/2}$$

$$Q = 2.3 \text{ m}^3/\text{s} = 2.1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{2.1}{2.33}$$

$$V = 0.90 \text{ m/s}$$

TRAMO: Km. 1 + 800 - Km. 0 + 000

$$Q = 2.7 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Véase Tabla IX.1})$$

$$n = 0.015$$

$$S = 0.0004$$

$$b = 1.5 \text{ m. Figura 7-1 (1)}$$

Factor de sección:

$$\frac{ARh^{2/3}}{b^{8/3}} = \frac{Qn}{b^{8/3} S^{1/2}} = \frac{2.7 \times 0.015}{1.5^{8/3} \times 0.02} = 0.687$$

$$y = 1.5 \times 0.725 = 1.09 \text{ m.}$$

$$y = 1.1 \text{ m.}$$

Rectificación de la sección:

$$A = 2.8600 \text{ m}^2.$$

$$P = 4.6113$$

$$R_h = 0.6202 \text{ m.}$$

$$R_h^{2/3} = 0.7273$$

Sustituyendo en la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{2.86}{0.015} \times 0.7273 (0.0004)^{1/2}$$

$$Q = 2.77 \text{ m}^3/\text{s} \approx 2.70 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{2.70}{2.86} = 0.94 \text{ m/s.}$$

Dada la poca diferencia geométrica entre los canales de los dos primeros Tramos, se consideraría una sección constante desde K 0 + 000 hasta K 7 + 150 y será la que corresponde al primer Tramo (K 0 + 000 - K 1 + 800).

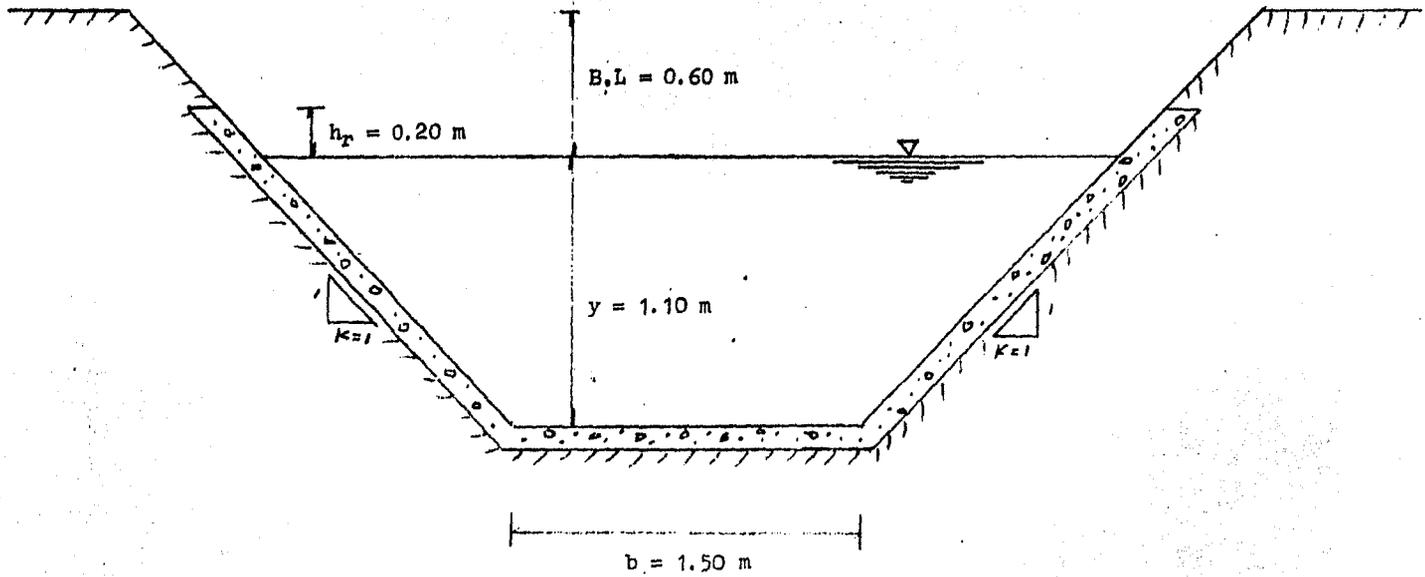
IX.1.1.d. Determinación del Bordo Libre y Altura de Revestimiento.

El US. Bureau of Reclamation recomienda los siguientes valores (Fig. 7-1 Ref. (1)):

Canal	Q (m ³ /s)	B. L. (m)	Hr. (m)
Lateral 13 + 000	0.546	0.40	0.15
Lateral 8 + 200	0.308	0.40	0.15
Lateral 1 + 800	0.420	0.40	0.15
Principal 13 + 000 - 7 + 150	1.500	0.50	0.15
Principal 7 + 150 - 0 + 000	2.700	0.60	0.20

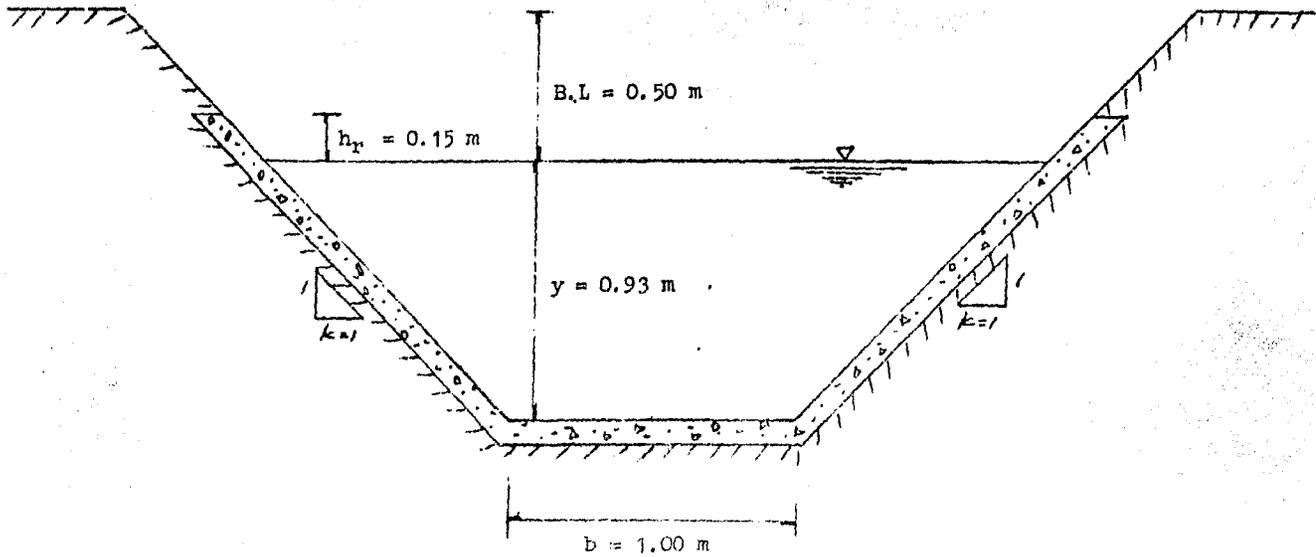
CANAL PRINCIPAL

TRAMO 7 + 150 - 0 + 000



CANAL PRINCIPAL

TRAMO 13 + 000 - 7 + 150



IX. 1. 3. Presa Derivadora

Para proyectar una presa derivadora, es necesario tener una información completa del sitio de la derivación la cual incluye los siguientes puntos:

- Topografía del tramo a escala adecuada.
- Perfil de la sección donde se ubique el eje de la cortina.
- Perfil longitudinal, condiciones geológicas, etc.

Para fines de este trabajo, supondremos que la cortina propuesta, cumple con las condiciones requeridas para el buen funcionamiento hidráulico de los canales y su estructura y además, satisface las condiciones de estabilidad que se requieran.

La Sección de la cortina propuesta, es con perfil Creager, y una altura máxima de 5.0 m.; la longitud de la misma, se estima en 80.0 m. - - - (Fig. IX.1.).

La disposición de los elementos que integran la derivación, es como se esquematiza en la Figura IX.2.

FIGURA IX.1. SECCION TIPICA DE UNA CORTINA CON PERFIL CREAGER.

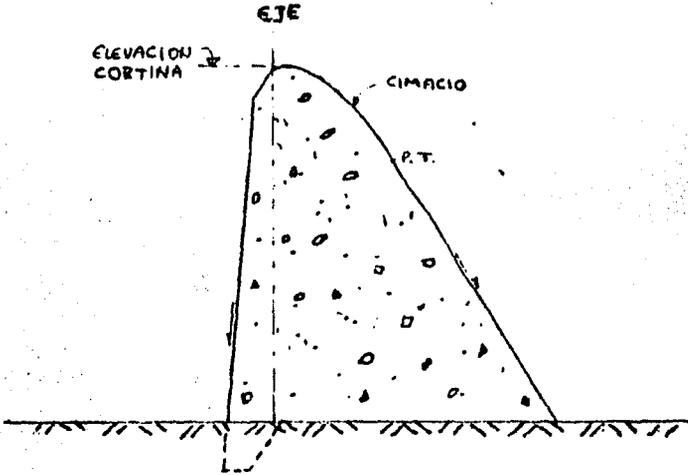
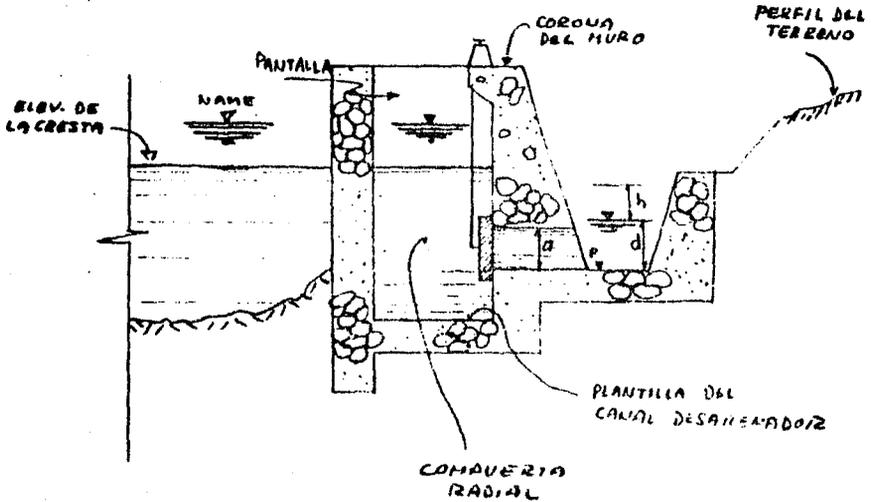


FIGURA IX.2. DISPOSICION DE LA DERIVACION.



17.2. Proyecto de las instalaciones.

La presa derivadora, sería de sección gravedad con perfil Creager, consti
tuida fundamentalmente de mampostería, consistiría básicamente en una sec
ción vertedora, un tanque amortiguador y estructuras de toma y limpia.

La sección vertedora, tendría posiblemente 5.0 m. de altura máxima y una
longitud aproximada de 80.0 m. desplazada hasta la roca firme.

El tanque amortiguador sería de unos 7.5 m. de longitud a lo largo de la
cresta vertedera, a la salida del tanque, se propone un escalón de 1.0 m.
de alto aproximadamente y talud 2:1.

La obra de toma, consiste de dos conductos de sección circular ubicados
en el margen derecho, serán controlados mediante compuertas deslizantes co
locadas a la entrada de los conductos y con las mismas dimensiones de co
tos. La capacidad de la toma, será de $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Las obras de limpia, estarían constituidas por canales de acceso de con -
trol y descarga, para el control, se instala una compuerta radial que ope
ra desde un puente.

El canal principal, de sección Trapezoidal, revestido de concreto, se de
sarrolla por la falda de la sierra. La estructuras de los canales, con
sisten en tomas laterales, tomas gránqas, tomas sublaterales, caídas, rá-
pidas, sifones, alcantarillas, pasos superiores y pasos inferiores, repre
sas, estructuras abovedadas, etc.

Otras instalaciones, son las correspondientes al sistema de drenaje, - constituido por drenes principales y secundarios con sus respectivas - estructuras.

El sistema vial se integra por caminos paralelos a los canales y cami - nos de enlace, con sus respectivas estructuras como alcantarillas, puen - tes, etc.

Otras obras complementarias son: oficinas de Distrito, Red telefónica, casa presero, casa canalero y estructuras aforadoras.

IX.3. Estudio de Afectaciones, Indemnizaciones y Reacomodo

Este punto, es otro de los que integran el presupuesto de la obra, se - refiere a la reparación de los daños ocasionados por la construcción de canales y caminos en las propiedades de los agricultores. Incluye tam - bién las inundaciones de los terrenos provocado por el remanso que se presenta aguas abajo de la cortina en la derivación.

Usualmente, a los pequeños propietarios, se les indemniza económicamen - te el equivalente al costo de los daños ocasionados en su propiedad.

En el caso de terrenos ejidales, la reparación se hace mediante un rea - comodo, esto es, cambiando la zona afectada por la otra que satisfaga - las necesidades de los ejidatarios.

IX.4. PRESUPUESTO

Se consideran los siguientes conceptos.

(Alternativa 1.b.)

C O N C E P T O	PRESUPUESTO. (miles de pesos)
Presa Derivadora	20 637
Sifones para cruce de caminos	4 724
Canal principal	50 700
Sistema de Distribución	34 000
Drenaje Pluvial	7 400
Instalaciones (incluye tomas grangas)	12 600
Caminos de construcción	9 100
S u m a	139 161
Ingeniería y Administración (10%)	13 916
Indemnizaciones	4 467
Aquisiciones y Equipo para Conservación	4 500
S u m a	162 040
Imprevistos (15%)	24 307
T o t a l	186 351

IX.5. Programación de las Obras.

La construcción de las obras, se planea en un periodo de 3 años, la Gráfica de la Figura IX.3., muestra un plan de construcción para las obras del proyecto.

FIGURA IX.3. PROGRAMA DE OBRAS.
(Alternativa 1.b.).

OBRA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Caminos y obras Complementarias	████████████████████		
Presa derivadora		██	
Canales		██	
Drenaje pluvial			██
Instalaciones			██

IX.6. Programación de Inversiones.

El Programa de Inversiones propuesto en esta Alternativa, es el que se muestra en el Cuadro IX.4. En este Cuadro se observa que las inversiones son el 17%, 57% y 26% de la inversión total para los 3 años de construcción respectivamente.

CUADRO IX.4. PROGRAMACION DE INVERSIONES
(miles de pesos).

Alternativa 1.b.

C O N C E P T O	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	TOTAL
Presa derivadora	4 540	18 162		22 702
Sifones para cruce de caminos	742	2 969	1 485	5 196
Canal principal	7 967	31 868	15 935	55 770
Sistema de distribución y caminos.	5 343	21 371	10 686	37 400
Drenaje pluvial		5 427	2 713	8 140
Instalaciones		3 465	10 395	13 860
Caminos de construcción	8 008	2 002		10 010
Indemnizaciones	1 276	2 553	638	4 467
Adquisiciones y equipo para conservación.		4 500		4 500
S u m a	27 876	92 317	41 852	162 045
Imprevistos (15%)	4 181	13 848	6 278	24 307
T o t a l	32 057	106 165	48 130	186 352

X. EVALUACION.

X.1. Evaluación del Proyecto.

Para la evaluación del Proyecto, se considerarán únicamente dos indicadores, que son: 1. la relación beneficio costo, que en general, deberá ser mayor que uno para que el proyecto sea rentable y 2. la tasa interna de retorno, la cual, tendrá que ser mayor que la tasa de interés prevaleciente en el mercado.

X.1.1. Relación Beneficio/Costo.

Para el análisis de este indicador y para la tasa interna de retorno, se considera un período de tiempo equivalente a la vida útil del proyecto - que se supone igual a 25 años.

X.1.1.a. Beneficios.

Los beneficios materiales o económicos obtenidos con el proyecto, serán el incremento en la productividad de las tierras. El siguiente Cuadro, muestra el cálculo de las utilidades obtenidas aplicando el riego por gravedad a los cultivos propuestos:

CUADRO X.1. CALCULO DE LAS UTILIDADES CON EL PROYECTO.

CULTIVOS	SUPERFICIE (Ha)	RENDIMIENTO (Ton/Ha.)	ACTUALIZADOS A 1983		PRODUCCION (Ton.)	COSTO TOTAL MILLONES DE PESOS	VENTA TOTAL 10 ⁶ Pesos	UTILIDAD 10 ⁶ pesos
			COSTO DE PRO- DUCCION. Pesos/Ha.	P R E C I O Pesos/Ton				
MAIZ	900	4.0	38 584	10 200	3 600.0	347.726	36.72	1.994
CHILE	400	2.0	68 534	60 000	800.0	27.414	48.00	20.586
MELON	200	20.0	40 140	5 500	4 000.0	8.028	22.00	13.972
CEBADA	200	5.0	33 873	8 930	1 000.0	6.775	8.930	2.155
TOTAL								<hr/> 38.707

CUADRO X.2. CUANTIFICACION DE LOS BENEFICIOS
(en miles de pesos).

AÑO	TOTAL	DIFERENCIA
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	16 891	16 891
5	50 672	33 781
6	84 453	33 781
7	118 234	33 781
8	152 015	33 781
9	185 796	33 781
10	219 577	33 781
11	253 358	33 781
12	287 139	33 781
13	320 920	33 781
14	354 701	33 781
15	388 482	33 781
16	422 263	33 781
17	456 044	33 781
18	489 825	33 781
19	523 606	33 781
20	557 387	33 781
21	591 168	33 781
22	624 949	33 781
23	658 730	33 781
24	692 511	33 781
25	726 292	33 781

CUADRO X.2. CUANTIFICACION DE LOS BENEFICIOS
(en miles de pesos).

AÑO	TOTAL	DIFERENCIA
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	16 891	16 891
5	50 672	33 781
6	84 453	33 781
7	118 234	33 781
8	152 015	33 781
9	185 796	33 781
10	219 577	33 781
11	253 358	33 781
12	287 139	33 781
13	320 920	33 781
14	354 701	33 781
15	388 482	33 781
16	422 263	33 781
17	456 044	33 781
18	489 825	33 781
19	523 606	33 781
20	557 387	33 781
21	591 168	33 781
22	624 949	33 781
23	658 730	33 781
24	692 511	33 781
25	726 292	33 781

X.1.1.b. Determinación de los Costos.

Los costos se calculan a partir del Programa de Inversiones mediante la aplicación de la tasa de depreciación correspondiente. El procedimiento es el siguiente:

La inversión total de cada año, se divide entre la vida útil de la obra.

$$C = \frac{I}{Vu}$$

C = Costo

I = Inversión anual

Vu = Vida útil de la obra.

En el primer año, solamente se tiene como costo la cuota de depreciación de la inversión en ese año, no así para el año siguiente, en el cual, el costo estará formado por la cuota de depreciación de la inversión del año anterior más la cuota del mismo año y así sucesivamente para los demás años del período de evaluación. Los resultados, se muestran en el Cuadro X.3.

Una vez que se han determinado los beneficios y los costos del proyecto, se procede a actualizarlos mediante los factores anuales de actualización que corresponden a una tasa de interés de 30%. Los resultados se muestran en los Cuadros X.4. y X.5.

La relación beneficio-costo anual es el cociente que resulta de dividir el beneficio actualizado entre el costo actualizado de cada año.

CUADRO X. 3. CUANTIFICACION DE LOS COSTOS
(en miles de pesos)

A Ñ O	INCREMENTO	T O T A L
1	1 282	1 282
2	5 529	6 811
3	7 454	14 265
4	7 454	21 719
5	7 454	29 173
6	7 454	36 627
7	7 454	44 081
8	7 454	51 535
9	7 454	58 989
10	7 454	66 443
11	7 454	73 897
12	7 454	81 351
13	7 454	88 805
14	7 454	96 259
15	7 454	103 713
16	7 454	111 167
17	7 454	118 621
18	7 454	126 075
19	7 454	133 529
20	7 454	140 983
21	7 454	148 437
22	7 454	155 891
23	7 454	163 345
24	7 454	170 799
25	7 454	178 253

CUADRO X.4. VALORES ACTUALES DE LOS BENEFICIOS.

AÑO	BENEFICIO	FACTOR DE ACTUALIZACION	VALOR ACTUAL DE LOS BENEFICIOS
1	0	0.7692	0
2	0	0.5917	0
3	0	0.4552	0
4	16 891	0.3501	5 914
5	33 781	0.2693	9 098
6	33 781	0.2072	6 999
7	33 781	0.1594	5 384
8	33 781	0.1226	4 141
9	33 781	0.0943	3 185
10	33 781	0.0725	2 450
11	33 781	0.0558	1 885
12	33 781	0.0429	1 450
13	33 781	0.0330	1 115
14	33 781	0.0254	858
15	33 781	0.0195	660
16	33 781	0.0150	508
17	33 781	0.0116	391
18	33 781	0.0089	300
19	33 781	0.0068	231
20	33 781	0.0053	178
21	33 781	0.0040	137
22	33 781	0.0031	105
23	33 781	0.0024	81
24	33 781	0.0018	62
25	33 781	0.0014	48

CUADRO X.5. VALORES ACTUALES DE LOS COSTOS.
(en miles de pesos).

A Ñ O	C O S T O	VALOR ACTUAL DEL COSTO.
1	1 282	986
2	5 529	3 272
3	7 454	3 392
4	7 454	2 610
5	7 454	2 008
6	7 454	1 554
7	7 454	1 188
8	7 454	914
9	7 454	702
10	7 454	541
11	7 454	416
12	7 454	319
13	7 454	246
14	7 454	189
15	7 454	146
16	7 454	112
17	7 454	86
18	7 454	66
19	7 454	51
20	7 454	39
21	7 454	30
22	7 454	23
23	7 454	17
24	7 454	14
25	7 454	11

CUADRO X.6. RELACION BENEFICIO/COSTO Y BENEFICIO-COSTO*

AÑO	BENEFICIOS ACTUALIZADOS	COSTOS ACTUALIZADOS	B - C (FLUJO DE CAPITAL)	B/C
1	0	986	- 986	0
2	0	3 272	- 3 272	0
3	0	3 392	- 3 392	0
4	5 914	2 610	3 304	2.3
5	9 098	2 008	7 090	4.5
6	6 999	1 554	5 445	4.5
7	5 384	1 188	4 196	4.5
8	4 141	914	3 227	5.1
9	3 185	702	2 483	4.5
10	2 450	541	1 909	4.5
11	1 885	416	1 469	4.5
12	1 450	319	1 131	4.5
13	1 115	246	869	4.5
14	858	189	669	4.5
15	660	146	514	4.5
16	508	112	396	4.5
17	391	86	305	4.5
18	300	66	234	4.5
19	231	51	180	4.5
20	178	39	139	4.6
21	137	30	107	4.6
22	105	23	82	4.6
23	81	17	64	4.8
24	62	14	48	4.4
25	48	11	37	4.4
			<u>26 248</u>	

* Las cantidades son en miles de pesos.

X.1.2. Tasa Interna de Retorno.

Para calcular la tasa interna de retorno se determina primeramente el flujo de capital el cual, es equivalente a la relación beneficio menos costo mostrada en el Cuadro X.6.

El cálculo de la tasa interna de retorno, se localiza en el Cuadro X.7, donde se muestra el flujo de capital y los valores presentes correspondientes a las tasas del 50%, 45% y 42%. Encontrándose que la tasa interna de retorno para el proyecto es 42%.

Los resultados se muestran en el Cuadro X.7.

CUADRO X.7. TASA INTERNA DE RETORNO ^{*/}

A Ñ O S	FLUJO DE CAPITAL	VALOR PRE-SENTE AL 50%	VALOR PRE-SENTE AL 45%	VALOR PRE-SENTE AL 42%
1	- 986	- 657	- 680	- 654
2	-3 272	- 1 454	- 1 556	- 1 623
3	-3 392	- 1 005	- 1 113	- 1 185
4	3 304	653	747	813
5	7 090	934	1 106	1 228
6	5 445	478	586	664
7	4 196	246	311	360
8	3 227	126	165	195
9	2 483	66	88	106
10	1 909	33	46	57
11	1 469	17	25	31
12	1 131	9	13	17
13	869	4	7	9
14	669	2	4	5
15	514	1	2	3
16	396	1	1	1
17	305	0	1	1
18	234	0	0	0
19	180	0	0	0
20	139	0	0	1
21	107	0	0	1
22	82	0	0	1
23	164	0	0	1
24	48	0	0	1
15	37	0	0	1
	<u>26 248</u>	<u>- 548</u>	<u>- 246</u>	<u>- 11</u>

^{*/} Las cantidades son en miles de pesos.

X.2. CONCLUSIONES.

Las características más importantes que justifican un proyecto de riego son las siguientes:

- a) Recursos naturales y factibilidad técnica.
- b) Rentabilidad económica y
- c) Beneficios sociales.

Los resultados del estudio realizado, demuestran que tales características son óptimas, para el establecimiento de un distrito de riego en esta zona del municipio de Mascota, Jalisco.

Respecto a la primer característica mencionada, se observa que la zona cuenta con los recursos clima, agua y suelos que permitirían el amplio desarrollo de una gran variedad de cultivos; además, la disposición de tales recursos, hace factible la creación de una zona de riego.

La evaluación económica del proyecto, pone de manifiesto la rentabilidad del mismo ya que los indicadores obtenidos resultaron favorables; es decir, se encontró una relación beneficio/costo mayor que la unidad ($B/C = 4.5$); la tasa interna de rendimiento, resultó mayor que la prevaleciente en el mercado y el valor actualizado del proyecto a ésta última tasa, fue positivo.

La evaluación social, se realiza respecto a los propósitos de carácter nacional que se persiguen con la implantación de los distritos de riego y

que como ya se mencionó antes son: mejorar el nivel de vida del campesino, distribuir equitativamente el ingreso, disminuir la emigración, etc., los cuales, se verán francamente satisfechos con la irrigación de las - tierras en la zona.

Por todo lo anterior dicho, resulta inobjetable la conveniencia del proyecto, tanto para los agricultores de la zona como para el propio país.

B I B L I O G R A F I A

1. Ven Te Chow.
"Hidráulica de los Canales Abiertos".
Ed. Diana, México, 1983.
2. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
"Instrucciones Generales para la Localización y Diseño de Canales
y sus Estructuras Menores".
2a. Edición. México, D. F., 1961.
3. Fernández Peña Damaso Francisco.
"Determinación del Uso Consuntivo en Zonas de Riego".
Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería, UNAM, 1976.
4. Espinosa de León Enrique.
"Disponibilidad del Agua de una Corriente Superficial"
Ingeniería Hidráulica en México; SARH, Vol. XXI, 1967. p.p. 75-90
5. Luis Zierold Reyes.
"Determinación de la Capacidad de los Canales de Riego".
Ingeniería Hidráulica en México. SARH; Vol. XXIII, 1969, p.p. 78-
100.
6. Dirección General de Obras Hidráulicas para el Desarrollo Rural.
"Presas de Derivación".
México, 1975.
7. Naciones Unidas.
"Pautas para la Evaluación de Proyectos", Nueva York, 1972.

8. V Censo Agrícola Ganadero y Ejidal.
1970, S.P.P.
9. X Censo General de Población y Vivienda del Estado de Jalisco.
1970, S.P.P.
10. Síntesis Geográfica del Estado de Jalisco.
Secretaría de Programación y Presupuesto.
México, 1983.