

32364

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
AREA DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS



ANTEPROYECTO PRELIMINAR DEL SISTEMA DE RIEGO DEL  
AREA UBICADA ABAJO DE LA FUTURA PRESA DE MICHIHUAO EN LA  
PROVINCIA DEL NEUQUEN

INFORME FINAL

O/H 1112  
027a

JUNIO 1987.-

INGENIERO CIVIL CARLOS OPPEZZO  
Escalante 439 - T.E (0954) 26166  
(6300) Santa Rosa - La Pampa

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANTEPROYECTO PRELIMINAR DEL SISTEMA DE RIEGO DEL AREA UBICADA  
 ABAJO DE LA FUTURA PRESA DE MICHIHUAO EN LA PROVINCIA DEL NEUQUEN

INFORME FINAL

INDICE

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
1	INTRODUCCION	1
2	SINTESIS, ANALISIS Y COMENTARIOS DE LOS ANTECEDENTES DE INTERES CONSULTADOS	3
	2-1 Estudio Regional de Suelos - Descripción Expeditiva de Suelos en el Area Dominable por la futura Presa de Michihuao	3
	2-2 Estudio de Clima para Fines Agrícolas	9
	2-3 Información Climatológica	10
	2-4 Fotografías Aéreas	10
	2-5 Cartografía y Topografía	12
	2-6 Anteproyecto y Proyecto del Aprovechamiento Hidroeléctrico de Michihuao	13
	2-7 Niveles del Embalse Ezequiel Ramos Mexía	17
	2-8 Proyectos de Riego y Colonización de la Pica-za	17
3	RECONOCIMIENTO DE CAMPO	21
4	DATOS BASICOS PARA LA PLANIFICACION Y DISEÑO	25
	4-1 Estimación de los Requerimientos, Eficiencias y Dotaciones de Riego	25
	4-2 Estimación del Caudal Unitario de Drenaje de Diseño	25
	4-3 Tierras Regables	27
	4-4 Cartografía y Topografía	28
	4-5 Condiciones de la Toma para Riego de la Presa de Michihuao	28
	4-6 Proyecto Picún Leufú	28
	4-7 Enfoques Conceptuales del Sistema de Riego	29
	4-8 Enfoques Conceptuales de la Red de Drenaje	29
	4-9 Sección y Fracción de Riego Modelo - Definición de Alternativas	30
	4-9-1 Alternativa Nº 1 de Alta Inversión	33
	4-9-2 Alternativa Nº 2 de Baja Inversión	34
	4-9-3 Alternativa Nº 3 de Media Inversión	35

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
	4-10 Secciones Transversales de los Canales de Riego	36
	4-11 Revanchas de los Canales	38
	4-12 Velocidades Límites de los Canales de Riego	39
	4-13 Coeficientes de Rugosidad Hidráulica de Diseño de los Canales de Riego	40
	4-14 Espesores de los Revestimientos de Hormigón Simple	41
	4-15 Secciones Transversales de las Zanjas Colectoras de Drenaje	42
	4-16 Velocidades Límites de las Zanjas Colectoras	42
	4-17 Coeficientes de Rugosidad Hidráulica de Diseño de las Zanjas Colectoras	43
	4-18 Caminos Rurales	43
	4-19 Anchos de Zonas de Ocupación de Obras	44
	4-20 Centro de Servicios	45
5	PLANIFICACION DEL SISTEMA DE RIEGO	47
	5-1 Condicionantes del Planeamiento	47
	a.- La Topografía y los Hechos Existentes	47
	b.- Aptitud de los Suelos para la Agricultura de Regadío	47
	c.- Cauces y Depresiones Naturales	48
	d.- Rutas Nacional y Provinciales	48
	e.- Lago Ezequiel Ramos Mexía	48
	f.- Area de Picún Leufú	48
	g.- Canal Principal	49
	5-2 Trazado del Canal Principal	49
	5-3 Trazado del Sistema de Riego, Drenaje y Vial	52
	5-4 Superficies Brutas y Netas Regables	54
	5-5 Descripción Sintética del Sistema de Riego	57
6	ANTEPROYECTO PRELIMINAR	61
	6-1 Cálculos Hidráulicos y Dimensiones de las Secciones de los Canales de Riego, Zanjas Colectoras de Drenaje y Desagües	61
	6-1-1 Canales de Riego	61
	6-1-2 Colectores de Drenajes y Descargadores	97
	6-1-3 Zanjas de Desagües	99
	6-2 Caminos Rurales	99
	6-3 Obras de Arte	111
7	PLAN DE EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS Y HABILITACION DE AREAS BAJO RIEGO	165

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
8	<p>PRECIOS BASICOS - ANALISIS DE PRECIOS DE LOS ITEMS FUNDAMENTALES</p> <p>8-1 Relación Precio-Costo 171</p> <p>8-2 Mano de Obra 171</p> <p>8-3 Limpieza de Terreno con Suavización del Microrrelieve 172</p> <p>8-4 Excavación de canales de riego y zanjias de drenajes 173</p> <p>8-5 Terraplén con compactación especial, incluyendo la excavación del mismo 176</p> <p>8-6 Hormigón elaborado 178</p> <p>8-7 Hormigón simple para revestimientos de canales de riego, incluyendo perfilado de cajero 179</p> <p>8-8 Hormigón armado para obras de arte 180</p> <p>8-9 Provisión e instalación de compuertas planas de acero con recatas y accesorios 180</p> <p>8-10 Conformados de caminos con compactación simple 181</p> <p>8-11 Enripiado de caminos con compactación simple, incluyendo explotación de cantera 182</p> <p>8-12 Resumen de los Precios Unitarios Analizados 183</p>	
9	<p>COMPUTOS Y PRESUPUESTOS DE LAS TRES ALTERNATIVAS SEGUN PLAN DE EJECUCION</p>	185
10	<p>OPERACION Y CONSERVACION DEL SISTEMA DE RIEGO</p> <p>10-1 Costos de Operación del Sistema de Riego 195</p> <p>    10-1.1 Gastos de Administración 195</p> <p>    10-1.2 Gastos Operativos de la Red de Riego 196</p> <p>10-2 Costos de Conservación del Sistema de Riego, Drenaje y Vial 198</p> <p>    10-2-1 Red de Riego 198</p> <p>    10-2-2 Zanjias de Drenajes 201</p> <p>    10-2-3 Zanjias de Desagües 202</p> <p>    10-2-4 Caminos Rurales 202</p> <p>10-3 Costos Anuales Totales de Operación y Conservación 206</p>	
11	<p>CONCLUSIONES, COMENTARIOS Y PLAN DE ACCIONES Y ESTUDIOS A REALIZAR</p> <p>211</p> <p>CUADROS</p> <p>Nº 1 - Aptitud Potencial de los Suelos con Dominio Gravitacional</p>	4



CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
	Nº 2 - Fotografías Aereas del Area de Michihuao (Spartan 1962)	11
	Nº 3 - Anchos de Fondo Bf de Canales de Riego	36
	Nº 4 - Revanchas de los Canales de Riego	39
	Nº 5 - Coeficientes de Rugosidad Hidráulica para el Diseño de Canales de Riego	41
	Nº 6 - Espesores de los Revestimientos de Hormi-gón Simple en Canales	42
	Nº 7 - Coeficientes de Rugosidad Hidráulica para Zanjias de Drenaje	43
	Nº 8 - Estaciones de Bombeo	52
	Nº 9 - Superficies Brutas y Netas Regables Gravita-cionalmente	55
	Nº 10- Superficies Brutas y Netas Regables por Bombeo	57
	Nº 11- Caudales de Diseño del Canal Principal	70
	Nº 12- Caudales de Bombeo	71
	Nº 13- Caudales de Diseño de Canales Secundarios y Terciarios	72
	Nº 14- Caudales de Diseño de Desagües	78
	Nº 15- Caudales de Descargas Superficiales eventuales en los Colectores de Drenajes que operarán co-mo Descargadores	79
	Nº 16- Superficies de Colección y Caudales de Diseño de los colectores de Drenajes y Descargadores	80
	Nº 17- Canal Principal - Alternativa 1 - Cálculos Hi-dráulicos, Dimensiones de las Secciones Trans-versales y Cómputos Métricos	84
	Nº 18- Canal Principal - Alternativa 2 - Cálculos Hi-dráulicos, Dimensiones de las Secciones Trans-versales y Cómputos Métricos	85
	Nº 19- Canal Principal - Alternativa 3 - Cálculos Hi-dráulicos, Dimensiones de las Secciones Trans-versales y Cómputos Métricos	86
	Nº 20- Canales Secundarios y Terciarios - Alternati-va 1 - Cálculos Hidráulicos, Dimensiones de las Secciones Transversales y Cómputos Métri-cos	87
	Nº 21- Canales Secundarios y Terciarios - Alternati-va 2 y 3 - Cálculos Hidráulicos, Dimensiones de las Secciones Transversales y Cómputos Mé-tricos	92
	Nº 22- Colectores de Drenajes y Descargadores - Al-ternativa 1 - Cálculos Hidráulicos, Dimensiones de las Secciones Transversales y Computos Mé-tricos	101

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
	Nº 23- Colectores de Drenajes y Descargadores - Alternativa 2 - Cálculos Hidráulicos, Dimensiones de las Secciones Transversales y Cómputos Métricos	104
	Nº 24- Desagües - Alternativa 1 - Cálculos Hidráulicos, Dimensiones de las Secciones Transversales y Cómputos Métricos	107
	Nº 25- Desagües - Alternativa 2 - Cálculos Hidráulicos, Dimensiones de las Secciones Transversales y Cómputos Métricos	108
	Nº 26- Caminos Rurales	109
	Nº 27- Obras de Arte Típicas	113
	Nº 28- Compuertas Automáticas de Nivel Constante Tipos AVIO y AMIL y Compuertas Modulares de una Máscara Tipos XX1 ,L1 y C1. Capacidades y Precios	115
	Nº 29- Obras Tipos de Tomas de Canales de Riego y Chacras - Alternativa 1 - Cómputos y Presupuestos	117
	Nº 30- Obras de Toma de Canales de Riego y de Chacras correspondientes a la Alternativa 1	118
	Nº 31- Obra Tipo XI - Alcantarillas de Canales de Riego - Cómputos y Presupuestos	123
	Nº 32- Obra Tipo XIV - Puentes sobre el Canal Principal - Cómputos y Presupuestos	125
	Nº 33- Puentes y Alcantarillas de Canales de Riego correspondientes a la alternativa 1 - Selección, Cómputos y Presupuestos	126
	Nº 34- Obra Tipo XVI - Sifones Invertidos - Cómputos y Presupuestos	132
	Nº 35- Obra Tipo XVII - Saltos Inclınados de H = 3m - Cómputos y Presupuestos	133
	Nº 36- Sifones Invertidos y Saltos Inclınados de Canales de Riego - Alternativa 1 - Selección, Cómputos y Presupuestos	134
	Nº 37- Obra Tipo XII - Alcantarilla de Colector de Drenaje - Cómputos y Presupuestos	136
	Nº 38- Obra Tipo XIII - Alcantarillas de Desagües Cómputos y Presupuestos	136
	Nº 39- Obra Tipo XV - Puentes sobre Colectores de Drenajes - Cómputos y Presupuestos	137
	Nº 40- Puentes y Alcantarillas de Colectores de Drenajes y Desagües - Alternativa 1 - Selección, Cómputos y Presupuestos	138

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
	Nº 41- Saltos Inclınados de Colectores de Drenaje - Alternativa 1 - Selecci3n, C3mputos y Presupuestos	139
	Nº 42- Obras Tipos de Tomas de Canales de Riego y Chacras - Alternativa Nº 2 - C3mputos y Presupuestos	140
	Nº 43- Obras Toma de Canales de Riego y Chacras correspondientes a la Alternativa Nº 2 Selecci3n, C3mputos y Presupuestos	142
	Nº 44- Puentes y Alcantarillas de Canales de Riego correspondientes a la Alternativa Nº 2 Selecci3n, C3mputos y Presupuestos	149
	Nº 45- Sifones invertidos - Saltos Inclınados de Canales de Riego - Alternativas 2 y 3 - Selecci3n, C3mputos y Presupuestos	155
	Nº 46- Puentes y Alcantarillas de Colectores de Drenajes y Desagues - Alternativa 2 - Selecci3n, C3mputos y Presupuestos	157
	Nº 47- Saltos Inclınados de Colectores de Drenajes - Alternativa 2 - Selecci3n, C3mputos y Presupuestos	158
	Nº 48- Obras de Toma de Canales de Riego y Chacras correspondientes a la Alternativa 3 Selecci3n, C3mputos y Presupuestos	159
	Nº 49- Precios Unitarios de Caminos Rurales	161
	Nº 50- Caminos Rurales - C3mputos y Presupuestos	162
	Nº 51- Plan de Ejecuci3n de Obras y Puesta Bajo Riego de Tierras en el Area de Michihuao	167
	Nº 52- Precios Unitarios	184
	Nº 53- Lista de Cuadros Utilizados para confeccionar los Presupuestos por Etapas y Totales de las tres Alternativas del Estudio	186
	Nº 54- Alternativa 1 - C3mputos y Presupuestos por Etapas	187
	Nº 55- Alternativa 2 - C3mputos y Presupuestos por Etapas	189
	Nº 56- Alternativa 3 - C3mputos y Presupuestos por Etapas	191
	Nº 57- Resumen de los Presupuestos Totales de las Obras del Sistema de Riego, Drenaje y Vial del Area de Michihuao. Alternativas 1, 2 y 3	193
	Nº 58- Desarrollo del Sistema de Riego de Michihuao y Datos para estimar los Costos de Operaci3n y Conservaci3n	207

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
	Nº 59- Costos Anuales de Operación y Conservación	209
	Nº 60- Estimación de los Volúmenes anuales con destino al riego gravitacional a derivar del futuro embalse de Michihuao (VM) y de los volúmenes que se restarán al Embalse E. Ramos Mexía (Vo) según el Plan de Habilitación de Tierras Bajo Riego Propuesto	216
	GRAFICOS	
	Nº 1 - Cobertura de las Fotografías Aéreas (Spartan 1962) en el Area de Michihuao	11
	Nº 2 - Niveles del Embalse E. Ramos Mexía	18
	Nº 3 - Perfil Litológico Picún Leufú	23
	Nº 4 - Sección Transversal de Canales de Riego	37
	Nº 5 - Perfil Transversal de Caminos Rurales	44
	Nº 6 - Sección Transversal Típica del Canal Principal Revestido con Hormigón Simple	67
	Nº 7 - Sección Transversal Típica del Canal Principal de Tierra	68
	Nº 8 - Sección Transversal Típica de Canales Secundarios y Terciarios para la Estimación de los Cálculos Métricos	69
	Nº 9 - Secciones Transversales Típicas de Colectores de Drenajes y Desagües	100
ANEXO 1 - ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS, EFICIENCIAS Y DOTACIONES DE RIEGO		
	PLANOS	
	1 - Plano de Ubicación General	
	2 - Planimetría General del Sistema de Riego	
	3 - Sección de Riego Modelo - Fracción de Riego Modelo correspondiente a la Alternativa 1	
	4 - Fracciones de Riegos Modelos correspondientes a las Alternativas 2 y 3	
	5 - Presa de Michihuao - Toma para Riego	
	6 - Toma de Secundario y Terciario sobre Canal Principal con Compuerta Automática de Nivel Constante Aguas Abajo	
	7 - Tomas de Canales y de Chacras	
	8 - Alcantarillas y Puentes	
	9 - Sifón Invertido y Salto	

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
AREA DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

ANTEPROYECTO PRELIMINAR DEL SISTEMA DE RIEGO DEL  
AREA UBICADA ABAJO DE LA FUTURA PRESA DE MICHIHUAO EN LA  
PROVINCIA DEL NEUQUEN

INFORME FINAL

1.- INTRODUCCION

El presente estudio ha tenido por objeto elaborar un anteproyecto preliminar de las obras públicas de riego, drenajes, desagües y caminos rurales, para el área ubicada sobre la margen izquierda del río Limay y del lago Ezequiel Ramos Mexía y dominada por la futura presa de embalse de Michihuao, bajo el planteo de tres alternativas tecnológicas, una de alta inversión (alternativa 1), otra de baja inversión (alternativa 2) y una tercera intermedia (alternativa 3), a partir de los cuales se han estimado los requerimientos de las inversiones públicas y los costos anuales de operación y conservación del servicio.

El área del proyecto se ubica a unos 90 a 170 Km de la ciudad de Neuquén a través de las rutas nacionales Nº 22 y Nº 237 (ver plano Nº 1) y abarca una superficie bruta parcelada total de unas 61.580 Ha, de las cuales unas 47.000 Has son dominadas gravitacionalmente y las 14.580 Has restantes por bombeo a partir del canal principal.

Esta considerable superficie regable, en una Provincia limitada por sus recursos en suelos arables y con abundantes recursos hídricos, permite apreciar la importancia del proyecto no solo a nivel regional sino también nacional.

En el plano Nº 2 pueden apreciarse las tierras regables, su aptitud, el parcelamiento y las obras fundamentales del sistema de riego.

El área está localizada en una región que cuenta con clima templado y el planteo productivo se basa en cereales, oleaginosas y forrajeras para la producción de carnes.

Cabe señalar que este estudio se ha desarrollado en base a la información de interés que ha podido recopilarse y que se sintetiza en el capítulo siguiente y en el reconocimiento de campo, no habiéndose previsto hacer investigaciones, relevamientos de campo ni estudios especiales de ninguna índole. Si bien los antecedentes utilizados, en particular en el aspecto topocartográfico, no tuvieron la escala y detalles necesarios para definir con mayor precisión el anteproyecto preliminar, los planteos de diseños y la experiencia del autor han permitido estimar los volúmenes y órdenes de magnitud de los costos de las obras con razonable margen de acierto.

El anteproyecto preliminar, en sus tres alternativas, se desarrolló en base a una subdivisión parcelaria o modular media de unas 218 Has resultando un total de 189 unidades para el área dominable gravitacional-

mente, además del área de Picún Leufú (unas 5840 Has) que fue tomada como una unidad de riego (ver plano N° 2).

El canal principal, que parte de la toma de la presa de Michihuao, ha sido previsto para conducir los caudales máximos establecidos por la demanda del riego del área dominada gravitacionalmente y del área que requerirá la elevación mecánica del agua a partir de cuatro estaciones de bombeo convenientemente localizadas a los largo del mismo.

Las obras hidráulicas que se han previsto en el anteproyecto preliminar, comprenden a la red de canales de riego terciarios, secundarios y principal, con una extensión total de unos 298 Km; la red de zanjas colectoras de drenajes, descargadores y desagües con un desarrollo de unos 184 Km, además de la red de caminos rurales, con una extensión de unos 155 Km. Asimismo comprenden a las obras de tomas de canales secundarios y terciarios, las tomas de módulos o chacras, los puentes, alcantarillas, sifones y saltos de los canales de riego y los puentes, alcantarillas y saltos de las zanjas de drenajes y desagües.

Los costos medios unitarios de la totalidad de las obras del sistema de riego han alcanzado a 1278, 654 y 1094 dólares americanos por hectárea bruta parcelada para las alternativas N° 1, N° 2 y N° 3 respectivamente, en base a precios y paridad de moneda del mes de febrero de 1987.

El informe comprende a once capítulos, donde se incluyen la formulación de los datos básicos de diseño, la planificación del sistema de riego, la definición de las tres alternativas desarrolladas, el diseño hidráulico preliminar de las obras, un plan de ejecución de las obras y de habilitación de áreas bajo riego, los análisis de precios de los items de obra más importantes, los cálculos y presupuestos de las obras por etapas para cada alternativa, los costos de administración, operación y conservación del sistema de riego, proponiéndose finalmente un plan de acciones y estudios a realizar tendientes a alcanzar un mayor grado de detalle del proyecto y a lograr su materialización.

Asimismo se incluye el Anexo 1 donde se expone en detalle la estimación de los requerimientos, eficiencias y dotaciones de riego, así como también el juego de planos del anteproyecto.

Para la ejecución del presente estudio se ha asignado un solo experto a cuyo cargo y responsabilidad estuvieron los estudios de antecedentes, el reconocimiento de campo, los estudios y diseños preliminares de gabinete y la redacción de los informes en un plazo de seis meses. Para el desarrollo de parte de estos trabajos se contó con la colaboración del Ingeniero Alfredo Reale, además de técnicos auxiliares.

Finalmente cabe destacar la inestimable colaboración, el entusiasmo y las críticas constructivas que hicieron enriquecer este trabajo, al Ingeniero Agrónomo Eduardo Tevez y al Ingeniero Civil Juan Czarnowski del Consejo Federal de Inversiones.

2.- SINTEISIS, ANALISIS Y COMENTARIOS DE LOS ANTECEDENTES DE INTERES CONSULTADOS

En este capítulo se sintetizan, analizan y comentan todos los antecedentes que han podido recopilarse y que resultan de interés para formular el anteproyecto preliminar de las obras públicas de riego, drenajes, desagües, y caminos rurales para el área del proyecto.

En los comentarios que se agregan al final de la síntesis de la información recopilada se incluyen las recomendaciones para realizar los nuevos estudios y la complementación y profundización de los existentes, dirigidos a obtener los datos básicos que se requerirán para elaborar, en una etapa posterior, el proyecto ejecutivo del sistema de riego.

Corresponde señalar que una parte menor de los antecedentes existentes constituidos por fotografías aéreas y restituciones no fueron posibles consultarlos.

2-1 Estudio Regional de Suelos - Descripción Expeditiva de Suelos en el Area Dominable por la Futura Presa de Michihuao

2-1-1 Síntesis del Estudio

Este estudio fué desarrollado en julio de 1984 por el Geólogo José Alberto Ferrer (C.F.I.), los ingenieros agrónomos Jorge Irisarri (U.N.C.) y Hugo Figueira (Dirección de Agricultura y Ganadería) y el licenciado Norberto Onesti (C.F.I.), y contiene la descripción expeditiva de los suelos del área ubicada aguas abajo de la futura presa de embalse de Michihuao, sobre la margen izquierda del río Limay y del lago Ezequiel Ramos Mexía de la presa del Chocón.

El área estudiada abarcó una superficie total de aproximadamente 117.000 Ha integradas por unas 76.600 Ha dominables por gravedad desde la cota de 440 m y unas 40.400 Ha dominables por bombeo, comprendidas entre las cotas 440 y 490 m. La cota de 440 fué adoptada en concordancia con el informe elaborado por el CO.PA.DE. "Aprovechamiento para riego de las aguas de la represa de Michihuao".

El resumen de los resultados del estudio se expresa en el plano N° 1 a escala 1:100.000 del informe donde constan los límites de los doce ambientes en los que fué subdividida el área. Además para cada ambiente se define la aptitud potencial para la agricultura bajo riego, tanto para el área con dominio gravitacional (hasta la cota 440 m) como para el área con dominio por bombeo (entre cotas 440 y 490 m).

Considerando el área con dominio gravitacional se ha llegado al siguiente cuadro de aptitud potencial:

CUADRO N° 1

APTITUD POTENCIAL DE LOS SUELOS CON DOMINIO GRAVITACIONAL

Aptitud Potencial	Ambientes N°	Superficie	
		Ha	%
Alto	6*;7y10	28.538	37
Moderado	1;3;4;5;y9	25.067	33
Bajo	8 y 11	14.205	19
Muy Bajo a Nulo	2 y 12	8.783	11
Total		76.593	100

(\*) Incluye 700 Ha bajo riego existente en el Valle de Picún Leufú.

Las limitaciones más destacables de los suelos correspondientes al área con dominio gravitacional son: baja retención hídrica, susceptibilidad a la erosión eólica e hídrica y microrrelieve por acumulación eólica; en algunas áreas presencia de horizonte calcáreo cementado (petrocálcico) a poca profundidad; relieve irregular con alternancia de disecciones por cárcavas y surcos de erosión y cauces, pendientes del 1% al 10%, requerimientos importantes de nivelación para el riego gravitacional; en algunos ambientes permeabilidad restringida, texturas medias a finas y altos tenores salinos; en algunos sectores elevada participación de grava en superficie impide los cultivos de labranzas o bien su eliminación implica muy altos costos.

En tanto, las principales limitaciones que plantean los suelos del sector dominable por bombeo son: presencia de un horizonte calcáreo cementado, configuración topográfica y disección del paisaje que compromete la elección de tamaños y/o formas de las parcelas.

Las tierras con mayor aptitud se localizan en las inmediaciones de los márgenes norte y sur del valle de Picún Leufú (ambientes 7 y 6 respectivamente) y al noreste del Cañadón del Carrizo (ambiente 10).

El estudio demandó un lapso total de alrededor de 2 meses, incluyendo el breve tiempo del trabajo en campaña (1 semana). El trabajo de campo incluyó la ejecución de 78 calicatas de control que no superaron el metro de profundidad, arrojando, una densidad media de 1 observación cada 1500 hectáreas. Para la descripción de los materiales constituyentes del sustrato más profundo, se aprovecharon las excavaciones para el emplazamiento de las futuras torres de alta tensión, así como también de las canteras existentes.



Los sitios de observación fueron preseleccionados como representativos de las situaciones típicas y de mayor difusión areal de cada ambiente.

Considerando el escaso tiempo asignado al estudio, no se efectuaron muestreos ni análisis de laboratorio. Por ello se enfatizó en el estudio de las características morfológicas de los perfiles y de las propiedades físicas a partir de los cuales pudieron inferirse las condiciones de salinidad y alcalinidad de los suelos.

Por las condiciones precedentemente expuestas, el breve tiempo asignado al estudio y el nivel consecuente de generalización alcanzado, cada uno de los ambientes en que ha sido desagregada el área resultan heterogéneos en cuanto a las geoformas y la problemática de los suelos que los integran. La delimitación de los ambientes identificados se realizó mediante el análisis estereoscópico de los fotogramas a escala aproximada 1:50.000 (Spartan, 1962).

La descripción de cada ambiente incluye los principales rasgos físicos del paisaje, las propiedades más importantes de los suelos, su localización geográfica, su clasificación taxonómica y su aptitud agrícola bajo riego.

Para estimar la aptitud de los suelos para la agricultura bajo riego se utilizaron sistemas empleados en el sudoeste de los E.E.U.U. (Estado de Nevada y Nuevo Méjico), teniendo en cuenta entre otros conceptos la similitud que presentan los suelos de dichos Estados con el área de Michihuao y la escala de trabajo.

El sistema elegido consta de 5 clases designadas con las letras A, B, C, D y E. Las cuatro primeras identifican a los suelos regables, mientras que la clase E corresponde a los suelos no regables. En el orden mencionado se incrementa la gravedad de las limitaciones, se reduce el número de cultivos que pueden admitir las tierras y se incrementan los costos de producción.

La aptitud de cada suelo queda definida por aquella limitación que posee mayor grado de severidad.

Esto significa que un suelo que se adecue a todos los requisitos de la clase A, excepto uno que coincide con la clase C, la aptitud que le corresponde es esta última clase.

En el trabajo se enfatizó el límite entre los suelos regables y los no regables, es decir el límite entre las clases D y E.

Para cada ambiente se estimó su potencial de riego, considerándose alto cuando es importante la participación de suelos clase B, moderado si prevalecen suelos clase C, bajo si predominan suelos de clase D y nulo cuando predomina la clase E.

Por ello la aptitud potencial indicada en el cuadro N° 1 del presente resumen tiene en cuenta el grado de participación de las distintas clases de suelos.

Cabe señalar que al no disponer de datos de laboratorio, en muchos casos se ha inferido el valor de algunas propiedades. Estas, por ser factores que definen la clase de aptitud, determinan que la evaluación realizada resulte preliminar.

En cuanto a la topocartografía del área de Michihuao se obtuvo de la siguiente forma:

- \* La base planimétrica a escala aproximada 1:100.000 se generó a partir de la imagen digital satelitaria Landsat CNIE-4231 088 035 del 2/2/1984, en el Centro de Sensores Remotos de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales. Para la puesta en escala aproximada de la imagen, el C.F.I. realizó la identificación y cálculo de los puntos planimétricos.
- \* Las curvas de nivel correspondientes a los límites superiores del dominio gravitacional (440 m) y del dominio por bombeo (490 m) fueron trasladadas desde las cartas topográficas del IGM a escala 1:100.000 (Agua del Carrizo; Bajada del Chocón, Cerro Horqueta, Picún Leufú; Estancia Sotera; Bajada Colorada y Cañadón de Lonco Vaca) y ajustadas por interpretación visual en gabinete, sin ningún control o verificación de campo, por lo que se las designó como "figurativas".
- \* Los límites de cada ambiente, trazados inicialmente en los fotogramas a escala 1:50.000 fueron trasladados a la base planimétrica opaca y ajustados con el auxilio de la terminal de video del C.S.R.
- \* Las mediciones areales se realizaron con planímetro polar.
- \* Las pendientes medias dominantes de cada uno de los ambientes y sus valores extremos, fueron calculadas a partir de las hojas topográficas del IGM.

Finalmente, el Informe contiene sugerencias y recomendaciones para continuar profundizando en el proyecto de riego del área, entre las cuales caben destacarse las siguientes:

- \* Se requiere la caracterización del clima para establecer los cultivos que se adapten mejor a las condiciones ecológicas del área. En función de esos cultivos y de su conveniencia económica, se podrá establecer la clasificación de las tierras en función de las exigencias edáficas que aquellos planteen.
- \* Por tratarse de tierras vírgenes, el estudio deberá anticipar el comportamiento y/o los cambios que se produzcan en las propiedades de los suelos ante su eventual incorporación al riego.

- \* La realización del estudio detallado de suelos, deberá ajustarse en alguna medida, a la superficie que anualmente se preve que ha de incorporarse al riego.
- \* En el Anexo N° 2 del Informe se sugiere utilizar información topográfica disponible en Hidronor, en correspondencia con las torres de tres líneas de alta tensión que surcan el área de Michihuahua, para caracterizar el microrrelieve, utilizando el procedimiento empleado por el Ingeniero Agrónomo Eduardo Tevez en el área de Colonia Josefa, Provincia de Rio Negro.

#### 2-1-2 Comentarios

En el presente apartado se hacen algunas consideraciones al Estudio Regional de Suelos y que tienen relación con su utilización en el anteproyecto preliminar del sistema de riego del área dominada gravitacionalmente desde la futura presa de Michihuahua.

- a.- A pesar del breve tiempo y medios asignados al estudio edafológico realizado, se ha obtenido la información global preliminar que permite abordar el anteproyecto preliminar del sistema de riego del área de Michihuahua.
- b.- Aunque resulte obvio destacarlo, para la planificación y diseño a nivel de proyecto ejecutivo del sistema de riego, se requerirá alcanzar un mayor grado de detalle en el estudio edafológico. Para ello el estudio debería tener el detalle suficiente para dar o ayudar a dar respuesta a los siguientes interrogantes:
  - b1.- Mapa de suelos y de clases por aptitud para el riego que permita determinar con el mayor ajuste la superficie bruta regable y sus límites.
  - b2.- Métodos de riego aplicables en las distintas clases de suelos regables.
  - b3.- Eficiencias medias de aplicación del riego, técnica de riego y carga hidráulica mínima, para cada clase y subclase de suelo.
  - b4.- Láminas de riego y velocidades de infiltración para cada uno de los perfiles típicos, cultivos a implantar y edades.
  - b5.- Conductividad hidráulica horizontal, coeficiente de almacenamiento, posición del hidroapoyo y perfiles litológicos típicos de las distintas subáreas de riego.

Teniendo en cuenta el carácter preliminar de los estudios realizados, por el momento solo es posible definir con cierta aproximación el concepto bl. Conforme con dicho estudio, se considerarán como tierras regables a aquellas que presenten una actitud potencial alta, moderada y baja (67.810 Has = 89%) y no regables las tierras con muy baja a nula actitud potencial (8783 Ha = 11%).

Corresponde señalar que en la síntesis de superficies según su aptitud para el riego realizada en el estudio, se han computado como moderadas, además de las tierras clasificadas bajo ese concepto, las tierras clasificadas como "moderada a bajo potencial para riego" (ambientes 1, 5 y 9), así como también se han computado como potencial bajo, a las tierras clasificadas como "bajo a moderado potencial" (ambientes 8 y 11).

Cabe advertir que de acuerdo con las bases planialtimétricas en la que se apoyó el estudio de suelos, las superficies regables gravitacionalmente de los distintos ambientes podrá modificarse en función de:

- \* La base cartográfica utilizada en el estudio (imagenes satelitarias, fotogramas aéreos).
- \* La cota máxima del lago Ramos Mexía (en el estudio este límite correspondió al nivel general del lago del día 2/2/84, es decir una cota de 379,37 m referida al sistema de El Chocón).
- \* La línea de nivel correspondiente a la cota superior de 440 m dada por la carta del IGM. En el estudio esta cota fué ajustada por la imagen satelitaria, así como también el contorno del lago.
- \* La superficie de la cuña que establezca el trazado del canal principal con la curva de nivel 440 m.

c.- La posición de un hidroapoyo cercano a la superficie del terreno registrada en algunos sondeos (petrocálcico) establece la más grave limitación a la agricultura frente al drenaje artificial que seguramente requerirán los suelos, por lo que la profundización de los estudios edafológicos futuros deberán estar dirigidos particularmente a delimitar esta situación desfavorable para lo cual deberán preverse la ejecución de numerosos sondeos profundos.

Con tal motivo reportará un aporte significativo el análisis e interpretación de la información sísmica dirigidas a obtener el mapa isopáquico del techo de las formaciones consolidadas, y en consecuencia el espesor de la cubierta aluvial y coluvial del área, tal como está programado ejecutarlo en el CFI a través del geólogo Bozidar Bakarcic.

- d.- Considerando la excelente calidad química de las aguas del río Limay, las limitaciones temporarias por salinidad que presentan algunos perfiles pasan a tener una importancia secundaria, siempre y cuando pueda establecerse un aceptable sistema de drenaje artificial.
- e.- Debido a las pendientes, accidentado relieve, limitado perfil y baja capacidad de retención que presentan las tierras en algunos sectores, habrá que esperar una reducida eficiencia de aplicación de riego.
- f.- Si bien algunos estudios son aconsejables realizarlos por aproximaciones sucesivas, la profundización y detalles de los estudios futuros de suelos a realizar en el área de Michihuao deberá encararse en toda su extensión a fin de dilucidar realmente cual será la superficie total regable gravitacionalmente y por bombeo, y de ese modo tener la información básica para la planificación y capacidad de transporte de las obras de riegos y drenajes.

Para ello, y también con el objeto de obtener la restitución aerofotogramétrica del área regable, será necesario realizar un nuevo vuelo fotográfico que cubra todo el área y registre todos los hechos existentes, a escala 1:20.000

- g.- Tal como se indica en el estudio de suelos, una vez seleccionados los cultivos que formarán parte del planteo productivo del área y las técnicas de riego aconsejables, deberá utilizarse un método de clasificación de las tierras que tenga en cuenta dichas condiciones.

## 2-2 Estudio de Clima para fines Agrícolas

Este estudio fue realizado por el C.F.I. por la técnica en meteorología Graciela O.Castro, en Mayo de 1986.

Se trata de un estudio general, donde los datos básicos que interesan corresponden a Picún Leufú (valores medios mensuales de temperaturas, precipitaciones y frecuencia de heladas) fueron extraídos del informe "Proyectos de Riego y Colonización de la Picaza" elaborado por Italconsult en 1966.-

## 2-3 Información Climatológica

En la Administración Provincial del Agua de la Provincia del Neuquén se recopiló la siguiente información climatológica relevada en la estación de Picún Leufú:

a.- Precipitaciones mensuales:

- \* Series 1928-1934 y 1942 y 1949 (15 años), con interrupciones, registradas por el Servicio Meteorológico Nacional.
- \* Serie 1977 a Marzo de 1986 (9 años), con interrupciones, registradas por la Administración Provincial del Agua de Neuquén.

b.- Temperaturas medias mensuales:

- \* Serie 1928 - 1937 (10 años), registradas por el Servicio Meteorológico Nacional.
- \* Serie 1977 - 1986 (10 años), con interrupciones, registradas por la Administración Provincial del Agua de Neuquén.

2-4 Fotografías Aéreas

El Consejo Federal de Inversiones facilitó por algunos días para su estudio las fotografías aéreas a escala aproximada 1:50.000, correspondiente a un vuelo realizado en 1962 por Spartan.

Este es el único vuelo que cubre totalmente el área de estudio, aunque lamentablemente por su antigüedad, no registra los importantes hechos existentes tales como el lago del embalse del Chocón Ezequiel R. Mexía, el nuevo trazado de la ruta nacional N° 237, las áreas actualmente regadas del valle del arroyo Picún Leufú, las líneas de transmisión de energía, etc.

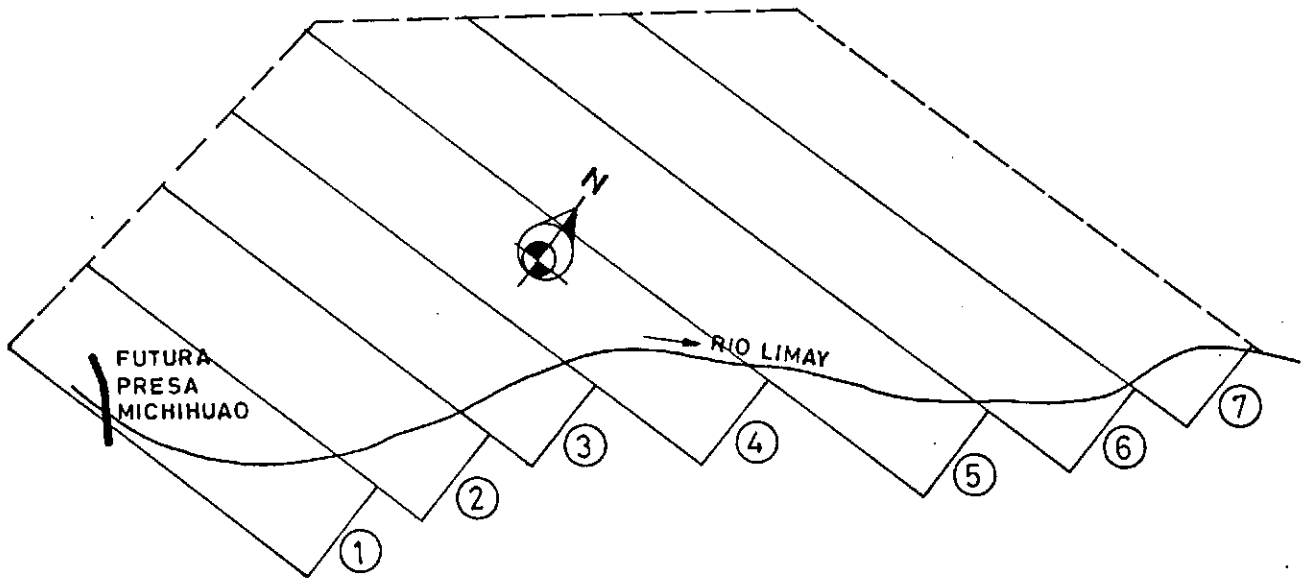
No obstante, esta información fotográfica ha resultado de gran valor para ejecutar el trazado preliminar del canal matriz del sistema de riego y efectuar el correspondiente reconocimiento de campo.

Los recorridos y fotografías que cubren el área se indican en el cuadro N° 2 y gráfico N° 1.

Otros vuelos más recientes y de mayor escala que cubren parte del área de estudio, no pudieron disponerse.

Teniendo en cuenta la necesidad de contar con el registro foto-topo-cartográfico del área de estudio que incluya los hechos existentes y un adecuado detalle del relieve, a la vez que facilite la ejecución de un estudio edafológico a nivel de semidetalle, y dado que a la fecha no

GRAFICO N° 1  
COBERTURA DE LAS FOTOGRAFÍAS AEREAS (SPARTAN 1962)  
EN EL AREA DE MICHIHUAO



CUADRO N° 2  
Fotografías Aéreas del Area de Michihuao (Spartan 1962)

Nº	Recorrido	Fotografías N°
1	91	148 á 150
2	91	157 á 159
3	91	174 á 177
4	91	188 á 193
5	92	7 á 12
6	91	211 á 219
7	91	104 á 109

se cuenta con vuelos que satisfagan esta condición, se recomienda realizar a la brevedad un nuevo vuelo a escala 1:20.000 que cubra la totalidad del área de estudio. Los límites del área a volar deberían cubrir desde el emplazamiento de la futura presa de Michihuao hasta el cañadón de las Campanas y desde el borde del lago Ezequiel R. Mexía hasta la cota 500 aproximadamente.

2-5 Cartografía y Topografía

En materia topocartográfica se recopilaron los siguientes documentos:

- a.- Cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar a escala 1:100.000 y curvas de nivel con equidistancia de 10 m, relevadas hace más de 40 años.

Se tratan de las ocho cartas siguientes:

Nombre	Nº
Agua del Carrizo	3969 - 21
Cerro Horqueta	3969 - 26
Estancia Sotera	3969 - 28
Bajada del Chocón	3969 - 22
Picún Leufú	3969 - 27
Bajada Colorada	3969 - 32
Cañadón de Lonco Vaca	3969 - 33

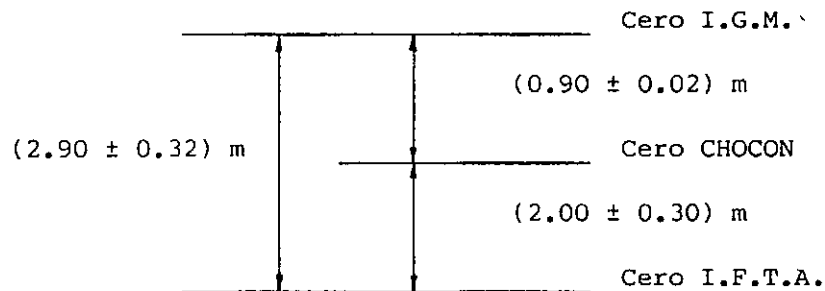
Dichas cartas cubren todo el área de estudio, por lo que constituyen la única información básica para desarrollar el anteproyecto. Lamentablemente presentan las importantes limitaciones siguientes: escala reducida y consecuentemente poco detalle topográfico; por su antigua ejecución no se registran los hechos existentes fundamentales, tales como el lago del embalse de El Chocón, el trazado actual de la ruta nacional Nº 237, las tierras actualmente regadas del Valle de Picún Leufú, etc.

- b.- Restitución planialtimétrica a escala 1:10.000 y equidistancia entre curvas de nivel de 2,5 m, que cubre una parte del área, obtenida a partir del vuelo efectuado en 1974/75 por IFTA a escala 1:20.000 para Hidronor.

Se trata de una información de vital importancia para el trazado parcial del sistema de riego y particularmente de la fracción mode-



lo. La referencia altimétrica adoptada fué el cero del IFTA, siendo la relación entre los planos de comparación la siguiente:



c.- Cartas parcelarias de la propiedad rural, a escala 1:100.000, ejecutadas en mayo y junio del año 1974 por la empresa CONSAGRA para la Dirección General del Catastro del Neuquén.

El área de estudio queda cubierta por dos hojas cuya cartografía se basa en las cartas del IGM y registra a la fecha señalada la subdivisión de las propiedades.

Considerando que en las pautas establecidas para la elaboración del anteproyecto preliminar del sistema de riego se determinó una superficie de unas 200 Has para las unidades modulares a servir, la importante extensión de las propiedades rurales, y la posibilidad de que se declare el área de utilidad pública, en la planificación del proyecto no se tendrán en cuenta los límites parcelarios.

d.- Planimetrías de las líneas en cuadrículas relevadas por el Departamento de Geofísica de YPF.

Se tratan de ocho hojas a escala 1:50.000 que cubren el área de estudio.

Las líneas tienen diversas separaciones, del orden de las unidades del Km y fueron niveladas con una gran densidad de puntos acotados.

La referencia altimétrica corresponde al sistema Inchauspe.

## 2-6 Anteproyecto y Proyecto del Aprovechamiento Hidroeléctrico del Michihuao

En la sede de Hidronor S.A. se consultó el anteproyecto y algunos planos del proyecto ejecutivo del aprovechamiento hidroeléctrico de la presa de Michihuao.

La información recogida que resulta de interés para el presente estudio se sintetiza a continuación:

a.- Niveles del embalse (según capítulo 7 página 396 y planos M - OH 002 - Operación del Embalse).

Los niveles están referidos al sistema del Chocón.

- \* Nivel máximo normal: 457,00 m
- \* Nivel de la crecida máxima probable: 459,30 m
- \* Nivel mínimo: de acuerdo con la curva de duración del nivel del embalse en la condición de complejo total de embalses reguladores, es decir con Pichi Picún Leufú y Collón Curá:
  - a) Nivel mínimo minimorum: 448,50 m (el 100% del tiempo el nivel será igual o superior a esta cota).
  - b) Nivel mínimo correspondiente al 98,50% del tiempo: 450,00 m
  - c) Nivel mínimo correspondiente al 95% del tiempo: 454,80 m

Conforme a esta información, podrá adoptarse como cota mínima para el diseño de la obra de toma, válvulas conos y cañería de conducción, el valor de 450,00 m.

De acuerdo a cálculos hidráulicos preliminares realizados al efecto, bajo la concepción del proyecto actual de toma previsto en la presa, para el caudal del pico se podría disponer el agua en el arranque de la conducción en canal, en la cota 441,00 m, es decir aproximadamente en la cota 440 m, referida al IGM.

En los momentos que se presenten niveles mínimos más bajos del adoptado (1,50% del tiempo) la derivación también será posible pero a caudales un poco más reducidos que el de diseño.

Con los niveles más altos que el mínimo adoptado, las válvulas como deberán producir las pérdidas de energía correspondientes, hasta un máximo de 9,30 m conforme al nivel de la crecida máxima probable.

b.- Toma para el Riego de la Margen Neuquina

Conforme al proyecto de la presa de Michihuao según consta en:

- \* Los siguientes planos del proyecto ejecutivo:

- Lámina N° 304 - Vertedero - Disposición General - Vista Aguas Arriba y Aguas Abajo.
- Lámina N° 305 - Vertedero - Disposición General - Toma para Riego.
- Lámina N° 307 - Vertedero - Hormigón - Planta General.

\* Los siguientes planos del anteproyecto:

M - OC001 - Configuración General del Aprovechamiento  
M - IG001 - Presa de Tierra - Planimetría - Sección Típica.

- \* El apartado 4.3.8.5. (páginas 120-4 á 122-4) del anteproyecto, según nota interna de Hidronor LM 238/84 del 15/03/84 del Ingeniero Antonio Feregotto dirigida al señor Secretario General Ingeniero D. Mino, que consta en la Secretaría del COPADE, la obra de toma prevista en el proyecto de Hidronor para el riego de las tierras ubicadas en la margen izquierda se resume a continuación.

La toma se ubica en la progresiva 6112,50 m en el muro de penetración de margen izquierda junto al vertedero de la presa, e incluye una entrada abocinada con transición del pasaje hidráulico desde 3,50 m de sección cuadrada de la boca toma hasta una sección cuadrada de 1,70 m protegida por rejas; una compuerta de mantenimiento de 1,70 m x 1,70 m montada sobre ruedas con accionamiento por cable y cabrestante desde una cámara localizada dentro del muro de penetración, y un conducto circular blindado de 1,70 m de diámetro que atraviesa el muro de penetración y termina en una brida ciega aguas arriba del lugar donde en el futuro se deberá instalar la válvula de regulación. A continuación se ha previsto en el proyecto (para ejecutar en el futuro) un conducto circular metálico de unos 1300 m de longitud apoyado sobre una berma de 4,00 y 20,00 m de ancho a cota 435 m localizada sobre el espaldón de aguas abajo de la presa, hasta alcanzar el terreno natural y desde donde se iniciaría el canal principal de riego.

La capacidad máxima de descarga prevista ha sido de 20 m<sup>3</sup>/s destinada al riego de La Picaza y Picún Leufú, a disponer aproximadamente en cota 435 m.

Asimismo en las páginas 298-4 a 300-4 del Volumen III del Anteproyecto del Aprovechamiento Michihuao, se indica que "el contrato entre Hidronor y Concaran (empresa ésta que tuvo a su cargo el proyecto) preve la realización de un estudio con el objeto de determinar el método más adecuado para suministrar el agua a potenciales áreas de regadío situadas aguas

abajo de la presa, sobre la margen izquierda y terraza del valle de Michihuao". Los estudios técnico-económicos deberán considerar dos alternativas:

- \* Una estructura de toma permanente desde el embalse de Michihuao.
- \* Pozos de bombeo en el cauce, adyacentes a la áreas de riego previstas.

Más adelante se indica, "Cuando se reciba la información de Hidronor, se corregirá y ampliará el análisis existente para considerar la zona superior (Picún Leufú) además de La Picaza", donde se tendrán en cuenta las dos posibles alternativas precedentemente indicadas.

Como comentario a estos antecedentes cabe señalar:

- a.- La capacidad máxima de descarga prevista en el proyecto de 20 m<sup>3</sup>/s, probablemente ha sido tomada del proyecto La Picaza". Conforme a estimaciones preliminares realizadas en base al estudio edafológico realizado que se sintetiza en el apartado 2-1 de este informe y por el cual el potencial de tierras en el área de Michihuao supera las 60.000 Has, la capacidad de la obra de toma proyectada (20 m<sup>3</sup>/s) resulta insuficiente, debiéndose incrementar dicha capacidad de descarga a caudales que oscilan entre 58,30 y 50,90 m<sup>3</sup>/s, según sea la alternativa elegida.
- b.- Partiendo de la cota mínima normal de operación del embalse adoptada en el presente anteproyecto preliminar en 450,00 m y estimando en base a cálculos preliminares realizados al efecto en unos 9,00 m las pérdidas de carga para el caudal de pico (unos 60 m<sup>3</sup>/s) que en el futuro se podría requerir para el riego en el tramo toma-conducción a presión hasta su disposición en la cabecera del canal principal, es posible iniciar esta conducción abierta con cota del nivel del agua en 441 m según plano de referencia del sistema El Chocón, es decir en aproximadamente cota 440 m, según plano de referencia del IGM.
- c.- De acuerdo a cálculos hidráulicos previos, por sus dimensiones, la localización de la conducción metálica a baja presión que se requerirá para el riego exigirá un ancho de berma sobre el espaldón de aguas abajo de la presa de por los menos 7,00 m. En consecuencia, será necesario modificar el proyecto de la presa, por cuanto en un tramo de unos 380 m de longitud se había previsto un ancho de 4,00 m.

d.- Conforme a lo expuesto, una vez concluido el anteproyecto preliminar del sistema de riego, será necesario formalizar un acuerdo entre la Provincia del Neuquén e Hidronor a fin de posibilitar el pleno desarrollo de la agricultura en las tierras aptas del área ubicada abajo de la presa de Michihuao. Dicho acuerdo deberá incluir las modificaciones al proyecto de la presa para poder satisfacer las condiciones señaladas precedentemente, es decir:

- \* Capacidad de descarga con nivel del embalse en cota 450 m, igual al requerimiento de pico que en el futuro se demandará, una vez alcanzado el pleno desarrollo de la agricultura de regadío, y cuyo valor estimativo consta en el cuadro Nº 11 del presente anteproyecto preliminar.
- \* Disposición del caudal de pico sobre la margen neuquina y fuera del cuerpo de la presa en cota 441 m (Sistema El Chocón).

Por otro lado, teniendo en cuenta la dificultad de ejecutar obras en el futuro dentro del cuerpo de la presa de jurisdicción de Hidronor, se deberá acordar que cuando se decida construir las obras para el aprovechamiento hidroeléctrico, se incluyan las relativas al riego, es decir la toma, la compuerta de servicio, las válvulas de regulación con su edificio de operación y la conducción metálica hasta la cota del terreno de 441 m.

#### 2-7 Niveles del Embalse Ezequiel Ramos Mexía

Existe una ley nacional que otorga a Hidronor S.A. la concesión para el estudio, proyecto, construcción y explotación de obras hidroeléctricas y un contrato de concesión por el cual se establecen los niveles del embalse Ezequiel Ramos Mexía de la presa el Chocón a lo largo del año.

En el gráfico Nº 2 se indican los niveles de concesión y los reales registrados en el año 1981 y parte del año 1982.

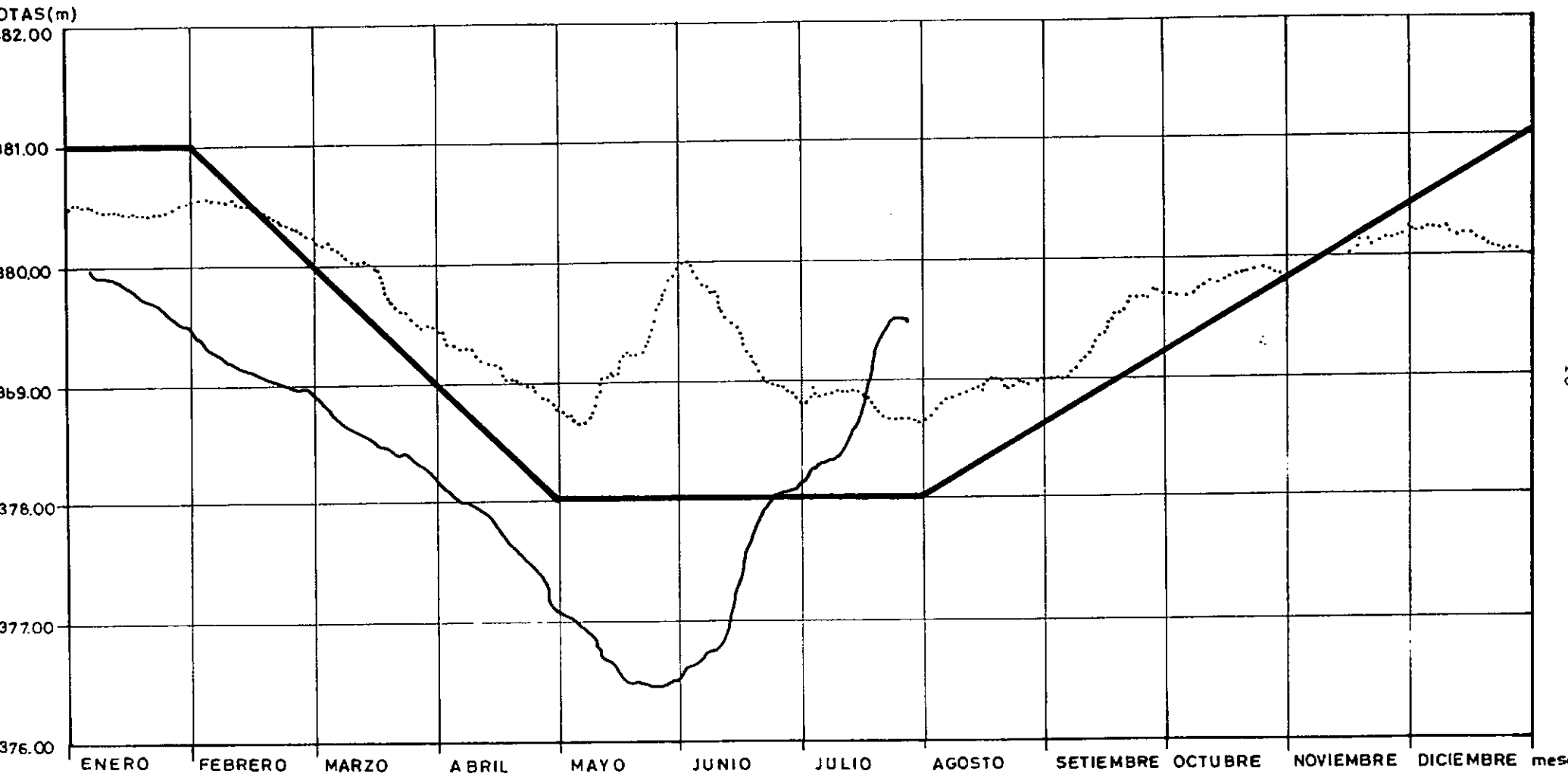
Las cotas están referidas al sistema El Chocón, por lo que habría que restarle 0,90 m para referirlas al IGM.

Puede apreciarse que la cota máxima fué establecida en 381,00 m (= 380,10 m IGM) y que durante los años 1981 y 1982 no fué superada.

Por lo tanto, a fin de limitar las tierras regables en el perímetro del lago, se adopta la cota 381 m-IGM.

#### 2-8 Proyectos de Riego y Colonización de La Picaza

GRAFICO Nº 2  
NIVELES DEL EMBALSE E.R. MEXIA



REFERENCIAS

- COTAS ESTABLECIDAS EN LA LEY DE CONCESION
- ..... COTAS DEL EMBALSE EN 1981
- COTAS DEL EMBALSE EN 1982
- COTAS REFERIDAS AL CERO DEL SISTEMA EL CHOCON
- FUENTE INFORMACION: HIDRONOR S.A.

En el período comprendido entre Mayo de 1965 y Mayo de 1966, la firma Italconsult Argentina desarrolló para la Provincia del Neuquén un proyecto de riego y colonización en tres etapas que cubrieron una superficie bruta de unas 34.000 Has, con una extensión de unos 45 Km a lo largo del río Limay entre la boca toma ubicada muy próxima al emplazamiento elegido para la presa de Michihuao y el extremo sur localizado a unos 4 Km al oeste del arroyo Picún Leufú, con un ancho promedio de unos 6,5 Km.

La superficie bruta prevista regar gravitacionalmente fué de 16.600 Has, habiéndose elaborado a nivel de proyecto ejecutivo solamente la etapa I (6900 Has brutas).

La dotación de riego de cálculo fué estimada en 1,02 l/s Ha, el caudal de pico para 13.410 Ha en 13,4 m<sup>3</sup>/s y el caudal de pico en boca toma de 20,1 m<sup>3</sup>/s.

El proyecto de riego comprende a un canal aductor con alimentación directa del río Limay, una boca toma, un canal matriz de 40 Km de desarrollo excavado en tierra sin revestir con pendiente del 0,2 ‰, desde donde se derivan ocho canales secundarios; comprende además treinta y seis canales terciarios y canales comuneros, tres colectores principales de drenajes con las correspondientes obras de arte.

Los caudales de los secundarios en el arranque (etapa I) fueron previstos para regar una superficie neta comprendida entre 1130 a 1980 Has.

El estudio incluyó el análisis técnico-económico de las soluciones alternativas "canales sin revestir versus canales revestidos con hormigón debilmente armado", adoptándose la solución de canales sin revestimiento.

Para el parcelamiento se adoptó una superficie de 30 Has destinadas a algunos modelos de producción, mientras que para tambo y ganadería de desarrollo se adoptaron 50 y 77 Has respectivamente.

En resumen se trata de un sistema de riego proyectado con una baja calidad tecnológica, con compuertas planas, de manejo manual, con relativo control en la distribución de caudales.

El estudio incluye datos climáticos que sirvieron para estimar los usos consuntivos de los cultivos.

3.- RECONOCIMIENTO DE CAMPO

El reconocimiento de campo del área de estudio se realizó juntamente con el Ingeniero Agrónomo Eduardo Tevez y con el Ingeniero Civil Juan Czarnowski del Consejo Federal de Inversiones quienes facilitaron la tarea de reconocimiento y participaron en los comentarios técnicos de la problemática del área y sus posibles soluciones.

Como tarea previa al reconocimiento, se procedió al estudio de los antecedentes edafológicos y topocartográficos, y a la observación estereoscópica detallada de las fotografías aéreas.

Luego se confeccionó una cartografía utilizando las hojas topográficas del IGM a escala 1:100.000.

Sobre esta cartografía se volcaron los límites y se pintaron las áreas correspondientes a las tierras que presentan distintos grados de aptitud para el riego, como también las que presentan muy bajo a nulo potencial para el riego, conforme al estudio edafológico realizado por el C.F.I.

La tarea previa de gabinete continuó desarrollándose sobre la cartografía indicada con el volcamiento del trazado de la futura presa de Michihuao y con un posible trazado del canal principal en faldeo, bajo el supuesto de una pendiente media del 0,3%, cubriendo el área de estudio con un desarrollo de unos 120 Km.

Posteriormente se confeccionó un mosaico con fotocopias de las fotografías aéreas del vuelo realizado por Spartan en el año 1962, a escala aproximada 1:50.000.

Por medio de la visión estereoscópica de los pares de contacto y del trazado preliminar del canal principal sobre las hojas del IGM, se fue volcando al mosaico fotográfico este posible trazado. Asimismo se intentó trazar en el mosaico el borde del lago Ezequiel Ramos Mexía.

Con estos elementos, mosaico a escala 1:50.000 y hoja topocartográfica y de suelos a escala 1:100.000, se procedió a realizar el reconocimiento de campo, para lo cual se contó con la colaboración del tomero de la A.P.A. del sistema de riego de Picún Leufú señor José Sepúlveda, quien acredita un extenso conocimiento del área, habiendo participado entre otros trabajos, en el relevamiento topográfico del área de La Picaza.

La tarea de campo se inició con el recorrido del posible canal principal, partiendo del lugar donde se emplazará la presa de Michihuao hasta el Cañadón de las Campanas donde termina el área de estudio.

De esta manera fue posible apreciar, desde lo alto, las tierras regables, la factibilidad técnica de esta importante obra de conducción, las variantes fundamentales del trazado y la importancia de las obras de



protección de torrentes y demás cauces, tal como el arroyo China Muerta.

Asimismo pudieron apreciarse los ambientes en los que fué dividida el área en el estudio preliminar de suelos, y en algunos casos se observó el perfil superior de los mismos aprovechando los cortes de cárcavas y cauces.

Pudo apreciarse, tal como lo señala el estudio de suelos, el alto potencial para el riego de los ambientes 6 y 7 del valle de arroyo Picún Leufú, razón por la cual resultaría importante partir de la mayor cota posible con el canal principal y conservar la energía para dominar gravitacionalmente la mayor parte de estas tierras.

Conforme lo señala el estudio edafológico, se observó que el área aprovechable termina unos 3 Km antes de alcanzar el Cañadón de las Campanas. Esto muestra a la vista que el ambiente 12 debe desecharse del aprovechamiento fundamentalmente por lo accidentado del relieve.

De igual forma el ambiente Nº 2 debe descartarse por su inundabilidad.

Durante el reconocimiento se presentaron algunas dificultades para el acceso, en virtud de que los campos privados mantienen las tranqueras cerradas con candados, habiendo resultado de gran utilidad disponer particularmente de las llaves correspondientes a las tranqueras instaladas por Hidronor S.A. que acceden a las líneas de transmisión de energía eléctrica.

No obstante, tanto la ruta nacional Nº 237, como las provinciales Nº 17 y 20 y los caminos de servicios de las líneas eléctricas de alta tensión de 500 Kv que surcan la parte alta del área, permitieron apreciar en corto tiempo la aridez de la zona, carente de árboles y arbustos, con predominancia de las especies nativas jarilla y zampa; el relieve; las pendientes y la división y discontinuidad del área que crea la topografía, así como también poder imaginar las tierras cuando se haya alcanzado su desarrollo agrícola.

Se intentó apreciar la posibilidad de que el trazado del canal principal a la altura del cruce con el arroyo China Muerta pase por adelante del cerro Mesa con el fin de reducir su desarrollo.

También se observó la necesidad de proteger el canal principal con un canal de guardia en algunos sectores, particularmente luego de atravesar el valle del arroyo Picún Leufú.

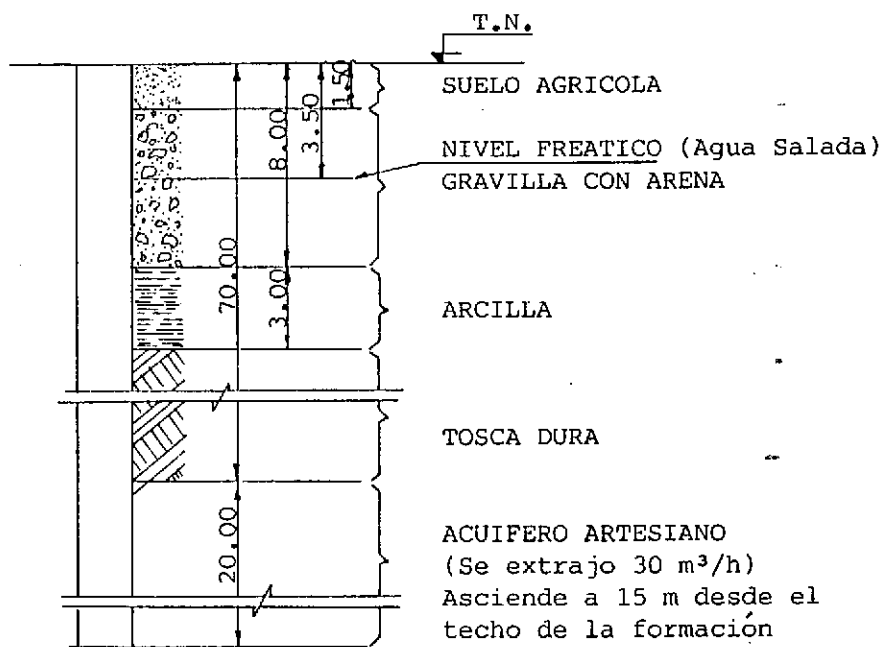
Se reconoció el tramo de la ruta nacional Nº 237 donde en la última creciente torrencial las aguas del arroyo China Muerta "barrieron" con la capa asfáltica.

También se reconoció el yacimiento que YPF mantiene en la parte alta del valle del arroyo Picún Leufú; este yacimiento parece estancado.

Atento al alto potencial que presentan estas tierras, sería posible desarrollar la agricultura estableciendo muy pequeñas áreas de servicios alrededor de los pozos petrolíferos y gasíferos.

Durante el reconocimiento se estaba ejecutando una perforación en el predio de la plaza ubicada frente al edificio Municipal de la Localidad de Picún Leufú. De acuerdo con el informe del perforista, el perfil litológico e hídrico registrado fué el que se indica en el gráfico N° 3.

Gráfico N° 3  
Perfil litológico Picún Leufú



Durante el reconocimiento se mantuvieron entrevistas para considerar aspectos técnicos de interés relacionados con el presente estudio, con el Ingeniero Agrónomo Chaljo, actual Intendente de Picún Leufú, el Ingeniero Agrónomo Roberto Ferretti, extensionista de la Dirección de Agricultura y el Ingeniero Blanco técnico residente de la Administración Provincial del Agua.

#### 4.- DATOS BASICOS PARA LA PLANIFICACION Y DISEÑO

En este apartado se desarrollan y seleccionan la información y los datos que servirán para planificar y diseñar las obras del sistema de riego del área de estudio comprendidas por los canales de riego, los colectores de drenajes, los desagües y descargadores, los caminos rurales, las obras de arte para el control y distribución del agua de riego, las alcantarillas y sifones para el cruce de las vías de aguas con los caminos, y demás obras de arte.

Algunos datos básicos han debido adoptarse sin contar con la información de los ensayos de campo, por lo que constituyen valores muy estimativos y sujetos a revisión en una etapa más avanzada del estudio.

##### 4-1 Estimación de los Requerimientos, Eficiencias y Dotaciones de Riego

Considerando que la estimación de los requerimientos y dotaciones de riego constituye la información fundamental para el diseño del sistema de riego y la determinación de su capacidad, en el Anexo 1 se ha desarrollado el cálculo detallado de los mismos.

En el cuadro Nº 9-1 del referido Anexo 1 se resume el resultado de las dotaciones de riego mensuales a nivel de cabecera de chacra de cada uno de los cultivos representativos de la estructura agrícola productiva, así como también las dotaciones medias ponderadas.

En el cuadro Nº 10-1 se indican las dotaciones de diseño a niveles de cabeceras de canales terciarios, secundarios y principal, tanto para la condición de canales totalmente revestidos con hormigón simple, como para la condición de canales totalmente sin revestir.

Cabe consignar que los valores asumidos para las pérdidas unitarias por infiltración en canales de hormigón y de tierra, son los valores normales que habrá que alcanzar a limitar con los procedimientos constructivos aconsejables de cada caso.

En el cuadro Nº 11-1 del Anexo 1 se resumen las dotaciones medias ponderadas de consumo a nivel de cabecera del sistema de riego (presa de Michihuao) calculadas bajo las hipótesis de las eficiencias adoptadas y que servirán para estimar los volúmenes de agua consumidos en el riego. Una parte de este consumo será irrecuperable pasando a la atmósfera por el proceso evapotranspiratorio, mientras que otra parte se volverá a recuperar en el lago E. R. Mexía a través del drenaje natural y de la red de drenajes artificiales.

##### 4-2 Estimación del Caudal Unitario de Drenaje de Diseño

Las posibles fuentes de recarga del acuífero freático en el área de estudio estarían dadas por las siguientes:

- a- Ineficiencia del sistema de riego (recarga local).
- b.- Futuro lago de la presa de Michihuao.
- c.- Precipitaciones pluviales
- d.- Lago Ezequiel Ramos Mexía.

La fuente a) constituirá la principal recarga. Conforme al Anexo 1, se tienen las siguientes ineficiencias de riego a nivel de presa:

$$\begin{aligned} * \quad & \text{Para canales revestidos: } 1 - E_R = 1 - E_{ch} \times E_c = 1 - \\ & 0,57 \times 0,96 = 1 - 0,55 = 0,45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * \quad & \text{Para canales sin revestir: } 1 - E_R = 1 - E_{ch} \times E_c = 1 - \\ & 0,57 \times 0,84 = 1 - 0,48 = 0,52 \end{aligned}$$

Las pérdidas se producirán en la aplicación del agua al suelo y en la conducción por infiltración en la red de canales de riego.

Suponiendo que un 5% de las pérdidas de aplicación lo sean en concepto de escorrentías, y un 15% en concepto de evaporación, se tendría que el 20% de las pérdidas no producirán recargas, con lo cual resultarían los siguientes caudales de drenaje:

I- Con canales revestidos:

$$0,45 \times 80\% \times 1,04 \text{ l/s ha} (*) = 0,37 \text{ l/s ha} = 3,20 \text{ mm/día}$$

II- Con canales sin revestir:

$$0,52 \times 80\% \times 1,19 \text{ l/s ha} (*) = 0,50 \text{ l/s ha} = 4,28 \text{ mm/día}$$

(\*) Dotaciones medias ponderadas de consumo extraídas del cuadro N° 11-1 del Anexo 1.

Teniendo en cuenta la barrera que introducirá el cuerpo de la presa de Michihuao al escurrimiento subterráneo del agua del embalse hacia abajo, la fuente de recarga b) puede despreciarse.

En cuanto a las precipitaciones pluviales, considerando su escasez, puede también en este análisis despreciarse.

El lago E. R. Mexía en cambio puede constituir una fuente de recarga para el borde del área que lo limita. En el inciso 4-3 se limita el

área regable en cota 381 (IGM), es decir 1 m arriba de la cota máxima del lago.

Teniendo en cuenta que la mayor parte de las tierras se ubican a varios metros arriba del nivel del lago, el gradiente general del acuífero freático se orientará hacia dicho cuenco, constituyendo éste una condición de borde para el drenaje de los suelos aledaños.

En cuanto al drenaje natural de los posibles acuíferos freáticos quedará limitado por su transmisibilidad  $T$  y su gradiente hidráulico  $i$ . Este último podrá adquirir en algunos sectores valores significativos. Por ello y a pesar de no disponerse de datos básicos tales como perfiles litológicos de las formaciones representativas del área ni valores de  $T$ ,  $K$ , y  $S$ , para este nivel del estudio se supondrá que el drenaje natural contribuirá con el 20% de los caudales a drenar.

Conforme con ello, y a los efectos de determinar la capacidad de la red colectora de drenajes y proceder a su diseño, se adoptan los siguientes valores unitarios:

a) Para la red de canales revestidos:

$$0,37 \text{ l/s} \times 0,80 = \underline{0,30 \text{ l/s Ha}}$$

b) Para la red de canales de tierra:

$$0,50 \text{ l/s Ha} \times 0,80 = \underline{0,40 \text{ l/s Ha}}$$

#### 4-3 Tierras Regables

Conforme al estudio edafológico del área realizado por el CFI, los ambientes 2 y 12 por su nula aptitud potencial no se computarán como áreas regables.

En el plano N° 2 se indican los distintos niveles de capacidad potencial de los suelos para el riego. Para este nivel del estudio, el tamaño de las unidades parcelarias se mantuvo en unas 200 Has brutas para cualquiera de los niveles de aptitud de las tierras para la agricultura bajo riego.

Asimismo se computarán como regables aquellas tierras de alta y media aptitud potencial que presenten facilidades para ser dominadas por bombeo desde el canal principal.

Por otro lado, se limitó hasta la cota 381 m (IGM) las tierras regables por el lado del lago E. R. Mexía. Es decir, que no se tendrán en cuenta los límites del área del perilago de jurisdicción de Hidronor, atento a que de otro modo importantes sectores de tierras quedarían fuera del área de estudio.

Cabe señalar que en el estudio general del Limay Medio elaborado por Hidronor S.A., se menciona a la presa de Pantanitos como un posible aprovechamiento hidroenergético.

Con esta presa se establecería un lago que inundaría un sector de tierras aptas para la agricultura.

Teniendo en cuenta que a la fecha no existirían mayores precisiones sobre esta idea, a los fines del presente estudio no se la tendrá en cuenta.

#### 4-4 Cartografía y Topografía

La base topocartográfica utilizada para el trazado del sistema de riego, drenaje y vial fueron las cartas topocartográficas del IGM a escala 1:100.000, y curvas de nivel con equidistancia de 10 m y 25 m, según fueron descriptas en el apartado 2-5.

#### 4-5 Condiciones de la Toma para Riego de la Presa de Michihuao

Teniendo en cuenta lo expuesto en el apartado 2-6, para la planificación, diseño y evaluación del sistema de riego, se adoptan las siguientes hipótesis:

- \* La toma de la presa y el sistema de conducción a baja presión por cañería metálica, tendrá la capacidad necesaria para satisfacer los requerimientos de riego de pico que resulten de este informe, descargando el caudal de punta en el terreno a cota 440,00 m a partir de la cual partirá el canal principal.
- \* No se computará en la evaluación, el costo de las obras de toma, control y conducción señalados precedentemente, considerando que dicho costo se cargará a la obra hidroeléctrica.

#### 4-6 Proyecto Picún Leufú

El área del "Proyecto Picún Leufú" que se computará como un módulo y a la que se le prestarán los servicios de riego y drenaje, es la que se indica en el plano N° 2.

La misma se ha delimitado aproximadamente al noroeste y al norte por la curva de nivel 418 m (IGM) donde se ha trazado el probable canal que será alimentado por bombeo.

Esta cota ha sido tomada del "Proyecto de Provisión de Agua para el Sistema de Riego de Picún Leufú, elaborado por la firma INCONAS. En dicho proyecto se indica con cota 418,50 la cota de fondo de la cámara de descarga de la cañería de bombeo; suponiendo un tirante de 1 m, resulta la siguiente cota de descarga:

$$418,50 \text{ (Sistema El Chocón)} + 1,00 \text{ m} = 418,60 \text{ (IGM)}$$

De esta manera ha resultado una figura aproximadamente rectangular de unos 5 km x 11 km que encierra una superficie bruta de 5.840 Ha y que incluye las tierras actualmente regadas.

#### 4-7 Enfoques Conceptuales del Sistema de Riego

El sistema de riego será concebido para satisfacer la máxima demanda de la estructura agrícola prevista. Funcionará a gravedad en forma continua (diurna y nocturna) y la distribución del agua se realizará conforme a las pautas establecidas en el apartado 4-9 para las distintas alternativas de diseño.

Desde puntos estratégicos del canal principal se preve la elevación mecánica del agua para el riego de tierras aptas ubicadas más arriba que dicha conducción.

Al solo efecto de estimar las dotaciones de riego (ver anexo 1) y la carga hidráulica del agua en las explotaciones, el riego de las tierras se ha previsto hacerlo por métodos gravitacionales (2/3 del área) y por aspersión (1/3 del área). Por lo tanto se ha contemplado entregar el agua a los módulos con una carga mínima de 0,30 m por sobre el nivel más alto del terreno.

#### 4-8 Enfoques Conceptuales de la Red de Drenaje

Teniendo en cuenta las importantes dimensiones de los módulos (1 km x 2 km) fuera de los cuales habrá que localizar la red pública de drenaje, aún contando con condiciones favorables del acuífero freático que ayude a resolver fácilmente el drenaje artificial que tarde o temprano requerirá el área regada, tales como valores elevados de la transmisibilidad y del coeficiente de almacenamiento, el drenaje público no podrá evitar por si solo el drenaje parcelario.

En consecuencia la red de drenaje será concebida con una red colectora de drenaje parcelario.

La profundidad efectiva de esta red colectora deberá permitir entonces la descarga gravitacional del drenaje parcelario.

No se disponen de datos que permitan evaluar cuales serán las profundidades y separaciones del drenaje parcelario en los distintos ambientes del área de estudio. No obstante, pueden asumirse profundidades efectivas de zanjas o tubos parcelarios variables entre 2,10 m a 2,50 m.

Al solo efecto de la planificación y evaluación se adopta una profundidad efectiva del drenaje parcelario de 2,30 m.

En consecuencia para que las zanjas colectoras aseguren la descarga gravitacional se adopta para éstas una profundidad efectiva mínima de 2,55 m.

En todas las alternativas, las alcantarillas que deban localizarse sobre las zanjas colectoras, serán de "fondo móvil" a fin de permitir la eventual profundización de las zanjas dentro de ciertos límites razonables, sin requerir de modificaciones y sin afectar la estabilidad de dichas estructuras.

4-9

#### Sección y Fracción de Riego Modelo - Definición de Alternativas

En los planos N° 3 y 4 se muestran las secciones y fracciones de riego modelos seleccionadas para cada una de las alternativas de niveles tecnológicos de obras.

En todos los casos el modelo fue concebido teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- \* Reducir a un mínimo razonable las tomas de canales secundarios sobre el canal principal atento a su importante sección.
- \* Por su menor magnitud, trazar los canales terciarios siguiendo las curvas de nivel y limitar su capacidad en cabecera a caudales de hasta aproximadamente 1 m<sup>3</sup>/s.
- \* Limitar las tomas de secundarios a un máximo de unos 5 m<sup>3</sup>/s para utilizar de este modo compuertas de tamaños y costos moderados.
- \* Permitir una rápida comunicación de las fracciones de riego con los caminos principales de alta velocidad.

Para ello la fracción modelo quedó definida del siguiente modo:

a.- El número de módulos o chacras adoptado para servir con cada canal terciario fué de seis. De este modo la fracción de riego modelo (F) queda definida por una superficie bruta de:

$$S_F = 6 \times 200 \text{ Has} = 1200 \text{ Has}$$





y los canales en cabecera de terciario:

$$Q_T = 0,8 \times S_F \times d_R$$

- \* Para canales revestidos:  $Q_T = 0,8 \times 1200 \text{ Ha} \times 1,16 \text{ l/s Ha} = 1.114 \text{ l/s.}$
- \* Para canales sin revestir:  $Q_T = 0,8 \times 1200 \text{ Ha} \times 1,23 \text{ l/s Ha} = 1.180 \text{ l/s.}$

b.- La cantidad máxima de fracciones que podrán conformar una sección de riego se limita a cinco.

De este modo los caudales máximos en la toma de secundarios se limitarán a los siguientes valores:

- \* Para canales revestidos:  $Q_S = 0,8 \times 5 \times 1200 \text{ Ha} \times 1,13 \text{ l/s} = 5.424 \text{ l/s.}$
- \* Para canales sin revestir:  $Q_S = 0,8 \times 5 \times 1200 \text{ Ha} \times 1,22 \text{ l/s} = 5.856 \text{ l/s.}$

c.- La disposición de la fracción de riego se tratará de concebir-la localizando el primer canal terciario de la sección de riego paralelo al canal principal. De este modo, si se supone cada módulo (o chacra) como un rectángulo de 1 km x 2 km y se dispone su lado menor sobre el canal terciario, las obras de toma sobre el canal principal se ubicarán teóricamente cada 6 km.

Con relación a la distribución del agua a los módulos durante el mes de pico, caben considerar las siguientes alternativas:

#### I- Riego Continuo:

En este caso todos los módulos o explotaciones estarían recibiendo un caudal mínimo (de 186 l/s o 197 l/s para canales revestidos o sin revestir respectivamente), pero durante las 24 hs del día y durante todos los días del mes de punta.

La capacidad de conducción del canal terciario sería mínima (ver plano N° 4) así como también la capacidad de las acequias de las explotaciones.

El manejo del agua sería más simple, pero se requieren tres turnos de personal de regantes.

El resto de las actividades culturales (aradas, rastreadas, curas, siembras, podas, cosechas, etc) siempre se superpondrán a la tarea del riego.

## II- Riego Durante Medio Tiempo:

En esta variante la mitad de los módulos estarían regando simultáneamente, es decir 3 explotaciones, alternando el riego con el resto de los módulos; por ejemplo tres días con riego y tres días sin riego durante el mes de punta.

El caudal que se debe manejar en esta variante es el doble que en la anterior (o sea 372 l/s o 394 l/s según se trate de canales revestido o sin revestir); consecuentemente la capacidad del canal terciario deberá duplicarse (ver plano N° 3) así como también la capacidad de las acequias principales de los módulos. Todo lo cual hará que la infraestructura de riego resulte más costosa.

Como ventaja se tendría un sistema más flexible, donde la atención del riego se reduce a la mitad del tiempo en la época de punta y por supuesto adaptable al riego continuo.

El manejo del agua deberá ser más cuidadoso, aunque al ser discontinua la atención, esta tarea no se superpondrá totalmente con el resto de las actividades de la explotación.

## III- Riego Durante un Tercio o Menos del Tiempo:

De la misma manera que en la variante II, el agua se podrá distribuir entregando caudales mayores durante menos tiempo.

Esto dará por resultado una infraestructura de riego de mayor capacidad y más costosa.

Esta variante de distribución podría llegar a ser incompatible con la frecuencia de riego de los cultivos anuales críticos de poca profundidad radicular y/o implantados en suelos de baja capacidad de retención.

Por las razones expuestas se adoptó el riego continuo para las alternativas de baja y media inversión y el riego durante medio tiempo para la alternativa de alta inversión.

En los modelos de secciones de riego indicadas en los planos N° 3 y 4, fué concebida una red colectora de drenaje de tal manera de permitir a los módulos la descarga gravitacional del drenaje parcelario.

Asimismo fué prevista una zanja de desagüe conectada a los extremos de los canales terciarios para otorgarles seguridad frente a caudales ex-

cedentes, y conectada a la toma del canal secundario de la sección siguiente con el objeto de permitir la descarga del caudal de esta sección por causas de fuerza mayor. El desagüe continúa con la profundidad correspondiente al colector de drenaje, pudiendo eventualmente recibir los excedentes de aguas superficiales en casos extremos y por cortos tiempos.

El modelo de sección de riego se completa con la red de caminos rurales y los sitios elegidos para el acceso a los módulos.

Los criterios tenidos en cuenta para ubicar los lugares por donde conviene ingresar a los módulos son los siguientes:

- \* Por razones económicas, cuando sea posible, el acceso se ubicará en los lados donde existan caminos y no existan canales de riego, desagües o drenajes, a fin de evitar la construcción de alcantarillas.
- \* Suponiendo que las viviendas de las explotaciones agrícolas se localizarán en las proximidades del acceso, convendrá concentrar los accesos de chacras vecinas con el objeto de reducir los costos de otros servicios, tales como pequeños sistemas para el abastecimiento de agua potable y depuración de aguas servidas, distribución de la energía rural (uso múltiple de transformadores), facilidades para la distribución de correspondencia, etc.
- \* En los casos de módulos rodeados por obras hidráulicas, atendiendo a razones económicas y técnicas, la posición del acceso se seleccionará conforme al siguiente orden prioritario:
  - a.- A través de desagües superficiales.
  - b.- A través de canales de riego (terciarios)
  - c.- A través de zanjales de drenajes.

Conforme a los análisis precedentes y a lo establecido en las bases del concurso se han formulado las tres alternativas de diseño que a continuación se definen.

#### 4-9-1 Alternativa N° 1 de Alta Inversión:

En el plano N° 3 se muestra la sección de riego correspondiente a la alternativa N° 1 de alta inversión. La base tecnológica de las obras que conforman esta alternativa ha sido definida de la siguiente forma:

- \* Red de canales de riego totalmente revestidos con hormigón simple (principal, secundarios, terciarios).
  
- \* Tomas de canales secundarios, de canales terciarios y de chacras concebidas para la derivación de caudales controlados semiautomáticamente con un error máximo de  $\pm 5\%$  mediante el empleo de compuertas automáticas de nivel constante aguas abajo ó aguas arriba y baterías de compuertas modulares (orificios) de tipo quita y pon (no regulables) de operación manual.  
  
Al asegurarse automáticamente en todo el tiempo la constancia del plano de agua en cada derivación (prácticamente independiente del caudal que circula por la conducción principal) y con ello la constancia del caudal derivado, el sistema permitirá la facturación del servicio (canon del servicio de riego) en función del volumen de agua consumida, y la aplicación de tarifas diferenciales tendientes a estimular la eficiencia de riego en la chacra y a castigar los derroches del recurso hídrico.
  
- \* Distribución del agua de riego en el mes pico en forma discontinua durante la mitad del tiempo.
  
- \* Red colectora de drenaje con una profundidad efectiva de 2,55 m para permitir la descarga gravitacional de tubos ó zanjias de drenaje parcelario con 2,30 m de profundidad efectiva.
  
- \* Red de caminos rurales con carpeta de rodamiento de canto rodado tamizado, compactado y abovedado.

#### 4-9-2 Alternativa Nº 2 de Baja Inversión

En el plano Nº 4 se indica la fracción de riego correspondiente a esta alternativa Nº 2, la que fué definida de la siguiente manera:

- \* Red de canales de riego ejecutados totalmente en tierra (sin revestir).
  
- \* Tomas de canales secundarios y canales terciarios, concebidas como partidores equipados con compuertas planas. El control de los caudales fué previsto mediante algunos aforadores de resalto ubicados convenientemente. La distribución del agua de riego entonces se

hará por aproximaciones sucesivas por medio del ajuste rotatorio de la batería de compuertas planas del sistema ante cada cambio de la demanda de riego.

- \* Tomas de chacras concebidas con compuertas regulables.
- \* Distribución del agua de riego en el mes pico en forma continua a todos los módulos.
- \* Red colectora de drenaje con una profundidad efectiva de 2,55 m para permitir la descarga gravitacional de tubos ó zanjas de drenaje parcelario de 2,30 m de profundidad.
- \* Red de caminos rurales sin carpeta de rodamiento, abovedados y cuneteados con compactación simple.

#### 4-9-3 Alternativa Nº 3 de Media Inversión

En el plano Nº 4 se muestra la sección de riego correspondiente a la alternativa Nº 3 de media inversión, la que fué definida de la siguiente forma:

- \* Canal principal revestido con hormigón simple y canales secundarios y terciarios sin revestir.
- \* Tomas de canales secundarios y terciarios concebidas para la derivación de caudales controlados semiautomáticamente con un error máximo de  $\pm 5\%$  mediante el empleo de compuertas automáticas de nivel constante aguas abajo ó aguas arriba y baterías de compuertas modulares de operación manual.
- \* Tomas de chacras concebidas con compuertas planas regulables.
- \* Distribución del agua de riego en el mes de pico en forma continua a todos los módulos.
- \* Red colectora de drenaje con una profundidad efectiva de 2,55 m para permitir la descarga gravitacional de tubos o zanjas de drenaje de 2,30 m de profundidad efectiva.

- \* Red de caminos rurales principales con carpeta de rodamiento de canto rodado tamizado, compactado y abovedado y caminos rurales secundarios sin carpeta de rodamiento, cuneteados y abovedados con compactación simple.

4-10 Secciones Transversales de los Canales de Riego

Tanto para las secciones revestidas como para las secciones en tierra de los canales de riego, se adoptó la forma trapecial, considerando las razones prácticas y económicas que dicha forma representa.

A fin de reducir costos de construcción y conservación de los canales, los anchos de fondo adoptados se redujeron a los valores que se indican en el cuadro N° 3:

CUADRO N° 3

ANCHOS DE FONDO Bf DE CANALES DE RIEGO  
(m)

Canales Revestidos		Canales sin revestir	
0,50	3,00	0,75	5,00
0,75	3,50	1,00	6,00
1,00	4,00	1,50	8,00
1,50	5,00	2,00	10,00
2,00	6,00	2,50	12,00
2,50	7,00	3,00	14,00
	8,00	3,50	16,00
		4,00	18,00
			20,00

La construcción y conservación de los canales de tierra de hasta 2,00 m de ancho de fondo localizados en terrenos no consolidados se podrá realizar mediante el empleo de zanjadoras de arrastre, obteniéndose con ello importantes economías.

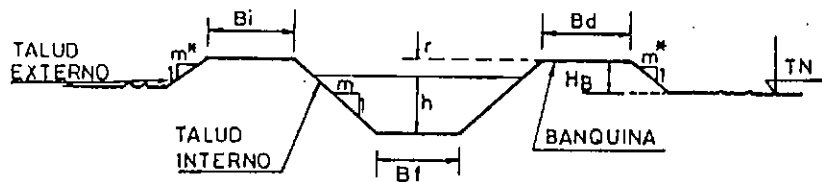
Para los canales mayores de tierra, la construcción podrá realizarse con el empleo de palas de arrastre o motopalas en correspondencia con los terrenos no consolidados.

Al solo efecto de la formulación del anteproyecto preliminar del sistema de riego, se adoptaron los siguientes valores para la inclinación de los taludes:

- \* Canal revestido: talud interno:  $m = 1,25$  ; talud externo:  $m^* = 1,50$
- \* Canal sin revestir: taludes internos y externos:  $m = 1,50$

GRAFICO Nº 4

SECCION TRANSVERSAL DE CANALES DE RIEGO



Para definir los anchos de B de banquetas se han tenido en cuenta los aspectos siguientes:

- \* El ancho mínimo necesario para otorgar la estabilidad y limitar las pérdidas por infiltración en los canales sin revestir:
- \* El ancho necesario para la construcción, especialmente de los revestimientos cuando el desnivel  $H_b$  entre la banquina y el terreno natural supere aproximadamente el metro.
- \* El ancho necesario para las tareas de operación y conservación de la red en funcionamiento cuando  $H_b > 1,00$  m aproximadamente.

Conforme a los criterios precedentes se definieron los siguientes anchos:

a.- Para canales revestidos:

- \* Grandes capacidades (desde unos 10 m<sup>3</sup>/s) : Bi = Bd ≈ 5,00 m
- \* Media capacidad (entre 2 a 10 m<sup>3</sup>/s) : Bi = Bd = 3,50 m
- \* Pequeña capacidad (menor de 2 m<sup>3</sup>/s) : una sola banquina (Bi ó Bd) : 3,00 m; la otra banquina tendrá un ancho variable en función de HB y Q comprendido entre 3,00 y 1,50 m.

b.- Para canales sin revestir:

- \* Grandes y medias capacidades idem que para los canales revestidos.
- \* Pequeña capacidad: una sola banquina (Bi ó Bd) : 3,00 m cuando HB > 1,00 m aproximadamente; la otra banquina 1,50 m a 3,00 m según Q ; ambas banquetinas 1,50 m para HB < 1,00 m.

#### 4-11 Revanchas de los Canales

A fin de otorgarles a los canales de riego la seguridad necesaria contra posibles desbordes que puedan producirse por incremento de malezas en los canales de tierra y/o errores de maniobra, se adoptaron los valores de revanchas r que se indican en el cuadro N° 4.

Para los canales revestidos con hormigón simple se adoptaron dos valores de revanchas, una ( $r_R$ ) entre el nivel máximo normal del agua y el borde del revestimiento, y otra ( $r_B$ ) entre aquel nivel y el borde de la banquina de tierra.

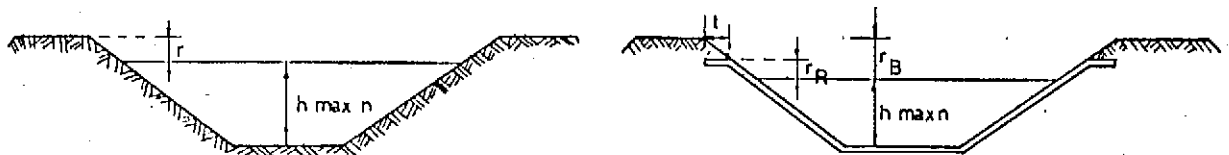
Los valores fueron adoptados tomando como antecedente a las normas del Bureau of Reclamation de los EE UU.



CUADRO N° 4

REVANCHAS DE LOS CANALES DE RIEGO

$Q_{\max}$ normal m <sup>3</sup> /s	Canales de Tierra	Canales Revestidos con Hormigón	
	r m	$r_R$ m	$r_B$ m
0,30	0,30	0,15	0,30
0,30- 0,60	0,40	0,15	0,35
0,60- 0,90	0,40	0,15	0,40
0,90- 1,20	0,45	0,15	0,45
1,20- 1,80	0,45	0,15	0,45
1,80- 2,40	0,50	0,20	0,50
2,40- 3,00	0,50	0,20	0,55
3,00- 4,50	0,55	0,25	0,60
4,50- 6,00	0,55	0,25	0,60
6,00- 9,00	0,60	0,30	0,65
9,00-12,00	0,60	0,35	0,65
12,00-15,00	0,65	0,35	0,65
15,00-18,00	0,65	0,40	0,70
18,00-24,00	0,70	0,45	0,70
24,00-30,00	0,70	0,45	0,75
30,00-45,00	0,75	0,50	0,80
45,00-60,00	0,80	0,55	0,85
60,00-70,00	0,85	0,60	0,90



4-12 Velocidades Límites en los Canales de Riego

Teniendo en cuenta que el agua de riego provendrá del futuro lago de embalse de Michihuao, carente de material sólido en suspensión, no

existen limitaciones en las velocidades mínimas a observar en el diseño de canales para evitar sedimentaciones.

En cuanto a las velocidades medias máximas no erosivas, ellas deberán quedar delimitadas por los suelos constituyentes de los cajeros de los canales. Considerando las importantes pendientes que, en general, se presentan en el área de estudio, la mayor parte de los canales de riego irán en excavación; en estos casos las velocidades medias no erosivas límites quedarán condicionadas por la textura, compactación y cementación natural de los suelos.

Para estimar las velocidades se requerirán realizar los estudios geotécnicos sobre las trazas de las conducciones, tarea que cae fuera de este nivel de estudio. Por lo tanto, y a fin de permitir el diseño hidráulico preliminar de las secciones de los canales de la red, se adopta como velocidad media máxima no erosiva para los canales de tierra el siguiente valor:

$$V_{\max} = 1,10 \text{ m/s}$$

Al adoptar un solo valor para las distintas situaciones que presenten los suelos de un área de estudio tan extensa, es posible que existan zonas singulares donde eventualmente puedan ocurrir erosiones, tales como los sectores con suelos sueltos y de textura arenosa fina y en los sitios ubicados aguas abajo de obras de arte y transiciones. Estos casos deberán resolverse conforme a los resultados de los estudios geotécnicos indicados y a la experiencia.

En cuanto a la velocidad media máxima no erosiva en los canales revestidos con hormigón simple, se adopta a los fines prácticos el siguiente valor:

$$V_{\max} = 4,50 \text{ m/s}$$

#### 4-13 Coeficientes de Rugosidad Hidráulica de Diseño de los Canales de Riego

Para el diseño hidráulico de las secciones de los canales de riego, se utilizará la ecuación de Chezi-Manning, donde interviene el coeficiente de rugosidad "n".

De acuerdo con la experiencia, en el cuadro N° 5 se indican los valores adoptados para el diseño de los canales sin y con revestimientos. Para éstos últimos se ha supuesto la colocación del hormigón con moldes deslizantes para las grandes secciones y por losas alternadas enraizadas y fratazadas a mano, con galibos transversales para las secciones menores; en todos los casos con juntas de contracción transversales cada 4 a 5 m.

CUADRO Nº 5

COEFICIENTES DE RUGOSIDAD HIDRAULICA PARA EL DISEÑO DE  
CANALES DE RIEGO  
"n"

Caudales m <sup>3</sup> /s	Canales Revestidos con Hormigón Simple	Caudales m <sup>3</sup> /s	Canales de Tierra
>40	0,011	>20	0,018
20 a 40	0,012	5 a 20	0,020
5 a 20	0,013	1,5 a 5	0,023
< 5	0,014	< 1,5	0,025

4-14 Espesores de los Revestimientos de Hormigón Simple

Para definir los espesores de los revestimientos de hormigón simple de los canales de riego, se adoptó la norma del Bureau of Reclamation de los EE UU la cual se funda en la enorme experiencia acumulada en dicha materia.

En el cuadro Nº 6 se resumen los espesores adoptados en función de los caudales de los canales.

CUADRO Nº 6

ESPEORES DE LOS REVESTIMIENTOS DE HORMIGON SIMPLE EN CANALES

Caudal m <sup>3</sup> /s	Espesores (*) cm
<6	7
6 a 15	8
15 a 43	9
43 a 99	10

(\*) Los valores dados por el USBR fueron incrementados aproximadamente en 1 cm.

Todas las secciones terminarán en una pestaña de t = 25 cm de longitud.

4-15 Secciones Transversales de las Zanjas Colectoras de Drenaje

La red colectora de zanjas de drenaje tendrán naturalmente secciones transversales trapeciales.

El ancho de fondo mínimo queda determinado por razones constructivas, y conforme a la experiencia en 1,00 m.

La inclinación de los taludes deberá ser la mínima posible compatible con un adecuado margen de seguridad para asegurar la estabilidad de los mismos en condiciones de operación extremas cuando deban conducir excedentes de aguas superficiales.

Considerando que no se disponen de estudios de campo que permitan orientar sobre las inclinaciones convenientes en los distintos ambientes del área, a los fines del diseño a nivel de anteproyecto preliminar, se adopta un único valor de la inclinación de 1 (vertical) en m = 1,25 (horizontal).

4-16 Velocidades Límites en las Zanjas Colectoras

Para limitar el desarrollo de especies acuáticas en las zanjas, se adopta una velocidad media mínima del agua de 0,30 m/s.

Por otro lado, para evitar la erosión de los suelos, se adopta una velocidad media máxima a caudal de diseño de 1,00 m/s.

4-17 Coefficientes de Rugosidad Hidráulica de Diseño de las Zanjias Colectoras

Para el diseño hidráulico de las secciones de las zanjias a partir de la ecuación de Chezy-Manning, se adoptan los valores de rugosidad hidráulica "n" que se indican en el cuadro N° 7.

CUADRO N° 7

COEFICIENTES DE RUGOSIDAD HIDRAULICA PARA ZANJIAS DE DRENAJE

Caudales m <sup>3</sup> /seg	> 20	5 a 20	1,5 a 5	< 1,5
Coefficientes de Rugosidad "n"	0,020	0,023	0,026	0,030

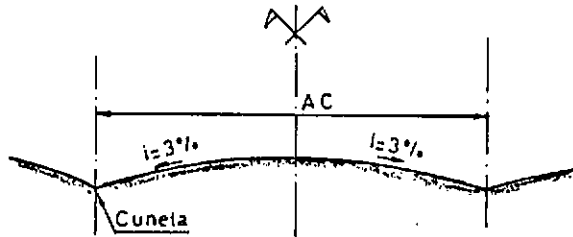
4-18 Caminos Rurales

Para todas las alternativas de nivel tecnológico, los caminos rurales se conciben de tierra, en casos con carpeta de rodamiento de cantos rodados de granulometría adecuada compactada, y en otros sin dicha carpeta.

Para los caminos rurales se adopta el siguiente perfil transversal típico:

GRAFICO N° 5

PERFIL TRANSVERSAL DE CAMINOS RURALES



Ac = 10,00 m para caminos principales  
Ac = 8,00 m para caminos secundarios

4-19 Anchos de Zonas de Ocupación de Obras

Los anchos de las zonas de ocupación previsto para las obras públicas son los que a continuación se indican. Cabe consignar que dichos anchos fueron estimados para las condiciones críticas de las obras y de los espacios requeridos para eventuales zonas de préstamos y/o de depósitos de materiales provenientes de la construcción y conservación de canales y zanjas.

Por otro lado, los anchos de ocupación previstos para conjuntos de obras paralelas resultan de la suma de los valores parciales adoptados para cada una:

a.- Canales de riego:

- \* Principales: 30/90 m
- \* Secundarios: 20/35 m
- \* Terciarios: 15/30 m

b.- Zanjas de drenaje:

- \* Colectoras: 40/50 m

c.- Descargadores:

\* Principales: 60 m

\* Secundarios: 50 m

d.- Caminos rurales:

\* Principales: 30 m

\* Secundarios: 20 m

4-20 Centro de Servicios

El centro de servicios tendrá por objeto proveer de los servicios más importantes que se requerirán para el desarrollo agrícola del área bajo riego, tales como instituciones oficiales (correo, teléfono, escuelas, centros sanitarios, administración del agua), cooperativas, comercios, actividades sociales, estación de omnibus y las industrias complementarias de la actividad agropecuaria.

Situándose la localidad de Picún Leufú en el centro geográfico de la futura área de regadío y hallándose unida a través de la ruta nacional Nº 237, no cabe duda que esta localidad constituye la base del centro de servicios, alrededor de la cual habrá que prever su futura expansión para ordenar su crecimiento y la localización apropiada de los servicios.

En consecuencia se preverá un área de reserva alrededor de la actual localidad para su futura expansión y radicación del centro de servicios.

5.- PLANIFICACION DEL SISTEMA DE RIEGO

La planificación y trazado general de la red de canales de riego, descargadores y desagües, colectores de drenaje y red de caminos del área de Michihuao, se realizó en base a los datos e información expuesta en el apartado precedente, y a los estudios y demás consideraciones que seguidamente se desarrollan.

5-1 Condicionantes del Planeamiento

Los factores básicos que condicionaron el planeamiento fueron los siguientes:

a.- La topografía y los hechos existentes

En base a las cartas topográficas del IGM a escala 1:100.000 y curvas de nivel cada 10/25 m, se procedió a confeccionar la cartografía básica del área de estudio. De estas cartas fueron tomadas las curvas de nivel y los cauces naturales permanentes y temporarios.

El trazado de la ruta nacional N° 237, así como el de las rutas provinciales N° 20 y 17, y la ubicación actual de la localidad de Picún Leufú, fueron obtenidas por coordenadas a partir de las hojas a escala 1:10.000 de restituciones de Hidronor S.A.

Como puede observarse en el plano N° 2 dada la reducida escala, los rasgos salientes de la topografía del área quedan perfectamente definidos, pero no así los sectores más llanos donde no es posible representar los detalles. Por ello, en una etapa más avanzada del estudio y a partir de información planialtimétrica más detallada, será necesario efectuar ajustes al trazado preliminar realizado a escala 1:100.000

b.- Aptitud de Suelos para la Agricultura de Regadío

Los límites de los distintos ambientes y aptitudes que presentan los suelos del área, trazados en el mapa de suelos ejecutado por el CFI a escala 1:100.000, se volcaron a la cartografía (ver plano N° 2), agrupándolos según su grado de aptitud (alto, moderado, moderado a bajo y muy bajo a nulo).

Asimismo se incluyeron los límites de aptitud de las tierras ubicadas arriba de la cota 440,00 m.

Cabe consignar que, si bien las escalas de ambos planos es coincidente (1:100.000), atento a que la base cartográfica utilizada en



el planeamiento (IGM) no fue la misma que la del mapa de suelos (imagen digital satelitaria), se produjeron deformaciones que se han tratado de ajustar con la ayuda de las fotografías aéreas a escala 1:50.000 del año 1962, trabajando por pequeños sectores.

Tal como se señaló en el apartado 2-1, fueron desechados los ambientes N° 2 y 12 por su muy baja a nula aptitud potencial.

c.- Cauces y Depresiones Naturales

Teniendo en cuenta la importancia de los accidentes topográficos que constituyen los principales cauces y depresiones naturales del área, fueron considerados como condicionantes del planeamiento.

Estos cauces convenientemente sistematizados pasarán a ser utilizados como eventuales descargadores y colectores de drenaje. Dichos cauces han sido nominados de la siguiente manera:

- \* Colector La Picaza
- \* Descargador y Colector A° China Muerta
- \* Colector Cerro Los Leones
- \* Descargador y Colector A° Picún Leufú
- \* Colector del Yacimiento El Sauce
- \* Colector Cañadón del Carrizo

Para definir los trazados que se muestran en el plano N° 2 se ha utilizado la base cartográfica del IGM y los fotogramas aéreos.

d.- Rutas Nacional y Provinciales

El actual trazado de la ruta nacional N° 237, y de las rutas provinciales N° 17 y 20, constituyen hechos existentes que indudablemente han debido respetarse para definir el planeamiento de las secciones de riego.

e.- Lago Ezequiel Ramos Mexía

Como ya se señaló en 4-3, la cota 381,00 m (IGM) definió el límite de las tierras regables que contornea el lago Ezequiel Ramos Mexía.

f.- Area de Picún Leufú

En el apartado 4-6 se justificó la delimitación del área de riego de Picún Leufú que ha sido tomada en el planeamiento como una sección de riego, y que se muestra en el plano N° 2.

Dentro de este área se ubican las tierras actualmente regadas con las aguas del arroyo Picún Leufú y las tierras que en el futuro se abastecerán con las aguas del lago Ramos Mexía mediante bombeo, hasta tanto pueda servirse por gravedad con el sistema de riego en estudio.

g.- Canal Principal

Por fin, constituye un factor condicionante del planeamiento el canal principal cuyo trazado se desarrolla en el apartado siguiente.

5-2 Trazado del Canal Principal

Conforme al análisis realizado en el apartado 2-6 de este estudio, la cota máxima con que podría partir el canal principal desde la presa de Michihuao, sería de 440.00m (IGM).

No cabe duda de la importancia que reviste partir de la cota máxima posible, así como también de reducir a un mínimo razonable las pérdidas de energía en la conducción a fin de aumentar las superficies de tierras regables por gravitación, en particular las ubicadas a partir del valle de Picún Leufú.

Conforme a esta premisa y a la velocidad máxima no erosiva a observar en el canal principal, se ha adoptado una pendiente del 0.2 por mil, sea para las secciones de tierra como para las revestidas con hormigón simple. Para este nivel del estudio, no se computaron las pérdidas de carga localizadas en correspondencia con las tomas de canales secundarios, teniendo en cuenta la importante pendiente transversal del terreno que permitirá suministrar la energía necesaria para la derivación de caudales. Por su relativa importancia, solo fueron tenidas en cuenta las siguientes pérdidas de carga localizadas (ver plano N° 2):

- a.- Puente de cruce del camino principal 1 a la altura de la toma N° 1 (Km 2,1): 0,50 m.
- b.- Cruce y obra de descarga parcial en el descargador de la Picaza (Km 10,3): 0,20 m.
- c.- Puente de cruce con la ruta nacional 237: 0,60 m.

- d.- Cruce y obra de descarga total en el descargador del arroyo China Muerta (Km 29,5): 1,20 m.
- e.- Cruce y obra de descarga parcial en el descargador del Cerro Los Leones (Km 43): 0,40 m.
- f.- Obra de descarga parcial en colector Bardita Picún Leufú a la altura de la toma N° 6 (Km 57.9): 0,40 m.
- g.- Cruce y obra de descarga total en el arroyo Picún Leufú (Km 67): 1,10 m.
- h.- Cruce y obra de descarga parcial en el colector Yacimiento El Sauce (Km 79,5): 0,40 m.
- i.- Cruce y obra de descarga total en el colector Cañadón del Carrizo (Km 98,7): 0,40 m.
- j.- Cruce con ruta nacional N° 237 (Km 16,4): 0,80 m.
- k.- Cruce con ruta provincial N° 20 (Km 65): 0,60 m.
- l.- Cruce con ruta provincial N° 17 (Km 81,8): 0,50 m.

Bajo estas premisas se realizó el trazado del canal principal en faldeo, que se muestra en el plano N° 2, con un desarrollo total de unos 111,0 Km.

En correspondencia con la Bardita de Picún Leufú, se optó por producir un corte relativamente importante del terreno con el fin de reducir el desarrollo del canal principal y evitar alcantarillas de cruce con la ruta nacional 237.

Este sector deberá ser revisado en una etapa mas avanzada de los estudios cuando se disponga de mayor detalle topográfico y de la información geotécnica correspondiente.

Conforme a la cartografía utilizada y al reconocimiento de campo, no parece necesario disponer de canal de guardia sobre el canal principal, salvo en los tramos comprendidos entre las progresivas Km 79 a Km 83 y Km 84,9 a 95 aproximadamente.

El trazado en algunos pocos sectores no ha respetado estrictamente las sinuosidades de las curvas de nivel; por ello en la evaluación económica se tuvo en cuenta el trabajo previo de limpieza del terreno y una somera sistematización del mismo dirigida a corregir las pequeñas sinuosidades del relieve. De este modo, el canal siempre se ubicará altimétricamente de manera tal de obtener una sección totalmente en desmonte. Por ello, en el diseño hidráulico, se limitará la profundidad del canal a no más de 3.30m aproximadamente a fin de evitar o reducir las excavaciones de suelos duros cementados.

El diseño hidráulico del canal se hizo en base a su reducción telescópica conforme se vayan produciendo las derivaciones de caudales a las distintas secciones de riego. No obstante se han tomado las precauciones convenientes para conferirle la flexibilidad y seguridad necesarias frente a cierres repentinos de tomas de secundarios o terciarios originados por fuerza mayor.

Dichas precauciones son las siguientes:

- I- La capacidad de conducción de un tramo comprendido entre dos tomas sucesivas en las cuales no se disponen de descargadores permitirá el transporte del caudal de pico más el caudal que no ha podido derivarse en la toma superior, haciendo uso de una parte de la revancha.
- II- Desde la toma Nº 2, se ha previsto volcar en el colector de La Picaza, los caudales de pico que se prevén para el abastecimiento de las secciones 1 a 7 de riego, es decir los caudales previstos derivar entre la progresiva 0 y Km 10,5 del canal principal. Asimismo se ha contemplado volcar a dicho colector el caudal máximo de bombeo que se ha previsto derivar para la estación de bombeo B1.
- III- En el arroyo colector del arroyo China Muerta se ha previsto descargar la totalidad del caudal de punta que se requerirá para el abastecimiento del riego de las tierras ubicadas abajo de la progresiva Km 12,6 (B1) del canal principal. Es decir que, ante una emergencia podrá derivarse hacia dicho descargador todo el caudal de pico del canal principal.
- IV- En el colector del Cerro Los Leones (toma 5, Km 41,5) se ha previsto la descarga del caudal de punta previstos derivar en las tomas Nº 4 y Nº 5.
- V- En el colector Bardita del Picún Leufú (Km 55,5), se ha previsto la descarga del caudal de pico correspondiente a la toma Nº 6 (fracciones de riego 16, 17 y 18 y el abastecimiento del área de Picún Leufú).
- VI- En el arroyo Picún Leufú, se ha previsto la descarga del caudal de punta que se requerirá para el abastecimiento del riego de todas las tierras ubicadas abajo de este cauce. En consecuencia en este cauce se podrá volcar la totalidad del caudal máximo del canal principal que llega a ese punto, cuando por razones de fuerza mayor ello fuese necesario.
- VII- En el colector del yacimiento El Sauce (progresiva 72,3 Km) se ha previsto la descarga del caudal de pico de la toma Nº 7.

VIII- En el colector del Cañadón del Carrizo (progresiva Km 94,3), junto a la toma Nº 9, se ha previsto la descarga total de la capacidad de conducción del canal principal.

Con el fin de permitir en el futuro el pleno desarrollo de la agricultura de las tierras con buena aptitud para el riego, el canal principal se proyectó para satisfacer la demanda de pico de las tierras ubicadas arriba de él mediante estaciones de bombeo.

De este modo se han localizado cuatro posiciones convenientes para establecer sendas estaciones de bombeo que permitan el dominio de tierras con buena aptitud.

En el cuadro Nº 8 se resumen las progresivas del canal donde podrían establecerse los bombeos y la altura a alcanzar con los mismos.

CUADRO Nº 8

ESTACIONES DE BOMBEO

Estación de bombeo	Progresiva Canal Principal (Km)	Cota máxima a Dominar (m)
B1	12,6	480
B2	26,9	470
B3	68,8	475
B4	110,0	450

Cabe consignar que en oportunidad de elaborar el anteproyecto definitivo habrá que estudiar en detalle las distintas etapas de bombeo que con vendrá establecer en cada caso.

En las cañerías de bombeo de cada estación se dispondrá de un verdedero conectado a un descargador con capacidad para el caudal total de bombeo, como medida de seguridad frente a cortes de energía eléctrica.

En el mencionado plano Nº 2 se indican las tomas de canales secundarios y las tomas para las estaciones de bombeo sobre el canal principal.

Una vez realizado el trazado del canal principal y de todos los condicionantes y hechos existentes analizados en 5-1, se procedió a trazar las fracciones y secciones de riego y los correspondientes canales secundarios y terciarios que las sirven.

Para ello se partió del modelo de sección de riego analizado en el apartado 4-9 que se muestra en el plano N° 3, ajustándolo a las condiciones topográficas de cada caso. Cada sección de riego se conformó por un número de fracciones que ha variado entre 1 y 5 y que son servidas por un canal secundario que alimenta a los canales terciarios o directamente por canales terciarios.

La designación de las obras se ha hecho de la siguiente forma:

La designación de la sección de riego, de la toma y del canal secundario se ha hecho con un mismo número (de 1 a 11).

Los canales terciarios de una sección de riego se enumeraron desde 1/x a n/x para las fracciones de riego 1 a n de la sección x.

Conforme a la planificación realizada resultaron un total de 11 secciones de riego dominadas gravitacionalmente, además del área de Picún Leufú, con un total de 33 fracciones de riego. Las fracciones de riego resultaron de una superficie bruta comprendida entre 620 y 1.790 Has, mientras que para las secciones de riego las superficies oscilaron entre 1.090 y 5.890 Has.

En el plano N° 2 puede apreciarse el trazado de la red de canales de riego, y descargadores principales.

Teniendo en cuenta la reducida escala del plano, la representación de los canales secundarios y terciarios ha debido deformarse ocupando parte de las superficies de los módulos para que puedan distinguirse.

El trazado del sistema de riego realizado, se considera válido para las tres alternativas tecnológicas del sistema. Las características distintivas entre estas últimas han quedado definidas cualitativamente en las fracciones de riego modelos que se muestran en los planos N° 3 y N° 4. Las diferencias cuantitativas quedan establecidas en el diseño hidráulico de las obras y en los respectivos cálculos y presupuestos, así como también en la evaluación de los costos de operación y conservación de cada una.

En resumen, con la planificación realizada bajo las premisas y datos básicos expuestos precedentemente ha resultado:

a.- Cantidad de secciones de riego: 11.

- b.- Superficie bruta total parcelada con dominio gravitacional: 47.000 Has.
- c.- Superficie bruta con dominio por bombeo: 14.580 Has.
- d.- Cantidad total de Fracciones de Riego (sin Picún Leufú): 33.
- e.- Cantidad de Modulos de una superficie media bruta de 218 Has con riego gravitacional: 189.

5-4 Superficies Brutas y Netas Regables

Conforme al análisis desarrollado en el Anexo 1, se tiene:

$$Sp = 0.95 S_B$$

$$Sn = 0.80 Sp = 0.80 \times 0.95 S_B = 0.76 S_B$$

Siendo:

$S_B$ : Superficie bruta (superficie parcelada más superficie ocupada por las obras públicas).

$Sp$ : Superficie parcelada.

$Sn$ : Superficie neta destinada a la agricultura (superficie parcelada menos taras edafológicas y zonas de ocupación de acequias, caminos, viviendas y galpones de la explotación).

A partir del trazado del sistema de riego que se muestra en el plano N° 2 a escala 1:100.000, se procedió a planimetrar las fracciones de riego arrojando los resultados que se indican en el cuadro N° 9.

Cabe señalar que con el uso del planímetro y la escala de la cartografía, las superficies brutas tienen un error del orden de  $\pm 5\%$ .

Para estimar la superficie neta destinada a la agricultura de Picún Leufú, se adoptó una relación del 70% con la superficie bruta, atento a que en ésta se incluyó el cauce del arroyo.

En el cuadro N° 10 se resume las superficies brutas y netas regables con cada una de las estaciones de bombeo. Para estimar la superficie neta de la estación B3 se adoptó un coeficiente igual a  $0.76 \times 0.90 = 0.68$ , en virtud de la presencia de cauces y lagunas temporarias.

CUADRO Nº 9

SUPERFICIES BRUTAS Y NETAS REGABLES GRAVITACIONALMENTE  
(Ha)

(Toma) Seccion de Riego Nº	Fraccion de Riego Nº	SB Superficie Bruta	SN Superficie Neta Regable	
			Parcial	Total
1	1	1540	1170	2340
	2	1540	1170	
2	3	1060	806	4430
	4	1220	927	
	5	1170	889	
	6	1240	942	
	7	1140	866	
3	8	1220	927	2622
	9	1250	950	
	10	980	745	
4	11	1630	1239	4492
	12	1600	1216	
	13	1250	950	
	14	1430	1087	
5	15	1190	904	904
6	16	1480	1125	7121
	17	1260	958	
	18	1250	950	
	Picun Leufú	5840	4088	
7	19	950	722	4149
	20	890	676	
	21	1080	821	
	22	1000	760	
	23	1540	1170	



CUADRO Nº 9 (Continuación)

SUPERFICIES BRUTAS Y NETAS REGABLES GRAVITACIONALMENTE  
(Ha)

(Toma) Seccion de Riego Nº	Fraccion de Riego Nº	SB Superficie Bruta	SN Superficie Neta Regable	
			Parcial	Total
8	24	1090	828	828
9	25	1440	1094	2933
	26	940	714	
	27	1480	1125	
10	28	1130	859	4476
	29	1140	866	
	30	1830	1391	
	31	1790	1360	
11	32	790	600	1071
	33	620	471	
T O T A L E S		47.000	35.366	

CUADRO Nº 10  
SUPERFICIES BRUTAS Y NETAS REGABLES POR BOMBEO  
(Ha)

Estación de Bombeo Nº	Progresiva Canal Principal Km	SB Superficie Bruta	SN Superficie Neta Regable
B1	12,6	1330	1011
B2	26,9	2780	2113
B3	68,8	6880	4678
B4	111,0	3590	2728
TOTAL		14.580	10530

En consecuencia la superficie total estimada neta regable gravitacionalmente y por bombeo asciende a 45.896 Has.

5-5 Descripción Sintética del Sistema de Riego

En este apartado se hace un resumen de los aspectos más salientes que conforman el sistema de riego, así como los relativos a su funcionamiento, para las tres alternativas de diseño, los que ya fueron desarrollados a lo largo de este informe.

Como ya fue expuesto, el sistema de riego ha sido concebido para satisfacer la máxima demanda de la estructura agrícola prevista bajo las eficiencias de riego asumidas para una superficie neta total destinada a la agricultura de 45.896 Has, de las cuales 35.366 Has serán dominadas por gravitación mientras que las 10.530 Has restantes lo serán por bombeo.

En tanto la red colectora de drenaje ha sido prevista para permitir a los módulos o explotaciones de 200 Has, la descarga gravitacional del drenaje parcelario. En algunos casos además tendrá capacidad para conducir excedentes de aguas superficiales que deban evacuarse en casos de emergencias y por cortos períodos.

La red de caminos rurales ha sido prevista para permitir el acceso a todos los módulos y vincular a los mismos con las vías de rápida comunicación (caminos principales), a través de caminos secundarios.

El canal principal parte de la presa de Michihuao con cota 440,00 m, y con pendiente del 0,2 por mil recorre en faldeo el valle y mesetas de margen izquierda del río Limay y del lago Ezequiel Ramos Mexía, con un desarrollo total de aproximadamente 111,0 Km.

Entre sus progresivas Km 75,4 a Km 79,3 y Km 81,3 a Km 87,8 aproximadamente se ha previsto un canal de guardia que corre paralelo y por sobre el canal principal, con el objeto de coleccionar, sistematizar, cruzar y conducir las aguas superficiales hacia desagües y colectores de drenaje.

A lo largo del canal principal se ubican un total de 11 tomas de canales secundarios que abastecerán a otras tantas secciones de riego, además de 4 tomas para el bombeo de las aguas hacia niveles superiores.

El área dominada gravitacionalmente se ha dividido en 33 fracciones de riego.

En la progresiva Km 55,5 se ha previsto la toma para el suministro de riego de Picún Leufú, con capacidad para regar una superficie neta de unas 4088 Has.

El control de los caudales derivados desde la presa de Michihuao se ha previsto establecerlo manualmente, dada la gran permanencia y los cambios previsibles y programados del nivel del embalse, mediante la operación de cierre o apertura de las válvulas de regulación y la medición de los caudales con molinete o tubo pitot a ubicar en la cañería metálica de descarga.

En la alternativa Nº 1, de alta inversión, el control de los caudales derivados a los canales secundarios, terciarios y módulos se ha previsto efectuarlo mediante compuertas automáticas de nivel constante y batería de compuertas modulares no regulables del tipo quita y pon que permiten, con un error de  $\pm 5\%$  el fraccionamiento de los caudales en múltiplos de 1 m<sup>3</sup>/s para los grandes caudales y de 5 l/s para los caudales pequeños.

En los tramos superiores del canal principal se concebirán compuertas automáticas de nivel constante aguas abajo ubicadas fuera de su cajero, mientras que en los tramos inferiores se prevén instalar compuertas automáticas de nivel constante aguas arriba.

En la alternativa 3 (de media inversión), el control de los caudales descrito para la alternativa 1, solo se aplicará en la cabecera de canales secundarios y terciarios, mientras que en la alternativa 2, de baja inversión, estos controles se harán por aproximaciones sucesivas a través de la regulación de compuertas planas y regulables y la me-

dición de caudales por medio de aforadores de resalto a ubicar en tramos con regímenes uniformes.

En las alternativas 2 y 3, el control de los caudales derivados a las explotaciones modulares se ha previsto hacerlo manualmente mediante la regulación de compuertas planas.

Para permitir la derivación de caudales desde el canal principal en los tramos superiores, sin incorporar en sus secciones compuertas de control, se aprovechará la importante pendiente transversal para derivar los caudales.

Para los bajos regímenes que se establecerán durante los años que demandará la puesta en desarrollo a pleno de la agricultura bajo riego del área, se podrán crear embalses mediante el uso temporario de bolsas de arena dispuestas en el fondo de la sección, inmediatamente aguas abajo de las tomas.

En la alternativa 1 la totalidad de la red de canales de riego se ha previsto revestirla con hormigón simple, mientras que en la alternativa 3, solo será revestido el canal principal.

En la alternativa 2 la totalidad de los canales se concebirán de tierra.

En cuanto a la profundidad efectiva de la red colectora de drenaje, ha sido prevista de 2,55 m en todas las alternativas.

Cabe señalar que dicha profundidad será la que se establecería en las zanjas de drenaje computando solamente el ingreso de los caudales de pico a drenar previstos en cada alternativa. Los caudales provenientes de excedentes superficiales producirán el incremento de los tirantes y por lo tanto la disminución de la profundidad efectiva indicada.

6.- ANTEPROYECTO PRELIMINAR

En base a la planificación del sistema de riego expuesta en el capítulo anterior y a su resultado gráfico que se muestra en el plano N° 2, se desarrolló el diseño hidráulico preliminar de los canales de riego, zanjas de drenajes, descargadores y desagües y obras de arte, así como también la estimación de los cálculos métricos, bajo las pautas y condiciones que se exponen en el presente capítulo.

6-1 Cálculos Hidráulicos y Dimensiones de las Secciones de los Canales de Riego, Zanjas Colectoras de Drenajes y Desagües

Teniendo en cuenta la reducida escala de la cartografía que sirvió para la planificación y el trazado general del sistema de riego, drenaje y vial del área de Michihuao, no resulta posible confeccionar los perfiles longitudinales de los canales de riego, colectores ni desagües.

En consecuencia y al solo efecto de estimar los volúmenes de las obras y sus costos, se han adoptado procedimientos simplificativos para obtener los datos básicos de diseño y realizar con ellos los cálculos hidráulicos y los cálculos métricos. Dichos procedimientos se resumen a continuación:

6-1-1 Canales de Riego

- 1.- Los tramos de los canales quedaron delimitados por las tomas y no por los accidentes topográficos. En consecuencia a cada tramo le corresponde un caudal de diseño y una pendiente (en general la media estimada del terreno).
- 2.- Las progresivas y longitudes de los distintos tramos fueron estimadas gráficamente a partir del plano N° 2. La progresiva 0,00 de los canales de riego corresponde a la toma o arranque, aumentando hacia aguas abajo.
- 3.- Los caudales de diseño de los distintos tramos fueron estimados para cada alternativa en función de la superficie neta a servir (SN), del régimen de riego (continuo o discontinuo de medio tiempo) y de la dotación de riego dR:

$$Q_D = S_N d_R$$

Los valores dR fueron extraídos del cuadro N° 10-1 del Anexo 1.

Las superficies netas regables SN fueron estimadas a partir de las superficies totales netas regables de las fracciones de riego insertas en el cuadro N° 9 y suponiendo para cualquier modulo correspondiente a una fracción de riego una superficie igual a  $SN/n^\circ$ , siendo  $n^\circ$  el número de módulos de la fracción y SN la superficie neta regable total de dicha fracción.

Los tramos, progresivas, longitudes y caudales de diseño de cada tramo así determinados, se indican en los cuadros N° 11 y N° 13 para el canal principal y para los canales secundarios y terciarios respectivamente.

Considerando que en correspondencia con las tomas N° 1, 3, 4 y 8 del canal principal no se disponen de colectores de drenajes ni descargadores próximos que permitan descargar los caudales máximos normales previstos derivar en las mismas ante una causa de fuerza mayor, fueron verificadas las capacidades de conducción de los tramos ubicados inmediatamente abajo de dichas tomas haciendo uso de parte de la revancha. Para ello se utilizaron los caudales máximos extraordinarios  $Q_E = Q_n + Q_a$ ; siendo  $Q_a$  el caudal adicional previsto derivar en la toma.

En el referido cuadro N° 11 se indican también los caudales  $Q_a$  y  $Q_E$  para cada tramo y alternativa.

- 4.- Como ya fué señalado en el apartado 4-7, el canal principal fue concebido para satisfacer las demandas de pico de las tierras regables gravitacionalmente y de las tierras con buena aptitud agrícola situadas arriba del referido canal principal a través de la elevación mecánica de las aguas.

En el cuadro N° 12 se indican los caudales máximos normales que se han previsto derivar hacia las estaciones de bombeo B1, B2, B3 y B4 ubicadas en las proximidades del canal principal.

- 5.- Los datos utilizados para los cálculos hidráulicos y las dimensiones constructivas, tales como anchos de fondo Bf, coeficientes de rugosidad hidráulica n; revanchas rB y rR; anchos de banquetas Bi y Bd y los espesores de revestimientos de hormigón e, fueron seleccionados conforme a las pautas especificadas en los apartados 4-10 a 4-14 de este informe.

Las pendientes longitudinales medias del terreno fueron estimadas a partir de la cartografía al 1:100.000.

Estas pendientes sirvieron para adoptar las pendientes de los distintos tramos de canales, así como también para estimar los saltos.

- 6.- Tal como ya fue expuesto, la profundidad total del canal principal se limitó a un máximo de unos 3,30 m a fin de evitar o reducir la excavación de suelos duros.
- 7.- Para evaluar el movimiento de tierra del canal principal se estimaron las pendientes transversales del terreno it. En cambio considerando la relativa reducida capacidad y anchos de ocupación de los canales secundarios y terciarios las pendientes transversales no se tuvieron en cuenta.

En los gráficos Nº 6 y Nº 7 se indican las secciones transversales típicas del canal principal revestido con hormigón simple y de tierra respectivamente y las ecuaciones que han servido para calcular los cálculos métricos.

En el gráfico Nº 8 se indican las secciones transversales típicas de los canales secundarios y terciarios que sirvieron para estimar los cálculos métricos.

Para la alternativa 1 (canales revestidos), no existiendo prácticamente limitaciones por erosión hídrica, los volúmenes de excavaciones y terraplenes se estimaron a partir del promedio simple de las tres secciones típicas indicadas en el referido gráfico Nº 8, teniendo en cuenta que luego de una toma podrá efectuarse un salto, comenzando con una sección en excavación luego en semidesmonte y finalmente en terraplén.

En consecuencia, utilizando las expresiones de los volúmenes de excavación  $V_E$  y de terraplén  $V_T$  correspondientes a cada una de las secciones típicas del gráfico Nº 8, resultan los siguientes promedios simples, aplicables a los canales revestidos con hormigón simple:

$$V_E = \left( \frac{5}{6} m H_T^2 + \frac{2}{3} H_T B_f \right) L$$

$$V_T = \left[ \frac{5}{6} (1,5 + m) H_T^2 + \frac{H_T}{2} (B_i + B_d) \right] L$$

Para las alternativas 2 y 3 (canales secundarios y terciarios de tierra), atento que en general su pendiente resulta menor que para la alternativa 1, para estimar los volúmenes de las excavaciones y terraplenes se le ha dado un mayor peso a la sección 1 en excavación (47%), un peso intermedio a la sección en terraplén (33%) y un menor peso a la sección en semidesmonte (20%).

De este modo resultan los siguientes promedios ponderados:

$$V_E = [1,09 m H_T^2 + 0,79 H_T B_f] L$$

$$V_T = [0,76 (1,5 + m) H_T^2 + 0,43 H_T (B_i + B_d)] L$$

8.- En los cuadros N° 17, 18 y 19 se muestran los cálculos hidráulicos, las dimensiones y los cálculos métricos del canal principal para las alternativas 1, 2 y 3 respectivamente.

Los cálculos se realizaron con computadora mediante hoja electrónica "Multiplan".

8-1 Cuadros N° 17 y N° 19 Canal Principal - Alternativas 1 y 3 (revestido con hormigón simple):

Los valores comunes adoptados para todas las secciones fueron:

- \* pendiente  $i = 0,2\%$
- \* inclinación del talud interno:  $m = 1,25$
- \* inclinación del talud externo:  $m = 1,50$

El cálculo hidráulico fue realizado utilizando la ecuación de Chezi-Manning:

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}$$

Los valores de cada columna de los cuadros referidos tienen el siguiente significado (Ver gráfico N° 6):

L: longitud de cada tramo, en Km, de acuerdo al cuadro N° 11.

$Q_D$ : Caudal de diseño en  $m^3/s$ , según cuadro N° 11.

$B_f$ : ancho de fondo en m.

n: coeficiente de rugosidad de Manning.

$h_n$ : tirante máximo normal, en m.

$r_R$ : revancha al tope del revestimiento, en m.

$r_B$ : revancha al tope de la banquina, en m.

$H_T$ : profundidad total del cajero =  $h_n + r_B$ .

V: velocidad media máxima normal, en m/s.

$Q_E$ : caudal máximo extraordinario en  $m^3/s$ , según cuadro N° 11.



$h_{\max}$  : tirante máximo extraordinario, en m.

$V_{\max}$  : velocidad media máxima extraordinaria, en m/s.

$B_i$  : ancho de la banquina izquierda, en m.

$B_d$  : ancho de la banquina derecha, en m.

$B_b$  : ancho de la boca del cajero del canal, en m.

$e$  : espesor del revestimiento de hormigón simple, en cm.

$P_R$  : perímetro del revestimiento de hormigón, en m.

$i_t$  : pendiente transversal del terreno.

$S_A$  : superficie transversal del cajero a nivel de banquina, en  $m^2$

$S_B$  : superficie de la cuña ubicada arriba de la banquina, en  $m^2$ .

$V_E$  : volumen de excavación del tramo, en  $m^3$  ;  $V_E = (S_A + S_B) \cdot L$ .

$V_{H^o}$  : volumen de hormigón del tramo en  $m^3$  ;  $V_H = \frac{P_R}{R} \cdot e \cdot L$ .

$A$  : ancho de ocupación del canal, en m.

$S_L$  : superficie de limpieza de la zona de ocupación, en  $m^2$ ,  $S_L = A \cdot L$ .

8-2 Cuadro Nº 18 - Canal Principal - Alternativa 2 (de tierra)

Idem cuadros Nº 17 y 19 con los siguientes cambios:

$m = 1,50$  ;  $r =$  revancha al nivel de banquina.

9.- En los cuadros Nº 20 y Nº 21 se resumen los cálculos hidráulicos, dimensiones y cómputos métricos de la red de canales secundarios y terciarios.

9-1 Cuadro Nº 20 - Alternativa 1 (revestidos con hormigón simple)

Los cálculos son similares al cuadro Nº 17 del canal principal.

Los valores comunes adoptados para todas las secciones fueron:  
 $n = 0,014$ ;  $m = 1,25$  ;  $m^* = 1,50$  ;  $e = 7$  cm.

En este cuadro N° 20 se han agregado las columnas siguientes:

$i_m$ : pendiente media estimada del terreno en la longitud del tramo, en ‰.

$i$ : pendiente media del cálculo del tramo del canal en ‰.

$V_T$ : volumen de terraplén del tramo, en  $m^3$ .

Debido a su reducido desarrollo no se computó el terciario T2/10.

Para preseleccionar los anchos de fondo, dentro de los valores normalizados adoptados, se realizaron cálculos preliminares para las pendientes y caudales típicos, bajo la hipótesis de sección de máxima economía; para la inclinación adoptada para el talud  $m = 1,25$ , la relación óptima resulta:  $h/B_f = 1,43$ .

Asimismo, se verificaron los regimenes de funcionamiento, ajustando los cálculos para que en todos los casos se situara dentro del régimen tranquilo.

Para estimar el ancho A de ocupación se utilizó la siguiente expresión:

$$X = B_i + B_d + 2 (B_f + 2 mH_T) + 6$$

redondeando los valores a un múltiplo de 5 m a partir de un mínimo de 15 m.

#### 9-2 Cuadro N° 21 - Alternativas 2 y 3 (de tierra)

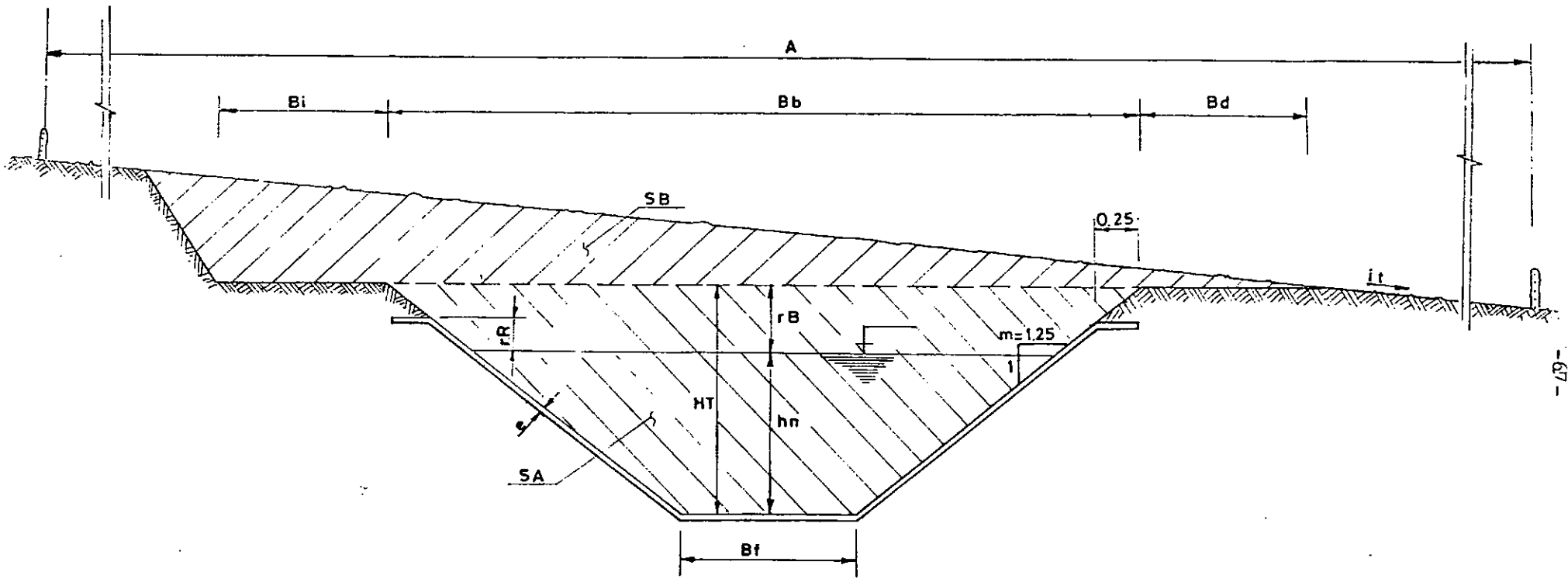
Los cálculos son similares al cuadro N° 18 del canal principal.

Los valores adoptados para todas las secciones fueron:  $n = 0,025$ ;  $m = 1,50$ .

Además de las columnas descriptas para el cuadro N° 18, se ha agregado una columna para los volúmenes de terraplén  $V_T$  de cada tramo.

Para preseleccionar los anchos de fondo y las pendientes de los tramos se realizaron cálculos preliminares a partir de una velocidad máxima de 1 m/s.

**GRAFICO N° 6**  
**SECCION TRANSVERSAL TIPICA DEL**  
**CANAL PRINCIPAL REVESTIDO CON HORMIGON SIMPLE**  
**(ALTERNATIVAS 1 y 3)**



$$H_T = h_n + r_B$$

$$B_b = 2 m H_T + B_f = 2,50 H_T + B_f$$

$$S_A = H_T (1,25 H_T + B_f)$$

$$S_B = (B_b + B_i + B_d)^2 \cdot \frac{it}{2}$$

$$V_E = (S_A + S_B) L$$

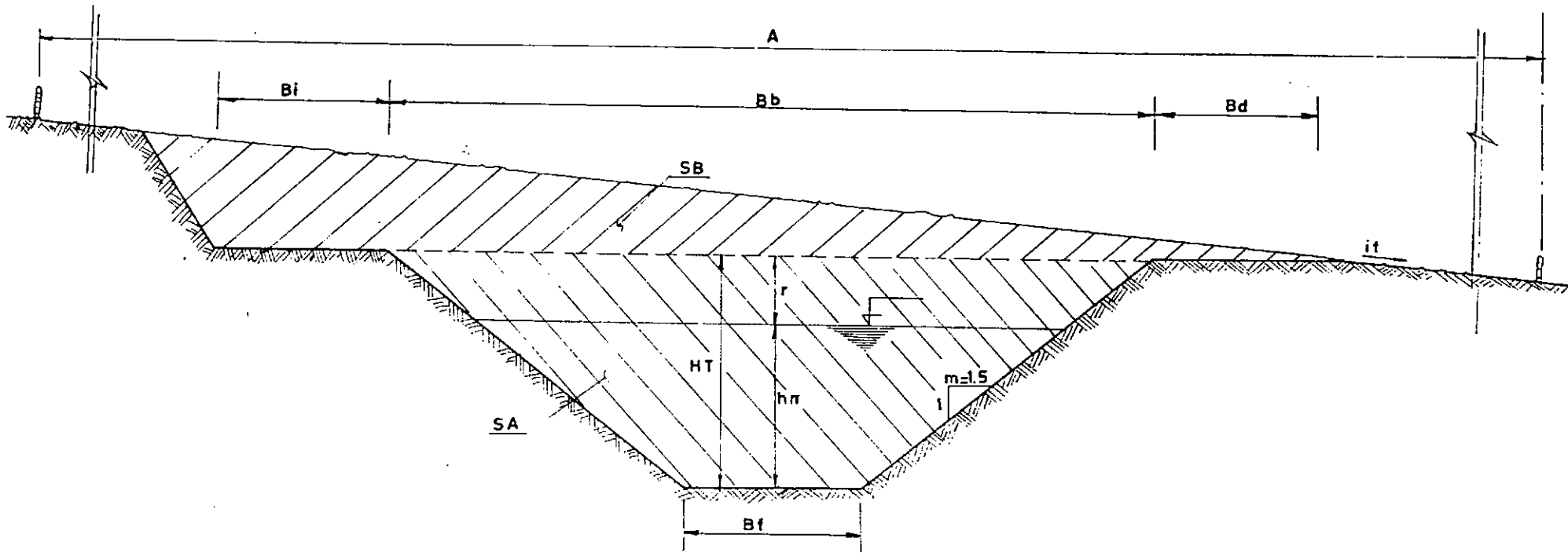
$$S_L = A \cdot L$$

$$P_R = 2(h_n + r_R) \sqrt{1+m^2} + B_f + 0,50 =$$

$$= 3,20 (h_n + r_R) + B_f + 0,50$$

$$V_{H_2} = P_R \cdot L \times e$$

GRAFICO N° 7  
 SECCION TRANSVERSAL TIPICA DEL  
 CANAL PRINCIPAL DE TIERRA  
 (ALTERNATIVA 2)



$$H_T = h_n + r$$

$$B_b = 3 H_T + B_f$$

$$S_A = H_T (1,5 H_T + B_f)$$

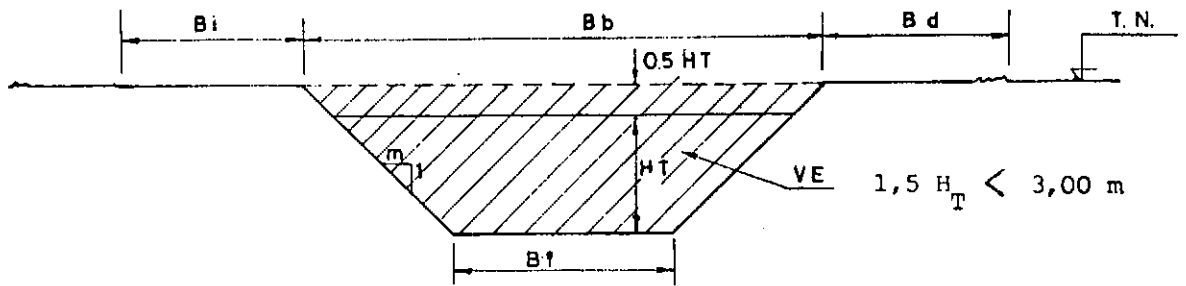
$$S_B = (B_b + B_i + B_d)^2 \cdot it / 2$$

$$V_E = (S_A + S_B) L$$

$$S_L = A \cdot L$$

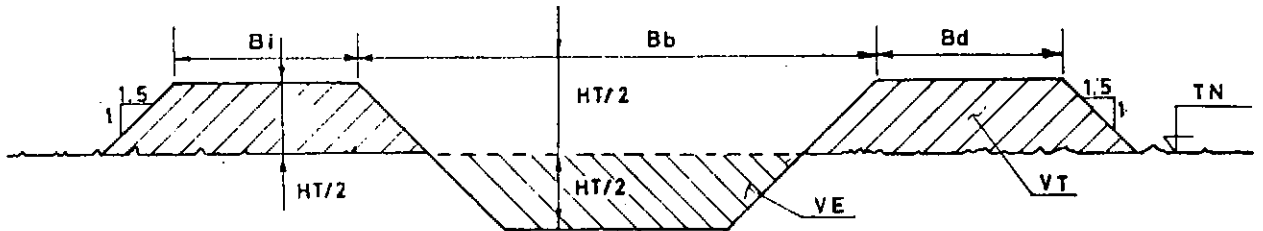
SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE CANALES  
SECUNDARIOS Y TERCARIOS PARA LA ESTIMACION  
DE LOS COMPUTOS METRICOS

SECCION TIPICA N° 1  
(EXCAVACION CON T.N. ARRIBA DEL NIVEL DE BANQUINA)



$$V_E = 1,5 H_T (1,50 m H_T + B_f)$$

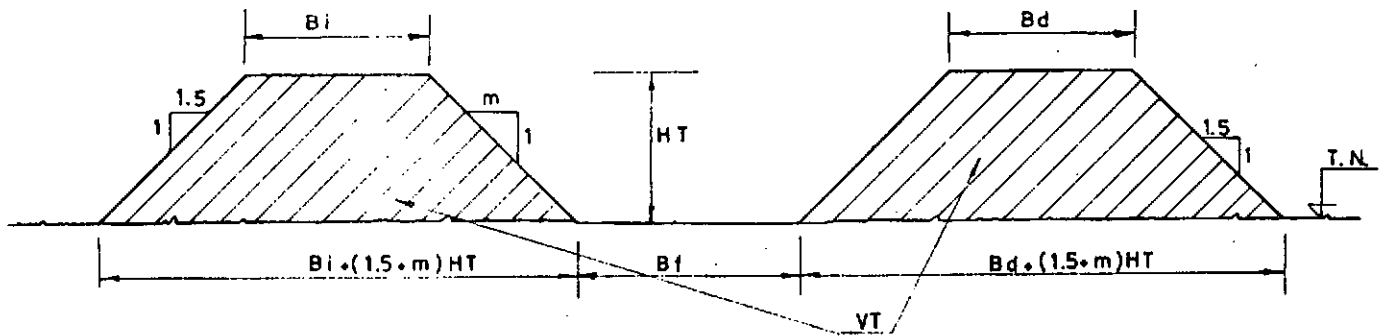
SECCION TIPICA N° 2  
(SEMIDESMONTE)



$$V_E = H_{T/2} (m H_{T/2} + B_f)$$

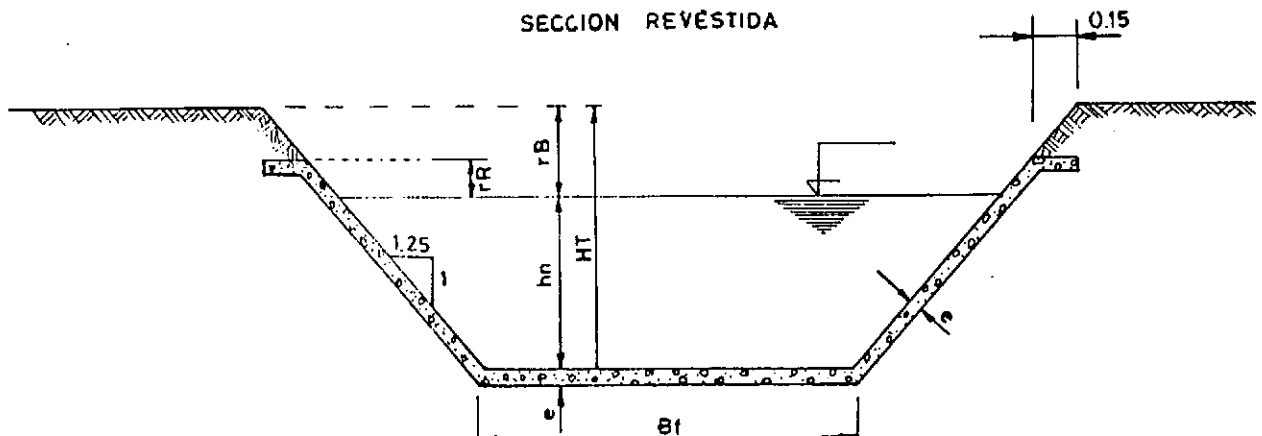
$$V_T = H_{T/2} [(1,50 + m) H_T + B_i + B_d]$$

SECCION TIPICA N° 3  
TERRAPLEN CON T.N. AL NIVEL DEL FONDO



$$V_T = H_T [2(1,5 + m) H_T + B_i + B_d]$$

SECCION REVESTIDA



CUADRO Nro 11

CAUDALES DE DISEÑO DEL CANAL PRINCIPAL

TRAMO Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km	LONGITUD Km	FRACCIONES DE RIEGO SERVIDAS	SN SUPERFICIE NETA REGABLE Ha	Ca PT-VISTO POR CIERRE REPENTINO DE	CAUDALES (m <sup>3</sup> /s)								
						ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3		
						Qn=QD	Qa	QE	Cn=QD	Qa	QE	Qn=QD	Qa	QE
14	105,2(T10) y 111,0(TB4)	5,8	32 ; 33 y B4	3.799	--	4,22	--	--	4,82	--	--	4,56	--	--
13	94,3(T9) y 105,2(T10)	10,9	28 a 33 y B4	8.275	--	9,20	--	--	10,51	--	--	9,93	--	--
12	81,3(T8) y 94,3(T9)	13,0	25 a 33 y B4	11.208	Toma B	12,44	0,92	13,36	14,23	1,06	15,29	13,45	0,99	14,44
11	72,3(T7) y 81,3(T8)	9,0	24 a 33 y B4	12.036	--	13,36	--	--	15,29	--	--	14,44	--	--
10	68,0(B3) y 72,3(T7)	3,5	19 a 33 y B4	16.185	--	17,97	--	--	20,55	--	--	19,42	--	--
9	55,5(T6) y 68,0(B3)	13,3	17 a 33 B3 y B4	20.063	--	23,16	--	--	26,50	--	--	25,04	--	--
8	41,5(T5) y 55,5(T6)	14,0	16 a 33 B3 y B4	27.984	--	31,06	--	--	35,54	--	--	33,58	--	--
7	35,4(T4) y 41,5(T5)	6,1	15 a 33 B3 y B4	28.853	Toma 4	32,07	4,98	37,05	36,69	5,70	42,39	34,67	5,39	40,26
6	26,9(B2) y 35,4(T4)	8,5	11 a 33 B3 y B4	33.360	--	37,05	--	--	42,39	--	--	40,06	--	--
5	21,9(T3) y 26,9(B2)	5,0	11 a 33 B2, B3 y B4	35.493	Toma 3	39,40	2,91	42,31	45,08	3,33	48,41	42,59	3,15	45,74
4	12,6(B1) y 21,9(T3)	9,3	9 a 33 B2, B3 y B4	39.115	--	42,31	--	--	48,41	--	--	45,74	--	--
3	10,3(T2) y 12,6(B1)	2,3	8 a 33 B1 a B4	39.126	--	43,43	--	--	49,69	--	--	46,95	--	--
2	2,1(T1) y 10,3(T2)	8,2	3 a 33 B1 a B4	43.556	Toma 1	48,35	2,59	50,94	55,32	2,97	58,29	52,27	2,81	55,09
1	0(C.carga) y 2,1(T1)	2,1	1 a 33 B1 a B4	45.696	--	50,94	--	--	58,29	--	--	55,08	--	--

NOTAS:

$S_N = 0,76 S_0$ , con las excepciones indicadas en el apartado 5-4.

$Q_n = d_R \cdot S_N$ , donde según el cuadro Nro 10-1 del Anexo 1,  $d_R = 1,11$  l/s ha para canales revestidos (alternativa 1) ;

$d_R = 1,27$  l/s ha para canales sin revestir (alternativa 2), y  $d_R = 1,23$  l/s ha para canal principal revestido y canales secundarios y terciarios de tierra (alternativa 3).

$S_N$  = superficies netas regables según cuadro Nro 9

$Q_n$  = caudal máximo normal.

$Q_a$  = caudal adicional extraordinario.

$Q_E$  = caudal máximo extraordinario :  $Q_E = Q_n + Q_a$ .

$Q_D$  = caudal de diseño =  $Q_n$ .

CUADRO N° 12

CAUDALES DE BOMBEO

ESTACION	SN SUPERFICIE NETA REGABLE Ha	CAUDALES MAXIMOS DE BOMBEO (m <sup>3</sup> /s) (*)		
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
B1	1011	1,12	1,28	1,21
B2	2113	2,35	2,68	2,54
B3	4678	5,19	5,94	5,61
B4	2728	3,03	3,46	3,27

(\*)  $Q = S_N d_R$  ;  $d_R$  = según cuadro 10-1 del Anexo 1.

CAUDALES DE DISEÑO DE CANALES SECUNDARIOS Y TERCARIOS

CANAL	T R A M O		LONGITUD TRAMO Km	FRACCIONES DE RIEGO SERVIDAS	SUPERFICIES NETAS REGABLES SN (+2) Y CAUDALES DE DISEÑO QD			
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km (+1)			ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVAS 2 y 3	
					SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)	SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)
T2/1	1	0 - 0,95(t1)	0,95	2	1170	1,35	1170	1,44
	2	0,95 - 2,10(t2)	1,15	Parte 2	1170	1,35	975	1,20
	3	2,10 - 3,45(t3)	1,35	Parte 2	780	0,91	780	0,96
	4	3,45 - 4,80(t4)	1,35	Parte 2	780	0,91	585	0,72
	5	4,80 - 6,10(t5)	1,30	Parte 2	390	0,45	390	0,48
	6	6,10 - 7,20(t6)	1,10	Parte 2	390	0,45	195	0,24
T1/1	1	0(t1) - 2,40(t2)	2,40	Parte 1	849	0,99	849	1,24
	2	2,40 - 3,70(t3)	1,30	Parte 1	849	0,99	707	0,87
	3	3,70 - 5,00(t4)	2,10	Parte 1	566	0,66	566	0,70
	4	5,00 - 6,90(t5)	1,10	Parte 1	566	0,66	424	0,52
	5	6,90 - 7,90(t6)	1,00	Parte 1	283	0,33	283	0,35
	6	7,90 - 9,20(t7)	1,30	Parte 1	283	0,33	141	0,17
T2/2	1	0(t2) - 1,90(T3/2)(t1)	1,90	4-5-6-7	3624	4,20	3624	4,46
	2	1,90 - 3,10(t2)	1,20	Parte 4-5-6	2750	3,20	2604	3,20
	3	3,10 - 4,00(t3)	0,90	Parte 4-5-6	2447	2,84	2449	3,01
	4	4,00 - 4,90(t4)	0,90	Parte 4-5-6	2449	2,84	2295	2,82
	5	4,90 - 5,80(t5)	0,90	Parte 4-5-6	2140	2,48	2140	2,63
	6	5,80 - 6,60(t6)	0,80	Parte 4-5-6	2140	2,48	1986	2,44
	7	6,60 - 7,50(T4/2)	0,90	5-6	1831	2,12	1831	2,25
	8	7,50 - 8,00(t1)	0,50	5	859	1,03	859	1,09
	9	8,00 - 9,70(t2)	0,70	Parte 5	859	1,03	741	0,91
	10	9,70 - 9,60(t3)	0,90	Parte 5	593	0,69	593	0,73
	11	9,60 - 12,50(t4)	0,90	Parte 5	593	0,69	445	0,55
	12	10,50 - 11,70(t5)	1,20	Parte 5	296	0,34	296	0,36
	13	11,70 - 13,20(t6)	1,50	Parte 5	296	0,34	148	0,18
T3/2	1	0 - 2,30(t1)	2,30	7	866	1,00	866	1,07
	2	2,30 - 2,95(t2)	0,65	Parte 7	866	1,00	722	0,89
	3	2,95 - 3,70(t3)	0,75	Parte 7	577	0,67	577	0,71
	4	3,70 - 4,45(t4)	0,75	Parte 7	577	0,67	433	0,53
	5	4,45 - 5,30(t5)	0,85	Parte 7	289	0,34	289	0,36
	6	5,30 - 6,35(t6)	1,05	Parte 7	289	0,34	144	0,18



CUADRO Nro 13 (Continuacion 1)

CAUDALES DE DISEÑO DE CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS

CANAL	TRAMO		LONGITUD TRAMO Km	FRACCIONES DE RIEGO SERVIDAS	SUPERFICIES NETAS REGABLES SN (*2) Y CAUDALES DE DISEÑO QD			
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km (*1)			ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVAS 2 y 3	
					SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)	SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)
T4/2	1	0 - 2,25(t1)	2,25	6	942	1,09	942	1,16
	2	2,25 - 3,40(t2)	1,15	Parte 6	942	1,09	785	0,97
	3	3,40 - 4,70(t3)	1,30	Parte 6	628	0,73	628	0,77
	4	4,70 - 5,75(t4)	1,05	Parte 6	628	0,73	471	0,58
	5	5,75 - 6,70(t5)	0,95	Parte 6	314	0,36	314	0,39
	6	6,70 - 7,70(t6)	1,00	Parte 6	314	0,36	157	0,19
T1/2	1	0(t1)- 3,60(t2)	3,60	Parte 3	645	0,75	645	0,79
	2	3,60 - 5,00(t3)	1,40	Parte 3	645	0,75	484	0,56
	3	5,00 - 6,60(t4)	1,60	Parte 3	323	0,37	322	0,37
	4	6,60 - 8,10(t5)	1,50	Parte 3	323	0,37	161	0,19
T1/3	1	0(t1)- 0,80(t2)	0,80	Parte 8	619	0,72	464	0,57
	2	0,80 - 1,90(t3)	1,10	Parte 8	309	0,36	309	0,38
	3	1,90 - 3,10(t4)	1,20	Parte 8	309	0,36	155	0,19
T2/3	1	0 - 0,70(t2)	0,70	Parte 8-9	1259	1,46	1185	1,36
	2	0,70 - 1,40(t3)	0,70	Parte 8-9	942	1,09	946	1,16
	3	1,40 - 2,30(t4)	0,90	Parte 8-9	942	1,09	788	0,97
	4	2,30 - 3,00(t5)	0,70	Parte 8-9	626	0,73	630	0,77
	5	3,00 - 3,65(t6)	0,65	Parte 8-9	626	0,73	471	0,58
	6	3,65 - 4,30(t7)	0,65	Parte 8-9	313	0,36	313	0,39
	7	4,30 - 5,20(t8)	0,90	Parte 8-9	313	0,36	155	0,19
T3/3	1	0 - 1,45(t2)	1,45	Parte 10	745	0,86	559	0,69
	2	1,45 - 2,70(t3)	1,25	Parte 10	373	0,43	373	0,46
	3	2,70 - 3,95(t4)	1,25	Parte 10	373	0,43	186	0,23
T1/4	1	0(t1)- 0,70(t2)	0,70	Parte 11	310	0,36	310	0,38
	2	0,70 - 2,80(t3)	2,10	Parte 11	310	0,36	155	0,19
T2/4	1	0(t1)- 0,50(t2)	0,50	Parte 12	304	0,35	304	0,37
	2	0,50 - 1,10(t3)	0,60	Parte 12	304	0,35	152	0,19

CUADRO Nro 13 (Continuacion 2)

CAUDALES DE DISEÑO DE CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS

CANAL	T R A M O		LONGITUD TRAMO Km	FRACCIONES DE RIEGO SERVIDAS	SUPERFICIES NETAS REGABLES SN (*2) Y CAUDALES DE DISEÑO QD			
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km (*1)			ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVAS 2 y 3	
					SN (Ha)	QD (m3/s)	SN (Ha)	QD (m3/s)
S4	1	0 - 0,30(t4-t4)	0,30	Parte 11-12;13-14	3878	4,50	3571	4,39
	2	0,30 - 1,20(t5-t5)	0,90	Parte 11-12;13-14	3264	3,79	3265	4,02
	3	1,20 - 2,10(t6-t6)	0,90	Parte 11-12;13-14	3264	3,79	2958	3,64
	4	2,10 - 2,85(t7)	0,75	Parte 11-12;13-14	2651	3,08	2651	3,26
	5	2,85 - 3,30(t7)	0,45	Parte 11-12;13-14	2651	3,08	2496	3,07
	6	3,30 - 3,90(t8)	0,60	Parte 11-12;13-14	2651	3,08	2344	2,88
	7	3,90 - 4,30(t8)	0,40	Parte 11-12;13-14	2651	3,08	2189	2,69
	8	4,30 - 5,20(t11)	0,90	13-14	2037	2,36	2037	2,51
	9	5,20 - 6,00(t2)	0,80	Parte 13-14	1562	1,81	1404	1,73
	10	6,00 - 7,80(t3)	1,80	Parte 13-14	1245	1,44	1245	1,53
T3/4	1	0(t1)- 0,80(t2)	0,80	Parte 13	633	0,73	475	0,58
	2	0,80 - 1,55(t3)	0,75	Parte 13	317	0,37	317	0,39
	3	1,55 - 2,30(t4)	0,75	Parte 13	317	0,37	158	0,19
T4/4	1	0 - 2,00(t1)	2,00	14	1087	1,26	1087	1,34
	2	2,00 - 2,70(t2)	0,70	Parte 14	1087	1,26	906	1,11
	3	2,70 - 3,50(t3)	0,80	Parte 14	725	0,84	725	0,89
	4	3,50 - 4,60(t4)	1,10	Parte 14	725	0,84	544	0,67
	5	4,60 - 5,65(t5)	1,25	Parte 14	362	0,42	362	0,45
	6	5,65 - 7,10(t6)	1,25	Parte 14	362	0,42	181	0,22
T1/5	1	0(t1)- 1,60(t2)	1,60	Parte 15	723	0,84	723	0,89
	2	1,60 - 2,60(t3)	1,00	Parte 15	723	0,84	542	0,67
	3	2,60 - 4,50(t4)	1,90	Parte 15	362	0,42	362	0,45
	4	4,50 - 5,35(t5)	0,85	Parte 15	362	0,42	181	0,22
T1/6	1	0(t1)- 3,50(t2)	3,50	Parte 16	1125	1,31	938	1,15
	2	3,50 - 4,75(t3)	1,25	Parte 16	750	0,87	750	0,92
	3	4,75 - 6,30(t4)	1,55	Parte 16	750	0,87	563	0,69
	4	6,30 - 7,35(t5)	1,05	Parte 16	375	0,44	375	0,46
	5	7,35 - 8,50(t6)	1,15	Parte 16	375	0,44	188	0,23

CUADRO Nro 13 (Continuacion 3)

CAUDALES DE DISEÑO DE CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS

CANAL	TRAMO		LONGITUD TRAMO Km	FRACCIONES DE RIEGO SERVIDAS	SUPERFICIES NETAS REGABLES SN (*2) Y CAUDALES DE DISEÑO QD			
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km (*)			ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVAS 2 y 3	
					SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)	SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)
T2/6	1	0 - 2,90(t1)	2,90	17-19	1908	2,21	1908	2,35
	2	2,90 - 3,50(t2)	0,60	Parte 18-17	1908	2,21	1750	2,15
	3	3,50 - 4,10(t3-t1)	0,60	Parte 18-17	1591	1,85	1591	1,96
	4	4,10 - 4,70(t4)	0,60	Parte 18-17	1591	1,85	1241	1,53
	5	4,70 - 5,35(t5-t2)	0,65	Parte 18-17	1274	1,48	1083	1,33
	6	5,35 - 6,40(t6-t3)	1,05	Parte 18-17	1083	1,26	733	0,98
	7	6,40 - 7,50(t4)	1,10	Parte 17	383	0,44	383	0,47
	8	7,50 - 8,60(t5)	1,10	Parte 17	383	0,44	191	0,24
T1/7	1	0(t1)- 2,70(t2)	2,70	Parte 19	722	0,84	542	0,67
	2	2,70 - 5,60(t3)	2,90	Parte 19	361	0,42	361	0,44
	3	5,60 - 7,10(t4)	1,50	Parte 19	361	0,42	181	0,22
T2/7	1	0(t1)- 2,40(t2)	2,40	Parte 20	676	0,78	507	0,62
	2	2,40 - 3,20(t3-t4)	0,80	Parte 20	338	0,39	338	0,42
S7	1	0 - 2,20(T3/7)	2,00	21-22-23	2751	3,11	2751	3,36
	2	2,00 - 5,50(T4/7)	3,50	22-23	1930	2,18	1930	2,35
T3/7	1	0(t1)- 0,70(t2)	0,70	21	657	0,76	657	0,81
	2	0,70 - 1,35(t3)	0,65	Parte 21	657	0,76	493	0,61
	3	1,35 - 2,00(t4)	0,65	Parte 21	328	0,38	328	0,40
	4	2,00 - 2,65(t5)	0,65	Parte 21	328	0,38	164	0,20
T4/7	1	0(t1)- 0,80(t2)	0,80	22	608	0,71	608	0,75
	2	0,80 - 1,55(t3)	0,75	Parte 22	608	0,71	456	0,56
	3	1,55 - 2,35(t4)	0,80	Parte 22	304	0,35	304	0,37
	4	2,35 - 3,10(t5)	0,75	Parte 22	304	0,35	152	0,19
T5/7	1	0 - 2,50(t1)	2,50	23	1170	1,36	1170	1,44
	2	2,50 - 3,15(t2)	0,65	Parte 23	1170	1,36	1024	1,26
	3	3,15 - 3,75(t3)	0,60	Parte 23	878	1,02	878	1,08
	4	3,75 - 4,30(t4)	0,55	Parte 23	878	1,02	731	0,90
	5	4,30 - 4,70(t5)	0,40	Parte 23	585	0,68	585	0,72
	6	4,70 - 5,10(t6)	0,40	Parte 23	585	0,68	439	0,54

CAUDALES DE DISEÑO DE CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS

CANAL	TRAMO		LONGITUD TRAMO Km	FRACCIONES DE RIEGO SERVIDAS	SUPERFICIES NETAS REGABLES SN (#2) Y CAUDALES DE DISEÑO QD			
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km (#1)			ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVAS 2 y 3	
					SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)	SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)
T5/7	7	5,10 - 5,80(t7)	0,70	Parte 23	293	0,34	293	0,36
	8	5,80 - 6,50(t8)	0,70	Parte 23	293	0,34	146	0,18
T1/8	1	0(t1) - 2,15(t2)	2,15	Parte 24	662	0,77	662	0,81
	2	2,15 - 3,50(t3)	1,35	Parte 24	662	0,77	496	0,61
	3	3,50 - 4,60(t4)	1,10	Parte 24	331	0,38	331	0,41
	4	4,60 - 5,75(t5)	1,15	Parte 24	331	0,38	165	0,20
T1/9	1	0(t1) - 1,65(t2)	1,65	Parte 25-26	1652	1,92	1652	2,03
	2	1,65 - 2,10(t3)	0,45	Parte 25-26	1652	1,92	1495	1,84
	3	2,10 - 2,30(t4)	0,20	Parte 25-26	1339	1,55	1339	1,65
	4	2,30 - 2,80(t5)	0,50	Parte 25-26	1339	1,55	1183	1,46
	5	2,80 - 3,40(t6-t7)	0,60	Parte 25-26	1027	1,19	1027	1,26
	6	3,40 - 4,20	0,80	26	714	0,83	714	0,88
	7	4,20 - 5,00(t1-t2)	0,80	Parte 26	286	0,33	286	0,35
	8	4,20 - 5,50(t3)	1,30	Parte 26	428	0,50	428	0,53
	9	5,50 - 7,10(t4)	1,60	Parte 26	428	0,50	286	0,35
	10	7,10 - 8,30(t5)	1,20	Parte 26	286	0,33	143	0,18
S9	1	0 - 3,50(T2/9)	3,50	27	1125	1,31	1125	1,38
T2/9	1	0(t1) - 0,40(t2)	0,40	Parte 27	321	0,37	321	0,39
	2	0,40 - 1,30(t3)	0,90	Parte 27	321	0,37	161	0,20
T3/9	1	0(t4) - 0,90(t5)	0,90	Parte 27	643	0,75	482	0,59
	2	0,90 - 2,00(t6)	1,10	Parte 27	321	0,37	321	0,39
	3	2,00 - 4,10(t7)	2,10	Parte 27	321	0,37	161	0,20
T1/10	1	0(t1) - 0,90(t2)	0,90	28	859	1,00	716	0,88
	2	0,90 - 1,65(t3)	0,75	Parte 28	573	0,66	573	0,70
	3	1,65 - 2,50(t4)	0,85	Parte 28	573	0,66	430	0,53
	4	2,50 - 3,30(t5)	0,80	Parte 28	286	0,33	286	0,35
	5	3,30 - 4,10(t6)	0,80	Parte 28	286	0,33	143	0,18

CUADRO Nro 13 (Continuación 5)

CAUDALES DE DISEÑO DE CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS

CANAL	T R A M O		LONGITUD TRAMO Km	FRACCIONES DE RIEGO SERVIDAS	SUPERFICIES NETAS REGABLES SN (#2) Y CAUDALES DE DISEÑO QD			
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km (+1)			ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVAS 2 y 3	
					SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)	SN (Ha)	QD (m <sup>3</sup> /s)
S10	1	0 - 2,30(t1)	2,30	29-30-31	3617	4,09	3617	4,41
	2	2,30 - 2,70(t2)	0,40	Parte 29-30-31	3617	4,09	3444	4,20
	3	2,70 - 3,30(t3)	0,60	Parte 29-30-31	3271	3,70	3271	3,99
	4	3,30 - 3,85(t4)	0,55	Parte 29-30-31	3271	3,70	3097	3,78
	5	3,85 - 4,50(t5)	0,65	Parte 29-30-31	2924	3,30	2924	3,57
	6	4,50 - 6,40(t1-t2)	1,90	30-31	2751	3,11	2751	3,36
	7	6,40 - 6,70(t3-t4)	0,30	Parte 30-31	2403	2,72	2403	2,93
	8	6,70 - 7,15(t5)	0,45	Parte 30-31	2056	2,32	2056	2,51
	9	7,15 - 7,90(t6)	0,75	Parte 30-31	2056	2,32	1682	2,30
	10	7,90 - 9,00(t7)	1,10	Parte 30-31	1708	1,93	1708	2,08
	11	9,00 - 9,60(t8)	0,60	Parte 30-31	1708	1,93	1534	1,87
	12	9,60 - 10,90(T3/10)	1,30	31	1360	1,54	1360	1,66
T3/10	1	0(t1) - 0,60(t2-t3)	0,60	Parte 31	777	0,90	583	0,72
	2	0,60 - 1,20(t4)	0,60	Parte 31	389	0,45	194	0,24
T4/10	1	0(t5) - 1,60(t6)	1,60	Parte 31	389	0,45	389	0,48
	2	1,60 - 3,10(t7)	1,50	Parte 31	389	0,45	194	0,24
T1/84	1	0(t1) - 1,50(t2)	1,50	32-33	1071	1,24	893	1,10
	2	1,50 - 3,20(t3)	1,70	Parte 32-33	714	0,83	714	0,88
	3	3,20 - 5,60(t4)	2,40	Parte 32-33	714	0,83	536	0,66
	4	5,60 - 7,00(t5)	1,40	33	357	0,41	357	0,44
	5	7,00 - 9,20(t6)	2,20	Parte 33	357	0,41	179	0,22

(#1) ti = toma i de chacra o módulo

(#2) La superficie neta regable de cualquier módulo de una fracción de riego se ha supuesto igual a:  $SN/n$  ; donde:

$S_n$  : superficie neta regable de la fracción de riego.

n : número de módulos de la fracción de riego.

CUADRO Nro 14

CAUDALES DE DISEÑO DE DESAGUES

DESAGUE	UBICACION FRACCION DE RIEGO	LONGITUD DEL DESAGUE Km	CANAL QUE PRODUCE LA DESCARGA (*1)	CAUDAL DE DESCARGA m <sup>3</sup> /s (*2)	
				ALTERN. 1	ALTERN. 2
d5	5	1,50	T2/2	0,34	0,18
d8	8	1,30	T1/3	0,36	0,19
d10	10	1,90	T3/3	0,43	0,23
d11	11	1,00	T1/4	0,36	0,19
d12	12	3,40	T2/4	0,35	0,19
d13	13	0,50	T3/4	0,37	0,19
d15	15	2,70	T1/5	0,42	0,22
d16	16	1,40	T1/6	0,44	0,23
d19	19	0,30	T1/7	0,42	0,22
d20	20	1,25	T2/7	0,39	0,42
d24	24	1,10	T1/8	0,30	0,20
d26	26	0,40	T1/9	0,33	0,35
d27/T2	27	0,85	T2/9	0,37	0,20
d27/T3	27	1,60	T2/9	0,37	0,20
d31/T3	31	0,35	T3/10	0,45	0,24
d31/T4	31	0,70	T4/10	0,45	0,24
dg1(*3)	--	3,90	cauces natura- les temporarios	2,00	2,00
dg2(*3)	--	6,50	cauces natura- les temporarios	2,00	2,00

(\*1) La descarga de cola del resto de los canales terciarios que en este cuadro no figuran se ha previsto incorporarla en colectores de drenaje que corren paralelos a dichos canales.

(\*2) Los caudales de descarga considerados corresponden al caudal de pico de un modulo de la fracción de riego.

(\*3) Canales de guardia.

CUADRO Nro 15

CAUDALES DE DESCARGA SUPERFICIALES EVENTUALES EN LOS COLECTORES DE DRENAJES QUE OPERARAN COMO DESCARGADORES

COLECTOR PRINCIPAL DE DRENAJE Nro	PROGRESIVA Km	CAUDAL PROVENIENTE DE (*1)	CAUDAL MAXIMO Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /s)		
			ALTER.1	ALTER.2	ALTER.3
DI (LA PICAZA)	8,50	QB1-Q1-Q2	8,64	9,88	9,34
DII (CHINA MUERTA)	16,80	a) El caudal de punta del canal principal demandado abajo de B1	42,30	48,40	45,74
		b) Creciente del escurrimiento natural del arroyo	100,00	100,00	100,00
DIII (LOS LEONES)	12,40	Q4-Q5	5,99	6,85	6,48
DIV (BARDITA PICUN LEUFU)	6,10	Q6	7,90	9,04	8,55
ARROYO PICUN LEUFU	--	Caudal de punta canal principal demandado abajo del cruce con el arroyo	23,16	26,50	25,04
DV (YACIMIENTO EL SAUCE)	13,70	Q7	4,61	5,27	4,98
DVI	3,90	Escurrimiento natural del cauce	0,50	0,50	0,50
DVII (CANADON DEL CARRIZO)	5,50	Caudal de punta canal principal demandado abajo de la toma 9 (Tomas 10 y B4)	9,19	10,51	9,93
D 27	5,60	Q10	4,97	5,68	5,37
D29	2,10	QB4	4,22	4,82	4,56

(\*1) Q<sub>i</sub>: caudal máximo normal a derivar en la toma i del canal principal.

SUPERFICIES DE COLECCION Y CAUDALES DE DISEÑO  
DE LOS COLECTORES DE DRENAJES Y DESCARGADORES

COLECTOR DE DRENAJE	TRAMO		LONGITUD DEL TRAMO Km	FRACCION DE RIEGO A DRENAR	SN SUPERFICIE NETA COLECTADA Ha	CAUDALES (m <sup>3</sup> /s) (*1)					
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km				ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2 (*2)		
						QD	QS	Q	QD	QS	Q
D1	1	0(D1)- 1,00	1,00	1	1170	0,35	0,45	0,80	0,47	0,24	0,71
	2	1,00 - 2,70	1,70	1	1003	0,30	—	—	0,40	—	—
	3	2,70 - 4,90	2,20	1	669	0,20	—	—	0,27	—	—
	4	4,90 - 5,90	1,00	1	334	0,10	—	—	0,13	—	—
D2	1	0(D1)- 1,00	1,00	2	1170	0,35	—	—	0,47	—	—
	2	1,00 - 3,90	2,90	2	780	0,23	—	—	0,31	—	—
	3	3,90 - 6,90	3,00	2	390	0,12	—	—	0,16	—	—
D3	1	0(D8)- 2,60	2,60	Parte 3	645	0,19	—	—	0,26	—	—
	2	2,60 - 5,25	2,65	Parte 3	322	0,10	—	—	0,13	—	—
D4	1	0(D5)- 0,80	0,80	4	927	0,28	0,34	0,62	0,37	0,18	0,55
	2	0,80 - 2,50	1,70	4	618	0,19	0,34	0,53	0,25	0,18	0,43
	3	2,50 - 4,25	1,75	4	309	0,09	—	—	0,12	—	—
D7	1	0(D6)- 1,10	1,10	7	866	0,26	—	—	0,35	—	—
	2	1,10 - 3,10	2,00	7	577	0,17	—	—	0,23	—	—
	3	3,10 - 4,60	1,50	7	289	0,09	—	—	0,12	—	—
D6	1	0(D11)-1,10	1,10	6-7	1609	0,54	—	—	0,72	—	—
	2	1,10 - 3,10	2,00	6-7	1494	0,45	—	—	0,60	—	—
	3	3,10 - 5,50	2,40	6-7	1180	0,35	—	—	0,47	—	—
	4	5,50 - 6,75	1,25	6-7	866	0,26	—	—	0,35	—	—
D8	1	0(D5)- 2,70	2,70	8	927	0,28	0,91	1,19	0,37	0,64	1,01
	2	2,70 - 4,75(D3)	2,05	8	618	0,19	0,55	0,74	0,25	0,45	0,70
	3	4,75 - 6,60(D8)	1,85	8	309	0,09	0,36	0,45	0,12	0,19	0,31
D5	1	0(D11)-1,65	1,65	4-8-5	2743	0,82	1,45	2,27	1,10	1,20	2,30
	2	1,65 - 4,05	2,40	4-8-Parte 5	2447	0,73	1,19	1,92	0,98	1,01	1,99
	3	4,05 - 5,70	1,65	4-Parte 5	2150	0,65	—	—	0,86	—	—
	4	5,70 - 6,50	0,80	4	927	0,28	—	—	0,37	—	—



CUADRO Nro 16 (Continuacion 1)

SUPERFICIES DE COLECCION Y CAUDALES DE DISEÑO  
DE LOS COLECTORES DE DRENAJES Y DESCARGADORES

COLECTOR DE DRENAJE	TRAMO		LONGITUD DEL TRAMO Km	FRACCION DE RIEGO A DRENAR	SN SUPERFICIE NETA COLECTADA Ha	CAUDALES (m <sup>3</sup> /s) (#1)					
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km				ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2 (#2)		
						QD	QS	Q	QD	QS	Q
DI	1	0(rio)-1,70(D2)	1,70	1-2-B1	3351	1,00	0,64	9,64	1,34	9,68	11,22
	2	1,70 - 4,60(D1)	2,90	1-B1	2181	0,65	0,64	9,29	0,87	9,88	10,75
	3	4,60 - 7,00(T1/1)	3,20	B1	1011	0,30	0,64	8,94	0,40	9,68	10,28
	4	7,00 - 8,50(2)	0,70	B1	1011	0,30	0,64	8,94	0,40	9,68	10,28
DII	1	0(rio)-2,40(D6)	2,40	3a10-B2	9165	2,75	100	102,75	3,67	100	103,67
	2	2,40 - 4,70(D5)	2,30	3a5;8a10-B2	7357	2,21	100	102,21	2,94	100	102,94
	3	4,70 - 5,30(d5)	0,60	9-10-B2	3808	1,14	100	101,14	1,52	100	101,52
	4	5,30 - 9,50(Fin F9)	4,20	7-10-B2	3800	1,14	100	101,14	1,52	100	101,52
	5	9,50 -14,00(d10)	4,50	10-B2	2858	0,06	100	100,06	1,14	100	101,14
	6	14,00 -16,80(C.Ppal)	2,80	B2	2113	0,63	100	100,63	0,85	100	100,85
D13	1	0(DIII)-0,75	0,75	13	950	0,29	--	--	0,38	--	--
	2	0,75 - 2,30	1,55	Parte 13	633	0,19	--	--	0,25	--	--
	3	2,30 - 4,00	1,70	Parte 13	317	0,10	--	--	0,13	--	--
D14	1	0(lago)-2,00	2,00	Parte 14	544	0,16	--	--	0,22	--	--
D16-17	1	0(DIII)-1,25	1,25	Parte 16-17	1696	0,57	--	--	0,76	--	--
	2	1,25 - 3,00	1,75	Parte 16-17	1138	0,34	--	--	0,46	--	--
	3	3,00 - 4,40	1,40	Parte 16-17	380	0,11	--	--	0,15	--	--
DIII	1	0(lago)-2,70(D16-17)	2,70	12-13-15-16-17	5153	1,55	5,99	7,54	2,06	6,85	8,91
	2	2,70 - 4,10(D13-T14)	1,40	12-13-15	3070	0,92	5,99	6,91	1,23	6,85	8,08
	3	4,10 -10,20(Fin F15)	6,10	12-15	2120	0,64	5,99	6,63	0,85	6,85	7,70
	4	10,20-12,40(C.Ppal)	2,20	Parte 12	608	0,18	5,99	6,17	0,24	6,85	7,09
DIV	1	0(lago)-3,50(T2/6)	3,50	--	--	--	7,90	--	--	9,04	--
	2	3,50 - 6,10(T6)	2,60	--	--	--	7,90	--	--	9,04	--
D19	1	0(DVI)-1,10	1,10	19	722	0,22	--	--	0,29	--	--
	2	1,10 - 3,00	1,90	Parte 15	361	0,11	--	--	0,14	--	--

SUPERFICIES DE COLECCION Y CAUDALES DE DISEÑO  
DE LOS COLECTORES DE DRENAJES Y DESCARGADORES

COLECTOR DE DRENAJE	TRAMO		LONGITUD DEL TRAMO Km	FRACCION DE RIEGO A DRENAR	SN SUPERFICIE NETA COLECTADA Ha	CAUDALES (m3/s) (#1)					
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km				ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2 (#2)		
						QD	QS	Q	QD	QS	Q
D21	1	0(DV)- 0,20(T4/7)	0,20	21	821	0,25	0,35	0,60	0,33	0,19	0,52
	2	0,20 - 0,80	0,60	21	821	0,25	--	--	0,33	--	--
	3	0,80 - 2,70	1,90	Parte 21	493	0,15	--	--	0,20	--	--
D22	1	0(DV)- 0,40(T5/7)	0,40	22	760	0,23	0,34	0,57	0,30	0,18	0,48
	2	0,40 - 1,20	0,80	Parte 22	760	0,23	--	--	0,30	--	--
	3	1,20 - 2,80	1,60	Parte 22	456	0,14	--	--	0,18	--	--
	4	2,80 - 3,60	0,80	Parte 22	152	0,05	--	--	0,06	--	--
DV	1	0(lago)-1,60(D22)	1,60	19a22	2979	0,89	4,61	5,50	1,19	5,27	6,46
	2	1,60 - 4,30(D21)	2,70	19a21	2219	0,67	4,61	5,28	0,89	5,27	6,16
	3	4,30 - 8,80(C.Guardia)	3,70	19a20	1398	0,42	4,61	5,03	0,56	5,27	5,83
	4	8,80 -12,60(D19)	4,60	19	722	0,22	4,61	4,83	0,29	5,27	5,56
	5	12,60-13,70(C.Ppal)	1,10	--	--	--	4,61	4,61	--	5,27	5,27
D24	1	0(DVI)-1,20(T1/9)	1,20	Parte 24	331	0,10	0,33	0,43	0,13	0,18	0,31
DVI	1	0(lago)-1,20(D24)	1,20	Parte 24-25	956	0,29	0,83	1,12	0,38	0,68	1,06
	2	1,20 - 3,90(C.Ppal)	2,70	Parte 25	625	0,19	0,50	0,69	0,25	0,50	0,75
DVII	1	0(lago)-5,50(C.Ppal)	5,50	arte 25-26-27	1039	0,33	9,19	9,52	0,44	10,51	10,95
D27	1	0(lago)-2,60	2,60	Parte 27	643	0,19	4,97	5,16	0,26	5,68	5,94
	2	2,60 - 5,60(C.Ppal)	3,00	Parte 27	321	0,10	4,97	5,07	0,13	5,68	5,81
D28	1	0(lago)-1,00	1,00	28-Parte29	1205	0,36	--	--	0,48	--	--
	2	1,00 - 4,40	3,40	28	859	0,26	--	--	0,34	--	--
	3	4,40 - 5,70	1,30	Parte 28	573	0,17	--	--	0,23	--	--
	4	5,70 - 7,30	1,60	Parte 28	286	0,09	--	--	0,11	--	--
D29	1	0(lago)-0,60	0,60	Parte 29	520	0,16	4,22	4,38	0,21	4,82	5,03
	2	0,60 - 2,10(C.Ppal)	1,50	Parte 29	346	0,10	4,22	4,32	0,14	4,82	4,96

CUADRO Nro 16 Continuación 3)

SUPERFICIES DE COLECCION Y CAUDALES DE DISEÑO  
DE LOS COLECTORES DE DRENAJES Y DESCARGADORES

COLECTOR DE DRENAJE	T R A M O		LONGITUD DEL TRAMO Km	FRACCION DE RIEGO A DRENAR	SN SUPERFICIE NETA COLECTADA Ha	C A U D A L E S (m <sup>3</sup> /s) (*1)					
	Nro	ENTRE PROGRESIVAS Km				ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2 (*2)		
						QD	QS	Q	QD	QS	Q
D32	1	Ø(Lago)-1,50	1,50	32	620	0,16	0,41	0,59	0,24	0,22	0,46
	2	1,50 - J,92	2,40	Parte 32	300	0,09	0,41	0,50	0,12	0,22	0,34

(\*1) =  $Q_D$ : caudal máximo de drenaje y diseño :  $Q_D = S_H d_d$  ;  $d_d = 0,30$  l/s ha para red de canales revestida y  $d_d = 0,40$  l/s ha para la red de canales de tierra.

$Q_S$ : caudal superficial procedente de tomas o colas de canales, según cuadro Nro 13 y 15.

$$Q = Q_D + Q_S$$

(\*2) = Considerando la relativa poca diferencia en los caudales de drenaje a coleccionar entre las alternativas 2 y 3, a los fines de la evaluación se han supuesto los mismos caudales y por ello la misma red colectora en dichas alternativas.

CUADRO Nro 17

CANAL PRINCIPAL  
CALCULO HIDRAULICO DIMENSIONES DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES Y COMPUTOS METRICOS

ALTERNATIVA 1 (REVESTIDO CON HORMIGON SIMPLE)

TRA- MO	LONGITUD Km	QD m <sup>3</sup> /s	Bf m	n	hm	rR	rB	Ht	V	QE	h max	V max	Bi	Bd	Bb	e	PR	it	SA	SB	VE	VH	A	SL	ETAPA DE
					m	m	m	m	m/s	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m	m	m	cm	m	%	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m	Ha	EJECUCION
1	2,1	50,94	8,00	0,011	2,48	0,55	0,85	3,33	1,85	--	--	--	5,00	5,00	16,33	10	18,20	--	40,50	--	85,050	3,822	60	12,6	1
2	8,2	48,35	8,00	0,011	2,40	0,55	0,85	3,25	1,83	50,94	2,48	1,85	5,00	5,00	16,13	10	17,95	1,0	39,20	3,41	349,402	14,719	60	49,2	2
3	2,3	43,43	7,00	0,011	2,42	0,50	0,80	3,22	1,79	--	--	--	5,00	5,00	15,25	10	16,85	1,2	35,50	3,77	90,321	3,876	60	13,8	4
4	9,3	42,31	7,00	0,011	2,38	0,50	0,80	3,18	1,74	--	--	--	5,00	5,00	14,95	9	16,72	2,0	34,90	6,23	382,509	13,995	60	55,8	4
5	5,0	39,48	7,00	0,012	2,38	0,50	0,80	3,18	1,66	42,31	2,38	1,74	5,00	5,00	14,95	9	16,72	1,2	34,90	3,74	193,200	7,524	60	30,0	6
6	8,5	37,05	7,00	0,012	2,31	0,50	0,80	3,11	1,62	--	--	--	5,00	5,00	14,78	9	16,50	1,0	33,86	3,07	313,985	12,623	60	51,0	6
7	6,1	32,07	6,00	0,012	2,31	0,50	0,80	3,11	1,59	37,05	2,49	1,63	5,00	5,00	13,78	9	15,50	1,2	30,75	3,39	288,254	8,510	50	30,5	8
8	14,0	31,06	6,00	0,012	2,28	0,50	0,80	3,08	1,54	--	--	--	5,00	5,00	13,70	9	15,40	2,0	30,34	5,62	503,440	19,404	50	70,0	8
9	13,3	23,16	5,00	0,012	2,18	0,45	0,70	2,80	1,45	--	--	--	5,00	5,00	12,00	9	13,66	1,0	23,80	2,42	348,726	16,351	50	66,5	10
10	3,5	17,97	4,00	0,013	2,08	0,45	0,70	2,78	1,31	--	--	--	5,00	5,00	10,95	9	12,60	0,5	20,78	1,18	76,580	3,969	50	17,5	10
11	9,0	13,36	3,00	0,013	2,03	0,35	0,65	2,68	1,19	--	--	--	5,00	5,00	9,70	8	11,20	3,0	17,02	5,82	205,560	8,864	40	36,0	12
12	13,0	12,44	3,00	0,013	1,97	0,35	0,65	2,62	1,16	13,36	2,03	1,19	5,00	5,00	9,55	8	10,93	5,0	16,44	9,56	338,000	11,367	40	52,0	13
13	10,9	9,20	2,50	0,013	1,77	0,35	0,65	2,42	1,10	--	--	--	5,00	5,00	8,55	8	9,79	5,0	13,37	8,60	239,473	8,537	40	43,6	14
14	5,8	4,22	1,50	0,014	1,46	0,25	0,60	2,06	0,87	--	--	--	3,50	3,50	6,65	7	7,48	3,0	8,39	2,79	64,844	3,037	30	17,4	15

\* Valores adoptados para todas las secciones: pendiente  $i = 0,2 \%$ ; inclinación del talud interno  $m = 1,25$ ; inclinación del talud externo  $m = 1,5$ .  
 El resto de los parámetros y dimensiones de cálculo se adoptaron conforme a lo especificado en los apartados 4-10 a 4-14.

CUADRO Nro 18

CANAL PRINCIPAL  
CALCULO HIDRAULICO, DIMENSIONES DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES Y COMPUTOS METRICOS

ALTERNATIVA 2 (DE TIERRA)

TRA- MO	LONGITUD Km	QD m <sup>3</sup> /s	Bf m	n	hn m	r m	Ht m	V m/s	QE m <sup>3</sup> /s	h max m	V max m/s	Bi m	Bd m	Bb m	it %	SA m <sup>2</sup>	SB m <sup>2</sup>	VE m <sup>3</sup>	A m	SL Ha	ETAPA DE EJECUCION
1	2,1	58,29	20	0,018	2,20	0,80	3,00	1,14	--	--	--	5,00	5,00	29,00	--	73,50	--	154.350	90	18,9	1
2	8,2	55,32	20	0,018	2,10	0,90	2,90	1,14	58,29	2,20	1,14	5,00	5,00	28,70	1,0	70,62	7,49	640.489	90	73,8	2
3	2,3	49,69	18	0,018	2,07	0,80	2,87	1,14	--	--	--	5,00	5,00	26,61	1,2	64,02	8,04	165.742	80	18,4	4
4	9,3	48,41	18	0,018	2,06	0,80	2,86	1,11	--	--	--	5,00	5,00	26,58	2,0	63,49	13,38	714.900	80	74,4	4
5	5,0	45,08	18	0,018	1,98	0,80	2,78	1,09	48,41	2,06	1,11	5,00	5,00	26,34	1,2	61,63	7,92	347.768	80	40,0	6
6	8,5	42,39	16	0,018	2,05	0,75	2,80	1,08	--	--	--	5,00	5,00	24,40	1,0	56,56	5,92	531.053	75	63,8	6
7	6,1	36,69	14	0,018	1,99	0,75	2,74	1,09	42,39	2,17	1,13	5,00	5,00	22,22	1,2	49,62	6,23	340.678	75	45,8	8
8	14,0	35,54	14	0,018	1,96	0,75	2,71	1,07	--	--	--	5,00	5,00	22,13	2,0	48,96	10,32	829.967	75	105,0	8
9	13,3	26,58	12	0,018	1,80	0,70	2,50	1,00	--	--	--	5,00	5,00	19,50	1,0	39,38	4,35	581.626	70	93,1	10
10	3,5	20,55	10	0,018	1,70	0,70	2,40	0,96	--	--	--	5,00	5,00	17,20	0,5	32,64	1,95	120.714	65	22,8	10
11	9,0	15,29	8	0,020	1,72	0,65	2,37	0,84	--	--	--	5,00	5,00	15,11	3,0	27,39	9,46	331.629	65	58,5	12
12	13,0	14,23	8	0,020	1,66	0,65	2,31	0,82	15,29	1,72	0,84	5,00	5,00	14,93	5,0	26,48	15,54	546.229	55	71,5	13
13	10,9	10,51	5	0,020	1,75	0,60	2,35	0,79	--	--	--	5,00	5,00	12,05	5,0	20,03	12,16	350.817	50	54,5	14
14	5,8	4,82	2,50	0,023	1,63	0,55	2,18	0,60	--	--	--	3,50	3,50	9,04	3,0	12,58	3,86	95.348	50	29,0	15

\* Valores adoptados para todas las secciones: pendiente  $i = 0,2\%$ , inclinacion de taludes internos y externos  $m = 1,5$ . El resto de los parámetros de cálculo y constructivos se adoptaron conforme a lo especificado en los apartados 4-10 à 4-13.

CUADRO Nro 19

CANAL PRINCIPAL  
CALCULO HIDRAULICO, DIMENSIONES DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES Y COMPUTOS METRICOS

ALTERNATIVA 3 (REVESTIDO CON HORMIGON SIMPLE)

TRA- MO	LONGITUD Km	QD m <sup>3</sup> /s	Ef m	n	hn m	rR m	rB m	Ht m	V m/s	QE m <sup>3</sup> /s	h max m	V max m/s	Ri m	Rd m	Rb m	e cm	PR m	it %	SA m <sup>2</sup>	SB m <sup>2</sup>	VE m <sup>3</sup>	VH m <sup>3</sup>	A m	SL Ha	ETAPA DE EJECUCION
1	2,1	55,08	8,00	0,011	2,60	0,55	0,85	3,45	1,88	--	--	--	5,00	5,00	16,63	10	18,58	--	42,48	--	89.208	3.902	60	12,6	1
2	8,2	52,27	8,00	0,011	2,52	0,55	0,85	3,37	1,86	55,08	2,60	1,88	5,00	5,00	16,43	10	18,32	1,0	41,16	3,49	366.152	15.026	60	49,2	2
3	2,3	46,95	7,00	0,011	2,52	0,55	0,85	3,37	1,84	--	--	--	5,00	5,00	15,43	10	17,32	1,2	37,79	3,88	95.841	3.985	60	13,8	4
4	9,3	45,74	7,00	0,011	2,51	0,55	0,85	3,36	1,80	--	--	--	5,00	5,00	15,40	10	17,29	2,0	37,63	6,45	405.959	16.082	60	55,8	4
5	5,0	42,59	7,00	0,011	2,39	0,50	0,80	3,19	1,78	45,74	2,51	1,80	5,00	5,00	14,98	9	16,72	1,2	35,05	3,74	193.970	7.537	60	30,0	6
6	8,5	40,06	7,00	0,011	2,31	0,50	0,80	3,11	1,75	--	--	--	5,00	5,00	14,78	9	16,49	1,0	33,86	3,07	313.907	12.616	60	51,0	6
7	6,1	34,67	6,00	0,012	2,40	0,50	0,80	3,20	1,61	40,06	2,60	1,67	5,00	5,00	14,03	9	15,78	1,2	32,00	3,46	216.282	8.663	50	30,5	8
8	14,0	33,56	6,00	0,012	2,39	0,50	0,80	3,19	1,56	--	--	--	5,00	5,00	13,98	9	15,75	2,0	31,86	5,75	526.546	19.042	50	70,0	8
9	13,3	25,04	5,00	0,012	2,20	0,45	0,75	2,95	1,47	--	--	--	5,00	5,00	12,38	9	13,98	1,0	25,63	2,50	374.186	16.734	50	66,5	10
10	3,5	19,42	4,00	0,013	2,19	0,45	0,70	2,89	1,32	--	--	--	5,00	5,00	11,23	9	12,95	0,5	22,00	1,13	80.944	4.079	50	17,5	10
11	9,0	14,44	3,00	0,013	2,07	0,35	0,65	2,72	1,25	--	--	--	5,00	5,00	9,80	8	11,24	3,0	17,41	5,80	209.615	8.096	40	36,0	12
12	13,0	13,45	3,00	0,013	2,01	0,35	0,65	2,66	1,21	14,44	2,07	1,25	5,00	5,00	9,65	8	11,05	5,0	16,82	9,65	344.150	11.494	40	52,0	13
13	10,9	9,93	2,50	0,013	1,75	0,35	0,65	2,40	1,21	--	--	--	5,00	5,00	8,50	8	9,72	5,0	13,20	8,56	237.143	8.476	40	43,6	14
14	5,8	4,56	1,50	0,014	1,52	0,25	0,60	2,12	0,88	--	--	--	3,50	3,50	6,80	7	7,66	3,0	8,80	2,86	67.608	3.112	30	17,4	15

\* Valores adoptados para todas las secciones: pendiente i = 0,2 ‰; inclinación del talud interno m = 1,25; inclinación del talud externo m = 1,5.  
 El resto de los parámetros y dimensiones de cálculo se adoptaron conforme a lo especificado en los apartados 4-10 a 4-14.

CUADRO No 20

CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos astricos.

ALTERNATIVA 1 (Revestidos con hormigon simple)

n= 0.214 ; s= 1.25 ; e= 0.27

CAVAL	FRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (ks)	Qd (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (s)	ia (s/col)	i (s/col)	F	ha (s)	V (m/seg)	Rr (s)	Rb (s)	Ht (s)	Bi (s)	Bd (s)	Pr (s)	Vh (m <sup>3</sup> )	Ve (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	A (s)	Sl (Ha)
T2/1	1	1	0.95	1.35	0.50	2.50	2.00	2.7293	0.50	1.50	0.20	0.50	1.10	3.00	2.50	3.60	239	1735	5063	22.00	1.90
	2	1	1.15	1.36	0.50	2.50	2.00	2.7093	0.60	1.50	0.20	0.50	1.10	3.00	2.50	3.60	290	2120	7340	22.00	2.30
	3	1	1.35	0.91	0.75	2.50	2.00	0.6140	0.50	1.34	0.20	0.45	1.00	3.00	2.00	3.20	309	1070	5741	22.00	2.70
	4	1	1.35	0.91	0.50	15.00	2.00	1.8109	0.50	1.30	0.20	0.45	1.00	3.00	2.00	3.20	310	1935	6497	22.00	2.70
	5	1	1.30	0.45	0.50	2.50	2.00	0.8765	0.40	1.13	0.20	0.35	0.75	3.00	1.50	2.72	240	1065	3663	22.00	1.60
	6	1	1.30	0.45	0.50	2.50	2.00	0.8765	0.40	1.13	0.20	0.35	0.75	3.00	1.50	2.72	210	918	3269	22.00	2.00
T1/1	1	1	2.40	0.99	0.75	2.00	2.00	2.1125	0.90	0.59	0.20	0.45	1.35	3.00	2.00	4.57	760	6166	10024	22.00	4.50
	2	1	1.30	0.99	0.75	2.50	2.00	2.1125	0.90	0.59	0.20	0.45	1.35	3.00	2.00	4.57	416	3340	9775	22.00	2.50
	3	1	2.10	0.66	0.75	0.50	0.20	1.4093	0.74	0.54	0.20	0.40	1.14	2.00	2.00	4.04	594	4004	12134	22.00	4.00
	4	1	1.10	0.66	0.75	0.50	0.20	1.4093	0.74	0.54	0.20	0.40	1.14	3.00	2.00	4.04	311	2098	6356	22.00	2.00
	5	1	1.00	0.33	0.50	0.50	0.20	2.0709	0.60	0.44	0.20	0.35	0.95	3.00	1.50	3.36	235	1255	4197	22.00	2.00
	6	1	1.30	0.33	0.50	11.00	2.00	0.6574	0.34	1.05	0.20	0.35	0.69	3.00	1.50	2.53	030	943	3431	15.00	1.90
T2/2	1	2	1.90	4.00	1.00	0.00	1.00	1.4573	1.10	1.51	0.25	0.60	1.70	3.50	3.50	5.62	740	7861	22300	25.00	4.75
	2	2	1.20	3.00	1.00	0.50	0.50	2.0033	1.20	1.27	0.25	0.60	1.00	3.50	3.50	5.94	499	5451	16434	25.00	3.00
	3	2	0.90	2.34	1.00	0.50	0.50	1.7700	1.10	1.09	0.25	0.55	1.65	3.50	3.50	5.62	354	3537	10770	25.00	2.00
	4	2	0.90	2.04	1.00	0.50	0.50	1.7750	1.10	1.09	0.25	0.55	1.65	3.50	3.50	5.62	354	3537	10770	25.00	2.00
	5	2	0.90	2.49	1.00	2.50	0.50	1.5526	1.05	1.02	0.25	0.55	1.60	3.50	3.50	5.46	344	3355	10299	25.00	2.00
	6	2	0.80	2.48	1.00	0.50	0.50	1.5526	1.05	1.02	0.25	0.55	1.60	3.50	3.50	5.46	326	3092	9155	25.00	2.00
	7	2	0.90	2.12	0.75	0.50	0.50	2.0611	1.05	0.90	0.20	0.50	1.55	3.50	3.50	5.05	316	2944	9010	25.00	2.00
	8	2	0.50	1.02	0.75	1.50	1.50	2.9025	0.57	1.24	0.20	0.45	1.02	3.00	2.50	3.52	123	776	2590	22.00	1.00
	9	2	0.70	1.03	0.75	1.50	1.50	2.9025	0.57	1.24	0.20	0.45	1.02	3.00	2.50	3.52	172	1114	3426	22.00	1.40
	10	2	0.90	0.49	0.50	1.50	1.50	1.5072	0.53	1.14	0.20	0.40	0.93	3.00	2.00	3.12	197	1070	3039	20.00	1.00
	11	2	0.90	0.69	0.50	1.50	1.50	1.5072	0.53	1.14	0.20	0.40	0.93	3.00	2.00	3.12	197	1070	3039	20.00	1.00
	12	2	1.20	0.34	0.50	20.00	2.00	0.6773	0.34	1.00	0.20	0.35	0.69	3.00	1.50	2.53	212	070	3167	15.00	1.00
	13	2	1.50	0.34	0.50	1.50	1.50	0.7021	0.37	0.95	0.20	0.35	0.72	3.00	1.50	2.62	276	1169	4205	20.00	3.00
T3/2	1	3	2.30	1.00	0.50	1.00	2.00	1.9922	0.60	1.33	0.20	0.45	1.05	3.00	2.50	3.36	541	3440	12429	22.00	4.50
	2	3	0.55	1.00	0.50	1.00	1.00	2.0173	0.70	1.04	0.20	0.45	1.15	3.00	2.50	3.60	168	1142	4010	20.00	1.00
	3	3	0.75	0.67	0.50	1.00	1.00	1.6076	0.50	0.96	0.20	0.40	0.90	3.00	2.00	3.20	172	995	3455	22.00	1.50
	4	3	0.75	0.67	0.50	1.00	1.00	1.6076	0.50	0.96	0.20	0.40	0.90	3.00	2.00	3.20	172	995	3455	22.00	1.50
	5	3	0.85	0.34	0.50	1.00	1.00	0.9579	0.41	0.82	0.20	0.35	0.76	3.00	1.50	2.75	154	726	2574	20.00	1.70
	6	3	1.05	0.34	0.50	1.00	1.00	0.9579	0.41	0.82	0.20	0.35	0.76	3.00	1.50	2.75	202	097	3160	22.00	2.10
T4/2	1	3	2.25	1.09	0.50	0.00	1.00	3.0709	0.73	1.27	0.20	0.45	1.10	3.00	2.50	3.76	592	4109	14361	22.00	4.50
	2	3	1.15	1.09	0.50	1.00	1.00	3.0709	0.73	1.27	0.20	0.45	1.10	3.00	2.50	3.76	303	2100	7340	20.00	2.30
	3	3	1.30	0.73	0.50	1.00	1.00	2.0567	0.60	0.97	0.20	0.40	1.00	3.00	2.00	3.36	306	1784	6217	20.00	2.00

CUADRO No 20 (Continuacion I)

CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA I (Revestidos con hormigon simple)

n= 0.014 ; m= 1.25 ; e= 0.07

CANAL	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	QD (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	im (o/oo)	i (o/oo)	F	hm (m)	V (m/seg)	Rr (m)	Rb (m)	Ht (m)	Bi (m)	Bd (m)	Pr (m)	Vh (m <sup>3</sup> )	Ve (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	A (m)	Sl (‰)
T4/2	4	3	1.05	0.73	0.50	1.00	1.00	2.0567	0.60	0.97	0.20	0.40	1.00	3.00	2.00	3.36	247	1441	5022	20.00	2.10
	5	3	0.95	0.36	0.50	1.00	1.00	1.0142	0.42	0.84	0.20	0.35	0.77	3.00	1.50	2.78	105	829	2932	20.00	1.90
	6	3	1.00	0.36	0.50	1.00	1.00	1.0142	0.42	0.84	0.20	0.35	0.77	3.00	1.50	2.78	195	873	3086	20.00	2.00
T1/2	1	4	3.60	0.75	0.75	0.20	0.20	1.6004	0.79	0.55	0.20	0.40	1.19	3.00	2.00	4.21	1061	7415	22275	20.00	7.20
	2	4	1.40	0.75	0.75	0.20	0.20	1.6004	0.79	0.55	0.20	0.40	1.19	3.00	2.00	4.21	413	2824	8652	20.00	2.60
	3	4	1.60	0.37	0.50	0.20	0.20	2.3309	0.63	0.46	0.20	0.35	0.98	3.00	1.50	3.44	385	2101	6982	20.00	3.20
	4	4	1.50	0.37	0.50	0.20	0.20	2.3309	0.63	0.46	0.20	0.35	0.98	3.00	1.50	3.44	361	1969	6545	20.00	3.00
T1/3	1	4	0.90	0.72	0.75	0.20	0.20	1.5364	0.79	0.53	0.20	0.40	1.19	3.00	2.00	4.21	236	1648	4953	20.00	1.60
	2	4	1.10	0.36	0.50	0.20	0.20	2.2579	0.63	0.45	0.20	0.35	0.98	3.00	1.50	3.44	265	1444	4600	20.00	2.20
	3	4	1.20	0.36	0.50	0.20	0.20	2.2679	0.63	0.45	0.20	0.35	0.98	3.00	1.50	3.44	289	1575	5236	20.00	2.40
T2/3	1	4	0.70	1.46	0.50	6.00	2.00	2.9286	0.70	1.52	0.20	0.50	1.20	3.00	2.50	3.60	100	1327	4611	20.00	1.40
	2	5	0.70	1.09	0.50	6.00	2.00	2.1715	0.60	1.45	0.20	0.45	1.05	3.00	2.50	3.36	165	1047	3703	20.00	1.42
	3	5	0.90	1.09	0.50	2.50	2.00	2.1715	0.60	1.45	0.20	0.45	1.05	3.00	2.50	3.36	212	1346	4054	20.00	1.60
	4	5	0.70	0.73	0.50	2.50	2.00	1.4543	0.50	1.30	0.20	0.40	0.90	3.00	2.00	3.00	149	799	2669	20.00	1.40
	5	5	0.65	0.73	0.50	2.50	2.00	1.4543	0.50	1.30	0.20	0.40	0.90	3.00	2.00	3.00	139	742	2654	20.00	1.30
	6	5	0.65	0.36	0.50	2.50	2.00	0.7172	0.35	1.10	0.20	0.35	0.70	3.00	1.50	2.56	117	483	1751	20.00	1.30
	7	5	0.90	0.36	0.50	11.10	2.00	0.7172	0.35	1.10	0.20	0.35	0.70	3.00	1.50	2.56	161	669	2424	20.00	1.00
T3/3	1	5	1.45	0.86	0.75	0.20	0.20	1.9351	0.86	0.55	0.20	0.40	1.24	3.00	2.00	4.45	452	3319	9552	20.00	2.90
	2	5	1.25	0.43	0.50	0.20	0.20	2.7089	0.60	0.47	0.20	0.35	1.03	3.00	1.50	3.60	315	1792	5000	20.00	2.50
	3	5	1.25	0.43	0.50	0.20	0.20	2.7089	0.60	0.47	0.20	0.35	1.03	3.00	1.50	3.60	315	1792	5000	20.00	2.50
T1/4	1	6	0.70	0.36	0.50	0.20	0.20	2.2679	0.63	0.45	0.20	0.35	0.98	3.00	1.50	3.44	169	919	3054	20.00	1.40
	2	6	2.10	0.36	0.50	0.20	0.20	2.2679	0.63	0.45	0.20	0.35	0.98	3.00	1.50	3.44	505	2757	9163	20.00	4.20
T2/4	1	6	0.50	0.35	0.50	0.20	0.20	2.2049	0.63	0.44	0.20	0.35	0.98	3.00	1.50	3.44	120	656	2102	20.00	1.00
	2	6	0.60	0.35	0.50	0.20	0.20	2.2049	0.63	0.44	0.20	0.35	0.98	3.00	1.50	3.44	145	768	2610	20.00	1.20
S/4	1	6	0.30	4.50	1.00	0.50	0.50	2.8172	1.40	1.17	0.25	0.60	2.00	3.50	3.50	6.50	130	1647	4039	30.00	0.90
	2	6	0.90	3.79	1.00	0.50	0.50	2.3727	1.25	1.18	0.25	0.60	1.85	3.50	3.50	6.10	304	4311	12550	25.00	2.25
	3	6	0.90	3.79	1.00	0.50	0.50	2.3727	1.25	1.18	0.25	0.60	1.85	3.50	3.50	6.10	304	4311	12050	25.00	2.25
	4	6	0.75	3.00	1.00	0.50	0.50	1.9282	1.15	1.10	0.25	0.60	1.75	3.50	3.50	5.70	304	3262	9836	25.00	1.60
	5	6	0.45	3.00	1.00	0.50	0.50	1.9282	1.15	1.10	0.25	0.60	1.75	3.50	3.50	5.70	182	1957	5902	25.00	1.13
	6	6	0.60	3.00	1.00	0.50	0.50	1.9282	1.15	1.10	0.25	0.60	1.75	3.50	3.50	5.70	243	2610	7069	25.00	1.50
	7	6	0.40	3.00	1.00	0.50	0.50	1.9282	1.15	1.10	0.25	0.60	1.75	3.50	3.50	5.70	162	1740	5246	25.00	1.00



CUADRO No 20 (Continuacion 2)

CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 1 (Revestidos con horraigon simple)

n= 0.014 ; α= 1.250 ; e= 0.07

CANAL	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	QD (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	i <sub>a</sub> (o/oo)	i (o/oo)	F -	h <sub>n</sub> (a)	V (m/seg)	R <sub>r</sub> (m)	R <sub>b</sub> (a)	Ht (a)	Bi (a)	Bd (a)	Pr (a)	Vh (m <sup>3</sup> )	Ve (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	A (a)	S1 (Ha)
S/4	8	6	0.90	2.36	1.00	0.50	0.50	1.4775	1.00	1.25	0.20	0.50	1.50	3.50	3.50	5.14	324	3005	9347	25.00	2.25
	9	7	0.80	1.91	0.75	0.50	0.50	2.4427	0.99	0.94	0.20	0.50	1.40	3.00	3.00	4.91	269	2399	7513	25.00	2.00
	10	7	1.20	1.44	0.75	0.50	0.50	1.9434	0.66	0.91	0.20	0.50	1.36	3.00	2.50	4.45	561	4699	14371	20.00	3.50
T3/4	1	7	0.60	0.73	0.50	10.00	2.00	1.4543	0.50	1.30	0.20	0.40	0.90	3.00	2.00	3.04	170	914	3277	20.00	1.50
	2	7	0.75	0.37	0.50	10.00	2.00	0.7371	0.35	1.00	0.20	0.35	0.71	3.00	1.50	2.59	136	571	2061	20.00	1.50
	3	7	0.75	0.37	0.50	0.50	0.50	1.4742	0.50	0.66	0.20	0.35	0.65	3.00	1.50	3.04	158	776	2671	20.00	1.50
T4/4	1	7	2.00	1.26	0.50	3.00	2.00	2.5101	0.65	1.40	0.20	0.50	1.15	3.00	2.50	3.52	493	3515	12362	20.00	4.00
	2	7	0.70	1.26	0.50	2.00	2.00	2.5101	0.65	1.40	0.20	0.50	1.15	3.00	2.50	3.52	173	1230	4327	20.00	1.40
	3	7	0.90	0.94	0.50	2.00	2.00	1.6734	0.55	1.29	0.20	0.40	0.95	3.00	2.00	3.20	179	1004	3548	20.00	1.60
	4	7	1.10	0.84	0.50	2.00	2.00	1.6734	0.55	1.29	0.20	0.40	0.95	3.00	2.00	3.20	246	1300	4070	20.00	2.20
	5	7	1.25	0.42	0.50	0.50	0.50	1.6734	0.55	0.64	0.20	0.35	0.90	3.00	1.50	3.20	200	1427	4042	20.00	2.50
	6	7	1.25	0.42	0.50	0.50	0.50	1.6734	0.55	0.64	0.20	0.35	0.90	3.00	1.50	3.20	230	1427	4042	20.00	2.50
T1/5	1	8	1.50	0.94	0.75	0.20	0.20	1.7924	0.83	0.57	0.20	0.40	1.23	3.00	2.00	4.33	405	3476	10300	20.00	3.20
	2	8	1.20	0.94	0.75	0.20	0.20	1.7924	0.83	0.57	0.20	0.40	1.23	3.00	2.00	4.33	303	2172	6400	20.00	2.00
	3	8	1.90	0.42	0.50	0.20	0.20	2.6459	0.60	0.46	0.20	0.35	1.03	3.00	1.50	3.60	479	2723	8930	20.00	3.00
	4	8	0.85	0.42	0.50	0.20	0.20	2.6459	0.60	0.46	0.20	0.35	1.03	3.00	1.50	3.60	214	1210	3599	20.00	1.70
T1/6	1	8	3.50	1.31	0.75	0.20	0.20	2.7953	1.01	0.64	0.20	0.50	1.51	3.00	2.50	4.93	1200	10967	32033	25.00	8.75
	2	8	1.25	0.87	0.75	0.20	0.20	1.8564	0.86	0.55	0.20	0.40	1.26	3.00	2.00	4.45	390	2860	8493	20.00	2.50
	3	8	1.55	0.87	0.75	0.20	0.20	1.8564	0.86	0.55	0.20	0.40	1.26	3.00	2.00	4.45	483	3547	10531	20.00	3.10
	4	8	1.05	0.44	0.50	0.20	0.20	2.7719	0.60	0.49	0.20	0.35	1.03	3.00	1.50	3.60	265	1505	4940	20.00	2.10
	5	8	1.15	0.44	0.50	0.20	0.20	2.7719	0.60	0.49	0.20	0.35	1.03	3.00	1.50	3.60	290	1640	5410	20.00	2.30
T2/6	1	9	2.90	2.21	0.75	10.00	2.00	1.4913	0.79	1.62	0.20	0.50	1.29	3.50	3.50	4.21	855	6864	24041	25.00	7.25
	2	9	0.60	2.21	0.75	0.50	0.50	2.9025	1.05	1.02	0.20	0.50	1.55	3.50	3.50	5.05	212	1963	6545	25.00	1.50
	3	9	0.60	1.85	0.75	0.50	0.50	2.4967	0.90	0.96	0.20	0.50	1.40	3.00	3.00	4.81	202	1799	5635	25.00	1.50
	4	9	0.60	1.85	0.75	0.50	0.50	2.4967	0.90	0.96	0.20	0.50	1.40	3.00	3.00	4.81	202	1799	5635	25.00	1.50
	5	9	0.65	1.40	0.75	0.50	0.50	1.9973	0.90	0.80	0.20	0.50	1.40	3.00	2.50	4.57	208	1779	5410	25.00	1.60
	6	9	1.05	1.26	0.75	0.50	0.50	1.7004	0.83	0.86	0.20	0.50	1.33	3.00	2.50	4.33	318	2612	8034	20.00	2.10
	7	9	1.10	0.44	0.50	0.50	0.50	1.7531	0.55	0.67	0.20	0.35	0.90	3.00	1.50	3.20	246	1256	4261	20.00	2.20
	8	9	1.10	0.44	0.50	0.50	0.50	1.7531	0.55	0.67	0.20	0.35	0.90	3.00	1.50	3.20	246	1256	4261	20.00	2.20
T1/7	1	10	2.70	0.84	0.75	0.20	0.20	1.7924	0.83	0.57	0.20	0.40	1.23	3.00	2.00	4.33	819	5865	17517	20.00	5.40
	2	10	2.90	0.42	0.50	0.20	0.20	2.6459	0.60	0.46	0.20	0.35	1.03	3.00	1.50	3.60	731	4157	13642	20.00	5.00
	3	10	1.50	0.42	0.50	0.20	0.20	2.6459	0.60	0.46	0.20	0.35	1.03	3.00	1.50	3.60	378	2150	7056	20.00	3.00

CUADRO No 28 (Continuación 3)

CANALES SECUNDARIOS Y TERCARIOS  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 1 (Revestidos con horraigon simple)

n= 0.014 ; m= 1.25 ; e= 0.07

CANAL	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	QD (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	im (o/co)	i (o/co)	F	hn (m)	V (m/seg)	Rr (m)	Rb (m)	Ht (m)	Bi (m)	Bd (m)	Pr (m)	Vh (m <sup>3</sup> )	Ve (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	A (m)	SI (Ha)
T2/7	1	10	2.40	0.78	0.75	0.20	0.20	1.6644	0.83	0.53	0.20	0.40	1.23	3.00	2.00	4.33	728	5214	15570	20.00	4.00
	2	10	0.90	0.39	0.50	4.00	2.00	0.7769	0.37	1.10	0.20	0.35	0.72	3.00	1.50	2.62	147	623	2243	20.00	1.50
S/7	1	11	2.00	1.11	0.75	5.00	1.50	2.4232	0.98	1.62	0.25	0.60	1.50	3.50	3.50	4.97	696	6730	22349	25.00	5.00
	2	11	3.50	2.10	0.75	3.00	2.00	1.4710	0.75	1.72	0.20	0.50	1.25	3.50	3.50	4.09	1002	7072	27795	25.00	0.75
T3/7	1	11	0.70	0.76	0.50	0.50	0.50	3.0201	0.70	0.79	0.20	0.40	1.10	3.00	2.00	3.60	100	1137	3050	20.00	1.40
	2	11	0.65	0.76	0.50	0.50	0.50	3.0201	0.70	0.79	0.20	0.40	1.10	3.00	2.00	3.60	100	1056	3503	20.00	1.30
	3	11	0.65	0.38	0.50	0.50	0.50	1.5140	0.53	0.63	0.20	0.35	0.80	3.00	1.50	3.12	142	707	2416	20.00	1.30
	4	11	0.65	0.38	0.50	0.50	0.50	1.5140	0.53	0.63	0.20	0.35	0.80	3.00	1.50	3.12	142	707	2416	20.00	1.30
T4/7	1	11	0.80	0.71	0.75	0.30	0.30	1.2370	0.69	0.64	0.20	0.40	1.09	3.00	2.00	3.90	210	1424	4349	20.00	1.60
	2	11	0.75	0.71	0.75	0.30	0.30	1.2370	0.69	0.64	0.20	0.40	1.09	3.00	2.00	3.90	205	1335	4270	20.00	1.50
	3	11	0.80	0.35	0.50	0.30	0.30	1.0003	0.55	0.54	0.20	0.35	0.90	3.00	1.50	3.20	179	914	3099	20.00	1.60
	4	11	0.75	0.35	0.50	0.30	0.30	1.0003	0.55	0.54	0.20	0.35	0.90	3.00	1.50	3.20	169	856	2905	20.00	1.50
T5/7	1	11	2.50	1.36	0.50	3.00	2.00	2.7093	0.60	1.50	0.20	0.50	1.10	3.00	2.50	3.60	630	4565	15956	20.00	5.00
	2	11	0.65	1.36	0.75	0.50	0.50	1.0354	0.65	0.85	0.20	0.50	1.36	3.00	2.50	4.45	203	1697	5190	20.00	1.30
	3	11	0.60	1.02	0.75	0.50	0.50	1.3765	0.74	0.83	0.20	0.45	1.19	3.00	2.50	4.04	170	1231	3670	20.00	1.20
	4	11	0.55	1.02	0.75	0.50	0.50	1.3765	0.74	0.83	0.20	0.45	1.19	3.00	2.50	4.04	156	1129	3555	20.00	1.10
	5	11	0.40	0.68	0.50	0.50	0.50	2.7093	0.60	0.75	0.20	0.40	1.09	3.00	2.00	3.60	101	624	2130	20.00	0.80
	6	11	0.40	0.68	0.50	0.50	0.50	2.7093	0.60	0.75	0.20	0.40	1.09	3.00	2.00	3.60	101	624	2130	20.00	0.80
	7	11	0.70	0.34	0.50	0.50	0.50	1.3547	0.40	0.64	0.20	0.35	0.63	3.00	1.50	2.95	146	695	2430	20.00	1.40
	8	11	0.70	0.34	0.50	0.50	0.50	1.3547	0.40	0.64	0.20	0.35	0.63	3.00	1.50	2.95	146	695	2430	20.00	1.40
T1/8	1	12	2.15	0.77	0.75	0.20	0.20	1.6431	0.83	0.52	0.20	0.40	1.23	3.00	2.00	4.33	652	4671	13949	20.00	4.30
	2	12	1.35	0.77	0.75	0.20	0.20	1.6431	0.83	0.52	0.20	0.40	1.23	3.00	2.00	4.33	409	2933	8750	20.00	2.70
	3	12	1.10	0.30	0.50	0.20	0.20	2.3939	0.65	0.45	0.20	0.35	1.00	3.00	1.50	3.52	271	1510	4906	20.00	2.20
	4	12	1.15	0.30	0.50	0.20	0.20	2.3939	0.65	0.45	0.20	0.35	1.00	3.00	1.50	3.52	283	1570	5212	20.00	2.30
T1/9	1	13	1.65	1.92	1.00	0.20	0.20	1.9005	1.15	0.60	0.20	0.50	1.65	3.00	3.00	5.62	649	6405	18421	25.00	4.13
	2	13	0.45	1.92	0.75	0.50	0.50	2.5911	1.01	0.94	0.20	0.50	1.51	3.00	3.00	4.93	155	1410	4392	25.00	1.13
	3	13	0.20	1.55	0.75	0.50	0.50	2.0918	0.90	0.92	0.20	0.50	1.40	3.00	3.00	4.57	64	547	1735	25.00	0.50
	4	13	0.50	1.55	0.75	0.50	0.50	2.0918	0.90	0.92	0.20	0.50	1.40	3.00	3.00	4.57	160	1369	4337	25.00	1.25
	5	13	0.60	1.19	0.75	0.50	0.50	1.6060	0.79	0.87	0.20	0.45	1.24	3.00	2.50	4.21	177	1326	4139	20.00	1.20
	6	13	0.00	0.83	0.50	0.50	0.50	3.3070	0.75	0.77	0.20	0.40	1.15	3.00	2.00	3.84	215	1406	4715	20.00	1.60
	7	13	0.00	0.33	0.50	30.00	2.00	0.6574	0.34	1.05	0.20	0.35	0.69	3.00	1.50	2.53	142	500	2111	15.00	1.20
	8	13	1.30	0.50	0.50	15.00	1.50	1.1502	0.45	1.05	0.20	0.35	0.80	3.00	2.00	2.80	262	1212	4499	20.00	2.60

CANALES SECUNDARIOS Y TERCARIOS  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA I (Revestidos con hormigon simple)

n= 0.014 ; e= 1.25 ; e= 0.37

CAVAL	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (ka)	QD (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	ia (o/co)	i (o/co)	F	hn (m)	V (m/seg)	Rr (m)	Rc (m)	Ht (m)	Bi (m)	Bd (m)	Pr (m)	Vh (m <sup>3</sup> )	Ve (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	A (m)	SI (Ha)
T1/9	9	13	1.60	0.50	0.50	10.20	1.50	1.1522	0.45	1.05	0.20	0.35	0.80	3.00	2.00	2.08	323	1491	5537	20.00	3.20
	10	13	1.20	0.33	0.50	0.50	0.50	1.3148	0.48	0.63	0.20	0.35	0.83	3.00	1.50	2.90	250	1191	4129	20.00	2.40
S/9	1	13	3.50	1.31	0.75	0.20	0.20	2.7953	1.21	0.64	0.20	0.50	1.51	3.00	2.50	4.93	1209	10957	32933	25.00	0.75
T2/9	1	13	0.40	0.37	0.50	1.00	1.00	1.2424	0.43	0.83	0.20	0.35	0.78	3.00	1.50	2.82	79	357	1257	20.00	0.20
	2	13	0.92	0.37	0.50	1.00	1.00	1.2424	0.43	0.83	0.20	0.35	0.78	3.00	1.50	2.82	177	803	2629	20.00	1.00
T3/9	1	13	0.90	0.75	0.75	0.20	0.20	1.6224	0.79	0.55	0.20	0.40	1.17	3.00	2.00	4.21	265	1854	5569	20.00	1.00
	2	13	1.10	0.37	0.50	0.20	0.20	2.3329	0.63	0.46	0.20	0.35	0.93	3.00	1.50	3.44	265	1444	4620	20.00	2.20
	3	13	2.10	0.37	0.50	0.20	0.20	2.3329	0.63	0.46	0.20	0.35	0.98	3.00	1.50	3.44	526	2757	9163	20.00	4.20
T1/10	1	14	0.90	1.00	0.75	0.50	0.50	1.3496	0.72	0.84	0.20	0.45	1.17	3.00	2.50	4.20	252	1007	5700	20.00	1.50
	2	14	0.75	0.66	0.50	0.50	0.50	2.6297	0.69	0.73	0.20	0.40	1.09	3.00	2.00	3.63	189	1169	3994	20.00	1.50
	3	14	0.95	0.66	0.50	5.00	2.00	1.3148	0.48	1.25	0.20	0.40	0.88	3.00	2.00	2.90	177	934	3372	20.00	1.70
	4	14	0.80	0.33	0.50	5.00	2.00	0.6574	0.34	1.05	0.20	0.35	0.69	3.00	1.50	2.53	142	580	2111	15.00	1.20
	5	14	0.80	0.33	0.50	0.50	0.50	1.3148	0.48	0.63	0.20	0.35	0.83	3.00	1.50	2.90	167	794	2752	20.00	1.50
S/10	1	14	2.30	4.09	1.50	0.20	0.20	1.3713	1.47	0.23	0.25	0.60	2.07	3.50	3.50	7.31	1176	15313	39150	30.00	6.90
	2	14	0.40	4.09	1.00	23.00	2.00	1.2603	0.94	2.00	0.25	0.50	1.54	3.50	3.50	5.11	143	1397	4321	25.00	1.00
	3	14	0.60	3.70	1.00	23.00	2.00	1.1502	0.90	1.93	0.25	0.50	1.50	3.50	3.50	4.96	207	2004	6231	25.00	1.50
	4	14	0.55	3.70	1.00	0.50	0.50	2.3164	1.25	1.16	0.25	0.50	1.85	3.50	3.50	6.10	235	2635	7653	25.00	1.30
	5	14	0.65	3.30	1.00	0.50	0.50	2.2659	1.20	1.10	0.25	0.60	1.80	3.50	3.50	5.94	270	2969	8902	25.00	1.60
	6	14	1.90	3.11	1.00	0.50	0.50	1.9470	1.15	1.11	0.25	0.60	1.75	3.50	3.50	5.78	767	8265	24919	25.00	4.75
	7	14	0.30	2.72	1.00	0.50	0.50	1.7820	1.10	1.04	0.25	0.55	1.65	3.50	3.50	5.62	110	1179	3577	25.00	0.70
	8	14	0.45	2.32	1.00	0.50	0.50	1.4524	1.00	1.03	0.20	0.50	1.50	3.50	3.50	5.14	162	1503	4674	25.00	1.10
	9	14	0.75	2.32	1.00	0.50	0.50	1.4524	1.00	1.03	0.20	0.50	1.50	3.50	3.50	5.14	270	2505	7789	25.00	1.90
	10	14	1.10	1.93	0.75	0.50	0.50	2.6046	1.01	0.95	0.20	0.50	1.51	3.00	3.00	4.93	300	3447	10735	25.00	2.75
	11	14	0.60	1.93	0.75	0.50	0.50	2.6046	1.01	0.95	0.20	0.50	1.51	3.00	3.00	4.93	207	1800	5855	25.00	1.50
	12	14	1.30	1.54	0.75	0.50	0.50	2.0703	0.90	0.91	0.20	0.50	1.40	3.00	3.00	4.57	416	3558	11276	25.00	3.25
T3/10	1	14	0.60	0.70	0.75	0.20	0.20	1.9205	0.86	0.57	0.20	0.45	1.31	3.00	2.00	4.45	187	1468	4320	20.00	1.20
	2	14	0.60	0.45	0.50	0.20	0.20	2.8349	0.70	0.47	0.20	0.35	1.05	3.00	1.50	3.60	155	897	2927	20.00	1.20
T4/10	1	14	1.60	0.45	0.50	0.20	0.20	2.8349	0.70	0.47	0.20	0.35	1.05	3.00	1.50	3.60	412	2393	7806	20.00	3.20
	2	14	1.50	0.45	0.50	0.20	0.20	2.8349	0.70	0.47	0.20	0.35	1.05	3.00	1.50	3.60	307	2243	7318	20.00	3.00
T1/14	1	15	1.50	1.24	0.75	0.40	0.40	1.0710	0.86	0.79	0.20	0.50	1.36	3.00	2.50	4.45	467	3916	11976	20.00	3.00
	2	15	1.70	0.83	0.75	0.40	0.40	1.2523	0.71	0.72	0.20	0.40	1.11	3.00	2.00	3.95	470	3098	9434	20.00	3.40
	3	15	2.40	0.83	0.75	0.40	0.40	1.2523	0.71	0.72	0.20	0.40	1.11	3.00	2.00	3.95	663	4373	13319	20.00	4.80
	4	15	1.40	0.41	0.50	13.00	2.00	0.8168	0.38	1.11	0.20	0.35	0.73	3.00	1.50	2.66	260	1116	4002	20.00	2.60
	5	15	2.20	0.41	0.50	3.00	2.00	0.8168	0.38	1.11	0.20	0.35	0.73	3.00	1.50	2.66	409	1754	6269	20.00	4.40

CANALES SECUNDARIOS Y TERCARIOS  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 2 Y 3 (De tierra)

$n = 0.025$  ;  $m = 1.50$

CANAL	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	Qd (m3/seg)	Bf (m)	ia (o/oo)	i (o/oo)	hm (m)	V (m/seg)	R (m)	Ht (m)	Bi (m)	Ed (s)	Ve (m3)	Vt (m3)	A (m)	SI (Ha)
T2/1	1	1	0.95	1.44	1.50	2.50	2.20	0.62	0.97	0.45	1.27	3.00	2.50	2961	4250	25.00	2.39
	2	1	1.15	1.20	1.50	2.50	2.30	0.54	0.96	0.45	0.99	3.00	2.50	3192	5262	25.00	2.89
	3	1	1.35	0.96	1.50	2.50	2.50	0.47	0.94	0.45	0.92	3.00	2.00	3312	5233	20.00	2.70
	4	1	1.35	0.72	1.00	15.00	2.50	0.40	0.67	0.40	0.80	3.00	2.00	2649	4938	20.00	2.70
	5	1	1.30	0.48	0.75	2.50	2.50	0.44	0.79	0.40	0.84	3.00	1.50	2125	4167	20.00	2.60
	6	1	1.10	0.24	0.75	2.50	2.50	0.30	0.67	0.30	0.60	3.00	1.50	1839	2180	20.00	2.20
T1/1	1	1	2.40	1.04	1.50	0.20	0.20	0.96	2.37	0.45	1.41	3.00	2.50	11311	18822	25.00	6.80
	2	1	1.30	0.87	1.50	0.20	0.20	0.97	0.36	0.40	1.27	3.00	2.00	5385	9330	25.00	3.25
	3	1	2.10	0.70	1.00	0.20	0.20	0.38	0.34	0.40	1.20	3.00	2.00	7749	13624	25.00	5.25
	4	1	1.10	0.52	0.75	0.20	0.20	2.83	0.32	0.40	1.23	3.00	2.00	3497	6661	20.00	2.20
	5	1	1.00	0.35	0.75	0.20	0.20	0.49	0.29	0.40	1.09	3.00	1.50	2589	4819	20.00	2.00
	6	1	1.30	0.17	0.75	11.00	2.00	0.27	0.55	0.30	0.57	3.00	1.50	1130	2397	20.00	2.60
T2/2	1	2	1.90	4.46	3.00	0.00	1.00	1.02	0.97	0.55	1.57	3.50	3.50	14727	19657	30.00	5.70
	2	2	1.20	3.20	3.50	0.50	0.50	0.95	0.69	0.55	1.50	3.50	3.50	9346	11515	30.00	3.60
	3	2	2.60	3.01	3.00	0.50	0.50	0.99	0.68	0.55	1.54	3.50	3.50	6775	9053	30.00	2.70
	4	2	0.90	2.32	3.00	0.50	0.50	0.96	0.56	0.50	1.46	3.50	3.50	6251	8329	30.00	2.70
	5	2	0.90	2.63	2.00	0.50	0.50	0.93	0.64	0.50	1.43	3.50	3.50	6259	8070	30.00	2.70
	6	2	0.90	2.44	3.00	0.50	0.50	0.90	0.62	0.50	1.40	3.50	3.50	5218	6946	30.00	2.40
	7	2	0.90	2.25	3.00	0.50	0.50	0.84	0.63	0.50	1.34	3.50	3.50	5520	7315	30.00	2.70
	8	2	0.90	1.89	1.00	1.50	1.50	0.60	0.79	0.45	1.13	3.00	2.50	1490	2792	25.00	1.20
	9	2	2.70	0.91	1.00	1.50	1.50	0.62	0.76	0.45	1.27	3.00	2.00	1902	3439	20.00	1.40
	10	2	0.90	0.73	1.00	1.50	1.50	0.56	0.71	0.40	0.96	3.00	2.00	2039	3749	20.00	1.20
	11	2	0.90	0.55	0.75	1.50	1.50	0.53	0.68	0.40	0.93	3.00	2.00	1752	3546	20.00	1.60
	12	2	1.20	0.36	0.75	20.00	5.00	0.31	0.57	0.40	0.71	3.00	1.50	1485	3012	20.00	2.40
	13	2	1.50	0.18	0.75	1.50	1.50	0.30	0.50	0.30	0.60	3.00	1.50	1416	2973	20.00	3.00
T3/2	1	3	2.30	1.07	1.00	10.00	2.50	0.58	0.99	0.45	1.03	3.00	2.50	5851	11166	20.00	4.60
	2	3	0.65	0.89	1.00	1.00	1.00	0.68	0.65	0.40	1.00	3.00	2.00	1794	3238	20.00	1.30
	3	3	0.75	0.71	1.00	1.00	1.00	0.60	0.62	0.40	1.00	3.00	2.00	1819	3323	20.00	1.50
	4	3	0.75	0.53	0.75	1.00	1.00	0.57	0.53	0.40	0.97	3.00	2.00	1585	3173	20.00	1.50
	5	3	0.85	0.36	0.75	1.00	1.00	0.47	0.53	0.40	0.87	3.00	1.50	1475	2973	20.00	1.70
	6	3	1.05	0.18	0.75	1.00	1.00	0.33	0.44	0.30	0.63	3.00	1.50	1073	2230	20.00	2.10
T4/2	1	3	2.25	1.16	1.50	9.00	1.00	0.66	0.71	0.45	1.11	3.00	2.50	7492	12227	25.00	5.63
	2	3	1.15	0.97	1.50	1.00	1.00	0.60	0.67	0.45	1.05	3.00	2.00	3504	5487	25.00	2.80
	3	3	1.30	0.77	1.00	1.00	1.00	0.31	0.40	0.40	1.40	3.00	2.00	5604	9722	25.00	3.25

CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 2 Y 3 (De tierra)

n= 0.025 ; m= 1.50

CANAL	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (ka)	QD (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	im (o/oo)	i (o/oo)	hn (m)	V (m/seg)	R (m)	Ht (m)	Bi (m)	Bd (m)	Ve (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	A (m)	Si (Ha)
T4/2	4	3	1.25	0.58	0.75	1.00	1.00	0.59	0.61	0.40	0.99	3.00	2.00	2278	4546	20.00	2.10
	5	3	0.95	0.39	0.75	1.00	1.00	0.50	0.53	0.40	0.90	3.00	1.50	1740	3300	20.00	1.90
	6	3	1.00	0.19	0.75	1.00	1.00	0.34	0.45	0.30	0.64	3.00	1.50	1042	2160	20.00	2.00
T1/2	1	4	3.60	0.79	1.00	0.20	0.20	0.94	0.35	0.40	1.34	3.00	2.00	14320	25110	25.00	9.00
	2	4	1.40	0.56	1.00	0.20	0.20	0.76	0.33	0.40	1.10	3.00	2.00	4492	7996	25.00	3.50
	3	4	1.60	0.37	0.75	0.20	0.20	0.71	0.29	0.40	1.11	3.00	1.50	4242	7075	20.00	3.20
	4	4	1.50	0.19	0.75	0.20	0.20	0.51	0.25	0.30	0.81	3.00	1.50	2329	4595	20.00	3.00
T1/3	1	4	0.80	0.57	1.00	0.20	0.20	0.90	0.32	0.40	1.20	3.00	2.00	2642	4691	25.00	2.00
	2	4	1.10	0.30	0.75	0.20	0.20	0.71	0.30	0.40	1.11	3.00	1.50	2915	5414	20.00	2.20
	3	4	1.20	0.19	0.75	0.20	0.20	0.51	0.25	0.30	0.81	3.00	1.50	1863	3676	20.00	2.40
T2/3	1	4	0.70	1.36	1.50	6.00	2.10	0.60	0.94	0.45	1.05	3.00	2.50	2135	3493	25.00	1.75
	2	5	0.70	1.16	1.50	6.00	2.50	0.53	0.97	0.45	0.98	3.00	2.50	1897	3131	25.00	1.75
	3	5	0.90	0.97	1.00	2.50	2.50	0.56	0.94	0.45	1.01	3.00	2.00	2219	4040	20.00	1.00
	4	5	0.70	0.77	1.00	2.50	2.50	0.49	0.91	0.40	0.89	3.00	2.00	1399	2604	20.00	1.40
	5	5	0.65	0.58	0.75	2.50	2.50	0.48	0.82	0.40	0.88	3.00	2.00	1162	2377	20.00	1.30
	6	5	0.65	0.39	0.75	2.50	2.50	0.39	0.75	0.40	0.79	3.00	1.50	973	1930	20.00	1.31
	7	5	0.90	0.19	0.75	11.10	2.50	0.27	0.61	0.30	0.57	3.00	1.50	702	1659	20.00	1.00
T3/3	1	5	1.45	0.69	1.00	0.20	0.20	0.60	0.34	0.40	1.20	3.00	2.00	5350	9407	25.00	3.63
	2	5	1.25	0.45	0.75	0.20	0.20	0.79	0.30	0.40	1.19	3.00	1.50	3761	6091	20.00	2.50
	3	5	1.25	0.23	0.75	0.20	0.20	0.56	0.26	0.30	0.66	3.00	1.50	2127	4151	20.00	2.50
T1/4	1	6	0.70	0.30	0.75	0.20	0.20	0.71	0.30	0.40	1.11	3.00	1.50	1856	3445	20.00	1.40
	2	6	2.10	0.19	0.75	0.20	0.20	0.51	0.25	0.30	0.81	3.00	1.50	3261	6433	20.00	4.20
T2/4	1	6	0.50	0.37	0.75	0.20	0.20	0.71	0.29	0.40	1.11	3.00	1.50	1326	2451	20.00	1.00
	2	6	0.60	0.19	0.75	0.20	0.20	0.51	0.25	0.30	0.81	3.00	1.50	932	1830	20.00	1.20
S/4	1	6	0.30	4.39	4.00	0.50	0.50	1.00	0.72	0.55	1.63	3.50	3.50	2648	3209	35.00	1.05
	2	6	0.90	4.02	4.00	0.50	0.50	1.04	0.70	0.55	1.59	3.50	3.50	6242	9495	35.00	3.15
	3	6	0.90	3.64	4.00	0.50	0.50	0.96	0.70	0.55	1.51	3.50	3.50	7650	8769	35.00	3.15
	4	6	0.75	3.26	4.00	0.50	0.50	0.92	0.66	0.55	1.47	3.50	3.50	6134	7014	30.00	2.25
	5	6	0.45	3.07	3.00	0.50	0.50	1.02	0.65	0.55	1.57	3.50	3.50	3480	4656	30.00	1.35
	6	6	0.60	2.88	3.00	0.50	0.50	0.96	0.68	0.50	1.46	3.50	3.50	4167	5553	30.00	1.00
	7	6	0.40	2.69	3.00	0.50	0.50	0.93	0.66	0.50	1.43	3.50	3.50	2693	3507	30.00	1.20
	8	6	0.90	2.51	3.00	0.50	0.50	0.90	0.64	0.50	1.40	3.50	3.50	5070	7015	30.00	2.70
	9	7	0.80	1.73	2.50	0.50	0.50	0.80	0.50	0.45	1.25	3.00	3.00	4019	5430	25.00	2.00
	10	7	1.00	1.53	2.00	0.50	0.50	0.82	0.50	0.45	1.27	3.00	3.00	8359	12517	25.00	4.50

CANALES SECUNDARIOS Y TERCARIOS  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 2 Y 3 (De tierra)

n= 0.025 ; m= 1.50

CANAL	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	Q0 (m3/seg)	Bf (m)	im (o/co)	i (o/oo)	hn (m)	V (m/seg)	R (m)	Ht (m)	Bi (m)	Bd (m)	Ve (m3)	Vt (m3)	A (m)	S1 (Ha)
T3/4	1	7	0.80	0.58	0.75	12.00	4.00	0.42	1.00	0.40	0.82	3.00	2.00	1263	2637	20.00	1.60
	2	7	0.75	0.39	0.75	10.00	5.00	0.32	0.98	0.40	0.72	3.00	1.50	961	1941	20.00	1.50
	3	7	0.75	0.19	0.75	0.50	0.50	0.41	0.35	0.30	0.71	3.00	1.50	923	1873	20.00	1.50
T4/4	1	7	2.00	1.34	1.50	3.00	2.10	0.59	0.96	0.45	1.04	3.00	2.50	5956	9780	25.00	5.00
	2	7	0.70	1.11	1.50	2.00	2.00	0.54	0.89	0.45	0.99	3.00	2.50	1943	3203	25.00	1.75
	3	7	0.80	0.89	1.00	2.00	2.00	0.56	0.86	0.40	0.96	3.00	2.00	1812	3332	20.00	1.60
	4	7	1.10	0.67	0.75	2.00	2.00	0.54	0.80	0.40	0.94	3.00	2.00	2202	4439	20.00	2.00
	5	7	1.25	0.45	0.75	0.50	0.50	0.62	0.44	0.40	1.02	3.00	1.50	2857	5391	20.00	2.50
	6	7	1.25	0.22	0.75	0.50	0.50	0.44	0.36	0.30	0.74	3.00	1.50	1648	3317	20.00	2.50
T1/5	1	8	1.60	0.89	1.50	0.20	0.20	0.87	0.36	0.40	1.27	3.00	2.00	6627	10253	25.00	4.00
	2	8	1.00	0.67	1.00	0.20	0.20	0.86	0.34	0.40	1.26	3.00	2.00	3591	6329	25.00	2.50
	3	8	1.90	0.45	0.75	0.20	0.20	0.79	0.30	0.40	1.19	3.00	1.50	5717	10475	20.00	3.00
	4	8	0.85	0.22	0.75	0.20	0.20	0.56	0.25	0.30	0.86	3.00	1.50	1447	2823	20.00	1.70
T1/6	1	8	3.50	1.15	2.00	0.20	0.20	0.90	0.38	0.45	1.35	3.00	2.50	17695	25718	25.00	8.75
	2	8	1.25	0.92	1.50	0.20	0.20	0.90	0.36	0.45	1.35	3.00	2.00	5724	8822	25.00	3.13
	3	8	1.55	0.69	1.00	0.20	0.20	0.83	0.34	0.40	1.28	3.00	2.00	5719	10356	25.00	3.00
	4	8	1.05	0.46	0.75	0.20	0.20	0.79	0.32	0.40	1.19	3.00	1.50	3163	5789	20.00	2.10
	5	8	1.15	0.23	0.75	0.20	0.20	0.56	0.26	0.32	0.86	3.00	1.50	1111	3019	20.00	2.30
T2/6	1	9	2.90	2.35	2.50	10.00	1.50	0.70	0.95	0.50	1.20	3.50	3.50	13701	19996	30.00	8.70
	2	9	0.60	2.15	3.00	0.50	0.50	0.84	0.60	0.50	1.34	3.50	3.50	3667	4876	30.00	1.00
	3	9	0.60	1.96	2.50	0.50	0.50	0.85	0.61	0.50	1.35	3.00	3.00	3388	4583	30.00	1.00
	4	9	0.60	1.53	2.50	0.50	0.50	0.75	0.56	0.45	1.20	3.00	3.00	2635	3930	25.00	1.50
	5	9	0.65	1.33	2.00	0.50	0.50	0.76	0.56	0.45	1.21	3.00	2.50	2799	4030	25.00	1.63
	6	9	1.05	0.90	1.50	0.50	0.50	0.69	0.51	0.45	1.14	3.00	2.00	3650	5685	25.00	2.63
	7	9	1.10	0.47	0.75	0.50	0.50	0.63	0.44	0.40	1.03	3.00	1.50	2579	4853	20.00	2.20
	8	9	1.10	0.24	0.75	0.50	0.50	0.47	0.36	0.30	0.77	3.00	1.50	1551	3096	20.00	2.20
T1/7	1	10	2.70	0.67	1.00	0.20	0.20	0.86	0.34	0.40	1.26	3.00	2.00	9696	17080	25.00	6.75
	2	10	2.90	0.44	0.75	0.20	0.20	0.79	0.29	0.40	1.19	3.00	1.50	8727	15980	20.00	5.00
	3	10	1.50	0.42	0.75	0.20	0.20	0.74	0.31	0.40	1.14	3.00	1.50	4168	7700	20.00	3.00
T2/7	1	10	2.40	0.62	1.00	0.20	0.20	0.82	0.34	0.40	1.22	3.00	2.00	8154	14440	25.00	6.00
	2	10	0.80	0.42	0.75	4.00	4.00	0.36	0.90	0.40	0.76	3.00	1.50	1116	2230	20.00	1.60

CUADRO No 21 (Continuación 3)

CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS  
 Cálculos hidráulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos métricos.

ALTERNATIVA 2 Y 3 (De tierra)

n= 0.025 ; m= 1.50

CANAL	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	QD (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	is (o/co)	i (o/co)	hn (m)	V (m/seg)	R (m)	Ht (m)	Bi (m)	Bd (m)	Ve (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	A (m)	SI (Ha)
S/7	1	11	2.00	3.36	3.00	5.00	1.10	0.07	0.90	0.55	1.42	3.50	3.50	13324	17743	30.00	6.20
	2	11	3.50	2.35	2.00	3.00	1.50	0.78	0.95	0.50	1.20	3.50	3.50	16454	26559	25.00	8.75
T3/7	1	11	0.70	0.81	1.50	0.50	0.50	0.66	0.49	0.40	1.06	3.00	2.00	2165	3389	25.00	1.75
	2	11	0.65	0.61	1.00	0.50	0.50	0.66	0.46	0.40	1.06	3.00	2.00	1730	3147	20.00	1.30
	3	11	0.65	0.42	0.75	0.50	0.50	0.59	0.42	0.40	0.99	3.00	1.50	1410	2677	20.00	1.30
	4	11	0.65	0.20	0.75	0.50	0.50	0.42	0.35	0.30	0.72	3.00	1.50	820	1674	20.00	1.30
T4/7	1	11	0.80	0.75	1.00	0.30	0.30	0.82	0.41	0.40	1.22	3.00	2.00	2710	4013	25.00	2.00
	2	11	0.75	0.56	1.00	0.30	0.30	0.72	0.37	0.40	1.12	3.00	2.00	2282	3951	20.00	1.50
	3	11	0.80	0.37	0.75	0.30	0.30	0.65	0.33	0.40	1.05	3.00	1.50	1924	3610	20.00	1.60
	4	11	0.75	0.19	0.75	0.30	0.30	0.47	0.28	0.30	0.77	3.00	1.50	1050	2111	20.00	1.50
T5/7	1	11	2.50	1.44	1.50	3.00	2.00	0.62	0.97	0.45	1.07	3.00	2.50	7791	12762	25.00	6.25
	2	11	0.65	1.25	2.00	0.50	0.50	0.74	0.55	0.45	1.19	3.00	2.50	2727	3923	25.00	1.63
	3	11	0.60	1.03	1.50	0.50	0.50	0.78	0.52	0.45	1.23	3.00	2.50	2359	3815	25.00	1.50
	4	11	0.55	0.90	1.50	0.50	0.50	0.69	0.51	0.45	1.14	3.00	2.00	1912	2970	25.00	1.30
	5	11	0.40	0.72	1.00	0.50	0.50	0.72	0.48	0.40	1.12	3.00	2.00	1174	2107	20.00	0.90
	6	11	0.40	0.54	1.00	0.50	0.50	0.62	0.45	0.40	1.02	3.00	2.00	1003	1826	20.00	0.90
	7	11	0.70	0.36	0.75	0.50	0.50	0.56	0.41	0.40	0.96	3.00	1.50	1440	2749	20.00	1.40
	8	11	0.70	0.10	0.75	0.50	0.50	0.39	0.35	0.30	0.69	3.00	1.50	831	1694	20.00	1.40
T1/8	1	12	2.15	0.81	1.50	0.20	0.20	0.84	0.35	0.40	1.24	3.00	2.00	6564	13269	25.00	5.30
	2	12	1.35	0.61	1.00	0.20	0.20	0.82	0.33	0.40	1.22	3.00	2.00	4586	8122	25.00	3.30
	3	12	1.10	0.41	0.75	0.20	0.20	0.74	0.30	0.40	1.14	3.00	1.50	3057	5647	20.00	2.20
	4	12	1.15	0.20	0.75	0.20	0.20	0.53	0.25	0.30	0.83	3.00	1.50	1042	3620	20.00	2.30
T1/9	1	13	1.65	2.03	3.00	0.20	0.20	1.02	0.44	0.50	1.52	3.50	3.50	12177	16241	30.00	4.95
	2	13	0.45	1.84	2.50	0.50	0.50	0.83	0.60	0.50	1.31	3.00	3.00	2469	3340	25.00	1.13
	3	13	0.20	1.65	2.50	0.50	0.50	0.78	0.58	0.45	1.23	3.00	3.00	975	1316	25.00	0.50
	4	13	0.50	1.46	2.00	0.50	0.50	0.80	0.57	0.45	1.25	3.00	2.50	2265	3259	25.00	1.25
	5	13	0.60	1.26	2.00	0.50	0.50	0.74	0.55	0.45	1.19	3.00	2.50	2517	3626	25.00	1.50
	6	13	0.80	0.80	1.50	0.50	0.50	0.69	0.50	0.40	1.09	3.00	2.00	2587	4042	25.00	2.00
	7	13	0.80	0.35	0.75	0.00	5.00	0.31	0.94	0.40	0.71	3.00	1.50	990	2000	20.00	1.60
	8	13	1.30	0.53	0.75	10.00	4.00	0.41	0.96	0.40	0.81	3.00	2.00	1997	4171	20.00	2.60
	9	13	1.60	0.35	0.75	10.00	5.00	0.31	0.94	0.40	0.71	3.00	1.50	1900	4016	20.00	3.20
	10	13	1.20	0.18	0.75	0.50	0.50	0.39	0.35	0.30	0.69	3.00	1.50	1425	2905	20.00	2.40

CUADRO No 21 (Continuación 4)

CANALES SECUNDARIOS Y TERCARIOS  
 Calculos hidráulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos métricos.

ALTERNATIVA 2 Y 3 (De tierra)

n= 0.025 ; m= 1.50

CANAL	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	QD (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	in (o/co)	i (o/co)	hn (m)	V (m/seg)	R (m)	Ht (m)	Bi (m)	Bd (m)	Ve (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	A (m)	SI (Ha)
S/6	1	13	3.50	1.38	2.00	0.20	0.20	0.98	0.41	0.45	1.43	3.20	2.50	19510	20155	25.23	0.75
	2	13	0.40	0.39	0.75	1.20	1.20	0.50	0.53	0.40	0.92	3.00	1.50	736	1423	20.00	0.60
T2/9	1	13	0.90	0.20	0.75	1.20	1.20	0.35	0.44	0.30	0.65	3.00	1.50	955	1977	20.00	1.60
	2	13	0.90	0.39	1.00	0.20	2.20	0.60	0.30	0.40	1.22	3.00	2.00	3059	5415	25.00	2.05
	3	13	2.10	0.20	0.75	0.20	0.20	0.53	0.25	0.30	0.53	3.00	1.50	3363	6611	20.00	4.00
T1/10	1	14	2.90	0.30	1.50	0.50	2.50	2.69	0.50	0.40	1.09	3.00	2.00	2911	4547	25.00	0.00
	2	14	2.75	0.70	1.00	0.50	2.20	1.20	0.19	0.40	1.65	3.00	2.00	4315	7315	25.00	1.00
	3	14	0.85	0.53	0.75	5.00	4.00	0.41	0.55	0.40	2.81	3.00	2.00	1306	2727	20.00	1.70
	4	14	2.80	0.35	0.75	5.20	5.20	0.31	0.94	0.40	0.71	3.20	1.50	992	2008	20.00	1.40
	5	14	0.50	0.19	0.75	0.50	0.50	0.39	0.35	0.30	0.69	3.00	1.50	950	1927	20.00	1.40
S/12	1	14	2.30	4.41	4.00	0.20	0.20	1.40	0.52	0.55	1.95	3.50	3.50	22472	33440	35.00	0.00
	2	14	0.40	4.20	3.00	23.00	1.20	0.39	0.55	0.55	1.54	3.50	3.50	3311	4017	30.00	1.20
	3	14	0.63	3.99	3.00	23.00	1.00	2.96	0.54	0.55	1.51	3.50	3.50	4324	5845	30.00	1.00
	4	14	0.55	3.78	3.50	0.50	0.50	1.05	0.71	0.55	1.60	3.50	3.50	4735	5659	32.00	1.45
	5	14	0.65	3.57	3.50	0.50	0.50	1.02	0.70	0.55	1.57	3.50	3.50	5416	6692	32.00	1.55
	6	14	1.60	3.36	3.50	0.50	0.50	0.90	0.69	0.55	1.53	3.50	3.50	15312	16391	32.00	5.70
	7	14	0.30	2.93	3.00	0.50	0.50	0.97	0.65	0.52	1.49	3.50	3.50	2140	2084	30.00	0.90
	8	14	0.45	2.51	3.00	0.50	0.50	0.90	0.64	0.50	1.40	3.50	3.50	2935	3927	32.00	1.35
	9	14	0.75	2.30	3.00	0.50	2.50	2.07	0.61	0.50	1.37	3.50	3.50	4737	6332	32.00	2.25
	10	14	1.10	2.00	2.50	0.50	2.50	2.20	0.62	0.50	1.33	3.50	3.50	6267	9234	32.00	3.30
	11	14	0.40	1.67	2.50	0.50	0.50	0.53	0.61	0.50	1.33	3.00	3.00	3292	4453	25.00	1.50
	12	14	1.30	1.66	2.50	0.50	0.50	0.70	0.50	0.45	1.23	3.00	3.00	6335	8557	25.00	3.25
T3/12	1	14	0.60	0.72	1.00	0.20	0.20	0.90	0.34	0.40	1.30	3.00	2.00	2274	3967	25.00	1.50
	2	14	0.60	0.24	0.75	0.20	0.20	0.57	0.25	0.30	0.97	3.00	1.50	1052	2046	20.00	1.20
T4/10	1	14	1.60	0.49	0.75	0.20	0.20	0.79	0.32	0.40	1.19	3.00	1.50	4815	8021	20.00	3.20
	2	14	1.50	0.24	0.75	0.20	0.20	0.57	0.26	0.30	0.87	3.00	1.50	2630	5114	20.00	3.00
T1/24	1	15	1.50	1.10	2.00	0.40	0.40	0.74	0.48	0.45	1.19	3.00	2.50	6293	9065	25.00	3.75
	2	15	1.70	0.20	1.50	0.40	0.40	0.74	0.46	0.40	1.14	3.00	2.00	5867	9142	25.00	4.25
	3	15	2.40	0.66	1.00	0.40	0.40	0.72	0.44	0.40	1.12	3.00	2.00	7246	12643	20.00	4.00
	4	15	1.40	0.44	0.75	20.00	4.00	0.37	0.92	0.40	0.77	3.00	1.50	1905	3959	20.00	2.00
	5	15	2.20	0.22	0.75	3.00	3.00	0.20	0.60	0.30	0.58	3.00	1.50	1952	4131	20.00	4.40



6-1-2 Colectores de Drenajes y Descargadores

- 1.- Los tramos de los colectores de drenajes quedaron, en general, delimitados por un par de módulos, de manera que los saltos de los caudales colectados alcanzarán unos 0,1 a 0,2 m<sup>3</sup>/s aproximadamente. En consecuencia se asignó una sola pendiente para cada tramo, en general coincidente con la media del terreno.
- 2.- Las progresivas y las longitudes de los distintos tramos fueron estimadas gráficamente a partir del plano N<sup>o</sup> 2 a escala 1:100.000. La progresiva 0,00 de los colectores y descargadores corresponde al punto de descarga, aumentando hacia aguas arriba.
- 3.- El diseño de los colectores de drenajes se hizo con los caudales máximos de drenajes Q<sub>n</sub> previstos en cada alternativa y se verificó la capacidad de conducción y velocidad máxima para los caudales máximos extraordinarios Q = Q<sub>n</sub> + Q<sub>s</sub>, siendo Q<sub>s</sub> los caudales máximos superficiales que se previeron volcar en algunos de ellos, por ser esta condición de funcionamiento eventual y limitada en el tiempo.

Los caudales Q<sub>n</sub> fueron estimados en función de la superficie regable neta a coleccionar S<sub>N</sub> y del caudal unitario de drenaje adoptado para cada alternativa.

$$Q_n = S_N d_d$$

$d_d = 0,30$  l/s Ha para la red de canales de riego revestida con hormigón simple (alternativa 1).

$d_d = 0,40$  l/s Ha para la red de canales de riego de tierra (alternativa 2).

Si bien los caudales que se prevén coleccionar en la alternativa 3 son algo inferiores que en la alternativa 2, a los efectos de la evaluación se han considerado iguales y por ello la misma red colectora.

En el cuadro N<sup>o</sup> 16 se indican para cada alternativa y colector de drenaje, los tramos, sus longitudes, la superficie neta a coleccionar S<sub>N</sub>, los caudales de drenajes, los caudales superficiales Q<sub>s</sub> y los caudales máximos extraordinarios.

En el cuadro N° 15 se indican para los colectores de drenajes que operarán además como descargadores, los caudales superficiales  $Q_s$  que se preven volcar frente a causas de fuerza mayor.

Para el colector Arroyo China Muerta, ante la falta de datos y al solo efecto de la evaluación, se ha supuesto un caudal torrencial controlado con un regulador aguas arriba del área regable de 100 m<sup>3</sup>/s. Frente a este evento, no se han considerado las descargas superficiales restantes en dicho cauce.

En cuanto al colector DV, al haberse computado como  $Q_s$  el  $Q_7$ , no fueron considerados los caudales de las descargas de cola de los terciarios T3/7; T4/7 y T5/7, así como tampoco el caudal del canal de guardia proveniente de los cauces temporarios.

En el colector DVI se supuso un caudal de 0,50 m<sup>3</sup>/s procedente de la cuenca ubicada arriba del canal principal.

En el cuadro N° 14 se resume los caudales de descarga de los desagües superficiales que podrán recibir el caudal de cola de los canales terciarios.

- 4.- Los datos utilizados para los cálculos hidráulicos ( $B_{fmin} = 1,00$  m ;  $m = 1,25$  ;  $V_{max} = 1,00$  m/s, profundidad efectiva  $H_{ef} = 2,55$  m y coeficiente de rugosidad  $n$ ), fueron tomados conforme a lo especificado en los apartados 4-15 a 4-17 de este informe. Para todos los casos se adoptó por seguridad  $n = 0,030$ , incluyendo a los tramos 1 y 2 del colector DII.

Las verificaciones de los colectores con los caudales máximos extraordinarios  $Q$  también se hicieron con  $n = 0,030$  a pesar de la mayor importancia de los caudales, en virtud de su funcionamiento discontinuo y su mayor enmalezamiento.

- 5.- Los anchos de fondo de los distintos tramos de colectores se seleccionaron en base a cálculos preliminares, en función de las pendientes, las velocidades y el menor movimiento de tierra.

- 6.- Para tener en cuenta el relieve y pendiente del terreno a lo largo de las zanjas colectoras de drenajes, se adoptó para cada tramo la siguiente profundidad media de excavación:

$$H_T = h_n + 2,55 \text{ m (profundidad efectiva)} + 0,25 \text{ m (relieve y pendiente)}$$

$$H_T = 2,80 \text{ m} + h_n$$

siendo  $h_n$  el tirante máximo normal.

7.- Para el tramo 5 del colector DV, considerando su función de descargador, se adoptó:  $H_T = h_n + 0,60 \text{ m}$

8.- Considerando la importancia relativa entre los caudales de drenajes y los provenientes de los escurrimientos naturales, el colector-descargador DII A° China Muerta, se proyectó una doble sección (ver gráfico N° 9) o cauces separados, para evitar la destrucción del colector de drenaje durante las avenidas del arroyo. En consecuencia para la sección del descargador DII (\*2) el valor adoptado para  $H_T$  a los efectos del cómputo fue de:

$$H_T = h_n + 0,70 \text{ m}$$

En los cuadros N° 22 y N° 23 se muestra el cálculo hidráulico, las dimensiones y los cómputos métricos de la red colectora de drenajes y descargadores, para las alternativas 1 y 2 respectivamente.

En dichos cuadros las columnas tienen el mismo significado que en los cuadros anteriores.

### 6-1-3 Zanjas de Desagües

La red de desagües fué concebida para permitir la descarga del caudal máximo de un módulo, indicándose en el cuadro N° 14 estos caudales.

En los cuadros N° 24 y 25 se resumen los cálculos hidráulicos, dimensiones de las secciones transversales y cómputos métricos para las alternativas 1 y 2 respectivamente.

Los cálculos se desarrollaron de manera similar al de la red colectora de drenaje, con las siguientes variantes:

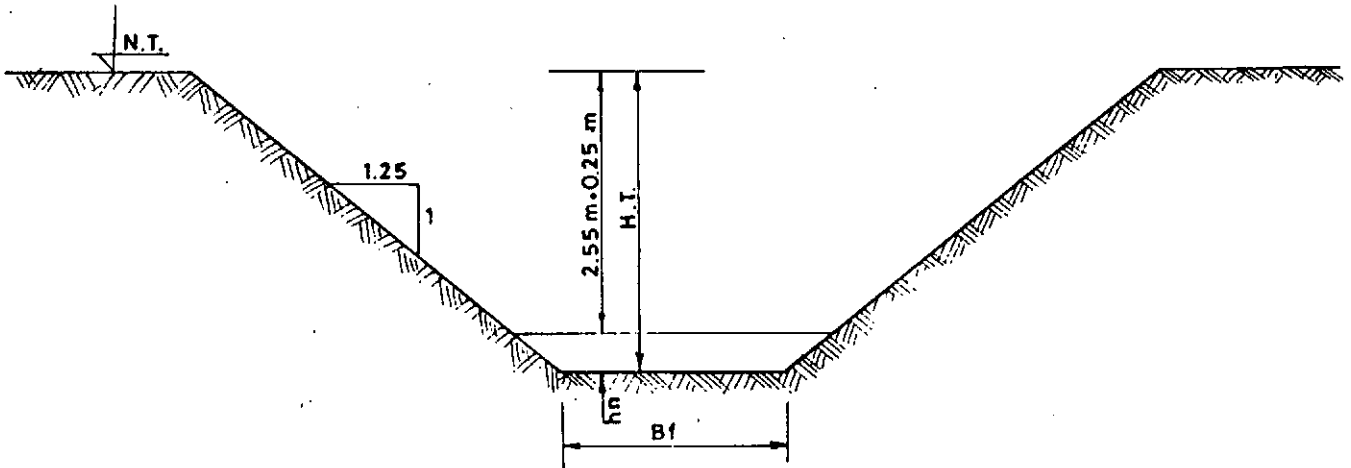
$$m = 1,50 ; H_T = h_n + 0,50 \text{ m}$$

Considerando los relativos bajos caudales y las pendientes, para todos los casos se adoptó un ancho de fondo  $B_f = 0,75 \text{ m}$ .

Los canales de guardia no incluyeron como desagües en los mencionados cuadros N° 24 y 25, adoptándose para estos  $B_f = 2,00 \text{ m}$ .

### 6-2 Caminos Rurales

SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE COLECTORES DE DRENAJE



SECCION DEL COLECTOR Y DESCARGADOR DII  
(ARROYO CHINA MUERTA)

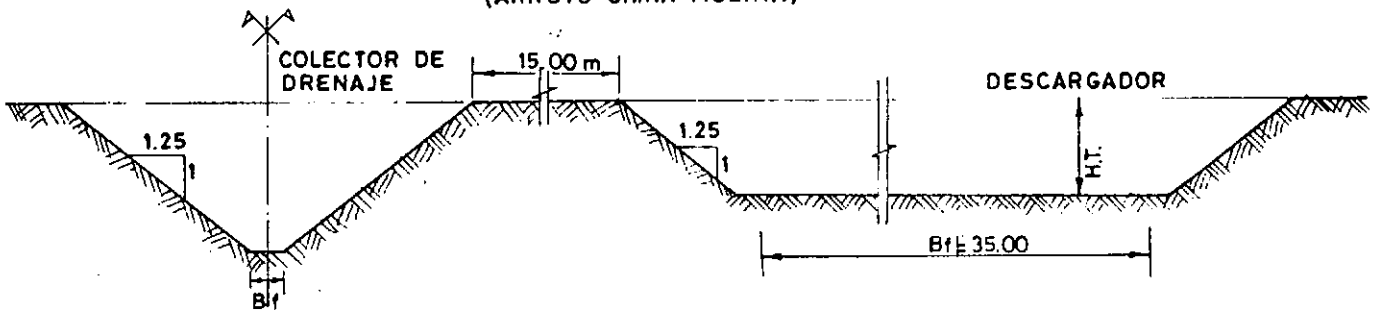
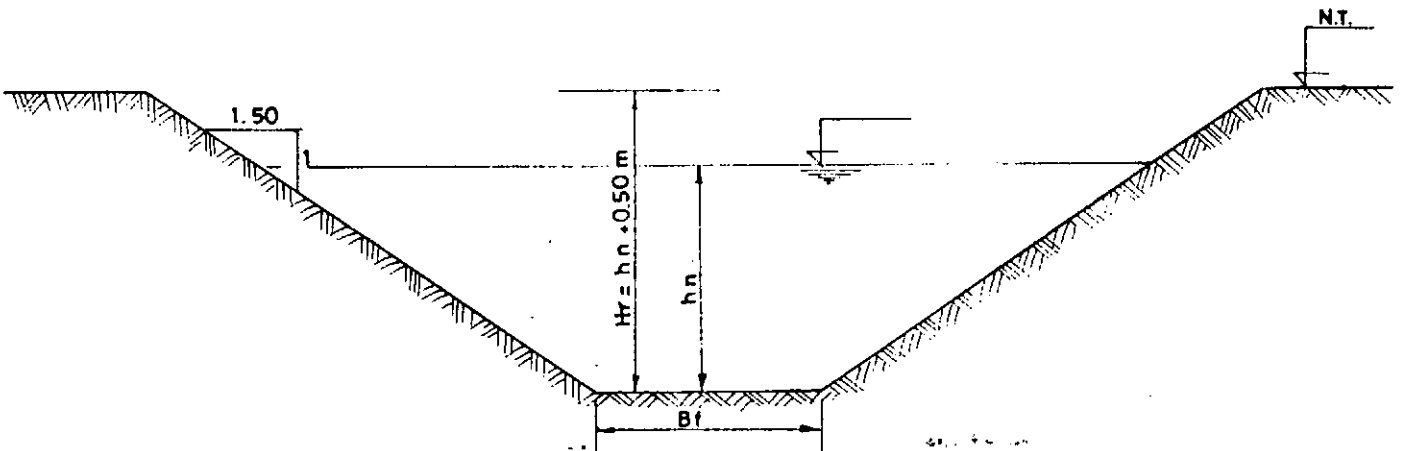


GRAFICO N° 10

SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE DESAGUES



CUADRO No 22

COLECTORES DE DRENAJE Y DESCARGADORES  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 1

n= 0.030 ; m= 1.25

COLECTOR DRENAJE	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	Qd (m3/seg)	Bf (m)	im (o/oo)	i (o/co)	hn (m)	V (m/seg)	Ht (m)	Qmax (m/seg)	hmax (m)	Vmax (m/seg)	Ve (m3)	A (m)	Sl (Ha)
D1	1	1	1.00	0.35	1.00	2.50	2.50	0.30	0.62	3.10	0.00	0.50	0.00	15021	45.00	4.50
	2	1	1.70	0.30	1.00	2.50	2.50	0.34	0.62	3.14	0.30	0.34	0.62	26290	45.00	7.65
	3	1	2.20	0.20	1.00	2.50	2.50	0.27	0.55	3.07	0.20	0.27	0.55	32672	45.00	9.90
	4	1	1.00	0.10	1.00	0.50	0.50	0.29	0.25	3.09	0.10	0.29	0.25	15025	45.00	4.50
D2	1	1	1.00	0.35	1.00	1.50	1.50	0.43	0.53	3.23	0.35	0.43	0.53	16271	45.00	4.50
	2	1	2.90	0.23	1.00	1.50	1.50	0.34	0.47	3.14	0.23	0.34	0.47	44047	45.00	13.05
	3	1	3.00	0.12	1.00	1.50	1.50	0.25	0.37	3.05	0.12	0.25	0.37	44034	45.00	13.50
D3	1	4	2.60	0.19	1.00	0.50	0.50	0.42	0.30	3.22	0.53	0.70	0.40	42069	45.00	11.70
	2	4	2.65	0.10	1.00	0.50	0.50	0.29	0.25	3.09	0.10	0.29	0.25	39017	45.00	11.93
D4	1	2	0.00	0.20	1.00	1.00	1.00	0.42	0.44	3.22	0.62	0.64	0.54	12944	45.00	3.60
	2	2	1.70	0.19	1.00	1.00	1.00	0.34	0.39	3.14	0.53	0.60	0.50	26290	45.00	7.65
	3	2	1.75	0.09	1.00	1.00	1.00	0.23	0.30	3.03	0.09	0.23	0.30	25366	45.00	7.00
D7	1	3	1.10	0.26	1.00	1.30	1.30	0.30	0.46	3.10	0.26	0.30	0.46	17403	45.00	4.95
	2	3	2.00	0.17	1.00	1.30	1.30	0.30	0.41	3.10	0.17	0.30	0.41	30225	45.00	9.00
	3	3	1.50	0.09	1.00	1.30	1.30	0.22	0.32	3.02	0.09	0.22	0.32	21631	45.00	6.75
D6	1	3	1.10	0.54	1.00	0.50	0.50	0.72	0.39	3.52	0.54	0.72	0.39	20909	45.00	4.95
	2	3	2.00	0.45	1.00	0.50	0.50	0.66	0.37	3.46	0.45	0.66	0.37	36049	45.00	9.00
	3	3	2.40	0.35	1.00	0.50	0.50	0.50	0.35	3.38	0.35	0.50	0.35	42305	45.00	10.00
	4	3	1.25	0.26	1.00	0.50	0.50	0.49	0.33	3.29	0.26	0.49	0.33	21025	45.00	5.63
D8	1	4	2.70	0.20	1.00	10.00	3.00	0.31	0.65	3.11	1.37	0.72	1.00	41040	45.00	12.15
	2	4	2.05	0.19	1.00	1.50	1.50	0.31	0.44	3.11	0.92	0.70	0.70	31160	45.00	9.23
	3	4	1.85	0.09	1.00	1.40	1.40	0.22	0.32	3.02	0.00	0.60	0.64	26670	45.00	0.33
D5	1	2	1.65	0.02	1.50	1.00	1.00	0.63	0.57	3.43	2.00	1.02	0.71	32754	50.00	0.25
	2	2	2.40	0.73	1.50	1.00	1.00	0.59	0.56	3.39	1.55	0.90	0.66	46561	45.00	10.00
	3	2	1.65	0.65	1.00	1.00	1.00	0.66	0.54	3.46	1.47	0.90	0.67	30400	45.00	7.43
	4	2	0.00	0.20	1.00	1.00	1.00	0.42	0.44	3.22	0.90	0.70	0.50	12944	45.00	3.60
D1	1	1	1.70	1.00	2.00	0.50	0.50	0.76	0.45	3.56	9.64	2.40	0.00	39035	50.00	0.50
	2	1	2.90	0.65	2.00	0.50	0.50	0.60	0.39	3.40	9.29	2.30	0.03	61625	50.00	14.50
	3	2	3.20	0.30	1.50	6.00	1.00	0.30	0.41	3.10	0.94	2.10	1.03	55563	45.00	14.40
	4	2	0.70	0.30	1.50	20.00	1.00	0.30	0.41	3.10	0.94	2.10	1.03	12154	45.00	3.15

CUADRO No 22 (Continuacion I)

COLECTORES DE DRENAJE Y DESCARGADORES  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA I

n = 0.038 ; m = 1.25

COLECTOR DRENAJE	TRAMO No	ETAPA DE CONSTRUCC.	LONGITUD (km)	Qd (m <sup>3</sup> /seg)	3f (m)	Im (o/oo)	I (o/oo)	Im (m)	V (m/seg)	Ht (m)	Qmax (m/seg)	hmax (m)	Vmax (m/seg)	Ve (m <sup>3</sup> )	A (m)	SI (Ha)
D11(+1)	1	2	2.40	2.75	2.50	0.50	0.50	1.10	0.59	3.90	2.75	1.10	0.59	71252	55.00	13.20
	2	2	2.30	2.21	2.00	2.00	2.00	2.70	0.95	3.50	2.21	0.78	0.95	53315	50.00	11.50
	3	5	0.60	1.14	1.50	2.00	2.00	0.63	0.79	3.43	1.14	0.63	0.79	11911	50.00	3.00
	4	5	4.20	1.14	1.50	2.50	2.50	0.59	0.87	3.39	1.14	0.59	0.87	31481	45.00	10.90
	5	5	4.50	0.64	1.50	3.00	3.00	0.49	0.85	3.20	0.64	0.48	0.85	82656	45.00	20.25
	6	5	2.00	0.63	1.00	4.00	3.00	0.46	0.82	3.20	0.63	0.48	0.82	46838	45.00	12.60
D11(+2)	1	7	16.00	—	35.00	0.50	0.50	—	—	3.00	100.00	2.20	1.15	2010254	60.00	100.00
D13	1	7	0.75	0.29	1.00	0.50	0.50	0.52	0.34	3.32	0.29	0.52	0.34	12024	45.00	3.30
	2	7	1.55	0.19	1.00	0.50	0.50	0.41	0.31	3.21	0.19	0.41	0.31	24940	45.00	6.90
	3	7	1.70	0.10	1.00	2.00	2.00	0.20	0.40	3.00	0.10	0.20	0.40	24225	45.00	7.65
D14	1	7	2.00	0.15	1.00	0.50	0.50	0.30	0.29	3.10	0.16	0.30	0.29	31141	45.00	9.00
D16-17	1	8	1.25	0.57	1.00	0.50	0.50	0.74	0.40	3.54	0.57	0.74	0.40	24026	45.00	5.60
	2	8	1.75	0.34	1.00	0.50	0.50	2.56	0.36	3.36	0.34	0.56	0.36	30576	45.00	7.00
	3	8	1.40	0.11	1.00	0.50	0.50	0.31	0.26	3.11	0.11	0.31	0.26	21200	45.00	6.30
D18	1	6	2.70	1.55	2.00	0.50	0.50	0.94	0.50	3.74	2.54	0.50	0.70	67434	50.00	13.50
	2	6	1.40	0.92	2.00	0.50	0.50	0.72	0.44	3.52	0.91	0.50	0.77	31539	50.00	7.00
	3	6	6.10	0.64	1.50	1.00	1.00	0.56	0.53	3.36	0.63	1.30	0.90	116525	45.00	27.45
	4	6	2.30	0.13	1.50	0.00	1.00	0.27	0.36	3.07	0.17	1.70	0.90	36049	45.00	9.50
D19	1	9	3.50	—	3.00	3.00	1.00	—	—	2.16	7.90	1.56	1.02	43092	60.00	21.00
	2	9	2.50	—	3.00	11.00	1.00	—	—	2.16	7.90	1.56	1.02	30011	60.00	15.60
D19	1	10	1.10	0.22	1.00	0.50	0.50	0.45	0.31	3.25	0.22	0.45	0.31	18098	45.00	4.95
	2	10	1.90	0.11	1.00	0.50	0.50	0.31	0.26	3.11	0.11	0.31	0.26	28000	45.00	8.55
D21	1	11	0.30	0.25	1.00	0.50	0.50	0.40	0.33	3.20	0.60	0.75	0.40	3746	45.00	0.90
	2	11	0.60	0.25	1.00	0.50	0.50	0.40	0.33	3.20	0.25	0.40	0.33	10237	45.00	2.70
	3	11	1.90	0.15	1.00	0.50	0.50	0.36	0.29	3.16	0.15	0.36	0.29	29720	45.00	8.55
D22	1	11	0.40	0.23	1.00	0.50	0.50	0.46	0.32	3.26	0.57	0.74	0.40	6410	45.00	1.00
	2	11	0.00	0.23	1.00	0.50	0.50	0.46	0.32	3.26	0.23	0.46	0.32	13236	45.00	3.60
	3	11	1.60	0.14	1.00	0.50	0.50	0.35	0.28	3.15	0.14	0.35	0.28	24005	45.00	7.20
	4	11	0.00	0.05	1.00	0.50	0.50	0.20	0.20	3.00	0.05	0.20	0.20	11400	45.00	3.60

CUADRO No 22 (Continuacion 2)

COLECTORES DE DRENAJE Y DESCARGADORES  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 1

n = 0.032 ;  $\sigma = 1.25$

COLECTOR DRENAJE	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	Qd (m <sup>3</sup> /seg)	Zf (m)	is (m/100)	i (m/100)	hn (m)	V (m/seg)	Ht (m)	Qmax (m/seg)	hmax (m)	Vmax (m/seg)	Ve (m <sup>3</sup> )	A (m)	S1 (Ha)
DV	1	10	1.60	0.37	1.50	2.20	1.20	0.65	0.56	3.46	5.50	1.65	0.94	32247	50.00	8.00
	2	10	2.70	0.57	1.50	2.20	1.00	0.57	0.53	3.37	5.39	1.65	0.90	51975	45.00	12.15
	3	10	3.70	0.42	1.50	4.20	1.20	0.44	0.47	3.24	5.33	1.50	0.92	66356	45.00	16.65
	4	10	4.60	0.22	1.50	0.50	0.50	0.38	0.32	3.19	4.82	1.90	0.67	79371	45.00	22.70
	5	10	1.10	-----	1.50	15.00	1.10	-----	-----	2.07	4.61	1.47	0.94	9307	55.00	6.35
D24	1	12	1.20	0.10	1.00	0.50	0.50	0.29	0.25	3.09	0.43	0.64	0.37	19030	45.00	5.40
DVI	1	12	1.20	0.29	1.00	5.00	2.00	0.36	0.56	3.16	1.12	0.72	0.82	18773	45.00	5.40
	2	12	2.70	0.19	1.00	15.00	3.00	0.69	0.15	3.49	0.69	0.52	0.82	50531	45.00	12.15
DVII	1	13	5.50	0.33	2.00	4.00	0.90	0.34	0.40	3.14	9.52	2.10	0.99	122325	45.00	24.75
D27	1	13	2.60	0.19	1.50	0.50	0.50	0.35	0.29	3.15	5.16	1.80	0.72	44411	45.00	11.70
	2	13	3.20	0.10	1.50	5.00	1.00	0.22	0.29	3.00	5.09	1.50	0.93	47115	45.00	13.50
D28	1	14	1.00	0.36	1.00	10.00	5.00	0.31	0.04	3.11	0.36	0.31	0.84	15200	45.00	4.50
	2	14	3.40	0.26	1.00	0.50	0.50	0.49	0.33	3.29	0.26	0.49	0.33	57160	45.00	15.30
	3	14	1.30	0.17	1.00	0.50	0.50	0.39	0.29	3.19	0.17	0.39	0.29	20603	45.00	5.85
	4	14	1.60	0.09	1.00	10.00	5.00	0.14	0.55	2.94	0.09	0.14	0.55	21971	45.00	7.20
D29	1	14	0.60	0.16	1.50	14.00	1.00	0.26	0.34	3.05	4.30	1.47	0.89	9749	45.00	2.70
	2	14	1.50	0.10	1.50	14.00	1.00	0.20	0.29	3.00	4.32	1.47	0.68	23558	45.00	6.75
D32	1	15	1.50	0.18	1.00	13.00	5.00	0.21	0.60	3.01	0.59	0.41	0.95	21503	45.00	6.75
	2	15	2.40	0.09	1.00	2.00	2.00	0.19	0.30	2.99	0.50	0.40	0.65	33996	45.00	10.00

CUADRO N° 23

COLECTORES DE DRENAJE Y DESCARGADORES  
 Cálculos hidráulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos métricos.

ALTERNATIVA 2

n = 0.030 ; m = 1.25

COLECTOR DRENAJE	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	Qd (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	im (p/oo)	i (p/oo)	hm (m)	V (m/seg)	Ht (m)	Qmax (m <sup>3</sup> /seg)	hmax (m)	Vmax (m/seg)	Ve (m <sup>3</sup> )	A (m)	SI (Ha)
D1	1	1	1.00	0.47	1.00	2.50	2.50	0.43	0.71	3.23	0.71	0.54	0.78	16271	45.00	4.50
	2	1	1.70	0.40	1.00	2.50	2.50	0.40	0.67	3.20	0.40	0.40	0.67	27200	45.00	7.65
	3	1	2.00	0.27	1.00	2.50	2.50	0.32	0.60	3.12	0.27	0.32	0.60	32624	45.00	9.92
	4	1	1.00	0.13	1.00	0.50	0.50	0.24	0.27	3.14	0.13	0.24	0.27	15465	45.00	4.50
D2	1	1	1.00	0.47	1.00	1.50	1.50	0.52	0.50	3.32	0.47	0.50	0.50	16913	45.00	4.50
	2	1	2.00	0.31	1.00	1.50	1.50	0.40	0.52	3.20	0.31	0.40	0.52	44400	45.00	13.05
	3	1	3.00	0.16	1.00	1.50	1.50	0.20	0.42	3.00	0.16	0.20	0.42	44014	45.00	13.50
D3	1	4	2.00	0.26	1.00	0.50	0.50	0.49	0.33	3.29	0.44	0.44	0.38	43732	45.00	11.70
	2	4	2.45	0.13	1.00	0.50	0.50	0.34	0.27	3.14	0.13	0.24	0.27	40001	45.00	11.90
D4	1	2	0.60	0.37	1.00	1.00	1.00	0.49	0.47	3.29	0.55	0.42	0.52	13456	45.00	3.60
	2	2	1.70	0.20	1.00	1.00	1.00	0.40	0.42	3.20	0.43	0.54	0.40	27000	45.00	7.65
	3	2	1.75	0.12	1.00	1.00	1.00	0.27	0.33	3.07	0.12	0.27	0.33	25009	45.00	7.00
D7	1	3	1.10	0.35	1.00	1.00	1.00	0.44	0.51	3.24	0.35	0.44	0.51	17000	45.00	4.00
	2	3	0.80	0.23	1.00	1.00	1.00	0.35	0.46	3.15	0.23	0.35	0.46	31000	45.00	9.00
	3	3	1.50	0.12	1.00	1.00	1.00	0.25	0.37	3.05	0.12	0.25	0.37	20017	45.00	6.75
D6	1	3	1.10	0.72	1.00	0.50	0.50	0.50	0.43	3.62	0.72	0.60	0.43	22001	50.00	5.50
	2	3	0.80	0.60	1.00	0.50	0.50	0.76	0.40	3.50	0.60	0.76	0.40	30004	45.00	9.00
	3	3	0.40	0.47	1.00	0.50	0.50	2.16	0.39	3.45	0.47	0.66	0.39	44019	45.00	10.00
	4	3	1.25	0.35	1.00	0.50	0.50	0.59	0.35	3.30	0.35	0.50	0.35	20076	45.00	5.00
D8	1	4	0.70	0.37	1.00	0.00	0.00	0.36	0.71	3.16	1.01	0.62	0.92	42003	45.00	12.10
	2	4	0.05	0.25	1.00	1.50	1.50	0.36	0.40	3.16	0.70	0.62	0.64	32006	45.00	9.10
	3	4	1.05	0.12	1.00	1.40	1.40	0.24	0.30	3.24	0.31	0.41	0.50	26005	40.00	8.00
D5	1	2	1.65	1.10	1.50	1.00	1.00	0.74	0.62	3.54	2.30	1.09	0.75	34003	50.00	6.00
	2	2	0.40	0.70	1.50	1.00	1.00	0.69	0.60	3.49	1.99	1.02	0.70	49104	50.00	12.00
	3	2	1.65	0.36	1.50	1.00	1.00	0.65	0.50	3.45	1.23	0.70	0.54	33004	50.00	6.25
	4	2	0.80	0.37	1.00	1.00	1.00	0.49	0.47	3.29	0.74	0.72	0.56	13456	45.00	3.60
D1	1	1	1.70	1.34	2.00	0.50	0.50	0.00	0.49	3.60	11.22	2.50	0.00	41200	50.00	6.50
	2	1	1.90	0.97	2.00	0.50	0.50	0.70	0.43	3.50	10.75	2.50	0.04	64700	50.00	14.50
	3	2	3.20	0.40	2.00	0.30	1.00	0.30	0.43	3.10	10.20	2.10	1.06	60002	45.00	14.40
	4	2	0.70	0.40	2.00	0.00	1.00	0.30	0.43	3.10	10.20	2.10	1.06	13300	45.00	3.10



CUADRO No 23 (Continuacion I)

COLECTORES DE DRENAJE Y DESCARGADORES  
Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 2

n= 0.030 ; m= 1.25

COLECTOR DRENAJE	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	Qd (±3/seg)	Bf (m)	im (o/co)	i (o/co)	hm (m)	V (m/seg)	Ht (m)	Qmax (m/seg)	hmax (m)	Vmax (m/seg)	Ve (m3)	A (m)	SI (Ha)
DII(+1)	1	2	2.40	3.67	2.50	0.50	0.50	1.35	0.65	4.15	3.67	1.35	0.65	76568	55.00	13.22
	2	2	2.30	2.94	2.50	2.00	2.00	0.83	1.01	3.63	2.94	0.83	1.01	58623	50.00	11.50
	3	5	0.60	1.52	2.00	2.00	2.00	0.64	0.85	3.44	1.52	0.64	0.85	13003	50.00	3.00
	4	5	4.20	1.52	2.00	2.50	2.50	0.60	0.92	3.40	1.52	0.60	0.92	89250	50.00	21.00
	5	5	4.50	1.14	1.50	3.00	3.00	0.56	0.94	3.36	1.14	0.56	0.94	85961	45.00	20.25
	6	5	2.00	0.85	1.50	4.00	3.00	0.48	0.84	3.28	0.85	0.48	0.84	51430	45.00	12.60
DII(+2)	1	7	14.90	---	35.00	0.50	0.50	---	---	3.00	100.00	2.20	1.15	2012254	60.00	100.00
D13	1	7	0.75	0.36	1.00	0.50	0.50	0.60	0.36	3.40	0.36	0.60	0.36	17311	45.00	2.25
	2	7	1.55	0.25	1.00	0.50	0.50	0.48	0.33	3.20	0.25	0.48	0.33	25920	45.00	6.90
	3	7	1.70	0.13	1.00	2.00	2.00	0.23	0.44	3.00	0.13	0.23	0.44	24650	45.00	7.65
D14	1	7	2.00	0.22	1.00	0.50	0.50	0.45	0.31	3.25	0.22	0.45	0.31	32006	45.00	9.00
D16-17	1	8	1.25	0.76	1.00	0.50	0.50	0.64	0.44	3.64	0.76	0.64	0.44	25253	50.00	6.25
	2	8	1.75	0.45	1.00	0.50	0.50	0.66	0.39	3.46	0.46	0.66	0.39	32243	45.00	7.60
	3	8	1.40	0.15	1.00	0.50	0.50	0.36	0.29	3.16	0.15	0.36	0.29	21099	45.00	6.30
D111	1	6	2.70	2.26	2.00	0.50	0.50	1.12	0.54	3.92	0.91	2.30	0.79	73230	55.00	14.05
	2	6	1.40	1.23	2.00	0.50	0.50	0.64	0.48	3.64	0.80	2.20	0.77	33379	50.00	7.00
	3	6	6.60	0.25	1.50	1.50	1.00	0.65	0.57	3.45	7.70	1.95	1.00	122015	50.00	30.50
	4	6	2.20	0.24	1.50	10.00	1.00	0.32	0.40	3.12	7.09	1.60	0.90	36763	45.00	9.90
DIV	1	9	3.50	---	3.00	3.00	1.00	---	---	2.16	7.90	1.56	1.00	43072	60.00	21.00
	2	9	2.60	---	3.00	11.00	1.00	---	---	2.16	7.90	1.56	1.00	30011	60.00	15.60
D19	1	10	1.10	0.29	1.00	0.50	0.50	0.52	0.34	3.32	0.29	0.52	0.34	16000	45.00	4.95
	2	10	1.90	0.14	1.00	0.50	0.50	0.35	0.28	3.15	0.14	0.35	0.28	29551	45.00	8.55
D21	1	11	0.20	0.33	1.00	0.50	0.50	0.56	0.35	3.36	0.52	0.70	0.40	3494	45.00	0.90
	2	11	0.60	0.33	1.00	0.50	0.50	0.56	0.35	3.36	0.33	0.56	0.35	10403	45.00	2.70
	3	11	1.90	0.20	1.00	0.50	0.50	0.42	0.31	3.22	0.20	0.42	0.31	30743	45.00	8.55
D22	1	11	0.40	0.30	1.00	0.50	0.50	0.52	0.35	3.32	0.40	0.60	0.38	6039	45.00	1.00
	2	11	0.80	0.30	1.00	0.50	0.50	0.52	0.35	3.32	0.30	0.52	0.35	13670	45.00	3.60
	3	11	1.60	0.18	1.00	0.50	0.50	0.40	0.30	3.20	0.18	0.40	0.30	25600	45.00	7.20
	4	11	0.80	0.06	1.00	0.50	0.50	0.22	0.21	3.02	0.06	0.22	0.21	11536	45.00	3.60

CUADRO No 23 (Continuacion 2)

COLECTORES DE DRENAJE Y DESCARGADORES  
 Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 2

n= 0.838 ; m= 1.25

COLECTOR DRENAJE	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (kg)	Qd (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	im (a/oo)	i (a/oo)	hm (m)	V (m/seg)	Ht (m)	Qmax (m <sup>3</sup> /seg)	hmax (m)	Vmax (m/seg)	Ve (m <sup>3</sup> )	A (m)	SI (Ha)
DV	1	10	1.60	1.19	1.50	2.00	1.00	0.70	0.62	3.58	6.46	1.80	0.96	34225	50.00	8.00
	2	10	2.70	0.89	1.50	2.00	1.00	0.66	0.58	3.46	6.16	1.73	0.98	54417	50.00	13.50
	3	10	3.70	0.56	1.50	4.00	1.00	2.51	0.51	3.31	5.83	1.73	0.92	69242	45.00	16.65
	4	10	4.60	0.29	1.50	0.50	0.50	0.44	0.33	3.24	5.56	1.95	0.72	82497	45.00	20.70
	5	10	1.10	-----	1.50	15.00	1.10	-----	-----	2.16	5.27	1.58	0.96	10132	55.00	6.00
D24	1	12	1.20	0.13	1.00	0.50	0.50	0.34	0.27	3.14	0.31	0.54	0.34	18557	45.00	5.40
DVI	1	12	1.20	0.38	1.00	5.00	2.00	1.06	0.15	3.06	1.06	0.70	0.81	26981	50.00	6.00
	2	12	2.70	0.25	1.00	15.00	3.00	0.29	0.63	3.09	0.75	0.54	0.83	40560	45.00	12.15
DVI1	1	13	5.50	0.44	2.00	4.00	0.90	0.40	0.44	3.20	10.95	2.20	1.25	105600	50.00	27.50
D27	1	13	2.60	0.26	1.50	0.50	0.50	0.41	0.32	3.21	5.94	0.23	0.73	45904	45.00	11.70
	2	13	3.00	0.13	1.50	5.00	1.00	0.23	0.32	3.23	5.81	1.73	0.92	47927	45.00	13.50
D28	1	14	1.00	0.46	1.00	10.00	5.00	0.37	0.69	3.17	0.40	0.37	0.69	15731	45.00	4.50
	2	14	3.40	0.34	1.00	0.50	0.50	0.56	0.36	3.36	0.34	0.56	0.36	59405	45.00	15.00
	3	14	1.30	0.23	1.00	0.50	0.50	2.46	0.32	3.26	0.23	0.46	0.32	21500	45.00	5.85
	4	14	1.60	0.11	1.00	10.00	5.00	0.16	0.57	2.96	0.11	0.16	0.57	22259	45.00	7.20
D29	1	14	0.60	0.21	1.50	14.00	1.00	0.30	0.37	3.10	5.03	1.58	0.92	9998	45.00	2.70
	2	14	1.50	0.14	1.50	14.00	1.00	2.24	0.32	3.04	4.96	1.58	0.91	24165	45.00	6.75
D32	1	15	1.50	2.24	1.00	10.00	5.00	0.25	0.73	3.05	0.46	0.36	0.80	20017	45.00	6.75
	2	15	2.40	0.12	1.00	0.00	0.00	0.22	0.43	3.02	0.34	0.39	0.59	34609	45.00	10.00

CUADRO No 24

DESAGUES

Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 1

n= 0.030 ; m= 1.50

DESAGUE	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	QD (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	int (c/co)	i (c/co)	hm (m)	V (m/seg)	Ht (m)	Ve (m <sup>3</sup> )	A (m)	SI (Ha)
d5	1	2	1.50	0.34	0.75	2.50	2.50	0.41	0.62	0.91	2861	25.00	3.75
d8	1	4	1.30	0.36	0.75	3.00	3.00	0.39	0.69	0.89	2412	25.00	3.25
d10	1	5	1.90	0.43	0.75	6.00	6.00	0.36	0.93	0.86	3333	25.00	4.75
d11	1	6	1.00	0.36	0.75	10.00	6.00	0.32	0.90	0.82	1632	25.00	2.50
d12	1	6	3.40	0.35	0.75	0.50	0.50	0.60	0.35	1.10	8976	25.00	8.50
d13	1	7	0.50	0.37	0.75	0.50	0.50	0.62	0.36	1.12	1351	25.00	1.25
d15	1	8	2.70	0.42	0.75	1.00	1.00	0.56	0.48	1.06	6644	25.00	6.75
d16	1	8	1.40	0.44	0.75	0.30	0.30	0.75	0.31	1.25	4594	25.00	3.50
d19	1	10	0.30	0.42	0.75	0.20	0.20	0.83	0.26	1.33	1088	25.00	0.75
d20	1	10	1.25	0.39	0.75	5.00	5.00	0.35	0.87	0.85	2162	25.00	3.13
d24	1	12	1.10	0.38	0.75	0.30	0.30	0.71	0.30	1.21	3390	25.00	2.75
d26	1	13	0.40	0.33	0.75	20.00	6.00	0.32	0.86	0.82	643	25.00	1.00
d27/T2	1	13	0.85	0.37	0.75	0.50	0.50	0.62	0.36	1.12	2296	25.00	2.13
d27/T3	1	13	1.60	0.37	0.75	10.00	6.00	0.33	0.90	0.83	2649	25.00	4.00
d31/T3	1	14	0.35	0.45	0.75	25.00	6.00	0.37	0.94	0.87	623	25.00	0.88
d31/T4	1	14	0.70	0.45	0.75	17.00	6.00	0.37	0.94	0.87	1246	25.00	1.75
dg1	1	12	3.90	2.00	2.00	0.20	0.20	1.32	0.38	1.82	33574	35.00	13.65
dg2	1	13	6.50	2.00	2.00	0.20	0.20	1.32	0.38	1.82	55956	35.00	22.75

CUADRO No 25

DESAGUES

Calculos hidraulicos, dimensiones de las secciones transversales y computos metricos.

ALTERNATIVA 2

n= 0.030 ; m= 1.50

DESAGUE	TRAMO No	ETAPA DE EJECUCION	LONGITUD (km)	QD (m <sup>3</sup> /seg)	Bf (m)	int (o/oo)	i (o/oo)	hn (m)	V (m/seg)	Ht (m)	Ve (m <sup>3</sup> )	A (m)	S1 (Ha)
d5	1	2	1.50	0.18	0.75	2.50	2.50	0.29	0.54	0.79	2270	25.00	3.75
d8	1	4	1.30	0.19	0.75	3.00	3.00	0.28	0.59	0.78	1937	25.00	3.25
d10	1	5	1.90	0.23	0.75	6.00	6.00	0.26	0.80	0.76	2700	25.00	4.75
d11	1	6	1.00	0.19	0.75	10.00	10.00	0.20	0.89	0.70	1267	25.00	2.50
d12	1	6	3.40	0.19	0.75	0.50	0.50	0.45	0.30	0.95	7025	25.00	8.50
d13	1	7	0.50	0.19	0.75	0.50	0.50	0.45	0.30	0.95	1033	25.00	1.25
d15	1	8	2.70	0.22	0.75	1.00	1.00	0.41	0.42	0.91	5150	25.00	6.75
d16	1	8	1.40	0.23	0.75	0.30	0.30	0.56	0.26	1.06	3445	25.00	3.50
d19	1	10	0.30	0.22	0.75	0.20	0.20	0.60	0.22	1.10	792	25.00	0.75
d20	1	10	1.25	0.42	0.75	5.00	5.00	0.37	0.80	0.67	2224	25.00	3.13
d24	1	12	1.10	0.20	0.75	0.30	0.30	0.53	0.25	1.03	2575	25.00	2.75
d26	1	13	0.40	0.35	0.75	20.00	6.00	0.32	0.88	0.82	653	25.00	1.00
d27/T2	1	13	0.85	0.20	0.75	0.50	0.50	0.47	0.30	0.97	1802	25.00	2.13
d27/T3	1	13	1.60	0.20	0.75	10.00	10.00	0.21	0.89	0.71	2062	25.00	4.00
d31/T3	1	14	0.35	0.24	0.75	25.00	10.00	0.23	0.94	0.73	474	25.00	0.88
d31/T4	1	14	0.70	0.24	0.75	17.00	10.00	0.23	0.94	0.73	948	25.00	1.75
d91	1	12	3.90	2.00	2.00	0.20	0.20	1.32	0.38	1.82	33574	35.00	13.65
d92	1	13	6.50	2.00	2.00	0.20	0.20	1.32	0.38	1.82	55956	35.00	22.75

CUADRO Nro 26

CAMINOS RURALES

DENOMINACION	ENTRE PROGRESIVAS Km	LONGITUD Km	A ANCHO DE OCUPACION	SL Ha	ETAPA DE EJECUCION
CP1 CP2 CS1	Ø(Camino acceso presa-9,60(DI) Ø(CP1 Toma 1)-8,20(Toma 2) Ø(CP1) - 1,20 (D2)	9,60 8,20 1,20	30 30 20	55,80	1
CP3	Ø(Ruta Nac.237)-6,10(T2/2)	6,10	30	18,30	2
CP1 CS2 CS3	9,60(DI)-22,00(Ruta Nac.237) Ø(CP3)-3,90(D7) Ø(CP1)-2,80(DI)	12,40 3,90 2,80	30 20 20	50,60	3
CP2	8,20(Toma 2)-19,80(Toma 3)	11,60	30	34,80	4
CP4 CP2	Ø(Ruta Nac.237)-4,40(Toma3) 19,80(Toma3)-24,80(B2)	4,40 5,00	30 30	28,20	5
CP5	Ø(Ruta Nac.237)-13,70(t3 del T1/4)	13,70	30	41,10	6
CS4	Ø(CP1)-2,20(D6)	2,20	20	4,40	7
CP6 CP7	Ø(Toma 6)-14,00(Toma 5) Ø(CP5)-3,10(CP6)	14,00 3,10	30 30	51,30	8
CP8	Ø(Ruta Nac.237)-5,80(t6 del T2/6)	5,80	30	17,40	9
CP9	Ø(Ruta 17)y13,00(t4 del T1/7)	13,00	30	39,00	10
CP10 CP11	Ø(Ruta 17)y2,80(t5 del T3/7) Ø(Ruta Nac.237)y5,80(t5 del T4/7)	2,80 5,80	30 30	25,80	11
CP12	Ø(Ruta Nac.237)y1,30(t4 del T1/8) y ramales Ø(t4)-2,50(t2) y Ø(t4)-1,30(t5)	5,10	30	15,30	12

CUADRO Nro 26 (Continuacion 1)

CAMINOS RURALES

DENOMINACION	ENTRE PROGRESIVAS Km	LONGITUD Km	A ANCHO DE OCUPACION	SL Ha	ETAPA DE EJECUCION
CP13	Ø(Ruta Nac.237)y2,50(t2 del T1/9)	2,50	30		
CP14	Ø(CP5)-1,10(t3 del T3/9) y ramales Ø(t3)y1,80(t1)yØ(t3)-2,30(t4)	5,20	30	36,00	13
CP15	Ø(Ruta Nac.237)y4,30(t2 del T1/10)	4,30	30		
CP16	Ø(Ruta Nac.237)y3,80(t2 del S10)	3,80	30		
CP17	Ø(Ruta 237)y4,50(T3/4); ramales Øy1,40(t4 del T3/10)yØy300(t3 del T4/10)	8,90	30	38,10	14
TOTALES Caminos principales (CP)		145,30			
TOTALES Caminos secundarios (CS)		10,10			

En el cuadro N°26 se indican las denominaciones, progresivas, longitudes, anchos de ocupación y superficies de limpieza S<sub>L</sub> de los caminos principales (CP) y secundarios (CS) del área de riego, agrupando los tramos según la etapa de ejecución que fue prevista en el capítulo 7 de este informe. En los cuadros N° 49 y 50 se muestran los computos y presupuestos.

Para los caminos enripiados se han previsto los siguientes trabajos:

- a.- Limpieza de terreno en el ancho de ocupación del camino.
- b.- Pequeños cortes y rellenos para eliminar el microrelieve.
- c.- Abovedado, cuneteado, escarificado y compactación del terreno.
- d.- Carpeta de rodamiento constituida por canto rodado de granulometría y dureza adecuadas, de 25 cm de espesor medio compactado.

En cuanto a los caminos sin enripiar, los trabajos comprenden lo especificado de a hasta c.

### 6-3 Obras de Arte

En el cuadro N° 27 se indican las obras de arte típicas del sistema de riego, drenaje y vial.

Las obras de arte se han subdividido en 17 tipos. Los tipos I a X corresponden a las tomas de canales de riego y de chacra, según su concepción tecnológica o alternativas de diseño. Las obras tipos XI a XV pertenecen a las alcantarillas y puentes sobre canales, colectores y desagües. Por último los tipos XVI y XVII se refieren a sifones invertidos para el cruce del canal principal con arroyos y a los saltos inclinados tanto en canales de riego como en colectores de drenaje.

En el referido cuadro N° 27 se indican también los planos donde constan las obras típicas allí descritas.

A los efectos de estimar los computos y costos de las obras de arte, las obras tipos se han subdividido por su capacidad de conducción.

Estas capacidades fueron seleccionadas en función de los caudales de diseño que a cada obra de arte en particular le corresponde. De esta manera a cada una de las obras de arte del sistema de riego se le ha asignado un subtipo que la representa en el cómputo métrico.

En los cuadros N° 28 a 41 se indican la totalidad de las obras de arte del sistema de riego correspondiente a la alternativa N° 1, los subtipos que le corresponden, lo computos, costos y las etapas de ejecución. En los cuadros N° 42 a 48 también se indican los computos y presu-

puestos de la totalidad de las obras de arte correspondientes a las alternativas 2 y 3.

Para seleccionar las capacidades de las obras de arte típicas, se realizaron cálculos hidráulicos preliminares, cuyos resultados se han volcado en los respectivos cuadros, así como también se estimaron las dimensiones estructurales con las cuales se calcularon los cálculos. En otros casos los volúmenes de obra se estimaron a partir de obras similares de otros proyectos y de obras tipo elaboradas por el Bureau of Reclamation.

Con relación a los saltos, para estimar su incidencia en el costo de las obras, se adoptó un salto tipo de 3 m de desnivel, calculándose en cada caso la cantidad de saltos equivalentes por medio de la expresión:

$$\frac{(i_t - i) \cdot L}{3}$$

3

donde  $i_t$  es la pendiente media del terreno,  $i$  la pendiente del canal o zanja colectora y  $L$  la longitud del tramo considerado.

En los planos N° 4 a 7 se muestran las obras de arte tipo del sistema de riego, que sirvieron de base para estimar los cálculos y presupuestos.



CUADRO Nº 27

OBRAS DE ARTES TÍPICAS

OBRA TIPO Nº	PLANO Nº	ALTERNATIVA Nº	DESCRIPCION
I	4	1 y 3	Toma de secundario o terciario sobre canal principal con compuertas automáticas de nivel constante aguas abajo y batería de compuertas modulares.
II	5	1 y 3	Toma de canal terciario con compuerta automática de nivel constante aguas arriba y batería de compuertas modulares.
III	5	1	Toma simple de chacra con compuerta automática de nivel constante aguas arriba y batería de compuertas modulares.
IV	5	1	Toma doble de chacra con compuerta automática de nivel constante aguas arriba y baterías de compuertas modulares.
V	5	1	Toma de chacra con compuerta plana a tornillo de cierre o apertura total
VI	5	2	Toma de secundario o terciario sobre canal principal de tierra con compuertas planas regulables.
VII	5	2	Toma de canal terciario de tierra con compuertas planas regulables.
VIII	5	2	Aforador de resalto.
IX	5	2 y 3	Toma simple de chacra con compuertas planas regulables.
X	5	2 y 3	Toma doble de chacras con compuertas planas regulables.
XI	6	1, 2 y 3	Alcantarilla de canal secundario o terciario.
XII	6	1, 2 y 3	Alcantarilla de colector de drenaje.

CUADRO N° 27 (Continuacion)

OBRAS DE ARTES TIPICAS

OBRA TIPO N°	PLANO N°	ALTERNATIVA N°	DESCRIPCION
XIII	6	1, 2 y 3	Alcantarilla de desagüe.
XIV	6	1, 2 y 3	Puente para el cruce de caminos con el canal principal.
XV	6	-	Puente sobre colector de drenaje.
XVI	7	1, 2 y 3	Sifón de cruce del canal principal bajo arroyos.
XVII	7	1, 2 y 3	Saltos inclinados.

CUADRO Nº 28

COMPUERTAS AUTOMATICAS DE NIVEL CONSTANTE (TIPO AVIO Y AMIL)  
Y COMPUERTAS MODULARES DE UNA MASCARA (TIPOS XX1, L1 Y C1)  
CAPACIDADES Y PRECIOS  
COMPUERTAS TIPO AVIO

TIPO (DIMENSIONES)	CAPACIDAD Q (m <sup>3</sup> /s)	J cm	COSTO ESTIMATIVO ₡	PRECIO ESTIMATIVO INSTALADA (*1) ₡
110/100	1,70	20	20.000	60.000
140/160	3,20	25	30.000	90.000
180/250	5,00	25	40.000	120.000
200/400	7,90	25	55.000	165.000

COMPUERTAS TIPO AMIL

TIPO (DIMENSIONES)	CAPACIDAD Q (m <sup>3</sup> /s)	J cm	COSTO ESTIMATIVO ₡	PRECIO ESTIMATIVO INSTALADA (*1) ₡
D 110	0,43	7	4.000	12.000
D 125	0,57	8	4.800	14.400
D 140	0,75	9	5.300	15.900
D 160	1,10	11	6.000	18.000
D 180	1,40	12	9.700	29.100
D 200	1,90	14	11.500	34.500
D 220	2,40	15	13.000	39.000
D 250	3,30	17	14.400	43.200
D 280	4,40	19	19.000	57.000
D 315	5,80	22	23.400	70.200
D 355	8,00	25	28.600	85.800
D 400	11,00	27	35.000	105.000

CUADRO Nº 28 (Continuación)

COMPUERTAS AUTOMATICAS DE NIVEL CONSTANTE (TIPO AVIO Y AMIL)  
Y COMPUERTAS MODULARES DE UNA MASCARA (TIPOS XX1, L1 Y C1)

CAPACIDADES Y PRECIOS

COMPUERTAS MODULARES DE UNA MASCARA

TIPO	CAPACIDAD $Q$ $m^3/s$	COSTO ESTIMATIVO  ₡	PRECIO ESTIMATIVO INSTALADA (*1)  ₡
XX1-360	0,36	2.900	8.700
XX1-480	0,48	3.800	11.400
L1-800	0,80	7.200	21.600
L1-1000	1,00	8.700	26.100
C1-2000	2,00	22.000	66.000
C1-2900	2,90	31.000	93.000

(\*1) El precio estimado de la compuerta instalada, incluyendo las obras civiles, se determinó multiplicando el costo de la compuerta en fábrica por el factor 3,0, conforme a los precios verificados en obras similares.

CUADRO Nº 29

OBRAS TIPOS DE TOMAS DE CANALES DE RIEGO Y CHACRAS

ALTERNATIVA Nº 1

COMPUTOS Y PRESUPUESTOS ESTIMATIVOS

OBRA TIPO  Nº	CAUDALES MAXIMOS (m <sup>3</sup> /s)		COMPUERTAS		PRECIO ESTI- MATIVO DE LA OBRA TIPO  ₺
	EN CANAL	EN TOMA	EN CANAL	EN TOMA	
I-A	3,20	2,80	AVIO 140/160	C1-2000; L1 -800	177.600
I-B	5,00	5,00	AVIO 180/250	2C1-2000, L1-1000	278.100
I-C	1,70	1,16	AVIO 110/100	L1-800; XX1-360	90.300
I-D	7,90	7,90	AVIO 200/400	2C1-2000; C1-2900 L1-1000	416.100
I-E	5,00	4,80	AVIO 180/250	2C1-2000; L1-800	273.600
I-F	1,70	1,00	AVIO 110/100	L1-1000	86.100
I-G	3,20	3,26	AVIO 140/160	C1-2900; XX1-360	191.700
II-A	11,00	5,00	AMIL D 400	2C1-2000; L1-1000	263.100
II-B	4,40	3,26/1,28	AMIL D 280	C1-2900; L1-800; XX1-360; XX1-480	191.700
II-C	3,30	0,80	AMIL D 250	L1-800	64.800
II-D	2,40	0,80/1,48	AMIL D 220	L1-800; L1-1000; XX1-480	98.100
III-A	0,43	0,36	AMIL D 110	XX1-360	20.700
III-B	0,75	0,48	AMIL D 140	XX1-480	27.300
III-C	1,10	0,48	AMIL D 160	XX1-480	29.400
III-D	1,40	0,48	AMIL D 180	XX1-480	40.500
III-E	2,40	0,48	AMIL D 220	XX1-480	50.400
III-F	3,30	0,48	AMIL D 250	XX1-480	54.600
III-G	4,40	0,48	AMIL D 280	XX1-480	68.400
IV-A	4,40	0,48/0,48	AMIL D 280	2 XX1-480	79.800
IV-B	2,40	0,80/0,48	AMIL D 220	L1-800,XX1-480	72.000
IV-C	1,40	0,48/0,48	AMIL D 180	2 XX1-480	51.900
V	0,45	0,45	--	Compuertas planas	3.900

CUADRO Nº 30

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº	
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s				
PRINCIPAL	1	50,94	1	2,59	I-A	177.600	1	
	2	50,94	2	4,92	I-B	278.100	2	
	4	42,31	3	3,04	I-G	191.700	4	
	6	37,05	4	4,98	I-B	278.100	6	
	7	32,07	5	1,01	I-C	90.300	8	
	8	31,06	6	7,90	I-D	416.100	8	
	10	17,97	7	4,61	I-E	273.600	10	
	11	13,36	8	0,92	I-F	86.100	12	
	12	12,44	9	3,24	I-G	191.700	13	
	13	9,20	10	4,98	II-A	263.100	14	
	14	4,22	B4	3,03/1,19	II-B	191.700	15	
	T1/1	1	0,99	2	0,33	III-C	29.400	1
		2	0,99	3	0,33	III-C	29.400	1
		3	0,66	4	0,33	III-B	27.300	1
4		0,66	5	0,33	III-B	27.300	1	
5		0,33	6	0,33	V	3.900	1	
6		0,33	7	0,33	V	3.900	1	
T2/1	1	1,36	1	0,45	III-D	40.500	1	
	2	1,36	2	0,45	III-D	40.500	1	
	3	0,91	3	0,45	III-C	29.400	1	
	4	0,91	4	0,45	III-C	29.400	1	
	5	0,45	5	0,45	V	3.900	1	
	6	0,45	6	0,45	V	3.900	1	
T1/2	1	0,75	2	0,37	III-B	27.300	4	
	2	0,75	3	0,37	III-B	27.300	4	
	3	0,37	4	0,37	V	3.900	4	
	4	0,37	5	0,37	V	3.900	4	
T2/2	2	3,20	2/4	0,36	III-F	54.600	2	
	3	2,84	3/4	0,36	III-F	54.600	2	
	4	2,84	4/4	0,36	III-F	54.600	2	
	5	2,48	5/4	0,36	III-E	50.400	2	
	6	2,48	6/4	0,36	III-E	50.400	2	

CUADRO Nº 30 (Continuación 1)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s			
T2/2	8	1,03	1/5	0,34	III-C	29.400	2
	9	1,03	2/5	0,34	III-C	29.400	2
	10	0,69	3/5	0,34	III-B	27.300	2
	11	0,69	4/5	0,34	III-B	27.300	2
	12	0,34	5/5	0,34	V	3.900	2
	13	0,34	6/5	0,34	V	3.900	2
T3/2	1	1,00	1	0,34	III-C	29.400	3
	2	1,00	2	0,34	III-C	29.400	3
	3	0,67	3	0,34	III-B	27.300	3
	4	0,67	4	0,34	III-B	27.300	3
	5	0,34	5	0,34	V	3.900	3
	6	0,34	6	0,34	V	3.900	3
T4/2	1	1,09	1	0,36	III-C	29.400	3
	2	1,09	2	0,36	III-C	29.400	3
	3	0,73	3	0,36	III-B	27.300	3
	4	0,73	4	0,36	III-B	27.300	3
	5	0,36	5	0,36	V	3.900	3
	6	0,36	6	0,36	V	3.900	3
T1/3	1	0,72	2	0,36	III-B	27.300	4
	2	0,36	3	0,36	V	3.900	4
	3	0,36	4	0,36	V	3.900	4
T2/3	1	1,46	2	0,36	III-D	40.500	4
	2	1,09	3	0,36	III-C	29.400	5
	3	1,09	4	0,36	III-C	29.400	5
	4	0,73	5	0,36	III-B	27.300	5
	5	0,73	6	0,36	III-B	27.300	5
	6	0,36	7	0,36	V	3.900	5
	7	0,36	8	0,36	V	3.900	5
T3/3	1	0,86	2	0,43	III-C	29.400	5
	2	0,43	3	0,43	V	3.900	5
	3	0,43	4	0,43	V	3.900	5

CUADRO Nº 30 (Continuación 2)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº	
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s				
S4	1	4,50	4/11-	0,36/	IV-A	79.800	6	
	2	3,79	4/12	0,36				
	3	3,79	3,79	5/11-	0,36/	IV-A	79.800	6
				5/12	0,36			
	4	3,08	3,08	6/11-	0,36/	IV-A	79.800	6
				6/12	0,36			
	5	3,08	3,08	7/11	0,36	III-F	54.600	6
				7/12	0,36			
	6	3,08	3,08	8/11	0,36	III-F	54.600	6
				8/12	0,36			
7	3,08	3,08	1/13	0,55/0,36	IV-B	72.000	6	
			1/13	0,36				
8	2,36	2,36	2/13	0,36	III-E	50.400	7	
			2/13	0,36				
9	1,81	1,81	3/13	0,36	III-D	40.500	7	
			3/13	0,36				
T1/4	1	0,36	2	0,36	V	3.900	6	
	2	0,36	3	0,36	V	3.900	6	
T2/4	1	0,35	2	0,35	V	3.900	6	
	2	0,35	3	0,35	V	3.900	6	
T3/4	1	0,73	4	0,37	III-B	27.300	7	
	2	0,37	5	0,37	V	3.900	7	
	3	0,37	6	0,37	V	3.900	7	
T4/4	1	1,26	1	0,42	III-D	40.500	7	
	2	1,26	2	0,42	III-D	40.500	7	
	3	0,84	3	0,42	III-C	29.400	7	
	4	0,84	4	0,42	III-C	29.400	7	
	5	0,42	5	0,42	V	3.900	7	
	6	0,42	6	0,42	V	3.900	7	
T1/5	1	0,84	2	0,42	III-C	29.400	8	
	2	0,84	3	0,42	III-C	29.400	8	
	3	0,42	4	0,42	V	3.900	8	
	4	0,42	5	0,42	V	3.900	8	



CUADRO N° 30 (Continuación 3)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL		TOMA			OBRA TIPO N°	PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION N°
DESIGNACION	TRAMO N°	CAUDAL m³/s	N°	CAUDAL m³/s			
T1/6	1	1,31	1	0,44	III-D	40.500	8
	1	1,31	2	0,44	III-D	40.500	8
	2	0,87	3	0,44	III-C	29.400	8
	3	0,87	4	0,44	III-C	29.400	8
	4	0,44	5	0,44	V	3.900	8
	5	0,44	6	0,44	V	3.900	8
T2/6	1	2,21	1/18	0,44	III-E	50.400	9
	2	2,21	2/18	0,44	III-E	50.400	9
	3	1,85	3/18	0,44/			
			1/17	0,44	IV-B	72.000	9
	4	1,85	4/18	0,44	III-E	50.400	9
	5	1,48	5/18	0,44/			
			2/17	0,44	IV-B	72.000	9
	6	1,26	6/18	0,44	IV-C	51.900	9
		3/17		V	3.900	9	
	7	0,44	4/17	0,44	V	3.900	9
	8	0,44	5/17	0,44	V	3.900	9
S7	1	3,18	T3/7	0,76	II-C	64.800	11
	2	2,18	T4/7	0,71/			
			T5/7	1,36	II-D	98.100	11
T1/7	1	0,84	2	0,42	III-C	29.400	10
	2	0,42	3	0,42	V	3.900	10
	3	0,42	4	0,42	V	3.900	10
T2/7	1	0,78	2	0,39	III-B	27.300	10
	2	0,39	3/4	0,39	V	3.900	10
T3/7	1	0,76	2	0,38	III-B	27.300	11
	2	0,76	3	0,38	III-B	27.300	11
	3	0,38	4	0,38	V	3.900	11
	4	0,38	5	0,38	V	3.900	11

CUADRO Nº 30 (Continuación 4)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO A	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s			
T4/7	1	0,71	2	0,35	III-B	27.300	11
	2	0,71	3	0,35	III-B	27.300	11
	3	0,35	4	0,35	V	3.900	11
	4	0,35	5	0,35	V	3.900	11
T5/7	2	1,36	2	0,34	III-D	40.500	11
	3	1,02	3	0,34	III-C	29.400	11
	4	1,02	4	0,34	III-C	29.400	11
	5	0,68	5	0,34	III-B	27.300	11
	6	0,68	6	0,34	III-B	27.300	11
	7	0,34	7	0,34	V	3.900	11
	8	0,34	8	0,34	V	3.900	11
	T1/8	1	0,77	2	0,38	III-B	27.300
2		0,77	3	0,38	III-B	27.300	12
3		0,38	4	0,38	V	3.900	12
4		0,38	5	0,38	V	3.900	12
S/9	1	1,31	T2/9- T3/9	0,37/ 0,75	IV-B	72.000	13
T2/9	1	0,37	2	0,37	V	3.900	13
	2	0,37	3	0,37	V	3.900	13
T3/9	1	0,75	2	0,37	III-B	27.300	13
	2	0,37	3	0,37	V	3.900	13
	3	0,37	4	0,37	V	3.900	13
T1/9	1	1,92	2	0,36	III-E	50.400	13
	2	1,92	3	0,36	III-E	50.400	13
	3	1,55	4	0,36	III-D	40.500	13
	4	1,55	5	0,36	III-D	40.500	13
	5	1,19	6/7	0,36	IV-C	51.900	13
	6	0,83	8/9	0,36	III-B	27.300	13
	8	0,50	10	0,33	III-B	27.300	13

CUADRO Nº 30 (Continuación 5)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s			
T1/9	9	0,50	11	0,33	V	3.900	13
	10	0,33	12	0,33	V	3.900	13
T1/10	1	1,00	2	0,33	III-C	29.400	14
	2	0,66	3	0,33	III-B	27.300	14
	3	0,66	4	0,33	III-B	27.300	14
	4	0,33	5	0,33	V	3.900	14
	5	0,33	6	0,33	V	3.900	14
S/10	1	4,09	1	0,39	III-G	68.400	14
	2	4,09	2	0,39	III-G	68.400	14
	3	3,70	3	0,39	III-G	68.400	14
	4	3,70	4	0,39	III-G	68.400	14
	5	3,30	5	0,40	III-F	54.600	14
	6	3,11	6/ T2/10	0,40/ 0,40	IV-A	79.800	14
	7	2,72	7/8	0,40/0,40	IV-A	79.800	14
	8	2,32	9	0,40	III-E	50.400	14
	9	2,32	10	0,40	III-E	50.400	14
	10	1,93	11	0,39	III-E	50.400	14
	11	1,93	12/ T3/10	0,39/ 0,90	III-E	50.400	14
	12	1,54	13/14	0,39/0,39	IV-B	72.000	14
T3/10	1	0,90	1/2	0,45/0,45	IV-C	51.900	14
	2	0,45	3	0,45	V	3.900	14
T4/10	1	0,45	2	0,45	V	3.900	14
	2	0,45	3	0,45	V	3.900	14
T1/B4	1	1,24	2	0,41	III-D	40.500	15
	2	0,83	3	0,41	III-B	27.300	15
	3	0,83	4	0,41	III-B	27.300	15

CUADRO Nº 30 (Continuación 6)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s			
T1/B4	4	0,41	5	0,41	V	3.900	15
	5	0,41	6	0,41	V	3.900	15
TOTAL						7.030.500	

CUADRO No 31

OBRA TIPO XI - ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO  
 COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

ALTER- NATIVA No	OBRA TIPO -No	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	DATOS CANAL		DIMENSIONES ALCANTARILLAS (m)					VH <sup>2</sup> m <sup>3</sup>	PRECIO ESTIMATIVO A
			h (m)	Rf (m)	B	A	LA	LT	e		
1	XI-A	0,50	0,60	0,50	0,60	0,90	7,00	3,20	0,15	5,50	3.200
	XI-B	0,75	0,70	0,50	0,70	1,10	7,00	4,00	0,15	7,20	4.200
	XI-C	1,00	0,75	0,50	0,90	1,30	7,00	3,50	0,15	8,40	4.900
	XI-C*	1,00	0,75	0,50	0,90	1,30	8,50	3,50	0,15	9,50	5.500
	XI-D	1,50	0,90	0,75	1,10	1,50	7,00	4,50	0,20	13,00	7.600
	XI-D*	1,50	0,90	0,75	1,10	1,50	8,50	4,50	0,20	14,70	8.600
	XI-E	2,00	1,00	0,75	1,40	1,90	7,00	4,20	0,20	15,70	9.200
	XI-F	2,50	1,10	1,00	1,50	2,05	7,00	5,00	0,20	18,20	10.600
	XI-F*	2,50	1,10	1,00	1,50	2,05	8,50	5,00	0,20	20,30	11.800
	XI-G	3,00	1,15	1,00	1,80	2,35	7,00	5,00	0,22	22,30	13.000
	XI-G*	3,00	1,15	1,00	1,80	2,35	8,50	5,00	0,22	25,00	14.600
2	XI-H	4,00	1,30	1,00	2,10	2,70	7,00	5,00	0,22	25,70	15.000
	XI-I*	4,50	1,35	1,00	2,20	2,80	8,50	5,00	0,22	30,00	17.500
	XI-J	0,25	0,45	0,75	0,50	0,75	7,00	3,00	0,15	5,30	3.100
	XI-K	0,50	0,65	0,75	0,50	1,00	7,00	3,00	0,15	6,50	3.800
	XI-L	0,80	0,70	1,50	0,75	1,10	7,00	4,00	0,15	9,10	5.300
	XI-M	1,00	0,75	1,50	1,00	1,20	7,00	4,00	0,15	10,40	6.100
	XI-M*	1,00	0,75	1,50	1,00	1,20	8,50	4,00	0,15	11,60	6.800
	XI-N	1,50	0,80	2,00	1,25	1,25	7,00	4,50	0,20	14,50	8.500
	XI-N*	1,50	0,80	2,00	1,25	1,25	8,50	4,50	0,20	16,40	9.600
	XI-O	2,00	0,90	2,50	1,50	1,40	7,00	5,20	0,20	17,90	10.400
	XI-P	2,50	0,90	3,00	2,00	1,45	7,00	5,20	0,22	21,80	12.700
XI-P*	2,50	0,90	3,00	2,00	1,45	8,50	5,20	0,22	24,70	14.400	
XI-Q	3,00	1,00	3,00	2,00	1,60	7,00	5,50	0,22	23,50	13.700	
XI-Q*	3,00	1,00	3,00	2,00	1,60	8,50	5,50	0,22	24,60	15.400	
XI-R	3,50	1,00	3,50	2,50	1,60	7,00	5,50	0,24	27,50	16.000	
XI-R*	3,50	1,00	3,50	2,50	1,60	8,50	5,50	0,24	31,20	18.200	
XI-S	4,00	1,05	4,00	2,50	1,65	7,00	6,50	0,24	30,20	17.600	
XI-T	4,50	1,10	4,00	3,00	1,70	7,00	6,00	0,25	33,00	19.200	
XI-T*	4,50	1,10	4,00	3,00	1,70	8,50	6,00	0,25	37,40	21.800	

CUADRO No 31 (Continuación)

OBRA TIPO XI - ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

El Cómputo se realizó en base al prediseño de la alcantarilla que se muestra en el plano No 6 seleccionando los valores Q - h - Bf más típicos de las alternativas 1 y 2 que se indican en el cuadro. Con Q y h se determinaron los anchos B de las alcantarillas bajo el supuesto de una velocidad media del agua de unos 1,50 m/s.

El espesor medio supuesto para la estructura - revestimiento de las transiciones fue de 0,10 m.

Los cálculos se estimaron con las siguientes relaciones:

$$B = \frac{Q}{1,5 h} ; A = h + r ; B_S = 2 m h + Bf$$

$$L_T = p (B_S - B) \geq 3,00 m$$

$$p = \frac{B + Bf}{2} + q A$$

Para canales revestidos: p = 2,26 ; q = 2,60

Para canales de tierra: p = 1,37 ; q = 2,80

$$V_{H^e} = 2,50 [0,10 PL_T + (B + A) L_A \cdot e]$$

Precio: 1,10 . V<sub>H<sup>e</sup></sub> x 530 A/m<sup>3</sup> (1,10 coeficiente de mayoración por excavación).

CUADRO Nº 32

OBRA TIPO XIV - PUENTES SOBRE EL CANAL PRINCIPAL  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

ALTER- NATIVA Nº	OBRA TIPO Nº	CAUDAL m³/s	DATOS DEL CANAL		VHº m³	PRECIO ESTIMA- TIVO ₡
			Bf	Bb		
1	XIV-A	51	8,00	16,40	195	119.000
	XIV-B	43	7,00	15,00	180	109.700
	XIV-C	33	6,00	14,00	170	103.600
	XIV-D	24	5,00	12,00	145	88.400
	XIV-E	18	4,00	11,00	130	79.200
	XIV-F	14	3,00	10,00	120	73.100
2	XIV-A*	58	20,00	29,00	350	213.300
	XIV-B*	48	18,00	26,60	320	195.000
	XIV-C*	37	14,00	22,20	265	161.500
	XIV-D*	27	12,00	19,50	230	140.200
	XIV-E*	21	10,00	17,20	200	121.900
	XIV-F*	15	8,00	15,10	175	106.700

Los volúmenes de hormigón  $V_{H_0}$  se estimaron a partir del modelo que se muestra en el plano Nº 6. Los precios se estimaron con la siguiente expresión:

$$1,15 V_{H_0} \times 530 \text{ ₡/m}^3$$

CUADRO Nº 33

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (* )	PRECIO ESTIMATIVO A	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIG- NACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
PRINCI- PAL	1	50,94	7,30	XIV-A	CPI	119.000	1
	4	42,31	7,30	XIV-B	RN-237	109.700	4
	7	32,07	7,30	XIV-C	Camino	103.600	8
	9	23,16	7,30	XIV-D	RP20	88.400	10
	10	17,97	7,30	XIV-E	Camino	79.200	10
	11	13,36	7,30	XIV-F	RP17	73.100	12
	12	12,44	7,30	XIV-F	Camino	73.100	13
T1/1	2	0,99	6,00	XI-C	Ach	4.900	1
	3	0,66	6,00	XI-B	Ach	4.200	1
	4	0,66	6,00	XI-B	Ach	4.200	1
	5	0,33	6,00	XI-A	Ach	3.200	1
	6	0,33	6,00	XI-A	Ach	3.200	1
T2/1	1	1,36	7,30	XI-C*	CP2	5.500	1
	2	1,36	6,00	XI-D	Ach	7.600	1
	3	0,91	6,00	XI-C	Ach	4.900	1
	4	0,91	6,00	XI-C	Ach	4.900	1
	5	0,45	6,00	XI-A	Ach	3.200	1
	6	0,45	6,00	XI-A	Ach	3.200	1
T1/2	1	0,75	6,00	XI-B	Ach	4.200	4
	2	0,75	6,00	XI-B	Ach	4.200	4
	3	0,37	6,00	XI-A	Ach	3.200	4
	4	0,37	6,00	XI-A	Ach	3.200	4
T2/2	1	3,20	7,30	XI-G*	CP2	14.600	2
	2	3,20	6,00	XI-G	Ach	13.000	2
	3	2,84	6,00	XI-G	Ach	13.000	2
	4	2,84	6,00	XI-G	Ach	13.000	2
	5	2,48	6,00	XI-F	Ach	10.600	2
	6	2,48	6,00	XI-F	Ach	10.600	2
	7	2,12	6,00	XI-F	Ach	10.600	2
	7	2,12	7,30	XI-F*	CS2	11.800	2
	9	1,03	6,00	XI-C	Ach	4.900	2



CUADRO Nº 33 (Continuación 1)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (*)	PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIG- NACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
T2/2	10	0,69	6,00	XI-B	Ach	4.200	2
	11	0,69	6,00	XI-B	Ach	4.200	2
	12	0,34	6,00	XI-A	Ach	3.200	2
	13	0,34	6,00	XI-A	Ach	3.200	2
T3/2	1	1,00	7,30	XI-C*	CP1	5.500	3
	2	1,00	6,00	XI-C	Ach	4.900	3
	3	0,67	6,00	XI-B	Ach	4.200	3
	4	0,67	6,00	XI-B	Ach	4.200	3
	5	0,34	6,00	XI-A	Ach	3.200	3
	6	0,34	6,00	XI-A	Ach	3.200	3
T4/2	1	1,09	7,30	XI-C*	CP1	5.500	3
	2	1,09	6,00	XI-C	Ach	4.900	3
	3	0,73	6,00	XI-B	Ach	4.200	3
	4	0,73	6,00	XI-B	Ach	4.200	3
	5	0,36	6,00	XI-A	Ach	3.200	3
	6	0,36	6,00	XI-A	Ach	3.200	3
TOMA 3	-	3,02	7,30	XI-G*	CP2	14.600	4
T1/3	1	0,72	6,00	XI-B	Ach	4.200	4
	2	0,36	6,00	XI-A	Ach	3.200	4
	3	0,36	6,00	XI-A	Ach	3.200	4
T2/3	1	1,46	6,00	XI-D	Ach	7.600	4
	2	1,09	6,00	XI-C	Ach	4.900	5
	2	1,09	7,30	XI-C*	CP4	5.500	5
	3	1,09	6,00	XI-C	Ach	4.900	5
	4	0,73	6,00	XI-B	Ach	4.200	5
	5	0,73	6,00	XI-B	Ach	4.200	5
6	0,36	6,00	XI-A	Ach	3.200	5	

CUADRO N° 33 (Continuación 2)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (*)	PRECIO ESTIMATIVO A	ETAPA DE EJECUCION N°
DESIG- NACION	TRAMO N°	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO N°			
T3/3	1	0,86	6,00	XI-C	Ach	4.900	5
	2	0,43	6,00	XI-A	Ach	3.200	5
	3	0,43	6,00	XI-A	Ach	3.200	5
TOMA 4	-	4,50	7,30	XI-I*	CP5	17.500	6
S4	2	3,79	6,00	XI-H	Ach	15.000	6
	3	3,79	6,00	XI-H	Ach	15.000	6
	5	3,08	6,00	XI-G	Ach	13.000	6
	6	3,08	7,30	XI-G*	CP5	14.600	6
	7	3,08	6,00	XI-G	Ach	13.000	6
	9	1,81	6,00	XI-E	Ach	9.200	7
T1/4	1	0,36	6,00	XI-A	Ach	3.200	6
	2	0,36	6,00	XI-A	Ach	3.200	6
T2/4	1	0,35	6,00	XI-A	Ach	3.200	6
	2	0,35	6,00	XI-A	Ach	3.200	6
T3/4	1	0,73	6,00	XI-B	Ach	4.200	7
	2	0,37	6,00	XI-A	Ach	3.200	7
	3	0,37	6,00	XI-A	Ach	3.200	7
T4/4	1	1,26	7,30	XI-D*	RN237	8.600	7
	2	1,26	6,00	XI-D	Ach	7.600	7
	3	0,84	6,00	XI-C	Ach	4.900	7
	4	0,84	6,00	XI-C	Ach	4.900	7
	5	0,42	6,00	XI-A	Ach	3.200	7
	6	0,42	6,00	XI-A	Ach	3.200	7
T1/5	1	0,84	6,00	XI-C	Ach	4.900	8
	2	0,84	6,00	XI-C	Ach	4.900	8
	3	0,42	6,00	XI-A	Ach	3.200	8
	4	0,42	6,00	XI-A	Ach	3.200	8

CUADRO Nº 33 (Continuación 3)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (* )	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIG- NACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
T1/6	1	1,31	6,00	XI-D	Ach	7.600	8
	2	0,87	6,00	XI-C	Ach	4.900	8
	3	0,87	6,00	XI-C	Ach	4.900	8
	4	0,44	6,00	XI-A	Ach	3.200	8
	5	0,44	6,00	XI-A	Ach	3.200	8
T2/6	2	2,21	6,00	XI-F	Ach	10.600	8
	3	1,85	6,00	XI-E	Ach	9.200	8
	4	1,85	6,00	XI-E	Ach	9.200	8
	5	1,48	6,00	XI-D	Ach	7.600	8
	6	1,26	6,00	XI-D	Ach	7.600	8
	7	0,44	6,00	XI-A	Ach	3.200	8
S7	1	3,11	7,30	XI-G*	CP9	14.600	11
	1	3,11	7,30	XI-G*	RP17	14.600	11
	2	2,18	7,30	XI-F*	CP11	11.800	11
T1/7	1	0,84	6,00	XI-C	Ach	4.900	10
	2	0,42	6,00	XI-A	Ach	3.200	10
	3	0,42	6,00	XI-A	Ach	3.200	10
T2/7	1	0,78	6,00	XI-C	Ach	4.900	10
T3/7	1	0,76	6,00	XI-B	Ach	4.200	11
	2	0,76	6,00	XI-B	Ach	4.200	11
	3	0,38	6,00	XI-A	Ach	3.200	11
	4	0,38	6,00	XI-A	Ach	3.200	11
T4/7	1	0,71	6,00	XI-B	Ach	4.200	11
	2	0,71	6,00	XI-B	Ach	4.200	11
	3	0,35	6,00	XI-A	Ach	3.200	11
	4	0,35	6,00	XI-A	Ach	3.200	11

CUADRO Nº 33 (Continuación 4)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (*)	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIG- NACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
T5/7	2	1,36	6,00	XI-D	Ach	7.600	11
	3	1,02	6,00	XI-C	Ach	4.900	11
	4	1,02	6,00	XI-C	Ach	4.900	11
	5	0,68	6,00	XI-B	Ach	4.200	11
	6	0,68	6,00	XI-B	Ach	4.200	11
	7	0,34	6,00	XI-A	Ach	3.200	11
	8	0,34	6,00	XI-A	Ach	3.200	11
	T1/8	2	0,77	6,00	XI-B	Ach	4.200
3		0,38	6,00	XI-A	Ach	3.200	12
3		0,38	7,30	XI-A	CP12	3.200	12
4		0,38	6,00	XI-A	Ach	3.200	12
T1/9	2	1,92	6,00	XI-E	Ach	9.200	13
	4	1,55	6,00	XI-D	Ach	7.600	13
	5	1,19	6,00	XI-D	Ach	7.600	13
	8	0,50	6,00	XI-A	Ach	3.200	13
	9	0,50	6,00	XI-A	Ach	3.200	13
	10	0,33	6,00	XI-A	Ach	3.200	13
T3/9	1	0,75	6,00	XI-B	Ach	4.200	13
	2	0,37	6,00	XI-A	Ach	3.200	13
	3	0,37	6,00	XI-A	Ach	3.200	13
T1/10	1	1,00	6,00	XI-C	Ach	4.900	14
	2	0,66	6,00	XI-B	Ach	4.200	14
	3	0,66	6,00	XI-B	Ach	4.200	14
	4	0,33	6,00	XI-A	Ach	3.200	14
	5	0,33	6,00	XI-A	Ach	3.200	14
S10	1	4,09	6,00	XI-H	Ach	15.000	14
	2	4,09	6,00	XI-H	Ach	15.000	14
	3	3,70	6,00	XI-H	Ach	15.000	14

CUADRO Nº 33 (Continuación 5)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (*)	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIG- NACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
S10	4	3,70	6,00	XI-H	Ach	15.000	14
	5	3,30	6,00	XI-H	Ach	15.000	14
	5	3,30	7,30	XI-G*	RN237	14.600	14
	7	2,72	6,00	XI-G	Ach	13.000	14
	8	2,32	6,00	XI-F	Ach	10.600	14
	9	2,32	6,00	XI-F	Ach	10.600	14
	10	1,93	6,00	XI-E	Ach	9.200	14
T3/10	1	0,90	6,00	XI-C	Ach	4.900	14
	2	0,45	6,00	XI-A	Ach	3.200	14
T4/10	2	0,45	6,00	XI-A	Ach	3.200	14
T1/B4	5	0,41	6,00	XI-A	Ach	3.200	15

Ach = Acceso a chacra.

CUADRO Nº 34

OBRA TIPO XVI - SIFONES INVERTIDOS  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

ALTERNATIVA Nº	OBRA TIPO Nº	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	D° m	L m	VH° m <sup>3</sup>	VE m <sup>3</sup>	PRECIO ESTIMATIVO ₡
1	XVI-A	37	5,00	100	1300	8000	729.000
	XVI-B	23	4,00	100	850	5800	479.500
2	XVI-A*	42,40	5,40	100	1550	8900	866.000
	XVI-B*	26,50	4,20	100	920	6200	518.600

Los cálculos se estimaron a partir del modelo indicado en el plano Nº 7. Los diámetros resultaron de considerar una velocidad media del agua de 1,80/1,90 m/s.

Los precios estimativos se calcularon con la siguiente expresión:

$530 \times VH^\circ + 5 \times VE$ , donde  $VH^\circ$  es el volumen de hormigón estructural estimado y VE el volumen de excavación y relleno:

$$V_{H^\circ} = \pi \cdot (D + e) \cdot e \times 100 \times 1,25$$

$$V_E = (2 + D + 2e) \times (D + 2e + 3) \times 100 \times 1,05$$

CUADRO N° 35

OBRA TIPO XVII - SALTOS INCLINADOS DE H = 3,00 m  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS  
ALTERNATIVAS 1, 2 Y 3

OBRA TIPO N°	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	VH° m <sup>3</sup>	PRECIO ESTIMATIVO ₺
XVII-A	0,50	9	5.700
XVII-B	1,20	12	7.600
XVII-C	2,50	17	10.800
XVII-D	4,00	22	14.000
XVII-E	6,00	30	19.100
XVII-F	9,00	42	26.700
XVII-G	11,00	48	30.500

Los cálculos se estimaron a partir del modelo inserto en el plano N° 7.  
Los precios estimativos se calcularon con la siguiente relación:

$$1,20 \text{ VH}^\circ \times 530 \text{ ₺/m}^3$$

CUADRO N° 36

SIFONES INVERTIDOS Y SALTOS INCLINADOS DE CANALES DE RIEGO  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			ALTURA DEL SALTO		OBRA TIPO		PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION N°
DESIGNACION	TRAMO N°	CAUDAL m³/s	TOTAL m	EQUIVALENTE m	N°	CANTIDAD		
PRINCIPAL	6	37,05	---	---	XVI-A	1	729.000	6
	9	23,16	---	---	XVI-B	1	479.500	10
T1/1	6	0,33	11,70	4x3	XVII-A	4	22.800	1
T2/1	4	0,91	18	6x3	XVII-B	6	45.600	1
T2/2	1	4,20	12,9	4x3	XVII-D	3	42.000	2
	12	0,34	21,6	7x3	XVII-A	3	17.100	2
T3/2	1	1,00	25	8x3	XVII-B	8	60.800	3
T4/2	1	1,09	18	6x3	XVII-B	6	45.600	3
T2/3	1	1,46	2,80	1x3	XVII-C	1	10.800	4
	2	1,09	2,80	1x3	XVII-B	1	7.600	5
	7	0,36	8,20	3x3	XVII-A	3	17.100	5
T3/4	1	0,73	8,00	3x3	XVII-B	3	22.800	7
	2	0,37	6,00	2x3	XVII-A	2	11.400	7
T2/6	1	2,21	23	8x3	XVII-C	8	86.400	9
S7	1	3,11	7,00	2x3	XVII-D	2	28.000	11
T1/9	7	0,33	22	8x3	XVII-A	8	45.600	13
	8	0,50	17,6	6x3	XVII-A	6	34.200	13
	9	0,50	13,6	5x3	XVII-A	5	28.500	13
S/10	2	4,09	8,4	3x3	XVII-D	3	42.000	14
	3	3,70	12,6	4x3	XVII-D	4	56.000	14
T1/B4	4	0,41	15	5x3	XVII-A	5	28.500	15
TOTAL							1.861.300	



CUADRO N° 36 (Continuación)

SIFONES INVERTIDOS Y SALTOS INCLINADOS DE CANALES DE RIEGO  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

(\*) Las alturas totales de los saltos correspondientes a cada tramo de canal se estimaron con la siguiente relación:  $H = (i_{mt} - i) \cdot L$  ; siendo:

$i_{mt}$ : pendiente media del terreno en el tramo

$i$ : pendiente del tramo del canal

$L$ : longitud del tramo

CUADRO Nº 37

OBRA TIPO XII - ALCANTARILLA DE COLECTOR DE DRENAJE  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS  
ALTERNATIVAS 1, 2 Y 3

OBRA TIPO Nº	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	DIMENSIONES ALCANTARILLA (m)				VH° (*2) m <sup>3</sup>	VR m <sup>3</sup>	PRECIO ESTIMATIVO ¤
		Bo	Ho	A	L(*1)			
XII-A	0,50	1,40	0,98	7,30	12,40	6,71	250	7.300
XII-B	1,20	1,70	1,45	7,30	11,10	10,40	300	10.900

El cómputo se realizó en base al modelo indicado en el plano Nº 6.

(\*1) Se supuso H = 2,80 m

(\*2) Incluye el hormigón estructural, el de los muros de ala y los revestimientos

VR: volumen del relleno compactado

Precio estimado: 1,70 x 530 ¤/m<sup>3</sup> x VH° + 5 x VR (1,70 coeficiente de mayoración por la participación de hormigón premoldeado).

CUADRO Nº 38

OBRA TIPO XIII - ALCANTARILLA DE DESAGUES  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS  
ALTERNATIVAS Nº 1, 2 Y 3

OBRA TIPO Nº	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	D m	A m	VH° (m <sup>3</sup> )		VR m <sup>3</sup>	PRECIO ESTIMATIVO ¤
				CAÑOS	ALAS		
XIII-A	0,45	0,70	7,30	1,92	2,55	60	3.400
XIII-B	0,25	0,60	7,30	1,37	2,55	60	3.000

El cómputo se realizó en base al modelo indicado en el plano Nº 6

VH° = (D + e)  $\pi$  x e x 1,10 x L

Precio estimado: 1,30 x 530 x VH° + 5 VR

CUADRO N° 39

OBRA TIPO XV - PUENTES SOBRE COLECTORES DE DRENAJES

COMPUTOS Y PRESUPUESTOS  
ALTERNATIVAS N° 1, 2 y 3

OBRA TIPO N°	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	A m	VH° m <sup>3</sup>	VR m <sup>3</sup>	PRECIO ESTIMATIVO ₺
XV-A	5	7,30	57	330	31.900
XV-B	6	7,30	59	350	33.000
XV-C	8	7,30	78	420	43.400
XV-D	10	7,30	86	500	48.100
XV-E	100	7,30	390	1000	211.700

Precio estimado: 530 VH° + 5 VR

CUADRO N° 40

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE COLECTORES DE DRENAJES Y DESAGUES  
ALTERNATIVA 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTO

COLECTOR/DESAGUE			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION N°
DESIG- NACION	TRAMO N°	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO N°			
D2	3	0,12	7,30	XII-A	CS1	7.300	1
D3	1	0,53	7,30	XII-A	RN237	7.300	4
D4	1	0,62	7,30	XII-B	CS2	10.900	2
D7	1	0,26	7,30	XII-A	CS2	7.300	3
D8	1	1,37	7,30	XII-B	RN237	10.900	4
DI	2	9,29	7,30	XV-D	CP1	48.100	1
DII	3	100,00	7,30	XV-E	RN237	211.700	5
DIII	1	7,54	7,30	XV-C	RN237	43.400	6
DIII	2	6,91	7,30	XV-C	CP5	43.400	6
DIII	3	6,63	7,30	XV-C	CP5	43.400	6
DIV	2	7,90	7,30	XV-C	RN237	43.400	9
DIV	2	7,90	7,30	XV-C	CP8	43.400	9
DV	5	4,61	7,30	XV-A	CP9	31.900	10
DV	4	4,83	7,30	XV-A	RP17	31.900	10
DV	4	4,83	7,00	XV-A	S7	31.900	10
DV	1	5,50	7,30	XV-B	RN237	33.000	10
DVI	1	1,12	7,30	XII-B	RN237	10.900	12
DVII	1	9,52	7,30	XV-D	RN237	48.100	13
D28	1	0,36	7,30	XII-A	CP16	7.300	14
D32	1	0,59	7,30	XII-B	RN237	10.900	15
D32	2	0,50	7,00	XII-A	T1/B4	7.300	15
d5	1	0,34	7,30	XIII-A	CP1	3.400	2
d13	1	0,37	7,00	XIII-A	Ach	3.400	7
d15	1	0,42	7,30	XIII-A	CP5	3.400	8
d16	1	0,44	7,30	XIII-A	CP5	3.400	8
d31/T4	1	0,45	7,00	XIII-A	T4/10	3.400	14
TOTAL						750.700	

CUADRO Nº 41

SALTOS INCLINADOS Y COLECTORES DE DRENAJE  
ALTERNATIVA Nº 1  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

COLECTOR			ALTURA DE SALTO		OBRA TIPO		PRECIO ESTIMATIVO A	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO (Nº)	CAUDAL (m³/s)	TOTAL (m)	EQUIVALENTE	Nº	CANTIDAD		
D8	1	1,37	19	6x3	XVII-B	6	45.600	4
DI	4	8,94	13	4x3	XVII-F	4	106.800	2
DI	3	8,94	16	5x3	XVII-F	5	135.500	2
DIII	4	6,17	19,6	7x3	XVII-E	7	133.700	6
DIV	2	7,90	26	9x3	XVII-F	9	240.300	9
DV	5	4,61	15,3	5x3	XVII-E	5	95.500	10
DVI	2	0,69	32,4	11x3	XVII-B	11	83.600	12
DVII	1	9,52	17	6x3	XVII-F	6	160.200	13
D27	2	5,09	12	4x3	XVII-E	4	76.400	13
D28	1	0,36	5	2x3	XVII-A	2	11.400	14
D28	4	0,09	5	2x3	XVII-A	2	11.400	14
D29	1	4,38	8	3x3	XVII-E	3	57.300	14
D29	2	4,32	20	7x3	XVII-E	7	133.700	14
D32	1	0,59	18	6x3	XVII-B	6	45.600	15
<b>TOTAL</b>							<b>1.335.000</b>	

- Las alturas totales de los saltos correspondientes a cada tramo de colector se estimaron con la siguiente expresión:

$H = (imt - i).L$  ; donde  $imt$ ,  $i$  y  $L$  representan respectivamente la pendiente media del terreno, la pendiente del colector y la longitud del tramo.

- La cantidad equivalente de saltos tipos de 3 m resulta:  $Altura\ total/3\ m$

OBRAS TIPOS DE TOMAS DE CANALES DE RIEGO Y CHACRAS

ALTERNATIVA No 2  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

OBRA TIPO	CAUDALES MAXIMOS (m <sup>3</sup> /s)		SUPERFICIES DE LAS COMPUERTAS PLANAS REGULABLES A TORNILLO (m <sup>2</sup> )		DIMENSIONES BASICAS OBRA CIVIL (m)								V H m <sup>3</sup>	PRECIO ESTIMATIVO DE LA OBRA TIPO A
	No	EN CANAL	EN TOMA	EN CANAL	EN TOMA	h	H	A1	e1	L1	A2	e2		
VI-A	52,30	2,15	47	2,12	2,20	3,00	17,00	0,60	17,00	1,00	0,30	5,00	265	301.800
VI-B	55,30	5,44	44	4,40	2,10	2,90	17,50	0,60	17,50	1,50	0,30	5,00	255	293.900
VI-C	49,40	3,23	39	2,50	2,06	2,86	14,22	0,60	14,22	0,30	0,30	5,00	175	221.500
VI-D	42,30	5,90	34	4,70	2,05	2,80	14,20	0,60	14,20	2,00	0,30	5,00	176	218.700
VI-E	36,70	1,11	30	0,90	1,19	2,74	12,00	0,60	12,00	0,75	0,30	5,00	125	165.600
VI-F	35,60	7,90	29	6,30	1,96	2,71	12,00	0,60	12,00	2,50	0,30	5,00	127	179.900
VI-G	20,60	5,07	17	4,00	1,70	2,40	0,20	0,60	0,20	2,00	0,30	5,00	64	102.300
VI-H	15,30	1,01	12	0,20	1,72	2,37	6,00	0,50	6,00	0,75	0,25	5,00	39	61.100
VI-I	14,30	3,59	12	2,90	1,66	2,31	6,00	0,50	6,00	1,50	0,25	5,00	39	67.400
VI-J	10,50	5,47	8	4,40	1,75	2,35	4,00	0,50	5,00	2,00	0,25	5,00	30	54.700
VI-K	4,00	3,46/1,32	4	2,90/1,10	1,63	2,18	2,00	0,40	5,00	2,00	0,20	5,00	20	35.400
VII-A	3,50	0,80	2,00	0,60	0,95	1,50	2,50	0,40	4,00	0,00	0,20	4,00	14,40	10.500
VII-B	2,30	1,20	1,00	1,00	0,84	1,34	1,00	0,40	4,00	1,20	0,20	4,00	10,00	15.400
VII-C	2,00	0,80	1,50	0,70	0,90	1,25	1,00	0,40	4,00	0,00	0,20	4,00	11,40	13.500
VII-D	2,35	0,75/1,50	1,90	1,00	0,94	1,34	1,00	0,40	4,00	1,50	0,20	4,00	10,20	19.000
VII-E	1,40	0,40/2,60	1,10	0,80	0,70	1,15	1,00	0,35	4,20	1,00	0,10	4,00	9,00	10.900
IX-A	0,25	0,25	0,20	0,20	0,40	0,70	0,50	0,20	4,00	0,50	0,10	4,00	2,60	2.900
IX-B	0,50	0,25	0,40	0,20	0,50	0,60	0,70	0,20	4,00	0,50	0,10	4,00	3,20	3.700
IX-C	0,75	0,25	0,60	0,20	0,55	0,85	0,90	0,25	4,00	0,50	0,12	4,00	4,40	5.000
IX-D	1,00	0,25	0,80	0,20	0,70	1,10	1,00	0,25	4,00	0,50	0,12	4,00	5,50	6.200
IX-E	1,25	0,25	1,00	0,20	0,70	1,10	1,20	0,25	4,00	0,50	0,12	4,00	5,70	6.900
IX-F	1,50	0,25	1,20	0,20	0,80	1,25	1,25	0,30	4,00	0,50	0,15	4,00	7,60	8.600
IX-G	2,00	0,25	1,60	0,20	0,80	1,25	1,70	0,30	4,00	0,50	0,15	4,00	8,20	10.200
IX-H	2,50	0,25	2,00	0,20	0,90	1,25	2,10	0,35	4,00	0,50	0,18	4,00	10,20	12.500
IX-I	3,00	0,25	2,40	0,20	1,00	1,50	2,00	0,35	4,00	0,50	0,18	4,00	11,40	14.400
IX-J	3,50	0,25	2,80	0,20	1,00	1,50	2,40	0,40	4,00	0,50	0,20	4,00	13,00	17.000
IX-K	4,00	0,25	3,20	0,20	1,05	1,60	2,50	0,40	4,00	0,50	0,20	4,00	14,50	18.700
IX-L	4,50	0,25	3,60	0,20	1,10	1,65	2,70	0,40	4,00	0,50	0,20	4,00	15,10	20.200

CUADRO No 42 (Continuación)

OBRAS TIPOS DE TOMAS DE CANALES DE RIEGO Y CHACRAS  
ALTERNATIVA No 2  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

OBRA TIPO	CAUDALES MAXIMOS (m <sup>3</sup> /s)		SUPERFICIES DE LAS COMPUERTAS PLANAS REGULABLES A TORNILLO (m <sup>2</sup> )		DIMENSIONES BASICAS OBRA CIVIL (m)								VH <sup>o</sup> m <sup>3</sup>	PRECIO ESTIMATIVO DE LA OBRA TIPO A
	EN CANAL	EN TOMA	EN CANAL	EN TOMA	h	H	A1	e1	L1	A2	e2	L2		
X-A	4,50	0,20/0,20	3,60	0,32	1,10	1,65	2,70	0,40	4,00	0,60	0,20	4,00	15,20	20.600
X-B	4,00	0,20/0,20	3,20	0,32	1,05	1,60	2,50	0,40	4,00	0,60	0,20	4,00	14,60	19.100
X-C	3,50	0,20/0,20	2,80	0,32	1,00	1,50	2,40	0,40	4,00	0,60	0,20	4,00	13,80	17.400
X-D	2,00	0,20/0,20	1,60	0,32	0,80	1,25	1,70	0,35	4,00	0,60	0,18	4,00	9,60	11.400
X-E	1,50	0,20/0,20	1,20	0,32	0,80	1,25	1,25	0,30	4,00	0,60	0,15	4,00	7,70	9.000
X-F	1,00	0,20/0,20	0,80	0,32	0,70	1,10	1,00	0,25	4,00	0,60	0,12	4,00	5,50	6.600

Los cálculos se realizaron con las siguientes expresiones:  $S = 1,20 \frac{Q}{1,50} = 0,80 Q$  ;  $A = \frac{S}{1,20.h}$  ;  $H = h + r$ .

Para el canal principal:  $V_{H^o} = (2H + A1).e1 . L1 + (2H + A2).e2 . L2$

Para canales secundarios y terciarios:  $V_{H^o} = [(2H + A1).e1 . L1 + (2H + A2).e2 . L2].1,20$

Los precios se estimaron con la siguiente expresión:  $S (m^2) \times 3000 A/m^2 + 1,10 VH^o (m^3) \times 530 A/m^3$

CUADRO Nº 43

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION Nº	
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s				
PRINCIPAL	1	58,29	1	2,65	VI-A	301.800	1	
	2	55,32	2	5,44	VI-B	293.900	2	
	4	48,41	3	3,23	VI-C	226.800	4	
	6	42,39	4	5,90	VI-D	218.700	6	
	7	36,39	5	1,11	VI-E	165.600	8	
	8	35,54	6	7,90	VI-F	179.900	8	
	10	20,55	7	5,07	VI-G	100.300	10	
	11	15,29	8	1,01	VI-H	61.100	12	
	12	14,23	9	3,59	VI-I	67.400	13	
	13	10,51	10	5,47	VI-J	54.700	14	
	14	4,82	B4	3,46/1,32	VI-K	35.400	15	
	T1/1	1	1,04	2	0,17	IX-D	6.200	1
		2	0,87	3	0,17	IX-D	6.200	1
		3	0,70	4	0,17	IX-C	5.000	1
4		0,52	5	0,17	IX-B	3.700	1	
5		0,35	6	0,17	IX-B	3.700	1	
6		0,17	7	0,17	IX-A	2.800	1	
T2/1	1	1,44	1	0,24	IX-F	8.600	1	
	2	1,20	2	0,24	IX-E	6.900	1	
	3	0,96	3	0,24	IX-D	6.200	1	
	4	0,72	4	0,24	IX-C	5.000	1	
	5	0,48	5	0,24	IX-B	3.700	1	
	6	0,24	6	0,24	IX-A	2.800	1	
T1/2	1	0,79	2	0,19	IX-C	5.000	4	
	2	0,56	3	0,19	IX-B	3.700	4	
	3	0,37	4	0,19	IX-B	3.700	4	
	4	0,19	5	0,19	IX-A	2.800	4	
T2/2	2	3,20	2/4	0,19	IX-I	14.400	2	
	3	3,01	3/4	0,19	IX-I	14.400	2	
	4	2,82	4/4	0,19	IX-I	14.400	2	
	5	2,63	5/4	0,19	IX-H	12.500	2	
	6	2,44	6/4	0,19	IX-H	12.500	2	



CUADRO N° 43 (Continuación 1)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA N° 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO N°	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION N°
DESIGNACION	TRAMO N°	CAUDAL m³/s	N°	CAUDAL m³/s			
T2/2	7	2,25	T4/2	1,16	VII-B	15.400	2
	8	1,09	1/5	0,18	IX-D	6.200	2
	9	0,91	2/5	0,18	IX-D	6.200	2
	10	0,73	3/5	0,18	IX-C	5.000	2
	11	0,55	4/5	0,18	IX-B	3.700	2
	12	0,36	5/5	0,18	IX-B	3.700	2
	13	0,18	6/5	0,18	IX-A	2.800	2
T3/2	1	1,07	1	0,18	IX-D	6.200	3
	2	0,89	2	0,18	IX-D	6.200	3
	3	0,71	3	0,18	IX-C	5.000	3
	4	0,53	4	0,18	IX-B	3.700	3
	5	0,36	5	0,18	IX-B	3.700	3
	6	0,18	6	0,18	IX-A	2.800	3
T4/2	1	1,16	1	0,20	IX-E	6.900	3
	2	0,87	2	0,20	IX-D	6.200	3
	3	0,77	3	0,20	IX-C	5.000	3
	4	0,58	4	0,20	IX-B	3.700	3
	5	0,39	5	0,20	IX-B	3.700	3
	6	0,19	6	0,19	IX-A	2.800	3
T1/3	1	0,57	2	0,19	IX-B	3.700	4
	2	0,38	3	0,19	IX-B	3.700	4
	3	0,19	4	0,19	IX-A	2.800	4
T2/3	1	1,36	2	0,20	IX-F	8.600	4
	2	1,16	3	0,20	IX-E	6.900	5
	3	0,97	4	0,20	IX-D	6.200	5
	4	0,77	5	0,20	IX-C	5.000	5
	5	0,58	6	0,20	IX-B	3.700	5
	6	0,39	7	0,20	IX-B	3.700	5
	7	0,19	8	0,19	IX-A	2.800	5

CUADRO N° 43 (Continuación 2)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA N° 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO N°	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION N°
DESIGNACION	TRAMO N°	CAUDAL m³/s	N°	CAUDAL m³/s			
T3/3	1	0,69	2	0,23	IX-C	5.000	5
	2	0,46	3	0,23	IX-B	3.700	5
	3	0,23	4	0,23	IX-A	2.800	5
S4	1	4,39	4/11-	0,19/	X-A	20.600	6
			4/12	0,18			
	2	4,02	5/11-	0,19/	X-B	19.100	6
			5/12	0,19			
	3	3,69	6/11-	0,19/	X-C	17.400	6
			6/12	0,19			
	4	3,26	7/11	0,19	IX-J	17.000	6
	5	3,07	7/12	0,18	IX-I	14.400	6
	6	2,88	8/11	0,19	IX-I	14.400	6
	7	2,69	8/12	0,18	IX-H	12.500	6
8	2,51	1/13	0,27	IX-H	12.500	6	
9	1,73	2/13	0,20	IX-G	10.200	7	
10	1,53	3/13	0,20	IX-F	8.600	7	
T1/4	1	0,38	2	0,19	IX-B	3.700	6
	2	0,19	3	0,19	IX-A	2.800	6
T2/4	1	0,37	2	0,19	IX-B	3.700	6
	2	0,19	3	0,19	IX-A	2.800	6
T3/4	1	0,58	4	0,19	IX-B	3.700	7
	2	0,39	5	0,19	IX-B	3.700	7
	3	0,19	6	0,19	IX-A	2.800	7
T4/4	1	1,34	1	0,22	IX-F	8.600	7
	2	1,11	2	0,22	IX-D	6.200	7
	3	0,89	3	0,22	IX-D	6.200	7
	4	0,67	4	0,22	IX-C	5.000	7
	5	0,45	5	0,22	IX-B	3.700	7
	6	0,22	6	0,22	IX-A	2.800	7

CUADRO Nº 43 (Continuación 3)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO A	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s			
T1/5	1	0,89	2	0,22	IX-D	6.200	8
	2	0,67	3	0,22	IX-C	5.000	8
	3	0,45	4	0,22	IX-B	3.700	8
	4	0,22	5	0,22	IX-A	2.800	8
T1/6	1	1,15	2	0,23	IX-E	6.900	8
	2	0,92	3	0,23	IX-D	6.200	8
	3	0,69	4	0,23	IX-G	5.000	8
	4	0,46	5	0,23	IX-B	3.700	8
	5	0,23	6	0,23	IX-A	2.800	8
T2/6	1	2,35	1/18	0,20	IX-H	12.500	9
	2	2,15	2/18	0,19	IX-G	10.200	9
	3	1,96	3/18	0,20/			
			1/17	0,23	X-D	11.400	9
	4	1,53	4/18	0,20	IX-F	8.600	9
	5	1,33	5/18	0,20/			
			2/17	0,23	X-E	9.000	9
	6	0,90	6/18	0,20/			
		3/17	0,23	X-F	6.600	9	
	7	0,47	4,17	0,23	IX-B	3.700	9
	8	0,24	5/17	0,24	IX-A	2.800	9
S7	1	3,36	T3/7	0,81	VII-A	18.600	11
	2	2,35	T4/7	0,75/			
			T5/7	1,44	VII-D	18.800	11
T1/7	1	0,67	2	0,22	IX-C	5.000	10
	2	0,44	3	0,22	IX-B	3.700	10
	3	0,22	4	0,22	IX-A	2.800	10
T2/7	1	0,62	2	0,20	IX-G	5.000	10
	2	0,42	3/4	0,21/ 0,21	X-F	8.600	10

CUADRO Nº 43 (Continuación 4)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s			
T3/7	1	0,81	2	0,20	IX-C	5.000	11
	2	0,61	3	0,20	IX-C	5.000	11
	3	0,40	4	0,20	IX-B	3.700	11
	4	0,20	5	0,20	IX-A	2.800	11
T4/7	1	0,75	2	0,19	IX-C	5.000	11
	2	0,56	3	0,19	IX-B	3.700	11
	3	0,37	4	0,19	IX-B	3.700	11
	4	0,19	5	0,19	IX-A	2.800	11
T5/7	2	1,26	2	0,18	IX-E	6.900	11
	3	1,08	3	0,18	IX-D	6.200	11
	4	0,90	4	0,18	IX-D	6.200	11
	5	0,72	5	0,18	IX-C	5.000	11
	6	0,54	6	0,18	IX-B	3.700	11
	7	0,36	7	0,18	IX-B	3.700	11
	8	0,18	8	0,18	IX-A	2.800	11
	T1/8	1	0,81	2	0,20	IX-C	5.000
2		0,61	3	0,20	IX-C	5.000	12
3		0,41	4	0,20	IX-B	3.700	12
4		0,20	5	0,20	IX-A	2.800	12
S9	1	1,38	T2/9- T3/9	0,39/ 0,59	VII-E	10.900	13
T2/9	1	0,39	2	0,20	IX-B	3.700	13
	2	0,20	3	0,20	IX-A	2.800	13
T3/9	1	0,59	2	0,20	IX-B	3.700	13
	2	0,39	3	0,20	IX-B	3.700	13
	3	0,20	4	0,20	IX-A	2.800	13



CUADRO Nº 43 (Continuación 5)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₳	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s			
T1/9	1	2,03	2	0,19	IX-G	10.200	13
	2	1,84	3	0,19	IX-G	10.200	13
	3	1,65	4	0,19	IX-F	8.600	13
	4	1,46	5	0,19	IX-F	8.600	13
	5	1,26	6/7	0,19/ 0,19	X-E	9.000	13
	6	0,88	8/9	0,19/ 0,18	X-F	6.600	13
	8	0,53	10	0,18	IX-B	3.700	13
	9	0,35	11	0,18	IX-B	3.700	13
	10	0,18	12	0,18	IX-A	2.800	13
	T1/10	1	0,88	2	0,18	IX-D	6.200
2		0,70	3	0,18	IX-C	5.000	14
3		0,53	4	0,18	IX-B	3.700	14
4		0,35	5	0,18	IX-B	3.700	14
5		0,18	6	0,18	IX-A	2.800	14
S10	1	4,41	1	0,21	IX-L	20.200	14
	2	4,20	2	0,21	IX-K	18.700	14
	3	3,99	3	0,21	IX-K	18.700	14
	4	3,78	4	0,21	IX-K	18.700	14
	5	3,57	5	0,21	IX-J	17.000	14
	6	3,36	6/T2-10	0,43	VII-A	18.600	14
	7	2,93	7/8	0,42	IX-I	14.400	14
	8	2,51	9	0,21	IX-H	12.500	14
	9	2,30	10	0,22	IX-H	12.500	14
	10	2,08	11	0,21	IX-G	10.200	14
	11	1,87	12/ T2-10	0,21/ 0,72	VII-C	13.500	14
	12	1,66	13/14	0,42	IX-G	10.200	14
T3/10	1	0,72	1/2	0,24/ 0,24	X-F	6.600	14
	2	0,24	3	0,24	IX-A	2.800	14

CUADRO Nº 43 (Continuación 6)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s			
T4/10	1	0,48	2	0,24	IX-B	3.700	15
	2	0,24	3	0,24	IX-A	2.800	15
T1/B4	1	1,10	2	0,22	IX-D	6.200	15
	2	0,88	3	0,22	IX-D	6.200	15
	3	0,66	4	0,22	IX-C	5.000	15
	4	0,44	5	0,22	IX-B	3.700	15
	5	0,22	6	0,22	IX-A	2.800	15
TOTAL						2.799.400	

CUADRO Nº 44

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SÉLECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (* )	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIG- NACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
PRINCI- PAL	1	58,29	7,30	XIV-A*	CP1	213.300	1
	4	48,41	7,30	XIV-B*	RN237	195.000	4
	7	36,69	7,30	XIV-C*	Camino	161.500	8
	9	26,50	7,30	XIV-D*	RP20	140.200	10
	10	20,55	7,30	XIV-E*	Camino	121.900	10
	11	15,29	7,30	XIV-F*	RP17	106.700	12
	12	14,23	7,30	XIV-F*	Camino	106.700	13
T1/1	2	0,87	6,00	XI-L	Ach	5.300	1
	3	0,70	6,00	XI-L	Ach	5.300	1
	4	0,52	6,00	XI-L	Ach	3.800	1
	5	0,35	6,00	XI-K	Ach	3.800	1
	6	0,17	6,00	XI-J	Ach	3.100	1
T2/1	1	1,44	7,30	XI-N*	CP2	9.600	1
	2	1,20	6,00	XI-M	Ach	6.100	1
	3	0,96	6,00	XI-M	Ach	6.100	1
	4	0,72	6,00	XI-L	Ach	5.300	1
	5	0,48	6,00	XI-K	Ach	3.800	1
	6	0,24	6,00	XI-J	Ach	3.100	1
T1/2	1	0,79	6,00	XI-L	Ach	5.300	4
	2	0,56	6,00	XI-K	Ach	3.800	4
	3	0,37	6,00	XI-K	Ach	3.800	4
	4	0,19	6,00	XI-J	Ach	3.100	4
T2/2	1	4,46	7,30	XI-T*	CP2	21.800	2
	2	3,20	6,00	XI-Q	Ach	13.700	2
	3	3,01	6,00	XI-Q	Ach	13.700	2
	4	2,82	6,00	XI-Q	Ach	13.700	2
	5	2,63	6,00	XI-P	Ach	12.700	2
	6	2,44	6,00	XI-P	Ach	12.700	2
	7	2,25	6,00	XI-P	Ach	12.700	2
	7	2,25	7,30	XI-P*	CS2	14.400	2

CUADRO Nº 44 (Continuación 1)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (* )	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIG- NACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
	9	0,91	6,00	XI-M	Ach	6.100	2
	10	0,73	6,00	XI-L	Ach	5.300	2
	11	0,55	6,00	XI-K	Ach	3.800	2
	12	0,36	6,00	XI-K	Ach	3.800	2
	13	0,18	6,00	XI-J	Ach	3.100	2
T3/2	1	1,07	7,30	XI-M*	CP1	6.800	3
	2	0,89	6,00	XI-L	Ach	5.300	3
	3	0,71	6,00	XI-L	Ach	5.300	3
	4	0,53	6,00	XI-K	Ach	3.800	3
	5	0,36	6,00	XI-K	Ach	3.800	3
	6	0,18	6,00	XI-J	Ach	3.100	3
T4/2	1	1,16	7,30	XI-M*	CP1	6.800	3
	2	0,97	6,00	XI-M	Ach	6.100	3
	3	0,77	6,00	XI-L	Ach	5.300	3
	4	0,58	6,00	XI-K	Ach	3.800	3
	5	0,39	6,00	XI-K	Ach	3.800	3
	6	0,19	6,00	XI-J	Ach	3.100	3
TOMA 3	-	3,23	7,30	XI-Q*	CP2	15.400	4
T1/3	1	0,57	6,00	XI-K	Ach	3.800	4
	2	0,38	6,00	XI-K	Ach	3.800	4
	3	0,19	6,00	XI-J	Ach	3.100	4
T2/3	1	1,36	6,00	XI-N	Ach	8.500	4
	2	1,16	6,00	XI-M	Ach	6.100	5
	2	1,16	7,30	XI-M*	CP4	6.800	5
	3	0,97	6,00	XI-M	Ach	6.100	5
	4	0,77	6,00	XI-L	Ach	5.300	5
	5	0,58	6,00	XI-K	Ach	3.800	5
	6	0,39	6,00	XI-K	Ach	3.800	5



CUADRO Nº 44 (Continuación 2)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (* )	PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIG- NACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
T3/3	1	0,69	6,00	XI-L	Ach	5.300	5
	2	0,46	6,00	XI-K	Ach	3.800	5
	3	0,23	6,00	XI-J	Ach	3.100	5
TOMA 4	-	5,53	7,30	XI-T*	CP5	21.800	6
S4	2	4,02	6,00	XI-S	Ach	17.600	6
	3	3,64	6,00	XI-R	Ach	16.000	6
	5	3,07	6,00	XI-Q	Ach	13.700	6
	6	2,88	7,30	XI-Q*	CP5	15.400	6
	7	2,69	6,00	XI-P	Ach	12.700	6
	9	1,73	6,00	XI-O	Ach	10.400	7
T1/4	1	0,38	6,00	XI-K	Ach	3.800	6
	2	0,19	6,00	XI-J	Ach	3.100	6
T2/4	1	0,37	6,00	XI-K	Ach	3.800	6
	2	0,19	6,00	XI-J	Ach	3.100	6
T3/4	1	0,58	6,00	XI-K	Ach	3.800	7
	2	0,39	6,00	XI-K	Ach	3.800	7
	3	0,19	6,00	XI-J	Ach	3.100	7
T4/4	1	1,34	7,30	XI-N*	RN237	9.600	7
	2	1,11	6,00	XI-M	Ach	6.100	7
	3	0,89	6,00	XI-L	Ach	5.300	7
	4	0,67	6,00	XI-L	Ach	5.300	7
	5	0,45	6,00	XI-K	Ach	3.800	7
	6	0,22	6,00	XI-J	Ach	3.100	7
T1/5	1	0,89	6,00	XI-L	Ach	5.300	8
	2	0,67	6,00	XI-L	Ach	5.300	8
	3	0,45	6,00	XI-K	Ach	3.800	8
	4	0,22	6,00	XI-J	Ach	3.100	8

CUADRO N° 44 (Continuación 3)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA N° 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (* )	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION N°
DESIG- NACION	TRAMO N°	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO N°			
T1/6	1	1,15	6,00	XI-M	Ach	6.100	8
	2	0,92	6,00	XI-M	Ach	6.100	8
	3	0,69	6,00	XI-L	Ach	5.300	8
	4	0,46	6,00	XI-K	Ach	3.800	8
	5	0,23	6,00	XI-J	Ach	3.100	8
T2/6	2	2,15	6,00	XI-O	Ach	10.400	9
	3	1,96	6,00	XI-O	Ach	10.400	9
	4	1,53	6,00	XI-N	Ach	8.500	9
	5	1,33	6,00	XI-N	Ach	8.500	9
	6	0,90	6,00	XI-M	Ach	6.100	9
	7	0,47	6,00	XI-K	Ach	3.800	9
	S7	1	3,36	7,30	XI-R*	CP9	18.200
1		3,36	7,30	XI-R*	RP17	18.200	11
2		2,35	7,30	XI-P	CP11	12.700	11
T1/7	1	0,67	6,00	XI-L	Ach	5.300	10
	2	0,44	6,00	XI-K	Ach	3.800	10
	3	0,22	6,00	XI-J	Ach	3.100	10
T2/7	1	0,62	6,00	XI-K	Ach	3.800	10
T3/7	1	0,81	6,00	XI-L	Ach	5.300	11
	2	0,61	6,00	XI-K	Ach	3.800	11
	3	0,40	6,00	XI-K	Ach	3.800	11
	4	0,20	6,00	XI-J	Ach	3.100	11
T4/7	1	0,75	6,00	XI-L	Ach	5.300	11
	2	0,56	6,00	XI-K	Ach	3.800	11
	3	0,37	6,00	XI-K	Ach	3.800	11
	4	0,19	6,00	XI-J	Ach	3.100	11

CUADRO Nº 44 (Continuación 4)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

DESIG- NACION	CANAL		PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (* )	PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION Nº
	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
T5/7	2	1,26	6,00	XI-N	Ach	8.500	11
	3	1,08	6,00	XI-M	Ach	6.100	11
	4	0,90	6,00	XI-M	Ach	6.100	11
	5	0,72	6,00	XI-L	Ach	5.300	11
	6	0,54	6,00	XI-K	Ach	3.800	11
	7	0,36	6,00	XI-K	Ach	3.800	11
	8	0,18	6,08	XI-J	Ach	3.100	11
	T1/8	2	0,61	6,00	XI-K	Ach	3.800
3		0,41	6,00	XI-K	Ach	3.800	12
3		0,41	7,30	XI-K	CP12	3.800	12
4		0,20	6,00	XI-J	Ach	3.100	12
T1/9	2	1,84	6,00	XI-O	Ach	10.400	13
	4	1,46	6,00	XI-N	Ach	8.500	13
	5	1,26	6,00	XI-N	Ach	8.500	13
	8	0,53	6,00	XI-K	Ach	3.800	13
	9	0,35	6,00	XI-K	Ach	3.800	13
	10	0,18	6,00	XI-J	Ach	3.100	13
T3/9	1	0,59	6,00	XI-K	Ach	3.800	13
	2	0,39	6,00	XI-K	Ach	3.800	13
	3	0,20	6,00	XI-J	Ach	3.100	13
T1/10	1	0,88	6,00	XI-L	Ach	5.300	14
	2	0,70	6,00	XI-L	Ach	5.300	14
	3	0,53	6,00	XI-K	Ach	3.800	14
	4	0,35	6,00	XI-K	Ach	3.800	14
	5	0,18	6,00	XI-J	Ach	3.100	14
S10	1	4,41	6,00	XI-T	Ach	19.200	14
	2	4,20	6,00	XI-S	Ach	17.600	14
	3	3,99	6,00	XI-S	Ach	17.600	14
	4	3,78	6,00	XI-S	Ach	17.600	14

CUADRO Nº 44 (Continuación 5)

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE CON (*)	PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIG- NACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO Nº			
S10	5	3,57	6,00	XI-R	Ach	16.000	14
	5	3,57	7,30	XI-R*	RN237	18.200	14
	7	2,93	6,00	XI-Q	Ach	13.700	14
	8	2,15	6,00	XI-P	Ach	12.700	14
	9	2,30	6,00	XI-P	Ach	12.700	14
	10	2,08	6,00	XI-O	Ach	10.400	14
T3/10	2	0,72	6,00	XI-K	Ach	3.800	14
	3	0,24	6,00	XI-J	Ach	3.100	14
T4/10	2	0,24	6,00	XI-J	Ach	3.100	14
T1/B4	5	0,22	6,00	XI-J	Ach	3.100	15
TOTAL						2.544.900	

CUADRO Nº 45

SIFONES INVERTIDOS Y SALTOS INCLINADOS DE CANALES DE RIEGO  
ALTERNATIVAS Nº 2 y 3  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			ALTURA DE SALTO		OBRA TIPO		PRECIO ESTIMATIVO ₡	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	TOTAL (m)	EQUIVALENTE (m)	Nº	CANTIDAD		
PRINCIPAL	6	42,39	---	---	XVI-A*	1	866.000	6
	9	26,50	---	---	XVI-B*	1	518.600	10
T1/1	6	0,17	11,70	4x3	XVII-A	4	22.800	1
T2/1	4	0,72	16,90	6x3	XVII-B	6	45.600	1
T2/2	1	4,46	13,30	4x3	XVII-D	4	56.000	2
	12	0,36	18,00	6x3	XVII-A	6	34.200	2
T3/2	1	1,07	24,20	8x3	XVII-B	8	60.800	3
T4/2	1	1,16	18,00	6x3	XVII-B	6	45.600	3
T2/3	1	1,36	2,70	1x3	XVII-B	1	7.600	4
	2	1,16	2,45	1x3	XVII-B	1	7.600	5
	7	0,19	7,74	3x3	XVII-A	3	17.100	5
T3/4	1	0,58	6,40	2x3	XVII-A	2	11.400	7
	2	0,37	3,80	1x3	XVII-A	1	5.700	7
T2/6	1	2,35	24,70	8x3	XVII-C	8	86.400	9
S7	1	3,36	7,80	3x3	XVII-D	3	42.000	11
T1/9	7	0,35	20,00	7x3	XVII-A	7	39.900	13
	8	0,53	14,30	5x3	XVII-A	5	28.500	13
	9	0,35	8,00	3x3	XVII-A	3	17.100	13

CUADRO N° 45 (Continuación)

SIFONES INVERTIDOS Y SALTOS INCLINADOS DE CANALES DE RIEGO  
ALTERNATIVAS N° 2 y 3  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			ALTURA DE SALTO		OBRA TIPO		PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION N°
DESIGNACION	TRAMO N°	CAUDAL m³/s	TOTAL (m)	EQUIVALENTE (m)	N°	CANTIDAD		
S10	2	4,20	8,80	3x3	XVII-D	3	42.000	14
	3	3,99	13,20	5x3	XVII-D	5	70.000	14
T1/B4	4	0,44	22,40	7x3	XVII-A	7	39.900	15
TOTAL							2.064.800	

(\*) Las alturas totales de los saltos correspondientes a cada tramo de canal se estimaron con la siguiente relación:  $H = (i_{mt} - i) \cdot L$ , siendo:

$i_{mt}$  = pendiente media del terreno en el tramo.

$i$  = pendiente del tramo del canal.

$L$  = longitud del tramo.

CUADRO N° 46

PUENTES Y ALCANTARILLAS DE COLECTORES DE DRENAJES Y DESAGUES  
ALTERNATIVA N° 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTO

COLECTOR/DESAGUE			PUENTE/ALCANTARILLA		CRUCE	PRECIO ESTIMATIVO	ETAPA DE EJECUCION
DESIG-NACION	TRAMO N°	CAUDAL m³/s	ANCHO SUPERIOR m	OBRA TIPO N°	CON		
D2	3	0,16	7,30	XII-A	CS1	7.300	1
D3	1	0,44	7,30	XII-A	RN237	7.300	4
D4	1	0,55	7,30	XII-A	CS2	7.300	2
D7	1	0,35	7,30	XII-A	CS2	7.300	3
D8	1	1,01	7,30	XII-B	RN237	10.900	4
DI	2	10,75	7,30	XV-D	CP1	48.100	1
DII	3	100,00	7,30	XV-E	RN237	211.700	5
DIII	1	8,91	7,30	XV-D	RN237	48.100	6
DIII	2	8,08	7,30	XV-C	CP5	43.400	6
DIII	3	7,70	7,30	XV-C	CP5	43.400	6
DIV	2	7,90	7,30	XV-C	RN237	43.400	9
DIV	2	7,90	7,30	XV-C	CP8	43.400	9
DV	5	5,27	7,30	XV-A	CP9	31.900	10
DV	4	5,56	7,30	XV-B	RP17	33.000	10
DV	4	5,56	7,30	XV-B	S7	33.000	10
DV	1	6,46	7,30	XV-B	RN237	33.000	10
DVI	1	1,06	7,30	XII-B	RN237	10.900	12
DVII	1	10,95	7,30	XV-D	RN237	48.100	13
D28	1	0,48	7,30	XII-A	CP16	7.300	14
D32	1	0,24	7,30	XII-A	RN237	7.300	15
D32	2	0,12	7,00	XII-A	T1/B4	7.300	15
d5	1	0,18	7,30	XIII-B	CP1	3.000	2
d13	1	0,19	7,00	XIII-B	Ach	3.000	7
d15	1	0,22	7,30	XIII-B	CP5	3.000	8
d16	1	0,23	7,30	XIII-B	CP5	3.000	8
d31/T4	1	0,24	7,00	XIII-B	T4/10	3.000	14
<b>TOTAL</b>						<b>748.400</b>	

CUADRO Nº 47

SALTOS INCLINADOS Y COLECTORES DE DRENAJES.  
ALTERNATIVA Nº 2  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

COLECTOR			ALTURA DE SALTO		OBRA TIPO		PRECIO ESTIMATIVO	ETAPA DE EJECUCION
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	TOTAL (m)	EQUIVALENTE (m)	Nº	CANTIDAD	₡	Nº
D8	1	1,01	19	6x3	XVII-B	6	45.600	4
DI	4	10,28	13	4x3	XVII-G	4	122.000	2
DI	3	10,28	16	5x3	XVII-G	5	152.500	2
DIII	4	7,09	19,6	7x3	XVII-E	7	133.700	6
DIV	2	7,90	26	9x3	XVII-F	9	240.300	9
DV	5	5,27	15,3	5x3	XVII-E	5	95.500	10
DVI	2	0,75	32,4	11x3	XVII-B	11	83.600	12
DVIII	1	10,95	17	6x3	XVII-G	6	183.000	13
D27	2	5,81	12	4x3	XVII-E	4	76.400	13
D28	1	0,48	5	2x3	XVII-A	2	11.400	14
D28	4	0,11	5	2x3	XVII-A	2	11.400	14
D29	1	5,03	8	3x3	XVII-E	3	57.300	14
D29	2	4,96	20	7x3	XVII-E	7	133.700	14
D32	1	0,46	18	6x3	XVII-A	6	34.200	15
TOTAL							1.380.600	

(\*) Las alturas totales de los saltos correspondientes a cada tramo de colector se estimaron con la siguiente relación:

$$H = (i_{mt} - i) \cdot L, \text{ siendo:}$$

$i_{mt}$  = pendiente media del terreno en el tramo

$i$  = pendiente del tramo del colector

$L$  = longitud del tramo

La cantidad equivalente de saltos tipos de 3 m resulta: Altura total/3m.



CUADRO Nº 48

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 3  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO  Nº	PRECIO ESTIMATIVO  ₡	ETAPA DE EJECUCION  Nº	
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s				
PRINCIPAL	1	58,08	1	2,65	I-A	177.600	1	
	2	52,27	2	5,44	I-B	278.100	2	
	4	45,74	3	3,23	I-G	191.700	4	
	6	40,06	4	5,90	I-B	278.100	6	
	7	34,67	5	1,11	I-C	90.300	8	
	8	33,58	6	7,90	I-D	416.100	8	
	10	19,42	7	5,07	I-B	278.100	10	
	11	14,44	8	1,01	I-F	86.100	12	
	12	13,45	9	3,59	I-E	273.600	13	
	13	9,93	10	5,47	II-A	263.100	14	
	14	4,56	B4	3,46/1,32	II-B	191.700	15	
	T1/1 y T2/1	--	---	--	---	---	60.800	1
	T1/2, T1/3 y Tramo 1 del T2/3	--	---	--	---	---	34.000	4
	T2/2, Tramos 2 al 6 y 8 al 13	--	---	--	---	---	95.800	2
T2/2	7	2,25	T4/2	1,16	II-D	98.100	2	
T3/2 y T4/2	--	---	---	---	---	55.900	3	
T2/3 Tramo 2 al 7 y T3/3	--	---	---	---	---	39.800	5	
S4 Tramos 1 al 8, T1/4 y T2/4	--	---	---	---	---	140.900	6	
T3/4 y T4/4	--	---	---	---	---	42.700	7	
T1/5 y T1/6	--	---	---	---	---	42.300	8	

CUADRO Nº 48 (Continuación)

OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO Y DE CHACRAS CORRESPONDIENTES A LA  
ALTERNATIVA Nº 3  
SELECCION, COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

CANAL			TOMA		OBRA TIPO Nº	PRECIO ESTIMATIVO ₺	ETAPA DE EJECUCION Nº
DESIGNACION	TRAMO Nº	CAUDAL m³/s	Nº	CAUDAL m³/s			
T2/6	--	---	---	---	---	64.800	9
S7	1	3,36	T3/7	0,81	II-C	64.800	11
	2	2,35	T4/7; T5/7	0,75/ 1,44	IV-B	72.000	11
T1/7 y T2/7	--	---	---	---	---	25.100	10
T3/7, T4/7 y T5/7	--	---	---	---	---	66.200	11
T1/8	1	1,38	T2/9; T3/9	0,39/ 0,59	IV-C	51.900	13
T1/9, T2/9 y T3/9	--	---	---	---	---	80.100	13
S10, Tramos 1 al 5, 7 a 10, y 12 T1/10, T3/10 y T4/10	--	---	---	---	---	190.400	14
S10	6	3,36	T2/10y6	0,43	III-F	54.600	14
	11	1,87	T3-10y 12	0,21/ 0,72	IV-B	72.000	14
T1/B4	--	---	---	---	---	23.900	15
TOTAL						3.917,100	

Los precios totales correspondientes a las tomas de chacras fueron extraídos del cuadro Nº 43 (Obras de tomas correspondiente a la alternativa Nº 2), los precios de las tomas de canales secundarios y terciarios fueron extraídos del cuadro Nº 29 (Obras tipos de tomas correspondientes a la alternativa Nº 1).

CUADRO No 49

PRECIOS UNITARIOS DE CAMINOS RURALES

ITEM No	DESCRIPCION	ANCHO DE OCUPACION m	ANCHO DE CALZADA m	LIMPIEZA DE TERRENO		CONSTRUCCION DEL CAMINO		PRECIO UNITARIO TOTAL A/km
				SUPERFICIE DE OCUPACION POR KM Ha/Km	PRECIO UNITARIO A/Km	SUPERFICIE DE CALZADA POR KM m <sup>2</sup> /Km	PRECIO UNITARIO A/m <sup>2</sup>	
1	Camino rural principal abovedado y cuneteado de tierra común con compactación simple	30	10	3	1.500	10.000	0,13	5.900
2	Camino rural secundario, idem No 1	20	8	2	1.500	8.000	0,13	4.040
3	Camino rural principal, abovedado y cuneteado con 20 cm de carpeta de rodamiento de ripio, con compactación especial	30	10	3	1.500	10.000	1,53	19.800
4	Camino rural secundario, idem No 3	20	8	2	1.500	8.000	1,53	15.240

CUADRO No 58

CAMINOS RURALES  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

DENOMINACION	LONGI- TUD Km	ALTERNATIVA No 1		ALTERNATIVA No 2		ALTERNATIVA No 3		ETAPA DE EJECUCION No
		PRECIO UNITARIO A/Km	PRECIO PARCIAL A	PRECIO UNITARIO A/km	PRECIO PARCIAL A	PRECIO UNITARIO A/km	PRECIO PARCIAL A	
CP1	9,60	19.800		5.800		19.800		1
CP2	8,20	19.800	320.720	5.800	100.000	19.800	357.200	
CS1	1,20	15.240		4.040		4.040		
CP3	6,10	19.800	120.780	5.800	35.300	19.800	120.780	2
CP1	12,40	19.800		5.800		19.800		3
CS2	3,90	15.240	347.620	4.040	90.900	4.040	272.580	
CS3	2,80	15.240		4.040		4.040		
CP2	11,60	19.800	229.680	5.800	67.200	19.800	229.680	4
CP2	5,00	19.800	186.120	5.800	54.520	19.800	186.120	5
CP4	4,40	19.800		5.800		19.800		
CP5	13,70	19.800	271.260	5.800	79.460	19.800	271.260	6
CS4	2,20	15.240	33.520	4.040	0.000	4.040	0.000	7
CP6	14,00	19.800	338.500	5.800	99.100	19.800	338.500	8
CP7	3,10	19.800		5.800		19.800		
CP8	5,80	19.800	114.840	5.800	33.640	19.800	114.840	9
CP9	13,00	19.800	257.400	5.800	75.400	19.800	257.400	10
CP10	2,80	19.800	170.200	5.800	49.000	19.800	170.200	11
CP11	5,80	19.800		5.800		19.800		
CP12	5,10	19.800	100.980	5.800	29.500	19.800	100.980	12

CUADRO No 50 (Continuación)

CAMINOS RURALES  
COMPUTOS Y PRESUFUESTOS

DENOMINACION	LONGI- TUD km	ALTERNATIVA No 1		ALTERNATIVA No 2		ALTERNATIVA No 3		ETAPA DE EJECUCION No
		PRECIO UNITARIO A/Km	PRECIO PARCIAL A	PRECIO UNITARIO A/km	PRECIO PARCIAL A	PRECIO UNITARIO A/km	PRECIO PARCIAL A	
CP13	2,50	19.800		5.800		19.800		13
CP14	5,20	19.800	237.600	5.800	69.600	19.800	237.600	
CP15	4,30	19.800		5.800		19.800		
CP16	3,80	19.800	251.460	5.800	73.660	19.800	251.460	14
CP17	8,90	19.800		5.800		19.800		
TOTALES	155,40		3.030.064		883.544		2.917.744	

(\*) Antecedentes cuadro No 26

7.- PLAN DE EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS Y HABILITACION DE AREAS BAJO RIEGO

Con el objeto de facilitar la comparación económica de las tres alternativas del sistema de riego a través de valores presentes de las inversiones en obras y costos de operación y conservación, que hará por separado el C.F.I, en este capítulo se propone un posible plan de ejecución de las obras públicas y de la habilitación de las áreas a la agricultura bajo riego.

Las pautas que guiaron la concepción del plan son las siguientes:

- \* El proyecto contempla un crecimiento sostenido con una velocidad razonable de habilitación de las áreas al riego, para lo cual no solo se supone que se han previsto los recursos para financiar las obras públicas y privadas, sino que también ha asegurado la formación técnica y empresaria de los colonos que tendrán a su cargo el desarrollo agrícola e industrial.
- \* Las etapas de ejecución de las obras deben permitir ir incorporando al riego las áreas por fracciones desde aguas arriba hacia aguas abajo y en el orden económicamente conveniente.
- \* La habilitación de las tierras al riego de cada etapa debe ir paralela y de cerca con la habilitación de las obras públicas de riego correspondientes.

En base a lo expuesto y luego de analizar diversas variantes se adoptó un crecimiento medio anual de 1500 Has brutas.

Siendo la superficie bruta total regable gravitacionalmente, incluyendo el área de Picún Leufú de 47.000 Ha, el plazo total de ejecución y puesta a pleno del sistema de riego alcanzaría a:

$$\frac{47.000 \text{ Has}}{1500 \text{ Has/años}} = 31 \text{ años}$$

Teniendo en cuenta que el número total de fracciones de riego es de 33, prácticamente habría que avanzar en obra y habilitación de tierras al riego con una fracción por año.

El defasaje adoptado entre la puesta bajo riego de una fracción y la conclusión de las obras públicas de riego que la sirven fue de 1 año.

Conforme a los conceptos precedentemente expuestos se formuló el plan de ejecución de obras y habilitación de áreas bajo riego que se muestra en el cuadro N° 51.

En dicho cuadro se indican las 15 etapas de ejecución. Los plazos de ejecución de cada etapa varían entre 1,5 a 3 años, según las super-

ficies de las fracciones y la magnitud de las obras públicas a realizar.

Como puede advertirse, el tiempo que demandaría habilitar la toma N° 6 que abastecerá gravitacionalmente al área de Picún Leufú sería de 16 años a partir de la fecha de iniciación de las obras, período durante el cual el abastecimiento a la misma deberá efectuarse a través del arroyo Picún Leufú y por bombeo desde el lago E.R. Mexía.

Para cada etapa se indican en el cuadro las fracciones de riego, la superficie bruta, el tiempo de ejecución y el tiempo de puesta bajo riego, incluyendo la descripción sumaria de las obras a ejecutar.

CUADRO Nro 51

PLAN DE EJECUCION DE OBRAS Y DE PUESTA BAJO RIEGO DE TIERRAS EN EL AREA DE MICHIRIAJO

FRACCION DE RIEGO Nro	SUPERFICIE BRUTA Ha	ETAPA DE EJECUCION Nro	TIEMPO DE EJECUCION DE OBRAS		TIEMPO DE PUESTA BAJO RIEGO		DESCRIPCION SUMARIA DE LAS OBRAS A EJECUTAR
			Nro Años	Periodo	Nro Años	Periodo	
2	1543	1	2	0-2	1	1-2	Toaa (válvulas y edificios); conducción metálica a presión; afanador (inclinete) cámara de carga. Canal Principal desde progresiva 0 (cámara de carga) hasta la progresiva 2,1 Ka (Toaa 1); T2-1, D2, D1 desde progresiva 0 (descarga) hasta progresiva 1,78 Ka (descarga D2); CP1 desde progresiva 0 (camino acceso a la presa) hasta progresiva 9,6 (D1); CS1.
1	1543				1	2-3	
4	1223	2	2	2-4	1	3,5-4,5	Canal principal desde progresiva 2,1 Ka (Toaa 1) hasta progresiva 10,3 Ka (Toaa 2). T2-2 desde progresiva 0 (Toaa 2) hasta progresiva 7,5 Ka (T4-2); D4, D5, D1I desde progresiva 0 (descarga) hasta progresiva 4,7 Ka (descarga D5); D1 desde progresiva 4,5 Ka (descarga D1) hasta progresiva 8,5 (Toaa 2), CP3.
5	1178				1	4-5	
6	1240	3	1,5	4-5,5	1	5-6	T4-2; D6; CP1 desde progresiva 14,9 Ka (CS1) hasta progresiva 22 Ka (ruta 237).
7	1149				1	5,5-6,5	
3	1858	4	2	5,5-7,5	1	6,5-7,5	T1-2; D3; D8; CP2 desde progresiva 8,2 Ka (Toaa 2) hasta progresiva 14,6 Ka (ruta 237).
8	1220				1	7,5-9,5	



CUADRO Nro 5: (Continuación 1)

PLAN DE EJECUCION DE OBRAS Y DE PUESTA BAJO RIEGO DE TIERRAS EN EL AREA DE MICHIMAJAO

FRACCION DE RIEGO Nro	SUPERFICIE BRUTA Ha	ETAPA DE EJECUCION Nro	TIEMPO DE EJECUCION DE OBRAS		TIEMPO DE PUESTA BAJO RIEGO		DESCRIPCION SUMARIA DE LAS OBRAS A EJECUTAR
			Nro Años	Periodo	Nro Años	Periodo	
9	1250	5	1,5	7,5-9	1	9-10	T2/3 desde progresiva 2,7 Ka hasta progresiva 5,20 (final); DII entre progresiva 4,7 Ka (Descarga D5 y progresiva 10,6 Ka) (límite fracciones 9 y 10); CP4.
10	980				1	9-10	T3/3; d10; DII entre progresiva 10,6 Ka (límite fracciones 9 y 10) y progresiva 16,8 Ka (cruce canal principal); CP2 entre progresiva 19,60 Ka (Toca 3) y progresiva 24,50 (32).
11	1630	6	2	9-11	1	10,5-11,5	Canal principal entre progresiva 21,9 Ka (Toca 3) y progresiva 35,4 Ka (Toca 4); T1/4; d11; S4 entre progresiva 3 (Toca 4) y progresiva 5,2 Ka (T3/4); CP5.
12	1620				1	11-12	T2/4; d10; DIII
13	1250	7	1,5	11-12	1	12-13	S4 entre progresiva 5,2 Ka y progresiva 7,6 Ka (T4/4); T3/4; d13; D13
14	1420				1	12,5-13,5	T4/4; D14; CS4
15	1190	8	2	12,5-14,5	1	13,5-14,5	Canal principal entre progresiva 35,4 Ka (Toca 4) y progresiva 41,5 Ka (Toca 5); T1/5; d15; CP6.
16	1400				1	14,5-15,5	Canal principal entre progresiva 41,5 Ka (Toca 5) y progresiva 55,5 Ka (Toca 6); T1/6; d16; D16-17; CP7.
17	1240	9	1,5	14,5-15,5	1	15,5-16,5	T2/6; D1V; CP8
18 PICUN LEUFU	1250 5840				1 10	16-17 8-10	Toca para la alimentación gravitacional del canal de bombeo.
19	1950	10	2,5	16-18	1	18-19	Canal principal entre progresiva 55,5 Ka (Toca 6) y progresiva 72,3 Ka (Toca 7); T1/7; d19; D19; DV; CP9.
20	890				1	18,5-19,5	T2/7; d20

CUADRO Nro 51 (Continuación 2)

PLAN DE EJECUCION DE OBRAS Y DE PUESTA BAJO RIEGO DE TIERRAS EN EL AREA DE MICHIHUAO

FRACCION DE RIEGO Nro	SUPERFICIE BRUTA Ha	ETAPA DE EJECUCION Nro	TIEMPO DE EJECUCION DE OBRAS		TIEMPO DE PUESTA BAJO RIEGO		DESCRIPCION SUMARIA DE LAS OBRAS A EJECUTAR
			Nro Años	Periodo	Nro Años	Periodo	
21	1030			19,5-19,5	1	19,5-20,5	S7 entre progresiva 0 Km (Toma 7) y progresiva 2,0 Km (Toma 3/7); T3/7; D21; CP10.
22	1030	11	2	19,5-20	1	20-21	S7 entre progresiva 2,0 Km (Toma 3/7) y progresiva 5,5 (T4/7); T4/7; D22; CP11.
23	1540			20-20,5	1	20,5-21,5	T5/7.
24	1290	12	1,5	20,5-22	1	22-23	Canal principal entre progresivas 72,3 Km (Toma 7) y progresiva 81,3 Km (Toma 8); Canal de Guardia entre progresiva del Canal Principal 75,90 Km y 79,40 Km; T1/8; d24; CP12; D24; DVI.
25	1440			22-23,5	1	23,5-24,5	Canal principal entre progresiva 81,3 Km (Toma 8) y progresiva 94,3 Km (Toma 9); Canal de Guardia entre progresiva del canal principal 81,3 Km (Toma 8) y 87,80 (Canadón DVI); T1/9 entre progresiva 0 Km (Toma 9) y progresiva 4,2 Km (ruta 237); DVI1; CP13.
26	940	13	2	23,5-24	1	24-25	T1/5 desde progresiva 4,2 Km (ruta 237) hasta progresiva 8,32 Km (t5); d26.
27	1480			23,5-24	1	24-25	S9; T2/9; d27/T2; T3/9; d27/T3; D27; CP14; CP15.
28	1130			24-25	1	26-27	Canal Principal entre progresiva 94,3 Km (Toma 9) y progresiva 105,2 Km (Toma 10); T1/10; D28.
29	1140	14	3	26-26,5	1	26,5-27,5	S10 desde progresiva 0 Km (Toma 10) hasta progresiva 6,40 Km (ruta 237); D29; CP16.
30	1030			26,5-27	1	27-28	S10 desde progresiva 6,40 Km (ruta 237) hasta progresiva 10,90 Km (Toma T3/10; T2/10; CP17 desde progresiva 0 Km (ruta 237) hasta progresiva 4,5.
31	1790			26,5-27	1	27-28	T3/10; T4/10; d31/T3; d31/T4; CP17 entre progresiva 4,5 Km y final
32	790	15	2	27-28,5	1	28,5-29,5	Canal principal entre progresiva 105,2 Km (Toma 10) y progresiva 111,0 (Toma 14); T1/14; D32.
33	620			28,5-29	1	29-30	
TOTALES	47.000		29	0-29	-	30	

8.- PRECIOS BASICOS - ANALISIS DE PRECIOS DE LOS ITEMS FUNDAMENTALES

Los precios utilizados en este estudio para la confección de los presupuestos de obras y costos de operación y conservación, corresponden al nivel de precios del mes de febrero de 1987.

Los análisis de precios de los items de obras mas importantes que a continuación se desarrollan, así como los valores globales adoptados para la formulación de los presupuestos, se fundan en rendimientos, precios y condiciones existentes a la fecha en el mercado de obras similares ejecutadas en otras regiones y actualizados con índices representativos:

8-1 Relación Precio-Costo

La relación Precio-Costo adoptada en un factor igual a 1,72 surge de los siguientes valores parciales utilizados:

Costo directo:	1,00
Gastos generales (15%):	0,15
Gastos indirectos (10%):	0,10
Beneficio (10%):	0,10
-----	-----
Sub-total 1	1,35
Gastos financieros (8%)	0,11
-----	-----
Sub-total 2	1,46
IVA (18%)	0,26
-----	-----
Relacion Precio-Costo	1,72

8-2 Mano de Obra

El factor que permite calcular el costo diario de los jornales surge del siguiente análisis:

Jornal basico	100%
Asistencia perfecta: $20\% \times 0,7 =$	14%
Cargas Sociales	112%
Seguro Obrero	15%
Horas extras y perdidas	30%
-----	-----
Total	361% = (f= 3,61)

Para la zona B (Rio Negro - Neuquén - Chubut), se tiene:

Categoría	Unidad	Oficiales Especializados	Oficial	Medio Oficial	Ayudante
Jornal basico JB	₡/dia	10,38	8,74	8,18	7,78
Jornal total JT = JB x 3,61	₡/dia	37,50	31,58	29,56	28,11
Vigilancia (10 % JT)	₡/dia	3,75	3,16	2,96	3,61
Total adoptado	₡/dia	41,25	34,74	35,52	31,72

8-3 Limpieza del Terreno con Suavización del Microrrelieve

I.- Equipo:

1 Tractor c/topadora D7	200 HP :	280.000 ₡
1 Motoniveladora	165 HP :	130.000 ₡
1 Tractor c/rastra desmalezadora	60 HP :	65.000 ₡
-----		
Total	425 HP :	475.000 ₡

a.- Amortización e intereses:

$$\frac{475.000 \text{ A} \times 8 \text{ h/día}}{10.000 \text{ h}} + \frac{475.000 \text{ A} \times 0,10/\text{año} \times 8 \text{ h/día}}{2 \times 2000 \text{ h/año}} =$$

$$= 475,00 \text{ ₡/día}$$

b.- Reparación y repuestos:

100% de Amortización:  $1 \times 380,00 \text{ A/día} = 380,00 \text{ A/día}$

c.- Combustibles y lubricantes:

$1,4 \times 0,15 \text{ l/HP.h} \times 425 \text{ HP} \times 8 \text{ h/día} \times 0,299 \text{ A/l} = 213,49 \text{ A/día}$

II.- Mano de obra:

Oficiales especializados	3 x 41,25 A/día	
Ayudantes	2 x 31,72 A/día	= 187,19 A/día
-----		
Costo Total		= 1.255,68 A/día

III.- Rendimiento: 1,5 Ha/día

IV.- Costo unitario:

$\frac{1.255,68 \text{ A/día}}{1,5 \text{ ha/día}} = 837,12 \text{ A/día}$

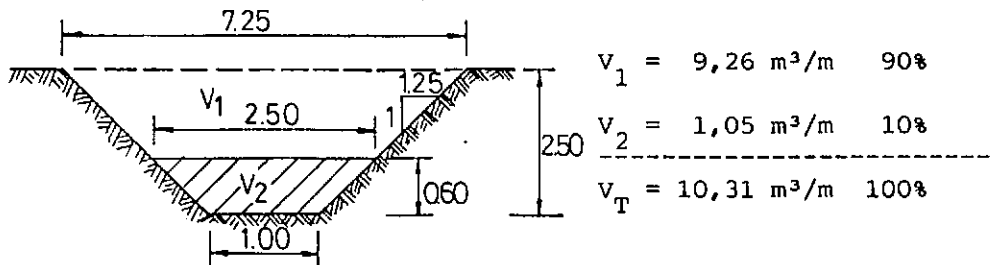
V.- Precio unitario:

$837,12 \text{ A/Ha} \times 1,72 = 1.439,85 \text{ A/Ha}$

VALOR ADOPTADO = 1.500 A/Ha

8-4 Excavación de Canales de Riego y Zanjias de Drenajes:

Sección típica:



Se considera que el 90% del volumen será excavado con palas de arrastre y el 10% restante con retroexcavadora.

A.- Con palas de arrastre:

I.- Equipos:

4 palas de arrastre c/tractor	460 HP	:	240.000 ₺
1 topadora D7	200 HP	:	280.000 ₺
-----			
Totales	660 HP	:	520.000 ₺

a.- Amortización e intereses:

$$\frac{520.000 \text{ A} \times 8 \text{ h/día}}{10.000 \text{ h}} + \frac{520.000 \text{ A} \times 0,10/\text{año} \times 8 \text{ h/día}}{2 \times 20.000 \text{ h/año}} =$$

= 520,00 ₺/día

b.- Reparación y repuestos:

$$100\% \text{ de la amortización} \quad 1 \times 416,00 \text{ A} = 496,00 \text{ A/día}$$

c.- Combustibles y lubricantes:

$$1,4 \times 0,15 \text{ l/HP.h} \times 660 \text{ HP} \times 8 \text{ h.día} \times 0,299 \text{ A/l} = 331,53 \text{ A/día}$$

II.- Mano de obra:

Oficiales Especializados	5 x 41,25 ₺/día	
Ayudantes	5 x 31,72 /día	= 364,85 ₺/día
-----		
Costo Total		= 1.623,38 ₺/día

III.- Rendimiento: 1.600 m<sup>3</sup>/día

IV.- Costo unitario:

$$\frac{1.623,28 \text{ ₺/día}}{1.600 \text{ m}^3/\text{día}} = 1,02 \text{ ₺/m}^3$$

V.- Precio Unitario:

$$1,02 \times 1,72 = 1,75 \text{ ₱/}m^3$$

$$\underline{\text{VALOR ADOPTADO}} = 1,75 \text{ ₱/}m^3$$

B.- Con retroexcavadora

I.- Equipo:

1 retroexcavadora tipo Poclain LC80	75 HP	:	170.000 ₱
3 camiones volcadores	420 HP	:	195.000 ₱
-----			
Totales	495 HP	:	365.000 ₱

a.- Amortización e intereses:

$$\frac{365.000 \text{ ₱} \times 8 \text{ h/día}}{10.000 \text{ h}} + \frac{365.000 \text{ ₱} \times 0,10/\text{año} \times 8 \text{ h/día}}{2 \times 20.000 \text{ h/año}} = 365,00 \text{ ₱/}día$$

b.- Reparaciones y repuestos:

$$100\% \text{ de la amortización} \quad 1 \times 292,00 = 292,00 \text{ ₱/}día$$

c.- Combustibles y lubricantes:

$$1,40 \times 0,15 \text{ l/HP.h} \times 495 \text{ HP} \times 8 \text{ h/día} \times 0,299 \text{ ₱/}l = 248,62 \text{ ₱/}día$$

II.- Mano de Obra:

Oficiales	4 x 41,25 ₱/}día		
Ayudantes	3 x 31,72 ₱/}día	=	260,15 ₱/}día
-----			
Costo Total		=	1.165,77 ₱/}día

III.- Rendimiento: 500 m<sup>3</sup>/día

IV.- Costo unitario:

$$\frac{1165,77 \text{ ₱/}día}{500 \text{ m}^3/día} = 2,33 \text{ ₱/}m^3$$

V.- Precio unitario:

$$1,72 \times 2,33 \text{ ₱/}m^3 = 4,01 \text{ ₱/}m^3$$

$$\underline{\text{VALOR ADOPTADO}} = 4,00 \text{ ₱/}m^3$$

C.- Precio unitario medio excavaciones de canales:

$$1,75 \text{ ₱/}m^3 \times 0,9 + 4,00 \text{ ₱/}m^3 \times 0,10 = 1,98 \text{ ₱/}m^3$$

$$\underline{\text{VALOR ADOPTADO}} = 2,00 \text{ ₱/}m^3$$

8-5 Terraplen Con Compactación Especial Incluyendo la Excavación Del Prestamo

I.- Equipos:

4 palas de arrastre c/tractor	460 HP	:	240.000 ₱
1 topadora D7	200 HP	:	280.000 ₱
1 cargadora frontal	115 HP	:	125.000 ₱
1 motoniveladora	165 HP	:	130.000 ₱
1 camion regador de agua	140 HP	:	75.000 ₱
2 patas de cabra c/tractor	280 HP	:	80.000 ₱
1 rodillo vibrador tipo RVT 200 c/tractor	210 HP	:	52.000 ₱
1 rastra Rome + 1 rodillo neumático + tractor	140 HP	:	67.000 ₱
3 camiones volcadores	420 HP	:	195.000 ₱
-----			
Totales	2.130 HP	:	1.244.000 ₱

a.- Amortización e intereses:

$$\frac{1.244.000 \text{ A} \times 8 \text{ h/día}}{10.000 \text{ h}} + \frac{1.244.000 \text{ A} \times 0,10/\text{año} \times 8 \text{ h/día}}{2 \times 20.000 \text{ h/año}} =$$

$$= 1.244,00 \text{ ₱/}día$$

b.- Reparaciones y repuestos:

$$100\% \text{ de la amortización } 1 \times 995,20 = 995,20 \text{ ₱/}día$$



c.- Combustibles y lubricantes:

$$1,4 \times 0,15 \text{ l/HP/h} \times 2130 \text{ HP} \times 8 \text{ h/día} \times 0,299 \text{ A/l} = 1.069,94 \text{ A/día}$$

II.- Mano de obra:

Oficiales especializados	15 x 41,25 A/día	
Ayudantes	6 x 31,72 A/día	= 809,07 A/día
-----		
Costo total		= 4.188,21 A/día

III.- Rendimiento: 1.400 m<sup>3</sup>/día

IV.- Costo unitario:

$$\frac{4.188,21 \text{ A/día}}{1.400 \text{ m}^3/\text{día}} = 2,94 \text{ A/m}^3$$

V.- Precio unitario:

$$1,72 \times 2,94 = 5,06 \text{ A/m}^3$$

$$\underline{\text{VALOR ADOPTADO}} = 5,06 \text{ A/m}^3$$

Considerando el paralelismo y linealidad de las obras que requieren de terraplenes (secciones en semidesmonte y en terraplen de canales de riego), con las obras que solo requieren excavaciones (colectores de drenaje y secciones de canales de riego en excavación y semidesmonte), se supone que el 50% de los terraplenes, se formará con tierras procedentes de aquellas excavaciones las que quedarán pagas con el respectivo ítem. En consecuencia el valor medio ponderado del terraplen con compactación resulta:

$$\frac{1}{2} (5,06 \text{ A/m}^3 - 2,00 \text{ A/m}^3) + \frac{1}{2} 5,06 \text{ A/m}^3 = 4,06 \text{ A/m}^3$$

$$\underline{\text{VALOR ADOPTADO}} = 4,00 \text{ A/m}^3$$

(aplicable al 100% de los volúmenes de terraplen)

8-6 Hormigón Elaborado

I.- Materiales:

Cemento	0,300	tn/m <sup>3</sup> x 100	₡/tn	:	30,00	₡/m <sup>3</sup>
Arena	0,650	tn/m <sup>3</sup> x 15	₡/tn	:	9,75	₡/m <sup>3</sup>
Canto rodado	1,350	tn/m <sup>3</sup> x 13	₡/tn	:	17,55	₡/m <sup>3</sup>
Agua	0,200	tn/m <sup>3</sup> x 3	₡/tn	:	0,60	₡/m <sup>3</sup>
-----						
Sub-total				:	57,90	₡/m <sup>3</sup>

II.- Equipos:

1 planta dosificadora de aridos	70	HP	:	100.000	₡
2 camiones motohormigoneros	400	HP	:	280.000	₡
-----					
Total	470	HP	:	380.000	₡

a.- Amortizacion e intereses (idem items anteriores) = 380,00 ₡/dia

b.- Reparacion y repuestos (idem items anteriores) = 304,00 ₡/dia

c.- Combustibles y lubricantes (idem items anteriores)

470 x 0,50232 = 736,09 ₡/dia

III.- Mano de Obra:

Oficiales Especializados:	3 x 41,25	₡/dia			
Ayudantes:	3 x 31,72	₡/dia	=	218,91	₡/dia
-----					
Costo total equipos y mano de obra(a-c)			=	1.139,00	₡/dia

IV.- Rendimiento: 30 m<sup>3</sup>/dia

V.- Costo por metro cúbico:

$$\frac{1.139 \text{ ₡/dia}}{30 \text{ m}^3/\text{dia}} + 57,90 \text{ ₡/m}^3 = 95,87 \text{ ₡/m}^3$$

VI.- Precio unitario:

$$1,72 \times 95,87 \text{ ₡/m}^3 = 164,89 \text{ ₡/m}^3$$

$$\underline{\text{VALOR ADOPTADO}} = 165 \text{ ₡/m}^3$$

8-7 Hormigón Simple para Revestimiento de Canales de Riego incluyendo Perfilado de Cajero

a.- Materiales específicos

Aditivo	0,7 l/m <sup>3</sup>	x	1 ₡/l	=	0,70 ₡/m <sup>3</sup>
Antisol	2,6 l/m <sup>3</sup>	x	0,80 ₡/l	=	2,08 ₡/m <sup>3</sup>
Juntas	0,84 kg/m <sup>3</sup>	x	5,00 ₡/kg	=	4,20 ₡/m <sup>3</sup>
-----					
Total				=	6,98 ₡/m <sup>3</sup>

b.- Mano de obra:

Oficial	4 x 34,74 ₡/dia		
Ayudantes	12 x 31,72 ₡/dia	=	519,60 ₡/dia

c.- Rendimiento: 30 m<sup>3</sup>/dia

d.- Costo unitario:

$$\frac{519,60 \text{ ₡/dia}}{30 \text{ m}^3/\text{dia}} + 6,98 \text{ ₡/m}^3 + 95,87 \text{ ₡/m}^3 = 120,17 \text{ ₡/m}^3$$

e.- Precio unitario:

$$1,72 \times 120,17 \text{ ₡/m}^3 = 206,69 \text{ ₡/m}^3$$

$$\underline{\text{VALOR ADOPTADO}} = 206 \text{ ₡/m}^3$$

8-8 Hormigón Armado para Obras de Arte

a.- Materiales específicos:

Madera:	4,5 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> x 6	₡/m <sup>2</sup>	=	27,00 ₡/m <sup>3</sup>
Aditivo:	0,7 l/m <sup>3</sup> x 1	₡/m <sup>3</sup>	=	0,70 ₡/m <sup>3</sup>
Clavos y alambre:	4,5 kg/m <sup>3</sup> x 1,80	₡/kg	=	8,10 ₡/m <sup>3</sup>
Acero:	45 kg/m <sup>3</sup> x 1,05 x 1,00	₡/kg	=	47,25 ₡/m <sup>3</sup>
-----				
Sub-total:			=	83,05 ₡/m <sup>3</sup>

b.- Mano de Obra

Oficiales:	15 h/m <sup>3</sup> x 37,74	₡/8h	=	70,76 ₡/m <sup>3</sup>
	0,050 h/kg x 45 kg/m <sup>3</sup> x 37,74	₡/8h	=	10,61 ₡/m <sup>3</sup>
Ayudantes:	10 h/m <sup>3</sup> x 31,72	₡/8h	=	39,65 ₡/m <sup>3</sup>
	0,040 h/kg x 45 kg/m <sup>3</sup> x 31,72	₡/8h	=	7,14 ₡/m <sup>3</sup>
-----				
Sub-total			=	128,16 ₡/m <sup>3</sup>

c.- Costo unitario total:

$$83,05 \text{ ₡/m}^3 + 128,16 \text{ ₡/m}^3 + 95,87 \text{ ₡/m}^3 = 307,08 \text{ ₡/m}^3$$

d.- Precio unitario:

$$1,72 \times 307,08 = 528,18 \text{ ₡/m}^3$$

VALOR ADOPTADO = 530 ₡/m<sup>3</sup>

8-9 Provisión e Instalación de Compuertas Planas de Acero, con Recatas y Accesorios

a.- Costo provisión compuerta completa = 1.600 ₡/m<sup>2</sup>

b.- Costo instalación:

Mano de obra:

Oficial:	2 h/m <sup>2</sup> x 37,74	₡/dia	
Ayudante:	2 h/m <sup>2</sup> x 31,72	₡/dia	= 138,92 ₡/m <sup>2</sup>
-----			
Costo total			= 1.738,92 ₡/m <sup>2</sup>

c.- Precio unitario:

$$1,72 \times 1.738,92 \text{ ₱/m}^2 = 2.990,94 \text{ ₱/m}^2$$

$$\underline{\text{VALOR ADOPTADO}} = 3000 \text{ ₱/m}^2$$

8-10 Conformado de Caminos con Compactación Simple

I.- Equipos:

1 motoniveladora	165 HP	:	130.000 ₱
1 camion regador	140 HP	:	75.000 ₱
1 rastra + 1 rodillo + 1 tractor	140 HP	:	67.000 ₱
1 rodillo vibratorio c/tractor	210 HP	:	52.000 ₱
-----			
Total	655 HP	:	324.000 ₱

a.- Amortizacion e intereses (idem items anteriores) = 324,00 ₱/dia

b.- Reparaciones y repuestos (idem items anteriores) = 259,20 ₱/dia

c.- Combustibles y lubricantes (idem items anteriores)

$$655 \times 0,50232 = 329,02 \text{ ₱/dia}$$

II.- Mano de obra:

Oficiales especializados	3 x 41,25 ₱/dia	
Ayudantes	2 x 31,72 ₱/dia	= 187,19 ₱/dia
-----		
Costo Total		= 1.099,41 ₱/dia

III.- Rendimientos: 15.000 m<sup>2</sup>/dia:

IV.- Costo Unitario:

$$\frac{1.099,41 \text{ ₱/dia}}{15.000 \text{ m}^2/\text{dia}} = 0,07 \text{ ₱/ m}^2$$

V.- Precio Unitario:

$$1,72 \times 0,07 \text{ ₱/}m^2 = 0,13 \text{ ₱/}m^2$$

$$\underline{\text{VALOR ADOPTADO}} = 0,13 \text{ ₱/}m^2$$

8-11 Enripiado de Caminos con Compactación Simple, incluyendo Explotación de Cantera

I.- Equipos:

1 topadora D7	200 HP	:	280.000 ₱
1 cargador frontal	115 HP	:	125.000 ₱
1 motoniveladora	165 HP	:	130.000 ₱
6 camiones volcadores	840 HP	:	390.000 ₱
1 camion regador	140 HP	:	75.000 ₱
1 rodillo neumatico c/tractor	210 HP	:	52.000 ₱
-----			
Total	1670 HP	:	1.052.000 ₱

a.- Amortizacion e intereses (idem items anteriores) = 1.052,00 ₱/dia

b.- Reparaciones y respuestos (idem items anteriores) = 841,60 ₱/dia

c.- Combustibles y lubricantes (idem items anteriores)

$$1.670 \times 0,50232 = 838,87 \text{ ₱/}dia$$

II.- Mano de obra:

Oficiales especializados	11 x 41,25 ₱/dia		
Ayudantes	2 x 31,72 ₱/dia	=	517,19 ₱/dia
-----			
Costo total		=	3.249,66 ₱/dia

III.- Rendimiento: 4.000 m<sup>2</sup>/dia

IV.- Costo unitario:

$$\frac{3.249,66 \text{ ₱/}dia}{4.000 \text{ m}^2/dia} = 0,81 \text{ ₱/}m^2$$

V.- Precio unitario:

$$1,72 \times 0,81 \text{ A/m}^2 = 1,40 \text{ A/m}^2$$

VALOR ADOPTADO 1,40 A/m<sup>2</sup>

8-12 Resumen de los Precios Unitarios Analizados

En el cuadro N° 52 se resumen los precios unitarios analizados de los items de obra mas importantes.

CUADRO Nº 52

PRECIOS UNITARIOS

Nº	ITEM	UNIDAD	PRECIO UNITARIO EN ¢
1	Limpieza de terreno, incluyendo suavización del microrelieve	Ha	1.500,00
2	Excavación de canales de riego y colectoras de drenaje	m <sup>3</sup>	2,00
3	Terraplen con compactación especial	m <sup>3</sup>	4,00
4	Hormigón simple para revestimiento de canales de riego incluyendo perfilado del cajero	m <sup>3</sup>	206,00
5	Construcción de camino rural, abovedado y cuneteado, de tierra común con compactación simple	m <sup>2</sup>	0,13
6	Construcción de camino rural, abovedado y cuneteado, con 20 cm de carpeta de rodamiento de ripio con compactación especial.	m <sup>2</sup>	1,53
7	Hormigón armado para obras de arte	m <sup>3</sup>	530,00
8	Provisión e instalación de compuertas planas de acero, con recatas y accesorios	m <sup>2</sup>	3.000,00

(Valores a febrero 1987)



9.- COMPUTOS Y PRESUPUESTOS DE LAS TRES ALTERNATIVAS SEGUN PLAN DE EJECUCION

Conforme ya fue expuesto en el capítulo 6, los cálculos y presupuestos de las obras del sistema de riego correspondientes a las tres alternativas estudiadas, fueron desarrollados para cada una de las 15 etapas del plan de ejecución conjuntamente con el diseño hidráulico y la selección de obras de arte.

Las bases para ejecutar los cálculos de las obras de tierra fueron también allí expuestas.

Los cálculos y presupuestos parciales de las obras constan en los cuadros que a continuación se indican:

- \* Excavaciones de canales de riego ( $V_E$ ): N° 17 a 21.
- \* Excavaciones de colectores de drenajes y desagües ( $V_E$ ): N° 22 a 25.
- \* Terraplenes de canales de riego ( $V_T$ ): N° 20 y 21.
- \* Hormigón de revestimientos ( $V_{H^o}$ ): N° 17, 19 y 20.
- \* Superficies de limpieza de terrenos en zonas de obras ( $S_L$ ): N° 17 a 25.
- \* Obras de Arte (tomas, alcantarillas y puentes, sifones invertidos y saltos inclinados): N° 27 a 48.
- \* Caminos Rurales: N° 49 y 50.

En el cuadro N° 53 se enumeran los cuadros que sirvieron para confeccionar los cálculos y presupuestos por etapas y totales de las tres alternativas.

En los cuadros N° 54, 55 y 56 se muestran para las alternativas N° 1, N° 2 y N° 3 respectivamente, los cálculos y presupuestos sintéticos por etapas, a precios de febrero de 1987.

Por fin, en el cuadro N° 57, se resumen los presupuestos totales de las obras del sistema de riego, drenaje y vial del área de Michihuao para las tres alternativas estudiadas, para servir a una superficie total parcelada de unas 47.000 Has y permitir el riego por bombeo de otras 14.580 Has ubicadas arriba del canal principal.

CUADRO N° 53

LISTA DE CUADROS UTILIZADOS PARA CONFECCIONAR LOS PRESUPUESTOS  
POR ETAPAS Y TOTALES DE LAS TRES ALTERNATIVAS DEL ESTUDIO

DESCRIPCION	ALTERNATIVAS		
	Nº 1	Nº 2	Nº 3
<b>A.- <u>OBRAS DE TIERRA Y REVESTIMIENTOS DE CANALES</u></b>			
1.- CANAL PRINCIPAL	17	18	19
2.- CANALES SECUNDARIOS Y TERCARIOS	20	21	21
3.- COLECTORES DE DRENAJES Y DESCARGADORES	22	23	23
4.- DESAGUES	24	25	25
5.- CAMINOS RURALES	50	50	50
<b>B.- <u>OBRAS DE ARTE</u></b>			
1.- TOMAS DE CANALES DE RIEGO Y CHACRAS	30	43	48
2.- PUENTES Y ALCANTARILLAS DE CANALES DE RIEGO	33	44	44
3.- SIFONES INVERTIDOS Y SALTOS INCLINADOS DE CANALES DE RIEGO	36	45	45
4.- PUENTES Y ALCANTARILLAS DE COLECTORES DE DRENAJES Y DESAGUES	40	46	46
5.- SALTOS INCLINADOS DE COLECTORES DE DRENAJES	41	47	47

CUADRO No 54

ALTERNATIVA No 1  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS SINTETICOS POR ETAPAS

ITEMS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO A	ETAPA No 1		ETAPA No 2		ETAPA No 3		ETAPA No 4		ETAPA No 5		ETAPA No 6		ETAPA No 7		ETAPA No 8		ETAPA No 9		ETAPA No 10		ETAPA No 11		ETAPA No 12		ETAPA No 13		ETAPA No 14		ETAPA No 15		TOTALES	
			CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	A	Z		
Limpieza del terreno zona de canales y colectores	Ha	1.520,00	125,35	188.825	173,96	260.940	79,18	118.770	149,99	224.985	76,40	114.600	170,91	256.215	153,46	230.190	160,61	240.815	56,48	84.720	185,53	278.295	66,60	99.900	86,85	130.275	166,59	249.885	133,35	200.825	53,35	82.025	2.756.865	
Excavacion canales, colectores drenajes y desagues	m3	2,00	400.141	816.282	767.628	1.535.256	209.738	419.476	676.369	1.352.738	238.207	476.414	797.193	1.594.386	2.124.577	4.249.154	828.910	1.657.820	94.431	188.862	733.303	1.465.606	133.240	266.480	340.547	681.094	628.729	1.257.458	448.348	896.696	134.600	269.200	17.127.922	31
Terraplenes para canales	m3	4,00	87.170	348.680	112.390	449.560	68.069	272.276	64.061	256.244	39.967	159.868	85.772	639.472	64.694	258.776	368.040	63.822	63.822	255.288	56.028	224.112	114.483	457.932	32.905	131.620	110.465	441.860	175.631	702.524	45.020	180.080	4.842.114	
Hormigon Simple para revestimientos canales	m3	200,00	7.982	1.644.292	18.819	3.876.714	3.247	668.882	21.061	4.338.566	2.024	416.944	23.208	4.760.848	2.947	627.082	32.031	6.598.386	2.469	512.734	20.123	4.763.338	4.753	979.118	9.679	1.993.074	16.264	3.350.384	19.460	3.881.760	5.306	1.093.036	38.705.958	49
Caminos Rurales	Gl	---	---	370.728	---	120.762	---	347.628	---	229.680	---	186.120	---	271.260	---	33.520	---	338.580	---	114.840	---	257.400	---	170.280	---	100.960	---	237.600	---	251.460	---	---	3.030.864	4
Obras de Arte (Tomas, Alcantarillas, Puentes, Saltos, etc.)	Gl	---	---	738.200	---	1.094.500	---	406.500	---	561.600	---	433.000	---	1.917.300	---	363.400	---	918.400	---	768.400	---	1.229.500	---	580.200	---	329.900	---	1.113.400	---	1.665.400	---	390.100	12.510.000	16
Imprevistos	%	---	5	205.793	5	367.250	5	111.460	5	348.187	5	89.854	5	472.519	5	286.870	5	490.977	5	96.156	5	410.749	5	128.090	5	168.257	5	332.413	5	343.135	5	100.559	3.948.477	—
PRESUPUESTOS TOTALES (a febrero 1967) A			4.312.000		7.705.000		2.345.000		7.312.000		1.876.000		9.932.000		6.029.000		10.308.000		2.021.000		8.630.000		2.662.000		3.536.000		6.983.000		7.139.000		2.113.000		82.923.000	102

CUADRO No 55

ALTERNATIVA No 2  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS SINTETICOS POR ETAPAS

ITEMS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO A	ETAPA No 1		ETAPA No 2		ETAPA No 3		ETAPA No 4		ETAPA No 5		ETAPA No 6		ETAPA No 7		ETAPA No 8		ETAPA No 9		ETAPA No 10		ETAPA No 11		ETAPA No 12		ETAPA No 13		ETAPA No 14		ETAPA No 15		TOTALES	
			CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	A	%
Limpieza del terreno zona de canales y colectores	Ha	1.500,00	136,26	204.390	285,18	307.370	82,07	123.135	176,44	264.660	75,59	119.385	201,50	302.250	155,71	233.565	213,64	320.460	59,86	88.590	221,33	331.995	70,51	105.765	111,71	167.565	195,21	292.815	147,26	220.890	66,55	99.825	3.183.060	
Excavacion canales, colectora drenajes y desagues	m3	2,00	508.480	1.016.960	1.112.744	2.225.488	233.496	466.992	1.103.583	2.207.166	262.014	524.028	1.200.967	2.401.934	2.140.117	4.280.234	1.310.472	2.620.944	109.273	218.546	1.035.889	2.071.778	165.431	471.937	471.937	943.874	866.204	1.732.408	613.714	1.227.428	175.117	350.324	22.618.076	74
Terraplenes, Canales	m3	4,00	81.342	325.368	90.380	361.520	63.525	254.100	62.855	251.420	36.198	144.792	64.355	257.420	53.860	215.440	84.084	336.336	50.947	203.788	57.446	229.784	101.533	406.132	30.650	122.632	94.035	376.140	148.627	594.508	38.940	155.760	4.235.140	
Caminos Rurales	GI	---	---	100.800	---	35.300	---	98.900	---	67.200	---	54.520	---	79.460	---	8.800	---	99.18	---	33.640	---	75.400	---	49.800	---	29.500	---	69.600	---	73.600	---	---	794.262	2
Obras de Arte (Toma, Alcantari-llas, Puentes, Saltos, etc.)	GI	---	---	755.000	---	917.600	---	739.600	---	577.800	---	320.300	---	1.605.200	---	135.900	---	597.200	---	526.000	---	1.148.500	---	263.400	---	293.300	---	706.900	---	800.300	---	151.100	9.530.100	24
Imprevistos	%	---	5	120.194	5	192.242	5	84.165	5	168.674	5	57.975	5	232.736	5	243.973	5	194.142	5	53.436	5	192.543	5	57.961	5	78.049	5	159.137	5	146.214	5	38.001	2.019.542	-
PRESUPUESTOS TOTALES (a febrero 1987) A				2.530.000		4.040.000		1.067.000		3.537.000		1.221.000		4.879.000		5.118.000		4.079.000		1.124.000		4.050.000		1.214.000		1.635.000		3.337.000		3.063.000		795.000	42.389.000	100

CUADRO No 56

ALTERNATIVA No 3  
COMPUTOS Y PRESUPUESTOS SINTETICOS POR ETAPAS

ITEMS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO A	ETAPA No 1		ETAPA No 2		ETAPA No 3		ETAPA No 4		ETAPA No 5		ETAPA No 6		ETAPA No 7		ETAPA No 8		ETAPA No 9		ETAPA No 10		ETAPA No 11		ETAPA No 12		ETAPA No 13		ETAPA No 14		ETAPA No 15		TOTALES	
			CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	CANTIDAD	PRECIO A	#	%
Limpieza del terreno zona de canales y colectores	Ha	1.500,00	129,96	194.940	180,58	270.870	92,09	123.135	153,24	229.860	79,59	119.385	178,70	268.050	155,71	233.565	163,34	245.010	59,06	88.590	189,43	284.145	70,51	105.765	69,21	133.815	175,71	263.565	136,36	204.540	54,95	82.425	2.847.660	
Excavacion canales, colectores drenajes y desagües	m3	2,00	443.338	886.676	838.407	1.676.814	233.496	466.992	724.741	1.449.482	262.014	524.028	830.023	1.660.046	2.146.117	4.292.234	892.655	1.785.310	109.273	218.546	788.679	1.577.358	165.431	330.862	349.923	699.846	664.125	1.328.250	500.040	1.000.080	147.377	294.754	18.159.278	37
Terraplenes, Canales	m3	4,00	81.342	325.368	90.380	361.520	63.525	254.100	62.055	251.420	36.198	144.792	64.355	257.420	53.060	215.440	84.084	336.336	58.947	235.788	57.446	229.784	101.533	406.132	30.658	122.632	94.035	376.140	148.627	594.508	38.940	155.760	4.235.140	
Hormigon Simple para Revestimientos Canales	m3	206,00	3.902	803.812	15.026	3.095.356	---	---	28.067	4.133.802	---	---	28.153	4.151.518	---	---	28.505	5.872.030	---	---	28.103	4.287.478	---	---	8.096	1.667.776	11.494	2.367.764	8.476	1.746.056	3.112	641.072	28.766.664	43
Caminos Rurales	Gl	---	---	357.268	---	120.790	---	272.588	---	229.680	---	186.120	---	271.260	---	8.888	---	338.560	---	114.840	---	257.400	---	170.280	---	100.980	---	237.600	---	251.460	---	---	2.917.744	4
Obras de Arte (Toma, Alcantarillas, Puentes, Saltos, etc.)	Gl	---	---	630.000	---	984.500	---	739.600	---	542.700	---	320.300	---	1.664.600	---	171.100	---	596.600	---	526.000	---	1.347.600	---	362.000	---	351.000	---	1.060.000	---	1.103.200	---	307.400	10.655.000	16
Imprevistos	%	---	5	160.116	5	325.160	5	92.585	5	342.056	5	64.375	5	414.125	5	242.773	5	458.134	5	57.236	5	399.235	5	69.161	5	154.151	5	281.881	5	245.156	5	73.589	3.379.714	---
PRESUPUESTOS TOTALES (a febrero 1987) A			3.359.000		6.835.000		1.949.000		7.179.000		1.359.000		8.687.000		5.098.000		9.612.000		1.209.000		8.383.000		1.445.000		3.231.000		5.916.000		5.145.000		1.555.000		70.962.000	100

CUADRO Nº 57

RESUMEN DE LOS PRESUPUESTOS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

HIDRAULICA DEL SISTEMA DE RIEGO, DRENAJE Y VIAL DEL AREA DE MICHIHUAO

PARA LAS TRES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

DESCRIPCION	UNIDAD	ALTERNATIVAS		
		Nº 1	Nº 2	Nº 3
PRESUPUESTO TOTAL ESTUDIADO	A	82.923.000	42.389.000	70.962.000
PRESUPUESTO TOTAL ESTUDIADO(*1)	U\$S	60.089.130	30.716.667	51.421.739
PRESUPUESTO POR HECTAREA PARCELADA CON RIEGO GRAVITACIONAL(*2)	A/Ha	1.764	902	1.510
PRESUPUESTO POR HECTAREA PARCELADA CON RIEGO GRAVITACIONAL	U\$S/Ha	1.278	654	1.094

(\*1) Paridad adoptada (promedio cotizaciones de febrero de 1987): 1 U\$S = 1,38 ¢

(\*2) Superficie total parcelada con riego gravitacional, incluyendo Picún Leufú: 47.000 Ha.

10.- OPERACION Y CONSERVACION DEL SISTEMA DE RIEGO

En este capítulo se estiman los costos de operación y conservación del sistema de riego para las alternativas N° 1 y N° 2, para la condición de pleno desarrollo agrícola del área del proyecto (unas 47.000 Has brutas). Para la alternativa N° 3 dichos costos se suponen iguales al de la alternativa N° 2.

Los costos de operación comprenden básicamente la retribución del personal de administración incluyendo el equipamiento de oficina y sus gastos generales (gastos de administración); la retribución del personal que planifica y ejecuta el control y la distribución de los caudales de riego, incluyendo las movilidades requeridas para el servicio (gastos de operación propiamente dichos).

Los costos de conservación del sistema de riego comprenden a los re- puestos, reparaciones y conservación de los elementos metálicos (compuertas), los trabajos periódicos de acondicionamiento de los canales de riego, zanjias colectoras y desagües y sus correspondientes obras de arte.

En el cuadro N° 58 se resumen las longitudes de los canales de riego, zanjias de drenajes y desagües y los caminos rurales, así como también se agregan los datos que han permitido estimar los costos de operación.

10-1 Costos de Operación del Sistema de Riego

10-1.1 Gastos de administración

a.- Local:

Alquiler de un local para la administración, de unos 200 m<sup>2</sup> de superficie útil:

$$400 \text{ ₡/m}^2 \times 200 \text{ m}^2 \times 0,10/\text{año} = 8.000 \text{ ₡/año}$$

b.- Equipos:

2 movilidades (ver 10-1.2 movilidad de tomero):

$$13.563 \times 2 = 27.126 \text{ ₡/año}$$

Equipamiento de oficina (acondicionadores, central telefónica, máquinas de calcular, computadora, muebles y útiles):

(estimado) 30.000 ₺ x 0,1/año = 3.000 ₺/año

c.- Gastos generales de oficinas:

(luz teléfono, limpieza, elementos varios, etc) = 6.000 ₺/año

d.- Personal:

Remuneraciones netas:

1 jefe administrativo	400 ₺/mes
1 secretario administrativo	250 ₺/mes
2 ayudantes administracion	400 ₺/mes
1 jefe de operacion	350 ₺/mes
2 auxiliares	300 ₺/mes

-----  
Total neto 1.700 ₺/mes

Total anual con cargas sociales:

1.700 ₺/mes x 2,5 x 12 meses/año: = 51.000 ₺/año

-----  
Total gastos de administración = 95.126 ₺/año

10-1.2 Gastos operativos de la red de riego

El sistema de riego a operar comprende a 189 parcelas de una superficie media bruta aproximada de 218 Has más el área de Picún Leufú (5.840 Ha) totalizando unas 47.000 Has parceladas.

La red de distribución de agua para riego consta de 33 fracciones de riego cada una de las cuales posee un canal independiente de alimentación, lo que implica en promedio que cada canal abastece entre 5 y 6 parcelas.

A su vez el sistema consta de 11 secciones de riego, cada una de las cuales posee una toma sobre el canal principal, es decir un promedio de 3 fracciones de riego por sección, con 17 parcelas.

Suponiendo que el centro de operaciones se establezca en Picún Leufú, la distancia media entre el centro y las chacras puede estimarse en 25 Km, siendo también de este orden de valor la distancia media a las tomas principales y compuertas de cabecera.



Para el turnado y control de operación, se considera que un tomero con ayudante y movilidad podrá atender en una jornada una sección de riego, recorriendo un total de unos 100 Km.

- a.- Alternativa 1: riego discontinuo, con movimiento de compuertas modulares cada 48/96 horas en la época de pico.

Se supone al equivalente medio de considerar una operación cada 6 días, es decir un tomero podrá atender las tres secciones de riego:

$$\text{Total de equipos de tomeros: } \frac{11}{6} + 1 = 3$$

- b.- Alternativa 2: riego continuo, solo se requieren operaciones de control estimado en dos por mes; en consecuencia resulta:

$$\text{Total de equipos de tomeros: } 2 \times \frac{11}{30} + 1 = 2$$

Como podrá observarse se ha sumado un grupo de tomeros adicional para compensar licencias, enfermedades así como también roturas y mantenimiento de las unidades automotrices.

- c.- Costos Unitarios:

c-1 Equipo:

1 automotor tipo pick-up	130 HP	25.000 ₡
herramientas varias	---	2.000 ₡
-----		
Total	130 HP	27.000 ₡

c-2 Amortización e intereses:

$$\frac{27.000 \text{ ₡}}{20.000 \text{ h}} \times 1000 \text{ h/año} + 27.000 \text{ ₡} \times 0,10 = 4.050 \text{ ₡/año}$$

c-3 Reparaciones y repuestos:

$$100\% \text{ de la amortización} = 1.350 \text{ ₡/año}$$

c-4 Combustibles y lubricantes:

$$1,4 \times 0,15 \text{ l/HP.h} \times 130 \text{ HP} \times 1000 \text{ h/año} \times 0,299 \text{ ₡/l} = 8.163 \text{ ₡/año}$$

c-5 Mano de Obra

Tomero 300 ₳/mes x 2,5 x 12 meses/año = 9.000 ₳/año  
Ayudante 200 ₳/mes x 2,5 x 12 meses/año = 6.000 ₳/año

-----  
Costo total (c-2 a c-5) = 28.563 ₳/año

Total alternativa 1: 28.563 x 3 = 85.689 ₳/año

Total alternativa 2: 28.563 x 2 = 57.126 ₳/año

d.- Costos operativos totales

Alternativa 1: 95.126 ₳/año + 85.689 ₳/año = 180.815 ₳/año

Alternativa 2: 95.126 ₳/año + 57.126 ₳/año = 152.252 ₳/año

10-2 Costos de Conservación del Sistema de Riego, Drenaje y Vial

Se ha previsto que la ejecución de todos los trabajos de conservación se realizará por administración con equipos propios.

10-2-1 Red de riego

10-2-1.1 Repuestos y reparaciones de elementos mecánicos y pinturas más protecciones de los elementos metálicos

Costo anual estimado: 3% del costo de los elementos componentes:

1.- Alternativa 1:  $0,03 \times 3.843.340 = 115.300$

2.- Alternativa 2:  $0,03 \times 1.530.339 = 45.910$

3.- Alternativa 3:  $0,03 \times 2.141.348 = 64.240$

10-2-1.2 Obras de Arte

El costo anual de reparación y mejoramiento de las obras de arte del sistema de riego, drenaje y vial, se estima en el 1% del costo de dichas obras, resultando:

1.- Alternativa 1:  $1\% \times (12.510.800 - 3.843.340) ₳ = 86.675 ₳$

2.- Alternativa 2:  $1\% \times (9.538.100 - 1.530.339) ₳ = 80.078 ₳$

3.- Alternativa 3:  $1\% \times (10.655.800 - 2.141.348) ₳ = 85.145 ₳$

### 10-2-1.3 Canales de riego

Canales revestidos de hormigón: para la conservación de juntas de construcción y reconstrucción parcial de losas, se supone un costo anual de 2 % del costo total del revestimiento.

1.- Alternativa 1:

$$38.705.958 \text{ ₱} \times 0,002 = 77.412 \text{ ₱/año}$$

2.- Alternativa 3:

$$28.776.664 \text{ ₱} \times 0,002 = 57.553 \text{ ₱/año}$$

### 10-2-1.4 Canales de tierra

Se supone ejecutar la conservación total una vez por año y durante la época del corte de agua mediante perfiladoras de arrastre de sección completa o de taludes, según el tamaño del canal. Se considera en principio, que fundamentalmente los taludes será invadidos por malezas y el fondo por especies acuáticas, particularmente de lamas.

Dada la calidad del agua, prácticamente sin sedimentos, se supone que no será necesario retirar de los cajeros cantidades considerables de material decantado, sino tan solo el aportado por la acción eólica y las erosiones localizadas.

En consecuencia se estima necesario para estas tareas la utilización de gálidos perfiladores con cuchillas tiradas por tractores a orugas.

I.- Equipos:

2 tractores a oruga	200 HP	: 200.000 ₺
perfiladora	--	: 20.000 ₺
-----		
Totales	200 HP	: 220.000 ₺

a.- Amortizacion e intereses: = 220 ₺/dia

b.- Reparacion y repuestos: = 176 ₺/dia

c.- Combustibles y lubricantes: 200 HP x 0,50232 = 100 ₺/dia

II.- Mano de Obra:

Oficiales Especializados:	2 x 41,25 ₺/dia	
Ayudante:	2 x 31,72 ₺/dia	= 146 ₺/dia
-----		
Total		= 642 ₺/dia

III.- Rendimiento medio:

2 km/dia para los canales secundarios y terciarios.  
0,7 km/dia para el canal principal.

IV.- Costos unitarios:

$$\frac{642}{2} = 321 \text{ ₺/km año para canales secundarios y terciarios:}$$

para canal principal

$$\frac{642}{0,7} = 917 \text{ ₺/km año}$$

Se realiza una pasada por año, resultan los siguientes costos anuales:

Alternativa 2:

$$111 \text{ km} \times 917 \text{ ₺/km año} + 187,05 \text{ km} \times 321 \text{ ₺/km año} = 221.873 \text{ ₺/km año}$$

Alternativa 3:

$$187,05 \text{ km} \times 321 \text{ ₺/km año} = 60,043 \text{ ₺/año}$$

10-2-2 Zanjas de drenajes

Se preve realizar una limpieza de la red de drenaje de tal manera que toda sección sea conservada una vez cada 2 años eliminando malezas, embancamientos y corrigiendo taludes, además del perfilado de banquinas.

El material sedimentado será de escasa importancia y por lo tanto las áreas de acopio se ubicarán lateralmente a las propias zanjas, requiriéndose solo su acomodamiento y perfilado.

I.- Equipos:

4 retroexcavadoras c/tractor	180 HP	:	240.000 ₺
1 motoniveladora	160 HP	:	130.000 ₺
-----			
Totales	340 HP	:	370.000 ₺

a.- Amortizacion e intereses 379 ₺/dia

b.- Reparacion y repuestos 296 ₺/dia

c.- Combustibles y lubricantes  $0,50532 \times 340 \text{ HP} =$  171 ₺/dia

II.- Mano de Obra

Oficiales especializados	5 x 41,25 ₺/dia		
Ayudantes	2 x 31,72 ₺/dia	=	270 ₺/dia
-----			
Costo Total		=	1.107 ₺/dia

III.- Rendimiento medio: 0,8 km/dia

$$\text{Costo unitario} \frac{1107 \text{ ₺/dia}}{0,8 \text{ km}} = 1.384 \text{ ₺/km}$$

Si se realiza una pasada cada 2 años, el costo anual de la red de drenaje será:

$$\text{Costo anual } 153,45 \text{ km} \times 1384 \text{ ₺/km} \times 1/2 \text{ años} = 106.187 \text{ ₺/año}$$

### 10-2-3 Zanjas de desagües

La red de canales de desagües es de reducido tamaño y de baja altura. Su limpieza podrá efectuarse con motoniveladora. Se debe realizar una vez al año durante la época de cortes del agua de riego.

#### I.- Equipos:

1 motoniveladora	160 HP	:	130.000 ₺
-----			
Total	160 HP	:	130.000 ₺

a.- Amortizacion e intereses: 130 ₺/dia

b.- Reparaciones y repuestos: 104 ₺/dia

c.- Combustibles y lubricantes 160 HP x 0,50232 = 80 ₺/dia

#### II.- Mano de Obra:

Oficiales especializados	1 x 41,25 ₺/dia	
Ayudante	1 x 31,72 ₺/dia	= 73 ₺/dia
-----		
Costo Total		387 ₺/dia

III.- Rendimiento medio: 3 km /dia

IV.- Costo unitario:  $\frac{387}{3} = 129$  ₺/km

Costo anual total: 30,65 km x 129 ₺/km x 1 vez/año = 3954 ₺/año

### 10-2-4 Caminos Rurales

#### 10-2-4.1 Caminos de tierra

La conservación de los caminos de tierra se realiza mediante motoniveladoras para mantener y reestablecer el perfil transversal de la franja de rodamiento, cunetas y banquetas laterales. Estos trabajos dependen

fundamentalmente de dos factores: frecuencia e intensidad de las lluvias e intensidad y carga del tránsito.

Suponiendo bajos valores de ambas variables, se adoptan dos conservaciones por año.

Además se preve una pasada anual de tractor con desmalezadora para el control de las malezas en banquinas y áreas laterales a la franja de rodamiento.

\* Conformación de carpeta de rodamiento, cunetas y banquinas.

II.- Equipo:

1 motoniveladora 160 HP : 130.000 ₺

a1.- Amortización e intereses = 130 ₺/día

b1.- Reparaciones y repuestos (0,8 x 1,30) = 104 ₺/día

c1.- Combustibles y lubricantes (0,50232 x 160) = 80 ₺/día

III.- Mano de Obra (1 oficial especializado) = 41 ₺/día

-----  
Costo total 355 ₺/día

IIII.- Rendimiento: 5 km/día

IV1.- Costo unitario:  $\frac{2/\text{año} \times 355 \text{ ₺/día}}{5 \text{ km/día}} = 142 \text{ ₺/km año}$

\* Desmalezado.

I2.- Equipo:

1 tractor con desmalezadora 80 HP : 80.000 ₺

a2.- Amortizacion e intereses:	= 80 ₡/dia
b2.- Reparacion y repuestos (0,8 x 80)	= 64 ₡/dia
c2.- Combustibles y lubricantes (0,50232 x 80)	= 40 ₡/dia
d2.- Mano de Obra (1 oficial especializado)	= 41 ₡/dia
-----	
Costo total	225 ₡/dia

II2.- Rendimiento medio: 5km/dia

III2.- Costo unitario:  $\frac{1/\text{año} \times 225 \text{ ₡/dia}}{5 \text{ km/dia}} = 45 \text{ ₡/km año}$

\* Costo unitario total: III1 + III2 = 142 ₡/km año + 45 ₡/km año = 187 ₡/km.a.

#### 10-4-4.2 Enripiados

La conservación de los caminos enripiados comprende, además de las tareas correspondientes a los caminos de tierra, la reposición y compactación de la capa de ripio.

Se supone la existencia en cantera del material tamizado acopiado durante la construcción de los caminos.

Se estima que será necesario rellenar un 3% de la superficie total enripiada por año, con una pasada de motoniveladora.

#### I3.- Equipos:

1 cargadora frontal	115 HP	:	125.000 ₡
2 camiones volcadores	420 HP	:	195.000 ₡
1 camion regador	140 HP	:	75.000 ₡
-----			
Totales	675 HP	:	395.000 ₡



a3.- Amortizacion e intereses = 395 ₳/dia  
b3.- Repuestos y reparaciones = 316 ₳/dia  
c3.- Combustibles y lubricantes = 339 ₳/dia

II3.- Mano de obra:

Oficiales especializados	5 x 41,25 ₳/dia	
Ayudantes	3 x 31,72 ₳/dia	= 301 ₳/dia
-----		
Total		= 1.350 ₳/dia

III3.- Rendimiento medio: 3.000 m<sup>2</sup>/dia

IV3.- Costo unitario: 1350 ₳/dia 5.000 m<sup>2</sup>/dia = 0,45 ₳/ m<sup>2</sup>

V3.- Superficie unitaria:  $\frac{3\%}{\text{año}}$  x 1000 m/km x 6 m = 180 m<sup>2</sup>/año km

VI3.- Costo unitario del enripiado: 0,45 ₳/ m<sup>2</sup> x 180 m<sup>2</sup>/año km = 81 ₳/ km.año.

\*.- Costo unitario total: III1 + III2 + III3 = 81 ₳/ km año + 0,5 x 142 ₳/ km año + 45 ₳/ km año = 197 ₳/ km año

VALOR ADOPTADO 200 ₳/ km año .

Costos anuales totales:

Alternativa 1:

155,4 km de caminos enripiados x 200 ₳/ año km = 31.080 ₳/ año

Alternativa 2:

155,4 km de caminos de tierra x 187 ₳/ km = 29.060 ₳/ año

Alternativa 3:

145,3 km de caminos enripiados x 200 ₳/ año + 10,1 km de caminos de tierra x 187 ₳/ año.km = 30.949 ₳/ año

10-3 Costos Anuales Totales de Operación y Conservación

En base a los análisis de costos realizados y a sus resultados, se ha confeccionado el cuadro N° 59 donde se resume el cálculo de los costos totales de operación y conservación para las tres alternativas y los correspondientes costos unitarios por hectárea bruta bajo riego para la condición de pleno desarrollo agrícola.

Como puede apreciarse en el cuadro, las diferencias de costos entre las alternativas se sitúan dentro de tan solo el 10%. Asimismo se observa un mayor costo de operación del sistema de riego y conservación de caminos rurales para la alternativa 1 de máxima inversión con relación a la alternativa N° 2 de mínima inversión. En efecto, la mayor cantidad de maniobras de las compuertas modulares que demanda el riego discontinuo en la alternativa 1, establece un mayor requerimiento relativo de mano de obra; por otro lado la mayor inversión en caminos enripiados se traduce en una mejor conservación del parque automotor que transita y una mayor seguridad.

Una vez alcanzado el total desarrollo agrícola del área de Michihuao, el costo anual de administración, operación y conservación del sistema de riego, drenaje y vial alcanzará a unos 15 \$/ha bruta parcelada.

CUADRO N° 58

DESARROLLO DEL SISTEMA DE RIEGO DE MICHIHUAO

Y DATOS PARA ESTIMAR LOS COSTOS DE OPERACION Y CONSERVACION

DESCRIPCION	LONGITUD Km	INCIDENCIA Ha bruta/Km (*1)
A.- RED DE RIEGO	298,05	158
A-1 CANAL PRINCIPAL	111,00	
A-2 CANALES SECUNDARIOS	27,70	
A-3 CANALES TERCARIOS	159,35	
B.- RED DE DRENAJE	184,10	255
B-1 COLECTORES DE DRENAJES	78,85	
B-2 COLECTORES - DESCARGADORES	74,60	
B-3 DESAGUES	30,65	
C.- CAMINOS RURALES	155,40	302
C-1 PRINCIPALES	145,30	
C-2 SECUNDARIOS	10,10	

(\*1) Superficie bruta regable (parcelada): 47.000 Ha

CUADRO Nº 58 (Continuacion)

DESARROLLO DEL SISTEMA DE RIEGO DE MICHIHUAO

Y DATOS PARA ESTIMAR LOS COSTOS DE OPERACION Y CONSERVACION

DESCRIPCION	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
VOLUMEN DE HORMIGON REVES- TIMIENTOS	187.893	---	139.644
CAMINOS DE TIERRA (km)	---	155,40	10,10
CAMINOS ENRIPIADOS COMPACTA- DOS (km)	155,40	---	145,30
PRECIO COMPUERTAS: (A) (*2)	3.843.340	1.530.339	2.141.348

(\*2) Los precios de las compuertas automáticas y modulares se estimaron a partir del cuadro Nº 28, multiplicando los costos por el factor 1,64 [1,10(transporte) x 1,15(gastos generales) x 1,18(IVA) x 1,10(beneficio)]  
Precio x 1,64

CUADRO N° 59

COSTOS ANUALES DE OPERACION Y CONSERVACION  
(en ₡/año)

DESCRIPCION	ALTERNATIVAS N°		
	1	2	3
1.- Costos de Administracion y Operacion del Sistema de Riego	180.815	152.252	152.252
2.- Costos de Conservacion			
2-1 Red de Riego			
a.- Repuestos y reparaciones mecanicas	115.300	45.910	64.420
b.- Obras de arte	86.675	80.078	85.145
c.- Canales revestidos	77.412	---	57.533
d.- Canales de tierra	---	221.873	60.043
2-2 Zanjas Colectoras de Drenaje	106.187	106.187	106.187
2-3 Zanjas de Desagues	3.954	3.954	3.954
2-4 Caminos Rurales	31.080	29.060	30.945
<b>COSTOS TOTALES ANUALES</b>	<b>601.423</b>	<b>639.314</b>	<b>560.299</b>
Costos Anuales Unitarios (*) (₡/ Ha año)	14,6	15,5	13,6

(\*) Sobre la base de una superficie bruta total parcelada de 41.160 Ha.

11.- CONCLUSIONES, COMENTARIOS Y PLAN DE ACCIONES Y ESTUDIOS A REALIZAR

Si bien el anteproyecto preliminar del sistema de riego del área regable con la futura presa de Michihuao, se ha desarrollado sobre la base de escasos y poco detallados estudios edafológicos y topocartográficos existentes, la planificación general, el reconocimiento de campo, los diseños hidráulicos preliminares de las obras y la estimación de los cálculos y presupuestos realizados en los estudios, han mostrado la factibilidad técnica del proyecto, así como también que el orden de magnitud de las inversiones a realizar se ubican dentro de los valores normales para los niveles tecnológicos propuestos en cada una de las tres soluciones alternativas estudiadas.

La destacada magnitud de un bloque más o menos compacto de tierras regables que superan las 60.000 Has ubicadas junto a uno de los recursos hídricos más importantes de país en cantidad y calidad, en una provincia limitada en tierras arables, que posibilitaría el asentamiento de una población no menor a los 100.000 habitantes, muestran claramente la importancia del proyecto.

Para tomar una decisión acertada en la selección de la alternativa tecnológica a desarrollar, además de los aspectos económicos que muestran los cuadros N° 53 a N° 59, se deben tener en cuenta los siguientes elementos de juicio:

- \* De adoptarse una red de canales de riego de tierra, sin revestir, dicha red no servirá para ser revestida en el futuro por dos circunstancias básicas: las secciones hidráulicas de los canales de tierra y sus pendientes son claramente diferentes e inconvenientes económicamente para adecuarlas en el futuro a secciones revestidas; asimismo el tiempo disponible para la aplicación de los revestimientos limitado a la época del corte del agua, resulta extremadamente escaso e inconveniente para los hormigonados, considerando que se trata de época de heladas.

En consecuencia la decisión de contar o no con una red de canales revestidos debe tomarse antes de encomendar los anteproyectos definitivos y proyectos ejecutivos correspondientes.

- \* Si bien puede pensarse que con la disponibilidad de un recurso hídrico tan importante se haría innecesaria la reducción de pérdidas por infiltración en los canales mediante la aplicación de revestimientos, ello producirá, además de un mayor requerimiento de drenaje artificial y pérdidas de fertilizantes químicos, una reducción en el volumen de la generación de energía hidroeléctrica, tanto en la futura presa de Michihuao como en las de el Chocón y otras ubicadas aguas abajo.

- \* La utilización de compuertas automáticas de nivel constante asociadas a batería de compuertas modulares permite la facturación del servicio de riego por el volumen del agua consumida y con la aplicación de adecuadas tarifas diferenciales se contribuirá a alcanzar una más elevada eficiencia de riego en la parcela.
  
- \* La distribución y control del agua mediante compuertas planas regulables, solo permitirá entregar a las explotaciones caudales y volúmenes aproximados, los que variarán en todo momento que se produzca una alteración de los caudales en los canales de riego. Como consecuencia no podrá facturarse el agua por el volumen consumido sino por hectárea regada, independientemente del verdadero consumo. La concepción del proyecto ejecutivo bajo esta premisa, en general no hará posible en el futuro introducir los cambios requeridos para instalar el equipamiento de compuertas automáticas y modulares debido a las distintas pérdidas de carga que en ambas variantes se requieren; por otro lado, tal cambio será de difícil aceptación por regantes habituados a un manejo menos controlado del agua de riego.

Cualquiera que fuese la alternativa elegida, los importes requeridos tantos para cada etapa de ejecución como los anuales, conforme al programa de ejecución propuestos, parecen factibles de comprometer en el presupuesto provincial de obras públicas, por lo que se tornaría realizable.

El plan básico de acciones y estudios a realizar que se propone, dirigidos a la materialización de las obras y la puesta en producción de las tierras, es el que se sugiere a continuación:

- 1.- Una posible acción que se considera conveniente llevar a cabo para asegurar el éxito del proyecto sería la creación de la "Comisión Técnica del Aprovechamiento Agrícola del Área de Influencia de la Presa de Michihuao" (COIAM), entidad autónoma, dependiente del Poder Ejecutivo de la Provincia del Neuquén. La independencia económica y administrativa de esta comisión deberá ser total, a fin de tener la eficiencia y rapidéz de ejecución necesaria.

Los objetivos básicos a cumplir por esta comisión deberán comprender los siguientes aspectos:

- \* Alcanzar los acuerdos necesarios con la Empresa Hidronor S.A. para utilizar el agua del futuro embalse de la presa de Michihuao dirigidos al aprovechamiento agrícola que se propone en este estudio.

- \* Desarrollar los estudios, anteproyectos y proyectos ejecutivos que se requieran para definir el aprovechamiento agrícola e industrial.
- \* Construir las obras públicas que requiera el aprovechamiento.
- \* Promover la colonización de las tierras arables del proyecto.
- \* Administrar, operar y conservar el sistema de riego, drenaje y vial.
- \* Fomentar y controlar el desarrollo del aprovechamiento.

La comisión debería formarse con la participación de tres profesionales experimentados, preferentemente un ingeniero civil, un ingeniero agrónomo y un abogado.

La administración deberá conservarse ágil, recurriendo a asesores técnicos temporarios en las distintas disciplinas que el desarrollo del proyecto lo requiera, contratando por concurso público los servicios necesarios para la obtención de los estudios y proyectos y la construcción de las obras públicas.

La comisión deberá cumplir con los objetivos expuestos y las pautas políticas que defina el Gobierno Provincial a través de los representantes que éste dispusiera.

- 2.- Conforme a la reciente decisión de Hidronor de iniciar próximamente la construcción de la presa de Michihuao, a lo previsto en el apartado 4-5 de este informe y tomando como base técnica el presente estudio, a la mayor brevedad se deberá acordar con Hidronor S.A. la derivación de las aguas con destino al aprovechamiento agrícola, así como también ajustar el proyecto ejecutivo de la presa de Michihuao para permitir la derivación del caudal de punta correspondiente a la alternativa seleccionada y disponerlo en el terreno a cota IGM 440,00 m, incluyendo a dichas obras (toma, válvulas, edificio de válvulas y cañería metálica de conducción a baja presión), en la licitación de las obras civiles y mecánicas de la presa.

Para evaluar los volúmenes de agua que se restarían de la generación de la presa de Michihuao (VM) y de las presas ubicadas abajo de estas (Vo), se ha preparado el cuadro N° 60. Los volúmenes VM, se estimaron a partir del cuadro N° 11-1 del Anexo 1 y los volúmenes Vo de la relación:

$$V_o = E_{ch} \cdot V_M = 0,75 V_M$$

Esta diferencia surge de considerar que tanto las aguas superficiales excedentes como las aguas subterráneas excedentes captadas y



conducidas por el drenaje artificial y natural, retornarán al lago E. Ramos Mexía.

3.- Ejecutar los siguientes estudios básicos alguno de los cuales ya fueron indicados en el capítulo N° 2 de este informe:

3-1 Ejecución de un vuelo fotográfico a escala 1:20.000 que cubra el área del proyecto delimitada por el emplazamiento de la futura presa de Michihuao, el río Limay, el borde del lago E. Ramos Mexía hasta el Cañadón de las Campanas y la cota 500 m aproximadamente.

Preparación de un mosaico enderezado a escala 1:20.000.

Restitución aerofotogramétrica a escala 1:20.000 y curvas de nivel con equidistancia de 1 m.

3-2 Estudio edafológico a nivel de semidetalle del área definida en 3-1, que concluya con el plano de suelos y con el plano de clasificación de tierras por su aptitud para el riego.

3-3 Estudio del drenaje del subsuelo, subdividiendo el área de estudio en subáreas con similares condiciones de drenaje, a través de estudios específicos que incluyan perforaciones profundas y ensayos de bombeo e inyección y tratando de delimitar particularmente las áreas con presencia de mantos duros (petrocálcicos) cercanos a la superficie del terreno.

3-4 Estudios geotécnicos preliminares a lo largo de la posible traza del canal principal y puntos singulares a determinar, dirigidos a delimitar plani y altimétricamente los suelos excavables mecánicamente, así como también las técnicas de excavación y los costos que podrán requerir las formaciones consolidadas, incluyendo análisis químicos que permitan conocer en general el grado de agresividad de los suelos al cemento y al hierro.

3-5 Estudios de mercados y de modelos de producción sobre la base de los cultivos considerados en este informe, dirigidos a determinar el grado de subdivisión de la tierra y la factibilidad económica del proyecto.

- 3-6 Definición de la delimitación del área regable, declaración de la utilidad pública y expropiación de las tierras de dominio privado.
- 4.- Anteproyecto definitivo que incluya a todo el área de Michihuao, del sistema de riego, drenaje y vial, tomando como base el presente estudio.
- 5.- Proyecto ejecutivo de las etapas 1 a 5, que incluya el replanteo de las obras fundamentales y la preparación de la documentación técnica y legal para la licitación pública de las obras correspondientes a las etapas 1 y 2.
- 6.- Proyecto y ejecución de la sistematización de parte de los suelos de cada explotación para facilitar el arranque de la actividad.
- 7.- Creación de una escuela teórico-práctica de agricultores, regantes y empresarios agrícolas dirigida a la formación profesional en esas disciplinas de interesados con o sin experiencia en las mismas, con entregas de diplomas habilitantes. Esta formación deberá ser obligatoria para los aspirantes a la adjudicación de las futuras explotaciones de tierras bajo riego. La escuela podría instalarse en la localidad de Picún Leufú con todos los implementos agrícolas para la enseñanza (tractores, rastras, arados, curadoras, etc) y deberá funcionar bajo la dirección de un ingeniero agrónomo idóneo en la materia, con asiento en el área.

SANTA ROSA, Junio de 1987.-

CARLOS OPPEZZO  
Ingeniero Civil



CUADRO No 68

ESTIMACION DE LOS VOLUMENES ANUALES CON DESTINO AL RIEGO GRAVITACIONAL A DERIVAR DEL FUTURO LAGO DE LAGO DE EMBALSE DE MICHIHUAO (Vm) Y DE LOS VOLUMENES QUE SE RESTARAN AL EMBALSE E. RAMOS MEXIA (Vo)  
SEGUN PLAN DE HABILITACION DE TIERRAS BAJO RIEGO PROPUESTO

ANO (#1)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	24	25	27	29
TIERRAS A HABILITAR	FRACCION No	2	1	4	5	6	7	3	8	9 y 10	11 y 12	13	14	15	16	17, 18 y P. Leufu	19	20	21 y 22	23	24	25, 26 y 27	28	29, 30 y 31	32 y 33
	SUPERFICIE Parcial	1540	1540	1220	1170	1240	1140	1860	1220	2230	3230	1250	1430	1190	1460	8350	950	890	2080	1540	1090	3660	1130	4760	1410
	BRUTA (Ha) Acumulada	1540	3080	4300	5470	6710	7850	8910	10130	12360	15590	16840	18270	19460	20940	29290	30240	31130	33210	34750	35540	37720	40030	45590	47020
VOLUMENES Vm (#2) Ha3	ALTERNATIVA 1	15.87	31.74	44.32	56.37	69.15	80.92	91.93	104.40	127.38	160.67	173.55	188.29	200.55	215.81	297.11	306.90	316.07	337.51	353.38	364.61	424.40	416.24	465.10	479.63
	ALTERNATIVA 2	10.88	36.17	50.50	64.24	78.60	92.19	104.64	118.97	145.15	183.89	197.77	214.56	228.53	245.92	338.57	349.72	360.17	384.60	402.69	451.49	460.63	474.09	530.20	546.56
	ALTERNATIVA 3	16.98	33.95	47.41	60.30	73.97	86.54	93.24	111.69	136.27	171.88	185.66	201.43	214.54	230.87	317.84	328.31	338.12	361.86	378.23	390.05	432.61	445.07	497.55	513.29
VOLUMENES Vo Ha3	ALTERNATIVA 1	11.90	23.81	33.24	42.20	51.86	60.68	68.87	78.30	95.54	120.50	130.16	141.22	150.42	161.86	222.83	230.18	237.25	253.13	265.04	273.46	303.30	312.03	348.82	359.72
	ALTERNATIVA 2	13.56	27.13	37.83	48.19	59.10	69.14	78.48	89.23	108.86	137.32	146.33	162.92	171.42	184.44	253.93	262.29	270.13	288.95	302.82	311.62	345.62	355.27	397.53	409.92
	ALTERNATIVA 3	12.74	25.46	35.56	45.23	55.46	64.91	73.68	83.76	102.20	128.91	139.25	151.07	160.91	173.15	233.38	246.23	253.59	270.60	283.52	292.54	324.46	333.60	373.16	384.82

(\*1) El año 0 corresponde a la iniciación de la puesta bajo riego de las tierras. Luego del año 29 se podrían incorporar las 14.520 Has de tierras que se han previsto abastecer por bombeo.  
(\*2) Calculados con las dotaciones medias anuales, según cuadro No 11-1, de 0,43, 0,49 y 0,46 l/seg Ha para las alternativas 1, 2 y 3 respectivamente.

ANEXO 1

ANTEPROYECTO PRELIMINAR DEL SISTEMA DE RIEGO DEL AREA  
UBICADA ABAJO DE LA PRESA DE MICHIHUAO EN LA PROVINCIA DEL NEUQUEN

ANEXO 1

ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS, EFICIENCIAS Y DOTACIONES DE RIEGO

INDICE

APARTADO	DESCRIPCION	PAGINA
1	INTRODUCCION	1-I
2	DATOS BASICOS	1-I
	2-1 Datos Climáticos	2-I
	2-2 Cultivos	7-I
3	USO CONSUNTIVO	7- I
4	EFICIENCIA DE RIEGO	8-I
	4-1 Eficiencia de riego en chacra	10-I
	4-2 Eficiencia de conducción en la red pública de riego	15-I
5	DOTACIONES DE RIEGO	21-I
	5-1 Dotaciones medias ponderadas a nivel de cabecera de chacra	21-I
	5-2 Dotaciones de riego de diseño a nivel de cabecera de canales	22-I
	5-3 Dotaciones de consumo	25-I
6	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	26-I

ANTEPROYECTO PRELIMINAR DEL SISTEMA DE RIEGO DEL AREA  
UBICADA ABAJO DE LA PRESA DE MICHIHUAO EN LA PROVINCIA DEL NEUQUEN

ANEXO 1

ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS, EFICIENCIAS Y DOTACIONES DE RIEGO

1.- INTRODUCCION

Este informe tiene por objeto estimar las dotaciones de riego que se utilizarán para el diseño de la red de canales terciarios, secundarios y de las distintas secciones del canal principal. En consecuencia, tanto la estructura de los cultivos, como la valoración de los usos consuntivos y de las técnicas y eficiencias de riego que se proponen, solo tienen por finalidad estimar las dotaciones de diseños.

Asimismo, este informe tiene el propósito de presentar la información y los métodos de evaluación utilizados para el cálculo de los requerimientos de riego, de modo de facilitar, en una etapa más avanzada del estudio, los ajustes y modificaciones necesarios para alcanzar una mayor precisión en los resultados.

La estructura de los cultivos estará integrada básicamente por cereales, oleaginosas y forrajeras, conforme a la finalidad del estudio. En cuanto a su participación se ha adaptado una posible distribución.

Se ha utilizado el método de Blaney y Criddle para estimar el uso consuntivo total del ciclo vegetativo de cada uno de los cultivos representativos de la estructura agrícola, mientras que para estimar los valores mensuales se ha empleado el mismo método pero modificado en cuanto al efecto de la temperatura y a los coeficientes de desarrollo de los cultivos, según la corrección propuesta por J.T. Phelan y los experimentos realizados por el Departamento de Conservación de Suelos de los EE.UU en el Centro de California.

Para estimar las dotaciones medias ponderadas de riego se ha supuesto que un tercio del área se regará por aspersión y los dos tercios restantes por gravitación.

A su vez para evaluar las eficiencias en la conducción interna de las explotaciones y en la conducción de los canales de riego, se han formulado modelos teóricos de la distribución del agua, para la condición de máxima demanda.

Finalmente, para determinar las dotaciones de diseño, se adoptaron distintos coeficientes de mayoración, para tener en cuenta condiciones de concentración de cultivos de mayor demanda de riego que la media ponderada, y la seguridad en el suministro de agua de riego frente a los cortes originados por razones de emergencia.

2.- DATOS BASICOS

## 2-1 Datos Climáticos

Los datos climáticos utilizados para la estimación de los usos consuntivos de los cultivos corresponden a la estación de Picún Leufú.

### a.- Precipitaciones

La información pluviométrica utilizada es la siguiente:

Series 1928-1934 y 1942-1949, con interrupciones, registradas por el Servicio Meteorológico Nacional.

Serie 1977 a Marzo 1986, con interrupciones, registrada por la Administración Provincial del Agua de Neuquén.

En el cuadro 1-1 se indican los registros precedentes.

Si bien el record disponible es muy reducido para estimar con una adecuada probabilidad las precipitaciones mensuales que como mínimo tendrán un cierto porcentaje de ocurrencia, para los propósitos de este estudio, se han asumido los valores de las precipitaciones que tendrán una probabilidad de ocurrencia del 80% (P80%) por el siguiente procedimiento simplificado:

En el cuadro 2-1 se ordenaron de mayor a menor las precipitaciones de cada mes, determinándose la P 80% de la siguiente forma:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de orden de P } 80\% \text{ del mes } i}{N^{\circ} \text{ de observaciones del mes } i} = 0,80$$

Para estimar las precipitaciones efectivas (Pef) a computar en el cálculo de los requerimientos de riego se adoptó el 80% de P80%, para los valores de esta última superiores a 1 mm.

En el cuadro N° 2-1 se indican los valores de las precipitaciones medias de cada mes y de las precipitaciones efectivas.

### b.- Temperaturas:

En el cuadro N° 3-1 se indican las temperaturas medias mensuales en grados centígrados.

Los valores corresponden al promedio de la serie estadística 1928-1937 (10 años) del Servicio de Meteorológico Nacional y de la serie 1977-1986 (10 años) con interrupciones, relevada por la Administración Provincial del Agua de Neuquén.





CUADRO Nº 2-1  
PRECIPITACIONES ORDENADAS REGISTRADAS EN LA ESTACION DE PICUN LEUFU  
Y PRECIPITACIONES EFECTIVAS COMPUTABLES  
 (mm)

Nº Or- den	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1	109,0	28,5	46,0	53,7	39,0	49,3	58,0	56,0	79,5	52,7	29,9	28,1	249,3
2	83,0	21,8	42,0	46,5	32,7	40,0	46,9	43,0	52,0	41,8	31,0	26,0	206,6
3	54,0	21,5	28,0	33,0	32,0	35,0	25,8	28,0	20,6	37,1	28,4	21,3	194,1
4	40,0	20,9	25,5	26,4	31,5	33,2	21,3	24,0	15,5	34,5	24,5	9,1	175,7
5	35,9	20,0	25,0	18,5	27,0	32,5	20,0	22,5	13,5	31,5	21,0	8,3	170,5
6	25,8	16,0	22,0	16,9	25,7	31,3	17,8	11,5	13,2	18,0	15,5	6,5	170,3
7	21,1	15,0	18,0	12,5	25,5	27,0	16,5	11,0	11,0	16,0	8,5	4,5	165,0
8	18,0	8,5	17,0	11,0	23,5	20,9	16,0	10,5	10,0	13,0	7,0	4,0	159,5
9	17,9	8,3	15,5	10,5	20,0	15,8	15,2	6,0	9,0	9,0	7,0	3,4	153,5
10	16,0	7,5	12,0	8,0	19,5	15,0	14,0	5,0	8,9	8,0	5,5	1,5	138,6
11	15,0	1,5	9,0	4,0	17,0	13,1	7,5	4,5	6,5	8,0	4,1	0,2	134,5
12	15,0	1,4	4,5	3,5	15,5	13,0	7,2	4,0	5,5	7,0	4,0	0,0	127,0
13	10,0	1,0	4,3	3,5	12,5	12,5	6,6	3,5	5,0	6,9	4,0	0,0	116,4
14	7,5	0,0	3,5	2,9	11,0	10,0	5,5	3,0	4,0	6,8	3,5	0,0	108,3
15	3,9	0,0	2,0	2,3	11,0	10,0	5,0	2,7	4,0	6,0	0,0	0,0	80,0
16	2,0	0,0	1,5	2,0	8,5	9,0	4,0	2,0	4,0	4,0	0,0	0,0	75,7
17	0,5	0,0	0,0	1,7	7,0	5,4	4,0	2,0	3,5	2,8	0,0	0,0	69,7
18	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	5,0	3,0	1,5	3,1	2,5	0,0	0,0	66,6
19	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	2,0	0,8	2,5	2,3	0,0	0,0	61,5
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	--
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--
22	0,0	0,0	0,0	0,0	-	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--
23	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--
24	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	--
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--
Media	19,8	7,2	12,0	11,7	17,5	16,9	11,2	10,5	11,8	12,9	8,1	4,7	138,0
Con P 80% (*1)	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	4,0	2,0	0,8	2,5	1,0	0,0	0,0	75,7
Pef	0	0	0	0	6	3	2	0	2	0	0	0	--

Ver Notas del Cuadro Nº 2-1 en página siguiente.

(\*1) P80%: precipitación correspondiente al nº de orden determinado por la siguiente expresión:

$N^{\circ}$  de orden =  $0,80 \times N^{\circ}$  de observaciones; a los fines prácticos se asume que en ocho de cada 10 años se producirá una precipitación igual o superior al valor P80%.

Pef: precipitación efectiva, a computar en el cálculo de los requerimientos de riego =  $0,8 \times P80$  ;  $P80 > 1$  mm.

(\*2) Algunas de las precipitaciones son nivales; la falta de datos no permite cuantificar su cantidad y frecuencia; se podría estimar que, en promedio, no superan los 3 días con precipitación nival por año.

CUADRO Nº 3-1  
TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES  
ESTACION CLIMATOLOGICA DE PICUN LEUFU  
 En grados Centígrados (°C)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
t°C	21,2	20,0	16,3	11,7	7,0	4,4	3,9	5,6	9,4	12,7	16,4	19,4	12,3

(\*) Corresponde al promedio de la serie estadística del S.M.N del período 1928-37 (10 años) y la serie relevada por la A.P.A. con algunas interrupciones del período 1977-1986 (10 años)

CUADRO Nº 4-1  
PROGRAMA TENTATIVO DE CULTIVOS (\*)

CULTIVOS	PARTICIPACION % pc	CULTIVO REPRESENTATIVO PARA LA ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE RIEGO	CICLO VEGETATIVO
Cereales de invierno (trigo, centeno, cebada)	25	Trigo	Abril-Diciembre
Cereales de verano (maíz, sorgo, girasol)	20	Maíz	Noviembre-Mayo
Forrajeras (alfalfa, perennes, consociadas de gramíneas y leguminosas)	50	Alfalfa	Setiembre-Abril
Hortícolas invierno-primaverales	2,5	Cebolla	Agosto-Diciembre
primavero-estivales	2,5	Papa	Noviembre-Marzo

(\*) Propuesto para estimar las necesidades de riego del área.

## 2-2 Cultivos

Como ya se dijo, conforme a la finalidad del estudio, la estructura de cultivos está integrada principalmente por cereales, oleaginosas y forrajeras.

Al sólo efecto de estimar las dotaciones de riego, en el cuadro Nº 4-1 se indican los cultivos y su participación, así como también el cultivo representativo a través del cual se calcularon los requerimientos de riego.

Asimismo, constan en el cuadro los ciclos vegetativos de los respectivos cultivos representativos.

Tanto la participación de las forrajeras con un 50% así como la adopción de la alfalfa como cultivo representativo, elevan los requerimientos de riego otorgando una adecuada flexibilidad a la capacidad de conducción del sistema de canales de riego. Asimismo la mayor participación de forrajeras como la alfalfa permitirán adecuadas rotaciones con el resto de los cultivos anuales.

## 3.- USO CONSUNTIVO

Como ya se ha indicado, la evaluación de las necesidades hídricas de los cultivos (uso consuntivo) fué realizada aplicando el método de Blaney y Criddle desarrollado en los EE.UU para condiciones climáticas áridas continentales relativamente similares a la del área en estudio, con los ajustes de Phelan y coeficientes de desarrollo de los cultivos.

Dicho método considera que la cantidad de agua demandada por los cultivos durante su ciclo de crecimiento está estrechamente relacionada con las temperaturas medias mensuales y el porcentaje mensual de las horas anuales de brillo solar, así como también con coeficientes de cultivos que son característicos de cada especie y de la amplitud de sus ciclos, cuyos valores son de carácter experimental.

Las expresiones para el cálculo son las siguientes:

$$U.C. = KF = K \Sigma f$$

$$f = (0,457 t + 8,13) \cdot p$$

donde:

UC: uso consuntivo en el ciclo vegetativo del cultivo, en mm (cantidad de agua utilizada por el cultivo en la transpiración y formación

de los tejidos, más la evaporada desde el suelo subyacente). Los resultados se indican en el cuadro N° 5-1.

K : coeficiente estacional del cultivo. Los valores adoptados para cada cultivo se indican en el cuadro N° 5-1.

f : factor de uso consuntivo, en mm (cuadro N° 5-1).

t : temperatura media mensual, en °c (cuadro n° 2-1).

p : porcentaje mensual de las horas de sol respecto al año. Conforme a la latitud geográfica del área de estudio ( $\psi = 39^{\circ} 32'$ ) para el hemisferio sur, en el cuadro N° 5-1 se indican los valores.

Para estimar los usos consuntivos mensuales, se utilizaron las siguientes expresiones:

$$UC_i = f_i \cdot K_t \cdot K_c$$

$$UC_{i_a} = \frac{U.C}{\sum UC_i} \cdot UC_i \quad ; \text{ donde}$$

UC<sub>i</sub>: uso consuntivo del mes i, en mm.

UC<sub>i<sub>a</sub></sub>: uso consuntivo ajustado del mes i, en mm.

f<sub>i</sub>: factor de uso consuntivo del mes i, en mm = (0,457 t + 8,13) p

K<sub>t</sub>: coeficiente térmico de ajuste del mes i de Phelan = 0,0311 t + 0,24.

t: temperatura media mensual, en °C.

K<sub>c</sub>: coeficiente de desarrollo del cultivo del mes i (obtenidos de las curvas de desarrollo de los cultivos).

En el cuadro N° 5-1 se resumen los datos y el cálculo de los usos consuntivos correspondientes a los cultivos representativos de la estructura productiva.

#### 4.- EFICIENCIA DE RIEGO

A fin de estimar las dotaciones de riego a nivel de cabecera de chacra, de canal terciario, de canal secundario y de canal principal, se formularon hipótesis y modelos de riego simplificados, cuyo desarrollo se realiza a continuación.

CUADRO N° 5-1  
ESTIMACION DE LOS USOS CONSUMTIVOS DE LOS CULTIVOS REPRESENTATIVOS DE LA ESTRUCTURA AGRICOLA PRODUCTIVA

(mm)

MES	t tC	P $\psi_{sur} =$ 39/32' %	f mm	Kt n/	fKt mm	Trigo K=0,75 M=0,22			Maiz K=0,75			Alfalfa K=0,95			Papa K=0,70			Cebolla K=0,70		
						Kc	Uci	Ucia	Kc	Uci	Ucia	Kc	Uci	Ucia	Kc	Uci	Ucia	Kc	Uci	Ucia
Enero	21,2	10,21	181,9	0,899	163,6	--	--	--	1,05	171,8	181,3	1,13	184,9	212,4	0,93	152,2	153,0	--	--	--
Febrero	20,2	8,64	149,2	0,862	129,6	--	--	--	1,05	125,0	142,3	1,02	131,2	150,7	1,00	129,6	128,4	--	--	--
Marzo	15,3	8,70	135,5	0,747	101,2	--	--	--	0,94	95,1	100,3	0,68	89,1	102,4	0,85	84,0	95,9	--	--	--
Abril	11,7	7,55	101,8	0,604	61,5	0,38	23,4	26,8	--	--	--	0,67	41,2	47,3	--	--	--	--	--	--
Mayo	7,0	6,97	79,0	0,452	36,2	0,61	22,1	25,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Junio	4,4	6,36	64,5	0,377	24,3	0,93	20,2	23,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Julio	3,9	6,77	67,1	0,361	24,2	0,90	21,8	24,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Agosto	5,6	7,47	79,9	0,414	33,1	1,00	33,1	37,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Setiembre	9,4	6,04	99,9	0,532	53,2	1,08	57,0	65,8	--	--	--	0,65	34,6	39,8	--	--	--	0,60	19,9	22,3
Octubre	12,7	9,22	128,5	0,635	81,6	0,90	73,4	83,9	--	--	--	0,83	67,7	77,8	--	--	--	0,90	47,9	53,7
Noviembre	16,4	9,67	151,1	0,750	113,3	0,75	85,0	97,2	0,49	55,5	58,6	1,02	115,6	132,8	0,60	68,0	67,9	1,05	85,7	96,2
Diciembre	19,4	10,40	176,8	0,843	149,1	0,65	96,9	110,6	0,72	107,4	113,4	1,12	167,0	191,8	0,82	122,3	122,0	0,85	126,7	142,2
TOTALES	X=12,3	100,00	--	--	--	--	433,4	495,7	--	564,8	595,9	--	831,3	955,0	--	557,1	566,2	--	396,9	445,3

#### 4-1 Eficiencia de riego en chacra

Básicamente la eficiencia de riego en chacra ( $E_{ch}$ ) puede expresarse con la siguiente relación:

$$E_{ch} = E_A \times E_{ci} \quad ; \text{ donde}$$

$E_A$ : eficiencia de aplicación

$E_{ci}$ : eficiencia de conducción interna

##### 4-1-1 Eficiencia de aplicación

Teniendo en cuenta que la base de la agricultura estará integrada por cultivos intensivos, éstos podrán regarse:

a.- Por melgas

b.- Por aspersión

a.- Considerando las pendientes y el relieve de las tierras regables, en general las melgas serán con pendientes. Suponiendo una adecuada sistematización, para la mayor parte de los suelos del área, se estima que será posible alcanzar una eficiencia de aplicación en melgas del orden del 60%.

b.- En parte de los suelos, ya sea por su textura gruesa como por su relieve y poca profundidad efectiva, será conveniente regar por aspersión. Suponiendo una velocidad media del viento inferior a 16 km/h, láminas de riego del orden de los 60 mm y evapotranspiración máxima de 5 mm/día, la eficiencia de aplicación del riego por aspersión puede estimarse en el 70%.

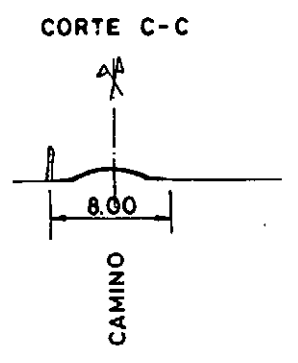
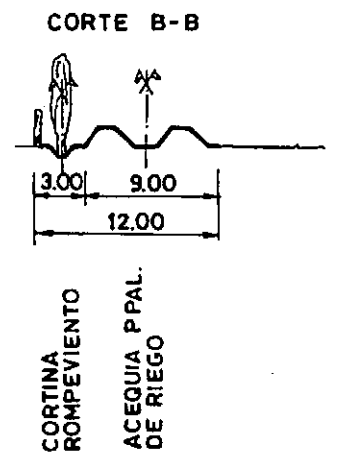
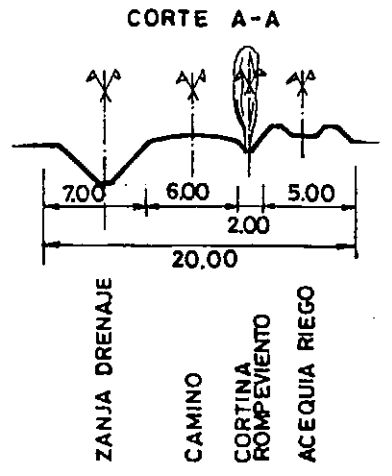
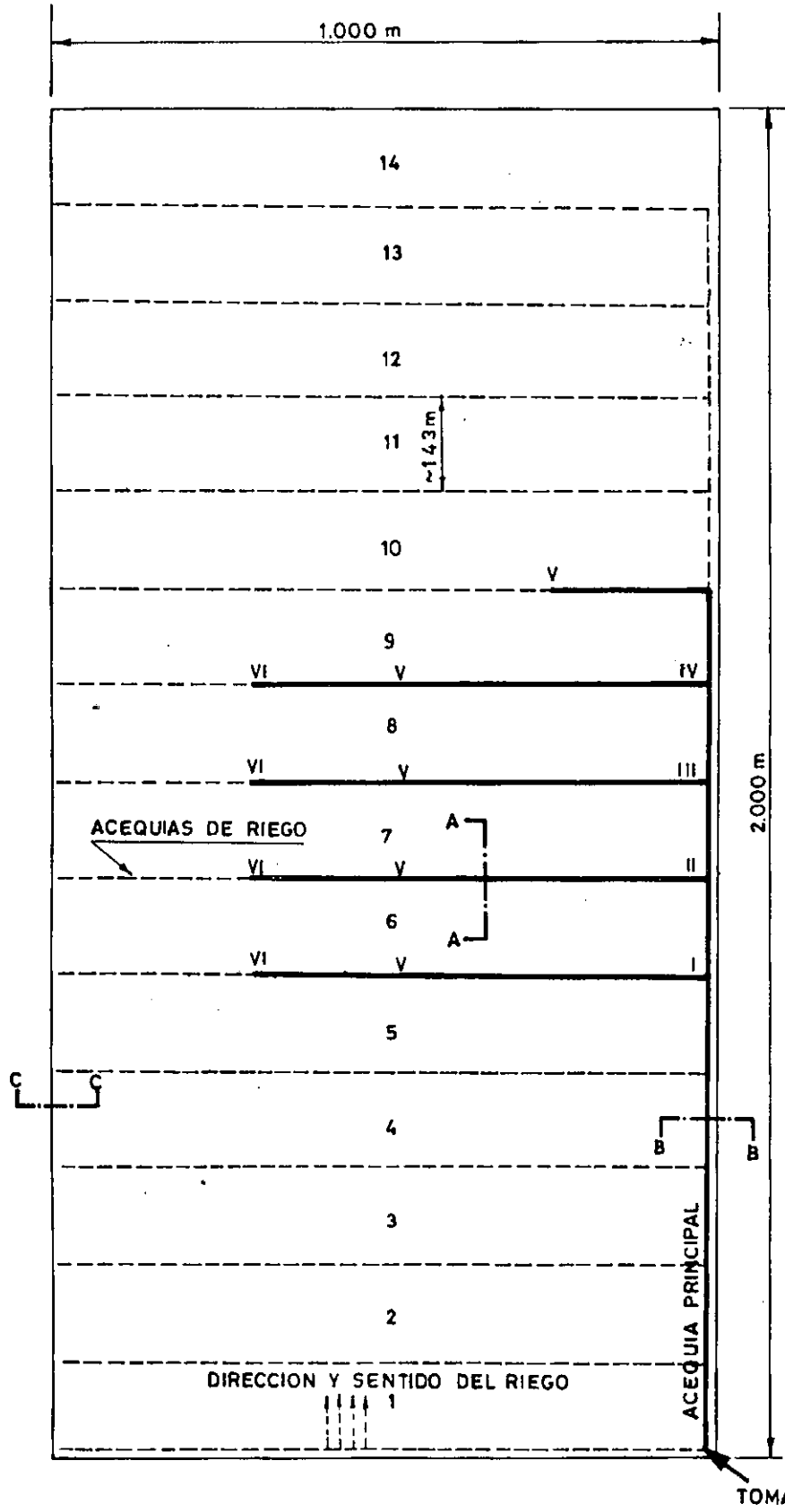
Suponiendo que las dos terceras partes del área se regará por gravedad y una tercera parte por aspersión, la eficiencia media de aplicación será:

$$\frac{2}{3} 60\% + \frac{1}{3} 70\% = 63,3\%$$

$$E_A = 63,3\%$$

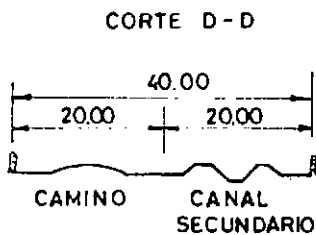
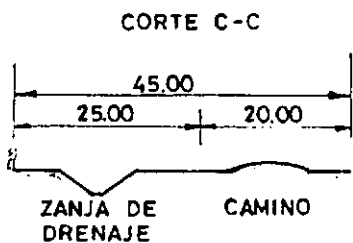
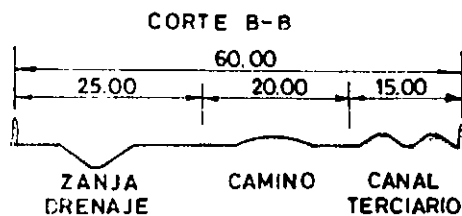
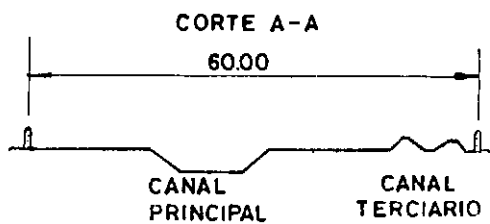
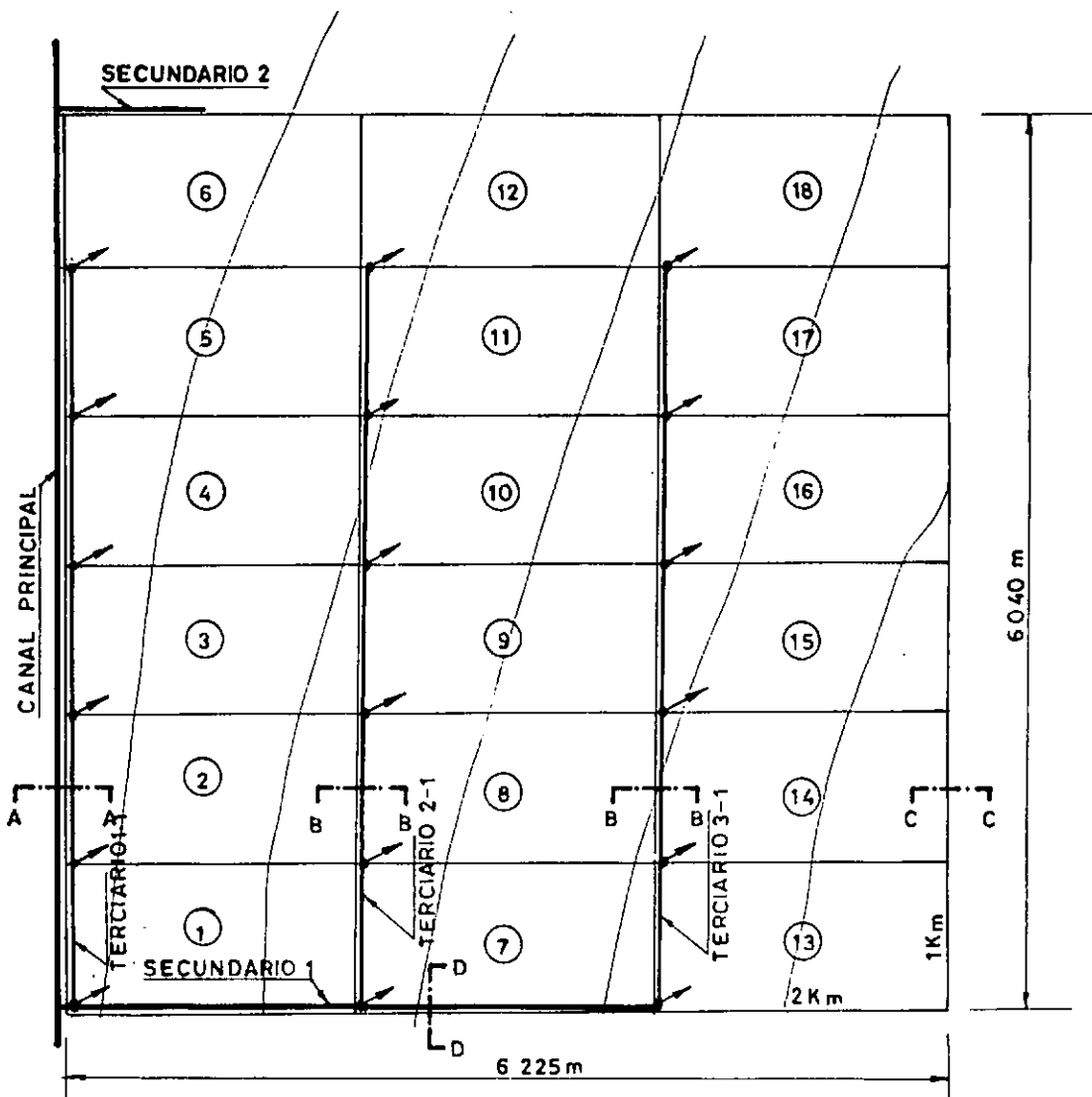
##### 4-1-2 Eficiencia de conducción en chacra

GRAFICO Nº1-1  
ESQUEMA TEORICO DE DISTRIBUCION DE ACEQUIAS Y CAUDALES  
PARA EL RIEGO GRAVITACIONAL





MODELO DE FRACCION DE RIEGO



REFERENCIAS

- ⑫ CHACRA
- CURVA DE NIVEL
- ↗ TOMA DE CHACRA

Para evaluar la eficiencia en la conducción, se supone que la totalidad de la chacra se riega por gravedad, según el esquema teórico de distribución de acequias y caudales que, para la situación de pico, se muestra en el gráfico N° 1-1. Los caudales surgen de considerar el modelo de fracción de riego que se muestra en el gráfico N° 2-1, donde riegan simultáneamente tres chacras desde cada canal terciario, asumiendo una dotación de pico a nivel de cabecera de chacra de 1,15 l/ha seg y una superficie efectivamente regada equivalente al 80% de la superficie bruta.

Con esta hipótesis, el caudal de pico que ingresa a cada chacra resulta:

$$Q_{ch} = 3 \times 200 \text{ has} \times 0,8 \times 1,15 \text{ l/s ha} = 552 \text{ l/s}$$

En el gráfico 1-1 se indica la situación media supuesta de superficies mojadas de acequias, durante el turno de riego, sobre la que se basa la estimación de las pérdidas en la conducción. Es decir, las líneas continuas de acequias, con las secciones y caudales que seguidamente se indican, representarían la superficie de infiltración que desde el comienzo hasta la finalización del turno de riego se supone constante y a través de la cual se producen las pérdidas en la conducción.

Para la confección del gráfico N° 1-1 se han tenido en cuenta las siguientes relaciones:

- \* Cantidad neta de hectáreas a regar en la chacra por turno en el mes de pico:

$$200 \text{ has} \times 0,8 \times \frac{2 \text{ días/turno}}{6 \text{ días/turno}} = 53,3 \text{ has}$$

- \* Superficie que riega cada acequia secundaria:

$$120 \text{ m} \times 980 \text{ m} = 117.600 \text{ m}^2 = 11,8 \text{ ha}$$

- \* Cantidad de acequias a habilitar por turno:

$$\frac{53,3 \text{ ha}}{11,8 \text{ ha/aceq.}} = 4,5 \text{ acequias secundarias}$$

Del gráfico N° 1-1 surge:

- \* Superficie bruta de la chacra:

$$1000 \text{ m} \times 2000 \text{ m} \times \frac{1 \text{ ha}}{10.000 \text{ m}^2} = 200 \text{ ha}$$

\* Superficie de ocupación de obras y servicios:

$$14 \times 20\text{m}(1000-20)\text{m} + 2000\text{m} \times 12\text{m} + 2000\text{m} \times 8\text{m} = 314.400 \text{ m}^2 = 31,4 \text{ ha}$$

\* Superficie de viviendas, galpones y taras edafológicas:

$$5\% \times 200 \text{ ha} = 10 \text{ ha}$$

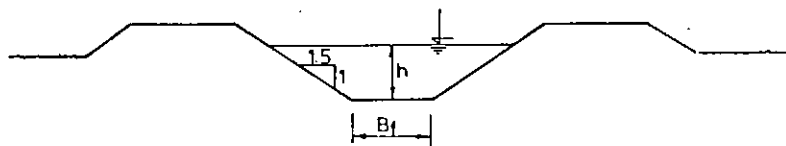
Superficie total neta afectada a la agricultura:

$$200 \text{ ha} - (31,4 + 10) \text{ ha} = 159 \text{ ha}$$

$$\frac{159 \text{ ha}}{200 \text{ ha}} = 0,80 = \underline{80\%}$$

Conforme al gráfico N° 1-1, y en base a los siguientes parámetros y relaciones, se ha preparado el cuadro N° 6-1.

Sección transversal típica de las acequias:



$$i = 0,4\% ; m = 1,5 ; n = 0,028$$

$$\text{perímetro mojado} : P_m = B_f + 3,61 h$$

$$\text{sección mojada} : A_m = h (B_f + 1,5 h)$$

$$\text{longitud mojada} : L_m$$

$$\text{superficie mojada} : S_m = P_m \cdot L_m \text{ (ver cálculo en cuadro N° 6-1)}$$

Asumiendo una pérdida unitaria media por infiltración de  $0,30 \cdot \text{m}^3/\text{m}^2$  día, se tiene la siguiente pérdida total de conducción:

$$10.562 \text{ m}^2 \times 0,30 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{ día}} = 3168,6 \text{ m}^3/\text{día} = 36,7 \text{ l/s}$$

es decir:

$$\frac{36,7 \text{ l/s}}{552 \text{ l/s}} = 0,0664 = 6,6 \%$$

Suponiendo otras pérdidas por almacenamiento en acequias, escurrimientos superficiales y consumos de cortinas rompevientos, puede asumirse las pérdidas en la conducción en el 10%, con lo cual la eficiencia de conducción interna puede evaluarse en:

$$E_{ci} = 90\%$$

En consecuencia, la eficiencia media de riego en charcra puede estimarse en:

$$E_{ch} = 0,633 \times 0,90 = 0,57 = 57 \%$$

$$E_{ch} = 57\%$$

#### 4-2 Eficiencia de conducción en la red pública de riego:

Para estimar las eficiencias de conducción a distintos niveles, se ha planteado el modelo de fracción de riego, que se indica en el gráfico N° 2-1, donde se establece el riego simultáneo de tres chacras por cada canal terciario.

En base a dicho modelo se tienen las siguientes relaciones:

- \* Superficie bruta de la fracción de riego:

$$S_{BF} = 6,225 \text{ km} \times 6,040 \text{ km} = 37,60 \text{ km}^2 = 3760 \text{ ha}$$

- \* Superficie bruta parcelada:

$$S_{BP} = 18 \times 2 \text{ km}^2 = 36 \text{ km}^2 = 3600 \text{ ha}$$

- \* Superficie ocupada por las obras públicas (canales, zanjales de drenajes, caminos):

$$S_{op} = (3760 - 3600) \text{ Ha} = 160 \text{ Ha} , \text{ es decir:}$$

$$\frac{160 \text{ ha}}{3760 \text{ ha}} = 4,3\%$$

y aproximadamente:  $S_{op} = 5\% S_{BF}$

A fin de estimar las superficies de infiltración de los canales se asumen los siguientes parámetros:

a.- Canales de tierra

$m = 1,5$  ;  $n = 0,028$  ; pérdida media unitaria por infiltración:  $0,30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día}$ .  
 $i = 0,4\%$  para canales terciarios y secundarios  
 $i = 0,3\%$  para el canal principal

b.- Canales revestidos con hormigón simple

$m = 1,5$  ;  $n = 0,014$  ; pérdida media unitaria por infiltración:  $0,08 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día}$ .  
 $i = 0,4\%$  para canales terciarios y secundarios  
 $i = 0,3\%$  para el canal principal.

Tanto para los canales de tierra como para los revestidos, los caudales se han estimado para la condición de pico con la siguiente expresión:

$$Q \left( \frac{\text{l}}{\text{s}} \right) = 1,15 \text{ l/seg ha} \times 0,80 \times S_{BP} (\text{ha})$$

En el cuadro Nº 7-1 se resume el cálculo estimativo de la superficie de infiltración de los canales del modelo de la fracción de riego en la hipótesis de canales sin revestir, mientras que en el cuadro Nº 8-1 en el supuesto de canales revestidos. En ambos casos se ha adoptado para el canal principal una capacidad de conducción media de  $25 \text{ m}^3/\text{s}$ .

4-2-1 Eficiencias de conducción con canales de tierra

a.- A nivel de cabecera de terciarios

\* Superficie total de infiltración:  $51.150 + 21.618 = 72.768 \text{ m}^2$

\* Pérdidas en la conducción:

$$72.768 \text{ m}^2 \times 0,30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día} = 21.830 \text{ m}^3/\text{día} = 252,7 \text{ l/s}$$

CUADRO Nº 6-1  
CALCULO ESTIMATIVO DE LA SUPERFICIE DE INFILTRACION DE LA RED  
DE ACEQUIAS DE UNA CHACRA

TRAMOS	CAUDAL l/s	Bf m	h m	Pm m	Am m <sup>2</sup>	U m/s	Lm m	Sm m <sup>2</sup>
O-I	552	1,50	0,60	3,66	1,44	0,38	715	2617
I-II	414	1,50	0,53	3,41	1,22	0,34	143	488
II-III	276	1,25	0,45	2,87	0,87	0,32	143	410
III-IV	138	1,00	0,34	2,23	0,51	0,27	2536	5655
IV-V								
I-V								
II-V								
III-V								
V-VI	69	0,80	0,26	1,74	0,31	0,22	800	1392
T O T A L								10.562

CUADRO Nº 7-1  
CALCULO ESTIMATIVO DE LA SUPERFICIE DE INFILTRACION DE LOS  
CANALES DEL MODELO DE FRACCION DE RIEGO PARA LOS CAUDALES DE PICO  
CANALES DE TIERRA

CANAL	Q m <sup>3</sup> /s	Bf m	h m	Am m <sup>2</sup>	U m/s	Pm m	Lm m	Sm m <sup>2</sup>
Principal	25	8,00	2,40	27,84	0,90	16,65	6040	100.566
Secundario	2,21	2,00	1,10	4,02	0,55	5,98	2000	11.964
Terciarios	1,11	1,50	0,87	2,44	0,45	4,65	11.000	51.150
Terciarios	0,56	1,25	0,65	1,45	0,39	3,60	6.000	21.618

CUADRO Nº 8-1  
CALCULO ESTIMATIVO DE LA SUPERFICIE DE INFILTRACION DE LOS  
CANALES DEL MODELO DE FRACCION DE RIEGO PARA LOS CAUDALES DE PICO  
CANALES REVESTIDOS CON HORMIGON SIMPLE

CANAL	Q m <sup>3</sup> /s	Bf m	h m	Am m <sup>2</sup>	U m/s	Pm m	Lm m	Sm m <sup>2</sup>
Principal	25	4,00	2,24	16,49	1,52	12,11	6040	73.137
Secundario	2,21	1,00	0,97	2,38	0,93	4,50	2000	9.000
Terciarios	1,11	0,75	0,75	1,41	0,79	3,46	11.000	38.033
Terciarios	0,56	0,50	0,60	0,84	0,67	2,67	6.000	15.996

$$\text{es decir: } \frac{252,7 \text{ l/s}}{3.312 \text{ l/s}} = \underline{7,6\%} \approx \underline{8\%}$$

En consecuencia la eficiencia de conducción a nivel de cabecera de terciario resulta:

$$E_{CT} = 92 \%$$

b.- A nivel de cabecera de secundario

\* Superficie total de infiltración:

$$11.964 + 51.150 + 21.618 = 84.732 \text{ m}^2$$

\* Pérdidas en la conducción en la fracción de riego:

$$84.732 \text{ m}^2 \times 0,30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día} = 25.420 \text{ m}^3/\text{día} = 294 \text{ l/s}$$

$$\text{es decir: } \frac{294 \text{ l/s}}{3.312 \text{ l/s}} = 9\%$$

La eficiencia de conducción, entre dos tomas consecutivas de secundarios será:

$$E_{CS} = 91\%$$

c.- A nivel de canal principal, entre dos tomas consecutivas de secundarios

\* Superficie total de infiltración: 100.566 m<sup>2</sup>

\* Pérdidas en la conducción entre dos tomas consecutivas de secundarios (cada 6 km):

$$100.566 \text{ m}^2 \times 0,30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día} = 30.170 \text{ m}^3/\text{día} = 349 \text{ l/s} ;$$

$$\frac{349 \text{ l/s}}{6\text{km}} = 58,2 \text{ l/s km}$$



Suponiendo un desarrollo del canal principal de 80 km y una capacidad de conducción de pico en cabecera de 60 m<sup>3</sup>/s, la pérdida de conducción total será:

58,2 l/s km x 80 km = 4,66 m<sup>3</sup>/s ; es decir:

$$\frac{4,66 \text{ m}^3/\text{s}}{60 \text{ m}^3/\text{s}} = 7,8\% \approx 8\%$$

La eficiencia en la conducción a nivel de cabecera del canal principal será:

$$E_{cp} = 0,92 \times 0,91 = 0,837 \approx 84\%$$

$$E_{cp} = 84 \%$$

#### 4-2-2 Eficiencias de conducción con canales revestidos

a.- A nivel de cabecera de terciarios

\* Superficie total de infiltración:

$$38.033 + 15.996 = 54.029 \text{ m}^2$$

\* Pérdidas en la conducción:

$$54.029 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día} = 4.322 \text{ m}^3/\text{día} = 50 \text{ l/s}$$

es decir:

$$\frac{50 \text{ l/s}}{3312 \text{ l/s}} = 1,5 \% \approx 2\%$$

Luego la eficiencia de conducción a nivel de cabecera de terciario será:

$$E_{ct} = 98\%$$

b.- A nivel de cabecera de secundarios:

\* Superficie total de infiltración: 9.000 + 54.029 = 63.029 m<sup>2</sup>.

- \* Pérdidas de conducción en la fracción de riego:

$$63.029 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día} = 5.042 \text{ m}^3/\text{día} = 58,4 \text{ l/s}$$

$$\text{es decir: } \frac{58,4 \text{ l/s}}{3312 \text{ l/s}} = 1,8 \% \approx 2\%$$

La eficiencia de conducción a nivel de cabecera de secundario será:

$$E_{cs} = 98\%$$

c.- A nivel de canal principal, entre dos tomas consecutivas de secundarios:

- \* Superficie total de infiltración: 73.137 m<sup>2</sup>

- \* Pérdidas en la conducción:

$$73.137 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día} = 5.851 \text{ m}^3/\text{día} = 67,7 \text{ l/s}$$

$$\text{es decir: } \frac{67,7 \text{ l/s}}{6 \text{ Km}} = 11,3 \text{ l/s Km}$$

Para un desarrollo del canal principal de 80 Km y una capacidad de conducción de pico en cabecera de 55 m<sup>3</sup>/s, la pérdida total por conducción será:

$$11,3 \text{ l/s Km} \times 80 \text{ Km} = 903 \text{ l/s} ; \frac{0,903 \text{ m}^3/\text{s}}{55 \text{ m}^3/\text{s}} = 1,6\% \approx 2\%$$

La eficiencia de conducción a nivel de cabecera de canal principal será:  $E_{cp} = 0,98 \times 0,98 = 0,96$

$$E_{cp} = 96\%$$

## 5.- DOTACIONES DE RIEGO

### 5-1 Dotaciones Medias Ponderadas a Nivel de Cabecera de Chacra

En el cuadro N° 9-1 se resume el cálculo de los requerimientos y de las dotaciones de riego de los cultivos representativos de la estructura

productiva, así como también de las dotaciones de riego ponderadas a nivel de cabecera de chacra.

Las estimaciones se realizaron conforme a las siguientes relaciones:

$$NR = (UCa) - Pef$$

$$dR_{ch} = \frac{NR}{Ech}$$

$$dp = dR \cdot pc$$

$$dm \text{ (l/s Ha)} = \sum dp \text{ (mm)} \times \frac{10 \text{ m}^3/\text{Ha}}{\text{mm/mes}} \times \frac{10001}{\text{m}^3} \times \frac{1}{\text{x seg/mes}}$$

Siendo:

NR: requerimiento de riego en mm en el mes

UCa: uso consuntivo en mm en el mes.

Pef: precipitación efectiva computable en el mes

Ech: eficiencia de riego en chacra; según el apartado 4-1 ; Ech = 57%

dRch: dotación de riego en mm del mes a nivel de cabecera de chacra

pc: porcentaje de participación del cultivo en la estructura agrícola, según cuadro N° 4-1

dp: dotación de riego ponderada en mm del cultivo en el mes

dm: dotación de riego ponderada de la estructura agrícola en el mes

Conforme al referido cuadro N° 9-1 la dotación máxima ponderada se establecerá para el mes de diciembre con un valor de 1 l/seg Ha

## 5-2 Dotaciones de Riego de Diseño a Nivel de Cabecera de Canales

Para estimar las dotaciones de riego de diseño a nivel de cabecera de canales se han tenido en cuenta las siguientes relaciones:

$$d_d = \frac{dRch}{Ec} \alpha 1 \cdot \alpha 2$$

Siendo:

**CUADRO N° 9-1**  
**ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE RIEGO Y DE LAS DOTACIONES MEDIAS PONDERADAS A NIVEL DE CABECERA DE CHACRA**  
 (Valores en mm.)

MES	Precipitacion Efectiva	TRIGO				MAIZ				ALFALFA				PAPA				CEPOLLA				DOTACION MEDIA POR BERADA		
		Uca	NR	dR	dP	Uca	NR	dR	dP	Uca	NR	dR	dP	Uca	NR	dR	dP	Uca	NR	dR	dP	Σ dP	dR	
																						mm	l/s	Ha
Enero	0	--	--	--	--	181,3	181,3	318,1	63,6	212,4	212,4	372,6	186,3	152,0	152,0	266,7	6,7	--	--	--	--	256,6	0,96	
Febrero	0	--	--	--	--	142,3	142,3	249,7	49,9	150,7	150,7	264,4	132,2	128,4	128,4	225,3	5,6	--	--	--	--	167,7	0,78	
Marzo	0	--	--	--	--	100,3	100,3	176,0	35,2	102,4	102,4	179,7	89,8	85,9	85,9	150,7	3,8	--	--	--	--	128,8	0,48	
Abril	0	26,8	26,8	47,0	11,8	--	--	--	--	47,3	47,3	83,0	41,5	--	--	--	--	--	--	--	--	53,3	0,21	
Mayo	6	25,3	19,3	33,9	8,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8,5	0,03	
Junio	3	23,1	23,1	35,3	8,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8,8	0,03	
Julio	2	24,9	22,9	40,2	10,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10,0	0,04	
Agosto	0	37,9	37,9	66,5	16,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	22,3	22,3	39,1	1,0	17,6	0,07	
Setiembre	2	65,0	63,8	111,9	28,0	--	--	--	--	39,8	37,8	66,3	33,2	--	--	--	--	53,7	51,7	92,7	2,3	63,5	0,24	
Octubre	0	83,9	83,9	147,2	36,9	--	--	--	--	77,8	77,8	136,5	68,3	--	--	--	--	96,2	96,2	169,8	4,2	109,3	0,41	
Noviembre	0	97,2	97,2	170,5	42,6	58,6	58,6	102,8	20,6	132,8	132,8	233,0	116,5	67,9	67,9	191,1	3,0	130,9	130,9	229,7	5,7	188,4	0,73	
Diciembre	0	110,8	110,8	194,4	48,6	113,4	113,4	199,0	39,8	191,8	191,8	336,5	168,3	122,0	122,0	214,0	5,4	142,2	142,2	249,5	6,2	268,3	1,00	

$d_d$ : dotación de riego ponderada de pico a nivel de cabecera de charca = 1 l/s Ha.

$E_c$ : Eficiencia de conducción a nivel de cabecera de canal, cuyos valores para canales revestidos y en tierra a nivel terciario, secundario y principal se indican en el apartado 4-2.

$\alpha_1$ : Coeficiente de seguridad que considera la interrupción del suministro durante "n" días en el mes de pico; puede calcularse con la siguiente expresión:

$$\alpha_1 = 1 + \frac{n}{31}$$

El valor de n y por lo tanto de  $\alpha_1$  asume valores mayores para los canales menores. Para los propósitos de este estudio se adoptan los siguientes valores:

\* Canales terciarios y secundarios:  $n = 1$  día ;  $1 + \frac{1}{31} = 1,032$

\* Canal principal:  $n = \frac{1}{2}$  día ;  $1 = 1 + \frac{0,5}{31} = 1,016$

$\alpha_2$ : Coeficiente de mayoración en concepto de distribución de cultivos diferente a la media supuesta en el cuadro N° 4-1. También aquí los valores serán menores a medida que nos acercamos a la cabecera del sistema (presa de Michihuao) donde el valor será igual a la unidad.

Para este estudio se adoptan los siguientes valores:

\* Canal terciario:  $\alpha_2 = 1,10$

\* Canal secundario:  $\alpha_2 = 1,075$

\* Canal principal:  $\alpha_2 = 1,05$

Reemplazando los respectivos valores de  $E_c$ ,  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$ , se calcularon las dotaciones de riego de diseño para los canales terciarios, secundarios y principal. Los resultados se indican en el cuadro N° 10-1.

CUADRO N° 10-1

DOTACIONES DE RIEGO DE PICO PARA EL DISEÑO DE CANALES Terciarios  
SECUNDARIOS Y PRINCIPAL

Cabecera de canal	En Tierra		Revestido	
	Ec(%)	dR(l/s Ha)	Ec(%)	dR(l/s Ha)
Terciario	92	1,23	98	1,16
Secundario	91	1,22	98	1,13
Principal	84	1,27(*)	96	1,11

(\*) Para la situación combinada "canal principal revestido - secundarios y terciarios de tierra":

$$d_R = \frac{1 \text{ l/s ha}}{0,91 \times 0,98} \times 1,016 \times 1,05 = 1,20 \text{ l/s ha}$$

5-3 Dotaciones de consumo:

Con el fin de estimar los volúmenes de agua que efectivamente se consumirán con el riego bajo las hipótesis de eficiencias asumidas, en el cuadro N° 11-1 se indican las dotaciones medias ponderadas mensuales de riego a nivel de cabecera del sistema de riego (presa de Michihuao), para la red de canales totalmente revestidos, sin revestir y para una situación intermedia.

Las dotaciones de consumo fueron calculadas con la siguiente expresión:

$$dc = \frac{dm}{Ec} \quad \text{donde}$$

dm: dotación de riego media ponderada de la estructura agrícola del mes a nivel de cabecera de chacra (cuadro N° 9-1)

Ec: eficiencia de conducción a nivel de canal principal (apartado 4-2)

CUADRO N° 11-1

DOTACIONES MEDIAS PONDERADAS DE CONSUMO A NIVEL DE CABECERA DEL  
SISTEMA DE RIEGO (PRESA DE MICHIHUAO)  
(l/s Ha)

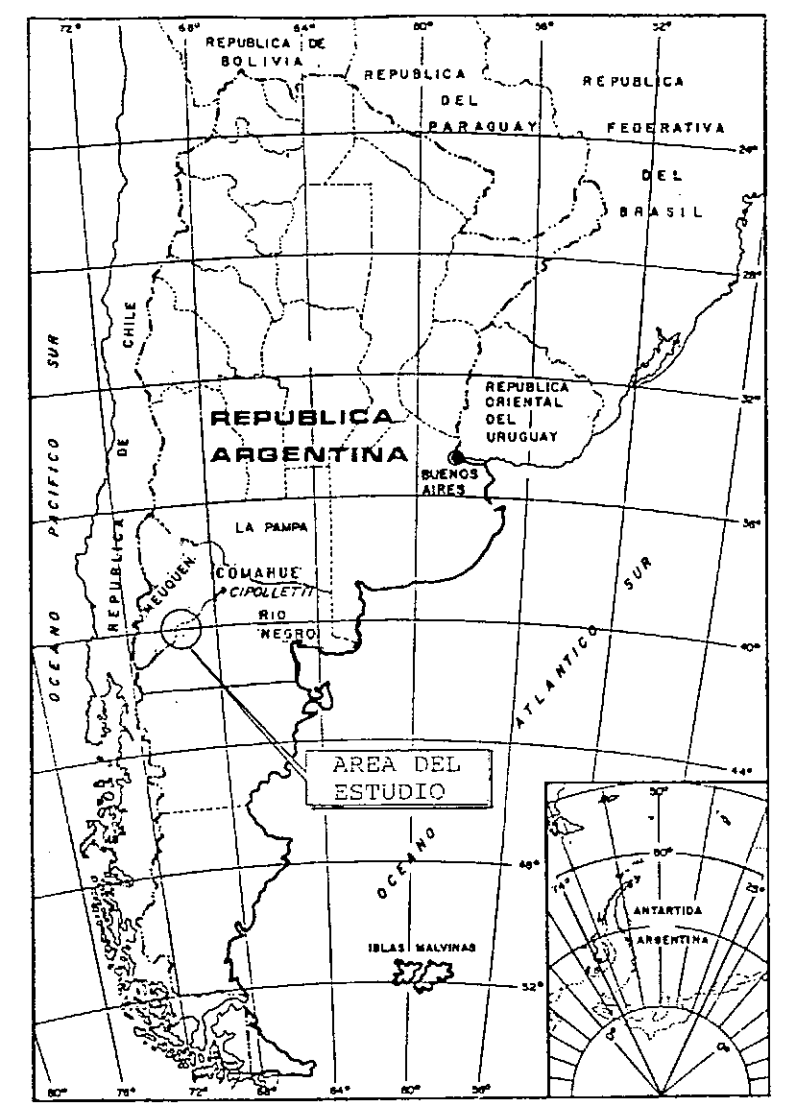
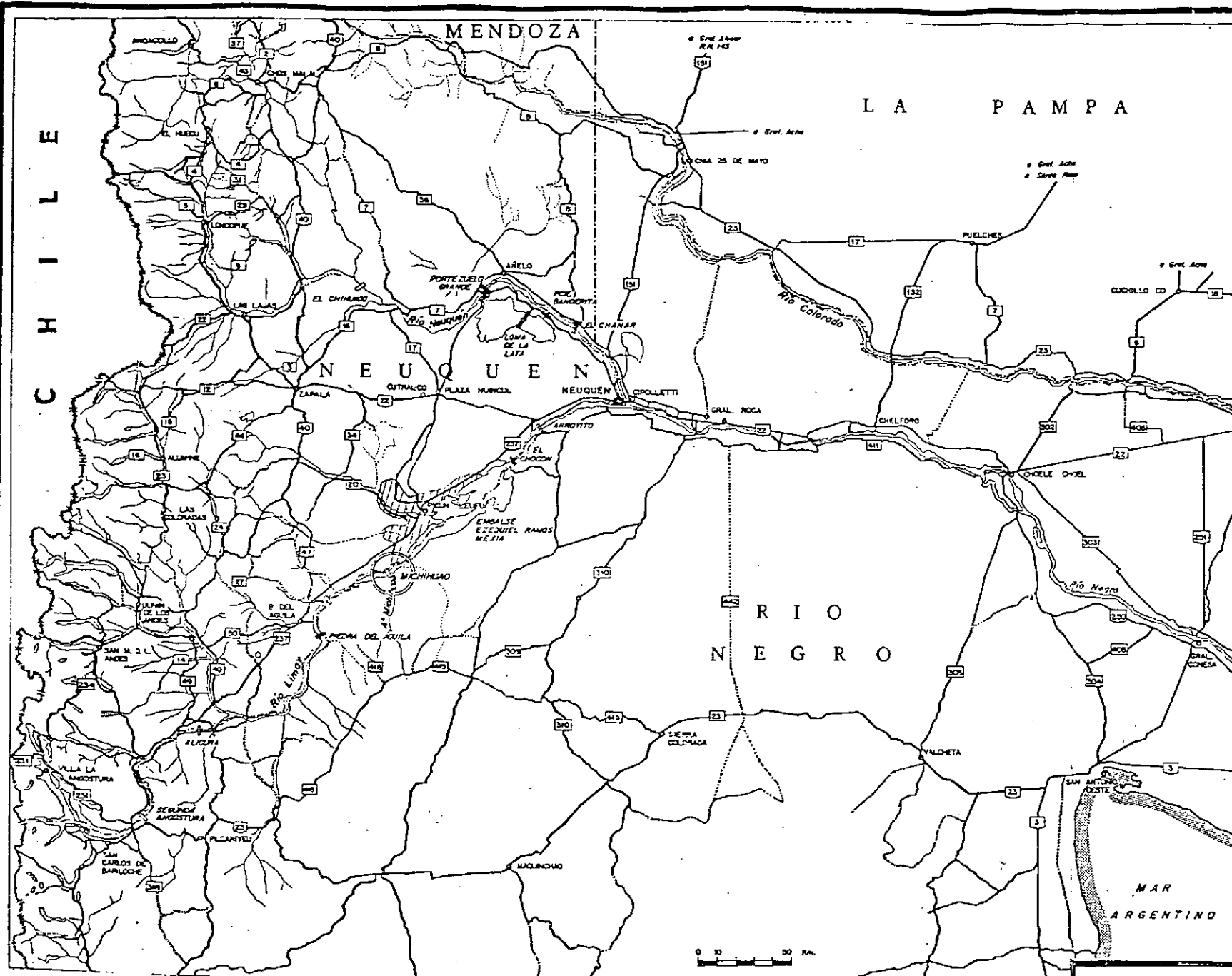
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
Canales re-vestidos	1,00	0,81	0,50	0,22	0,03	0,03	0,04	0,07	0,25	0,43	0,76	1,04	0,43
Canales sin revestir	1,14	0,93	0,57	0,25	0,04	0,04	0,05	0,08	0,29	0,49	0,87	1,19	0,49
Canal principal reves-tido secunda-rio y tercia-rio de tierra	1,08	0,88	0,54	0,24	0,03	0,03	0,04	0,08	0,27	0,46	0,82	1,12	0,46

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 6-1 Determinación Práctica del Uso Consuntivo, por el Ingeniero Agrónomo Oscar Castilla Pérez, Volumen XIX, N° 4, 1965, Revista Ingeniería Hidráulica de México.
- 6-2 Determining Water requirements in irrigated areas by climatological and irrigation data, Blaney H.F. and W.D. Criddle, 1950. Departamento de Agricultura de los EEUU, Servicio de Conservación de Suelos.

PLANOS





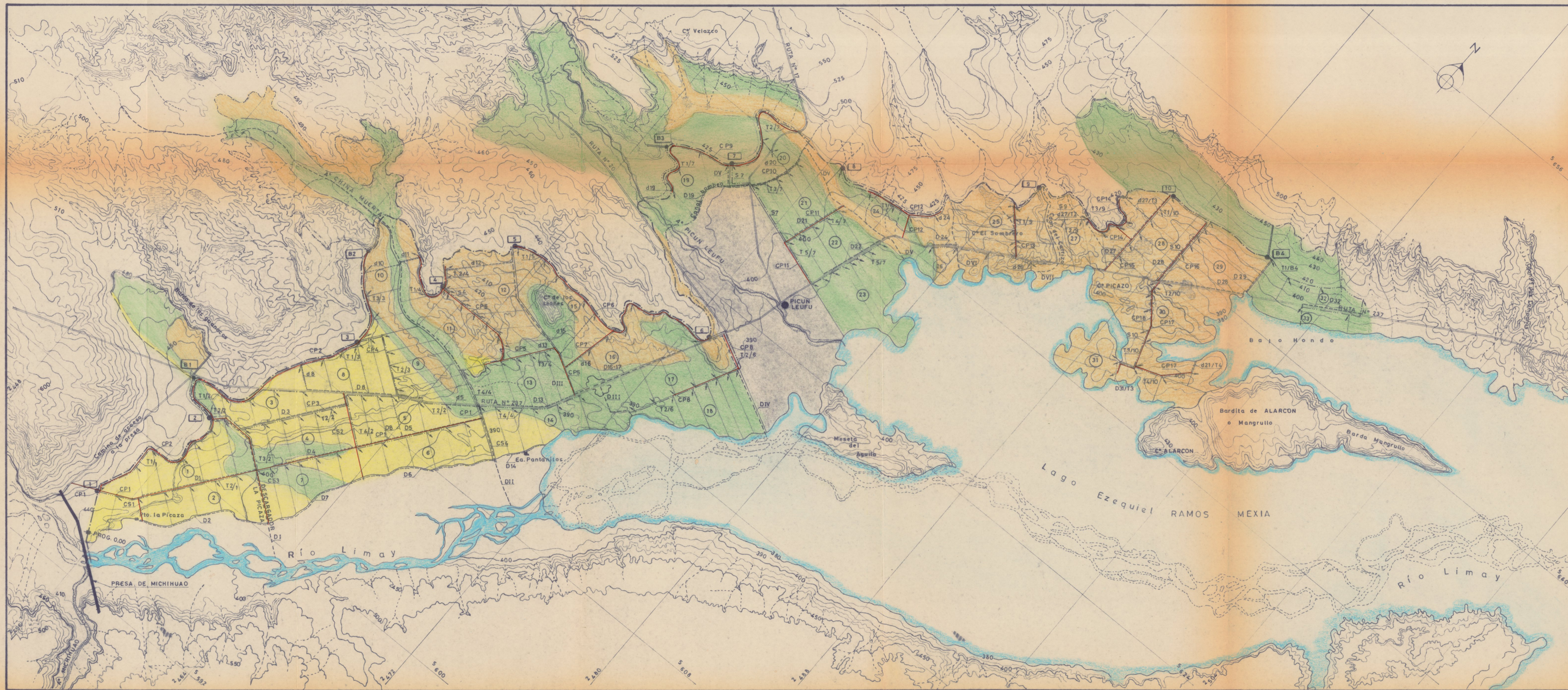
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANTEPROYECTO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DEL AREA DE RIEGO DE MICHIHUAD

PLANO DE UBICACION GENERAL

ESCALA: GRAFICA	FECHA: MARZO DE 1987	PLANO Nº 1
ESTUDIO: INGENIERO CIVIL: CARLOS OPPEZZO		





- REFERENCIAS**
- 23 N° DE FRACCION DE RIEGO
  - 2 N° DE TOMA DEL CANAL PRINCIPAL
  - AREA DE PICUN LEUFU A REGAR POR BOMBEO EN UNA PRIMER ETAPA
  - CANAL PRINCIPAL
  - CANAL SECUNDARIO (S10)
  - CANAL TERCIARIO (T2/1)
  - CANAL DE BOMBEO
  - - - - - DESCARGADOR Y COLECTOR DE DRENAJE (D1, D1')
  - - - - - DESAGUE DE COLA DE TERCIARIO (d5)
  - CAMINO PRINCIPAL (CP3) Y CAMINO SECUNDARIO (CS2)
  - LIMITES DE FRACCIONES Y MODULOS DE RIEGO
  - TOMA DE CHACRA

APTITUD POTENCIAL DE LOS SUELOS PARA EL RIEGO	
	ALTA
	MODERADA
	MODERADA A BAJA y BAJA A MODERADA
	MUY BAJA A NULA

\* BASE TOPOCARTOGRAFICA CARTAS TOPOGRAFICAS DEL I.G.M. -

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**  
 ANTEPROYECTO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DEL  
 AREA DE RIEGO DE MICHIHUAO

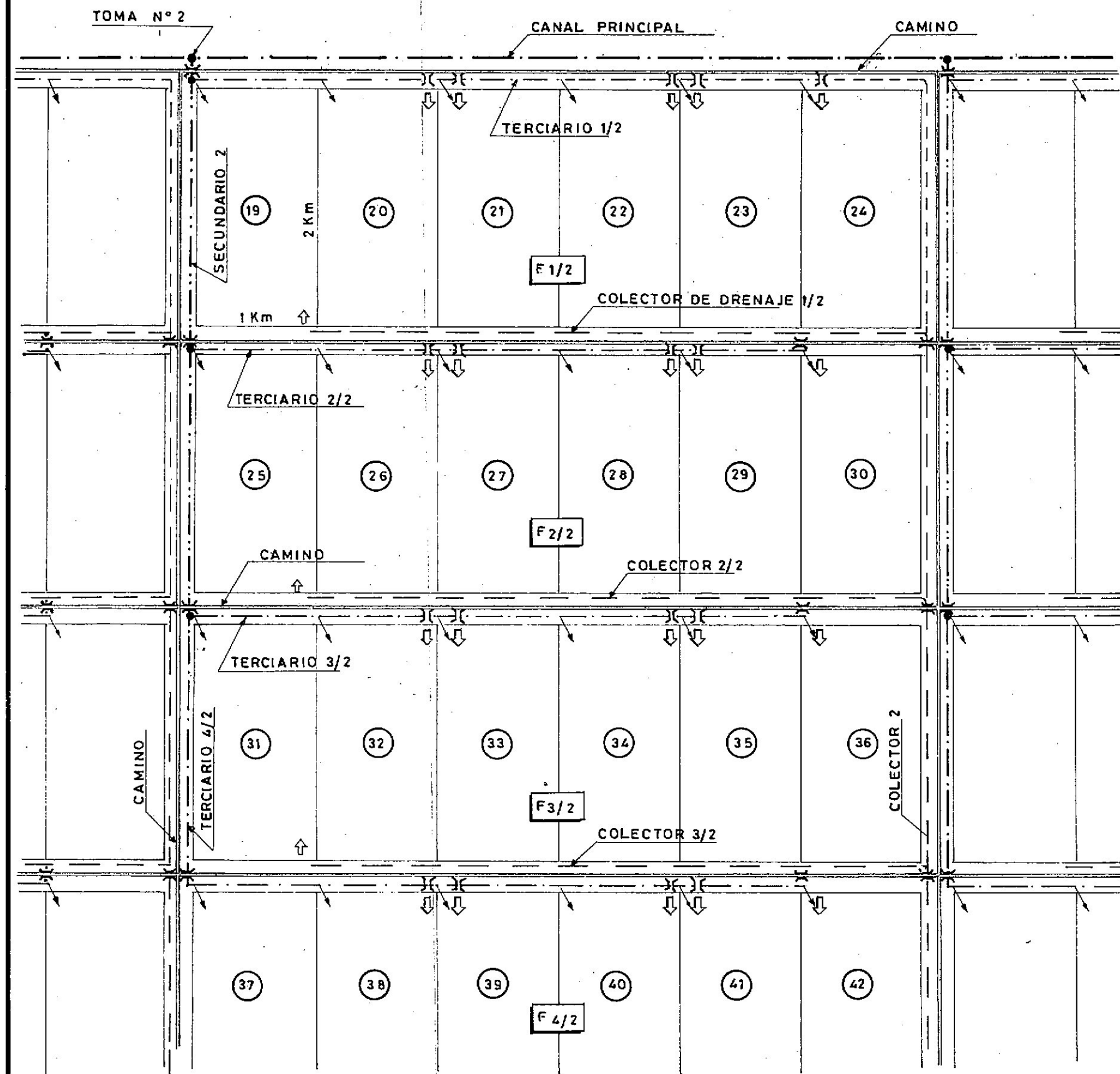
**PLANIALTIMETRIA GENERAL  
 DEL  
 SISTEMA DE RIEGO**

ESCALA: 1:100.000	FECHA: ENERO DE 1987	PLANO N° 2
-------------------	----------------------	------------

ESTUDIO: INGENIERO CIVIL CARLOS OPPEZZO



SECCION DE RIEGO MODELO

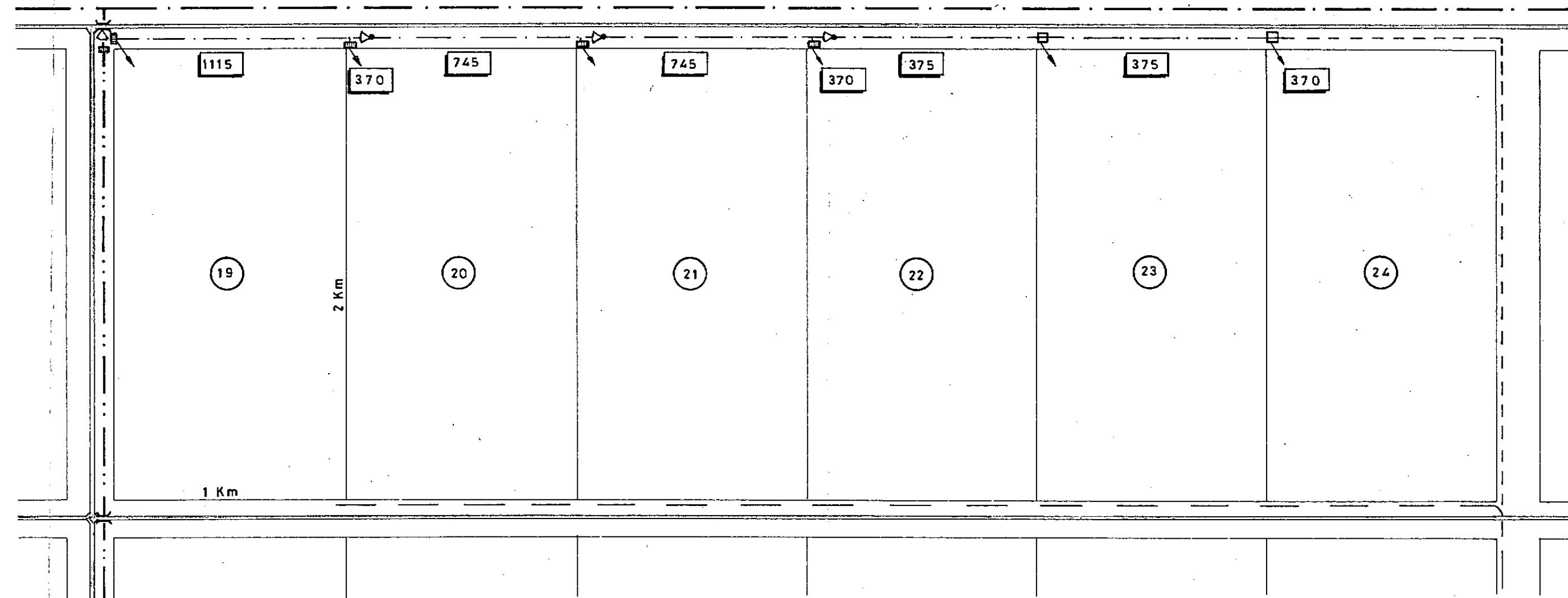


REFERENCIAS DE LA SECCION DE RIEGO

- F 1/2 FRACCION 1-DE LA SECCION DE RIEGO 2
- 20 N° DE MODULO DE 200 Ha
- CANAL PRINCIPAL
- CANAL SECUNDARIO
- CANAL TERCIARIO
- - - - - DESAGÜE
- - - - - COLECTOR DE DRENAGE
- CAMINO PUBLICO
- TOMA DE MODULO
- ALCANTARILLA
- ↓ ACCESO A MODULO

FRACCION DE RIEGO MODELO ALTERNATIVA 1 (ALTA INVERSION)

RIEGO MEDIO TIEMPO



REFERENCIAS DE LA ALTERNATIVA 1 DE LA FRACCION DE RIEGO

- CANAL PRINCIPAL REVESTIDO CON HORMIGON SIMPLE (H°S°)
- - - - - CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS REVESTIDOS CON H°S°
- - - - - COLECTORES DE DRENAGE PROFUNDIDAD EFECTIVA 2.55 m
- CAMINOS RURALES ENRIPIADOS
- 745 CAUDALES EN 1/5 PARA EL MES PICO (RIEGAN SIMULTANEAMENTE LA MITAD DE LOS MODULOS)
- ▲ COMPUERTA AUTOMATICA DE CABECERA DE NIVEL CONSTANTE AGUAS ABAJO O AGUAS ARRIBA
- ▲ COMPUERTA AUTOMATICA DE NIVEL CONSTANTE AGUAS ARRIBA
- BATERIA DE COMPUERTAS MODULARES
- PARTIDOR TOTAL CON COMPUERTA PLANA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANTEPROYECTO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DEL AREA DE RIEGO DE MICHIHUAO

SECCION DE RIEGO MODELO

FRACCION DE RIEGO MODELO

CORRESPONDIENTE A LA ALTERNATIVA 1

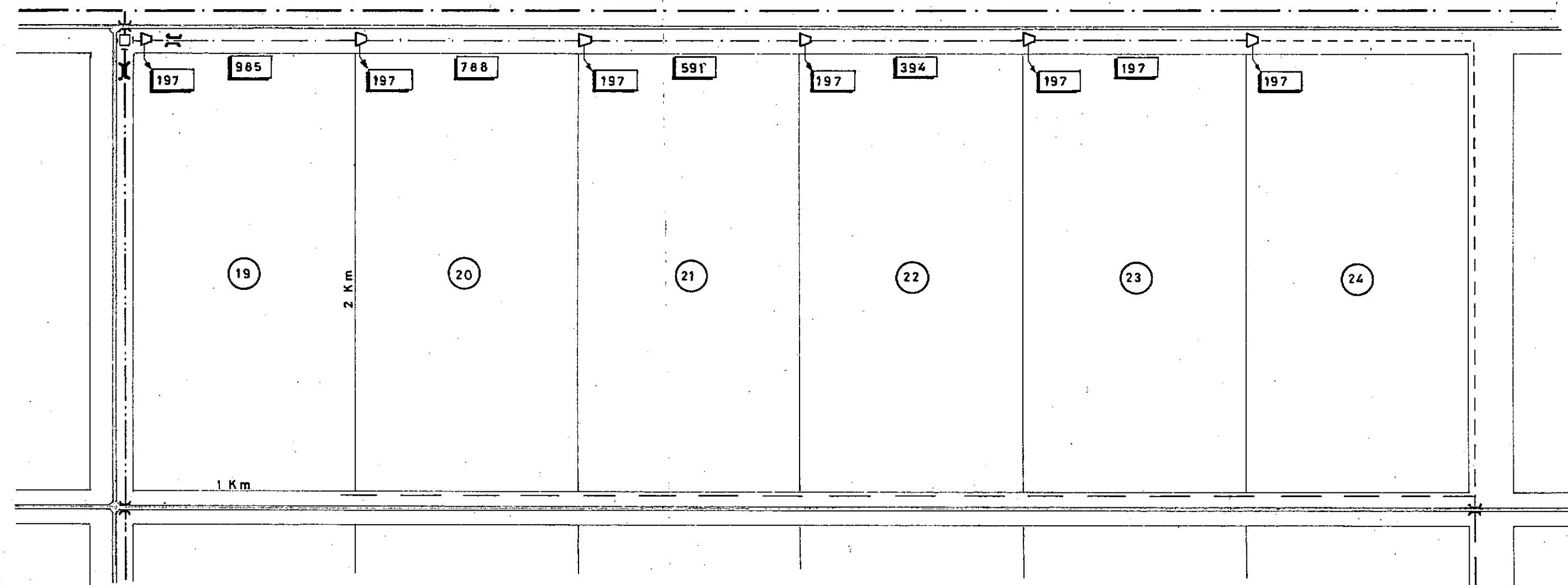
ESCALA: S/E

FECHA: ENERO DE 1987

PLANO N° 3

ESTUDIO: INGENIERO CIVIL CARLOS OPPEZZO

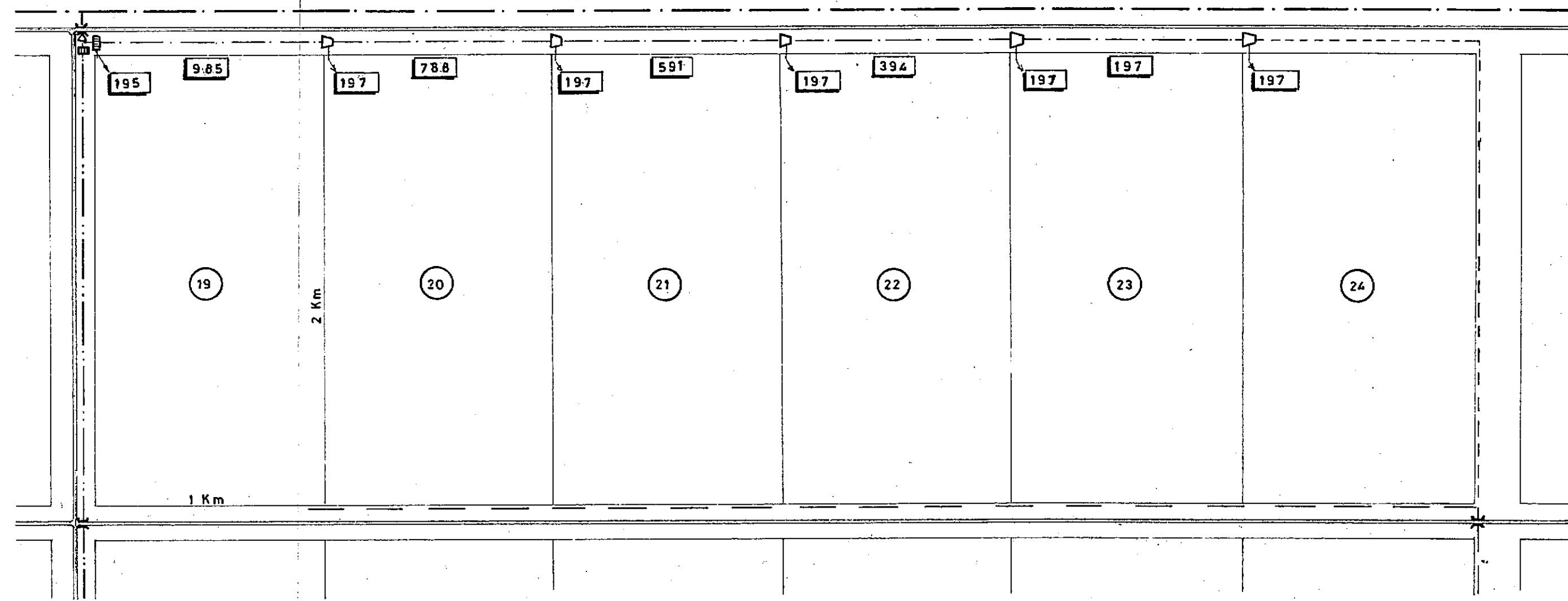
FRACCION DE RIEGO MODELO  
ALTERNATIVA 2 (BAJA INVERSION)  
RIEGO CONTINUO



REFERENCIAS DE LA ALTERNATIVA 2

- CANALES PRINCIPAL, SECUNDARIOS Y TERCIARIOS DE TIERRA
- COLECTORES DE DRENAJE: PROFUNDIDAD EFECTIVA 2.55 m
- CAMINOS RURALES SIN ENRIPIAR
- CAUDALES EN l/s PARA EL MES PICO (RIEGAN SIMULTANEAMENTE TODOS LOS MODULOS)
- PARTIDOR CON TRES COMPUERTAS PLANAS REGULABLES
- TOMA DE MODULO CON 2 COMPUERTAS PLANAS REGULABLES
- AFORADOR DE RESALTO

FRACCION DE RIEGO MODELO  
ALTERNATIVA 3 (MEDIA INVERSION)  
RIEGO CONTINUO



REFERENCIAS DE LA ALTERNATIVA 3

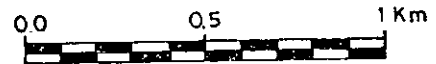
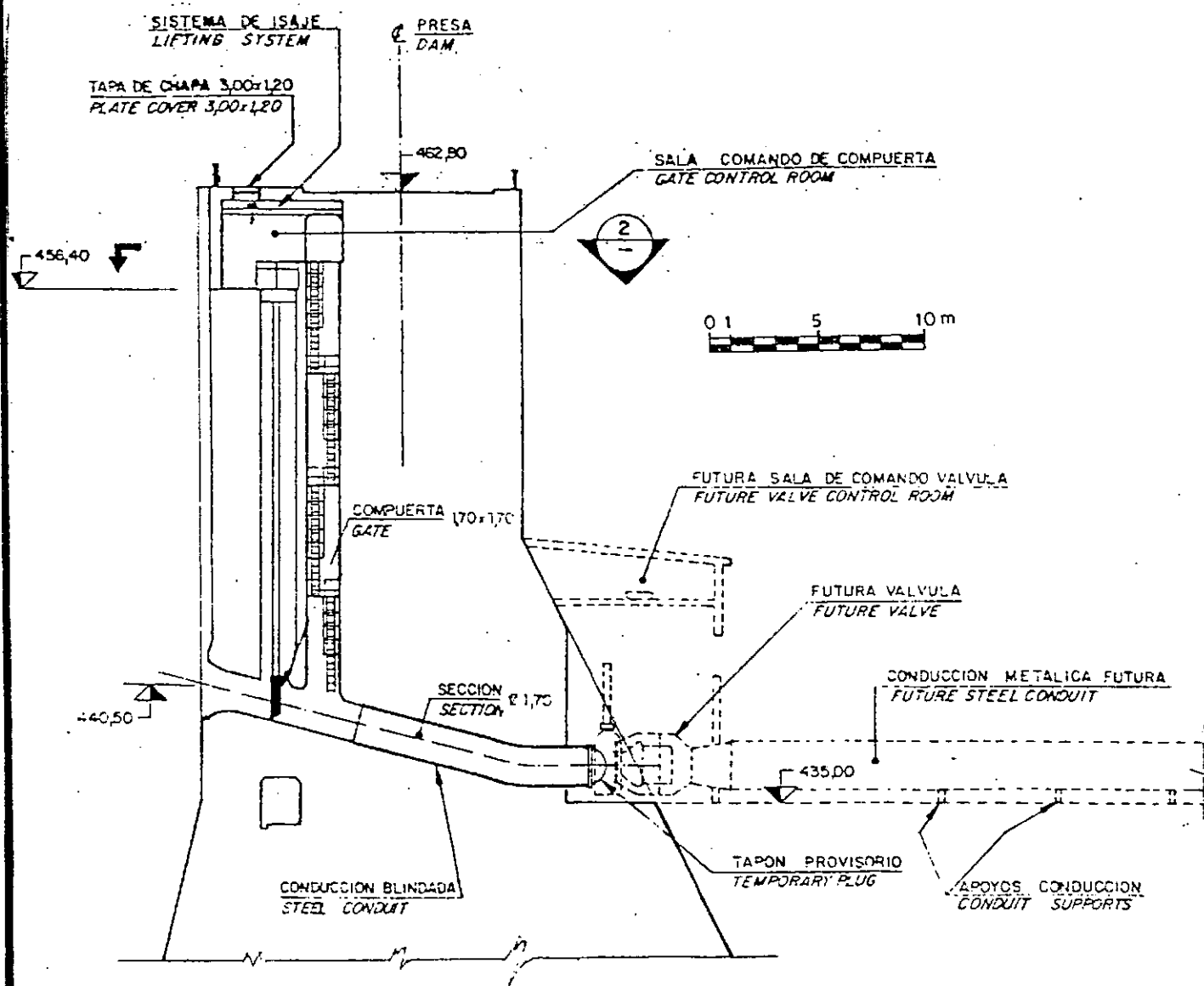
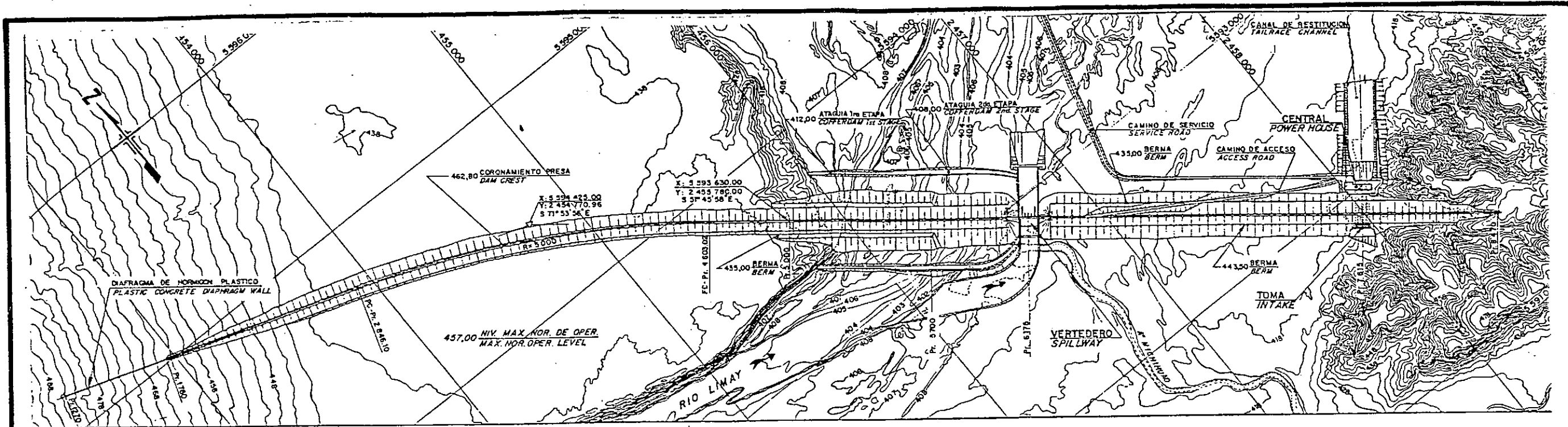
- CANAL PRINCIPAL REVESTIDO CON HORMIGON SIMPLE
- CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS DE TIERRA
- COLECTORES DE DRENAJE: PROFUNDIDAD EFECTIVA: 2.55 m
- CAMINOS RURALES PRINCIPALES ENRIPIADOS Y SECUNDARIOS SIN ENRIPIAR
- CAUDALES EN l/s PARA EL MES PICO (RIEGO CONTINUO)
- COMPUERTA AUTOMATICA DE CABECERA DE NIVEL CONSTANTE AGUAS ABAJO O AGUAS ARRIBA
- BATERIA DE COMPUERTAS MODULARES
- TOMA DE MODULO CON 2 COMPUERTAS PLANAS REGULABLES

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
ANTEPROYECTO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DEL  
AREA DE RIEGO DE MICHIHUAO

FRACCIONES DE RIEGO MODELOS  
CORRESPONDIENTES A LAS ALTERNATIVAS 2 y 3

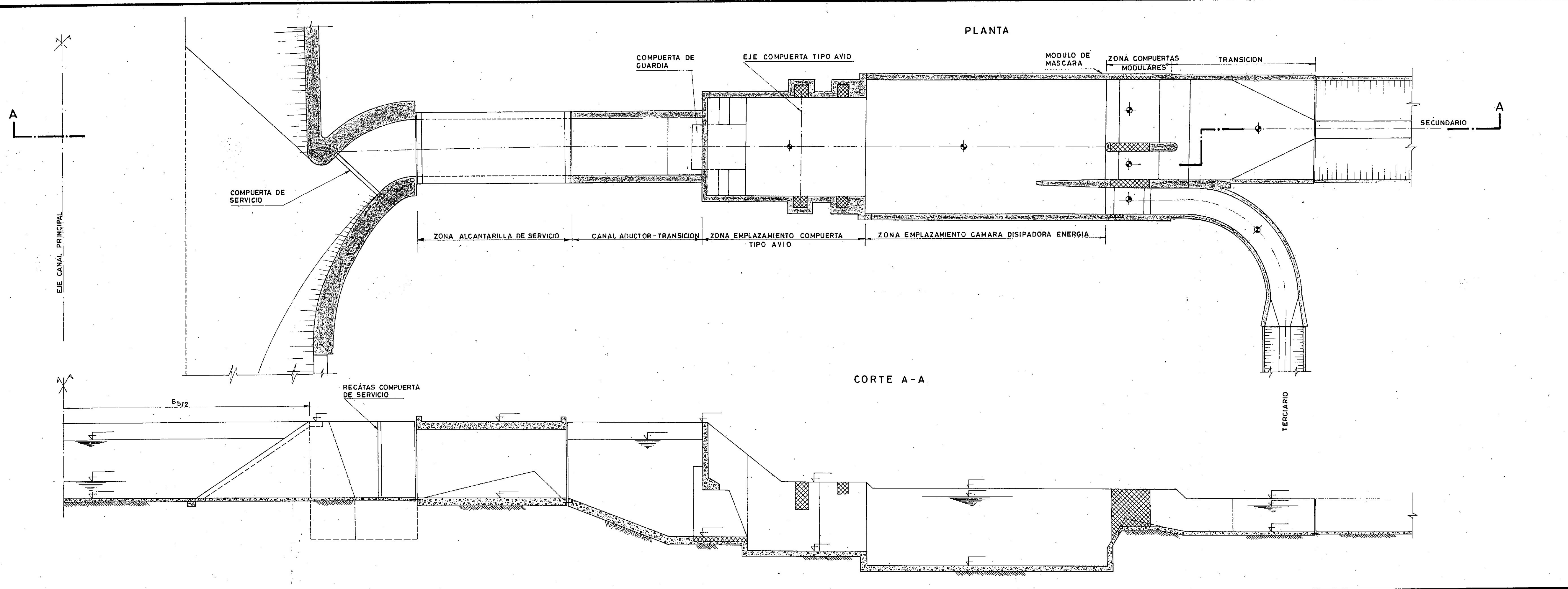
ESCALA: S/E      FECHA: ENERO DE 1987      PLANO N° 4

ESTUDIO: INGENIERO CIVIL CARLOS OPPEZZO



NOTA: ESTE PLANO ES COPIA FIEL DEL PROYECTO ELABORADO POR HIDRONOR S.A.

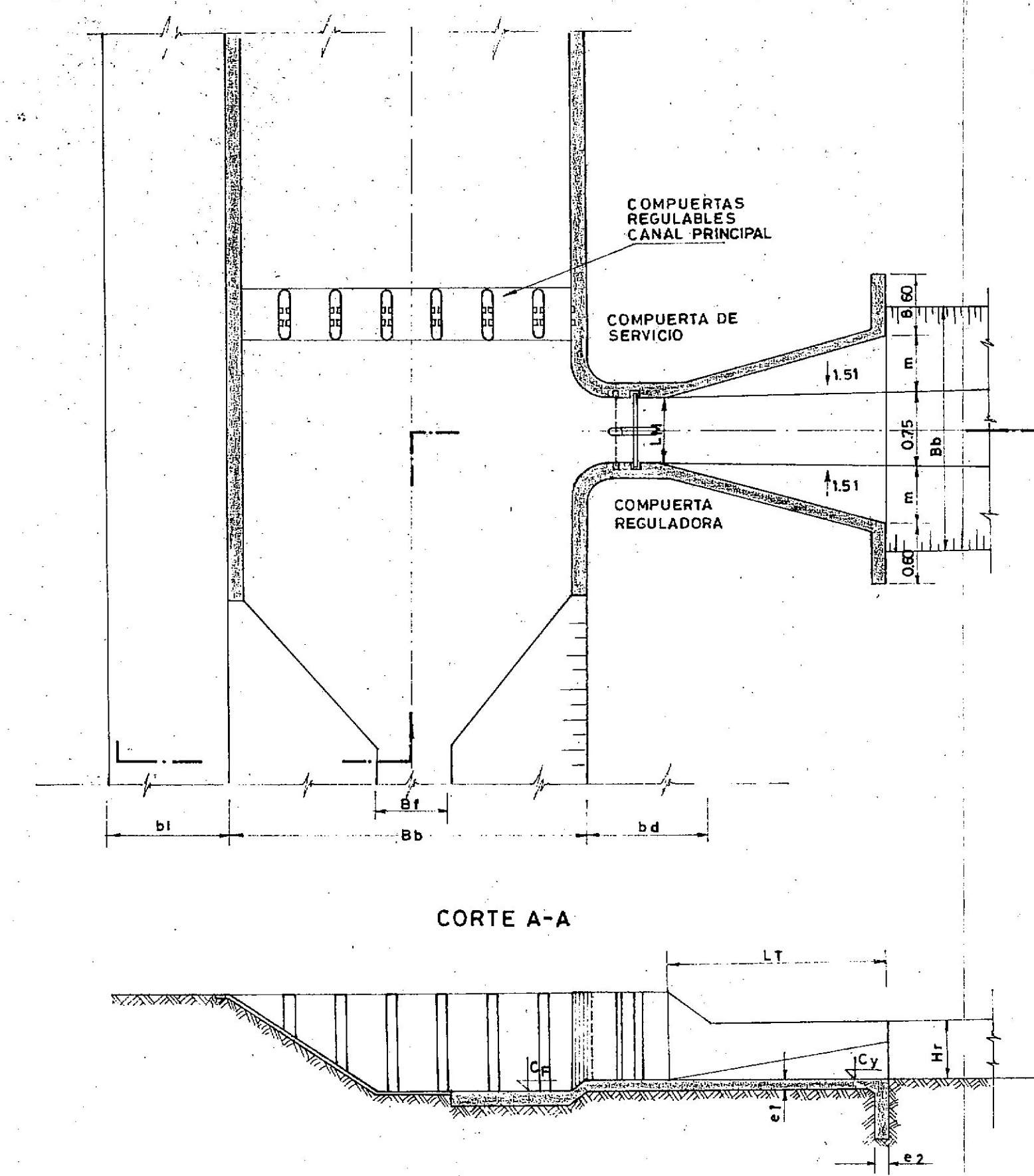
<b>CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES</b>		
<b>ANTEPROYECTO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DEL AREA DE RIEGO DE MICHIHUAO</b>		
<b>PRESA DE MICHIHUAO</b> <b>TOMA PARA RIEGO</b>		
<b>ESCALA: GRAFICA</b>	<b>FECHA MARZO DE 1987</b>	<b>PLANO N° 5</b>
<b>ESTUDIO: INGENIERO CIVIL CARLOS OPPEZZO</b>		



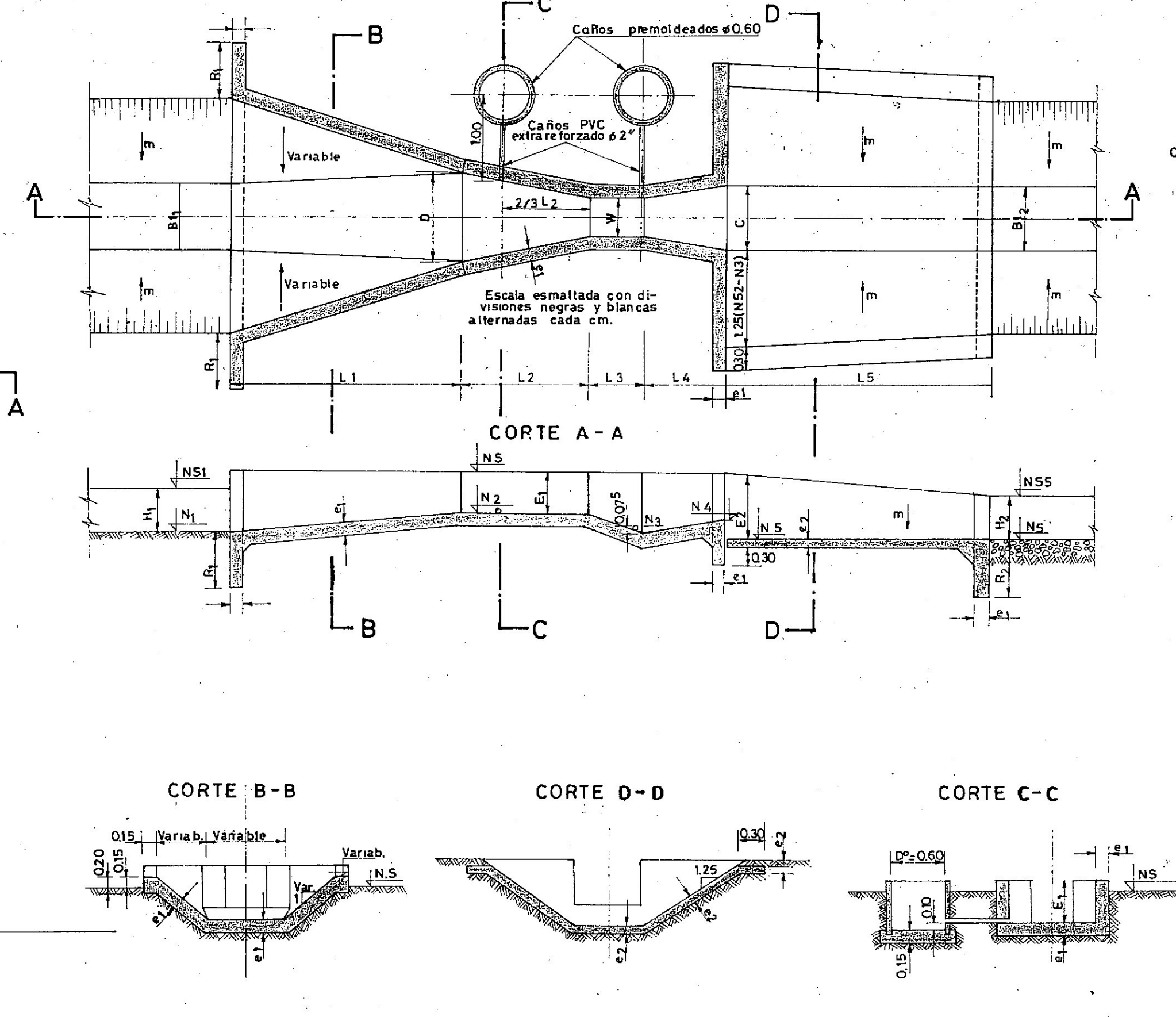
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		
ANTEPROYECTO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DEL AREA DE RIEGO DE MICHIHUAO		
TOMA DE SECUNDARIO Y TERCIARIO SOBRE CANAL PRINCIPAL CON COMPUERTA AUTOMATICA DE NIVEL CONSTANTE AGUAS ABAJO		
ESCALA :	FECHA MARZO DE 1987	PLANO Nº 6
ESTUDIO INGENIERO CIVIL CARLOS OPPEZZO		



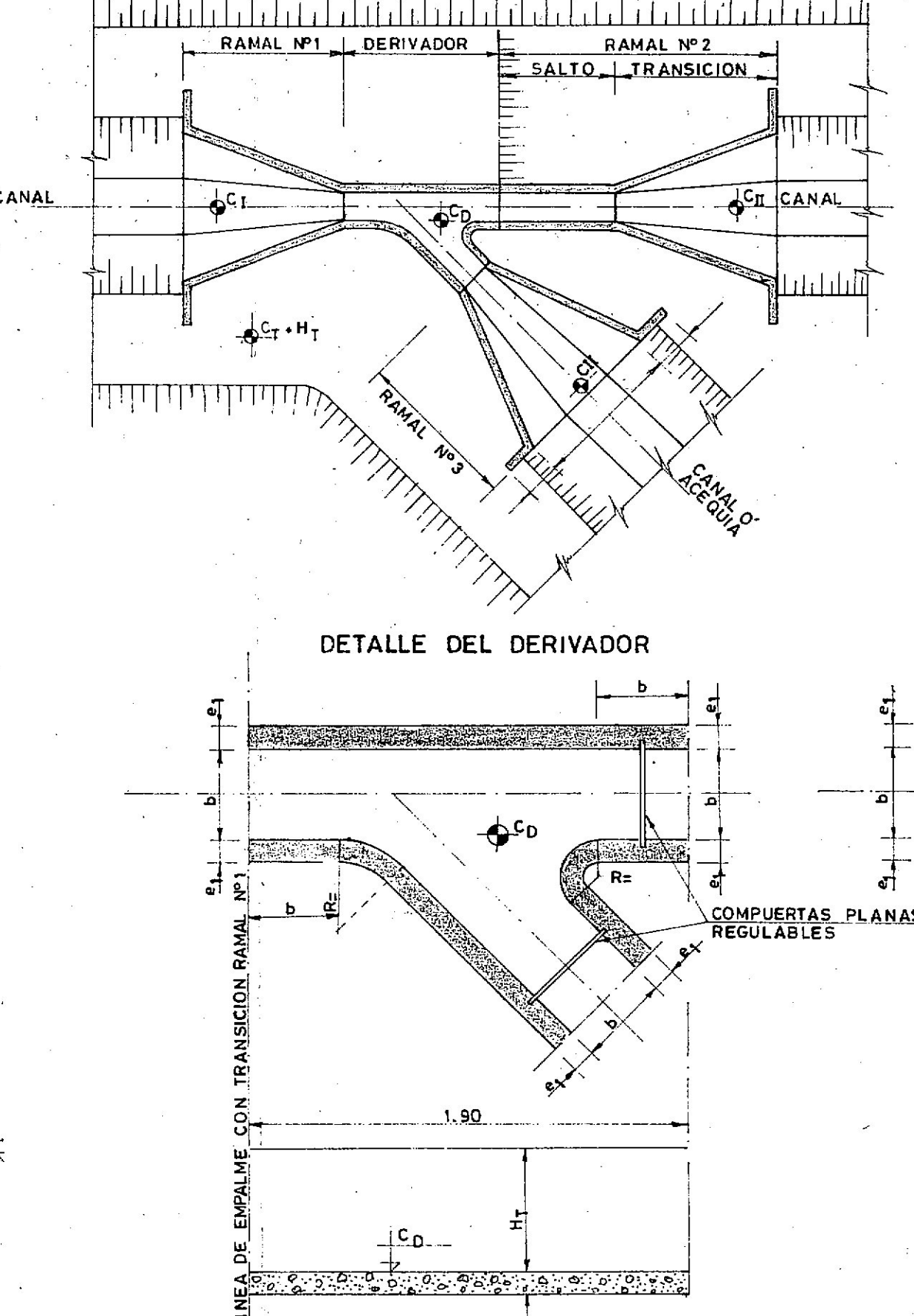
**OBRA TIPO VI**  
TOMA DE CANAL SECUNDARIO Y TERCIARIO SOBRE CANAL PRINCIPAL



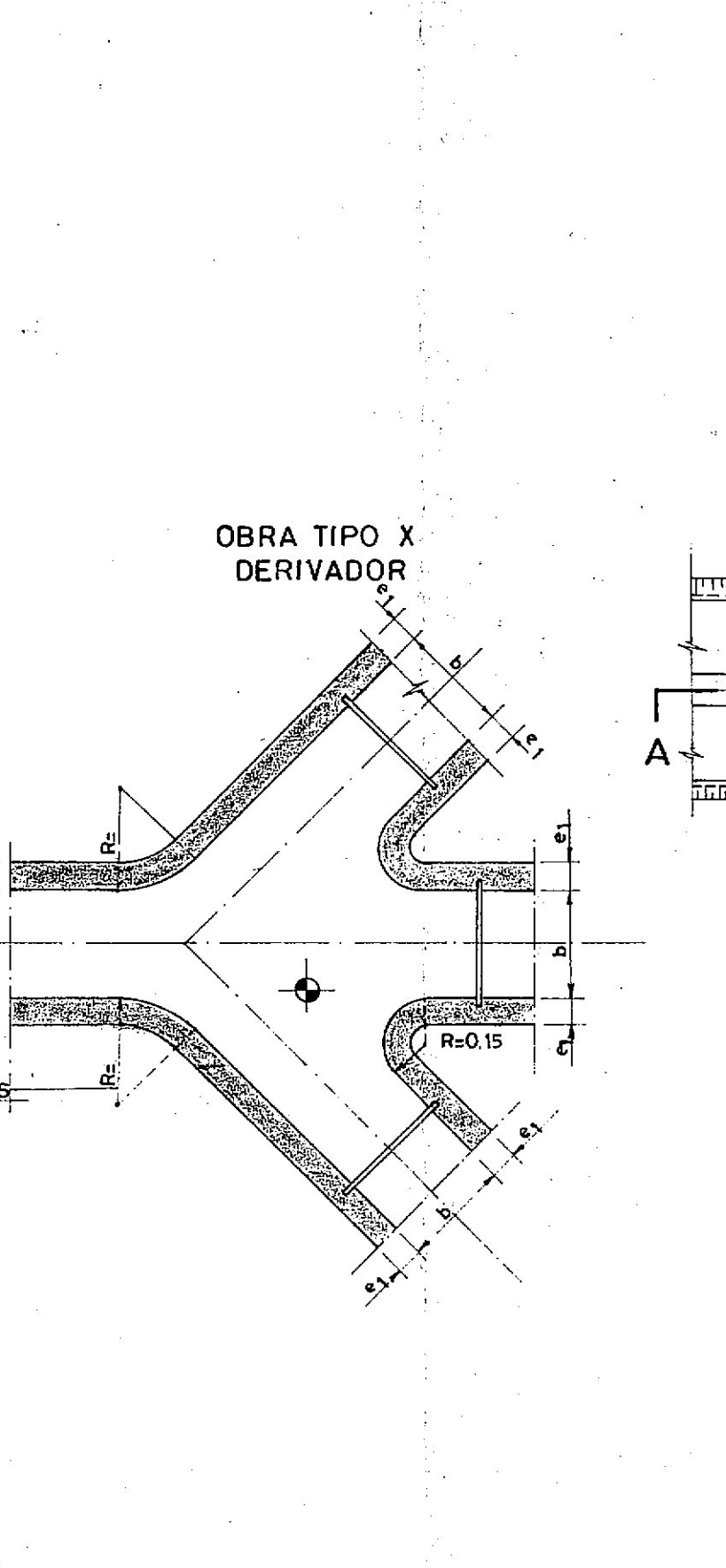
**OBRA TIPO VIII**  
AFORADOR PARSHALL



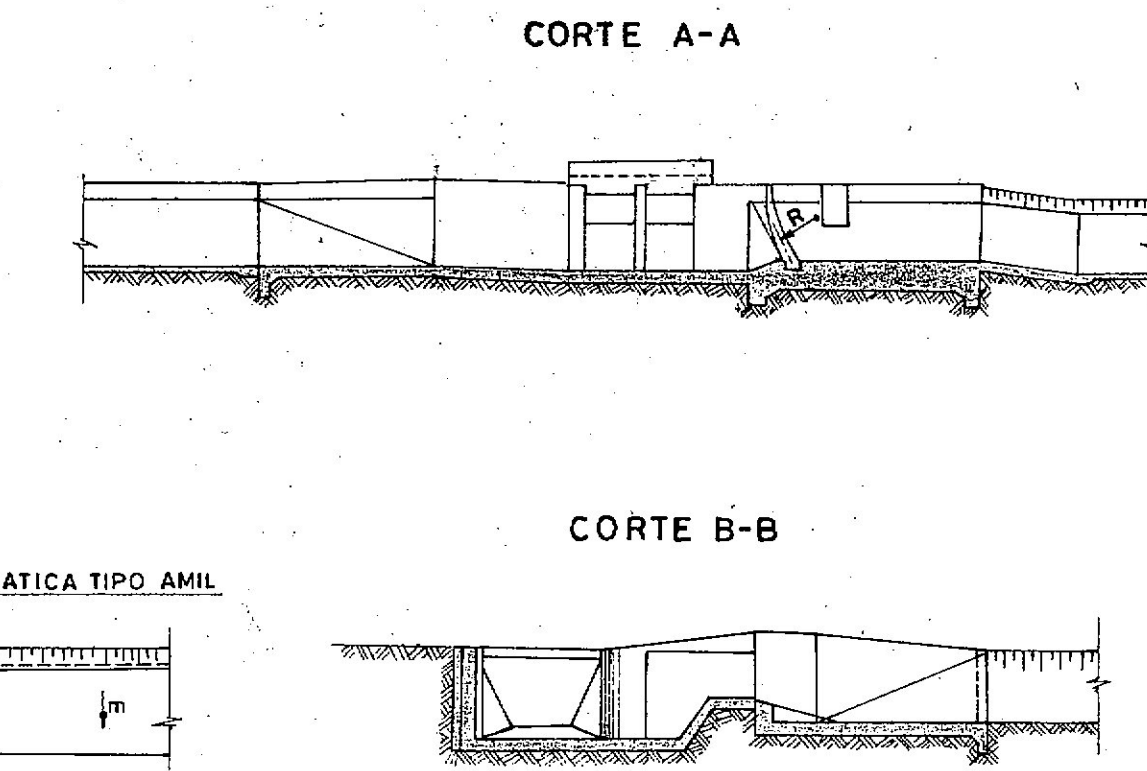
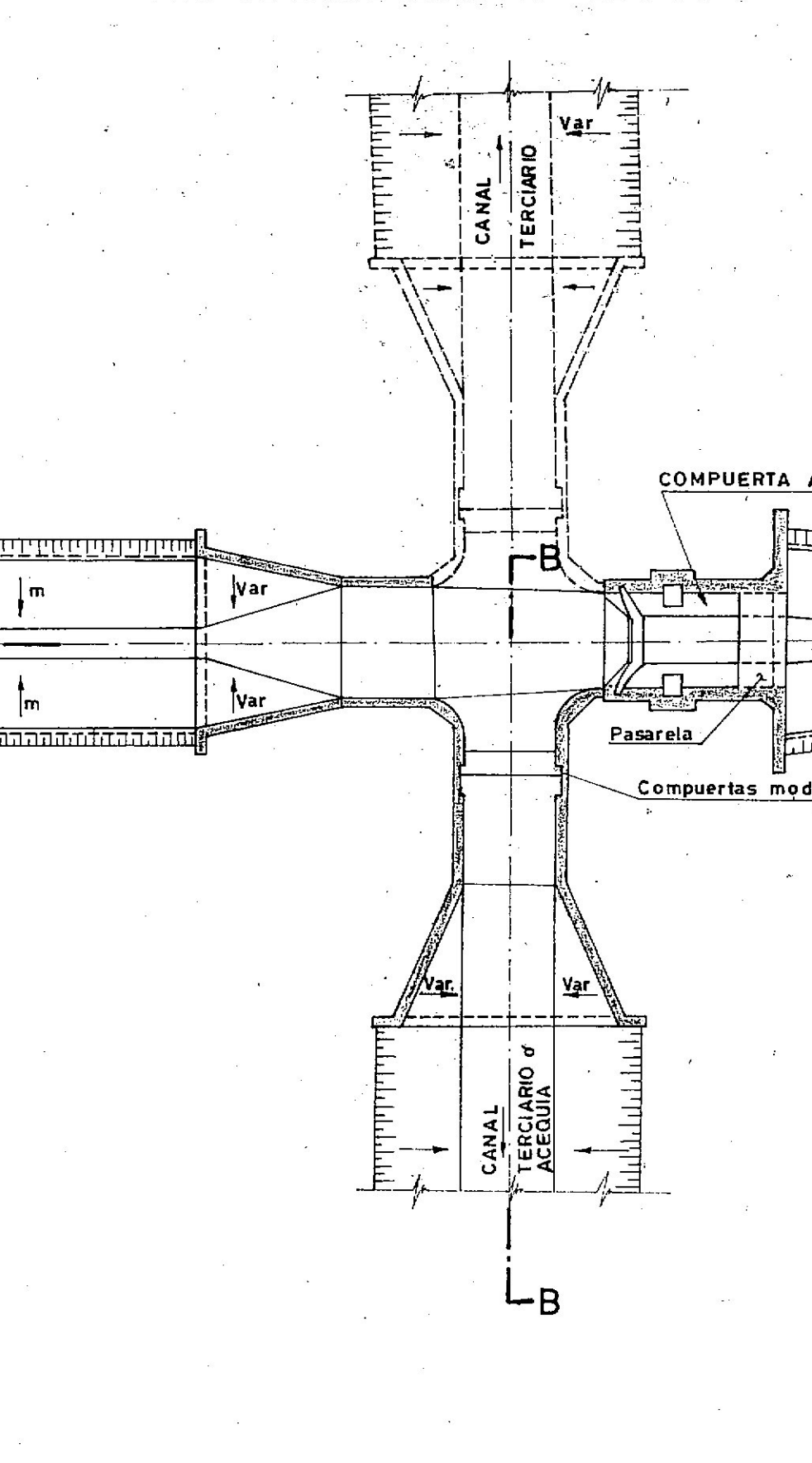
**OBRAS TIPOS V, VII y IX**  
TOMA DE TERCIARIO Y CHACRA



**OBRA TIPO X**  
DERIVADOR



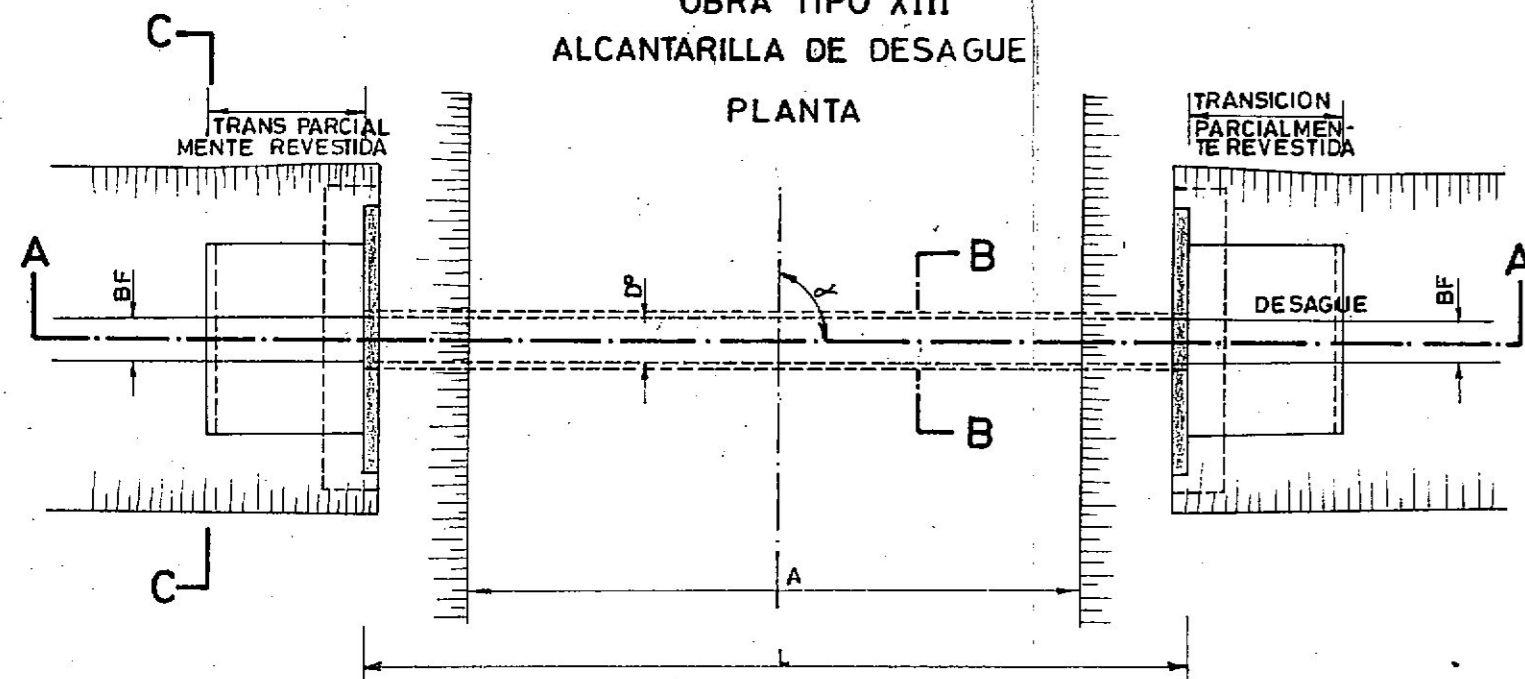
**OBRAS TIPO II, III y IV**  
TOMA DE CANAL TERCIARIO Y DE CHACRA



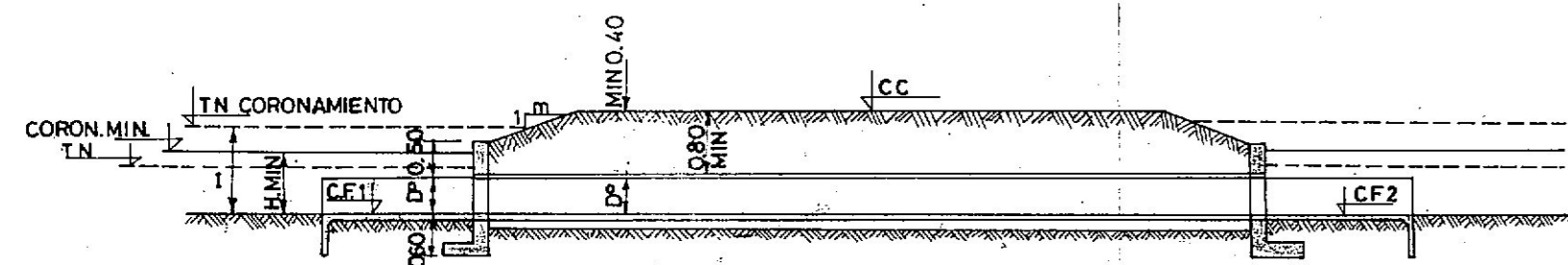
<b>CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES</b>		
ANTEPROYECTO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DEL AREA DE RIEGO DE MICHIHUAO		
<b>TOMA DE CANALES Y DE CHACRAS</b>		
ESCALA	FECHA: MARZO DE 1987	PLANO Nº 7
ESTUDIO: INGENIERO CIVIL CARLOS OPPEZZO		

OBRA TIPO XIII  
ALCANTARILLA DE DESAGUE

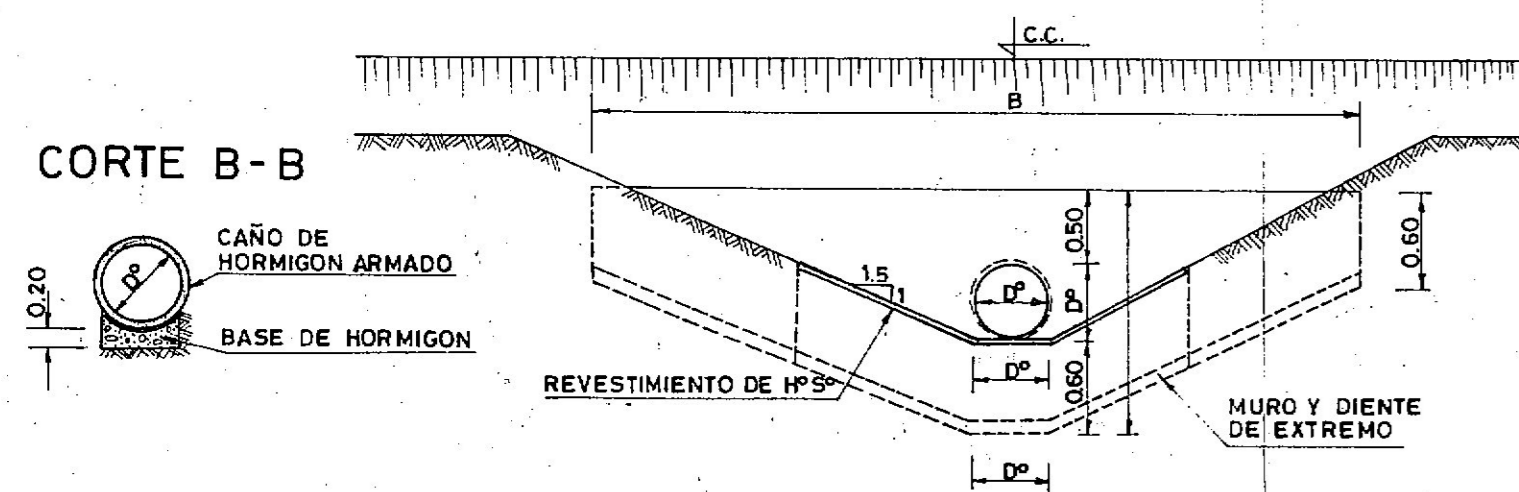
PLANTA



CORTE A-A

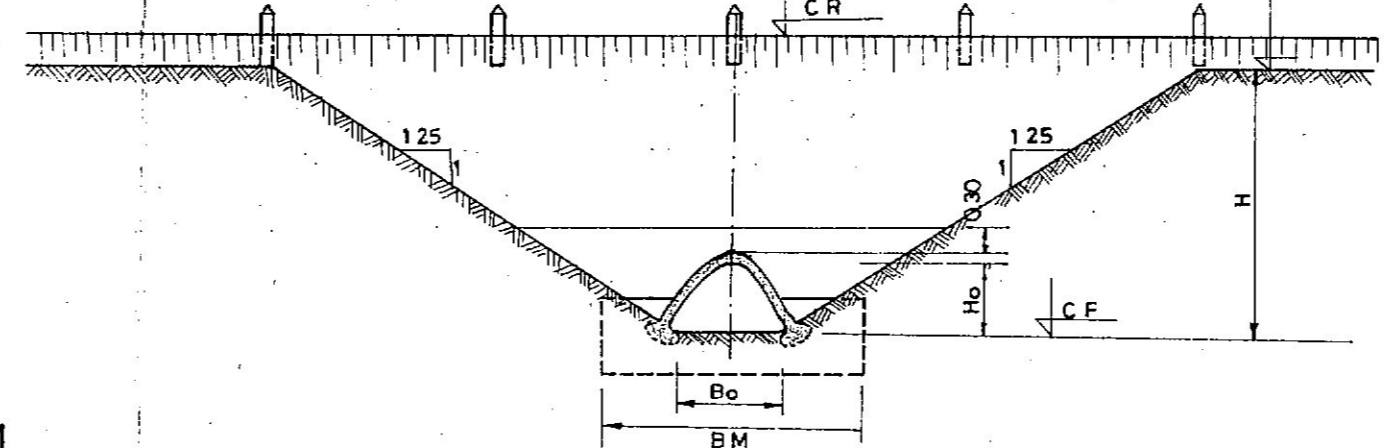


CORTE C-C



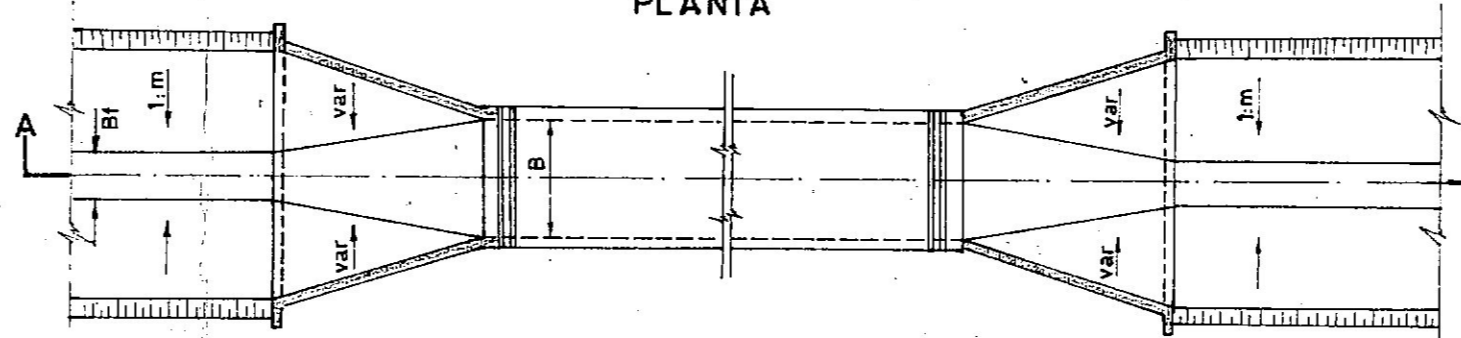
OBRA TIPO XII  
ALCANTARILLA COLECTORA DE DRENAJE

CORTE 2-2

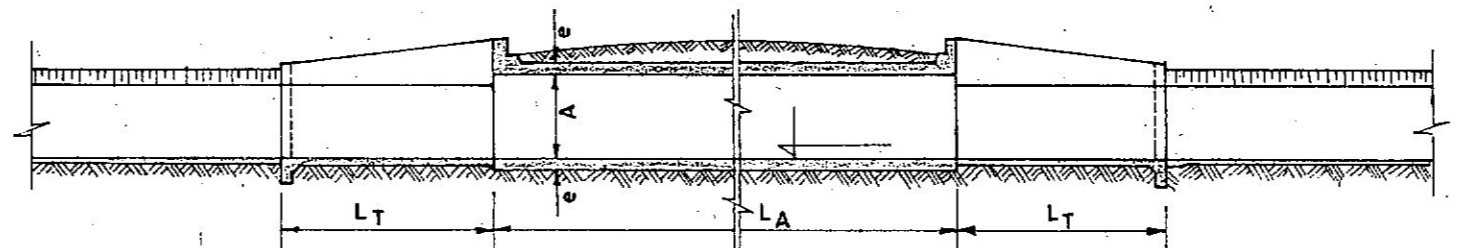


OBRA TIPO XI  
ALCANTARILLA SOBRE CANAL DE RIEGO

PLANTA

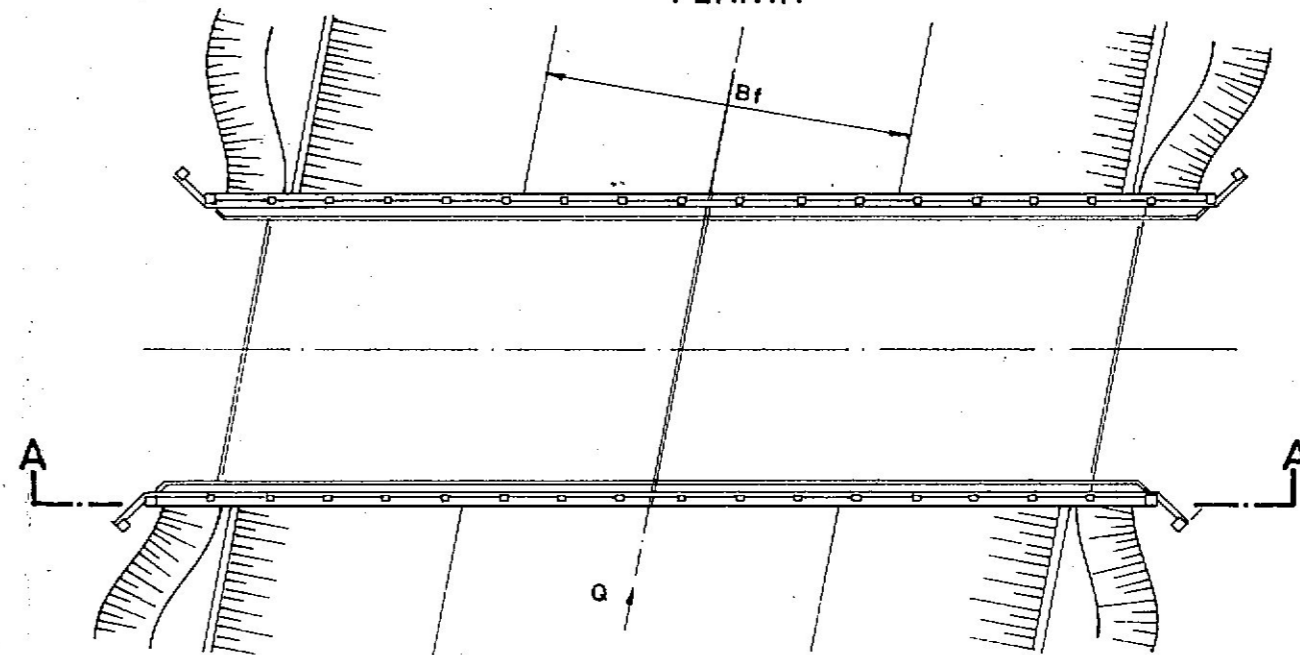


CORTE A-A

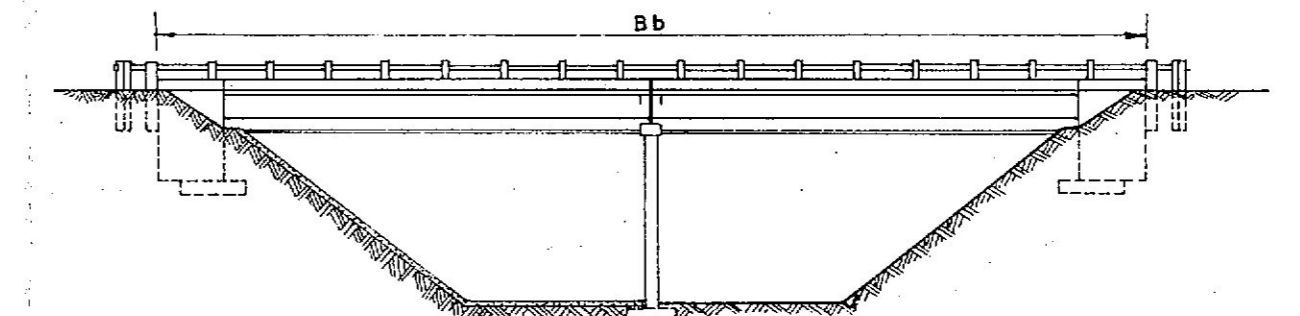


OBRA TIPO XIV  
PUENTE SOBRE CANAL PRINCIPAL

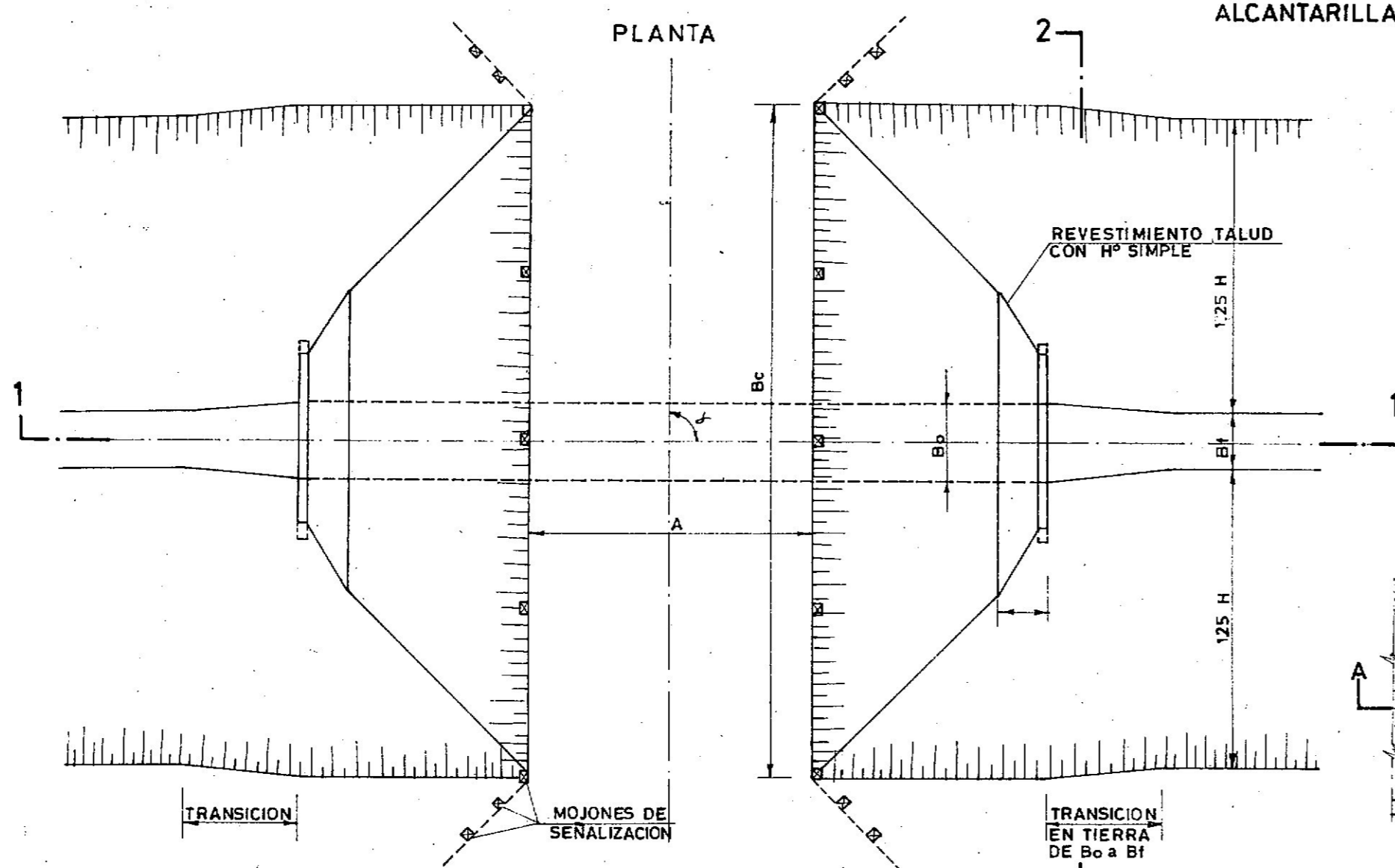
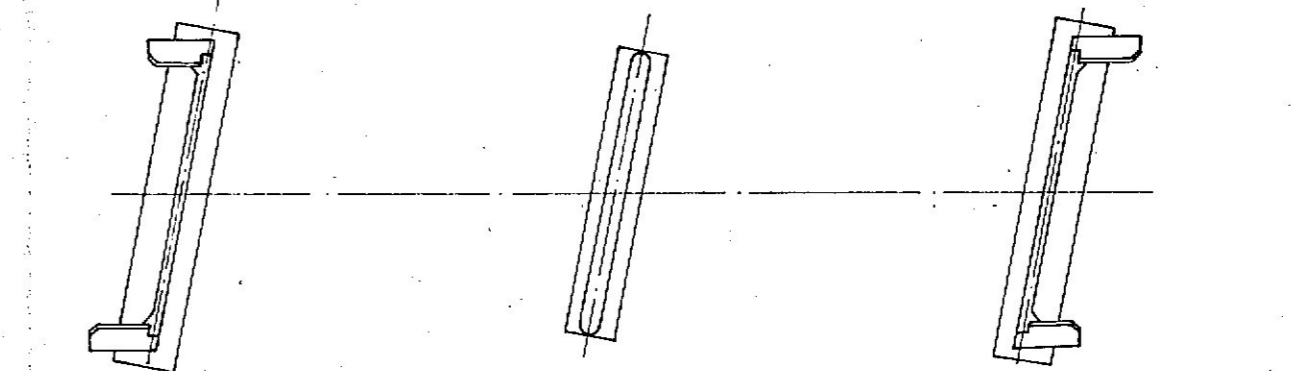
PLANTA



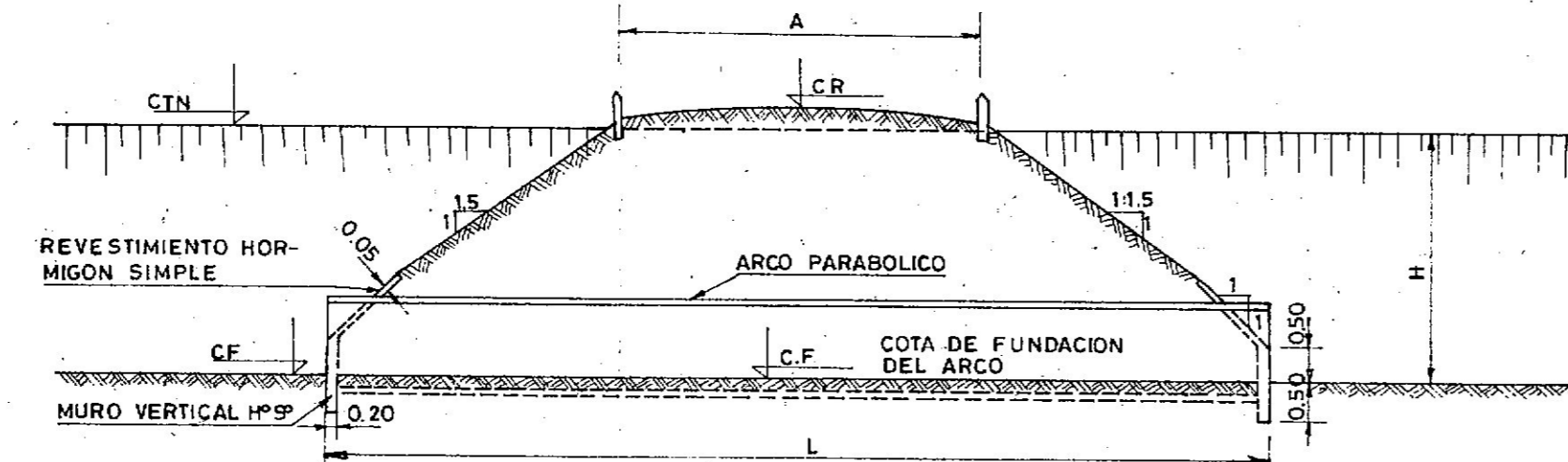
CORTE A-A



PLANTA DE FUNDACION



CORTE 1-1



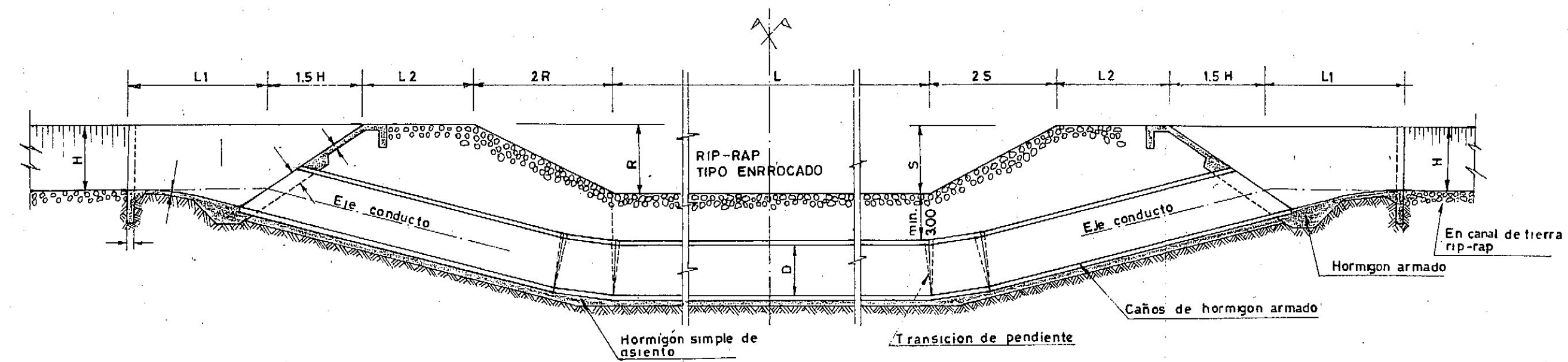
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
ANTEPROYECTO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DEL  
AREA DE RIEGO DE MICHIHUAO

ALCANTARILLAS Y PUENTES

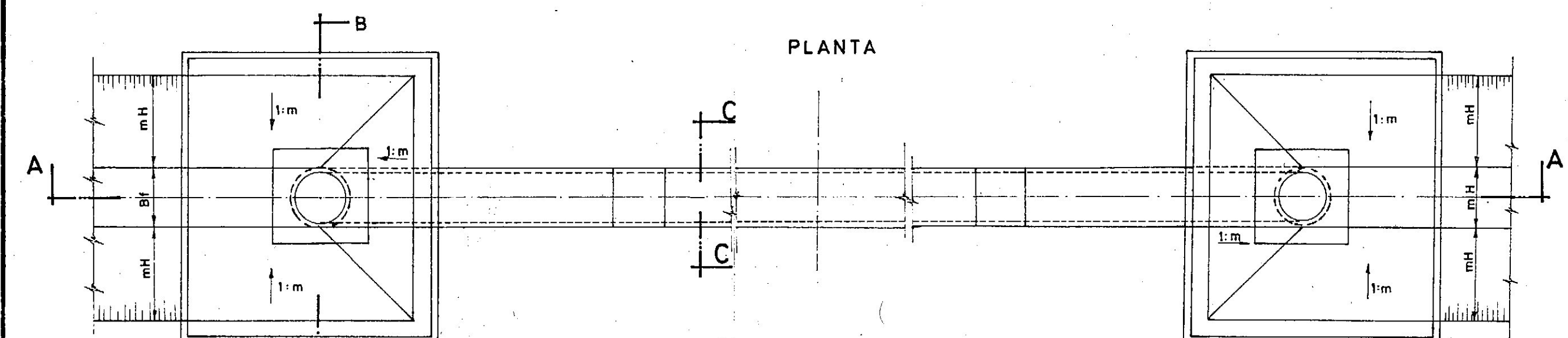
ESCALA: FECHA: MARZO DE 1987 PLANO N° 8  
ESTUDIO INGENIERO CIVIL CARLOS OPPEZZO



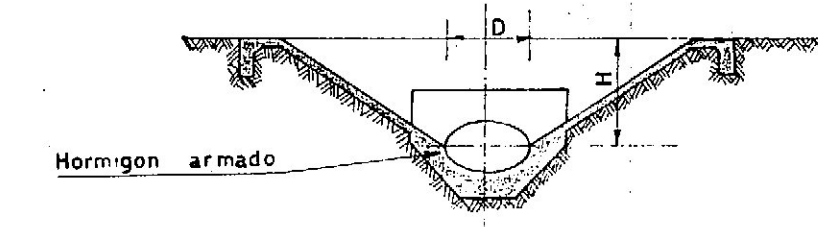
OBRA TIPO XVI  
SIFON DE CRUCE DE ARROYOS  
CORTE A-A



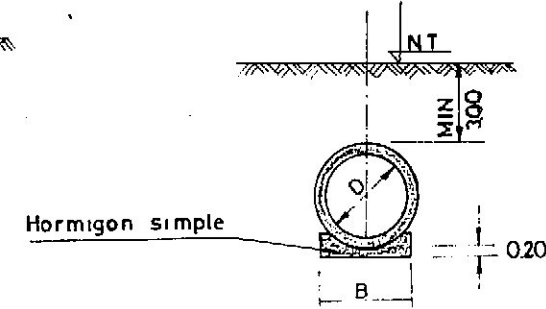
PLANTA



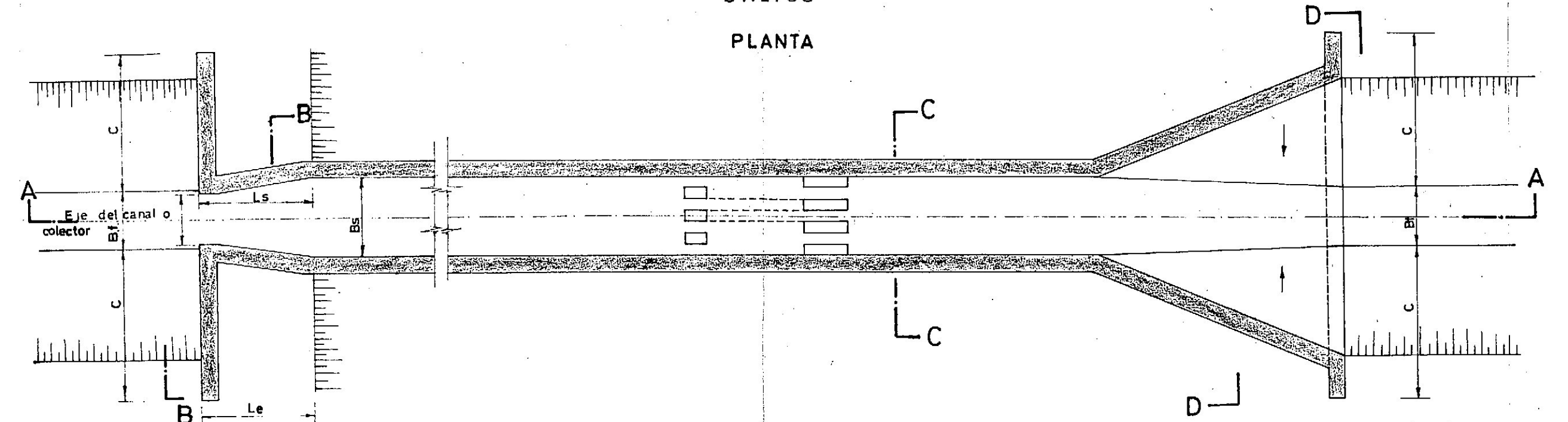
CORTE B-B



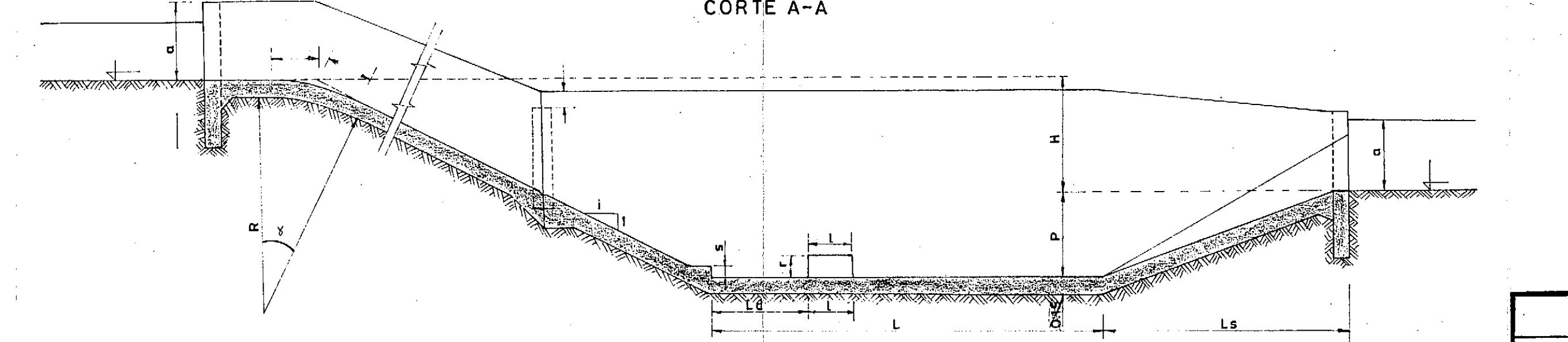
CORTE C-C



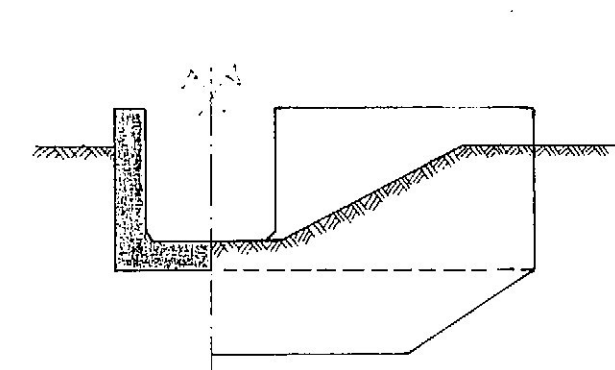
OBRA TIPO XVII  
SALTOS  
PLANTA



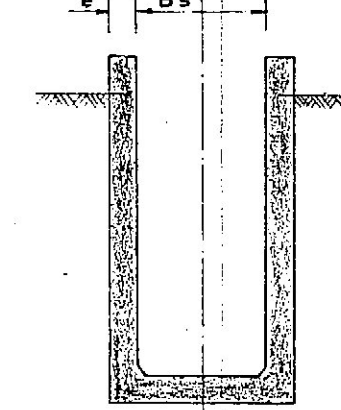
CORTE A-A



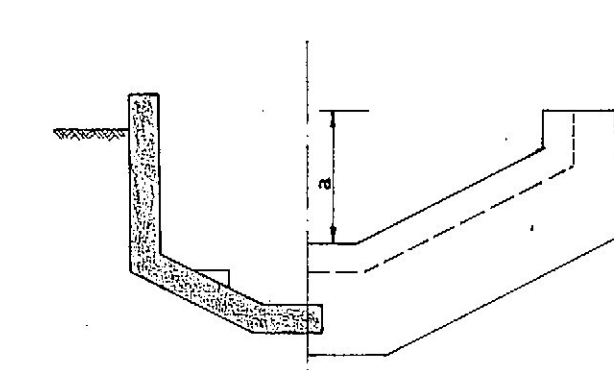
CORTE B-B



CORTE C-C



CORTE D-D



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
ANTEPROYECTO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DEL  
AREA DE RIEGO DE MICHIHUAO

SIFON INVERTIDO Y SALTOS

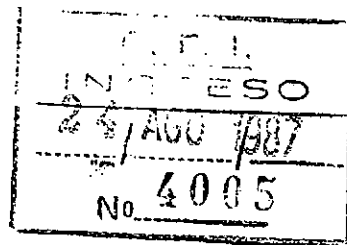
ESCALA: FECHA: MARZO DE 1987 PLANO Nº 9

ESTUDIO: INGENIERO CIVIL CARLOS OPPEZZO

*Ver seta no me parece si ya  
esta, este seria el 2 del v. III  
si ref. 2 encuadernado*

SANTA ROSA, 04 de Agosto de 19

SEÑOR SECRETARIO GENERAL DEL  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
INGENIERO JUAN JOSE CIACERA  
San Martín 871  
1004 - Capital Federal



REF: Estudio "Anteproyecto Preliminar  
tema de Riego del Area de Michihuao

Entrega de la versión definitiva  
Informe Final.-

NOTA Nº 7

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted a fin de entregar  
la presente tres ejemplares del estudio "Anteproyecto Preliminar del Sistem.  
Riego del Area ubicada abajo de la Futura Presa de Michihuao en la Provincia  
Neuquén", encuadernados con tapa dura y forrados en simil cuerina, conforme a  
normas de ese Consejo.

Habiéndose aprobado el estudio sin observaciones, en  
confección de esta versión definitiva solo se introdujeron las correcciones t  
gráficas detectadas en la revisión.

Con esta entrega se ha dado total cumplimiento a las obl  
ciones contractuales asumidas por el experto.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para sal  
a Usted muy atentamente.-

CARLOS OPPEZZO  
INGENIERO CIVIL

*H 1112 (Informe final)  
027a Recibido*

*Neuquen, 14-8-87 E. TEVEZ*

*Un ejemplar que entregado a la Provincia (ver rec  
adjunto). 14-8-87 E. Tevez*