

300615

UNIVERSIDAD LA SALLE



ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

12
2ej

"ANALISIS HIDRAULICO DE UNA ZONA DE RIEGO"

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
ALEJANDRO LLAMAS ARBIDE IBARRA

ASESOR DE TESIS:
M. en I. JOSE ALBERTO CASTILLO HERNANDEZ

MEXICO, D. F.

TESIS CON
CALA DE OBTEN

1992



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

I N D I C E

	INTRODUCCION	1
CAP. I	OBJETIVO	5
CAP. II	GENERALIDADES	7
CAP. III	ESTUDIOS	10
CAP. IV	CONSIDERACIONES GENERALES DE UNA ZONA DE RIEGO	30
CAP. V	DESCRIPCION DEL PROYECTO	39
CAP. VI	EVALUACION DEL PROYECTO	53
	CONCLUSIONES	70
	BIBLIOGRAFIA	72

I N T R O D U C C I O N

IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA.

Uno de los problemas vitales del mundo actual es el relativo a la escasez y mala distribución de los recursos hidráulicos, que impiden un correcto abastecimiento de agua para riego de grandes extensiones de terreno con potencial agrícola.

En el futuro, se podrán superar los límites geográficos y abarcar zonas que hasta la fecha se han considerado poco propicias para su desarrollo en el sector agropecuario.

En México, específicamente en su zona norte, el factor limitante principal es la aridez, aunado a la falta de lluvia en períodos críticos que impiden el desarrollo de una agricultura intensiva y diversificada. Por otra parte, existen numerosos factores que inciden a en la producción agropecuaria; sin embargo, el más importante de ellos es construcción de las obras de irrigación, ya que con un suministro oportuno y adecuado de agua, se asegura casi la cosecha y posibilita el desarrollo de cultivos más rentables.

Los agricultores localizados en las tierras de riego han podido -- emplear maquinaria agrícola, fertilizantes, semillas mejoradas, --- insecticidas y han contado con suministro de crédito, extensionismo y experimentación. Todos estos conceptos aunque no son privativos de -- las áreas de riego, se aplican en ellas en mayor proporción, debido a

que las tierras de temporal están sujetas a factores climáticos aleatorios y, por lo tanto, a un grado muy elevado de incertidumbre.

Consecuentemente, los resultados de la aplicación de criterios y normas así como el conjunto de disposiciones, requisitos e instrucciones que demandan las especificaciones tanto de diseño como de construcción, repercutirán en la etapa final; por consiguiente, se obtendrán las mejores recomendaciones para la operación y mantenimiento de un Sistema de Riego de manera que sea compatible con el manejo de las demandas de diseño máximas y mínimas del agua de riego en la red de canales distribuidores y sus estructuras, según los planes de cultivo y canales de riego previstos.

Para el estudio de las aguas que escurren superficialmente en México la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos dividió al país en 25 regiones, que comprenden una o varias cuencas con características semejantes.

La suma de todos estos escurrimientos medios anuales es de 355 936 millones de m³. Este volumen no corresponde a ningún año determinado, sino que se obtuvo sumando los escurrimientos medios anuales de las 25 regiones calculados con los datos que se disponían en cada región.

Usando la gráfica de Lorenz, se muestra en porcentajes la distribución del agua en México. El contraste resulta impresionante, mien-

tras que en un 88% de la superficie de México hay enorme escasez de corrientes, en el 12% restante éstas abundan; hay problemas por el exceso de agua, inundaciones, pantanos, etc.

En la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, se considera que aún cuando con el volumen medio anual escurrido en el país, podrían regarse 30 millones de hectáreas, las limitaciones físicas hacen que se reduzcan a 8.2 millones de hectáreas. A la superficie anterior se agregan estimativamente, tres millones de hectáreas regables con aguas del subsuelo, para hacer un gran total de 11.2 millones de hectáreas, como la superficie máxima regable en México.

Nuevos factores en el desarrollo del aprovechamiento del agua en México permiten prever que la superficie cultivable con agua segura puede ser mucho mayor que la anteriormente citada. Uno de ellos es la posibilidad de llevar agua de cuencas en que hay más recursos hidráulicos que tierras que regar, a cuencas en que esta condición es la contraria, lo que obviamente permitirá regar una superficie mayor.

Otro factor considerado es la práctica de revestir canales con concreto, lo que permite ahorrar aproximadamente el 50% de agua que se desperdicia en las redes de canales y su distribución y conducción.

Finalmente, la disminución de los coeficientes netos de riego, al usar las técnicas de riego por aspersión, de la irrigación subterrá-

nea, del riego por goteo u otros métodos, aumentarían notablemente la superficie regable.

La máxima superficie regable en México, de acuerdo a la pendiente es menor del 25%, correspondiente a 210 millones de hectáreas, dividida en dos grupos:

. Las tierras llanas o sea aquellas que tienen -- una pendiente menor del 10% , tienen una superficie que en números redondos es el orden de - unos 70 millones de hectáreas.

. Los terrenos con pendientes mayores del 10% , _ se han estimado en 140 millones de hectáreas.

Q. B. J. E. T. I. V. O

Este trabajo tiene como objetivo estudiar la posibilidad de incrementar la producción agropecuaria con la incorporación de riego a un predio particular, de tal forma que se cuente con alimento para la engorda o para la venta, en años de sequías prolongadas.

Teniendo una unidad con riego se puede contar con una relación entre las siembras y el pie de Cría, tal que produzca una ganancia adoptando la decisión de acuerdo con las necesidades del mercado.

Entre las ventajas a priori del proyecto se tiene en primer término, contar con una nueva reserva de forraje para el año crítico, el cual se presenta con un período de retorno de 10 años; en esta forma se podrá incrementar el Pie de Cría, pues solamente un año de cada 10 se auxiliará con la reserva de forraje. Esto nos conlleva a un aumento de la venta de ganado tanto al mercado nacional como al extranjero.

Además, se obtendrá cada año una cosecha mucho mayor que la necesaria para la reserva, este forraje excedente se puede industrializar o simplemente comercializar.

Para su industrialización será necesario hacer la compra de un número adecuado de animales con buenas características para la engorda.

La comercialización dependerá de la demanda que exista en el mercado para dicho producto. Es sabido que en años con sequía prolongada la venta, se facilita enormemente, pero no así en años con lluvias abundantes.

Ahora bien, si además de pastura se cuenta con granos para los cuáles casi siempre existe la posibilidad de venta, se analizará de acuerdo con la demanda, la costeabilidad de vender el grano o industrializarlo mediante la engorda de ganado.

Puede suceder que en un año determinado un elemento se venda por costeable y el otro no, la engorda no se puede realizar con un solo elemento, por lo que hay que buscar un sustituto del elemento faltante, un sustituto de grano es otro grano y un sustituto de la pastura puede ser la melaza. Esto nos conduce a efectuar un análisis con la combinación de los precios de la comercialización.

II.- GENERALIDADES .

2.1 LOCALIZACION.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Pánuco, Zacatecas a 20 km aproximadamente al Norte de la ciudad de -- Zacatecas, entre la carretera federal No. 54 Zacatecas-Salttillo y la vía del ferrocarril Zacatecas estación Cañitas de Felipe Pescador.

Sus coordenadas geográficas son:

$23^{\circ} 03'$ de latitud norte

$102^{\circ} 36'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Las poblaciones cercanas al lugar son: Llano Blanco del Norte, el Monte, Las Auras, Las Catarinas, El Espejo y Calera de Victor Rosales.

La propiedad en la cual se pretende efectuar la unidad de riego, tiene un área de 2000 ha., de las que se les dará riego sólo a 150 hectáreas.

La vegetación característica de la región es la del tipo semi-desértico, abundando el nopal en sus distintas variedades, palma, hui-zache, pasto, etc.

2.2 SITUACION ACTUAL.

La infraestructura con la que se cuenta actualmente la constituyen los siguientes elementos:

. Una noria, un papalote, un tanque de almacenamiento de 40 m un abrevadero, un shunt, dos carrales, tres casas de servi---

cio.

Todo está cercado con alambre de púas de 4 hilos y postes a - cada 4 metros.

El Pie de Cría con que se cuenta está constituido por:

10 toros

20 novillonas y

200 vientres de las que se obtiene una producción anual ----
aproximadamente del 80%, ésto es, 160 crías.

De las 160 cabezas que se producen anualmente, por lo general --
80 son machos, los machos se destinan a la exportación . De las hem--
bras 20 se aprovechan para cría y el resto son introducidas al merca-

do nacional junto con 20 vacas viejas que ya estén fuera de produc---
ción.

Haciendo un análisis de los ingresos que se obtienen anualmente, _
se tiene que:

80 becerros, con un peso promedio de 150 kg	
a \$3744.00	44'928,000.00
60 becerras, con un peso promedio de 150 kg	
a \$2,600.00	23'400,000.00
20 vacas fuera de producción con un peso de	
300 kg a \$2600.00	15'600,000.00
T O T A L	83'928,000.00

De acuerdo con el análisis anterior, se tiene al año un ingreso de
\$83'928,000.00, con la infraestructura mencionada y la explotación de
la industria ganadera con el Plé de Cría.

III.- ESTUDIOS.

La brevedad del título tiene implícita la intervención de diversas disciplinas relacionadas con la ingeniería, que hacen posible la formulación de la versión más adecuada del proyecto para la construcción de una zona regable. La que analiza y vista desde todos los ángulos del complejo formado por diversas disciplinas que participan en la -- Ingeniería de Obras Hidráulicas, pondrá de relieve la importancia y - consistencia que deberá tener la base del diseño de una obra de riego hasta su construcción y culminación con la operación eficiente y --- económica de la misma.

Para llegar a la meta final, concurren los trabajos de investigación y estudios ya sea en forma aislada o a veces simultánea dentro de las funciones que los competen, a las disciplinas que tentativamente se - mencionan en el orden que se produce la información: Estudios, Hi--- drología, Agrología, Geología, Aguas Subterráneas, Estudios Específicos, Proyectos, Ingeniería Experimental, Electromecánica y Construcción, así como los aspectos de operación, conservación y mejoramiento.

Los estudios que en sus primeros intentos podrán apoyarse utilizando índices estadísticos y planes esquemáticos, se irán ajustando_ sucevamente para obtener conclusiones progresivas aproximadas al desarrollo final del proyecto.

Después de las primeras tentativas, se tienen los puntos de apoyo para efectuar los levantamientos topográficos con la amplitud y detalle necesarios, así como los estudios preliminares hidrológicos, agronómicos y agrológicos que permiten visualizar las posibilidades de aprovechamiento hidráulico en sus aspectos de riego, generación de energía, abastecimiento de agua, etc. Los estudios preliminares citados, y otros, concurren a la elaboración de un Estudio de Gran Visión, el cual señalará los aspectos que deberán ampliarse, ya sea un conjunto o parcialmente, para ser utilizados con más firmeza en los Estudios de Factibilidad Técnica y Económica, los que apoyados en proyectos, determinarán la justificación para elaborar el proyecto definitivo y finalmente su construcción.

Los levantamientos y estudios diversos que en su principio tienen el carácter de aproximados hasta llegar a los afines y ajustes finales, cubren los siguientes aspectos: topográficos, hidrológicos, agrológicos y agronómicos; de geotécnica, geohidrológicos, de equipos electromecánicos, de materiales de construcción disponibles y de otros.

A continuación y en forma breve, se describirá la finalidad de los estudios que son fundamentales desde las etapas preliminares hasta llegar a la integración del proyecto, el que deberá aprobarse para su construcción.

3.1 ESTUDIOS Y LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS.

Dependiendo de la etapa y el nivel de precisión de los estudios, los levantamientos topográficos pueden llevarse a cabo por procedimientos terrestres o aéreos.

a). Levantamientos topográficos aéreos. Este procedimiento es aplicable de manera eficiente en la configuración de zonas vírgenes - para fines de estudios preliminares y de gran visión.

Los estudios previos de Agrología se efectúan generalmente apoyados en levantamientos fotogramétricos, de manera que con fotografías aéreas por lo regular a escala 1:20 000, se logra preliminarmente la clasificación de los terrenos por regar mediante procedimientos de -- fotointerpretación y con la ayuda de muestreos directos en el terreno clasificarlos tentativamente de acuerdo a su probable aptitud agrícola en suelos de 1a, 2a, 3a, etc.

b). Levantamientos topográficos terrestres. Es el procedimiento a seguir para la configuración topográfica a niveles de precisión necesaria para los estudios de planeación de zonas regables y localización de estructuras.

Por lo general, el levantamiento topográfico de una zona regable se efectúa aplicando el método de la plancheta y en ocasiones, en combinación con la aereofotogrametría con controles terrestres, se obtiene la configuración del terreno a escala 1:5 000 que es utilizada para mostrar los anteproyectos de las redes de canales de riego y canales de riego y de drenaje, así como la localización preliminar del canal principal.

La topografía que sirve de apoyo a los fines sucesivos de la planeación de las redes de canales, también se irá precisando hasta obtenerse la configuración final de donde se mostrará la localización definitiva de los ejes de los Sistemas de Conducción, Distribución y Caminos con sus perfiles longitudinales. En esta etapa del proyecto ya se tendrá la precisión necesaria de la configuración, para el diseño de secciones de canales y estructuras.

c). Escalas usuales de la configuración.

1:50 000 En estudios de localización general de canales de conducción, redes de distribución y de drenaje, y delimitación de zonas regables.

1: 5 000 En la localización preliminar y definitiva de: el Canal Principal, canales distribuidores, canales de drenaje y caminos; localización de estructuras y estudios de lotifica-

cación.

1: 1 000 En la configuración de suelos con topografía casi plana y - de poca pendiente; también para utilizarse en los proyectos de presas derivadoras y sus estructuras; en los estudios de lotificación y parcelamiento; y, en general para la localización de las estructuras de distribución del agua de riego.

3.2 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS.

Con los diversos datos climatológicos que dan apoyo a los estudios hidrológicos, se tendrá la información necesaria de las avenidas probables en los ríos, de los recursos superficiales disponibles y de los faltantes de agua. También se tendrá la que se requiere para la determinación de los índices de escurrimiento que se utilizarán en el diseño de la red de drenaje.

3.3.1 ESTUDIOS AGROLÓGICOS.

Como es sabido, los estudios y planos agrológicos contienen la información sobre el tipo de los suelos y su clasificación, profundidad, salinidad, áreas no regables, niveles freáticos y piezométricos, etc. Además, defines los planes de cultivo de diseño, los programas -

de riego adecuados al mejor aprovechamiento del agua disponible.

Por lo antes expresado y en relación directa con la amplitud de la superficie regable, deberá tenerse presente que en los sistemas de -- riego en proyecto, se emplean canales abiertos para el drenaje superficial y aguas del subsuelo, consiguiendo abatir el nivel freático y encauzar los excedentes de lluvia así como las aguas de retorno y de drenaje del subsuelo hacia las depresiones naturales del terreno que forman la red hidrográfica de la región. Como consecuencia, las condiciones de humedad del subsuelo podrán irse modificando favorable--- mente con la constante y necesaria conservación de la red de drenaje, de manera que la superficies aprovechables para el cultivo podrán --- incrementarse con el tiempo, ampliando los linderos de la zona de --- riego ya en operación. Eventualmente podrá tenerse un aumento en el número usuarios de la tierra y del agua, al ganarse áreas que antes_ estaban afectadas por la salinidad. La forma paulatina en que se --- puede ir mejorando este tipo de tierras, dependerá en gran medida de las obras de drenaje adecuadas, por lo que el personal técnico que -- las construye deberá tener presente que no es recomendable atacar en forma total la construcción de la red de canales, cuya localización,- características geométricas y funcionamiento eficiente finales, que-- darán condicionados a factoes muchas veces imponderables y que solo_ el tiempo podrá ir definiendo.

3.4 ESTUDIOS DE GEOTECNIA.

Es necesario además contar con la información estratigráfica de -- los suelos en canales principales, laterales, bancos de préstamo, -- etc., con la que podrá cuantificar los volúmenes de excavación de materia les diversos y programar la utilización del tipo y clase del -- equipo de construcción.

3.5 ESTUDIOS DE EQUIPO ELECTROMECHANICO.

El diseño de estructuras para obras de riego, en lo relacionado -- con compuertas y mecanismos de operación de diversos tipos, se basa _ en la amplia información de las publicaciones de S.R.H.

Por lo que se refiere a compuertas de características hidráulicas_ y mecánicas especiales, será necesario efectuar los estudios corres-- pondientes ya sea para compuertas radiales o deslizantes; también para el caso del equipo electromecánico en plantas de bombeo de diversa índole, cuyos datos, estudios y especificaciones servirán de base para el proporcionamiento y diseño de la obra civil.

3.6 ESTUDIOS SOBRE MATERIALES DE CONSTRUCCION.

Los estudios previos sobre materiales de construcción disponibles en la región en donde se ubique la obra por construir, serán determinantes para el tipo de diseño adecuado a las características hidráulicas fundamentales que sea necesario respetar, por lo cuál resulta conveniente disponer de un estudio económico amplio y fundamentado sobre los volúmenes disponibles de los diversos tipos de materiales de construcción, operación y mantenimiento.

3.7 FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA.

El objetivo del proyecto se puede definir como el conjunto de antecedentes que permiten juzgar las ventajas y desventajas que presenta la asignación de recursos económicos a un centro o unidad productora donde serán transformados en determinados bienes o servicios.

El mejor proyecto bajo el punto de vista técnico, puede que no sea la mejor solución si no se ha tomado en cuenta lo relativo a operación y recomendar o dar una solución de carácter financiero, sino se toma en cuenta los aspectos técnicos, operativos y administrativos. Por lo tanto, para obtener una optimización, el análisis de un proyecto debe incluir todos los aspectos del programa del cuál el proyecto forma parte.

Los aspectos más importantes a considerar son:

- a. Económicos y Sociales.
- b. Planteamiento.
- c. Técnicos.
- d. Organización, operación y mantenimiento.

a. Aspectos Económicos y Sociales.

Para establecer las prioridades en los proyectos de riego es necesario tener un concepto de los beneficios económicos y sociales --- que puedan esperarse. Se reconoce que un mejoramiento económico combinado con un mejoramiento social ofrece las mejores perspectivas para el desarrollo general de una región.

Un programa que reúne las características anteriores es el de --- suministrar agua por medio de riego, ya que al mismo tiempo que establece condiciones favorables para el desarrollo económico, tiene una marcada significación social.

b. Aspectos de Planteamiento.

Por planteamiento se considera al poder llegar a determinar cuál_ es la solución más favorable o conveniente que debe adoptarse te--- niendo cuenta en una forma integral los aspectos técnicos, financieros y administrativos.

La solución a adoptarse en cada caso, debe ser una consecuencia -- del estudio de evaluación de todas las posibles soluciones alternati-- vas a base de análisis de factibilidad económica.

Además, se puede asegurar que si una unidad con riego logra esta-- blecerse a base de una sana administración con bases sólidas finan--- cieras no tendrá en el futuro ninguna dificultad de obtener finan--- miento adicional para solucionar sus problemas futuros.

c. Aspectos Técnicos.

Es el más familiar, ya que en el País se cuenta con profesionales capacitados para llevar a cabo el diseño y construcción de las obras, no solo con sólidos conocimientos, sino además con la preparación y - experiencia suficiente para aplicar esos conocimientos a soluciones - que se adapten al medio.

d. Aspectos de Organización, Operación y Mantenimiento.

La eficiencia en aspectos de organización, operación y manteni---- miento es indispensable a lo relativo al financiamiento, tanto para _ la recuperación de las inversiones como en la obtención de los fondos necesarios para el sostenimiento del servicio bajo una base firme.

El problema fundamental es la factibilidad económica, que contem--

pla si un proyecto se puede llevar a cabo o no, según los resultados_ positivos o negativos del análisis que se haga.

Estos resultados positivos o negativos se pueden determinar por -- medio de una evaluación o sea, calificando y comparando con otros --- proyectos alternativos de acuerdo con una determinada escala de valores, a fin de establecer un orden de prioridad de cada proyecto que - se evalúe.

Los coeficientes de evaluación se pueden definir aritméticamente - como cocientes entre lo que en términos generales se llamarían venta- jas y desventajas del proyecto.

Las fórmulas de evaluación miden cuantía de producción de algún -- tipo.

Los criterios de evaluación económica y su mayor o menor compleji- dad derivan a su vez, de la forma de definir los beneficios y de la - selección que se haga entre las distintas normas y tipos de cálculo.

La determinación de prioridad no se determina únicamente por la ___ factibilidad económica, sino que se tienen las siguientes funciones:

La justificación del uso recomendado para los recursos y es ---

propiamente el problema de la evaluación.

. La justificación de la técnica propuesta en el proyecto.

. Fecha recomendada para la iniciación práctica del proyecto.

En todo proyecto hay una fase económica y otra técnica que están _ íntimamente ligadas o sea, cada alternativa técnica implica una al--- ternativa económica.

No hay una secuencia natural para las cuestiones técnicas y económicas en un estudio, pues ambas hay que considerarlas simultáneamen-- te.

Para determinar la factibilidad económica del proyecto se adoptan los coeficientes de evaluación siguientes:

. Relación beneficio-costos

. Tasas de rendimiento interno

. Exceso de beneficios sobre costos

Relación beneficio- costo.

El criterio beneficio-costo involucra una comparación cuantitativa --
(sobre base anual) entre todos los beneficios económicos netos ----
atribuidos al proyecto y a los costos reales del proyecto.

Primero se calculan los costos del proyecto, teniendo en cuenta en --
período de amortización relacionado con la vida útil de la obra.

La apreciación de la factibilidad económica que resulta de la a---
plicación del criterio, puede expresarse de la siguiente forma:

Si los beneficios anuales netos de los proyectos exceden los cos--
tos del capital, los proyectos deben ser considerados como económica-
mente justificables. La relación entre los beneficios y los costos --
deben ser mayor a la unidad; entre mayor sea esta relación, mayor se-

rá la prioridad del proyecto.

La relación beneficio-costo, permite obtener la utilidad neta para cada peso invertido durante la construcción y funcionamiento del proyecto.

El cálculo de este coeficiente se basa en los beneficios y costos actualizados. Esto equivale a descontar con intereses compuestos una suma que tendrá vigencia en años.

$$R = \frac{\text{Beneficios Actualizados}}{\text{Costos Actualizados}} > 1.0$$

Tasa de Rendimiento Interno.

La tasa de interés para la cual la relación beneficio-costo es igual a la unidad, se llama tasa de rendimiento interno. Es la que

nos permite ver qué proyecto recupera más rápido la inversión.

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = 1$$

$$\frac{Bt - Ct}{(1+i)^n} = 0$$

Esta consideración también es importante tratándose de la evaluación de un proyecto, puesto que permite tomar decisiones con anticipación.

Esta consideración también es importante tratándose de la evaluación de un proyecto, puesto que permite tomar decisiones con anticipación.

Exceso de Beneficios sobre Costos.

Se mide por la diferencia entre los beneficios y los costos, éstos es, que un aumento en el ingreso es equivalente a un aumento en el bienestar.

Los datos necesarios para obtener este coeficiente son los mismos

que para obtener la relación beneficio-costo, únicamente que en este caso se considera la diferencia.

Para efectos de decisión, se guía uno por el que tenga mayor exceso de beneficios sobre costos y, como se ve en la evaluación de proyectos, también es interesante considerarlo.

Finalmente, después de evaluar cada uno de los proyectos alternativos se puede decidir si es factible o no la realización del proyecto.

3.7.1 CONSIDERACIONES SOBRE LOS INDICES.

Vida Útil del Proyecto.

Como vida útil del proyecto se consideran 50 años, pues ésta es la duración física de las obras o vida útil promedio de los proyectos de riego, estimada por las instituciones que financian este tipo de obras o proyectos.

Tasa de Interés a la que deben descontarse los Beneficios y los Costos.

Al introducir el tiempo en el análisis de un proyecto y en el ana-

lisis beneficio-costo para obtener el valor actualizado de la corriente de beneficios y costos que generará el proyecto, se plantea la elección de la tasa de interés o costo del capital al que deben ser descontadas las cifras futuras.

Descontar los beneficios y costos de un proyecto a una tasa de interés, significa implícitamente que durante la vida útil del proyecto, no va a variar la preferencia por el tiempo de consumo de la comunidad.

La elección de una tasa de interés que refleje el costo de oportunidad social del capital, plantea múltiples alternativas, por ejemplo:

Se puede elegir como tasa de descuento la que paga el gobierno por sus bonos, o se debe considerar el tipo de interés al que prestan los organismos internacionales para proyectos de desarrollo.

Un criterio alternativo a la tasa de interés para la evaluación de proyectos, que aparentemente evita la elección de una tasa de descuento arbitrario, es el cálculo de la tasa de rendimiento interno, que como ya se dijo, refleja la productividad del capital dentro de cada proyecto.

Beneficios y Costos que deben incluirse.

Al considerar los beneficios que se deben incluir en este tipo de análisis, hay que distinguir los beneficios directos de los indirectos.

Los beneficios directos son los beneficios atribuibles directamente a la inversión y los indirectos son todos aquellos efectos externos hacia adelante y hacia atrás que generan el proyecto, medidos por las ganancias de las empresas que transforman y comercializan los productos derivados del proyecto.

De aquí que incluir todos los beneficios indirectos en la evaluación de un proyecto de riego, significaría que el costo de oportunidad de la transformación, transporte y comercialización de los productos tienen un costo de oportunidad en el País que es equivalente a lo que pueden producir o producían en actividades alternativas. Es razonable que en el análisis beneficio-costos se incluyan solamente los beneficios directos atribuibles a la inversión y si hay capacidad en exceso, cabe incluir los beneficios indirectos.

Hay que tener presente que tales beneficios son difíciles de obtener y estimar en comparación con los beneficios directos del proyecto.

Así por ejemplo, en un proyecto de riego, los beneficios directos - están constituidos por el valor presente del incremento en el ingreso de las superficies regadas, o sea las atribuibles directamente a las obras realizadas.

Los costos a los que hay que referirse en el análisis están representados por la inversión realizada en el proyecto y pueden ser -- por ejemplo: obras de almacenamiento, obras de distribución, nivelación de tierras, revestimiento de canales, obras complementarias y -- por la corriente actualizada de los costos de operación y manteni----- miento.

3.7.2 RESUMEN

El objetivo de los proyectos de inversión será maximizar el ingreso neto generado por el proyecto avalado en términos de ingresos y costos.

El análisis beneficio-costos y los demás coeficientes de evaluación económica de un proyecto, plantea varias consideraciones respecto a los beneficios, costo, tipo de descuento, etc., significativos - que deben incluirse en análisis.

Cada una de ellas debe ser enfocada tomando en cuenta la función --
objetivo.

La relación beneficio-costos tiene una sensibilidad que depende --
del incremento en los rendimientos. Este incremento está condici-
onado a inversiones complementarias y a la rapidez con que se adopten --
los avances técnicos.

IV CONSIDERACIONES GENERALES DE UNA ZONA DE RIEGO.

4.1 LOCALIZACION DEL CANAL PRINCIPAL.

Cuando el terreno de la zana sea plano o ligeramente ondulado y:

Si el canal domina más de 100 hectáreas, la superficie libre del agua con el tirante normal deberá estar 1.50 m arriba del terreno natural.

Si la superficie dominada es de 60 a 100 hectáreas, el nivel del agua deberá quedar a 1.25 m arriba del terreno natural.

Si está entre 20 a 60 hectáreas, el nivel del agua deberá estar a -- 1.0m sobre el terreno natural.

Si está entre 5 a 20 hectáreas, el nivel del agua deberá estar a --- 0.75 m arriba del terreno.

Para superficies menores se deben hacer las consideraciones perti--- nentes.

Una vez elegida la ruta sobre los planos a escala 1: 20 000. se -- efectuará el proyecto del trazo definitivo sobre las hojas de plan--- cheta a escala 1:5 000, afinando la localización fijando las defle--- xiones en cada vértice, los radios de curvatura, la longitud de las_ tangentes y de las curvas, además se refirirán los vértices a los mo---

mentos de la cuadrícula para situarlos en el campo.

Cuando el canal va por una zona topográfica muy movida, es muy importante tener en cuenta las condiciones geológicas para el proyecto de los taludes más convenientes.

Se marcarán sobre planos topográficos escalas 1:10 000 varias rutas, respetando los puntos obligados, ésto es, los puertos y talwegs.

Deberá procurarse ante todo la seguridad del canal, para lo cual todo el tirante del agua deberá ir enterrado en terreno firme, debiéndose dejar una banqueta mínima de 3.00 m del lado de abajo de la ladera.

Los taludes recomendados son:

En roca completamente sana	0.25:1
En roca ligeramente alterada	0.5:1
Rocas alteradas, tepetate duro, areniscas blandas, etc.	1:1
Materiales blandos	1.5:1

Cuando se tengan cortes mayores de 8.00 m hasta 12 de altura, deberá dejarse una banqueta de 3 m de ancho, como mínimo. del lado que

suba la ladera y a una elevación de 1 m arriba del agua para el tirante normal.

4.2 SISTEMA DE DISTRIBUCION

4.2.1 LOCALIZACION.

La localización del sistema de distribución se realiza;

- a) Siguiendo la topografía del terreno.
- b) Según una cuadrícula.
- c) Respetando los linderos de los predios.
- d) Sistema combinado.

Una vez localizadas las rutas de los canales laterales, sobre los planos se afinará el proyecto de trazo, señalando con precisión los puntos donde sea necesario construir tomas, ya sea para canales sublaterales o para tomas granja.

Con objeto que todos los puntos del terreno puedan ser dominados por los canales laterales, sobre el perfil del terreno del canal lateral se marcarán los puntos donde sea necesario construir tomas, secundarias o granjas, y en todos los puntos el nivel del agua en el canal deberá estar a 0.40 m como mínimo arriba del terreno natural. -

Uniendo todos los puntos de control, se obtiene el perfil de la ----- superficie libre del agua en el canal lateral y llevando una paralela a este perfil a una distancia igual al tirante del agua se obtiene el perfil del fondo del canal.

4.3 LOCALIZACION DE TOMAS EN CANALES LATERALES.

La rasante de la regadera a la salida de la toma deberá ser tal -- que sin elevar el nivel del tirante normal en el canal lateral, sea - posible colocar el agua sobre el terreno que se vaya a regar.

El desnivel entre la superficie del agua en el canal lateral y el nivel libre del agua en la regadera a la salida de la toma deberá ser de 10 cm como mínimo, o sea la pérdida de carga prevista en la toma - para granja deberá ser de 10 cm mínimo.

La superficie libre del agua a la salida de la toma deberá quedar como mínimo 30 cm arriba del terreno natural.

El desnivel mínimo entre la superficie del terreno a la salida de la toma y el nivel del agua en el lateral con su tirante normal deberá ser de 40 cm.

Para garantizar que la toma siempre trabajará ahogada, se bajará la plantilla de la tubería un mínimo de 40 cm.

4.4 PLANEACION DE LA ZONA DE RIEGO.

Una vez localizado el canal principal, laterales, sublaterales, ramales, subramales y marcada la red de drenes [en planta] se deben proyectar las tomas; para ésto, deberá tenerse en cuenta la superficie mínima del lote al cual se le dará servicio de riego directo.

Para obtener la capacidad de cada uno de los canales en sus diversos tramos, se procede a llenar la tabla de áreas-capacidades con los datos obtenidos al planimetroar las superficies de los lotes representados por los planos.

La tabla de áreas-capacidades consta de 11 columnas, en las que se anotan los datos siguientes:

- 1 Estación o kilometraje de las tomas granja o laterales.
- 2 El número de orden del lote
- 3 La designación de la toma
- 4 El área bruta del lote en ha
- 5 El área neta del lote en ha
- 6 El área neta acumulada en ha
- 7 El coeficiente unitario de riego en litros/segundos/hectárea

- 8 El gasto necesario en litros/segundo
- 9 El gasto necesario en metros cúbicos/segundo
- 10 Elevación del terreno natural en el lote
- 11 La elevación requerida de la superficie libre del agua.

El área bruta en el lote No. 1 debe ser el área total de la zona de riego.

4.5 E S T R U C T U R A S .

Según su función se clasifican en estructuras de distribución, de protección, de cruce y para salvar obstáculos.

4.5.1 E S T R U C T U R A S D E D I S T R I B U C I O N .

Las estructuras que se utilizan para manejar, controlar y distribuir correctamente el agua de riego, hasta los sitios de entrega en las parcelas son:

a) Represas. Se proyectan y construyen con el fin tanto de controlar los caudales como de mantener los niveles de agua necesarios para facilitar su derivación a las tomas que se localicen aguas arriba de la represa. Para el diseño hidráulico de la represa se considera su área hidráulica entre 90% y 110% del área hidráulica del canal, con objeto de mantener la velocidad del canal.

Para tener una buena operación, se recomienda que el desnivel entre las plantillas de los canales principal y lateral sea como máximo el 40% del tirante normal del canal principal y como mínimo 0.50 m -- arriba del fondo del canal principal. El número de represas deberá _ ser el mínimo posible, con el objeto de tener una operación más efectiva y la consecuente reducción de costos.

Se clasifican según los materiales de construcción en represas de_ mampostería o concreto reforzado; de acuerdo a su funcionamiento en - represas de agujas o de compuertas [radiales o deslizantes]; y, según su construcción en represas precoladas o coladas en el lugar.

b. Tomas para canal. Exceptuando la estructura que sirva - para alimentar al canal principal, todas las estructuras cuya función es abastecer de un canal principal a un secundario se designan como - toma para canal, para distinguirlas de las tomas granja, que sirvan - para entregar el agua cada uno de los lotes.

c. Aforadores. Su función es medir el gasto que es ----- entregado al usuario para su cobro. Existen varios tipos de acuerdo con su funcionamiento hidráulico, siendo los más utilizados los ----- Venturí, Parshal, Celaya, Guamuchil y los de carga constante.

4.5.2 ESTRUCTURAS DE PROTECCION.

a. Rápidas y Caídas. Cuando la pendiente del terreno es -- mayor a la pendiente que puede admitirse en el canal, será necesario construir rápidas o caídas, con la finalidad de disipar la energía -- excesiva y proteger el tramo de terreno donde se localicen.

b. Desagües parciales. Son estructuras que dan salida a las aguas excedentes, causadas por una mala operación o funcionamiento de las compuertas en las represas, impiden que el tirante suba más de lo proyectado.

c. Desagües totales. Tienen por objeto descargar todo el caudal en un momento determinado, para efectuar reparaciones en alguna de las estructuras del canal o para poder extraer los sedimentos -- depositados en el fondo. Su localización debe de estar cerca de un -- dren para aprovecharlo como canal de descarga.

4.5.3 ESTRUCTURAS DE CRUCE.

Los cruces con las vías de comunicación por lo general son resueltos por medio de puentes o alcantarillas, dependiendo de las dimensiones y su funcionamiento hidráulico.

4.5.4 ESTRUCTURAS PARA SALVAR OBSTACULOS.

a. Sifón. Se utiliza cuando el nivel de la superficie libre del agua es mayor que la rasante y no se tiene espacio suficiente para el paso del vehículo, del agua o salvar el obstáculo.

b. Puente Canal. Este tipo es conveniente para salvar ----- depresiones de escasa anchura, está constituido por un puente y un -- conducto en el que el agua escurte a la presión atmosférica y por --- gravedad.

c. Dique. Se emplea para contener las aguas de los escu--- rrimientos normales al canal, y lograr con el canal cruzar la depre--- sión natural del terreno. Los diques son sinónimos de presas de ---- menores dimensiones, generalmente son del tipo de gravedad con mate--- riales graduados.

Se puede emplear para levantar la rasante del canal, como vaso regulador de los gastos del canal o para el control de avenidas.

V DESCRIPCION DEL PROYECTO.

La zona del proyecto abarca un área de 150 ha que serán regadas -- con el agua extraída por bombeo de 4 pozos, con capacidad de 30 ---- lt/seg cada uno. La planeación de la zona se hizo de acuerdo a las _ características de los predios, siguiendo la topografía del terreno, _ localizando los canales en los parteaguas, hecho que permite dominar_ hacia ambos lados, resultando la red más corta con este sistema, ---- aprovechando las partes bajas [talwegs] para alojar la red de drena-- je.

Una vez localizados los sitios con mayor probabilidad de encontrar agua, se proyectaron sus respectivos canales de riego, con las consi-- deraciones siguientes:

La sección transversal de los canales será de forma rectangular, - con un espesor $e = 0.05$ m.

En su diseño se adoptarán las siguientes ecuaciones de;

Continuidad

$$Q = A V m$$

Manning

$$V_m = \frac{1.49 R_h^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

5.1 ESTUDIOS BASICOS.

5.1.1 ESTUDIOS TOPOGRAFICO.

La topografía de la zona es uniforme, con una pendiente hacia el N-E del 2% AL 5%. Los estudios topográficos sirven de base para la elaboración del proyecto ejecutivo y tienen por objeto determinar la configuración general del predio, así como la de los sitios destinados a las estructuras especiales.

Los trabajos que se realizaron fueron:

Levantamiento de una poligonal cerrada por el lindero del --
área del proyecto.

Levantamiento del área cerrada por la poligonal con curvas -
de nivel a cada metro.

Levantamiento de poligonales abiertas para el trazo de los -
canales.

Estos levantamientos tienen por objeto aportar una idea precisa de la configuración del terreno, los datos obtenidos por campo se vaciaron en un plano a escala 1:4 000.

5.1.2 ESTUDIO GEOLOGICO.

Los materiales que conforman la zona son característicos del período Cuaternario con suelos de tipo aluvial, constituidos por arenas y limos producto de la intemperización de los materiales regionales; están representados por horizontes no consolidados de arcillas, limos

arenas y gravas recientes que en algunos lugares están intercalados - con tobas.

Para el conocimiento de la estratigrafía se realizaron visitas de --- inspección, apoyadas en las cartas geológicas de DETENAL, especifi--- camente en la F-13-B48 Chichimequillas.

5.1.3 ESTUDIO AGROLOGICO.

El área de suelos estudiada se limitó a 2 000 ha, para determinar_ sus características físico-químicas se realizaron ocho muestreos, o _ sea uno por cada 250 ha, registrando los aspectos más sobresalientes.

La textura del suelo en términos generales está representada por - arcillas limadas secas compactas, migajones limo-arenoso, rocas en -- proceso de desintegración y gravas mal graduadas.

En cuanto al aspecto drenaje, se considera más eficiente, contan- do con escurrideros suficientes para desalojar superficialmente la -- lluvia en exceso, así como un buen drenaje interno, característicos -

de los suelos permeables.

5.1.4 DEMANDAS DE RIEGO.

Para determinar la cantidad de agua requerida para dar el riego, hay que considerar las condiciones climatológicas de la región, luminosidad, viento, humedad relativa y temperatura, entre otras.

Con objeto de determinar los volúmenes brutos necesarios para riego, se establecerá previamente el plan de cultivo de acuerdo a las necesidades del proyecto, definiéndose los requerimientos de agua para el desarrollo del cultivo, mediante la obtención de las láminas necesarias que se calculará por el método de Blaney-Criddle modificado.

De acuerdo con las condiciones climatológicas y necesidades de la región, se adoptó el plan de cultivos que se anota a continuación:

CULTIVO	PORCENTAJE	CICLO
Maíz	50%	cuatro meses
Cereales	50%	tres meses

Se define como uso constitutivo, a la cantidad de agua utilizada _ por las plantas en su función de transpiración y en la formación de - sus tejidos celulares, sumada a la que se evapora de la superficie -- del suelo en donde tales plantas crecen.

Mediante la ecuación propuesta por Blaney-Criddle se obtiene el _ uso consuntivo para determinado cultivo, en función de Factor de Temperatura Luminosidad "F" y del coeficiente del uso consuntivo "K".

$$U.C. = KF$$

Donde:

UC = Uso consuntivo en cm

K = Coeficiente de uso constitutivo

F = Factor de temperatura y luminosidad es la suma de las f mensuales

$$f = \frac{P (t + 17.8)}{21-8}$$

P = Porcentaje de horas luz en el día para cada mes en el año - en relación a número total en un año.

$$P = \frac{\text{horas luz en el mes}}{\text{horas luz en el año}}$$

t = Temperatura media mensual en C

En el cálculo de los factores generales que intervienen en la obtención del uso consuntivo, para el plan de cultivos establecidos en este proyecto, se aprovechó la experiencia del Departamento de Cálculo Electrónico de la SARH, que normalmente efectúa este tipo de cálculos obteniendo los resultados que se anotan a continuación:

CALCULO DE USOS CONSUNTIVOS
PROYECTO SANTA RITA ZACATECAS
ALEJANDRO LLAMAS

CULTIVO: Cereal

Mes	F	U.C	U.C.A	SUMA
noviembre	13.8	6.7	6.4	6.4
diciembre	13,4	7.6	7.2	13.6
enero	13.2	11.1	10.5	24.1
febrero	12.6	11.9	11.3	35.4
marzo	15.2	14.3	13.6	49.0
abril	16.6	15.3	14.5	53.5
	84.8	66.9		

COEFICIENTE GLOBAL SELECCIONADO 0.750

COEFICIENTE GLOBAL OBTENIDO 0.789

CALCULO DE USOS CONSUNTIVOS

PROYECTO SANTA RITA ZACATECAS

ALEJANDRO LLAMAS

CULTIVO: Maíz

MES	F	U.C.	U.C.A	SUMA
-----	---	------	-------	------

abril	18.1	8.4	6.5	6.5
mayo	19.1	17.6	13.7	20.2
junio	19.8	24.6	19.1	39.3
julio	20.3	22.2	17.2	56.5
	75.3	72.8		
	COEFICIENTE GLOBAL SELECCIONADO			0.750
	COEFICIENTE GLOBAL OBTENIDO			0.766

Por otro lado nos interesa para los fines de este estudio el fenómeno de la precipitación, precisamente la cantidad de agua que aprovechan las plantas, definiéndose como lluvia efectiva, o cantidad que humedece hasta la zona radicular de las plantas.

Su evaluación depende de los factores tales como la compactación del terreno, pendiente de su superficie, intensidad y duración de la lluvia, cubierta vegetal, textura, etc. Se acostumbra considerarla como un porcentaje de la precipitación tomando en cuenta el sitio -- donde se localice el proyecto.

Para nuestro estudio se tomó el criterio de considerar una lluvia cuya densidad sea igual o mayor a la determinada y que ocurre en cada 4 de 5 años, a este valor se le afectó con un coeficiente del 50%, -- para considerar el efecto de infiltración.

Restando la lluvia efectiva al uso consuntivo se tiene:

LAMINAS MENSUALES NECESARIAS PARA CULTIVOS
(cm)

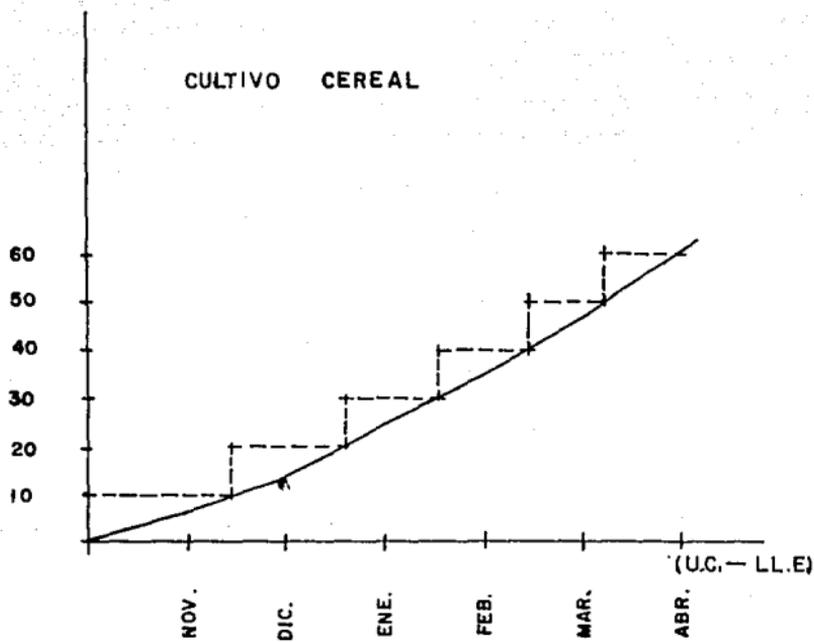
CULTIVO	MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	PREC.	0	0	0	0	0	0	2.4	0	0	0	0	0.25
CEREAL	LN	11.4	10.0	12.1	12.6							6.2	7.30
	LN-P	11.4	10.0	12.1	12.6							6.2	7.05
	LB	22.8	20.0	24.2	25.2							12.4	14.10
MAIZ	LN				5.7	12.0	17.8	16.3					
	LN-P				5.7	12.0	17.8	13.9					
	LB				11.4	24.0	35.6	27.8					

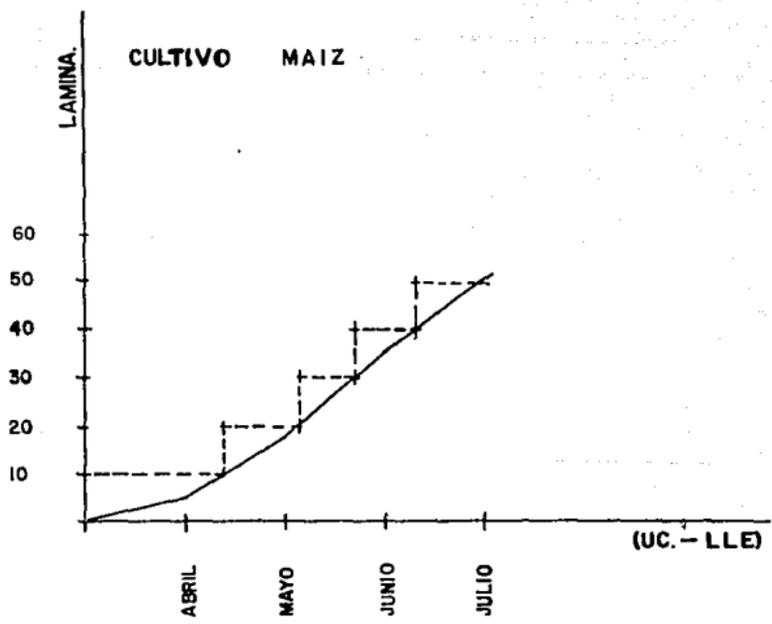
LAMINAS NETAS ADOPTADAS PARA EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS

USO CONSUNTIVO - LLUVIA

CULTIVO	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CEREAL	50	23	20	24	25							12	14
MAIZ	50				11	24	36	28					

CULTIVO CEREAL





Existe una tendencia equivocada de proporcionar más riego del necesario, creyendo erróneamente obtener mejores resultados, la realidad es que el sobre riego produce efectos perjudiciales como son: --- salinidad progresiva, erosión, solubilización de los nutrientes y el desperdicio del agua.

Con base en estudios sobre la interrelación agua-suelo-planta, se han obtenido fórmulas racionales para el cálculo de las láminas de riego y sus intervalos.

$$L = Ps \times Da \times Pr$$

Donde:

Pr = Profundidad radicular promedio

Da = Densidad aparente del suelo

Ps = Porcentaje de humedad aprovechable

L = Lámina máxima de agua para humedecer un suelo
a una profundidad Pr sin desperdicios (cm)

La humedad es aprovechable (Ps) es la diferencia entre la capacidad de campo (c.c) y el porcentaje de marchitamiento permanente, efectuada por un coeficiente de efectividad. Para nuestro estudio se contó con datos de la SARH, los cuales se anotan a continuación.

Capacidad de campo (c.c) 22%

Densidad aparente 1.4

Profundidad radicular 0.90

Punto de marchitamiento permanente (P.M.P):

$$P.M.P. = c.c./1.84 = 22/1.84 = 11.95$$

Porcentaje de humedad aprovechable.

$$Ps = (22 - 11.95) 0.75 = 7.54$$

Lámina de agua:

$$L = 7.54 * 1.4 * (0.90) = 9.50 \text{ cm}$$

Se considera una lámina de 10 cm.

5.1.5 PERIODICIDAD DE RIEGOS.

En este proyecto se utilizará un método práctico para conocer con los intervalos de riego, mediante gráficas en las que se toma en cuenta el uso consuntivo y la lluvia efectiva.

Para cada cultivo se elabora una gráfica con los valores acumulados a lo largo del ciclo del término (U.C. - Lle) tomados de la ta---

bla; en la misma gráfica se consigna el valor de la lámina de riego - (L) a partir de la fecha de la siembra la cual al ir interceptando - la curva indica las fechas en que se proporcionará el riego.

5.1.6 VOLUMENES NETOS PARA RIEGO.

Se obtienen mediante la multiplicación del porcentaje de la superficie total (150 ha), que ocupará cada cultivo en metros, por lámina de riego que se le proporcionará.

Se tiene necesidad de un volumen total anual de 1'627 500 m³ para el área de 150 has. consideradas.

5.1.6 DISPONIBILIDAD DE AGUA

Con objeto de determinar la disponibilidad de agua en la zona, se efectuó un censo de las captaciones de aguas subterráneas, se tomaron datos de 27 pozos de uso agrícola, 12 de agua potable con diámetros - de los equipos de bombeo que varía entre 4" y 8" con volúmenes de extracción anual de 22 y 10 millones de metros cúbicos.

La profundidad del nivel estático en agosto de 1980 varió de 50 m. en la parte central del valle, a 65 metros en los flancos de éste.

El valle donde se localiza la zona de estudio, es parte integral _

de una gran cuenca geohidrológica, en la que la recarga de sus acuíferos se genera principalmente por la infiltración efectiva del agua de lluvia. Las características físico-químicas que presenta el agua la hacen apta para el uso agrícola, no se requiere efectuar prácticas especiales de riego, ni lavados de los terrenos de cultivo, la salinidad total varía entre 200 y 500 p.p.m, sin concentraciones excesivas de los componentes mayoritarios.

De acuerdo con el volumen anual de extracción de los pozos censados se infiere la posibilidad de extraer un gasto por pozo de 30 lps, esto es un volumen mensual 77 760 metros cúbicos, por lo que perforarán cuatro pozos.

La localización de los pozos se muestra en el plano general, así como las áreas dominadas con cada uno de ellos.

Canal No. 1. Es alimentado por el pozo No. 1 tiene una longitud de 440 m consta de dos tomas granja proyectadas para regar los lotes 1 y 2 con áreas de 26.65 y 18.65 ha respectivamente.

Canal No. 2. Es alimentado por el pozo No. 2, tiene una longitud de 480 m, consta de dos tomas granja proyectadas para dar riego a los lotes 3 y 4 con áreas de 16.90 ha y 18.50 ha respectivamente.

Canal No. 3. Es alimentado por el pozo No. 3, tiene una longitud de

350m, consta de dos tomas granja para dar riego a los lotes No. 5 y 6 con áreas de 21.95 ha y 11.40 ha respectivamente.

Canal No. 4. Es alimentado por el pozo No. 4, tiene una longitud de 440 m, consta de dos tomas granja para dar riego a los lotes No, 7 y 8 con áreas de 14.25 y 18.70 ha respectivamente.

A los canales se les proyectaron caminos de servicio de ancho de corona $C = 4.00$ m, con el objeto de llevar la producción hacia los centros de consumo.

VI.- EVALUACION DEL PROYECTO.

6.1 ANALISIS DE EGRESOS E INGRESOS SIN PROYECTO.

- a. Costo de Operación
- b. Beneficio

6.1.1 ANALISIS DE COSTOS DE OPERACION

Dos salarios mínimos de la zona elevados al año \$7'592,000.00

Compra reserva forraje:

Esta reserva se acaba cada 10 años, por lo que su costo se divide entre 10, o bién, se reserva el dinero para su compra el año que se necesi--
te.

\$4'680,000.00

Impuestos:

En un negocio de este tipo se pagan solamente dos clases de impuestos: Predial, que es bastante -- moderado (\$1'352,000.00 anuales) e impuestos por venta: \$78,000/cabeza para mercado nacional y -- \$116,480.00 para exportación

\$11,294,400.00

Imprevistos (5%)

546,720.00

T O T A L

\$24'131,120.00

Venta Anual.

80 becerros con un promedio de 150 kg a un precio de \$4,056,00	\$48'672,000.00
60 becerras a \$2600,00 KG con un pro-- medio de 150 kg.	\$23'400,000.00
20 vacas fuera de producción a \$2496.00 kg con un promedio de 300 kg	\$14'976,000.00
	<hr/>
Total de Ingresos	\$87'048,000.00
Ganancia Anual	\$62'916,880.00

6.2 ANALISIS DE EGRESOS E INGRESOS CON PROYECTO.

- a. Costo de Operación con Proyecto
- b. Beneficio con Proyecto

Costo de Operación.

SEMILLA: Suponiendo que 75 ha se siembren de maíz
y 75 ha de avena; densidad del primero 23 kg/ha,--

densidad del segundo 110 kg/ha.

Precio del maíz, semilla certificada \$1,560/kg

Precio de la avena, también semilla certificada

\$ 1,352/kg.

\$13'845,000.00

FERTILIZANTES: Para este concepto se divide en
fertilización de avena y maíz

Para el primero 265 kg de Urea por hectárea y --

para el segundo 240 kg/ha

Además para el primero 130 kg/ha de superfosfato
de calcio triple y para el segundo 90 kg/ha

Precio de Urea \$338 kg puesto en bodega y

calcio triple \$356 kg también puesto en bodega.

\$18'687,630.00

TRACTOR: En este renglón se calculó una tarifa
constante por hectárea a razón de \$197,600 por
concepto de sueldo tractorista, amortización---
del capital invertido, reparación, combustibles
e imprevistos

\$17'784,000

BOMBA POZO PROFUNDO: De la misma manera que el
concepto anterior se calculó una tarifa cons---
tante por concepto de amortización de capital,

reparaciones, energía eléctrica (combustible) \$13'104,000.00

MANO DE OBRA para el riego \$10'530,000.00

INSECTICIDAS - HIERBICIDAS: Por razones climatólogicas puede suceder que en un determinado año no se presenten plagas, pero dependiendo de las circunstancias, pueden presentarse. Al final de este desglose viene un renglón de imprevistos y en este concepto encaja insecticidas -- hierbicidas.

RECOLECCION: Es necesario para la avena una máquina recolectora y dos peones.

Haciendo el análisis del salario mínimo de la zona, amortización del capital invertido, reparaciones - combustibles e imprevistos se llegó a la cantidad de \$86,528/ha, por lo general se levantan 3 ton/ha de grano, cobrando \$57.2/kg; la máquina desgranadora hace un total de \$172,500/ha la pastura de avena --- cosechada es a razón de 2 ton/ha, la molienda se -- hace con peón y medio en un día, lo que hace un total de \$15 600/ha.

Total por hectárea es de \$273,728/ha en 75 ha. \$20'529,600

Para la recolección del maíz es necesario cortar a mano (pues se trata de aprovechar la pastura), --- transportar, desgranar y moler la pastura. El --- corte según el rendimiento de la zona es a razón de \$96200/ha el desgrane es exactamente igual que en la avena \$171,600/ha.

La molienda difiere en que la pastura cosechada es de 3 ton./ha., lo que hace un total de ----- \$23,400/ha. y se calcula un transporte en ----- \$20280/ha. Total de recolección por hectárea es de \$311,480/ha en 75 ha

\$23'361,000.00

GASTOS VENTA: En este párrafo se incluyen comisiones, viaje, conferencias telefónicas y transportes a báscula; Se estima en un 10% de los gastos

\$11'784,123.00

IMPREVISTOS:

Se calcula en un 8%

\$9'427,298.00

COMPRA GANADO PARA ENGORDA.

Al observar este proyecto, se encuentran algunas características que son peculiares en este tipo de transacciones, y que en otras --

serían características anti-productivas.

En este proyecto importan sobre todo las cualidades del ganado -- comprado para conversión del alimento en carne, teniendo esta característica asegurada, el negocio estriba en el sobre precio que adquieren los kilos comprados y no tanto en la producción es igual al costo de venta o un poco superior, la rentabilidad del negocio puede seguir en un alto nivel.

Se cosechan 225 ton de pastura, de donde se podrán engordar alrededor de 280 toros al año.

280 toros con un peso de 400 kg promedio a	
\$3120 /kg	\$349,440,000.00
Sueldo peón en 90 días	\$936,000.00
Impuestos	\$2'184,000.00
Transporte y comisiones	\$11'648,000.00

COMPRA GRANO

Compra grano a razón de \$384 kg puesto en bodega	\$33'831,616.00
Se necesita alrededor de 87 920 kg	

CREADERO

Dos salarios mínimos elevados al año	\$7'592,000.00
Impuestos: Se elevarían solamente en que al aumentar el número de cabezas en el Pié de Cría, - aumenta también la venta y estos costos serían - por el orden de	\$20'863,960.00

SUELDO ADMINISTRADOR

Es por el orden de tres veces el salario mínimo	11'388,000.00
---	---------------

TOTAL DEL COSTO DE OPERACION SEGUN PROYECTO	\$576'936,210.00
---	------------------

Venta Anual

GANADO ENGORDA: 280 toros con un peso promedio de 500 kg por toro a un precio de \$3952 kg	\$553'280,000.00
---	------------------

GANADO CRIADERO: 175 becerros con un promedio de 150 kg, a un precio de \$4056/kg (exportación)	\$106'470,000.00
--	------------------

135 becerras con un promedio de 150 kg a un precio de \$2600/kg (mercado nacional)	\$52'650,000.00
---	-----------------

40 vacas fuera de producción a \$2496/kg con un ---	
---	--

promedio de 300 kg \$29'952,000.00

SEMILLAS: Se cosecharían sobre 3.5 ton/ha.

El precio estimado para semillas de esta clase

es alrededor de \$764,400 kg, tanto en avena --

como maíz

\$401'310,000.00

TOTAL DE VENTA SEGUN PROYECTO

\$1,143'662,000.00

GANANCIA ANUAL SEGUN PROYECTO

\$566'725,800.00

6.3 COSTO DEL PROYECTO.

Se observa ahora cuanto cuesta elevar la ganancia de \$62'916,880 _
\$566'725,800.00

Para poder obtener esta ganancia es necesario hacer las siguientes
obras de infraestructura:

Perforación de 4 pozos

Desmonte de 90 ha

Construcción de canales de riego

Equipos de pozos

Construcción de 5 corrales

Equipo de una báscula

Construcción y elevación de un tinaco con capacidad

de 7 000 litros para distribución de agua potable

Tanque de almacenamiento

Un molino de martillos

PERFORACION DE 4 POZOS.

Según análisis preliminares, indican que la profundidad promedio de los pozos debe ser no mayor a los 130 m.

Cotización pedida a máquinas perforadoras \$520,000

lo que hace un total de \$270'400,000.00

DESMONTE DE 90 HECTAREAS

Según cotización pedida a "Renta de Equipo" \$468,000

hectárea, lo que da un total de \$42'120,000.00

CONSTRUCCION DE CANALES DE RIEGO

De mampostería con revestimiento de concreto.

Rendimiento oficial-peón/salarios/día 10 m

Materiales:

Piedra 1 metro cúbico por 5 metros de canal

Cal 20kg/m de canal

Cemento 50 kg/m de canal

Revestimiento de canal con concreto

5 kg/m

Costos:

Mano de Obra:

Salario mínimo de la zona

Peón: \$9,532.00

\$953,264.00/m

Oficial: \$16,640.00

\$1,664.00/m

Materiales:

Piedra \$23,771.00 puesta en obra

\$4753.84/m

Cal \$208,000/ton puesta en obra

\$4160.00/m

Cemento \$332,800.00 puesta en obra

\$16640.00/m

Arena \$28,184 puesta en obra

\$8455.20/m

TOTAL

\$36,625.68/m

10 % Imprevistos

\$3,662.57

GRAN TOTAL

\$40,288.25/m

Longitud de los canales:

Canal 1	440 m
Canal 2	480 m
Canal 3	350 m
Canal 4	440 m

Longitud total a construir 1710 m

Erogación por este concepto

\$68'892,907.00

EQUIPOS POZOS PROFUNDOS

ELECTRIFICACION: Según cotización pedida a

CEF es de \$117,000.00/m de línea

Distancia del pozo 1 a la línea más cercana es
de 332 m

Distancia del pozo 2 al pozo 1 es de 800 m

Distancia del pozo 3 al pozo 2 es de 480 m

Distancia del pozo 4 al pozo 3 es de 892 m

Total de distancias 2 504 m

Erogación por Electrificación

\$292'968,000.00

EQUIPO: Motor y bomba según cotización pedida

a Saltillo \$61'652,261.00/pozo

Erogación total por este concepto \$246'609,040.00

CONSTRUCCION CINCO CORRALES

CIMIENTOS: de mampostería, piedra a \$23,771.28/m3

puesta en obra \$35,657.44

Mortero \$10,400.00

SUELDOS:

Peón \$9532.64/día

Oficial \$16,640.00/día \$15016.56/m3.

Total mampostería \$ 57954.00/m3

EXCAVACION:

Rendimiento 2.6 m3/jornal

Peón \$3666.00/m3 \$3,978.00/m3

10% cabo \$366.60/m3

Total excavación \$4,033.12/m3

Muros:

Materiales:

Tabique 50 unidades/m2 a \$281.00

puesta en obra \$14,040

Mortero (1 cm de junto más 35% de desper--

dicio)	\$10,400.00	
Mano de Obra:		
Rendimiento 10 m ² /jornal		
Peón: \$9532.64/día		
Oficial: \$16,640.00/día	\$2,617.68	
Castillos y Cadenas:		
de 14 por 14 con cuatro varillas de 3/8" y anillos de 1/4" a 40 cm. Cimbra en 2 caras.		
Cimbra:		
1 x 0.14 x 2 m. cuadrados a \$26,000.00	\$7280.00/m	
Varilla:		
de 4 x 1 x 0.566 kg a \$ 1768.00 kg	\$4,002.96	
Anillos:		
de 1/4"		
(2.5 x 0.566 x 0.25 kg) a \$1,882.40 kg	\$659.36	
Concreto:		
(1 x 0.14 x 0.14) m ³ a \$105,060 m ³	\$2059.20	
	Total	\$14001.52
Mano de Obra		
Rendimiento Peón Oficial		\$1308.32
	Total	\$1308.32

Resumen.

EXCAVACION

Cantidad a excavar 214.50 m3

Costo por m. cúbico \$4033.12

Total Excavación \$865,104.24

MUROS:

Cantidad a construir 825 m. cuadrados

Costo por m2 \$27,055.68

Total Muros

\$23'322,586.00

MAMPOSTERIA:

Cantidad a construir 66 m3

Costo por m3 \$57,954.00

Total Mampostería

\$3'824,964.00

CASTILLOS Y CADENAS:

Total a construir 815 m

Costo por metro \$16,349.84

Total de Castillos y

Cadenas

\$12'477,519.00

TOTAL DE EROGACION POR CONCEPTO DE CONSTRUCCION

DE CORRALES

\$39'517,213.00

COMPRA DE EQUIPO DE UNA BASCULA

Una báscula con capacidad de 10 ton para pesar ganado en Pié

Precio a la venta \$8'840,000.00 \$8'840,000.00

Instalación por cuenta de la fábrica con un --
precio adicional de \$3'973,840.00

Incluye toda clase de impuestos y transporte.

Total por este concepto \$12'813,840.00

TINACO CON CAPACIDAD DE 7 000 LITROS.

Tinaco ya fabricado de 7 000 lt de capacidad
1.50 por 3.96 m de altura, elevación con mampostería a 2.0 m sobre el nivel del suelo

Resistencia del terreno 5.0 ton/m. cuadrados

Superficie de la base 1.77 m. cuadrados

Resistencia Total 8.83 ton

Peso 7.00 ton

Excavación: 0.50 m de altura

0.885 m. cúbicos de excavación de \$4033.12 \$3,569.28

Mampostería:

4.43 m. cúbicos de mampostería a \$57,954/m3 \$256,735.44

Compra tinaco \$2'685,280.00

Transporte \$1'248,000.00

Trabajos de plomería	\$364,000.00
Total de erogación	\$4'557,584.70

TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN EL POTRERO CHICO.

Excavación:

38.78 x 2 (0.50 x 1 x 20 + 0.50 x 1 x 10) \$120,993.60

Mampostería:

60 x 1.70 x \$57954.00 \$5'911,308.00

Impermeabilizante 10% \$603,230.16

Total \$6'635,531.70

COMPRA DE MOLINO DE MARTILLOS

Según la cotización pedida a la

fábrica \$4'420,000.00

Transporte \$ 520,000.00

Total \$4'940,000.00

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

GRAN TOTAL-TOTAL

\$1,096'715.700.00

En resumen, se necesita invertir un total de \$1,096'715,700.00 -
para aumentar la ganancia de \$83'928,000.00 a \$566'725,800.00 anual--
mente.

VII.- CONCLUSIONES . -

CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD FINANCIERA.

La TRF como antes se dijo, es el indicador utilizado en análisis financieros para comparar los costos con los beneficios de un proyecto.

La TRF que se ha dado, se refiere a aquél factor de actualización que iguala costos y beneficios, o sea cuando el valor actual neto es igual a cero y la relación beneficio-costo es uno.

La TRF representa el rendimiento del dinero invertido después de recuperada la inversión inicial, es decir, una TRF del 10% representa que se está recuperando la inversión y demás, en promedio, se obtienen unidades que representan un 10% de la inversión.

La TRF ha demostrado en la práctica ser un indicador financiero objetivo y valioso (seguramente el más adecuado para proyectos agropecuarios) sin embargo, es conveniente hacer las siguientes reflexiones en la relación con la utilidad del cálculo de este indicador.

Efectivamente, con ser la TRF un elemento de análisis sumamente útil su importancia radica no tanto en encontrar su valor, sino en to-

da la metodología de identificación y cuantificación de costos y be--
neficios que se hace necesaria para llegar a una adecuada estimación_
de la TRF y es este procedimiento el que justifica ampliamente el ---
tiempo y el esfuerzo dedicados al cálculo de este indicador.

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

HIDRAULICA

Samuel Trueba Coronel

TOPOGRAFIA

Miguel Montes de Oca

OPEN CHANNEL HYDRAULICS

Ven Te Chow

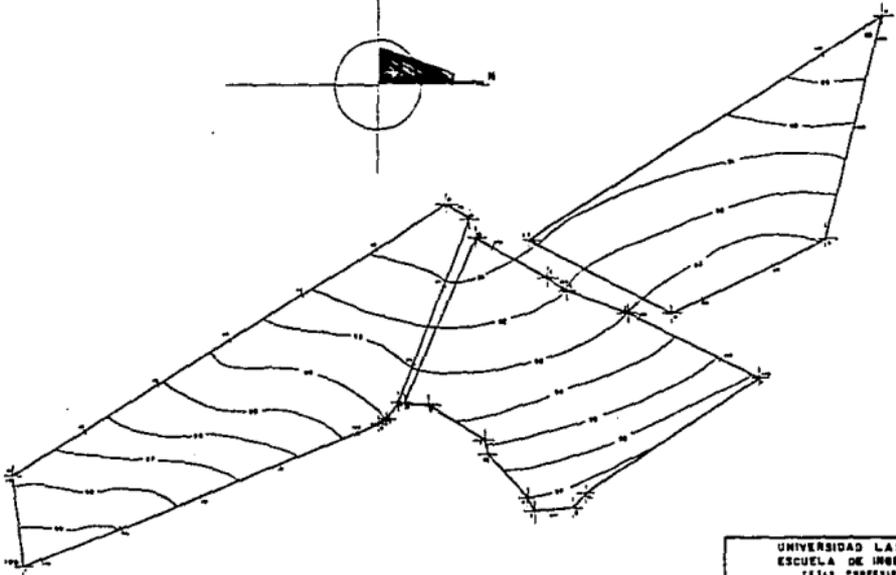
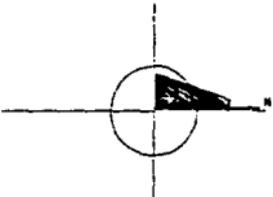
MECANICA DE FLUIDOS HIDRAULICOS

Ranald V. Giles

NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCION

Plazola

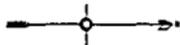
CUADRO DE CONSTRUCCION		
Orden	Descripción	Medida en m
0	A 1700 E	14.10 m
1	A 1700 E	40.00 m
2	A 1700 E	14.00 m
3	A 1700 E	140.00 m
4	A 1700 E	60.00 m
5	A 1700 E	30.00 m
6	A 1700 E	10.00 m
7	A 1700 E	100.00 m
8	A 1700 E	100.00 m
9	A 1700 E	100.00 m
10	A 1700 E	100.00 m
11	A 1700 E	100.00 m
12	A 1700 E	100.00 m
13	A 1700 E	100.00 m
14	A 1700 E	100.00 m
15	A 1700 E	100.00 m
16	A 1700 E	100.00 m
17	A 1700 E	100.00 m
18	A 1700 E	100.00 m
19	A 1700 E	100.00 m
20	A 1700 E	100.00 m
21	A 1700 E	100.00 m
22	A 1700 E	100.00 m
23	A 1700 E	100.00 m
24	A 1700 E	100.00 m
25	A 1700 E	100.00 m
26	A 1700 E	100.00 m
27	A 1700 E	100.00 m
28	A 1700 E	100.00 m
29	A 1700 E	100.00 m
30	A 1700 E	100.00 m
31	A 1700 E	100.00 m
32	A 1700 E	100.00 m
33	A 1700 E	100.00 m
34	A 1700 E	100.00 m
35	A 1700 E	100.00 m
36	A 1700 E	100.00 m
37	A 1700 E	100.00 m
38	A 1700 E	100.00 m
39	A 1700 E	100.00 m
40	A 1700 E	100.00 m
41	A 1700 E	100.00 m
42	A 1700 E	100.00 m
43	A 1700 E	100.00 m
44	A 1700 E	100.00 m
45	A 1700 E	100.00 m
46	A 1700 E	100.00 m
47	A 1700 E	100.00 m
48	A 1700 E	100.00 m
49	A 1700 E	100.00 m
50	A 1700 E	100.00 m



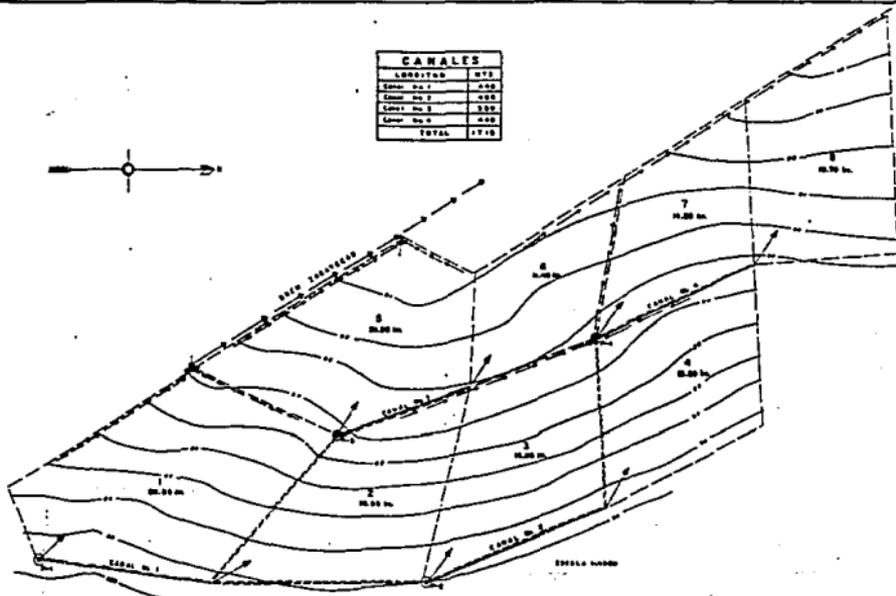
ESCALA 1:4000



UNIVERSIDAD LASALLE ESCUELA DE INGENIERIA PROFESIONAL	
UNIDAD DE RIEGO "RANCHO STA. RITA"	
ESTADO	ESTADO ORIGINAL DEL TERRENO
ALEJANDRO LLAMAS	



CANALES	
LONGITUD	MTS
Canal No. 1	4.500
Canal No. 2	4.800
Canal No. 3	3.200
Canal No. 4	4.500
TOTAL	17.000

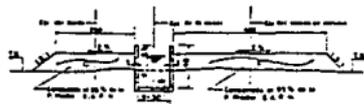


SIGNOS CONVENCIONALES

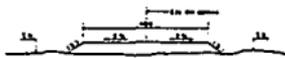
Linea de 100'	①
Linea de 200'	②
Linea de 300'	③
Linea de 400'	④
Linea de 500'	⑤
Linea de 600'	⑥
Linea de 700'	⑦
Linea de 800'	⑧
Linea de 900'	⑨
Linea de 1000'	⑩
Linea de 1100'	⑪
Linea de 1200'	⑫
Linea de 1300'	⑬
Linea de 1400'	⑭
Linea de 1500'	⑮
Linea de 1600'	⑯
Linea de 1700'	⑰
Linea de 1800'	⑱
Linea de 1900'	⑲
Linea de 2000'	⑳

TOMA	Superficie de Capt. m ²	Vol. de Capt. m ³	Vol. de Capt. m ³ /seg.
T-1	2	20.00	1.00.00
T-2	3	30.00	1.50.00
T-3	4	40.00	2.00.00
T-4	5	50.00	2.50.00
T-5	6	60.00	3.00.00
T-6	7	70.00	3.50.00
T-7	8	80.00	4.00.00
T-8	9	90.00	4.50.00
T-9	10	100.00	5.00.00

CONTENIDOS ESTIMADOS	
DESCRIPCION	Porcentaje
Arroyos	10.00
Canales	20.00
Estaciones	10.00
Terminales	5.00
Otros	55.00



SECCION TIPO



SECCION TIPO



PROYECTO.

UNIVERSIDAD LASALLE
ESCUELA DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

UNIDAD DE RIEGO "RANCHO STA. RITA"

1984 SISTEMA DE COMERCIO DISTRIBUCION,
DRENAJE Y CANALES
SECCIONES Y ESTRUCTURAS

ALEJANDRO LLAMAS