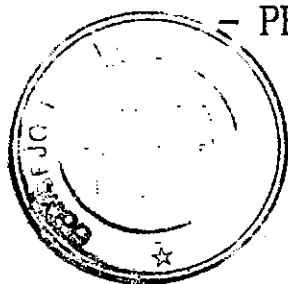


t.c v XIII

RELEVAMIENTO Y PRIORITACION DE  
AREAS CON POSIBILIDADES DE RIEGO



- PROVINCIA DEL NEUQUEN -

VOLUMEN VI  
- OBRAS HIDRAULICAS -

TOMO 6

Areas N°35 Sauzal Bonito, N°33 Añelo, N°39 Cerros  
Colorados y N°1 Rincón Escondido

AUTOR :

Ing. Carlos Oppezzo

Bs. As. 1982

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

### INDICE GENERAL

- VOLUMEN I : RESUMEN por José Ferrer, Jorge A. Simini y Eduardo Tevez
- VOLUMEN II : CLIMA por Juan Arroyo
- VOLUMEN III : RECURSO HIDRICO por Alberto Arandía y Eduardo Tevez
- VOLUMEN IV : ASPECTOS SOCIOECONOMICOS por Héctor Domeniconi
- VOLUMEN V : SUBSUELOS -Cuencas rios Colorado y Neuquén- por Alicia Apcarian, Nilda Aminotti, Héctor Bianco, Jorge Irisarri, Haroldo Laya, Esther Mussini y Patricia Schmidt.
- VOLUMEN VI : OBRAS HIDRÁULICAS por Joaquín P. Gonzales, Carlos Oppezso y Guillermo García Rayo.
- VOLUMEN VII : PRIORITACION DE AREAS -Cuencas rios Colorado y Neuquén- por Norberto Pasini
- VOLUMEN VIII: SUBSUELOS -Cuenca río Limay- por Alicia Apcarian, Héctor Bianco, Luis Ferrari, A. de Lopez, Jorge Irisarri y Patricia Schmidt
- VOLUMEN IX : OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO -Cuenca río Limay- por Nora Antunez, Juan Czarnowski y Carlos M. Rojas

## **CONTENIDO DE CADA VOLUMEN**

**VOLUMEN I : RESUMEN**

Contiene la descripción general del estudio, sus objetivos, pautas de trabajo y autores. Incluye los criterios de selección de las áreas estudiadas, su listado y ubicación. Presenta una síntesis de los Volúmenes II al IX.

**VOLUMEN II : CLIMA (Provincia del Neuquén)**

Presenta el análisis del clima de toda la Provincia a nivel macro y mesoclimático, para la determinación de las características agroclimáticas. Establece siete zonas térmicas, asumiendo que ese parámetro constituye un buen indicador de la diversidad de cultivos posibles.

**VOLUMEN III : RECURSO HIDRICO**

Analiza las características hídricas de las cuencas de los ríos Colorado y Neuquén y estima la disponibilidad de agua para riego en función de volúmenes y calidad. Presenta un agrupamiento de áreas preseleccionadas en seis categorías, sumando a los criterios de cantidad y calidad, la estabilidad y la posible necesidad de obras.

**VOLUMEN IV : ASPECTOS SOCIOECONOMICOS (2 tomos)**

Expone la caracterización socioeconómica global de toda la Provincia, definiendo las principales actividades económicas y estableciendo criterios de regionalización. También analiza a nivel de productor la situación económica, los aspectos productivos de sus explotaciones y las situaciones de conflicto.

**VOLUMEN V : SUELOS - Cuencas de los ríos Colorado y Neuquén (2 tomos)**

Contiene los resultados de los levantamientos de suelos en 48 áreas que, en conjunto, abarcan 178.689 hectáreas. Incluye una descripción de las propiedades favorables y de las limitaciones para la puesta bajo riego.

**VOLUMEN VI : OBRAS HIDRAULICAS - Cuencas de los ríos Colorado y Neuquén (7 tomos)**

Comprende el esquema de obras y sus costos para 30 áreas de las cuencas de los ríos Colorado y Neuquén. El análisis se realiza dividiendo las áreas en 230 sub-áreas y estimando para cada una de éstas el costo de inversión inicial y los anuales de operación y mantenimiento.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- VOLUMEN VII : PRIORITACION DE AREAS - Cuencas de los ríos Colorado y Neuquén.**  
Comprende el marco general del estudio y un resumen de los estudios básicos. Expone los métodos y criterios que condujeron a la selección y ponderación de los indicadores empleados en la prioritación general de las áreas. Incluye el agrupamiento de las áreas según los requerimientos de mayor o menor inversión, así como en función de las pautas de la Comisión de Tierras Aridas y las correspondientes a Areas de Frontera.
- VOLUMEN VIII : SUELOS - Cuenca del río Limay. (2 tomos)**  
Contiene los resultados de levantamientos que, en conjunto, abarcan 43.000 hectáreas. Incluye el análisis de aptitud de los suelos ante su eventual incorporación al riego.
- VOLUMEN IX : OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO - Cuenca del río Limay. (4 tomos)**  
Describe 19 áreas preseleccionadas en la cuenca del río Limay, evalúa las posibilidades topográficas y la disponibilidad del recurso hídrico. Además efectúa una propuesta de obras públicas de riego a nivel de "identificación de idea" y establece los costos emergentes de la eventual construcción y operación de dichas obras.
-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

RELEVAMIENTO Y PRIORITACION DE AREAS CON POSIBILIDADES DE RIEGO EN LA PROVINCIA

DEL NEUQUEN

Areas N° 35 Sauzal Bonito - N° 33 Añelo - N° 39 Cerros Colorados y N° 1 Rincón

Escondido

INFORME FINAL

I N D I C E

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
1	INTRODUCCION	1
2	UBICACION DE LAS AREAS	3
	2-1- Area N° 35 - Sauzal Bonito	3
	2-2- Area N° 33 - Añelo	5
	2-3- Area N° 39 - Cerros Colorados	7
	2-4- Area N° 1 - Rincón Escondido	7
3	ANTECEDENTES CONSULTADOS Y ENTREVISTAS REALIZADAS	8
4	CARACTERISTICAS DE LAS AREAS	11
	4-1- Situación actual	11
	4-1-1- Areas 35 y 33	11
	4-1-2- Area 39	13
	4-1-3- Area 1	14
	4-2- Clima	15
	4-2-1- Areas 35 y 33	15
	4-2-2- Area 39	16
	4-2-3- Area 1	17
	4-3- Fuente de Abastecimiento y Régimen Hidrológico	17
	4-3-1- Areas 35 y 33	17
	4-3-2- Area 39	21
	4-3-3- Area 1	22
	4-4- Suelos	24
	4-4-1- Areas 35 y 33	24

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
	4-4-2- Area 39	28
	4-4-3- Area 1	29
	4-5- Estudios Topográficos	31
5	DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	32
	5-1- Areas 35- Sauzal Bonito y 33- Añelo	32
	5-1-1- Recopilación de antecedentes y entrevistas	32
	5-1-2- Reconocimiento del área	32
	5-1-3- Estudio de antecedentes y compilación de datos	33
	5-1-4- Definición de las ideas básicas	33
	5-1-5- Caudales de pico	36
	5-1-6- Propuesta de obras. Diseños hidráulicos. Cómputos	37
	5-1-6.1- Definiciones básicas para el abaste- cimiento del agua de riego	37
	5-1-6.2- Drenaje agrícola	41
	5-1-6.3- Propuesta de obras para la subárea I	41
	5-1-6-3-1- Situación existente	42
	5-1-6-3-1- Planeamiento del sistema	42
	5-1-6-3-3- Obras previstas y cálculos hidráulicos	45
	5-1-6-3-4- Cómputos estimativos	52
	5-1-6-4- Propuesta de obras para las subáreas II, II y parte de la V	54
	5-1-6-4-1- Situación existente	54
	5-1-6-4-2- Planeamiento del Sistema	55
	5-1-6-4-3- Obras previstas y cálculos hidráulicos	57
	5-1-6-4-4- Cómputos estimativos	63
	5-1-6-5- Propuesta de obras para la subárea IV	65
	5-1-6-6- Propuesta de obras básicas para el área 33- Añelo	69
	5-1-6-6-1- Planificación general	69
	5-1-6-6-2- Cálculos hidráulicos y cómputos de obras	71
	5-1-6-7- Propuesta de obras para las subáreas V, VII y IX	74

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
	5-1-6-8- Propuesta de obras para la sub- área IX	76
	5-1-6-9- Propuesta de obras para las sub- áreas V <sub>1</sub> y V <sub>2</sub>	77
	5-1-6-10- Propuesta de obras para las sub- áreas VIII y VIII <sub>1</sub>	78
	5-2- Area 39 - Cerros Colorados	80
	5-2-1- Recopilación y estudio de antecedentes y reconocimiento del área	80
	5-2-2- Cartografía figurativa preliminar	82
	5-2-3- Criterios básicos para el planeamiento	82
	5-2-4- Planeamiento preliminar. Descripción del sistema de riego.	92
	5-2-5- Cálculos hidráulicos y cómputos estimativos de las obras más importantes	94
	5-3- Area 1 - Rincón Escondido	98
	5-3-1- Recopilación y estudio de antecedentes y reconocimiento del área	98
	5-3-2- Cartografía figurativa preliminar	99
	5-3-3- Criterios básicos para el planeamiento	99
	5-3-4- Planeamiento preliminar. Descripción del sistema de riego	104
	5-3-5- Cálculos hidráulicos y cómputos estimativos de las obras más importantes	109
6	COMPUTOS Y PRESUPUESTOS ESTIMATIVOS	113
	6-1- Areas 35 y 33	113
	6-2- Area 39	114
	6-3- Area 1	116
7	COSTOS ANUALES ESTIMATIVOS DE OPERACION, CONSERVACION E INVERSION	118
	A- Costos de Operación	119
	B- Costos de conservación	120
	C- Costos anuales de inversión	121

CAPITULO	DESCRIPCION	PAGINA
8	CONCLUSIONES , RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS GENERALES	122

## CUADROS

- N° 1 - Areas 33 y 35. Temperaturas medias mensuales y en C° período 1901-1950
- N° 2 - Areas 33 y 35. Frecuencias de días con heladas, período 1941-1950.
- N° 3 - Areas 33 y 35. Régimen de heladas.
- N° 4 - Areas 33 y 35. Evaporación física media diaria (mm) período 1947-1951.
- N° 5 - Areas 33 y 35 - Precipitaciones medias mensuales y anuales (mm) período 1921-1950
- N° 6 - Areas 33 y 35 - Humedad relativa media mensual y anual en %. Período 1941-1950.
- N° 7 - Areas 33 y 35. Velocidad media del viento. Período 1941-1950.
- N° 8 - Area 33 y 35 - Heliofanía efectiva expresada en horas sol, y relativa media mensual y anual
- N° 9 - Areas 33 y 35 - Evapotranspiración potencial anual y balance hídrico en mm.
- N° 10- Area 33 y 35 - Ubicación geográfica aproximada de las áreas de estudio y estaciones climatológicas
- N° 11- R.Escondido. Variables climáticas.
- N° 12-Areas 33 y 35 - Características hidrológicas del río Neuquén en Paso de los Indios.
- N° 13- Areas 33 y 35 - Crecidas máximas del río Neuquén en Paso de los Indios.
- N° 14- Areas 33 y 35 - Periodicidad de las crecidas.
- N° 15- Areas 33 y 35 - Sedimentos del río Neuquén.
- N° 16- Areas 33 y 35 - Resultados de análisis químicos del agua del río Neuquén.
- N° 17- Caudales líquidos y sólidos en suspensión medios, máximos y mínimos mensuales del río Colorado registrados en las estaciones de aforos de Buta Ranquil y Pichi Mahuida.



---

DESCRIPCION

---

- N° 18- Análisis químicos de las aguas del río Colorado.
- N° 19 -Superficies brutas regables del valle inferior del río Neuquén, en las áreas denominadas N° 35-Sauzal Bonito y N° 33 - Añelo.
- N° 20- Superficies brutas regables por clases y subclases de suelos correspondientes a las áreas 35 y 33 según el "Estudio de suelos a nivel de reconocimiento con fines de riego en 43 áreas preseleccionadas".
- N° 21- Superficies netas regables en las áreas 35 y 33 y correspondientes subáreas.
- N° 22- Superficies brutas por clases y subclases de suelos correspondientes al área N° 39 - Cerros Colorados, según el "Estudio de suelos a nivel de reconocimiento con fines de riego en 43 áreas preseleccionadas".
- N° 23- Superficies brutas por clases y subclases del subsuelo correspondientes al área N° 1 - Rincón Escondido según el "Estudio de suelos a nivel de reconocimiento con fines de riego en 43 áreas preseleccionadas".
- N° 24- Caudales de pico de las distintas subáreas a nivel de toma.
- N° 25- Subárea I - Datos hidráulicos y geométricos de los canales de riego.
- N° 26- Perfil hidráulico de funcionamiento de los canales de riego a  $Q_{máx}$ .
- N° 27- Subáreas II, III y parte de la V - Superficies netas regables supuestas en cada lote.
- N° 28- Areas 35 y 33 - Subáreas II, III, y parte de la V - capacidad de conducción del canal matriz I.
- N° 29- Canal matriz II. Datos hidráulicos y geométricos y cálculos estimativos.
- N° 30- Superficies brutas regables estimadas de las secciones de riego.
- N° 31- Canal matriz. Datos hidráulicos y cálculos métricos.
- N° 32- Canales secundarios. Datos hidráulicos y cálculos métricos.
- N° 33- Longitud de canales comuneros.
- N° 34- Colectores de drenajes y desagües. Datos hidráulicos y cálculos métricos.
-

---

DESCRIPCION

---

- N° 35- Colectores principales de drenajes y desagues. Datos hidráulicos y cálculos métricos.
- N° 36- Perfil hidráulico de funcionamiento estimativo del canal principal en Rincón Escondido.
- N° 37- Canal principal y canal secundario. Datos hidráulicos y cálculos métricos.
- N° 38- Canales comuneros. Datos hidráulicos y cálculos métricos.
- N° 39- Colectores de drenajes y desagues. Datos hidráulicos y cálculos métricos.
- N° 40- Precios unitarios adoptados para la estimación de los costos de obra.
- N° 41- Area 35. Subárea I - Presupuesto estimativo de las obras del sistema de riego, drenaje y desagues.
- N° 42- Area 35 y 33. Subáreas II, III y parte de la V. Presupuesto estimativo de las obras del sistema de riego, drenaje y desagues.
- N° 43- Area 35. Subárea IV. Presupuesto estimativo de las obras del sistema de riego, drenaje y desagues.
- N° 44- Area 33. Presupuesto estimativo de las obras básicas comunes del sistema de riego y desagues.
- N° 45- Area 33. Subáreas V, VII y IX. Presupuesto estimativo de las obras del sistema de riego, drenaje y desagues.
- N° 46- Area 33. Subárea VI. Presupuesto estimativo de las obras de riego, drenaje y desagues.
- N° 47- Area 33. Subáreas V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub>. Presupuesto estimativo de las obras de riego, drenaje y desagues.
- N° 48- Area 33. Subáreas VIII y VIII<sub>1</sub>. Presupuesto estimativo de las obras de riego, drenaje y desagues.
- N° 49- Areas 39 - Cerros Colorados. Cálculos y presupuestos estimativos de las obras del sistema de riego, drenaje y desagues.
- N° 50- Area 39 - Cerros Colorados. Costo estimativo del drenaje parcelario por hectárea bruta.
- N° 51- Area 1 - Rincón Escondido. Cálculos y presupuestos estimativos de las obras del sistema de riego, drenaje y desagues.
- N° 52- Costos estimativos totales y anuales de operación, conservación e inversión en millones de pesos por año de los sistemas de riego, drenaje y desagues de las distintas áreas y subáreas del estudio.
-

---

DESCRIPCION

---

- N° 53- Superficies brutas regables de las áreas y sub-  
áreas y sus limitaciones fundamentales.
- N° 54- Agrupamiento de las áreas y subáreas por los costos  
totales de inversión que demandarían las obras  
de riego propuestas.
- N° 55- Clasificación de las áreas y subáreas por los costos  
unitarios de inversión que demandarían las obras de  
riego propuestas.
- N° 56- Clasificación de las áreas y subáreas por los costos  
unitarios anuales totales de las obras de riego  
propuestas.
- N° 57- Tipos y requerimientos de obras y disponibilidades y  
calidad del agua de riego de las áreas y subáreas es-  
tudiadas.

GRAFICOS

- N° 1 - Areas 35 y 33 - Caudales medios mensuales del río Neu-  
quén en Paso de los Indios.
- N° 2 - Areas 35 y 33 - Hidrograma del río Neuquén del año 1972  
en Paso de los Indios.
- N° 3 - Areas 35 y 33 - Esquema de las obras de riego básicas pro-  
puestas para el abastecimiento y conducción de las aguas.  
Superficies netas regables y caudales de pico de las dis-  
tintas subáreas.
- N° 4 - Esquema de funcionamiento hidráulico del sistema de rie-  
go propuesto en Rincón Escondido.

ANEXO I - Análisis técnico económico del drenaje agrícola.

PLANOS (Se incluyen en el Tomo II)

- N° 1 - Plano de ubicación - Area 35 Sauzal Bonito, Area 33 Añelo y  
Area 39 Cerros Colorados.
  - N° 2 - Area 35 Sauzal Bonito. Subáreas regables. Ubicación de o-  
bras básicas propuestas.
-

---

DESCRIPCION

---

- N° 3 - Area 33 Añelo. Subáreas regables. Ubicación de obras básicas propuestas.
- N° 4 - Area 35 Sauzal Bonito. Subáreas I y IV. Esquemas de obras básicas de riego.
- N° 5 - Areas 35 y 33 - Subáreas II, III y V<sub>a</sub>. Obras básicas de riego.
- N° 6 - Areas 35 y 33 - Canal matriz I. Perfil longitudinal entre progresiva 0 y 14.860.
- N° 7 - Areas 35 y 33. Canal matriz I. Perfil longitudinal entre progresivas 14.860 y 29.600.
- N° 8 - Areas 35 y 33. Obras de arte tipo de los sistemas de riego.
- N° 9 - Areas 35 y 33. Esquemas de estaciones de bombeos tipos TB y TBC y espigones de defensa.
- N° 10- Area 33 Añelo. Subáreas V, V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> VI, VII, VIII, VIII<sub>1</sub> y IX. Esquema teórico de las obras básicas de riego.
- N° 11- Area 39 - Cerros Colorados. Ubicación de las obras básicas propuestas.
- N° 12- Area 39. Cerros Colorados. Esquema figurativo de los esquemas de riego, desagüe y vial.
- N° 13- Area 39 - Cerros Colorados. Modelo de sección de riego.
- N° 14- Area 1. Rincón Escondido. Plano de ubicación.
- N° 15- Area 1 - Rincón Escondido. Ubicación de obras básicas propuestas.
- N° 16- Area 1 - Rincón Escondido. Esquema figurativo de los sistemas de riego, desagüe y vial.
-

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

### RELEVAMIENTO Y PRIORITACION DE AREAS CON POSIBILIDADES DE RIEGO EN LA PROVINCIA DEL NEUQUEN

Areas N° 35 Sauzal Bonito - N° 33 Añelo - N° 39 Cerros Colorados y N° 1 Rincón  
Escondido

#### INFORME FINAL

#### 1.- INTRODUCCION

De acuerdo con lo previsto en el cronograma de trabajos establecido en el contrato formalizado entre el Consejo Federal de Inversiones y el autor de este trabajo para desarrollar el estudio "Relevamiento y Prioritación de Areas con Posibilidades de Riego en la Provincia del Neuquén", este Informe Final contiene los estudios correspondientes a las áreas N° 35 - Sauzal Bonito; N° 33 - Añelo; N° 39 - Cerros Colorados y N° 1 - Rincón Escondido.

El presente trabajo tiene por finalidad determinar las obras hidráulicas que se requerirían en las distintas áreas y subáreas en las que se ha dividido el estudio, para establecer los sistemas de riego, drenaje y desagües y mejorar y complementar los existentes, incluyendo la estimación de los costos de inversión, conservación y operación que estos sistemas demandarían.

Las obras hidráulicas que se han previsto, comprenden: a las tomas libres sobre ríos, captaciones por bombeo, los canales de conducción, la red de canales de riego para la distribución de las aguas, las obras para el control de los caudales, la red de zanjias colectoras de drenajes, la red de canales de desagües y las obras de defensa contra los aluviones y erosión de márgenes, para servir a explotaciones o parcelas de 30 a 100 Has de superficie neta, regable. Las obras de riego se han previsto con un nivel tecnológico moderno, tendiente a minimizar el trabajo personal y aumentar la eficiencia de riego.

Este estudio, conjuntamente con otros concertados por el C.F.I. tiene como propósito complementario contribuir a formar juicios razonables para orientar las inversiones en materia de obras hidráulicas, ya sea que estas inversiones provengan del Estado o de los particulares, de manera que las mismas sean o-

portunas, bien dirigidas y vayan tornando a la agricultura intensiva en una actividad perenne. Asimismo y aunque a nivel muy preliminar, contribuye a profundizar en el conocimiento técnico y económico de las obras de riego en la Provincia del Neuquén correspondientes a las áreas que abarca este estudio, y con ello a establecer con mayor precisión, las políticas para un desarrollo prioritario.

Corresponde advertir que con este estudio no ha sido posible alcanzar un alto grado de detalle en la definición de las obras, ya que las ideas y propuestas que aquí se insertan se basan en el reconocimiento visual de las áreas y en la información existente que pudo consultarse, la que ha sido insuficiente para elaborar las propuestas a un nivel de anteproyecto preliminar en la mayoría de los casos, ni tampoco al nivel de croquis preliminar en otros. Por ello, el nivel alcanzado en la definición de las obras de los sistemas de riego, tiene distintas precisiones y profundidades. Fundamentalmente se ha esbozado el planeamiento general de los sistemas, el que por falta de información, muchas veces ha debido idealizarse y por ello es susceptible de mejoramientos y cambios. Sobre la base de esos planeamientos se han desarrollado los estudios, alcanzando diversos niveles de precisión.

Sobre esos fundamentos y la experiencia personal, se han realizado los cálculos aproximados y se estimaron los volúmenes y órdenes de magnitud de los costos de las diversas obras, lo que permitió definir con razonable margen de acierto, las ventajas relativas que, con relación a las obras hidráulicas, presentan entre sí las áreas y subáreas del estudio.

Para desarrollar los trabajos motivo del presente informe, se ha tratado de recabar la mayor información posible, tanto en la esfera estatal como en los propios regantes y consorcios de regantes, resultando muy escasa, particularmente en materia topocartográfica e hidrológica local (frecuencia alturas-caudales de los ríos en los lugares próximos a las tomas; caudales de torrentes), información que se constituye en la principal e imprescindible para elaborar un anteproyecto o proyecto de riego.

Esta tarea de búsqueda de información demandó considerable tiempo y muchas veces sin éxito, habiéndose entrevistado a la mayor parte de los regantes de las áreas donde actualmente se desarrolla la agricultura bajo riego.

Para facilitar, en otra etapa más avanzada, la prosecución de los estudios hacia un mayor grado de precisión, se trató de ordenar y condensar la información consultada en lo concerniente al presente estudio.

Cabe señalar que en este trabajo no se han previsto hacer investigaciones ni relevamientos de campo, ni estudios especiales de ninguna índole, proponiéndose en el capítulo 8 la ejecución de un conjunto de acciones y estudios para alcanzar un mayor detalle en la definición de las obras.

Para la ejecución de este trabajo se ha asignado un sólo experto a cuyo cargo y responsabilidad estuvieron los reconocimientos de campo, los estudios de gabinete y la redacción de los informes en un plazo de siete meses. Para el desarrollo de parte de estos trabajos se contó con la colaboración de los Ingenieros Alfredo Reale y Raúl Arturo Crespillo.

Conviene destacar que las cuatro áreas y subáreas del estudio, están localizadas en regiones que cuentan con clima templado, con un relativamente amplio período libre de heladas que les posibilitaría el desarrollo de una agricultura intensiva y diversificada, y que en conjunto sumarían una superficie bruta de suelos regables de unas 60.337 Has. Tan considerable superficie, en una provincia limitada por sus recursos en suelos arables, y con abundantes recursos hídricos, permite apreciar la importancia del presente estudio.

Por último cabe señalar que, considerando la continuidad geográfica que se establece entre las áreas N° 33 y N° 35, ubicadas en una misma región a lo largo del valle inferior del río Neuquén, y la interrelación que guardan en lo relativo al abastecimiento del agua, se ha considerado conveniente tratar los estudios en forma conjunta, como si constituyeran una sola área.

## 2.- UBICACION DE LAS AREAS

### 2-1- Area N° 35 - Sauzal Bonito

La denominación "Sauzal Bonito" dada por el C.F.I. al área N° 35, comprende las tierras del valle inferior del río Neuquén que van desde la iniciación de la curva del río que lo lleva a la dirección N-E (aproximadamente 38°36' de latitud Sur y 69°06' de longitud Oeste), hasta la presa de Portezuelo (aproximadamente 38°27' de latitud Sur y 68°56' de

longitud Oeste), que permite la derivación de las aguas hacia las depresiones de Cerros Colorados.

En el plano N° 1 se indica la ubicación general del área y en el N° 2, construido en base a los fotogramas de 1962/63 a escala aproximada de 1:57.000, se muestran las tierras regables en ambas márgenes del río. Prácticamente, desde la estación de aforos de Paso de los Indios hasta el inicio de Sauzal Bonito no existen superficies de importancia que puedan destinarse a la agricultura.

El área tiene un desarrollo longitudinal de unos 27 km. y un ancho de valle, excluidos los cauces y las áreas inundables, que oscila entre 1 y 2 km. aproximadamente, por lo que el costo de las obras de conducción tendrán un peso importante en el costo total del sistema de riego, con un alto costo por unidad de superficie servida.

El área está integrada por cinco subáreas (ver plano N° 2) a saber:

Subárea I: conocida localmente como Sauzal Bonito, ubicada sobre margen derecha. Se encuentra parcialmente sistematizada y regada, de manera muy precaria, con alto grado de afincamiento humano, integrados en su totalidad por ocupantes de tierras de propiedad privada.

Subárea II: conocida como valle superior, ubicada sobre margen izquierda, de propiedad de Corfone S.A. (Corporación Forestal Neuquina), actualmente inculta.

Subárea III: Se ubica sobre margen izquierda, a continuación de la subárea II.

Es la de mayor extensión, encontrándose en proceso de desarrollo a través de la acción de consorcios de regantes tales como: CORFONE S.A. (valle inferior); Boschi; Añelo Forestal; Llambí, etc.

Subárea IV: Ubicada sobre margen derecha, constituye una pequeña área aislada e inculta.

Subárea Va: Ubicada aguas abajo y sobre la margen izquierda de la presa de Portezuelo.



Las comunicaciones con la margen izquierda de Sauzal Bonito se establecen a través de la ruta provincial N° 7 y la ruta nacional N° 151 (asfaltada), que lo une con la ciudad de Neuquén; la distancia desde ésta hasta la presa de Portezuelo es de unos 120 km.

La margen derecha se vincula con la ciudad de Neuquén a través de las rutas provinciales N° 7 y N° 17. Por este último camino se llega a Plaza Huincul a lo largo de unos 70 km. de recorrido.

La ruta provincial N° 7 se encuentra asfaltada hasta la cabecera del sistema de riego de Punta Sierra. Actualmente la provincia ha decidido iniciar la pavimentación desde este punto hasta la localidad de Añelo, así como también la pavimentación de la ruta N° 17 en el tramo comprendido entre la presa de Portezuelo y la ciudad de Plaza Huincul.

#### 2-2- Area N° 33 - Añelo

La denominación "Añelo" dada por el C.F.I. al área N° 33, comprende las tierras del valle inferior del río Neuquén, que van desde el extremo inferior del área N° 35, es decir, desde la presa de Portezuelo, hasta el extremo inferior del sistema de riego de Punta Sierra, es decir, en el límite inferior del estudio edafológico realizado por la Universidad Nacional del Comahue y el C.F.I. Comprende los valles aluviales y las mesetas aledañas ubicadas hasta una altura máxima de unos 50 m. sobre el nivel del río.

En el plano N° 1 se indica la ubicación general del área y en el N° 3 se indican las tierras regables en ambas márgenes del río, plano que fue ejecutado sobre la base de los fotogramas aéreos de 1962/63 a escala aproximada de 1:57.000.

El área presenta una franja con una pronunciada curvatura, cuya convexidad apunta hacia el norte geográfico. Tiene un desarrollo longitudinal de unos 51 km. y un ancho, excluidos los cauces y las áreas inundables, que oscila entre 0,5 y 3 km. aproximadamente, aspecto geométrico que incide desfavorablemente en los costos del sistema de riego.

Como puede apreciarse en el plano N° 3, el área N° 33 está integrada por las ocho subáreas siguientes:

- Subárea V: Se ubica sobre la margen izquierda del río y comprende los suelos del valle aluvial. Esta extensa subárea está en proceso de desarrollo, aunque a la fecha las áreas regables son relativamente pequeñas. Se destacan aquí las explotaciones de Tanuz S.A.; Andrés Vela; Boschi y otros, las que se iniciaron hace menos de una década. La pequeña localidad de Añelo se enclava en esta subárea.
- Subárea V<sub>1</sub>: Constituye una meseta totalmente inculta, ubicada arriba de las subáreas V y III, con bastante relieve y pendiente. Para su riego se requiere el bombeo.
- Subárea V<sub>2</sub>: Comprende una meseta inculta ubicada en un plano más alto que la subárea V<sub>1</sub>, con marcado relieve e importante pendiente, requiriéndose del bombeo para su riego.
- Subárea VI: Se ubica sobre la margen derecha del río, inmediatamente aguas abajo de la presa de Portezuelo. Es un área inculta de muy reducida extensión.
- Subárea VII: Constituye una pequeña península asociada a la margen izquierda y que según el estado del río se transforma en isla. Presenta un relieve muy movido, con abundantes zanjones y suelos medanosos.
- Subárea VIII: Se ubica sobre la margen derecha hacia el extremo inferior del área.
- Subárea VIII<sub>1</sub>: Es una pequeña meseta inculta ubicada sobre la subárea VIII. Para el riego se requiere bombeo.
- Subárea IX: Se ubica sobre la margen izquierda, con un relativamente importante ancho de valle, limitando abajo con El Chañar. Tiene importantes obras de riego y relativamente importante desarrollo de suelos sistematizados y en proceso de sistematización, que corresponden a la explotación de Punta Sierra S.A.
- La totalidad de las subáreas ubicadas sobre la margen izquierda, se encuentran comunicadas con la ciudad del Neuquén a través de la ruta provincial N° 7 y nacional N° 151.

2-3- Area N° 39 - Cerros Colorados:

El área N° 39 denominada por el C.F.I. "Cerros Colorados", está formada por una sola unidad y se ubica dentro del espacio que determinan los tramos inferiores de los ríos Neuquén y Limay, extendiéndose desde las proximidades de su confluencia hacia el Noroeste a lo largo de unos 49 km. El lago de Mari Menuco limita el área por su lado Noroeste.

El ancho del área oscila aproximadamente entre 8 a 16 km. y la altura sobre el nivel del mar entre unos 300 m. al Este, hasta más de 410 m. en el extremo Oeste.

El área consta de una sucesión de mesetas, destacándose tres planicies principales separadas por escalones que oscilarían entre los 15 y 20 m., además de planicies intermedias con desniveles de algunos metros.

La superficie total se ha estimado en alrededor de 54.779 Has, de las cuales unas 41.912 Has se han clasificado como regables.

Desde la ciudad del Neuquén se puede acceder al área a través de la ruta N° 234, iniciándose a unos pocos kilómetros de dicha ciudad.

En los planos N° 1 y 11 se puede apreciar la localización del área.

2-4- Area N° 1 - Rincón Escondido:

El área N° 1 denominada por el C.F.I. "Rincón Escondido" se ubica sobre la margen derecha del alto río Colorado, en terrazas sobreelevadas con relación al estrecho valle aluvial. Tiene un desarrollo longitudinal de unos 25 km. y anchos variables que alcanzan hasta 3,5 km.

El acceso se realiza a través de la ruta N° 8 que la recorre longitudinalmente. La distancia, desde el sector más bajo (puesto Hernández) hasta Rincón de los Sauces (ubicado aguas abajo), es de unos 25 km. y de 260 km. hasta la ciudad de Neuquén a través de la mencionada ruta N° 8 y de las rutas N° 7 y 151.

Por la ruta N° 8 hacia el Oeste se comunica con la localidad de Chos Malal a una distancia de unos 150 km. Hacia el Este, se comunica con Catriel a una distancia de unos 170 km.

La altura del área con relación al río oscila entre unos 45 a 10 m.

La superficie total se ha estimado en 5.572 Has, excluyendo las áreas con roca aflorante o subyacente, de las cuales unas 3.410 Has se han computado como regables.

En el plano N° 14 se puede apreciar la localización del área.

### 3.- ANTECEDENTES CONSULTADOS Y ENTREVISTAS REALIZADAS:

Con el objeto de obtener la información existente de utilidad para poder desarrollar los trabajos motivo del presente informe, se realizó la búsqueda en los siguientes organismos:

- \* Consejo Federal de Inversiones (C.F.I.)
- \* Consejo de Planificación y Desarrollo de la Provincia del Neuquén (COPADE)
- \* Administración Provincial del Agua de la Provincia del Neuquén (APA).
- \* Dirección de Catastro de la Provincia del Neuquén.
- \* Dirección General de Tierras y Colonización de la Provincia del Neuquén.
- \* Hidroeléctrica Nordpatagónica S.A. (HIDRONOR).
- \* Corporación Forestal Neuquina (CORFONE S.A.)
- \* Consorcios de Regantes.
- \* Moño Azul S.A.

En oportunidad de recabar antecedentes, se realizaron entrevistas a funcionarios y técnicos de las precedentes instituciones y empresas, dirigidas a tomar el mayor conocimiento de la situación relacionada con el presente estudio. Los funcionarios y técnicos entrevistados fueron los siguientes:

- \* En el C.F.I., Ing° Agr° Eduardo Tevez y Licenciado Ferrer.
- \* En el COPADE, Ing° Agr° Ricardo Méndez.
- \* En la A.P.A., Ing° Caseneuve; Ing° Agr° Saes e Ing° Sepúlveda.
- \* En la Dirección de Catastro, Sr. Villano.
- \* En la Dirección General de Tierras y Colonización, Ing° Agr° Mahionchi.

- \* En HIDRONOR, Ing° Valicenti.
- \* En CORFONE S.A., Ing° Ayala; Contador Rodríguez.
- \* En Añelo Forestal, Ing° César Famin.
- \* En explotaciones agrícolas, a los titulares de las firmas y encargados de las mismas.

La información consultada y que se utilizó en el estudio, se indica a continuación, incluyendo un comentario sucinto de la misma.

- 1.- Fotografías aéreas de SPARTAN S.A. a escala aproximada 1:57.000, de 1962/63. Los pares de contacto disponibles no cubrieron la totalidad del área N° 39.
- 2.- Fotografías aéreas del I.G.M., a escala aproximada 1:29.000, de 1972 de las áreas N° 35; N° 33 y N° 1. Tanto en las fotografías aéreas de 1962, como en éstas prácticamente no se registraron las obras de riego existentes, con excepción de la subárea I de Sauzal Bonito.
- 3.- Estudio de suelos a nivel de reconocimiento con fines de riego en 43 áreas preseleccionadas, UNC-CFI, 1981.

En este estudio se han delimitado los suelos regables en 43 áreas de la Provincia del Neuquén, en las que se incluyen las cuatro áreas motivo del presente estudio. La cartografía que le sirvió de base fueron los fotogramas aéreos de 1962. El criterio de clasificación adoptado fue el del Bureau of Reclamation de los Estados Unidos y el trabajo concluyó en la confección de los mapas de suelos y de clasificación preliminar de las tierras regables y no regables para cada una de las 43 áreas preseleccionadas, a escala 1:50.000.

- 4.- Estudio preliminar para el desarrollo integral de la región del Comahue, sector climatología, hidrografía e hidrología, Italconsult-Sofrelec, 1961.

Como lo indica el título del sector consultado, contiene las estadísticas y estudios relativos al clima y a la hidrografía e hidrología de los ríos de la región del Comahue, en base a los datos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional y a la Empresa Agua y Energía Eléctrica de la Nación.

- 5.- Manejo del agua de los ríos Limay y Neuquén, aguas abajo de las obras de El Chocón y Cerros Colorados; HIDRONOR S.A.

Comprende las bases hidrológicas para la operación de los embalses de El Chocón sobre el río Limay y de Cerros Colorados (Los Barreales y Mari Menuco) sobre el río Neuquén.

- 6.- Aprovechamiento hidroeléctrico El Chihuído, Provincia del Neuquén. Síntesis del proyecto; A.y E.E.; 1977.

Contiene un resumen apretado del proyecto ejecutivo realizado por Agua y Energía Eléctrica de la Nación de un embalse con destino al aprovechamiento hidroeléctrico, ubicado sobre el río Neuquén, a unos 5,5 km. aguas abajo de la confluencia de este río con el río Agrio.

- 7.- Antecedentes varios de mensuras y proyectos de riego correspondientes a varios consorcios de regantes (CORFONE S.A.; Juan B. Boschi y Añelo Forestal) y planos de proyectos de obras correspondientes a la subárea I (Sausal Bonito) de la ex-Dirección Provincial de Agua y Energía Eléctrica del Neuquén.

- 8.- Carta topográfica del I.G.M. "Neuquén", a escala 1:100.000

- 9.- Relevamientos topográficos ejecutados en el área N° 1 - Rincón Escondido por el técnico Fernando Richard, para el C.F.I.; 1981/82.

El informe contiene los resultados de los relevamientos parciales realizados en el área N° 1, consistentes en el levantamiento de una poligonal longitudinal de apoyo, perfiles transversales y taquimetría de áreas localizadas.

- 10.- Proyecto de red de riego y desagües en Rincón de los Sauces, elaborado en 1973 por Latino-Consult S.A. para la Provincia del Neuquén.

Contiene la memoria técnica con el desarrollo del proyecto referido y los estudios básicos del área (climatología, hidrología del río Colorado, edafología, etc.)

Asimismo, fue consultada, pero no utilizada la siguiente información:

- ( 11.- Proyecto de riego para el desarrollo ganadero en el área dominable por el dique Cerros Colorados, C.F.I., Marzo 1975.

El trabajo comprende el estudio topográfico preliminar del área (la que coincide con el área N° 39 del presente estudio) que incluye medición a cinta, estaqueo y vinculación de puntos trigonométricos de algunas picadas; el estudio de suelos a nivel de reconocimiento, cuyo objetivo fue el de determinar la profundidad de suelo del área, ejecutándose 428 observaciones; el anteproyecto preliminar de obras hidráulicas alternativas y la estimación de los beneficios alternativos de un proyecto ganadero.

#### 4.- CARACTERISTICAS DE LAS AREAS:

Sobre la base del estudio de los antecedentes consultados, los informes suministrados por las personas entrevistadas y los reconocimientos de campo realizados en las distintas áreas, se ha hecho un resumen de las cuestiones y datos básicos fundamentales que han servido para desarrollar los trabajos, incluyendo los que podrán servir para alcanzar un mayor grado de detalle en los estudios y proyectos de las obras en una etapa más avanzada de los mismos.

##### 4-1- Situación actual:

4-1-1- Areas N° 35 - Sauzal Bonito y N° 33 - Añelo.

Las áreas N° 35 y N° 33 han alcanzado a la fecha un pequeño grado de desarrollo con relación a la superficie total neta regable que sería posible desarrollar.

La situación actual de las distintas subáreas que tienen algún grado de desarrollo pueden resumirse en los siguientes conceptos:

- \* Subárea I: Tiene una toma libre y un canal principal de unos 10 km. de desarrollo desde el cual se derivan las aguas hacia las reducidas áreas sistematizadas. Estas obras se encuentran en muy mal estado de conservación y sometidas con frecuencia a las avenidas de los aluviones que caen desde la barda, produciendo serias roturas que dan origen al corte del agua para riego.

Se riega con el método gravitacional, en suelos con una sistematización muy deficiente. El valle es muy estrecho, en su mayor parte inferior a 1 km., delimitado al sur por una barda que se corta en el

valle abruptamente.

En base a la fotografía aérea de 1972, a escala aproximada 1:29.000, se estimó la superficie regada en unas (60 Has), situación que a la fecha no se ha modificado sustancialmente.

Se practica una agricultura que no alcanza al nivel de subsistencia, con obras de abastecimiento y conducción totalmente inseguras; durante el reconocimiento de campo (12/15 de Enero de 1982), no se podía regar debido a la falta de agua en el brazo del río donde se empla-za la toma libre.

Las condiciones de relieve, topográficas, geométricas y fluviales de este valle, hacen que las obras de riego resulten onerosas y complicadas.

Esta subárea tiene un alto grado de afincamiento humano (ver plano N° 4), estableciéndose un serio minifundio. En cuanto a otras obras de infraestructura, cabe señalar que esta subárea, al igual que las demás, con excepción de la localidad de Añelo, carecen de energía eléctrica y los caminos de acceso son precarios.

- \* Subárea II: Tiene una toma libre, con un canal principal proyectado para conducir 1.560 l/s que permitirá regar una superficie del orden de las 1.300 Has si se computa una dotación máxima de 1,20 l/s Ha; esta superficie comprende la subárea II y parte de la III.

Esta subárea, propiedad de CORFONE S.A., está inculta y el canal que la atraviesa (ver plano N° 5), sólo permite el dominio de una parte menor de los suelos regables.

- \* Subárea III: En esta subárea se concentra el mayor desarrollo agrícola del área N° 35, practicándose el riego gravitacional de montes forestales. Entre el establecimiento de CORFONE S.A. y Boschi, la superficie actualmente regada es alrededor de 400 Has.

Más abajo de la explotación de Boschi se sitúan 14 lotes que corresponden a un consorcio de regantes y que se ubican sucesivamente hasta pasar la presa de Portezuelo (es decir, entrando en la subárea V), según puede apreciarse en el plano N° 5.



Actualmente estas tierras no pueden aprovecharse por falta de las obras de abastecimiento, ya que la capacidad de las obras que abastecen a CORFONE S.A. y Boschi estarían comprometidas para esas explotaciones.

- \* Subáreas V y IX: En estas subáreas se ubican todas las explotaciones existentes dentro del área N° 33, en la que desde arriba hacia abajo se destacan las de A. Vela, que se abastece con una toma libre ubicada abajo del dique de Portezuelo, presentando algunas limitaciones para poder derivar el agua; luego continúa el establecimiento de Tanuz S.A. que también tiene su propia toma y canal; por convenio con los regantes de abajo, este canal se ha continuado permitiendo el riego de las explotaciones de Mardones, Paredes, Galván y Bartusch. En total la superficie regada en estas subáreas alcanza a unas 500 Has.

En el extremo final de la subárea IX se ubica la explotación de Punta Sierra S.A., que cuenta con las obras de riego (canales y obras de arte) para regar una superficie del orden de las 2.000 Has. Además incluye algunos desagües colectores y unas 300 Has de tierras sistematizadas prácticamente a cero. Faltan ejecutar algunas defensas contra aluviones, los drenes y desagües y se continúa sistematizando a un ritmo estimado entre 100 a 300 Has/año. Dispone de una toma libre propia y las obras se construyen en base a un estudio integral elaborado por una firma consultora. Prácticamente a la fecha no se ha iniciado el desarrollo agrícola.

El resto de las subáreas se mantienen incultas.

En las subáreas con riego no existe drenaje artificial ni prácticamente desagües, y la aplicación del agua al suelo se realiza sin control, incorporándose toda el agua que se deriva de las tomas.

#### 4-1-2- Area N° 39 - Cerros Colorados:

El área está formada por una serie de antiguas planicies del interfluvio de los ríos Neuquén y Limay. El clima es árido donde predominan extensos relieves planos con vegetación xerófila.

Los rasgos más importantes del macrorrelieve se manifiestan por los escalones topográficos que separan las distintas planicies y que oscilan entre unos 20 m. a algunos metros.

El relieve general de las planicies, si bien generalmente planos, presentan algunas variaciones locales (paleocauces), aunque a veces ocultas por los depósitos eólicos modernos.

La pendiente media general del sector alto del terreno en la dirección NO-SE, es alrededor del 1,5%, en cambio en la dirección SO-NE la pendiente media alcanza al 1%

El área se haya inculta, salvo una pequeña superficie de unas 15 Has, propiedad de la firma Moño Azul, implantada con frutales y viñas y regadas "por goteo".

La única actividad que se observa en el área es la explotación petrolera, con la presencia de pozos, oleoductos, cañerías, líneas de energía, picadas y demás instalaciones propias de dicha explotación.

#### 4-1-3- Area N° 1 - Rincón Escondido:

El área comprende a antiguas planicies, con importantes macro y micro relieves y pendientes. Estas pendientes son del orden de los porcientos. El clima es árido, con vegetación xerófila, con amplios sectores con roca basáltica en superficie y cauces naturales que cruzan transversalmente el área y desembocan en el cauce del río Colorado.

El área se halla inculta y despoblada, con excepción de los puestos de Barda Castillo y de Hernández ubicados en los extremos Oeste y Este del área respectivamente.

La única actividad que se observa en el área es la explotación petrolera, con la presencia en ciertos sectores de pozos de explotación, oleoductos, cañerías, líneas de energía, picadas y demás instalaciones propias de dicha explotación.

Las obras de infraestructura existentes comprenden la ruta N° 8 (de tierra), líneas de energía eléctrica y puente de servicio de YPF sobre el río Colorado en el lugar denominado Pata Mora (ver plano N° 16) ubica-

do aproximadamente en el tercio inferior del área.

#### 4-2- Clima:

Resulta obvio destacar la importancia que tiene el clima de las áreas de estudio sobre la agricultura, es decir, sobre los cultivos que puedan implantarse en condiciones competitivas con otras regiones del país y del mundo. Esta influencia también se refleja en la capacidad, tipo y calidad de las obras de infraestructura hidráulica que el sistema de riego y drenaje requiere, razones que han obligado a incluir un mínimo de información que ayude a comprender las condiciones climáticas de las áreas y facilitar la decisión de la prioridad de desarrollo a otorgarle, ya que el clima es uno de los factores principales de comparación de las áreas regables de la Provincia del Neuquén.

##### 4-2-1- Areas N° 35 - Sauzal Bonito y N° 33 - Añelo.

En los cuadros N° 1 a 10 que fueron extraídos del estudio N° 4 indicado en el Capítulo anterior de este informe, se insertan los datos que fueron suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional y que corresponden a las estaciones climatológicas más cercanas al área de estudio. Estas estaciones climatológicas se ubican en:

Cipolletti, ubicada más al Este de las áreas en estudio;

Las Lajas, ubicada más al Oeste de las áreas en estudio;

Chos Malal, ubicada más al Oeste y al Norte de las áreas en estudio.

Por ello se estima que las condiciones climáticas de Sauzal Bonito y Añelo son intermedias entre las existentes en Las Lajas-Chos Malal y Cipolletti, acercándose más a las registradas en esta última, aunque estos registros corresponden en gran medida a un área con un ambiente cambiado por el desarrollo agrícola del Alto Valle del río Negro.

La información de mayor interés se inserta en los cuadros N° 1 a 10 y condensan los siguientes datos:

CUADRO N° 1- Temperaturas medias mensuales y anuales en °C, período

1901-1950.

CUADRO N° 2- Frecuencias de días con heladas, período 1941-1950.

CUADRO N° 3- Régimen de heladas.

CUADRO N° 4- Evaporación física media diaria (mm), medida en tanques de evaporación tipo A del S.M.N.- Período 1947-1951.

CUADRO N° 5- Precipitaciones medias mensuales y anuales (mm), período 1921-1950.

CUADRO N° 6- Humedad relativa media, mensual y anual en %, período 1941-1950.

CUADRO N° 7- Velocidad media del viento (km/h), período 1941-1950.

CUADRO N° 8- Heliofanía efectiva expresada en horas de sol, y relativa media mensual y anual.

CUADRO N° 9- Evapotranspiración potencial anual y balance hídrico en mm. (según método de Thornthwaite).

CUADRO N° 10- Ubicación geográfica aproximada de las áreas de estudio y estaciones climatológicas.

En síntesis puede concluirse que en Sauzal Bonito y Añelo se registra un tipo de clima árido mesotermal, con un período libre de heladas relativamente importante como para permitir una agricultura intensiva diversificada y competitiva, de manera muy parecida a la que se obtiene en el Alto Valle del río Negro.

4-2-2- Area N° 39 - Cerros Colorados:

Las condiciones climáticas del área N° 39 - Cerros Colorados, son similares a las del área de valle adyacente, N° 33 - Añelo y las áreas regables de El Chañar, Centenario, Barda del Medio, Vista Alegre, etc. La mayor altura quizá produzca ligeras modificaciones en las variables climáticas, aunque no significativas.

Por dicha razón nos remitimos a lo expresado en el inciso anterior.

//.

4-2-3- Area N° 1 - Rincón Escondido:

El área carece de estación meteorológica y no existen otras más o menos próximas, por lo que no se disponen de las series de las variables climáticas que puedan caracterizar con cierta precisión las condiciones del clima. Por ello se ha recurrido a la consulta del antecedente mencionado en 3-10 de este informe, es decir, al estudio de Rincón de los Sauces, ubicado a unos 25 km. de Rincón Escondido. En ese trabajo se hicieron correlaciones entre los datos tomados de las estaciones meteorológicas de Cipolletti, Chos Malal, Las Lajas, Malargue y 25 de Mayo, utilizándose las series que van desde 1901 a 1960, y en algunos casos series más cortas.

El resultado de las principales variables climáticas estimadas para Rincón de los Sauces se resume en el cuadro N° 11. Con esta información se podrán seleccionar las especies posibles de implantar en el área y estimar las épocas de siembra y cosecha y las demandas del agua de riego.

El período libre de heladas se ha estimado en 166 días contra 199 días con heladas. La fecha media de presentación de la primera helada se ha estimado para el 20-3 y la de la última helada para el 5-10, con una desviación típica de 13 días para ambos casos.

El clima de Rincón de los Sauces y el de Rincón Escondido, dada su cercanía y similitud de condiciones, se clasifica como árido mesotermal, presentando condiciones apropiadas para el desarrollo agrícola bajo riego de una gran cantidad de especies.

4-3- Fuente de Abastecimiento y Régimen Hidrológico:

4-3-1- Area N° 35 - Sauzal Bonito y N° 33 - Añelo:

La fuente de abastecimiento del agua para riego está asegurada por el río Neuquén, agua de excelente calidad química.

Dada la situación geográfica de las áreas N° 35 y N° 33 ubicadas respectivamente aguas arriba y aguas abajo de la presa de Portezuelo concebida para derivar las aguas hacia las depresiones de Cerros Colora-

dos, cabe hacer una distinción en el régimen hidrológico del río, a saber:

4-3-1-1- Area N° 35 - Sauzal Bonito:

A lo largo de todo el valle, el río Neuquén mantiene su régimen hidrológico natural, al no contar con obras de regulación. El módulo en Paso de los Indios es de 319 m<sup>3</sup>/s. Aguas arriba de Sauzal Bonito, a unos 5 km. abajo de la confluencia con el río Agrio, se ha proyectado una presa de embalse para el aprovechamiento hidroeléctrico en el lugar denominado El Chihuído, obra que en un futuro relativamente distante podría servir para atemperar parcialmente las crecidas del río.

Las amplias diferencias entre los caudales extremos del río (32 m<sup>3</sup>/s a alrededor de 6.000 m<sup>3</sup>/s), tornan difíciles y costosas las obras que se requieren para derivar las aguas y para evitar la importante erosión de márgenes.

No obstante, salvo casos aislados y en las inmediaciones de la presa de Portezuelo (ver planos N° 2 y N° 3), donde hay modificaciones del cauce producidas por la construcción de las obras, no se observan cambios fundamentales del cauce del río, de acuerdo a lo registrado por las fotografías aéreas a escala aproximada 1:57.000 de 1962 y las de 1972, a escala aproximada 1:29.000.

4-3-1-2- Area N° 33 - Añelo:

Este tramo de valle se ubica aguas abajo de la presa de Portezuelo y aguas arriba del dique compensador que restituye las aguas almacenadas en las depresiones de Cerros Colorados y turbinadas en la central hidroeléctrica de Planicie Banderita. En consecuencia, el régimen de funcionamiento del río Neuquén está impuesto por las condiciones de generación de energía que establezca Hidronor S.A. Según el acuerdo entre la Provincia del Neuquén e Hidronor, el caudal mínimo que debe escurrir en el tramo deberá satisfacer los usos consuntivos y garantizar la derivación de las tomas libres (actualmente básicamente existen las tomas de A.Vela, Tanuz S.A., Punta Sierra y El Chañar), y como mínimo 15 m<sup>3</sup>/s, mientras que el caudal máximo podría alcanzar a

3.500 m<sup>3</sup>/s.

Cabe señalar que con este último caudal las tomas actuales y canales de derivación de A.Vela y Tanuz S.A., podrían sufrir deterioros totales.

Cabe mencionar que en la Provincia del Neuquén no existe a la fecha legislación que regule el uso de las aguas. Los adjudicatarios de tierras presentan al Estado Provincial los pedidos de caudal de pico necesarios para el riego, conjuntamente con los estudios y proyectos que lo justifican. Conformado el proyecto, el organismo estatal (actualmente la Administración Provincial del Agua), otorga un permiso precario para el uso del agua. Si bien ya se han realizado anteproyectos y gestiones tendientes a la creación de la legislación pertinente, cabe destacar la conveniencia de efectivizar a la brevedad posible el poder de policía y fiscalizador de las acciones del desarrollo agrícola de las tierras. Es indudable la fundamental importancia que reviste el velar por la perpetuidad de la actividad agrícola en las áreas bajo riego, función del Estado, y que convendría asumirla íntegramente, a través de un estricto control del cumplimiento del proyecto agrícola, a saber: control de los caudales derivados; control de las técnicas de riego empleadas, no permitiendo la aplicación de métodos inadecuados a los suelos, relieves y pendientes del área; controles generales de la eficiencia de conducción y aplicación; control del sistema de drenaje ejecutado, etc. Todo ello dirigido a mantener un equilibrado balance de sales en el suelo, de manera de evitar su salinización. Es sabido que los problemas del drenaje agrícola, así como los de defensa de márgenes, interesan a una zona o región y la acción de unos regantes puede perjudicar a otros. En fin, para ordenar, planificar y controlar tan importantes aspectos que hacen a la perpetuidad de la actividad se requiere la plena y permanente intervención del Estado.

El conocimiento de las condiciones hidrológicas del río Neuquén resulta imprescindible para poder establecer, conjuntamente con los registros de las alturas o niveles locales de las aguas, las obras de defensa de márgenes y la correcta localización planialtimétrica de las obras de toma, que permitan asegurar en todo momento, la derivación de

los caudales que demande el riego.

El río Neuquén, desde sus nacientes hasta la confluencia con el río Negro, tiene un desarrollo que alcanza a unos 541 km.

El tramo que nos interesa se ubica desde la presa de Portezuelo hasta unos 30 km. aguas arriba de la misma, ya que el régimen aguas abajo de la mencionada presa, como se dijo, está impuesto por las condiciones de generación de energía que maneja HIDRONOR S.A.

La estación de aforos de Paso de los Indios se ubica a unos 30 km. aguas arriba del inicio o parte más alta de Sauzal Bonito, tramo de la cuenca que prácticamente no modifica los registros de caudales y sedimentos que se llevan a cabo en dicha estación. Por ello los mencionados registros tienen total validez para el tramo que nos interesa y que corresponde al curso inferior del río.

Para remarcar lo expuesto caben señalar los valores de la cuenca del río Neuquén:

Hasta la estación de aforos de Paso de los Indios:	30.184 km <sup>2</sup>
Hasta la confluencia con el río Negro:	32.450 km <sup>2</sup>

siendo además:

Cuenca de máximo aporte (cuenca del río Neuquén hasta Chos Malal y cuenca del río Agrio hasta Las Lajas):	16.800 km <sup>2</sup>
Cuenca de zonas áridas	15.650 km <sup>2</sup> .
TOTAL	32.450 km <sup>2</sup> .

De aquí se concluye que en Paso de los Indios se registra prácticamente todo el caudal del río.

Los rasgos más importantes del río Neuquén pueden resumirse en que es un río de régimen mixto o pluvionival, con una curva de caudales con doble onda de crecida. Una onda de mayor importancia volumétrica de primavera-verano y de gran duración, proveniente de los aportes nivales (ver gráfico N° 1 - Caudales medios mensuales del río Neuquén en



Paso de los Indios) y otra onda de crecida de mayor intensidad instantánea y de menor duración de otoño-invierno, proveniente de las lluvias (ver gráfico N° 2 - Hidrograma del río Neuquén del año 1972 en Paso de los Indios).

En el cuadro N° 12 se resumen las características hidrológicas fundamentales del río Neuquén (caudales y alturas) en el período 1900/1960.

En el cuadro N° 13 los caudales de las crecidas y las alturas alcanzadas en los hidrómetros en Paso de los Indios y en el cuadro N° 14 las periodicidades más probables de las crecidas.

En el cuadro N° 15 se condensan los valores de los sedimentos del río Neuquén.

En cuanto a la calidad del agua, en el cuadro N° 16 se inserta un análisis químico extraído del proyecto de riego de Punta Sierra, y que corresponde a una muestra del río Neuquén tomada el 5-9-73 en la zona de Punta Sierra, en el cual se aprecia la baja salinidad del agua (370 micromhos/cm).

#### 4-3-2- Area N° 39.

##### Cerros Colorados.

La fuente de abastecimiento del agua para riego está asegurada por el río Neuquén y el embalse de Mari Menuco donde se vuelcan sus aguas y se producen dos cambios fundamentales.

Uno de ellos se refiere al material en suspensión, y el otro al régimen hidrológico.

Con relación a los sedimentos que acarrean las aguas del río Neuquén

aguas arriba del dique de Portezuelo, la mayor parte de los mismos quedan retenidos en el embalse, con la ventaja de que los canales de riego podrán diseñarse con bajas velocidades sin riesgo de decantación de materiales sólidos, pero con la desventaja de no contar con esos materiales finos para introducirlos en los suelos, generalmente de texturas gruesas, para mejorar así la capacidad de retención y la eficiencia de los riegos.

En cuanto al régimen hidrológico, se cuenta con un embalse de enorme capacidad relativa, desde donde se podrían derivar con cierta facilidad, los caudales que se requieren para el riego.

De acuerdo con los antecedentes disponibles, el nivel del embalse podría oscilar entre los siguientes límites:

Cota máxima: 413,50

Cota mínima: 411,50

Es decir que la oscilación del lago alcanzaría a 2,00 m. y permitiría dominar las tierras ubicadas por debajo de la cota 410 aproximadamente.

En cuanto a la calidad química del agua, nos remitimos al cuadro N° 16.

#### 4-3-3- Area N° 1 - Rincón Escondido:

El río Colorado constituye la fuente de abastecimiento de agua para el riego.

En su condición natural, es decir sin derivaciones para usos consuntivos, tiene un módulo de unos 133 m<sup>3</sup>/s a la altura de la estación de aforos de Buta Ranquil ubicada aguas arriba de Rincón Escondido a una distancia media de unos 55 km. Según el acuerdo interprovincial, la Provincia de Mendoza podrá derivar un caudal de hasta 24 m<sup>3</sup>/s en una primera etapa, y bajo ciertas condiciones esa extracción podrá elevarse hasta 34 m<sup>3</sup>/s, con lo cual se producirá una variación en el régimen de escurrimiento y en la calidad química y física del agua.

La pendiente superficial del río en la zona de Rincón Escondido adopta valores que se han estimado entre 1,5 a 2,5 m/km.

Los pronósticos de los caudales medios mensuales del río no difieren más allá de  $\pm 10\%$  de los caudales medios registrados en las estaciones de aforos, y ello se debe a que las correlaciones se hacen en base a las mediciones de la profundidad de la nieve en dos secciones nivométricas (Valle Hermoso - Subcuenca Río Grande y Pehuelches - Subcuenca Río Barrancas).

Los caudales medios diarios extremos registrados en la estación de aforos de Pichi Mahuída, para el período 1918-1971, fueron de 818 y 24 m<sup>3</sup>/s, aunque posteriormente en Punto Unido se registraron caudales superiores a los 1.100 m<sup>3</sup>/seg, habiéndose estimado en este estudio en 3,27 m<sup>3</sup>/seg. el caudal máximo a derivar del río para satisfacer los picos de las necesidades de riego de las tierras regables en Rincón Escondido.

El río Colorado tiene un régimen hidrológico de carácter casi exclusivamente nival, con un desfase entre el período de precipitaciones nivales y el de crecidas que hace que estas últimas tengan lugar hacia fines del mes de Diciembre.

En general puede indicarse como estación de crecidas, el período comprendido entre los meses de Octubre a Febrero, presentándose el resto del tiempo con un escurrimiento aproximadamente uniforme y con caudales mínimos en el mes de Julio.

No se disponen en Rincón Escondido de escalas hidrométricas, ni registro alguno de las alturas del río, información básica que deberá conocerse para elaborar el proyecto de la toma libre.

A fin de apreciar cuantitativamente los caudales líquidos del río Colorado y los sólidos en suspensión que acarrearán sus aguas, se resumen en el cuadro N° 17, los caudales medios mensuales, los caudales medios máximos mensuales y los caudales medios mínimos mensuales y sus correspondientes valores medios anuales, registrados en las estaciones de aforos de Buta Ranquil y Pichi Mahuída de Agua y Energía Eléctrica de la Nación.

Con relación a la calidad química del agua del río Colorado, en el cua-

dro N° 18 se indican los análisis efectuados por Agua y Energía Eléctrica en muestras tomadas en Huelches en tres situaciones del estado del río (con aguas altas, medias y bajas), correspondiéndole la clasificación C<sub>2</sub>-S<sub>1</sub> según las normas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es decir agua de salinidad media, apta para riego cuando existe un moderado grado de lavado, sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad, con bajo contenido de sodio, pudiendo usarse en la mayoría de los suelos con pocas probabilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

#### 4-4- Suelos:

##### 4-4-1- Areas N° 35 - Sauzal Bonito y N° 33 - Añelo:

Como ya se señaló, las áreas N° 35 y N° 33 presentan un gran desarrollo longitudinal, que en su conjunto alcanza a unos 78 km., contra un estrecho valle cuyas tierras regables se ubican sobre ambas márgenes, según lo determina el actual cauce del río Neuquén, aunque la mayor extensión de las tierras se localizan sobre la margen izquierda del río.

Para comprobar las superficies brutas regables de las distintas subáreas se procedió a volcar en los fotogramas de 1962, los límites de los suelos aptos determinados en el reciente estudio edafológico a nivel de reconocimiento realizado en las áreas y a colorear los mismos, según consta en los planos N° 2 y N° 3. Esta tarea resultó relativamente sencilla ya que, los suelos clase 6 (no regables) corresponden en casi su totalidad a los cauces del río, a las zonas con una frecuencia de inundación anual (fácilmente reconocibles) y a los suelos quebrados (escalones con gran pendiente). En este trabajo se delimitaron con el mayor grado de ajuste, mediante estereoscopia, los límites referidos.

Luego se procedió a medir las superficies mediante reiteradas pasadas de planímetro y suponiendo una escala uniforme de los fotogramas de 1:57.000. Este valor propuesto se basa en las comparaciones lineales efectuadas entre las mediciones de mensuras practicadas en las subáreas II y III y las correspondientes dimensiones obtenidas sobre los fotogramas, según el siguiente detalle:

A- Area N° 35 - Sauzal Bonito:

Distancia comparativa utilizada: Toma T<sub>E2</sub> - Punto de intersección entre eje ruta N° 7 y eje presa de Portezuelo.

Longitud aproximada medida sobre fotogramas aéreos de 1962: 44,7 cm.

Longitud aproximada medida sobre plano N° 5 a escala 1:20.000, que fue confeccionado sobre la base de las mensuras de los lotes: 25,2 km.

Denominador de la escala:  $\frac{25.200 \text{ m}}{0,447 \text{ m}} = 56.376$

Observaciones: Las determinaciones precedentes adolecen de las imprecisiones fundamentales producidas por:

- a) Las variaciones dimensionales del papel heliográfico y fotográfico.
- b) La imperfección del armado del mosaico fotográfico.
- c) La definición de los puntos extremos que determinan la distancia comparativa.
- d) Los errores propios del método de medición.

B- Area N° 33 - Añelo:

Distancia comparativa utilizada: tramo recto de la traza antigua de la ruta N° 7 que se inicia en el comienzo de la subárea N° IX.

Longitud aproximada medida sobre el fotograma aéreo de 1962: 14,2 cm.

Longitud aproximada medida sobre la planimetría a escala 1:10.000 del proyecto de riego de Punta Sierra: 8.250 m.

Denominador de la escala:  $\frac{8.250 \text{ m}}{0,142 \text{ m}} = 58.099$

Observaciones: Caben las mismas observaciones que las indicadas en A.

El promedio de las escalas resulta de 1:57.238, adoptándose para el estudio 1:57.000.

En el cuadro N° 19 se indican las superficies brutas regables de las distintas áreas y subáreas motivo del presente estudio, incluyéndose la superficie total de cada área estimada en el estudio edafológico. En dicho estudio se supuso una escala de los fotogramas aéreos de 1:50.000, lo que significa una diferencia de superficie en defecto de

alrededor del 30% con relación a la escala supuesta en el presente estudio.

A los fines del presente trabajo, se adoptan las superficies que, para cada subárea, se indican en la tercer columna del referido cuadro N° 19.

Se trata entonces de áreas con una importante superficie de suelos regables (15.055 Has) que, aunque incluyen la asociación de clases y subclases 3 + 6 st, en su conjunto y en las relativamente pequeñas áreas regadas, han demostrado su excelente aptitud para la agricultura de regadío en las subáreas actualmente explotadas. Aun cuando se descarten los suelos de las terrazas (subáreas V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> y VIII<sub>1</sub>) quedaría una importante superficie (11.733 Has), en una región con un clima templado, similar al del Alto Valle del río Negro y con una ubicación geográfica destacable, dada su proximidad a las áreas bajo riego desarrolladas del río Neuquén y a sus industrias básicas.

Cabe destacar que los suelos que fueron clasificados como regables, corresponden a las clases 2 st, 3 st, 3 + 6 st, 3 + 4 Sst y 4 Sstd, perteneciendo los suelos no regables a las subclases 6 std y 6 st, constituidos por cauces del río, zonas inundables, zonas quebradas y pedregosas y otras taras edafológicas.

Para tener una idea más precisa sobre la participación de las clases y subclases de los suelos regables, en el cuadro N° 20 se indican las superficies según el estudio edafológico a nivel de reconocimiento recientemente elaborado para las áreas N° 35 y N° 33.

*Jose* { Como puede apreciarse, alrededor de un tercio de los suelos regables están formados por la asociación de clases 3 y 6, por lo que la superficie bruta efectivamente regable será menor a la indicada. Para separar estas clases, si es que se pueden separar, sería necesario hacer un estudio edafológico a nivel de semidetalle.

Para estimar las superficies netas que podrían destinarse a la agricultura, se adoptan los siguientes supuestos:

15% del área bruta: corresponden a las superficies ocupadas por acequias

de riego, drenes, desagues, calles, edificaciones y taras edafológicas.

5% del área bruta: corresponden a las superficies ocupadas por obras mayores, tales como canales principales y secundarios de riego, colectores de drenaje, desagues de aluviones, caminos públicos y a la geometría del valle (áreas de seguridad por erosión de márgenes).

De acuerdo con esas hipótesis relativamente conservadoras para el riego gravitacional, resulta:

$$S_N = 0,85 \times 0,95 \times S_B = 0,81 S_B$$

$$S_N \approx 0,80 S_B$$

siendo:

$S_N$  : Superficie neta destinada a la agricultura bajo riego.

$S_B$  : Superficie bruta.

Aplicando esta relación a las superficies brutas regables, se tienen entonces las superficies netas que estimativamente podrán dedicarse a la agricultura, las que se indican en el cuadro N° 21 para cada subárea.

Puede apreciarse en el cuadro que las subáreas más importantes (III, V, VI y IX) comprenden alrededor del 70% de la superficie regable, careciendo de relevancia las subáreas I, III, IV, VI, VII y VIII<sub>1</sub>, las que en su conjunto representan el 16% del área neta regable.

Cabe señalar que en las áreas regadas por CORFONE S.A., A. Vela y Tanuz se ubican suelos profundos y muy profundos de textura gruesa, es decir con muy buena aptitud para la implantación de montes forestales.

En los planos N° 2 y 3 se pintaron las áreas presuntamente aptas, debiendo aclararse que la zona próxima a la presa de Portezuelo estará sometida a inundaciones esporádicas que impedirían su aprovechamiento.

Si bien en el estudio edafológico realizado no se indica el perfil estratigráfico, de acuerdo con perforaciones realizadas en Centenario y

Vista Alegre, es posible que los suelos agrícolas del valle del área se apoyen sobre un aluvión de gravas y arenas de un espesor de varios metros, quizás de 10 m. o más, circunstancia que favorecería la implantación de un relativamente económico sistema de drenaje artificial, dada la alta transmisibilidad que podría tener el referido aluvión.

#### 4-4-2- Area N° 39 - Cerros Colorados:

En el cuadro N° 22 se indican las superficies brutas por clases y subclases de suelos, según el "Estudio de Suelos a Nivel de Reconocimiento con Fines de Riego en 43 Areas Preseleccionadas". En ese estudio, con base cartográfica en la fotografía aérea de 1962, se supuso para ésta una escala de 1:50.000, arrojando una superficie bruta total regable de 40.212 Has.

Como comprobación, en el presente estudio se planimetraron las superficies de las distintas clases de suelos mapeadas en el plano de clasificación de tierras regables, resultando los valores indicados en el referido cuadro N° 22, bajo el supuesto de considerar la escala de los fotogramas en 1:57.000. Esta escala fue el resultado de comparar las longitudes medidas entre puntos singulares del mosaico fotográfico sin enderezar, y los correspondientes puntos insertos en la carta topográfica del I.G.M. "Neuquén" a escala 1:100.000. Para ello se eligieron puntos sobre la vía ferroviaria, el dique Ballester y antiguas huellas.

Para el presente trabajo se adoptaron las superficies que resultan de considerar la escala 1:57.000, comprendiendo una superficie bruta regable total estimada en 41.912 Has.

En el plano N° 12 se colorearon con verde los suelos clasificados en clases 3 st y 3 std; con rosa la clase 4 std; no se colorearon los suelos clase 4 Ssd y se indicaron con marrón los suelos no regables (clase 6).

De acuerdo con el estudio edafológico realizado, no se encontraron tierras que pudieran clasificarse en las clases 1 y 2. Siempre siguiendo a dicho estudio, cabe destacar que la gran mayoría de los suelos están desarrollados sobre sedimentos eólicos relativamente someros y antiguos (espesores de 0,3 a 0,7 m.), sobrepuestos a un manto de grava con



escasa matriz arenosa con espesores de 2 a 4 m. y muy fuertemente cementados por  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en los primeros 50 a 80 cm. Este manto de grava su-  
prayase en forma abrupta a la formación Río Colorado, compuesta por  
interestratificaciones de areniscas, limonitas y arcilitas, que en su  
conjunto tienen espesores muy considerables. Este manto petrocálcico,  
al parecer relativamente impermeable y de gran compacidad, establece  
una grave limitación a la agricultura, porque en él no podrían pene-  
trar las raíces, ni los excesos del agua de riego.

Tal como se indicó en 4-1-2 el relieve general de las planicies puede  
ser considerado como llano, con gradientes generales comprendidas en-  
tre aproximadamente el 1,5% al 1%. Sin embargo, las variaciones loca-  
les del macrorelieve en forma de bajos y lomas someros con desniveles  
relativos del orden de 0,5 a 0,8 m., plantea problemas al trazado de  
los canales de riego y colectores de drenaje y a la sistematización  
de los suelos, particularmente en aquellas zonas de poca profundidad  
efectiva.

Para el análisis teórico del drenaje, se ha supuesto una profundidad  
efectiva de los suelos de 0,80 m. limitado por un manto petrocálcico  
impermeable.

#### 4-4-3- Area N° 1 - Rincón Escondido.

En el cuadro N° 23 se indican las superficies brutas regables  
por clases y subclases de suelos, según el "Estudio de Suelos a Nivel  
de Reconocimiento con Fines de Riego en 43 Areas Preseleccionadas", e-  
jecutado por la UNC-CFI. En ese estudio, con base cartográfica en la  
fotografía aérea de 1962, se supuso para ésta una escala de 1:50.000  
arrojando una superficie bruta total regable de 2.788 Has.

Como comprobación, en el presente estudio se planimetraron las super-  
ficies de las distintas clases de suelos mapeados en el plano de cla-  
sificación de tierras regables, resultando los valores indicados en el  
referido cuadro N° 23, bajo el supuesto de considerar la escala de  
los fotogramas en 1:57.000. Asimismo, se trazaron los lí-  
mites que separan las clases de suelos en los fotogramas aéreos, se

ajustaron las líneas de borde que corren por el lado sur, y se planimetraron nuevamente las diversas áreas, arrojando las superficies que se indican en la última columna del cuadro N° 23, suponiendo la escala de los fotogramas en 1:57.000. Estas superficies son las que se utilizaron para el cálculo de los caudales de las redes de riego y desagües.

Esta escala de 1:57.000 fue estimada comparando las longitudes medidas en el terreno correspondientes a la poligonal central que corre paralela a la ruta 8, con las correspondientes longitudes medidas sobre los fotogramas. Para ello se eligieron puntos fácilmente reconocibles en la fotografía aérea y coincidentes con las estacas que materializan la poligonal relevada en el estudio topográfico de reciente ejecución.

En el plano N° 16 se colorearon convenientemente los suelos regables clasificados en las clases 2st, 4st y 4st + 6st.

Más de la mitad de los suelos regables (57%) se clasificaron en la clase 2st y algo más de un tercio en la clase 4st.

De acuerdo con el estudio edafológico, los suelos son muy profundos, con escaso desarrollo, con secuencia de horizontes del tipo (A)-C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, o bien formados por una sucesión de capas de textura gruesa a través de todo el perfil. La presencia de materiales finos interestratificados con el material grueso suele ser común en el subsuelo y/o sustrato. Son totalmente calcáreos, con horizontes enriquecidos en sulfato de calcio.

No tienen problemas de salinidad, pero en cambio presentan inconvenientes moderados a fuertes de sodicidad. Tienen problemas ligeros a moderados por marro y microrelieve.

No se cuentan con perforaciones o calicatas profundas que permitan orientar sobre la capacidad natural de drenaje y el sistema artificial que pudieran requerir.

Suponiendo un coeficiente de uso de la tierra de 0,8, la superficie total de Rincón Escondido que puede destinarse efectivamente al uso agrícola, se estima en unas 2.700 Has.

Cabe advertir que los suelos clasificados como regables se presentan por manchones de formas muy irregulares, a veces sin continuidad, con importantes pendientes (en general del orden de los porcientos) y macro y microrelieve, aspectos que condicionarán las técnicas de riego posibles y convenientes de aplicar. Asimismo se presentan en el área importantes sectores con roca basáltica en superficie y subaflorante, lo que puede encarecer exageradamente las excavaciones cuando la localización planialtimétrica de las zanjias colectoras de drenaje y desagües deban atravesar esos sectores.

#### 4-5- Estudios Topográficos:

El Consejo Federal de Inversiones contrató la ejecución de algunos levantamientos topográficos en el área de Rincón Escondido. Estos trabajos estuvieron a cargo del técnico señor Fernando Richard y se desarrollaron en dos etapas, una en Agosto de 1981 y otra en Abril del presente año.

La primera etapa consistió en el levantamiento de una poligonal central de apoyo (CT a R) con un desarrollo de unos 26,222 km (ver plano N° 16), materializada por estacas, y que corre en su mayor parte junto a la traza actual de la ruta N° 8 entre Puesto Hernández y Puesto Barda Castillo. Cabe advertir que esta traza no se registra en las fotografías aéreas (1962) donde apenas aparece la vieja traza de la ruta.

A partir de esta poligonal se relevaron 17 perfiles transversales que en su conjunto tienen un desarrollo de 38,802 km. Todas estas poligonales fueron amojonadas y niveladas geométricamente con nivel de anteojos. Además se hicieron levantamientos taquimétricos en algunos puntos singulares.

En la segunda etapa el responsable del estudio topográfico y el autor de este trabajo realizaron en forma conjunta el reconocimiento de campo detallado de las poligonales y del área mediante el chequeo continuo de la observación directa con la observación estereoscópica de los pares fotográficos.

De esta manera se hicieron comprobaciones de la escala de los fotogra-

mas y se definió el procedimiento para obtener, sin trabajos de campo adicionales, una cartografía aproximativa del área, apoyándose en los perfiles relevados y en la observación estereoscópica de la fotografías.

Este trabajo, a cargo del mencionado topógrafo Fernando Richard, dió como resultado la cartografía que puede apreciarse en el plano N° 16. Cabe advertir no obstante que, teniendo en cuenta el procedimiento utilizado, dada la reducida área relevada con relación a la extensión de la misma, y considerando su complicada topografía por las fuertes pendientes, presencia de cerros y cauces de torrentes, las curvas trazadas con una equidistancia de 5 m., deben comprenderse como figurativas y no como verdaderas curvas de nivel.

Finalmente, cabe aclarar que la referencia altimétrica utilizada, es arbitraria, es decir no está atada al cero del IGM.

## 5.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

### 5-1- Areas N° 35 - Sauzal Bonito y N° 33 - Añelo:

#### 5-1-1- Recopilación de antecedentes y entrevistas con funcionarios y técnicos:

El trabajo se inició en Buenos Aires, en la sede del Consejo Federal de Inversiones, continuando en todos los organismos y empresas de la Provincia del Neuquén detallados en el Capítulo 3 de este informe, gestiones que demandaron más de una semana de labor, particularmente debido a la dispersión de la información existente y al propósito de recabar todos los antecedentes escritos de interés.

#### 5-1-2- Reconocimiento del área:

Se realizaron varios reconocimientos a la extensa área que incluye a Sauzal Bonito (área N° 35) y a Añelo (área N° 33). Esta tarea se tornó bastante dificultosa debido a que no fue posible coordinar con técnicos o guías que nos acompañaran para ubicarnos en las áreas, orientarnos en los caminos de acceso y acceder a las obras y explota-

ciones existentes.

No obstante y dentro de lo posible se observaron todas las tomas que sirven al riego que actualmente se practica y las principales obras existentes, así como también los cauces de torrentes, las tierras regadas, los cultivos y las áreas incultas, tomando registros fotográficos de estos hechos.

Durante las giras se mantuvieron entrevistas con los colonos y encargados de las explotaciones a fin de recabar información acerca de las superficies regadas, estado de obras básicas, problemas que plantean, etc.

#### 5-1-3- Estudio de antecedentes y compilación de datos:

Se procedió al estudio de todos los antecedentes detallados en el capítulo 3, extrayéndose los datos de utilidad.

Teniendo en cuenta que el área carece de una cartografía general y que la misma constituye la información básica para conocer la situación actual y para proceder sobre la misma a planificar y ejecutar los anteproyectos preliminares de las obras, se intentó confeccionar dicha cartografía sobre la base de la información existente, tarea que no pudo hacerse en virtud de no disponerse de la información específica.

Por ello sólo pudieron confeccionarse los planos N° 2 y N° 3, sobre la base de fotocopias de los fotogramas aéreos a escala aproximada 1:57.000 del año 1962/63, donde se muestran las doce subáreas regables en las que se han dividido las áreas y la ubicación de las obras básicas propuestas. Asimismo, se confeccionó una planimetría y perfil altimétrico del canal propuesto para servir a las subáreas II y III (ver plano N° 5), en base a la información que pudo consultarse.

#### 5-1-4- Definición de las Ideas Básicas:

La planificación de las obras hidráulicas que requerirán las áreas N° 33 y N° 35 ubicadas en el valle inferior del río Neuquén, para un próspero desarrollo agrícola bajo riego, se basa en las siguientes consideraciones:

- \* Las áreas se enclavan en una región con abundante, excelente y seguro recurso hídrico: el río Neuquén; con un clima templado muy apto para el desarrollo de una gran diversidad de cultivos en condiciones competitivas con otras regiones del país, y con una ubicación geográfica favorable, próxima a áreas con un alto grado de desarrollo agrícola e industrial y a poblaciones que disponen de mano de obra idónea para la actividad.

No obstante, la disponibilidad de suelos aptos para la agricultura es escasa en relación al recurso hídrico disponible, razón por la cual la planificación incluye a la totalidad de las tierras disponibles, por más aisladas, pequeñas y altos costos de desarrollo que demanden.

- Power  
Plan  
de*
- \* Las obras de riego deberán ejecutarse gradualmente, con un desfase mínimo pero en la misma medida en que vayan creciendo las superficies sistematizadas y bajo cultivos. Pero todo ello bajo una planificación bien estudiada y que prevea los espacios para la localización de las futuras obras (canales de riego, colectores de drenaje, etc.)

En este sentido cabe señalar que en las áreas N° 35 y N° 33, existen una serie de tomas libres y canales de alimentación, que abastecen el riego actual. Dichas obras pueden ser mejoradas a fin de aumentar su capacidad y permitir el crecimiento de la actividad agrícola hasta un determinado límite (ejemplo, las obras básicas de CORFONE). Incluso podrán demorarse las inversiones de drenaje bajo un estricto control freaticométrico del área y estudios que aconsejen sobre la oportunidad de iniciar la construcción de nuevas obras.

Cuando se ha llegado a este límite, deberán materializarse las obras definitivas concebidas con capacidad para servir a todas las tierras susceptibles de riego. En ese momento es posible que la dimensión alcanzada en la producción agrícola y las nuevas empresas interesadas en las tierras incultas, sean capaces de financiar aquellas obras definitivas.

*alta eficiencia no por el*

\* Las obras definitivas de riego (tomas, canales, etc.) deben proyectarse con un nivel tecnológico moderno y tendiente a minimizar el trabajo personal. Y aquí está lo más difícil, ya que con el conocimiento actual debemos prever obras para una época que habrá sufrido una evolución tecnológica que obviamente se desconoce. Lo que resulta indudable es la tendencia hacia la reducción del trabajo personal, en particular en lo que hace a la distribución y manejo del agua con alta eficiencia, tanto público como parcelario. Particularmente se aplicarán revestimientos de hormigón simple a los canales de riego a nivel de matrices, principales y secundarios, y compuertas automáticas de nivel constante asociadas a baterías de compuertas modulares que permitirán la distribución de los caudales con errores inferiores a  $\pm 5\%$  y con una sencilla operación manual.

\* En todos los casos las obras de riego deben concebirse con un grado de seguridad aceptable, es decir, con elevados períodos probables de ocurrencia de desastres (crecientes y bajantes del río; caudales extraordinarios de torrentes, etc.) Como ejemplo cabe reiterar el hecho ocurrido en la subárea I, donde se produjo en plena temporada de riego el corte del agua de riego. Es indudable que si un hecho como el señalado ocurriera durante un cierto tiempo en una extensa área cultivada, como la del Alto Valle del Río Negro, podría constituirse en un verdadero desastre nacional.

\* A fin de minimizar las inversiones en los primeros años de desarrollo agrícola, es aconsejable comenzar a abastecer el área con una toma por bombeo, prescindir durante ese período de obras de drenaje, desagües y defensas de márgenes, y comenzar a desarrollar los mejores suelos, los que impliquen mínimo costo de emparejamiento y obras de abastecimiento de agua. No obstante todas estas obras provisorias deberán compatibilizarse con las obras futuras que servirán a todo el área, y la sistematización de los suelos deberá observar la mejor calidad, ya que de lo contrario, si se implantan cultivos permanentes, esto luego no tiene arreglo.

\* Las áreas N° 35 y N° 33 se subdividieron en doce subáreas y tal subdivisión está asociada a la separación física entre las mismas y al sistema de abastecimiento de agua de riego que le corresponde a cada una.

- ↓ \* Las obras existentes no se evalúan, sino que se consideran amortizadas a los fines de la comparación económica de las distintas sub-  
↑ áreas y áreas en estudio.

#### 5-1-5- Caudales de Pico:

A fin de hacer comparables los costos de las obras hidráulicas, el C.F.I. estableció una dotación máxima de diseño de 1 l/seg Ha neta. En este sentido se supone que dicha dotación es a nivel de cabecera de chacra.

Para definir los caudales de punta a nivel de toma, para los fines de este estudio, se adopta un incremento del 20%, resultando la dotación de:

$$d = 1,20 \text{ l/seg Ha neta}$$

De acuerdo con esto, los caudales máximos continuos se determinan con la siguiente relación:

$$Q_{\text{máx}} = d \times S_N = 1,20 \text{ l/seg Ha} \cdot S_N$$

siendo:

$S_N$  = superficie neta regable (ver cuadro N° 21).

Para los casos en que el riego se abastece por bombeo, se asume por seguridad, una duración máxima diaria del bombeo de 20 horas por día, con lo cual la dotación a nivel de toma resulta:

$$d' = 1,20 \text{ l/s Ha} \times \frac{24 \text{ horas/día}}{20 \text{ horas/día}} = 1,44 \text{ l/seg Ha neta}$$

y los caudales de punta:

$$Q'_{\text{máx}} = d' \times S_N = 1,44 \text{ l/seg Ha} \times S_N$$

Debe advertirse que en realidad esta capacidad de bombeo y la capacidad de los canales de conducción que alimenta la estación, operará en casos de excepción debido a roturas o cualquier causa de fuerza mayor.

Normalmente funcionará en forma continua bombeando los caudales resultantes de la dotación continua, a fin de asegurar el régimen de funcionamiento de canales y tomas en todos los puntos de la red.



En el cuadro N° 24 se indican los caudales de pico para las distintas subáreas, de acuerdo con el planeamiento indicado en el gráfico N° 3.

5-1-6- Propuesta de obras; diseños hidráulicos; cómputos:

5-1-6-1- Definiciones básicas para el abastecimiento de agua de riego:

Las obras hidráulicas básicas que permitirán abastecer las demandas de riego para cada subárea y que se proponen en este estudio para las áreas N° 35 - Sauzal Bonito y N° 33 - Añelo, se indican en los planos N° 2 y N° 3 y en el gráfico N° 3.

Esta propuesta de obras básicas ha surgido del reconocimiento de campo, del estudio de los escasos antecedentes que pudieron consultarse y de las entrevistas a funcionarios, técnicos y colonos. Incluyen la remodelación de obras existentes y nuevas obras que permitirán servir a todo el área posible de riego.

Se reitera que, debido a la falta de información, particularmente la topocartográfica e hidrológica local, muchas de las propuestas son sólo ideas y están basadas en hipótesis que bien podrán ratificarse o rectificarse, según el resultado de los estudios que en una etapa posterior habría que ejecutar para alcanzar niveles de definición más altos y seguros, tales como anteproyectos o proyectos ejecutivos.

No obstante, fue necesario adoptar algunas hipótesis con el fin de estimar los volúmenes de obra y el orden de magnitud de los costos.

En el planeamiento general se han tenido en cuenta las obras existentes y los regímenes del río, para concebir las obras que permitirán satisfacer las máximas demandas de agua de todas las tierras aptas para el riego.

Atento a los costos de inversión y conservación, y a la seguridad que deben tener las tomas libres, se ha tratado de reducirlas a un mínimo. Dos de ellas se ubican en el tramo del río con

régimen natural ( $T_{E1}$  y  $T_{E2}$ ) y corresponden a tomas existentes, que permitirían abastecer a las subáreas I, II, III y parte de la V, correspondiendo las primeras al área N° 35 y la segunda al área N° 33 (ver gráfico N° 3 y plano N° 2). Esta última podrá de esta manera dominarse gravitacionalmente, dominio imposible de lograr desde la tercer toma que se propone ( $T_1$ ). Esta toma ubicada inmediatamente aguas arriba y sobre la margen izquierda de la presa de Portezuelo, podrá servir en forma segura y totalmente controlada, a todas las tierras de Añelo, tanto ubicadas sobre margen izquierda como las que se localizan sobre margen derecha.

Para ello se ha planificado un canal matriz único que por margen izquierda tenga dominio sobre todas las tierras de valle, incluyendo las ubicadas en la margen derecha, las que en su momento, cuando se haya alcanzado un cierto grado de desarrollo agrícola, podrán ser abastecidas a través de sifones invertidos que crucen el cauce del río. Estos sifones serían de relativo bajo costo, teniendo en cuenta que, debido al control que se tiene sobre el río desde la presa de Portezuelo, prácticamente se eliminará el costo más alto constituido por el desvío del río. Mientras no se alcance ese nivel de desarrollo señalado, las tierras de margen izquierda podrán seguir regándose y ampliándose a través de las tomas existentes ( $Tp_1$ ,  $Tp_2$  y  $Tp_3$ ), pero las ampliaciones de obras deberán compatibilizarse con los proyectos de las obras futuras que se han descripto.

Asimismo, con esta toma  $T_1$  podrían incluso servirse todas las tierras regables ubicadas entre la presa de Portezuelo y el dique compensador de la central Planicie Banderita, con lo cual se podría prescindir de alimentar el cauce desde la presa de Portezuelo y de esta manera incrementar la generación de energía y reducir las pérdidas de agua por infiltración en el cauce.

Como ya se dijo, la descarga de las aguas por el cauce del río, según el convenio actual, debe satisfacer los usos consuntivos, pero además debe garantizar la derivación de las aguas de todas las tomas ubicadas en el tramo entre los diques de Portezuelo y Compensador y esta condi-

ción quizá es la que imponga la necesidad de derivar mayores caudales que no serán turbinados.

El cauce, que debe tener capacidad para conducir hasta 3.500 m<sup>3</sup>/s como ya se señaló, sin producir perjuicios (y ésta es una incógnita), podrá mejorar al eliminarse el agua que contribuye al crecimiento de la vegetación nativa.

Cabe aquí reflexionar sobre una cuestión discutida, que se refiere al concepto que tienen algunos funcionarios sobre la derivación de las aguas hacia abajo de la presa de Portezuelo. Según ese concepto se la califica de "agua cara" pues no se turбина.

En realidad, el valor económico de esa <sup>a</sup> agua deberá medirse por conceptos (que podrían equipararse a los económicos puros), tales como: integración territorial y soberanía nacional; generación de riqueza agrícola e industrial complementaria; etc. además de la reducción de la generación hidroeléctrica. Debe tenerse en cuenta que, bajo la clásica estructura productiva del alto valle del río Negro, por ejemplo, los requerimientos de población que podría llegar a alcanzar la actividad agrícola en las áreas en estudio, serían del orden de los 20.000/30.000 habitantes.

*Buen  
se confirma*

Las referidas tomas existentes TE<sub>1</sub> y TE<sub>2</sub> están enclavadas en la parte más alta posible de los referidos valles, es decir que de necesitarse aumentar el dominio mediante el corrimiento de esas tomas hacia aguas arriba habría que concebir una muy costosa e insegura obra de conducción en faldeo, a través de bardas que llegan a pique hasta el río, además de peligrosos cruces con los torrentes. Por ello se han considerado las mismas tomas que sirven en la actualidad, sobre las cuales se prevén modificaciones tendientes a asegurar el ingreso de los caudales que se podrán demandar en el futuro.

Por otro lado, se han previsto tomas sobre el río para captar el agua por bombeo (T<sub>B</sub>) cabiendo las siguientes concepciones:

T<sub>B1</sub>: Esta toma tiene por misión dominar la parte alta de la subárea I

y también abastecer la totalidad de la superficie de dicha sub-  
área, cuando debido a los bajos niveles del río, no puedan de-  
rivarse las aguas desde T<sub>E1</sub>.

Se trata entonces de una captación por bombeo definitiva.

- T<sub>B2</sub>: Teniendo en cuenta el aislamiento y reducido tamaño, se ha previsto abastecer la subárea IV por medio de una toma por bombeo, de manera que permita el dominio de toda el área.
- T<sub>B3</sub>: Por las mismas razones que las expuestas para T<sub>B2</sub>, se ha previsto una toma por bombeo de carácter temporal, para abastecer una parte de las tierras regables de la subárea VI. Se estima que cuando se colme esa capacidad, y en el resto de las áreas se haya alcanzado un satisfactorio grado de desarrollo que posibilite la construcción del canal matriz que se prevé abastecer desde T<sub>1</sub>, será necesario y conveniente materializar el sifón S<sub>1</sub>, el que podrá partir del canal matriz o de algún canal secundario.
- T<sub>B4</sub>: Por similares conceptos expuestos para T<sub>B3</sub>, se ha previsto una toma por bombeo temporal para abastecer una parte de las tierras correspondientes a la subárea VIII.
- En el futuro, para permitir el abastecimiento de la totalidad de la subárea VIII y también de la VIII<sub>1</sub>, se requerirá contar con el Sifón S<sub>3</sub>.
- T<sub>BC1</sub>: Esta toma por bombeo desde el canal, permitirá el dominio de una buena parte de la subárea II, por lo que constituye una obra de carácter permanente.
- T<sub>BC1-1</sub>: Esta toma y estación de bombeo desde canal, permitirá el dominio de la parte alta de la subárea I.
- T<sub>BC2</sub>: Se trata de una obra de bombeo permanente para el abastecimiento de las subáreas V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub> y para obtener el dominio de la subárea V<sub>1</sub>.
- T<sub>BC3</sub>: También esta toma por bombeo desde canal, es de carácter permanente y necesaria para el dominio de la subárea V<sub>2</sub>.

TBC<sub>4</sub>: Esta estación de bombeo permanente desde canal, se requiere para el abastecimiento y dominio de la subárea VIII<sub>1</sub>.

Cabe mencionar que para la subárea VII se ha concebido la obra de abastecimiento definitiva por medio del sifón S<sub>2</sub>, teniendo en cuenta el pequeño cauce que debe atravesar y la posibilidad de derivar el agua desde un canal secundario o terciario cercano de la subárea V. No obstante, también podría haberse concebido una estación de bombeo temporal.

Finalmente cabe advertir que podrán presentarse pequeños sectores de tierras, aunque con importante pendiente (del orden de los %) que, en razón de un buen diseño de los canales matrices, no se podrán dominar gravitacionalmente.

#### 5-1-6-2- Drenaje agrícola:

Con el fin de seleccionar el método y el diseño apropiado del drenaje agrícola de las áreas en estudio, se ha hecho un sencillo estudio preliminar que se inserta en el Anexo I de este informe.

Por dicho estudio sería conveniente concebir el drenaje por medio de zanjias, con una profundidad efectiva de unos 2,25 m. y una separación de alrededor de 1 km., para las hipótesis asumidas, siendo conveniente el trazado de los drenes longitudinales, teniendo en cuenta las condiciones de estrechez de los valles regables. No obstante no tener información alguna con relación al perfil litológico de las mesetas, a los fines de este estudio se asume la misma validez que la de los suelos del valle.

En dicho anexo se incluye la evaluación del drenaje agrícola, resultando a pesos de Junio de 1981, de 2.834.000 \$/Ha bruta, de acuerdo con las hipótesis asumidas.

Vale reiterar que con esta inversión se resolvería totalmente el drenaje parcelario y la descarga de las aguas drenadas en el río.

#### 5-1-6-3- Propuesta de obras para la subárea I:

#### 5-1-6-3-1- Situación existente:

Como ya se señaló, esta subárea cuenta con una toma libre (TE<sub>1</sub>), un canal de conducción y distribución del agua con obras de arte para el cruce de aluviones y la derivación de las aguas hacia las parcelas. Se practica el riego gravitacional de muy pequeñas parcelas muy mal sistematizadas, donde se cultivan pastos y pequeñas huertas. Existe un relativamente alto afincamiento humano constituido por ocupantes de las tierras, carentes de equipos, herramientas, medios económicos y en general, de cultura para desarrollar una empresa agrícola próspera. Para permitir el riego gravitacional, se requiere una alta inversión debido al importante relieve y pendiente transversal de las tierras y a la existencia de abundantes zanjas de torrentes y antiguos cauces del río.

La toma libre se ubica sobre un brazo del río que en ciertas épocas se seca, por lo que siendo racionalmente imposible trasladarla más arriba, resulta preciso prever otro sistema de captación, el que para permitir el dominio de las tierras abastecidas por esta toma TE<sub>1</sub> y el dominio de la parte alta del área, se requiere bombear el agua desde el río.

El canal de conducción y sus obras de arte se encuentran en un estado de deterioro tal, que para el nuevo parcelamiento que se propone para las tierras, para el planeamiento general del sistema y la seguridad que deben reunir las obras, se considera que han cumplido su vida útil, por lo que no se las considera.

#### 5-1-6-3-2- Planeamiento del sistema:

La superficie bruta total de la subárea se ha estimado en 712 Has y la neta regable en 570 Has. Considerando la situación social, a fin de favorecer a la mayor cantidad de familias radicadas, se estima conveniente fraccionar el área en parcelas que incluyan un mínimo de 30 Has netas o sea unas 38 Has brutas, con lo cual y las medidas que se proponen en el Capítulo 8, se podrá modificar favorablemente la situación de los habitantes. Con ese tamaño de las parcelas

no dice q  
la toma  
se des tuye  
todas las aguas  
+ la crecida  
del N. que  
del N. que

no  
se  
deben  
deben  
deben  
deben  
deben

Hay q' ver q'  
haya con dar  
escuela

esto se  
del este  
se

plantas en  
negros  
1ra etapa  
optos y  
estacionamiento

durante los primeros años se podrán ir aprovechando las mejores tierras y las que requieren menor costo de desarrollo, dejando para el futuro los suelos que presentan mayores limitaciones a la agricultura y a su sistematización.

En el plano N° 4, con base en la fotografía aérea a escala aproximada 1:29.000, se esquematizan el nuevo parcelamiento y las obras propuestas. Se advierte que sólo se trata de un esquema y no de un anteproyecto preliminar, pero que ante la falta de información adecuada, fue necesario adoptar este criterio a fin de estimar el orden de magnitud de las inversiones necesarias.

Se adoptó una subdivisión de la tierra de manera que todas las chacras tienen como límite Norte y Sur al río y a la barda respectivamente, habiendo resultado 18 explotaciones, con una superficie bruta media del orden de las 40 Has.

Si se supone una cota mínima del nivel del agua en la toma libre de (361.50), entonces el canal principal 1 podría comenzar a dominar las tierras a partir de la progresiva 4.000 m. aproximadamente. Las tierras que quedan arriba de este punto deberán abastecerse por bombeo, para lo cual se previó una toma y estación de bombeo en la margen del río en el lugar indicado con T<sub>B1</sub>. Este lugar es el más próximo a T<sub>E1</sub>, donde se conectan los brazos del río y se puede entonces disponer del agua para el bombeo. Esta estación de bombeo se ha previsto con la capacidad necesaria para abastecer a la totalidad de la subárea, cuando no pueda derivar la toma libre. La altura de bombeo será la requerida para permitir el riego de la parte ubicada abajo de la progresiva 4.000 es decir que permitirá otorgar <sup>a</sup> el canal principal 1 la altura del agua correspondiente al tirante máximo en la progresiva 2.470 m. aproximadamente.

Se han previsto dos canales principales que cumplen con las funciones de conducir y distribuir el agua a las parcelas.

El canal principal 1 parte de la toma libre T<sub>E1</sub> y recorre el valle, siguiendo de cerca al canal existente hasta la progresiva 2.470 aproximadamente, lugar donde cruza y se conecta con el canal principal 2. En

rela por  
PC 49800

para mires  
en el canal

este punto se vuelcan las aguas provenientes de la estación de bombeo TB1 que se conducen por el referido canal principal 2, y que permite abastecer a las tierras ubicadas abajo de la progresiva 4.000 del canal principal 1; a partir de esta progresiva el canal se recuesta sobre la barda, permitiendo el dominio gravitacional de todo el valle.

La otra parte del caudal que conduce el canal principal 2, se transporta hasta el pie de la barda donde se ha previsto la estación de bombeo TBC1-1. Aquí se eleva el caudal que requieren las tierras altas aproximadamente hasta la cota 366,00. Las aguas se conducen hacia aguas arriba por el canal principal 2 recostándose sobre la barda y permitiendo el dominio de las tierras ubicadas debajo de la cota 365,50 aproximadamente.

A lo largo de ambos canales principales se ubican las tomas de chacras, los sifones invertidos para el cruce de los aluviones y algunas obras para las descargas de excedentes.

El camino de acceso a las parcelas se ha previsto llevarlo paralelo al canal principal 1, entre éste y la barda.

Sobre este camino se prevé una zanja de guardia con los correspondientes cruces para las descargas de las aguas de lluvia bajo el camino y el canal. A partir de la progresiva 2.800 aproximadamente del canal principal 1, el camino se recostaría hacia la barda para empalmar con el canal principal 2 en la estación de bombeo TBC1-1; desde aquí se ubican junto a la barda y a la parte alta del valle una zanja de guardia, el canal principal 2 y más abajo el camino de acceso.

En la progresiva 500 m. aproximadamente del canal principal 1 se ubica el compartó que regulará el ingreso del agua y la descarga de los excedentes hacia el río. Inmediatamente abajo de esta progresiva, aproximadamente en la progresiva 550 m., se prevé un aforador de resalto para establecer los controles de los caudales derivados.

La distribución de las aguas a las parcelas se prevé practicarlas por turnos, a fin de permitir el riego eficiente con caudales del orden de los 90-120 l/s, y evitar la atención continua del riego.



Si se supone que cada chacra tiene una superficie neta de riego de 30 Has y se agrupan cuatro chacras en un conjunto de rotación, para el mes de máxima demanda ( $d_{chacra} = 1 \text{ l/s Ha}$ ), cada chacra podría recibir un caudal de 120 l/s durante 24 horas con una frecuencia de 4 días.

Finalmente se ha previsto la ejecución de espigones para la defensa de algunas márgenes sometidas a fuerte erosión. Estas obras son las más costosas, por lo que la oportunidad para su ejecución en general, debería ubicarse en el momento en que se esté alcanzando el total aprovechamiento de las tierras regables, aún a costa de perder tierras por la erosión.

#### 5.1.6.3-3- Obras previstas y cálculos hidráulicos:

En el plano N° 4 se esquematizan las obras de riego que integran la subárea I, y la subdivisión parcelaria. Para hacer comparables los costos de inversión, los canales principales fueron concebidos revestidos con hormigón simple.

no  
entreg

##### A- Canal Principal 1.

En el cuadro N° 25 se resumen los cálculos hidráulicos y datos geométricos del canal principal 1 y en el cuadro N° 26 se indica el perfil hidráulico de funcionamiento.

Los cálculos hidráulicos y los cómputos estimativos de las obras, se hicieron bajo las siguientes hipótesis:

##### a.- Caudales:

TRAMO	CAUDALES l/s	
	Teórico	de cálculo
Boca toma - Progresiva 500 (compuerta de regulación)	1.000	1.000
Progresiva 500 - Progresiva 2.470	480	500
Progresiva 2.470 - Progresiva 6.000 (cabecera chacra 9)	575	600
Progresiva 6.000 - Progresiva 8.500	431	450
Progresiva 8.500 - Progresiva 10.200 (cabecera chacra 18)	287	300

b.- Cotas, pendientes y pérdidas de carga:

Se advierte que las cotas que se indican para esta subárea tienen una referencia arbitraria.

- \* Cota mínima del pelo de agua en la toma: 361,50. *de donde*
- \* Pendiente del canal: 0,2%. *lo sacó*
- \* Pérdidas de carga localizadas:

ESTRUCTURA	PERDIDA DE CARGA LOCALIZ. SUPUESTA (m)	CANTIDAD
Compuerta de toma	0,05	1
Aforador de resalto	0,20	1
Sifones invertidos p/ aluviones	0,10	6 8
Tomas de chacras	0,05	12

c.- Para los cálculos se supone el canal totalmente en excavación coincidiendo el nivel de banquina con el del terreno. Como se *advierte* } indicará más adelante, a estos volúmenes se le adiciona un 20% por el relieve y por seguridad.

d.- Obras de arte:

A los fines de la evaluación económica se han supuesto las obras tipo que se indican en el plano N° 8 y según la siguiente asignación:

	OBRAS TIPO A LA QUE LE CORRESPONDE SEGUN PLANO N° 8
Compuerta de cabecera	- - -
Aforador Parshall	Ancho garganta = 0,61 m.
Sifones invertidos para cruce de aluviones	3 S <sub>1</sub> -2 y 3 S <sub>1</sub> -3
Tomas de chacras	Tipo II
Alcantarilla acceso a chacra	Tipo 6,00 m. ancho

## B.- Canal Principal 2

En el cuadro N° 25 se resumen los cálculos hidráulicos y datos geométricos del canal principal 2, y en el cuadro N° 26 se indica su perfil hidráulico de funcionamiento, los que se ejecutaron según las siguientes hipótesis:

### a- Caudales:

N°	TRAMO	CAUDALES l/s	
		Teórico	de cálculo
1	Progresiva 0 ( $T_{B1}$ )-Progresiva 200 (partidor proporcional)	820	820
2	Progresiva 200 - Progresiva 380 ( $T_{BC1-1}$ )	245	275
3	Progresiva 380 - 1.850 (cabecera chacra 1)	125	130

Debe aclararse que las chacras 4 y 5, rotarán el turno de riego sirviéndose a partir de la cámara de descarga del bombeo. Por otro lado, las chacras 1,2 y 3 rotarán el caudal entre sí.

### b.- Cotas, pendientes y pérdidas de cargas:

* Cota del nivel del agua en la progr.0 ( $T_{B1}$ ):	360,95
* Cota del nivel del agua en la cámara de bombeo $T_{BC1-1}$ :	360,57
* Cota del nivel del agua a la salida de la cámara de bombeo ( $T_{BC1-1}$ ):	366,00 (+)

(+) Esta cota podría aumentarse si lo permitiese un seguro trazado del canal en faldeo.

\* Pendiente del canal: 0,2‰

\* Pérdidas de cargas localizadas:

ESTRUCTURA	PERDIDA DE CARGA LOCALIZ. SUPUESTA (m)	CANTIDAD
Partidor proporcional	0,20	1
Sifón bajo canal Principal 1	0,10	1
Tomas de chacras	0,05	2
Sifón bajo aluviones	0,10	2

c.- Para los cálculos se supone que el primer tramo irá en terraplén con una cota uniforme del terreno de asiento coincidiendo con el terreno natural; el segundo tramo en excavación, con cota uniforme del terreno de 362,00 y el tercer tramo en excavación con el nivel de banquina coincidiendo con el terreno natural.

d.- Obras de arte:

A los fines de la evaluación económica, se han supuesto las obras tipo que se indican en el plano N° 8 y según la siguiente asignación:

OBRAS DEL CANAL	OBRAS TIPO A LA QUE LE CORRESPONDE SEGUN PLANO N° 8
Partidor proporcional	- - -
Sifón bajo canal Principal 1	S1-2
Sifones invertidos cruce aluviones	S1-2 y S1-3
Tomas de chacras	Tipo II
Alcantarillas	Tipo 8,00 m. de ancho

c.- Zanjas de guardia; desagües y corrección de cauces de torrentes:

A fin de proteger a los canales principales 1 y 2 contra las aguas de lluvia que bajan de las bardas, se considera necesario prever zanjas de guardia ubicadas por arriba de dichos canales, con las correspondientes obras de cruces en los lugares apropiados.

Asimismo, se requerirán algunos desagües que conduzcan las aguas de lluvia y los excesos de las aguas de riego hacia el río.

Por último algunos de los aluviones que bajan de la barda escurren por el valle produciendo zanjones e inundaciones y rellenos en las pequeñas áreas cultivadas y campos incultos. Por ello se prevé la corrección y sistematización de los cauces, así como también las obras de control de erosión (saltos).

120000 con 3 km como no hace nada

Para estimar los costos de estas obras a los fines de este estudio, se supone equivalente al costo de excavación de una zanja de 1,00 m. de ancho de fondo, taludes de 1:1,5 y 0,70 m. de profundidad, con un desarrollo de unos 15 km.

D.- Espigones para la defensa de márgenes:

Existen zonas de márgenes cóncavas donde se manifiesta una importante erosión hídrica. Para su estabilización se requieren espigones de defensa constituídos por material granular (enrocado). Para ello se aconsejan espigones inclinados aguas arriba de la corriente con un ángulo de unos  $75^{\circ}$  a  $80^{\circ}$  con relación a los filetes líquidos, con separación de unos 30/40 m. y una longitud de unos 20 m., según se muestra en el plano N° 9.

A los fines de la evaluación se han supuesto las dimensiones transversales indicadas en el plano y una longitud total de espigones de unos 350 m.

E.- Obras de drenaje:

De acuerdo con lo expuesto en el Anexo I sobre el drenaje agrícola, el costo de una red de drenaje constituida por zanjas de 2,25 m. de profundidad efectiva y 1.000 m. de separación, asciende a aproximadamente \$ 2.834.000 por Ha bruta, resolviendo este sistema todo el drenaje parcelario, de cumplirse con las hipótesis asumidas para el cálculo.

Considerando que en su mayor parte el valle tiene un ancho inferior al km., con una zanja central se podría resolver el problema, y en su primera mitad con una profundidad efectiva inferior a los 2,00 m. Por ese motivo el costo en este caso puede reducirse un poco con relación al estimado en el referido Anexo I.

F.- Obras de arte del sistema de riego:

Básicamente se han previsto las siguientes obras fundamentales:

\* Compuerta de control de ingreso de caudales, aproximadamente en

la progresiva 500 m. del canal principal 1.

- \* Un aforador de resalto en progresiva 550 m. del canal principal 1.
- \* Ocho sifones invertidos para el paso de los caudales de aluviones sobre los canales de riego.
- \* Un sifón invertido para el cruce de los canales principales 1 y 2.
- \* Dieciseis tomas de chacras tipo II, incluyendo la alcantarilla de acceso.
- \* Partidor proporcional de hoja móvil.
- \* Seis sifones para el cruce de la descarga de la zanja de guardia sobre los canales de riego.

#### G.- Estaciones de bombeo:

En el lugar indicado con  $T_{B1}$  en el plano N° 4 se ha previsto una toma y estación de bombeo cuyas características en base a las hipótesis asumidas, son las siguientes:

* Cota mínima del nivel del agua en el río:	357,00
* Cota máxima del nivel del agua en la cámara de descarga del bombeo:	360,95
* Altura geométrica de elevación:	$H_g = 3,95 \text{ m.}$
* Altura manométrica supuesta:	$H_m = 4,50 \text{ m.}$
* Caudal máximo a bombear:	$Q_{\text{máx}} = 820 \text{ l/s}$
* Caudal mínimo a bombear:	$Q_{\text{mín}} = 275 \text{ l/s}$

De acuerdo con estos valores, se adoptan cuatro grupos de bombeo iguales, constituidos por bombas centrífugas accionadas con motores de combustión interna ciclo diesel, de las siguientes características:

$$Q = 275 \text{ l/s} = 990 \text{ m}^3/\text{hora}; H_m = 4,50 \text{ m.}$$

$$N_{\text{abs}} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{75 \cdot \eta_h} = \frac{1.000 \text{ kg/m}^3 \times 0,275 \text{ m}^3/\text{s} \times 4,5 \text{ m}}{75 \frac{\text{kgm/s}}{\text{HP}} \times 0,60} = 27,5 \text{ HP}$$

$$N_m = 1,10 \times 1,30 N_{\text{ab}} \approx 40 \text{ HP.}$$

siendo:

$\eta_h$ : el rendimiento hidráulico supuesto para la bomba;

$N_{abs}$ : la potencia absorbida por la bomba;

$N_m$ : la potencia mínima aconsejada para el motor de accionamiento.

De esta manera se podrá satisfacer la máxima demanda del riego con 3 grupos funcionando simultáneamente, manteniendo uno en reserva.

A su vez, la máxima demanda de la parte alta (chacras 1 a 5), se podrá absorber mediante un sólo grupo de bombeo. También de esta manera, se podrá efectuar una mayor aproximación del bombeo a las demandas del riego.

Para la correcta selección del tipo de bomba, debería conocerse la fluctuación y duración de los niveles del agua en el río. Por otro lado, el tipo de bomba impone la clase de obra civil. Por ejemplo, las bombas de eje vertical exige una obra civil mucho más cara en relación con la del tipo horizontal.

A los efectos de la evaluación, se supondrán bombas centrífugas de eje horizontal, con accionamiento indirecto por correas. En el plano N° 9 se muestra el croquis de las obras civiles e instalaciones.

En el lugar indicado con T<sub>BC1-1</sub>, en el plano N° 4, se ha previsto una estación de bombeo cuyas características en base a las hipótesis asumidas, son las siguientes:

* Cota del nivel del agua en la cámara de bombeo:	360,52
* Cota máxima del nivel del agua en la cámara de descarga:	366,00
* Altura geométrica de elevación:	Hg = 5,48 m.
* Altura manométrica supuesta:	Hm = 6,00
* Caudal máximo a bombear:	Q <sub>máx</sub> = 275 l/s

De acuerdo con estos valores, se adoptan tres grupos iguales, constituidos por bombas centrífugas accionadas con motores de combustión interna ciclo diesel, de las siguientes características:

$$H_m = 6,00 \text{ m.}$$

$$Q = 138 \text{ l/s} = 497 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$N_{abs} = \frac{1.000 \text{ kg/m}^3 \times 0,138 \text{ m}^3/\text{s} \times 6 \text{ m}}{75 \frac{\text{kgm/s}}{\text{HP}} \times 0,60} = 18,4 \text{ HP}$$

$$N_m = 1,10 \times 1,4 \times N_{ab} \approx 30 \text{ HP}$$

De esta forma se podrá abastecer la máxima necesidad de riego con dos grupos funcionando simultáneamente, manteniendo uno en reserva.

A los efectos de la evaluación, se supondrán bombas centrífugas de eje horizontal, con accionamiento indirecto por correas. En el plano N° 9 se muestra el croquis de las obras civiles.

#### 5.1.6.3-4° Cómputos estimativos:

##### 1- Limpieza del terreno:

Canal principal 1 incluyendo el canal de guardia: 10.200 m. x <sup>10,85</sup> <sub>30</sub> m. =	<del>30,6</del> Has
Canal principal 2 incluyendo el canal de guardia: 1.850 m. x <sup>1,85</sup> <sub>30</sub> m. =	5,6 Has
<b>TOTAL</b>	<b>36,2 Has ≈ <u>36 Has</u></b>

##### 2- Movimiento de tierra:

##### 2-1- Excavación común:

Canales principales 1 y 2 (del cuadro N° 25)	28.133 m <sup>3</sup>
Canales de guardia, desagües y corrección de cauces de aluviones:	
<sup>3.000</sup> 15.000 m x 0,70 (1,5 x 0,70 + 1,00) = 21.525 m <sup>3</sup> ≈	<sup>4.305</sup> <u>21.500 m<sup>3</sup></u>
<b>Sub-total</b>	<b><u>32.438</u> 54.800 m<sup>3</sup></b>
Imprevistos ~ 20%	<sup>6.488</sup> 9.367 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b><u>38.426</u> 59.000 m<sup>3</sup></b>



2-2- Terraplén con compactación especial:

Canal principal 2 (del cuadro N° 25)	2.453 m <sup>3</sup>
Imprevistos (20%) $\cong$	447 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b><u>2.900 m<sup>3</sup></u></b>

3- Hormigón simple para revestimiento de canales

Canales principales 1 y 2 (del cuadro N° 25)	2.758 m <sup>3</sup>
Imprevistos $\cong$ 10%	242 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b><u>3.000 m<sup>3</sup></u></b>

} *no na*

4- Recubrimiento protector tipo rip-rap:

4-1- Para estabilizar márgenes de estación de bombeo T<sub>B1</sub>:

$$1 \text{ m.} \times 11,5 \text{ m.} \times 70 \text{ m.} \cong \underline{\underline{800 \text{ m}^3}}$$

4-2- Para la ejecución de espigones:

$$350 \text{ m.} \times \underline{36 \text{ m}^3/\text{m}} = \underline{\underline{12.600 \text{ m}^3}}$$

*pregunta, angust*

5- Hormigón armado para obras de arte:

De acuerdo a la asignación de obras tipo, dada a las obras de arte del sistema de riego, los cálculos estimativos de los volúmenes de hormigón armado resultan:

- \* Obra civil compuerta de cabecera: 4,00 m<sup>3</sup>
- \* Aforador de resalto de cabecera: ~~4,50~~ m<sup>3</sup>
- \* Sifones invertidos para el cruce de aluviones: Total: 196 m<sup>3</sup>.
- \* Partidor proporcional de hoja móvil: 12 m<sup>3</sup>.
- \* Tomas de chacras, incluyendo alcantarillas de acero y aforador parshall, del tipo II: 16 x 13,5 = 216 m<sup>3</sup>.
- \* Obras para el cruce de las descargas de los canales de guardia: 5 x 10 m<sup>3</sup> = 50 m<sup>3</sup>.
- \* Estación de bombeo T<sub>B1</sub>: 60 m<sup>3</sup>.
- \* Estación de bombeo T<sub>BC1-1</sub>: 52 m<sup>3</sup>.

---

TOTAL ESTIMADO: = 595 m<sup>3</sup>.

6- Elementos mecánicos:

- \* Equipos de bombeo, estaciones T<sub>B1</sub> y T<sub>BC1-1</sub>, incluyendo cañerías y accesorios.
- \* Compuertas de tomas. (23 unidades). /

7- Sistema de drenaje:

La superficie bruta a considerar se estima en: 712 Has.

5-1-6-4- Propuesta de obras para las subáreas II, III y parte de la V.

5.1.6.4-1- Situación existente:

Como ya se ha dicho, la subárea II, actualmente inculta, cuenta con una toma libre (T<sub>E2</sub>), ubicada en la estrechura occidental del valle, protegida naturalmente por una punta de barda que penetra en el río, en donde afloran algunas areniscas rosadas relativamente blandas. De esta toma parte un canal sin revestir; ambas obras estaban proyectadas para derivar y conducir un caudal máximo de 1.560 l/s. Según ese proyecto, el canal parte con una cota del plano de agua a caudal máximo de 460,79 y cota de fondo 459,58, habiéndose supuesto una cota mínima del agua en el río de 460,89.

La toma se ubica a unos 30 m. de la costa, y se alimenta por medio de un canal excavado al efecto. Durante el reconocimiento de campo (11-1-82), se observó poca entrada de agua al canal, debido al bajo nivel del río.

El canal existente tiene un desarrollo de 7.106 m. habiéndose previsto en el proyecto una pendiente uniforme del 0,3%. Su estado de conservación es regular; en los tramos en terraplén las banquetas son muy estrechas y existe un tramo donde el trazado se acerca peligrosamente a la costa sujeta a la erosión hídrica, habiéndose construido algunos espigones de defensa para asegurar el canal.

La toma consta fundamentalmente de un conducto cuadrado de 1,00 m. de lado y unos 17 m. de longitud, según se previó en

el proyecto y capta "por abajo" las aguas, disponiendo de una compuerta para la regulación. Se completa con un alto terraplén de cierre.

A lo largo del canal se ubican obras para el cruce de los aluviones y alcantarillas, en un estado relativamente aceptable, aunque es notable la baja calidad constructiva.

El extremo de este canal se empalma con el canal principal del sistema de riego de CORFONE S.A., y más adelante por este canal se sirve a la explotación de Boschi.

En conjunto riegan unas 400 Has de montes forestales constituidos por álamos de variedades diversas.

El riego se efectúa sin control, y toda el agua derivada se infiltra en el terreno, careciéndose de sistemas de desagües y drenajes.

#### 5.1.6.4-2- Planeamiento del sistema:

Las superficies netas regables que comprenden las subáreas II y III se estiman en alrededor de 350 y 1.700 Has respectivamente e incluyendo unas 500 Has pertenecientes a la subárea V, ubicadas inmediatamente abajo y sobre margen izquierda de la presa de Portezuelo, resulta un total de 2.500 Has. (ver gráfico N° 3).

Las subáreas II y III y parte de la V, ya fueron fraccionadas (ver plano N° 5) y sobre parte de algunos lotes fueron otorgados permisos para el uso del agua.

Por este motivo, y a los efectos de la evaluación económica de las obras, se han considerado en este estudio, las obras de riego necesarias para servir a dicho parcelamiento.

Las superficies que encierran estos lotes son significativamente mayores que las tierras regables de valle que cada uno contiene. Al no disponerse de una cartografía que incluya las curvas de nivel y superpuesta a ella los suelos regables según el estudio recientemente elaborado, a los efectos de estimar los caudales de-

rivados se ha supuesto como superficie regable de cada lote a la superficie según mensura afectada de un coeficiente que resulta de la relación superficie neta total regable del conjunto de lotes/superficie total parcelada del conjunto de lotes.

De esta manera resultan las superficies netas regables teóricas indicadas en el cuadro N° 27. Asimismo, se indica en el cuadro N° 28 la capacidad de conducción de los distintos tramos del canal matriz I.

En el plano N° 5, se indican los lotes o chacras y las obras básicas propuestas. Estas obras comprenden la reconstrucción de la toma libre existente ( $T_{E2}$ ) y del canal existente (tramo progresiva 0 - progresiva 6.910); la ejecución de un nuevo canal, denominado canal matriz I, el que recorre por la parte más alta posible todo el valle, pasando hacia abajo de la presa de Portezuelo, a fin de permitir el dominio gravitacional de estas tierras (a los fines de la evaluación se computó una superficie de unas 500 Has netas regables).

Aproximadamente en la progresiva 300 m. del canal existente, se prevé la instalación de una estación de bombeo ( $T_{BC1}$ ) a fin de permitir el dominio gravitacional de la mayor parte de las tierras de la subárea II; el resto de las tierras pueden regarse gravitacionalmente a partir del canal.

Para posibilitar la derivación de mayores caudales con niveles bajos en el río, se ha previsto la reducción de la pendiente en el canal existente y su profundización hacia la toma, así como también la profundización del canal aductor y el reemplazo del conducto de toma por otro de mayor tamaño.

El nuevo canal matriz I se ha previsto impermeabilizarlo con un revestimiento de hormigón simple, con lo cual se pueden aprovechar las mayores pendientes para reducir su sección sin peligro de erosión. En general, se trató de obtener una sección en excavación y se previó una zanja de guardia paralela por encima del mismo, con descargas superiores periódicas para la evacuación de

las aguas de lluvia.

La distribución del agua a las parcelas se hace desde el propio canal matriz y por su margen derecha, teniendo en cuenta la subdivisión parcelaria y la topografía del área.

Las tomas de lotes se concibieron de tal manera de asegurar el control de los caudales derivados con errores inferiores al  $\pm 5\%$ , en forma semiautomática, con compuertas de nivel constante aguas arriba y batería de compuertas modulares laterales.

Se previó la rotación de los caudales derivados entre dos o tres chacras o lotes aledaños, resultando con ello la máxima capacidad de los distintos tramos de canal (ver cuadro N° 28). Asimismo se previeron tres descargadores por razones de seguridad y conservación del canal.

El camino de acceso se ha previsto ubicarlo paralelo al canal matriz, entre éste y la barda.

Por último, se han concebido algunos espigones para la defensa de márgenes en la zona próxima al canal.

#### 5.1.6.4-3- Obras previstas y cálculos hidráulicos:

##### A- Obra de toma:

La capacidad máxima de derivación de esta toma ( $T_{E2}$ ) se ha estimado en 3.060 l/s.

A fin de permitir esa derivación y reducir a un mínimo razonable la pérdida de carga para posibilitar la extracción con los niveles bajos del río, se propone cambiar el conducto cuadrado existente de 1,00 m. de lado, por otro de 1,40 m. o bien por un conducto circular de 1,40 m. de diámetro interno.

Con la primera hipótesis y suponiendo ahogado el conducto a la salida ( $h > 1,40$ ), la pérdida de carga estimada resulta:

$$J_T = (0,5 + 0,3) \frac{V^2}{2g} + j \cdot L$$

$J_T$  = pérdida de carga total.

0,5 y 0,5: coeficientes supuestos para las pérdidas localizadas de entrada y salida del conducto.

$V$  = velocidad media máxima en el conducto:

$$V = \frac{Q}{\Omega} = \frac{3,060 \text{ m}^3/\text{s}}{1,40 \times 1,40 \text{ m}^2} = 1,56 \text{ m/s}$$

$j$  = pérdida de carga distribuida:

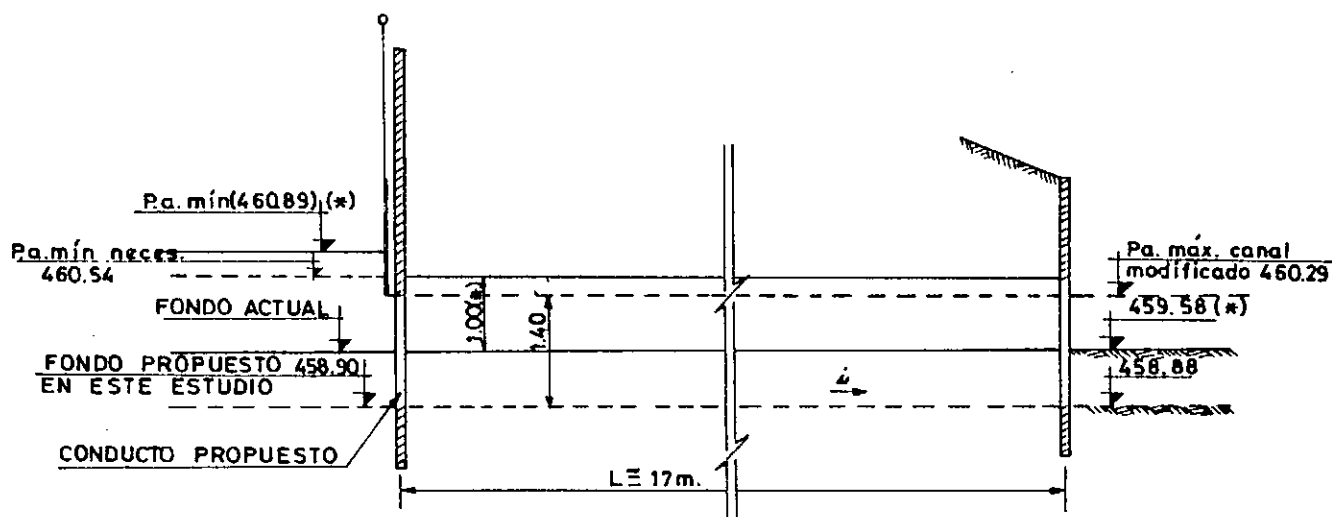
$$j = f (Q = 3,06 \text{ m}^3/\text{s}; D_{eq} = 1,40 \text{ m}; n = 0,015) = 0,0022.$$

$L$  = longitud del conducto: según el plano del proyecto resulta de unos 17 m.

Luego:

$$J_T = (0,5 + 0,3) \times \frac{1,56^2}{19,62} \text{ m} + 0,0022 \times 17 \text{ m} = 0,10 + 0,04 = 0,14 \text{ m}.$$

De todas maneras y como se explica en el inciso siguiente, la modificación del canal existente, haría necesaria la modificación del conducto de toma según puede apreciarse en el esquema siguiente:



(\*) Datos extraídos del proyecto que sirvió a la construcción de la obra. Según estos datos para el caudal máximo (1,560 m<sup>3</sup>/s) actualmente derivados, la pérdida de carga alcanzaría a unos 0,25 m.

En el caso de que el conducto no funcione a presión ( $h_{\text{canal}} < 1,40$  m.), la pérdida de carga verificada como orificio sumergido con coeficiente de gasto de 0,7, sería para  $Q = 3,06$  m<sup>3</sup>/s de unos 0,25 m.

Asimismo se prevé la profundización del canal aductor por métodos especiales dada la presencia de areniscas (escarificación o voladura y posterior excavación con dragalina) y la remodelación de toda la obra civil (transición de entrada, nuevos conductos, pasarella para la operación de la compuerta, compuerta regulable, terraplenes, perfilados, etc.)

B- Canal matriz I, zanja de guardia, desagues y obras de arte:

El canal matriz I tiene un desarrollo total de 29,6 km.; hasta la progresiva 6.910 m. el trazado planimétrico coincide con el canal existente, y desde este extremo se deriva el canal principal que sirve al sistema de acequias del riego existente en las explotaciones de CORFONE S.A. y Boschi. El tramo restante del canal matriz (entre progresivas 6.910 y 29.600 m.) se proyectó de acuerdo con las definiciones expuestas en el inciso 5-1-4 de este informe.

En los planos N° 6 y 7, se resumen los cálculos hidráulicos y datos geométricos del canal matriz I, y se indican los perfiles longitudinales y transversales de los distintos tramos del canal. En el plano N° 5 se indica el trazado planimétrico.

El trazado ha procurado ganar la mayor altura posible para permitir el dominio de las tierras regables y otorgar al canal la mayor velocidad con el fin de minimizar el perímetro a revestir y las excavaciones.

Debe advertirse que el trazado del canal matriz se ha basado en la información altimétrica suministrada por los propietarios de los lotes, debiéndose en algunos casos estimar el trazado por la falta de continuidad entre lotes contiguos y la falta

de información topográfica en la franja de ocupación de la presa de Portezuelo.

Teniendo en cuenta la necesidad de asegurar la derivación del caudal máximo con niveles del río más bajos que el supuesto en el proyecto original, como ya se dijo, se redujo la pendiente del canal existente a 0,2‰, con lo cual y respetando el dominio del riego existente, se llegó con el canal en la toma a un nivel de fondo de 458,88, es decir a unos 0,70 m. más bajo que el considerado en el proyecto original (459,58).

Se han contemplado asimismo las pérdidas de carga localizadas de las obras singulares tales como sifones para el cruce superior de los aluviones, tomas de chacras y alcantarillas. Considerando que las tomas fueron concebidas para el manejo semiautomático del riego por medio de compuertas automáticas de nivel constante aguas arriba (toma tipo II), en cada una de ellas se previó una pérdida de carga localizada de 0,30 m. Como ya se señaló, se ha previsto una zanja de guardia paralela al canal matriz, la que a los efectos de la evaluación se ha supuesto de sección trapecial constante, con 1,00 m. de ancho de fondo; 1,00 m. de altura total y taludes 1:1,5 con obras de cruce superiores.

En el plano N° 8 pueden apreciarse las obras de arte tipo que se prevén en el canal matriz incluyendo al tramo de tierra a modificar las que, a los efectos de las evaluaciones se resumen a continuación:

Sifones invertidos: Total 14.

Tomas tipo II: total 15, incluyendo las alcantarillas de acceso.

Cruces superiores provenientes de las descargas de la zanja de guardia: Total 15.

Alcantarillas: 4.



En cuanto a los desagües, se han previsto tres descargadores del canal en correspondencia con las tomas de lotes T2, T8 y en el vértice V22, desde donde arranca la toma correspondiente al riego existente.

Los caudales que en cada una se prevé evacuar son los siguientes:

- D1 - En V22 -  $Q = 3,06 \text{ m}^3/\text{s}$ , es decir la totalidad del caudal máximo derivado en la toma.
- D2 - En T8 -  $Q = 1,667 \text{ m}^3/\text{s}$ , es decir el caudal máximo que podrá demandarse aguas abajo de la toma 9.
- D3 - En T2 -  $Q = 0,599 \approx 0,60 \text{ m}^3/\text{s}$ , es decir el caudal máximo que podrá demandarse aguas abajo de la toma 2.

A los efectos de la evaluación, se suponen los siguientes valores, secciones y volúmenes resultantes de excavación:

- D1-  $L = 330 \text{ m}$ ;  $i = 0,001$ ;  $Q = 3,06 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ ;  $B_f = 2,00 \text{ m}$ .  
 $n = 0,025$ ;  $m = 1,5$ ;  $h = 0,98 \text{ m}$ .;  $V = 0,90 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  
 $H_c = 1,30 \text{ m}$ ;  $Q_{exc} = 5,14 \text{ m}^3/\text{m}$ ;  $V_{exc} = 1.542 \text{ m}^3$ .
- D2-  $L = 850 \text{ m}$ .;  $i = 0,001$ ;  $Q = 1,70 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ ;  $B_f = 1,50 \text{ m}$ .  
 $n = 0,025$ ;  $m = 1,5$ ;  $h = 0,81 \text{ m}$ .;  $V = 0,77 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  
 $H_c = 1,10 \text{ m}$ .;  $Q_{exc} = 3,47 \text{ m}^3/\text{m}$ ;  $V_{exc} = 2.950 \text{ m}^3$ .
- D3-  $L = 1.200 \text{ m}$ ;  $i = 0,001$ ;  $Q = 0,60 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $B_f = 1,00 \text{ m}$ .  
 $n = 0,025$ ;  $m = 1,5$ ;  $h = 0,54 \text{ m}$ .;  $V = 0,61 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  
 $H_c = 0,80 \text{ m}$ .;  $Q_{exc} = 1,76 \text{ m}^3/\text{m}$ ;  $V_{exc} = 2.112 \text{ m}^3$ .

Con relación a los volúmenes de excavación y terraplén del canal matriz, se han calculado por computadora, mediante programa, en base a las cotas del terreno y del fondo del canal y secciones típicas que constan en los planos N° 6 y 7. A dichos volúmenes se les restó los correspondientes al canal existente (entre progresivas 0 y 6.910), suponiendo las secciones transversales correspondientes al proyecto original, adicionándole

al total un 10% en concepto de imprevistos. Los resultados de esa evaluación pueden resumirse en los siguientes:

* Volumen de excavación:	168.000 m <sup>3</sup>
* Volumen de terraplén:	32.000 m <sup>3</sup>
* Volumen de hormigón simple de revestimiento suponiendo un espesor medio $e = 0,06$ m.:	6.000 m <sup>3</sup>

#### C- Defensa de márgenes:

Para asegurar el canal matriz en la zona que se acerca al río, se han previsto, a los fines de la evaluación, unos cinco espigones de defensa, los que en función de la sección transversal tipo y longitud indicada en planos, requiere un volumen de unos 4.000 m<sup>3</sup>.

#### D- Estación de bombeo:

En el lugar indicado en planos con  $T_{BCI}$ , se ha previsto una estación de bombeo con toma en el canal matriz cuyas características supuestas son las siguientes:

- \* Caudal máximo a bombear:  $Q_{\text{máx}} = 375$  l/s.
- \* Altura manométrica máxima:  $H_m = 6$  m.

En el plano N° 9 se indica el esquema general de las instalaciones. Se adoptan tres equipos de bombeo constituidos por bombas centrífugas de eje horizontal accionadas por motor diesel de las siguientes características:

$$H_m = 6 \text{ m.}$$

$$Q = \frac{372 \text{ l/s}}{2} = 186 \text{ l/s} = 670 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$N_{\text{abs}} = \frac{1.000 \text{ kg/m}^3 \times 0,186 \text{ m}^3/\text{s} \times 6 \text{ m.}}{75 \frac{\text{kgm/s}}{\text{HP}} \times 0,60} = 24,8 \text{ HP}$$

$$N_m = 1,10 \times 1,33 \times N_{\text{abs}} \approx 36 \text{ HP.}$$

De este modo se podrá abastecer el pico de la demanda con dos

grupos funcionando simultáneamente, permaneciendo el resto en reserva.

E- Obras de drenaje:

Se prevé aplicar el modelo y evaluación inserto en el Anexo I de este informe.

5.1.6.4-4- Cómputos estimativos:

1- Limpieza de terreno:

Canal matriz y zanja de guardia	22.700 m x 30 m $\cong$ 68 Ha
Desagues: (300 + 850 + 1.200) m x 15 m = 3,5 Ha) $\cong$	4 Ha
<hr/>	
TOTAL	72 Ha

2- Excavación común:

Canal matriz	168.000 m <sup>3</sup>
Zanja de guardia 2,5 m <sup>3</sup> /m x 22.700 m $\cong$	57.000 m <sup>3</sup>
Excavación equivalente en canal aductor de toma: 10 x 1,00 x 30 x 10 =	3.000 m <sup>3</sup>
Desagues: 1.542 + 2.950 + 2.112 = 6.604 $\cong$	7.000 m <sup>3</sup>
<hr/>	
TOTAL	235.000 m <sup>3</sup>

3- Terraplén:

Canal matriz	32.000 m <sup>3</sup>
Tomas/río	2.000 m <sup>3</sup>
<hr/>	
TOTAL	34.000 m <sup>3</sup>

4- Recubrimiento protector tipo rip-rap:

Para espigones de márgenes	4.000 m <sup>3</sup>
Para canales	20 m <sup>3</sup>

5- Hormigón armado para obras de arte:

Obra de toma de cabecera	30 m3
Tomas de chacra Tipo II	342 m3
Sifones invertidos	550 m3
Desagues superiores y alcantarillas varias	192 m3
Obra civil de bombeo ( $T_{BC1}$ )	52 m3

---

TOTAL	1.170 m3
-------	----------

6- Hormigón simple para revestimiento de canales: 6.000 m3

7- Elementos mecánicos varios para el sistema de riego (provisión e instalación); para la evaluación se suponen equivalentes a los siguientes:

Elementos	Cantidad
Compuerta plana regulable a tornillo, de 1,50 x 1,50 m., 6 m. de presión (p/toma)	1
Compuertas planas regulables a tornillo de 1,50 m. de ancho por 1,20 m. de altura (para descargar)	3
Compuertas modulares de doble máscara tipo XX2120	14
Compuertas modulares de doble máscara tipo XX2480	1
Compuertas automáticas de nivel constante aguas arriba, tipo AMIL de los siguientes tipos:	
D 250	5
D 220	5
D 200	3
D 140	2
Grupos de bombeo, constituidos por bomba centrífuga de eje horizontal para bombear un caudal de $670 \frac{m^3}{h}$ a una presión de 6 mca, accionada por motor diesel potencia mínima 36 HP, cañerías de succión e impulsión, válvula, curvas, etc.	3

#### 8- Sistema de drenaje:

La superficie bruta a considerar se estima en 3.200 Has.

#### 5.1.6-5- Propuesta de obras para la subárea IV:

Esta pequeña subárea se encuentra inculta y está separada de la subárea I, aunque muy próxima a su extremo inferior. Tiene una superficie bruta regable estimada en unas 244 Has y una superficie neta estimada en alrededor de 190 Has, que podrían servir a la colonización del tipo familiar con parte de los habitantes que hoy se encuentran en la subárea I, dada su proximidad y minifundio existente. Con este criterio, se adoptó un tamaño similar de explotación a la de la subárea I, resultando seis parcelas con una superficie media de unas 32 Has netas.

No se dispone de cartografía, ni de información topográfica, por lo que el plano N° 4 sólo constituye un esquema indicativo de las obras a los efectos de la evaluación.

Teniendo en cuenta que las tierras de valle de esta subárea no tienen continuidad con la I, y considerando su escasa superficie, el abastecimiento del agua de riego se propone a través de una toma por bombeo ubicada en el lugar indicado en los planos con T<sub>B2</sub>.

La ubicación de esta toma condiciona desfavorablemente el planeamiento, ya que la parcela 1 queda aguas arriba de la misma. Dada la topografía general que guardan los valles, parece lógico pensar en llevar un canal en terraplén (en contrapendiente) hasta las cercanías del pie de la barda y desde aquí seguir a ésta para dominar las tierras regables.

A los efectos de la evaluación y suponiendo que en los primeros 400 m. la altura del terraplén necesario puede resultar exagerada, dada la importante pendiente transversal del valle, se proponen las siguientes soluciones para el canal principal:

ler. tramo:  $L = 400 \text{ m.}; Q = 190 \text{ Has} \times 1,44 \text{ l/sHa} = 274 \text{ l/s};$

conducción a baja presión, con caños de hormigón con juntas de

aros de goma de  $D = 0,60$  m. De esta forma la pérdida de carga estimada resulta:

$$j = f (Q = 274 \text{ l/s}; D = 0,60 \text{ m}; n = 0,015) = 0,0027.$$

$$J_{\text{total}} = j \cdot L + 0,10 \text{ m (pérdida localizada de entrada y salida)} = \\ \approx 1,20 \text{ m.}$$

$$U = \frac{Q}{\pi D^2/4} = 0,97 \text{ m/s.}$$

2° tramo:  $L = 400$  m (hasta las tomas de chacras 1 y 2).

$$Q = 274 \text{ l/s.}$$

Canal abierto, en tierra;  $m = 1,5$ ;  $n = 0,027$ ;  $i = 0,2\%$ .

$B_f = 1,20$  m;  $h = 0,54$  m;  $H_c = 0,90$  m; sección en terraplén con ancho de banquetas de  $1,50$  m.; suponiendo el fondo a  $1,00$  m. sobre el terreno natural, con lo que el volumen de terraplén estimado alcanza a  $V_T \approx 6.500 \text{ m}^3$ .

Teniendo en cuenta que la distribución del agua de riego se hará por turnos, según dos conjuntos de rotación integrados por las parcelas 1-2-3 por un lado y 4-5-6 por el otro, las capacidades y tramos del canal, bajo los supuestos siguientes, resultan:

3° tramo:  $L = 400$  m (comprendido entre las tomas de chacras 2 y 3);

$$Q = 274 \text{ l/s}; m = 1,5; n = 0,027; i = 0,0004;$$

$$B_f = 1,00 \text{ m}; h = 0,48 \text{ m}; H_c = 0,80 \text{ m.}$$

Sección en excavación: suponiendo la coincidencia de la banquina con el terreno natural, el volumen de excavación resulta:

$$V_E = 700 \text{ m}^3.$$

4° tramo:  $L = 1.300$  m. (comprendido entre las tomas de chacras 3 y 6)

$$Q = \frac{274 \text{ l/s}}{2} = 137 \text{ l/s}; m = 1,5; n = 0,027; i = 0,0004;$$

$$B_f = 1,00 \text{ m.}; h = 0,33 \text{ m}; H_c = 0,60 \text{ m.}$$

Sección en excavación, con supuestos iguales al tramo 3°, resulta:  $V_E = 1.500 \text{ m}^3$ .

Paralelamente a este canal se han previsto el camino de acceso a las parcelas y más arriba una zanja de guardia, que se continúa como desagüe hasta el río, según la línea colindante de las parcelas 5 y 6. Se previeron cinco tomas de chacras tipo II, con sus correspondientes alcantarillas para el acceso a las parcelas.

A los efectos de la evaluación se consideran además dos obras para el cruce superior de las descargas de la zanja de guardia, y ésta junto con el desagüe se supone de un desarrollo de 2.600 m., con una sección de 2,50 m<sup>3</sup>/m, o sea una excavación total de unos 6.500 m<sup>3</sup>.

En cuanto a la estación de bombeo T<sub>B2</sub>, a los efectos de la evaluación, se suponen los siguientes valores:

- \* Caudal máximo a bombear: Q<sub>máx</sub> = 274 l/s
- \* Altura manométrica máxima: H<sub>m</sub> = 7 m.
- \* Número de grupos de bombeo: 3 (dos para funcionar simultáneamente y uno para mantener en reserva).
- \* Características de cada grupo (bombas centrífugas horizontales accionadas por motores diesel): Q = 137 l/s = 493 m<sup>3</sup>/h.  $\approx$  500 m<sup>3</sup>/h.

$$H_m = 7 \text{ m.}$$

$$N_{ab} = \frac{1.000 \times 0,137 \times 7}{75 \times 0,60} \text{ HP} = 21,3 \text{ HP.}$$

$$N_m = 1,10 \times 1,40 N_{ab} \approx 33 \text{ HP}$$

La evaluación de la obra civil se ha hecho sobre la base del tipo incluído en el plano N° 9, resultando un volumen equivalente de hormigón armado de 52 m<sup>3</sup>-

Para las obras de drenaje, se prevé el modelo y evaluación que se incluye en el Anexo I de este informe.

A continuación se resumen los cálculos estimativos:

.1- Limpieza de terreno:

//.

Canal principal (1° y 2° tramo) y desagüe: (800 + 800 m) x 15 m +	2,4 Ha
Canal principal (3° y 4° tramo) y zanja de guardia: 1.800 m x 30 m.=	5,4 Ha
<b>TOTAL</b>	<b>7,8 Ha <math>\approx</math> 8 Ha.</b>

2- Excavación común:

Canal principal (1° tramo) 400 m x 1,20 m x 1,20 m = 576 m <sup>3</sup> $\approx$	600 m <sup>3</sup>
Canal principal (3° tramo)	700 m <sup>3</sup>
Canal principal (4° tramo)	1.500 m <sup>3</sup>
Zanja de guardia y desagüe:	6.500 m <sup>3</sup>
<b>Sub-total</b>	<b>9.300 m<sup>3</sup></b>
Imprevistos (~20%)	1.700 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>11.000 m<sup>3</sup></b>

3- Terraplén con compactación especial:

Canal principal (2° tramo)	6.500 m <sup>3</sup>
Imprevistos (~20%)	1.500 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>8.000 m<sup>3</sup></b>

4- Recubrimiento protector rip-rap:

\* Para estabilizar la costa en T<sub>B2</sub>: 800 m<sup>3</sup>

5- Hormigón armado para obras de arte:

\* Estación de bombeo T<sub>B2</sub>: 60 m<sup>3</sup>

\* Conducción a baja presión por cañería:

1,5 x 400 m x 0,06 m x  $\pi$  . 0,66 m x 1,10 = 82 m<sup>3</sup>

Tomas de chacras tipo II incluyendo al-  
cantarillas: 5 x 13,50 m<sup>3</sup> = 67,5 m<sup>3</sup>

\* Obras de cruce superior 2 x 10 m<sup>3</sup> = 20 m<sup>3</sup>

**TOTAL** 229,5 m<sup>3</sup>  $\approx$  230 m<sup>3</sup>



6- Elementos mecánicos (3 grupos de bombeo con cañería y 10 compuertas de toma).

7- Sistema de drenaje:

La superficie bruta a considerar se estima en 244 Has.

5.1.6-6- Propuesta de obras básicas para el área 33 - Añelo:

Las obras básicas que permitirán el riego gravitacional de todas las subáreas que integran el área N° 33 - Añelo, se describen a continuación. Debe advertirse que para la planificación de estas obras sólo se dispuso de la fotografía aérea, por lo que el grado de detalle alcanzado corresponde al de "idea"; por ello con el avance del conocimiento topocartográfico e hidrológico local adecuados, podrá ser susceptible de modificaciones. También cabe aquí consignar que no se han tenido en cuenta las obras básicas existentes, dado su carácter precario y su limitada capacidad, salvo el sistema de riego de Punta Sierra que ocupa la subárea IX. No obstante, y como ya se señaló, convendrá seguir utilizando estas obras hasta que el grado de desarrollo del área requiera su ampliación y permita, al menos en parte, contribuir a la financiación de las mismas. El crecimiento de las obras de infraestructura hidráulica y caminera debiera hacerse bajo el enfoque de posibilitar su empalme con las obras básicas que en el futuro servirán a toda el área.

Las obras de riego que se proponen, corresponden a una buena tecnología, que asegurará un fácil manejo, una eficiente y controlada distribución del agua y reducidos costos de conservación.

5.1.6.6-1- Planificación general:

En el plano N° 10 se muestra un esquema teórico de las obras fundamentales, y que fue elaborado a efectos de la evaluación.

El sistema consta de una toma (T<sub>1</sub>) ubicada inmediatamente arriba del dique de Portezuelo y sobre la margen izquierda, dado que sobre esa margen se concentra la mayor superficie regable.

Desde esta toma parte el canal, que hemos denominado canal matriz II, cuya función es la de conducir y distribuir el agua a los canales comuneros y/o directamente a las explotaciones, y a una altura suficiente para permitir el dominio gravitacional de las mismas. Este canal tiene un desarrollo de aproximadamente 42 km. y recorre las tierras de valle por su parte alta, siguiendo de cerca al pie de la barda, habiéndose previsto su revestimiento con hormigón simple para asegurar el servicio con un reducido costo de conservación.

Si bien existen lotes de diversos tamaños, al no disponerse de una cartografía actualizada al efecto, con las clases de suelos relevados en el estudio reciente, y teniendo en cuenta que en el área prevalece la colonización del tipo empresaria, se ha optado por suponer una subdivisión parcelaria del orden de las 100 Has brutas regables.

Las tierras ubicadas sobre margen izquierda (parte principal de la subárea V, subáreas VII y IX), comprenden una superficie bruta regable de unas 6.300 Has, resultando 66 explotaciones con una superficie media de unas 95 Has.

La superficie bruta estimada para la subárea VI es de unas 170 Has, por lo cual puede constituirse en una única explotación.

En cuanto a las subáreas VIII, VIII<sub>1</sub>, V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub>, estas últimas ubicadas en terrazas, debido a su importante pendiente y macrorrelieve, no es posible aventurar una planificación razonable, por lo que la evaluación se basará en el costo unitario de las obras necesarias para conducir y distribuir el agua en las tierras del valle más un adicional en concepto de aquellas condiciones desfavorables, e incluyendo las tomas y estaciones de bombeo que correspondan en cada caso.

La distribución del agua se ha previsto hacerla por turnos, tomándose para esta evaluación, conjuntos de rotación, constituidos por tres a seis chacras, entre las cuales se rotarían caudales de unos 300

l/s a 600 l/s., para el mes de máxima demanda.

Para el abastecimiento del riego de las tierras ubicadas en la margen derecha (subáreas VII, VIII y VIII<sub>1</sub>), se han previsto sifones invertidos que serían abastecidos desde el canal matriz II. Por razones de dominio la subárea VI podría ser abastecida desde el canal matriz I.

La distribución controlada del agua se ha concebido mediante el empleo de compuertas automáticas de nivel constante aguas arriba y orificios calibrados constituidos por compuertas modulares de máscara del tipo quita y pon. Es decir, compuertas no regulables, ordenadas en baterías que pueden permitir el fraccionamiento de los caudales de a pequeños saltos (por ejemplo de 10 en 10 l/s), mediante la selección conveniente de las mismas.

El control se operaría en la cabecera del canal matriz, estableciéndose una partición total, mediante compuertas planas comunes del tipo quita y pon, en los partidores o tomas de los canales comuneros.

Estos canales comuneros se prevén ejecutarlos en tierra, y a partir de su extremo inferior continuarlos en excavación hasta el río en calidad de desagües.

Para iniciar el desarrollo agrícola de las tierras de valle ubicadas en margen derecha, se han previsto las estaciones de bombeo temporarias sobre la margen del río T<sub>B3</sub> y T<sub>B4</sub>, que posibilitarían el riego de aproximadamente el 50% de las tierras regables. Asimismo, se han previsto como estaciones de bombeo permanentes, con toma en canales de riego, las denominadas T<sub>BC2</sub>, T<sub>BC3</sub> y T<sub>BC4</sub>, a fin de posibilitar el dominio de las terrazas V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> y VIII<sub>1</sub> respectivamente.

#### 5.1.6.6-2- Cálculos hidráulicos y cómputos estimados de las obras:

##### A- Obra de Toma T<sub>1</sub>:

Según datos suministrados por personal técnico de Hidronor, que manejan el dique de Portezuelo, el nivel del pequeño embalse puede oscilar entre las siguientes cotas:

Cota mínima: 419,00 m.  
Cota máxima: 427,00 m.  
Oscilación extrema: 8,00 m.  
Cota normal: 424/425.

Resulta obvio indicar la conveniencia de partir con el máximo nivel del agua para reducir el costo del canal y anticipar el dominio de las tierras. Esta es una cuestión de vital importancia, por lo que en una etapa más avanzada de estos estudios convendría dialogar con los técnicos de Hidronor acerca de esta cuestión, aunque por razones de conservación de la presa y sus compuertas u otros motivos, pueda requerirse en algún momento reducir la cota a 419,00 m.

En cuanto a la localización de esta toma, aquí se plantean alternativas muy diferentes, desde su concepción totalmente separada de la presa, con un canal excavado que asegure la conexión del cauce con la toma (solución más onerosa) hasta la de utilizar una de las compuertas existentes de la presa de Portezuelo para derivar las aguas hacia el canal de riego. Son cuestiones que habría que dilucidar en una etapa más avanzada entre los funcionarios y técnicos de la Provincia del Neuquén y los de Hidronor.

Por todo lo expuesto, resulta muy difícil aventurar el costo de esta toma; no obstante y al solo efecto de tomar una previsión, se asume un valor global que asciende a \$ 2.000.000.000, sobre la base del costo de la toma libre que actualmente está construyéndose sobre el río Colorado, para Colonia Catriel, Provincia de Río Negro.

El caudal máximo que deberá derivar esta toma se ha estimado en unos 10,44 m<sup>3</sup>/s.

#### B- Canal Matriz II:

De acuerdo con el esquema teórico indicado en el plano N° 10 y a lo precedentemente expuesto en el planeamiento, se ha elaborado el

cuadro N° 29 donde se resumen los datos hidráulicos, geométricos y los cálculos estimativos.

Para estimar el movimiento de tierra, se ha supuesto coincidente el nivel del terreno con la banquina del canal, resultando:

Volumen de excavación	175.797 m3
Imprevistos, por relieve y falta de paralelismo entre el T.N. y la banquina (~20%)	35.203 m3
<hr/>	
TOTAL	211.000 m3

El hormigón simple de revestimiento se determinó siguiendo las normas del Bureau of Reclamation de los EE.UU., en cuanto a espesores y revanchas, por lo que el porcentaje por imprevistos puede reducirse a un 3%, resultando:

Volumen de hormigón simple:	20.002 m3
Imprevistos (~3%)	598 m3
<hr/>	
TOTAL	20.600 m3

Paralelamente al canal matriz, y más arriba que éste se ha previsto una zanja de guardia, la que a los efectos de la evaluación se supone de una extensión de 40 km. y una sección en excavación de 2,50 m3/m, resultando un volumen total de excavación:

$$V_E = 2,50 \text{ m}^3/\text{m} \times 40.000 \text{ m} = 100.000 \text{ m}^3.$$

Paralelamente e inmediatamente abajo del canal se ha previsto el camino de acceso.

La limpieza del terreno se estima en el siguiente valor:

$$40.000 \times 30 \text{ m.} \approx 120 \text{ Ha.}$$

Para la evaluación se suponen las siguientes obras de arte:

//.

OBRAS DE ARTE	CANT.	VOL. DE HORMIGON m <sup>3</sup>	COMPUERTAS			
			TIPO AMIL		Modulares	
			Tipo	Cant.	Tipo	Cant.
Alcantarillas para el cruce del camino con los canalizos de derivación	Circular	24	144	- -	- -	- -
Obras de cruce superiores provenientes de las descargas de la zanja de guardia	Ver plano N° 8	20	200	- -	- -	- -
Toma de chacra que incluye alcantarilla de servicio:	II <sub>9</sub>	12	1.044	D-450	6	XX <sub>2</sub> 420 12
	II <sub>7</sub>	12	636	D-350	6	XX <sub>2</sub> 420 12
Sub-total		2.024 ≈				
		2.100				

En el cuadro N° 44 se resumen los cálculos estimativos y presupuesto de las obras básicas comunes, esto es, toma T<sub>1</sub>, canal matriz II, y zanja de guardia, determinándose así el costo unitario de la incidencia, para lo cual se tuvo en cuenta la superficie total que abastecerá este sistema, la que se estima en 10.710 Has brutas regables (total área 33-Añelo, menos 794 Has que corresponden a una parte de la superficie de la subárea V y a la subárea VI que se abastecerán por el canal matriz I).

#### 5.1.6.7- Propuesta de obras para las subáreas V, VII y IX.

Además de las obras básicas descritas en el inciso anterior, cuya incidencia en las subáreas V, VII y IX, al igual que las obras de drenaje, son proporcionales a las áreas brutas regables de las mismas, esto es a 6.250 Has, completan las obras los canales comuneros y desagües y sus obras de arte, cuya evaluación se expone a continuación:

Según el esquema inserto en el plano N° 10, la longitud estimada de los canales comuneros alcanza a unos 16 km.

Se suponen iguales todas las secciones de los comuneros, resultante de las siguientes hipótesis:

- \* Sección en terraplén, coincidiendo el nivel de fondo con el del terreno;
- \*  $B_f = 0,75$  m;  $m = 1,5$  (inclinación de taludes internos y externos);  $n = 0,027$ ;  $i = 0,8\%$ ;  $Q = 300$  l/s; anchos de banquetas 3,00 m. y 1,50 m.

Resulta:  $h = 0,45$  m;  $H_c = 0,70$  m; sección en terraplén: 4,62 m<sup>3</sup>/m.

Volumen de terraplén:  $V_T = 73.920$  m<sup>3</sup>  $\approx$  74.000 m<sup>3</sup>.

Para estimar el volumen de excavación de los desagües, se han supuesto:

- \* Sección en excavación, coincidiendo el nivel del terreno con el de la banquina del desagüe.
- \*  $B_f = 0,75$  m;  $m = 1,5$ ;  $n = 0,027$ ;  $i = 0,8\%$ ;  $Q = 300$  l/s.

Con lo que resulta:

$h = 0,45$  m;  $H_c = 0,70$  m; Sección en excavación: 1,26 m<sup>3</sup>/m.

Siendo aproximadamente el desarrollo de los desagües de unos 9.900 m., el volumen de excavación resulta:

$V_E = 12.474$  m<sup>3</sup>  $\approx$  12.500 m<sup>3</sup>.

La superficie de limpieza del terreno, se estima en la siguiente:

15 m (16.000 m + 9.900 m)  $\approx$  40 Has.

Para la evaluación se han supuesto las siguientes obras de arte:

OBRAS DE ARTE	TIPO	CANT.	VOL. DE HORMIGON m <sup>3</sup>	COMPUERTAS PLANAS TIPO QUITA Y PON
Tomas de chacras, incluyendo alcantarillas de acceso	I	15	143	15
Alcantarillas sobre desagües	Caños	13	77	--
TOTAL			220	

En el cuadro N° 45 se muestra la estimación del presupuesto correspondiente a las subáreas V, VII y IX.

#### 5.1.6.8- Propuesta de obras para la subárea XI.

A las obras básicas comunes propuestas se han adicionado las del sifón S<sub>1</sub> y la inversión temporal de la estación de bombeo T<sub>B3</sub>.

Con relación al sifón S<sub>1</sub>, a los efectos de la evaluación, se hacen las siguientes hipótesis:

Longitud L = 2.400 m; Q<sub>máx</sub> = 156 l/s; D° = 0,70 m;

$$U = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}} = 0,41 \text{ m/s};; n = 0,015; j = f(Q; D^\circ; n) =$$

$$= 0,00039; J_T = (0,3 + 0,5) \frac{V^2}{2g} + j \cdot L =$$

$$= 0,01 \text{ m} + 0,93 \text{ m.} = 0,94 \text{ m.}$$

El volumen de hormigón para obras de arte equivalente, resulta:

$$1,5 \times 2.400 \text{ m} \cdot \pi \times 0,75 \text{ m} \times 0,06 = 516 \text{ m}^3.$$

La excavación común equivalente se estima en:

$$3 \times 1,20 \times 1,70 \times 2.400 \text{ m} \approx 15.000 \text{ m}^3.$$

Las características de la estación temporal de bombeo T<sub>B3</sub> se supone a continuación:

- \* Superficie bruta máxima a regar por este sistema:  $169/2 \approx 85 \text{ Ha}$
- \* Caudal máximo de bombeo:  $Q_{\text{máx}} = 94 \text{ l/s} \approx 340 \text{ m}^3/\text{h}$
- \* Altura manométrica: 7 m.
- \* Número de equipos de bombeo: 2 (iguales, uno funcionando y otro en reserva).
- \* Características de cada grupo:

$$Q = 340 \text{ m}^3/\text{h}; H_m = 7 \text{ m.}$$

$$N_{\text{abs}} = \frac{1.000 \times 0,094 \times 7}{75 \times 0,60} \text{ HP} = 14,6 \text{ HP.}$$



$$N_m = 1,10 \times 1,5 N_{ab} \cong 25 \text{ HP}$$

La obra civil se supone similar al tipo indicado en el plano N° 9, estimándose un volumen de hormigón armado de 44 m<sup>3</sup>.

En el cuadro N° 46 se resumen los cálculos y presupuestos estimativos de las obras correspondientes a la subárea VI.

#### 5.1.6.9- Propuesta de obras para las subáreas V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub>:

Como ya se consignó estas subáreas abarcan en conjunto una superficie bruta regable de unas 2.900 Has y se ubican en sendas mesetas.

Las obras que requieren incluyen la parte proporcional de las obras básicas que servirán al área de Añelo, esto es la toma T<sub>1</sub> y el canal matriz II, las estaciones de bombeo T<sub>BC2</sub> y T<sub>BC3</sub> y las obras de distribución. Teniendo en cuenta las condiciones topográficas de estas subáreas, a los efectos de la evaluación, se supone que el costo de las obras de distribución son un 100% más alto que el correspondiente a las subáreas V, VII y IX. De acuerdo con el cuadro N° 45 el costo unitario de estas obras fue estimado en 306.684 \$/Ha bruta, y el correspondiente a las subáreas V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub> de:

$$2 \times 306.684 = 613.368 \text{ $/Habruta}$$

Con relación a las estaciones de bombeo con tomas en canales para la evaluación se asumen los siguientes valores:

- T<sub>BC2</sub> =
- \* Superficie bruta a abastecer: S<sub>B</sub> = 2.928 Has
  - \* Q<sub>máx</sub> = 3.370 l/s
  - \* H<sub>m</sub> = 10 m.
  - \* Número de grupos de bombeo: 12 (diez para abastecer el pico de la demanda funcionando simultáneamente y dos en reserva).
  - \* Características de cada grupo: (bombas centrífugas horizontales accionadas por motores diesel.)

//.

$$Q = \frac{3.370 \text{ l/s}}{10} = 337 \text{ l/s} \approx 1.200 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$N_{ab} = 75 \text{ HP}$$

$$N_m = 95 \text{ HP.}$$

La evaluación de la obra civil se ha hecho en base al tipo indicado en el plano N° 9, estimándose un volumen equivalente de hormigón armado de unos 150 m<sup>3</sup>.

$$T_{BC3} = * \text{ Superficie bruta a abastecer: } S_B = 1.050 \text{ Has}$$

$$* Q_{m\acute{a}x} = 1.210 \text{ l/s}$$

$$* H_m = 10 \text{ m.}$$

\* Número de grupos de bombeo: 6 (cinco para abastecer el pico de la demanda funcionando simultáneamente y uno en reserva).

\* Características de cada grupo (bombas centrífugas horizontales accionadas por motores diesel).

$$Q = \frac{1.210 \text{ l/s}}{5} = 242 \text{ l/s} = 871 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$H_m = 10 \text{ m.}$$

$$N_{ab} = 54 \text{ HP}$$

$$N_m = 80 \text{ HP.}$$

La evaluación de la obra civil se ha hecho en base al tipo indicado en el plano N° 9, estimándose un volumen equivalente al hormigón armado de unos 100 m<sup>3</sup>.

En el cuadro N° 47 se resumen los cálculos y presupuestos estimativos de las obras.

#### 5.1.6.10- Propuesta de obras para las subáreas VIII y VIII<sub>1</sub>:

Estas subáreas tienen en conjunto una superficie bruta regable que ha sido estimada en 1.532 Has.

Para iniciar el desarrollo del área fue prevista la estación de bombeo temporaria sobre el río T<sub>B4</sub>, que permite incorporar al riego

aproximadamente más del 50% de las tierras de valle de la subárea VIII. Para regar la subárea VIII<sub>1</sub> se requiere la estación de bombeo TBC4, de carácter permanente, con toma en canal.

Asimismo se ha previsto para el futuro el abastecimiento gravitacional a través del sifón S<sub>3</sub>.

Las características de estas obras se exponen sumariamente a continuación:

TBC4 = \* Superficie bruta máxima a abastecer: 625 Has

\*  $Q_{\text{máx}} = 720 \text{ l/s}$

\*  $H_m = 6 \text{ m.}$

\* Número de equipos de bombeo: 5 (cuatro para abastecer el pico de la demanda funcionando simultáneamente y uno en reserva).

\* Características de cada grupo (bombas centrífugas horizontales accionadas por motores diesel).

$$Q = \frac{720 \text{ l/s}}{4} = 180 \text{ l/s} = 648 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_m = 6 \text{ m.}$$

$$N_{ab} = 24 \text{ HP}$$

$$N_m \cong 37 \text{ HP}$$

Para la obra civil, según el tipo indicado en el plano N° 9 se estima un volumen equivalente de hormigón armado de unos 70 m<sup>3</sup>.

TBC4 - \*  $Q_{\text{máx}} = 432 \text{ l/s}$

\*  $H_m = 10 \text{ m.}$

\* Número de equipos de bombeo: 4

\* Características de cada grupo:

$$Q = \frac{432 \text{ l/s}}{3} = 144 \text{ l/s} = 518 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$H_m = 10 \text{ m.}$$

$$N_{ab} = 32 \text{ HP}$$

$$N_m = 50 \text{ HP.}$$

Para evaluar la obra civil, según modelo indicado en el plano N° 9, se estima un volumen equivalente de hormigón armado de unos 60 m<sup>3</sup>.

Sifón S3: La evaluación se hace en base a las siguientes hipótesis:

$$Q_{\text{máx}} = 1.440 \text{ l/s}$$

$$L = 1.600 \text{ m.}$$

$$D = 1,50 \text{ m.}$$

$$U = 0,81 \text{ m/s.}$$

$$j = 0,00055; \quad J \cong 0,90 \text{ m.}$$

El volumen equivalente de hormigón armado se estima en:

$$1,5 \times 1.600 \text{ m} \times \pi \times 1,65 \text{ m.} \times 0,15 \text{ m.} = 1.866 \text{ m}^3.$$

La excavación común equivalente se estima en:

$$3 \times 3,00 \text{ m} \times 3,50 \text{ m} \times 1.600 \text{ m} \cong 50.000 \text{ m}^3.$$

Para la evaluación de las obras de distribución, se supone que su costo es un 100% más alto que el correspondiente a las subáreas V, VII y IX, es decir: 613.368 \$/Ha<sub>bruta</sub>.

En el cuadro N° 48 se resumen los cálculos y presupuestos estimativos de las obras correspondientes a las subáreas VIII y VIII<sub>1</sub>.

#### 5-2- Area N° 39 - Cerros Colorados:

5-2-1- Recopilación y estudio de antecedentes y reconocimiento del área:

El trabajo se inició con la recopilación y estudio de los antecedentes de interés que se detallaron en el capítulo 3 de este informe.

Básicamente el estudio consistió en la observación del relieve del terreno por medio de estereoscopio y los pares de contacto de las fotografías aéreas de 1962. Debido a la antigua data del vuelo, estas fotos no registran los hechos existentes (actividad petrolera, embalse de Mari Menuco, picadas, caminos, etc.).

Asimismo se analizó el estudio edafológico, cuyo apretado resumen de los aspectos que interesan al diseño de las obras hidráulicas se indicó en 4-4-2.

El reconocimiento del área permitió conocer la realidad del ambiente y de la actividad petrolera, así como también apreciar los escalones que separan las distintas terrazas.

En las cercanías del borde de la meseta que limita con el valle, aproximadamente a la altura del dique derivador de Ballester, se ubica la única área bajo riego de propiedad de la firma Moño Azul. Comprende algunas hectáreas de frutales (durazneros, ciruelos, manzanos y perales) y viñas, todos conducidos en espaldera, con una edad alrededor de 7 años.

Durante una parte del período de riego, el agua proviene del río Neuquén y en la otra parte, de la capa freática. El agua se bombea hasta un tanque desde donde parten las cañerías que la distribuyen por gravedad a las líneas de goteros.

No se realiza ninguna labor cultural, manteniéndose la vegetación natural como protección contra el viento, ya que no se disponen de cortinas rompevientos. Se fertiliza con urea y sulfato de amonio.

El riego se practica por medio de goteros, pero sin ninguna clase de control y en un estado de relativo abandono, por lo que no puede tomarse como referencia experimental. Los hechos más significativos que demuestran lo expresado precedentemente son: Estado de subdesarrollo de las especies, el que si bien podría provenir de las limitaciones del suelo, parecen originados en la escasez de goteros por cuanto la precocidad es una de las características más salientes del método de riego; las plantas, con 7 años de edad, todavía tienen un solo gotero por cada una; el agua de riego no se filtra e ingresa a la red a través de una cañería perforada envuelta con material sintético esponjoso; las cañerías y los goteros se tapan y en muchos casos se retiran los goteros produciéndose un riego a "chorrillos" sin control.

### 5-2-2- Cartografía Figurativa Preliminar:

Teniéndose en cuenta que no existe información topocarto-gráfica adecuada para planificar y confeccionar el anteproyecto preliminar de las obras de riego, se procedió a elaborar una cartografía figurativa preliminar con los siguientes elementos:

a- Plano de clasificación de tierras regables, que tiene por base la fotografía aérea no apoyada de 1962, a escala aproximada de 1:57.000.

b- Carta topográfica del I.G.M. "Neuquén" levantada en 1939 y 1943, a escala 1:100.000, con curvas de nivel con equidistancia de 10 m.

Sobre el plano de suelos, que muestra los escalones que separan las terrazas se volcaron las curvas denivel extraídas de la carta del I.G.M., modificándolas convenientemente de acuerdo con los mencionados escalones y las variaciones de la escala de los fotogramas. Es por ello que las curvas indicadas en el plano N° 12 son figurativas y no deben interpretarse como verdaderas curvas de nivel.

Por esta razón y por el desconocimiento de la continuidad, profundidad y grado de impermeabilidad del manto petrocálcico subyacente, es que la esquematización de las obras constituyen sólo una referencia para la evaluación económica preliminar.

### 5-2-3- Criterios Básicos para el Planeamiento:

No obstante lo expresado en el párrafo final del precedente inciso 5-2-2, se desarrollan a continuación los criterios básicos que sirvieron para el planeamiento, cálculos y evaluación del sistema de riego.

a- Superficie de las parcelas:

A los efectos de la evaluación se estableció una superficie para la unidad de explotación de 100 Has netas, siguiendo de esta manera las instrucciones establecidas por el C.F.I., a la vez

que coincidente con el valor adoptado para la mayor parte de las otras áreas en estudio, a fin de que los costos resulten comparativos.

Para estimar la superficie bruta correspondiente de la unidad de explotación, se supone que el 20% del área bruta corresponde a las superficies ocupadas por acequias de riego, drenes, desagües, calles, edificaciones, zonas de ocupación de obras mayores (canales matriz, secundarios y comuneros, colectores de drenaje y desagües, caminos públicos) y a la geometría del área.

De acuerdo con ello, resulta una superficie bruta de la unidad de explotación de:

$$\frac{100 \text{ Has}}{0,80} = 125 \text{ Has.}$$

siendo en general:

$$S_N = 0,80 S_B$$

$S_N$  = superficie neta destinada a la agricultura bajo riego.

$S_B$  = superficie bruta comprendida por el perímetro del área regable, excluyendo las taras edafológicas.

En el plenamiento de las unidades de explotación, se han aumentado las superficies brutas en la misma medida que las superficies de los suelos clase 6 incluidos en ella, a fin de dar la continuidad necesaria a las secciones de riego, cuando los suelos no regables (clase 6) se mezclan alternativamente con los regables.

b- Dotaciones de riego:

A fin de hacer comparables los costos de las obras hidráulicas, el C.F.I. estableció una dotación máxima de diseño de 1 l/seg Ha neta.

Teniendo en cuenta que la mayor parte de los suelos (el 54% de los suelos regables son de clase 4 S) habrían de regarse por el

método de aspersión, lo que haría elevar la eficiencia de riego, se supone que dicha dotación lo es a nivel de cabecera de canal comunero.

Asimismo, y como se verá más adelante, los canales secundarios y matriz se concebirán revestidos con hormigón simple, por lo que para los fines de este estudio, la dotación a nivel de cabecera de canal secundario y de canal matriz se fija en:

$$d = 1,10 \text{ l/seg. Ha neta.}$$

c- Toma:

Se prevé una toma para captar las aguas del embalse de Mari Menuco, controlando los caudales mediante compuertas planas deslizantes y aforador de resalto.

d- Red de riego:

La red de riego se concibe mediante un canal matriz y diversos canales secundarios (que alimentan a otras tantas secciones de riego), totalmente revestidos con hormigón simple.

Los canales comuneros, con tomas sobre los canales secundarios, fueron concebidos para abastecer a las unidades de explotación o parcelas, y se han previsto en tierra, es decir, sin revestir.

Los controles de los caudales se han contemplado practicarlos en las cabeceras de los canales o tomas de canales secundarios y comuneros, y desde estos últimos entregarlos sin partir, mediante rotación, a las parcelas del conjunto a la que sirven. Es decir, se ha considerado el control semiautomático mediante compuertas automáticas de nivel constante, combinadas con las clásicas compuertas deslizantes, y compuertas modulares de máscara, de manera similar al previsto en las demás áreas en estudio, a fin de hacer comparables los costos.

En cuanto a las características de las secciones transversales, se han adoptado las siguientes:

\* Sección revestida con hormigón simple (canal matriz y cana-



les secundarios).

Forma: sección trapecial.

Ancho de fondo:  $B_f$  = variable, con los siguientes saltos:

0,50 m.; 0,75; 1,00; 2,00; 3,00 y 4,00 m.

Inclinación de los taludes internos:  $m = 1,25$ .

Inclinación de los taludes externos:  $m' = 1,50$ .

Coefficiente de rugosidad de Manning:  $n = 0,015$ .

Revanchas al revestimiento y al coronamiento: según las normas del Bureau of Reclamation.

Ancho de banquetas (izquierda y derecha): A, según la altura H del terraplén que indica la tabla:

H	A m
Mayor de 1,20 m.	3,50
entre 1,20 y 0,60 m.	2,50
menor de 0,60 m.	2,00

Velocidad máxima:  $U \leq 3,00$  m/s

\* Sección sin revestir (canales comuneros)

Forma: sección trapecial.

Inclinación de los taludes internos y externos:  $m = 1,50$ .

Coefficiente de rugosidad de Manning:  $n = 0,027$ .

Revancha al coronamiento: según las normas del Bureau of Reclamation.

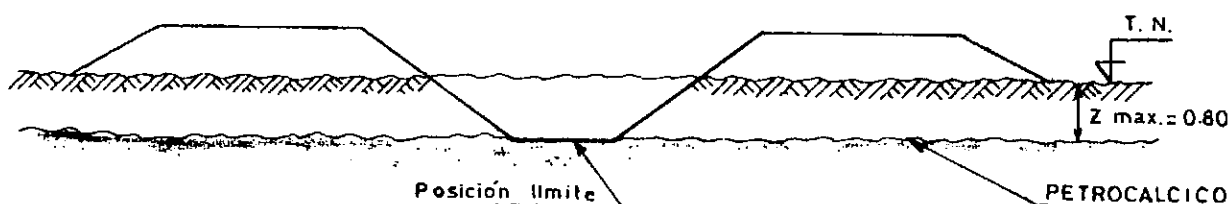
Anchos de banquetas:  $A = 1,50$  m.

Velocidad media máxima:  $U \leq 0,75$  m/s.

e- Criterio de dominio: Posición altimétrica de los canales de riego:

Tanto la calidad de los suelos regables, así como la posición del manto petrocálcico imponen condiciones para la conveniente localización altimétrica de los canales, a saber:

- \* Altura del agua sobre el terreno
  - I) Para los suelos posibles de regar gravitacionalmente (clase 3 y 4): 0,30 m.
  - II) Para los suelos regables por aspersión (clase 4 S): - 0,30 m.
- \* Posición del fondo del canal con relación al nivel del terreno para evitar la excavación del duro manto precálcico: 0,80 m. (ver figura).



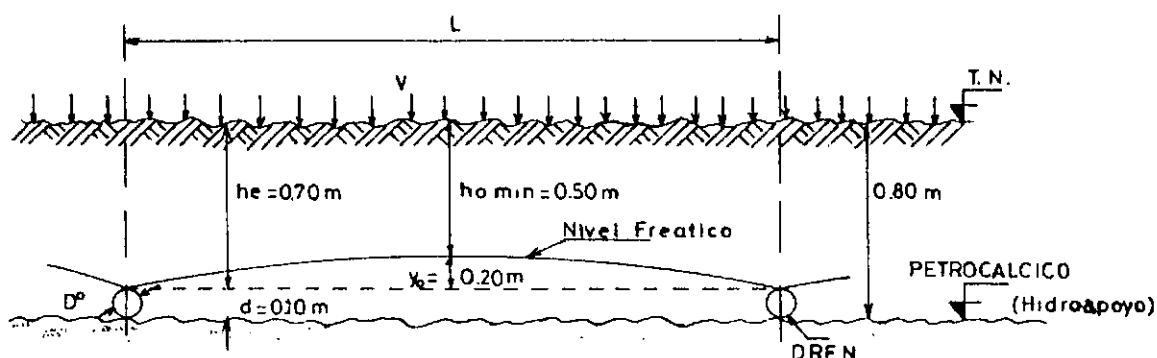
Teniendo en cuenta las condiciones de dominio que deben tener los canales y la limitación que impone el petrocálcico, a los efectos del cómputo, se adoptan las siguientes posiciones altimétricas, expresadas por la profundidad Z entre el fondo del canal y el nivel del terreno:

CANALES	VALORES DE Z (m)	
	Para dominar gravitacionalmente suelos clases 3 y 4	P/servir a suelos clase 4S (regables p/aspers)
Matriz	0,60	0,60
Secundarios	0,30	0,60
Comuneros	0	0,45

f- Condiciones del drenaje:

La presencia de un manto impermeable muy próximo a la superficie del suelo, determina condiciones de drenaje natural muy limitadas y exige un costoso drenaje artificial.

Al solo efecto de tener una idea del drenaje parcelario lineal que exigiría tal condición, se asumen las siguientes hipótesis:



$$K = 1 \text{ m/día (arena fina)}$$

$$v = C_u \cdot d (1 - E_R)$$

$C_u$ : coeficiente de uso del suelo: 0,80

$d$ : dotación máxima de riego: 1,10 l/s Ha neta

$E_R$ : eficiencia de riego: 0,80.

$$v = 0,80 \times 1,1 \text{ l/seg Ha neta } (1 - 0,80) =$$

$$= 0,18 \text{ l/seg Ha bruta} = 1,52 \text{ mm/día.}$$

De acuerdo con los supuestos precedentes, y aplicando la ecuación de Hooghoudt resulta:

$$L = \left[ \frac{4 K y_o}{v} (2d + y_o) \right]^{1/2} \approx 15 \text{ m.}$$

o sea que, a pesar de las favorables hipótesis supuestas para  $h_e$ ,  $K$  y  $E_R$ , resulta una muy reducida separación que obligaría a utilizar tuberías.

Corresponde recordar que debido al macrorelieve (diferencias to-

pográficas entre bajos y lomas de 0,50 a 0,80 m. y a veces de 1,50 m. según el estudio de suelos), podrían existir tramos en terraplén con las áreas circundantes sin cubrir con el drenaje artificial, para lo cual se requerirá el bombeo.

Como puede apreciarse, aún con un sistema de drenaje artificial tan denso y oneroso, sólo se podrá garantizar el desarrollo de cultivos cuya profundidad radicular no exceda los 0,50 m. lo cual limita aún más las posibilidades de diversificación agrícola. En el caso de que quiera garantizarse el nivel freático a una profundidad mínima de  $h_0 = 0,60$  m.; asumiendo las mismas hipótesis precedentes, la separación de los drenes requerida sería de tan sólo unos 9 m.

El drenaje natural de los suelos, suponiendo las mismas hipótesis anteriores y un gradiente del 1,5‰, resultaría:

$$Q_d = K d m \times i = 1 \frac{m}{día} \times 0,30 m \times 0,0015 \times \frac{1.000 m}{km} =$$

$$= 0,45 \frac{m^3}{día km} = 5 \frac{1}{seg km ancho}$$

Por otro lado, el exceso de agua a eliminar por km<sup>2</sup>, resultaría:

$$Q_{exc} = d (1-E_R) \times 0,80 \times 100 Ha = 1,1 \text{ l/seg Ha neta } (1-0,80) \times$$

$$0,80 \times 100 Has = 17,6 \frac{1}{seg km^2}$$

o sea que se podría cubrir con el drenaje natural y según las hipótesis asumidas, una lonja en la parte más alta regada de sólo unos 280 m.

Suponiendo que la pendiente de los drenes entubados fuese del 1,5‰, se podrían concebir mediante caños de policloruro de vinilo de 50 mm. de diámetro externo, los que podrán cubrir el drenaje hasta la longitud que se determina a continuación:

Capacidad de conducción del conducto:

$$Q = f (D_i = 47 mm; j = 0,0015; PVC) = 0,35 \text{ l/seg.}$$

Caudal unitario de aporte:

$$\begin{aligned} q &= v \cdot L = 0,18 \frac{1}{\text{seg Ha}} \times 15 \text{ m} = \\ &= 0,18 \times \frac{1}{\text{seg } 10.000 \text{ m}^2} \times 15 \text{ m} \times \frac{1.000 \text{ m}}{\text{km}} = 0,27 \frac{1}{\text{seg km}} \\ l &= \frac{Q}{q} = \frac{0,35 \text{ l/s}}{0,27 \text{ l/s km}} = 1,3 \text{ km.} \end{aligned}$$

La evaluación económica del drenaje parcelario se hará entonces considerando una red de cañerías de PVC, clase 4 (liviano), con una separación de 15 m. y ubicada a 0,80 m. de profundidad con filtro y con cámaras de inspección cada 120 m., constituidas por caños de hormigón de 1,00 m. de diámetro. No se computarán las zanjias colectoras internas que requiera cada sistema.

g- Red colectora de drenaje y desagüe:

Considerando las condiciones de drenaje expuestas en el inciso anterior, que exigiría una densa y costosa red parcelaria, el drenaje público se concibe por una red de zanjias que le otorgue a todas las explotaciones, al menos de un punto en la parte más baja, para evacuar gravitacionalmente las aguas drenadas.

Asimismo esta red de zanjias cumpliría con la función de red de desagües, para evacuar las aguas superficiales que por razones de fuerza mayor y por corto tiempo procedan de la red de riego o bien de las propias explotaciones.

Para el diseño preliminar se adoptaron los siguientes criterios:

- \* Sección trapezoidal, con ancho de fondo variable.
- \* Profundidad total máxima, a fin de evitar la excavación del manto petrocálcico: 0,80 m.
- \* Tirante máximo, por la razón antes apuntada:  $h_{\text{máx}} = 0,60 \text{ m.}$
- \* Inclinación de los taludes:  $m = 1,5.$
- \* Coeficiente de rugosidad de Manning:  $n = 0,030$
- \* Velocidad media máxima:  $V_{\text{máx}} = 0,85 \text{ m/s.}$

Se adopta el río Neuquén como el receptor natural de las aguas drenadas y de las descargas superficiales.

h- Sección de Riego Modelo:

En el plano N° 13 se muestra un modelo de sección de riego, confeccionado para explicar el funcionamiento y las obras que incluyen los sistemas de riego, drenaje, desagüe y vial y sobre esta base proceder al planeamiento y a la evaluación económica de las obras hidráulicas.

En el modelo se indican las parcelas o explotaciones, Cada parcela abarca una superficie bruta regable de 125 Has, que representa unas 100 Has netas destinadas al uso agrícola, de acuerdo con el coeficiente de uso adoptado en 0,8. Las dimensiones previstas para cada parcela modelo son de 1 km. en la dirección del canal secundario por 1,25 km. en la dirección normal a éste. De este modo el ancho de la sección modelo resulta de 2,5 km.

En el modelo se ha supuesto un total de 22 parcelas que determinan una superficie de la sección de riego de 2.200 Has netas regables.

La red pública de riego incluye el canal matriz o principal, desde donde se derivan las aguas para servir a la sección de riego a través de la toma T<sub>1</sub> que alimenta al canal secundario. La toma T<sub>1</sub> está constituida por un conjunto de compuertas deslizantes de accionamiento manual y una compuerta automática de nivel constante aguas arriba, todas dispuestas sobre el canal matriz. Sobre el o los canales que allí se derivan (secundarios y comuneros), se han previsto instalar compuertas modulares de máscara no regulable, que permiten derivar los caudales de a saltos de 10 l/seg seleccionando convenientemente las compuertas, con un error de  $\pm 5\%$ . En esta toma T<sub>1</sub> se prevé también un sifón de cebado automático con una compuerta de fondo, que permitiría evacuar hasta el 25% del caudal máximo derivado para la sección, a través de una zanja de desagüe (descargador).

El porcentaje del 25% se adoptó en virtud de las limitaciones que

presenta el manto petrocálcico para construir a costos razonables las zanjias de desagues en la condición de una profundidad máxima de 0,80 m.

A lo largo del canal secundario, cada 2 km. según el modelo, se ubican las tomas T<sub>2</sub> que permiten derivar el agua en forma semi-automática y controlar los caudales de cada comunero.

La toma de canal comunero T<sub>2</sub> consta de una compuerta de nivel constante aguas arriba dispuesta sobre el canal secundario. Asociada a esta compuerta y sobre el canal o canales comuneros, se ubican compuertas modulares de máscara, que permiten la extracción de caudales variables de 10 en 10 l/seg., con un error  $\pm$  5%. El caudal del canal comunero es así controlado en su cabecera y corresponde al caudal continuo del conjunto de parcelas a las que sirve, denominado conjunto de rotación. Este caudal no se divide más, sino que se entrega totalmente y por turnos, a cada una de las parcelas durante el tiempo requerido para satisfacer las necesidades de riego, tiempo que es proporcional a la superficie que efectivamente se riega. Las tomas T<sub>3</sub>, ubicadas sobre los canales comuneros constan de un partididor total de compuertas, con una compuerta del tipo quita y pon (no regulable) que alternativamente se ubica sobre el canal comunero, o sobre el canalizo de entrada a la parcela.

Los conjuntos de rotación del modelo están formados por cuatro parcelas, y al final por tres, y se agrupan de la siguiente manera: 1-2-3-4; 5-6-7-8; 9-10-11-12; 13-14-15-16; 17-18-19 y 20-21-22.

Cada dos tomas T<sub>2</sub> (4 km.) se ha previsto un descargador constituido por una compuerta de fondo que permite volcar en la zanja de desagüe que allí nace, el caudal máximo del mayor de los canales comuneros ubicados aguas arriba, para prever de este modo la eventual necesidad de proceder al cierre repentino de la derivación del comunero mayor.

Por el pié del conjunto de parcelas ubicadas junto al canal secundario, se ha previsto una zanja colectora de drenaje y desagües (X<sub>1</sub>) comenzando a veces en la toma T<sub>1</sub> a fin de permitir la descarga de posibles excedentes superficiales. Por el pie del conjunto inferior de parcelas se previó otra zanja colectora (X<sub>2</sub>) y ambas descargan en el colector general de drenaje y desagües.

Los accesos a las parcelas se concibieron desde los caminos secundarios X y XI, a través de alcantarillas a instalar en los canales secundarios y comuneros y en la zanja colectora de drenaje.

#### 5-2-4- Planeamiento Preliminar. Descripción del Sistema de Riego.

Resulta muy difícil por cierto, planificar un sistema de riego tan amplio como el presente, sobre una base topocartográfica tan pobre como la confeccionada. No obstante se ha intentado hacerlo, dando por resultado el esquema figurativo que se muestra en el plano N° 12.

El esquema de obras se hizo sobre la base de los criterios expuestos en el inciso 5-2-3 y particularmente en concordancia con la sección de riego modelo propuesta.

El trabajo se inició con el trazado del canal matriz ubicándolo convenientemente con relación a las curvas de nivel figurativas, partiendo desde el borde del lago de Mari Menuco. Dada la relativamente reducida fluctuación del embalse y alto caudal de punta a derivar, resulta aconsejable adoptar una toma a pelo libre, regulando los caudales extraídos mediante compuertas planas deslizantes y controlando los mismos, mediante un afórador de resalto ubicado a una distancia razonable del edificio de compuertas, en un tramo del canal donde esté asegurado el régimen uniforme. La localización de la toma debe reunir condiciones planialtimétricas del terreno ventajosas para la excavación en el arranque del canal matriz y para la ejecución de un malecón provisorio que



permita construir la toma con el embalse funcionando.

Partiendo de la cota más baja del embalse, establecida en 411,50 m. y considerando las pérdidas de carga localizadas en la obra de toma y en el aforador de resalto, se podrán dominar las tierras ubicadas aproximadamente por debajo de la cota 410,00.

A partir del canal matriz, cuya extensión total es de unos 40 km. se derivan los canales secundarios, cuyo número alcanza a 18 con una extensión total de 87,6 km.

Los canales secundarios salen con distintos ángulos con relación al canal matriz, a fin de adoptar la dirección más conveniente para el dominio gravitacional de las tierras. Para reducir a un mínimo las obras de control de nivel (tomas  $T_1$ ), se hizo coincidir el arranque de los canales secundarios que se derivan por la margen izquierda con los que se derivan por la margen derecha, y a una distancia entre tomas que permita otorgar a las secciones de riego un ancho de aproximadamente 2,5 km.

Así fueron concebidas 23 secciones de riego, con superficies brutas regables variables entre unas 350 Has a unas 2.800 Has, cinco de las cuales se sirven directamente desde canales comuneros con tomas localizadas en el canal matriz (secciones 6, 15, 21, 22 y 23). En virtud de la falta de dominio y la geometría del área, el pequeño sector ubicado en el extremo Noroeste quedó fuera del sistema.

Desde los canales secundarios y como se dijo, también desde el canal matriz, parten los canales comuneros cuya función es la de distribuir el agua a las parcelas. La extensión total de los canales comuneros alcanza a unos 295 km.

En cuanto a las obras de arte del sistema de riego, se han previsto las tomas tipo  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ , alcantarillas para el cruce de los canales con caminos, y saltos y rápidas en correspondencia con las zonas de marcada pendiente del terreno

El sistema de drenaje y desagüe, está formado por una red de zanjales que permiten a todas las parcelas y obras de descarga de la red de riego, evacuar las aguas drenadas y los excesos de las aguas super-

ficiales. La extensión total de los colectores alcanza a unos 398 km., incluyendo a los cuatro colectores generales del sistema.

Las obras de arte sobre esta red, comprende a las alcantarillas para el cruce de las zanjias con los caminos y canales de riego, saltos en las zonas de elevada pendiente del terreno y rápidas en la bajada de las aguas hacia el valle del río Neuquén.

Finalmente se concibió en el esquema la red de caminos, constituida por un camino principal troncal que corre paralelo al canal matriz; desde este camino parten los caminos secundarios que dividen las secciones de riego y permiten el acceso a las parcelas. Todos los caminos secundarios se empalman con el camino de borde que rodea a toda el área del sistema de riego.

En el cuadro N° 30 se indican las superficies brutas regables estimadas de cada sección de riego.

#### 5-2-5- Cálculos Hidráulicos y Cómputos Estimativos de las Obras más importantes:

Sobre la base de los criterios básicos expuestos en 5-2-3, se procedió a realizar el diseño hidráulico y el cómputo estimativo de las obras más importantes, de acuerdo con lo siguiente:

##### a- Canal Matriz:

El diseño se hizo bajo la concepción de conducción telescópica, es decir de secciones transversales menores después de cada derivación, teniendo en cuenta que en cada una de estas derivaciones (tomas de secundarios), ya sea por margen derecha o por margen izquierda, se han previsto las obras para descargar hasta el 25% del caudal máximo correspondiente a la sección de riego.

De esta manera los caudales de cálculo de los distintos tramos del canal matriz se han determinado con la siguiente expresión:

$$Q_c \text{ (l/s)} = S_B \text{ (Ha)} \cdot 0,80 \cdot 1,10 \text{ l/seg Ha}$$

siendo:

$S_B$ : la superficie bruta en Has ubicada aguas abajo del extremo inferior del tramo considerado.

$Q_C$ : caudal de cálculo del tramo considerado.

La pendiente adoptada para el cálculo de los distintos tramos, fue la pendiente media del terreno (en el supuesto de considerar las curvas figurativas de nivel como verdaderas) disminuída en el 0,2%, para computar de ese modo las pérdidas localizadas en las obras de arte. Es decir:

$$i_C = i_T - 0,2\%$$

Con motivo de la limitación que para la excavación impone el manto petrocálcico, y a fin de reducir la altura del terraplén se adoptaron relaciones  $h/B_f$  entre 0,4 y 0,7 ajustando luego el ancho de fondo  $B_f$  a los valores tipificados en 5-2-3.

En el cuadro N° 31 se detallan los datos y cálculos hidráulicos de las secciones transversales de cada tramo del canal matriz. Asimismo se indican los espesores del revestimiento de hormigón simple, de acuerdo con las normas del Bureau of Reclamation y los cómputos métricos de los ítems más importantes, es decir, del volumen de excavación ( $V_E$ ), del volumen de terraplén con compactación especial ( $V_T$ ) y del volumen de hormigón de revestimiento ( $V_{H^o S^o}$ ).

#### b- Canales secundarios:

El diseño de los canales secundarios se hizo para una situación de mayor seguridad que la telescópica, para lo cual se concibieron las zanjias descargadoras cada dos tomas de comuneros, donde es posible descargar el caudal máximo del mayor de los comuneros ubicados aguas arriba de dicha toma. De esta forma el caudal de cálculo de un tramo, se computó como el máximo caudal que demandarían las tierras ubicadas aguas abajo del extremo inferior de dicho tramo, más el caudal máximo del canal comunero que tiene su toma en el referido tramo de secundario y que no dispone de

obra de descarga.

De esta manera se han determinado los caudales de cálculo de los distintos tramos de los canales secundarios que se indican en el cuadro N° 32.

La pendiente de cálculo se computó de manera similar a la del canal matriz, es decir:

$$i_c = i_t - 0,0002$$

En los tramos que atraviesan zonas de gran pendiente (escalones que separan las mesetas), se adoptó la pendiente del tramo superior, empalmado con el terreno ( $i_t > i_c$ ) a través de saltos o rápidas.

La relación  $h/B_f$  se eligió por debajo de la unidad, a fin de mantener a alturas razonables los terraplenes, en virtud de la limitación que para la excavación impone el manto petrocálcico. Los anchos  $B_f$  se ajustaron a los valores tipificados en 5-2-3.

En el cuadro N° 32 se detallan los cálculos hidráulicos y dimensiones de las secciones transversales de los diversos tramos de los canales secundarios. También se indican los espesores del revestimiento de hormigón simple y los cálculos métricos de los ítems más importantes (volúmenes de excavación, terraplenes y hormigón de revestimiento).

c- Canales comuneros:

Teniendo en cuenta que la mayor parte de los canales comuneros sirven a un conjunto de rotación constituídos por cuatro parcelas, el diseño hidráulico y el cálculo métrico se hizo para una sola sección típica, según lo siguiente:

$$Q = S_B \times 0,8 \times 1 \text{ l/seg Ha} = 500 \text{ Ha} \times 0,8 \times 1 \text{ l/s Ha} = 400 \text{ l/s}$$

$$m = 1,5$$

$$n = 0,027$$

$i = 0,0008$  (teniendo en cuenta las pendientes generales del terreno)

$B_f = 1,20$  m.

De acuerdo con los datos precedentes, resulta:

$h/B_f = 0,38$ ;  $h = 0,46$ ;  $r = 0,24$  m;  $H = 0,70$  m;

$U = 0,46$  m/s.

De acuerdo con los criterios de diseño indicados en 5-2-3, resultan los siguientes volúmenes unitarios de obra:

Canal comunero para riego tipo	Volúmenes unitarios m <sup>3</sup> /m	
	Terraplén	Excavación
Gravitacional	3,57	- - -
Aspersión	0,94	0,84

En el cuadro N° 33 se indican las longitudes de los comuneros distribuidos según el criterio de dominio o tipo de método de riego a abastecer.

#### d- Colectores de Drenaje y Desague:

En el cuadro N° 34 se resumen los cálculos hidráulicos, y cálculos métricos de la red de colectores de drenajes y desagües.

El cálculo se realizó de acuerdo con los criterios expuestos en 5-2-3. En cada sección de riego se han dispuesto dos colectores, uno superior que recoge las aguas de las parcelas altas y otro inferior que hace lo propio con las parcelas ubicadas en la línea baja de la sección.

Para cada colector se hizo el cálculo de una sección transversal media, como representativa del mismo, adoptando la pendiente media del terreno disminuída en 0,2%. para tener en cuenta las pérdidas localizadas, siempre que la velocidad no supere los 0,85 m/seg.

El caudal de cálculo del colector inferior se supuso igual al

25% del caudal máximo que requiere toda la sección para su riego, más el 50% del caudal de drenaje de las parcelas a la que sirve. El caudal de cálculo del colector superior se supuso igual al 50% del caudal de drenaje del área a la que sirve, más el máximo caudal de riego del comunero de mayor capacidad.

Para el cómputo del volumen de excavación, se supuso en todos los casos una zanja con profundidad total de 0,80 m.

e- Colectores Generales de Drenaje y Desagues:

En el cuadro N° 35 se resumen los cálculos hidráulicos y los volúmenes de excavación de los colectores generales, de acuerdo con los criterios adoptados en 5-2-3.

Los caudales de cálculo considerados para cada tramo, surgen de los colectores afluentes. Las pendientes, son las del terreno menos 0,2‰, siempre que no se supere la velocidad de 0,85 m/s.

5-3- Area N° 1 -Rincón Escondido:

5-3-1- Recopilación y estudio de antecedentes y reconocimiento del Area:

El trabajo se inició con la recopilación y estudio de los antecedentes de interés que se detallaron en el capítulo 3 de este informe.

El estudio de los antecedentes comenzó con el estudio detallado de los pares fotográficos de 1962, apreciando el relieve y todos los accidentes del terreno por medio del estereoscopio, reiterándose que debido a la antigua data del vuelo, estas fotos no registran los hechos existentes (traza actual de la ruta N° 8; pozos petrolíferos y líneas de energía). Luego se analizó el estudio edafológico cuyo contenido fue expuesto en 4-4-3. Finalmente se analizó el estudio topográfico desarrollado durante Agosto de 1981.

El reconocimiento del área permitió conocer la realidad del ambiente, apreciar el macro y microrelieve, las pendientes, los cauces de torrentes, las poligonales levantadas en el estudio topográfico y el posible lugar donde puede localizarse la toma libre.

#### 5-3-2- Cartografía Figurativa Preliminar:

Como ya se expresó, en función de las poligonales topográficas levantadas, el estudio del relieve a través de la observación estereoscópica de los pares de contacto y tomando como base el mosaico fotográfico sin enderezar a escala aproximada de 1:57.000, se trazaron curvas figurativas de nivel con equidistancia de 5 m., referidas a un plano arbitrario.

Asimismo se volcaron el camino y puente existente, los vértices de la poligonal central, el cauce del río Colorado y los cauces de los torrentes, superponiendo a la cartografía así confeccionada el mapa de clasificación de suelos.

Con esta cartografía preliminar se procedió luego al planeamiento de las obras.

#### 5-3-3- Criterios Básicos para el Planeamiento:

A continuación se desarrollan los criterios básicos que sirvieron para el planeamiento, cálculos y evaluación del sistema de riego y desagües.

##### a- Superficies de las parcelas.

A los efectos de la evaluación, se estableció una superficie para la unidad de explotación de unas 100 Has netas, siguiendo de esta manera las instrucciones establecidas por el C.F.I., a la vez que coincidente con el valor adoptado para la mayor parte de las otras áreas en estudio, a fin de que los costos resulten comparativos.

Para estimar la superficie bruta correspondiente de la unidad de

explotación, se supone que el 20% del área bruta comprende las superficies ocupadas por acequias de riego, desagües, calles, edificaciones, zonas de ocupación de obras mayores (canal principal, secundario y comuneros, zanja de guardia, colectores de drenaje y desagües, caminos públicos) y a la irregularidad geométrica del área.

De acuerdo con ello, resulta una superficie bruta de la unidad de explotación de:

$$\frac{100 \text{ Has}}{0,80} = 125 \text{ Has.}$$

siendo en general:

$$S_N = 0,80 S_B$$

SN: superficie neta destinada a la agricultura bajo riego.

SB: superficie bruta comprendida por el perímetro del área regable, excluyendo las taras edafológicas.

En el planeamiento de las unidades de explotación se han aumentado las superficies brutas en la misma medida que las superficies de los suelos clase 6 incluidos en ella, a fin de dar la regularidad geométrica y la continuidad necesaria a las explotaciones, cuando los suelos no regables se mezclan alternativamente con los regables.

b- Dotaciones de riego:

A fin de hacer comparables los costos de las obras hidráulicas, el C.F.I. estableció una dotación máxima de diseño de 1 l/seg Ha neta.

Teniendo en cuenta la importante pendiente de los suelos regables, lo que hará que el riego gravitacional se practique en su mayoría con pendiente, limitándose así la eficiencia de aplicación, y considerando que el canal principal y secundario se concebirán revestidos con hormigón simple, para los fines de este estudio se adoptan las siguientes dotaciones de riego:



\* A nivel de cabecera de canal principal y secundario:  
1,20 l/seg Ha neta

\* A nivel de cabecera de canal comunero:  
1,10 l/seg Ha neta

c- Red de riego:

La red de riego está formada por una toma libre sobre la margen derecha del río Colorado, un canal principal y un canal secundario, totalmente revestidos con hormigón simple. Para permitir el dominio de la mayor parte de las tierras regables, fueron previstas dos estaciones de bombeo, una ubicada en el arranque del canal secundario y la otra en el canal principal.

Los canales comuneros, con tomas en los canales principal y secundario, fueron concebidos para abastecer a las unidades de explotación o parcelas, y se han previsto en tierra, es decir, sin revestir.

Los controles de los caudales se han contemplado practicarlos en las cabeceras de los canales comuneros, y a través de éstos entregarlos sin partir, mediante rotación, a las parcelas del conjunto a la que sirven. Es decir, se ha considerado el control semiautomático mediante compuertas automáticas de nivel constante, a veces combinadas con las clásicas compuertas deslizantes (para los caudales grandes), y compuertas modulares de máscara, de manera similar al previsto en las demás áreas en estudio, a fin de hacer comparables los costos.

En cuanto a las características de las secciones transversales, se han adoptado las siguientes:

\* Sección revestida con hormigón simple (canal principal y secundario):

Forma: trapecial.

Ancho de fondo Bf: variable, con los siguientes saltos: 0,75 m.  
1,00 m. y 1,50 m.

Inclinación de los taludes internos:  $m = 1,25$

Inclinación de taludes externos:  $m' = 1,50$ .

Coeficiente de rugosidad de Manning:  $n = 0,015$ .

Revanchas al revestimiento y al coronamiento: según las normas del Bureau of Reclamation.

Anchos de banquetas (izquierda y derecha): A, según la altura H del terraplén que se indica en la tabla.

H	A
m	m
Mayor de 1,20	3,50
entre 1,20 y 0,60	2,50
menor de 0,60	2,00

Velocidad media máxima:  $V_{\text{máx}} < 2 \text{ m/s}$

Velocidad media mínima:  $V_{\text{mín}} > 0,60 \text{ m/s}$  (para limitar la sedimentación).

\* Sección sin revestir (canales comuneros):

Forma: trapecial.

Inclinación de los taludes internos y externos:  $m = 1,50$

Coeficiente de rugosidad de Manning:  $n = 0,027$ .

Revancha al coronamiento: según normas del Bureau of Reclamation.

Ancho de banquetas:  $A = 1,50 \text{ m}$ .

Velocidad media máxima:  $V_{\text{máx}} < 0,75 \text{ m/s}$ .

d- Criterios de dominio. Posición altimétrica de los canales de riego a efectos del cómputo.

De acuerdo con las normas usuales, para garantizar la aplicación eficiente del agua con los métodos de riego de superficie, la altura del agua sobre el terreno debe alcanzar los 0,30 m.

Teniendo en cuenta la importante pendiente del terreno, es posible satisfacer fácilmente la condición anterior, aún cuando la posición del plano de agua en el canal esté por debajo de 0,30 m. con relación al terreno.

De acuerdo con ello y a la localización planialtimétrica de los canales con relación a las curvas de nivel, a los efectos del cómputo estimativo del movimiento de tierra, se adoptan las siguientes posiciones altimétricas de los canales de riego:

- \* Canal principal y secundario: nivel de coronamiento coincidente con el nivel del terreno, con lo cual se supone la sección en excavación.
- \* Canales comuneros: se supone una pendiente del terreno uniforme del 1,5% y una pendiente de los canales uniforme del 1,5%, con saltos cada 200 m., calculándose las excavaciones y terraplenes de acuerdo con la sección típica por el método de la media de las áreas.

e- Condiciones de drenaje y red colectora de drenaje y desagües:

No se dispone de información que permita apreciar las condiciones naturales de drenaje de los suelos, ni el sistema de drenaje artificial que pudiera requerirse.

Solamente puede afirmarse que tanto las importantes pendientes que presentan la mayoría de las tierras regables, como la textura gruesa y gran profundidad que tendrían los suelos, contribuyen a reducir las necesidades de drenaje artificial. Para evaluar las verdaderas condiciones del drenaje del área deberán hacerse investigaciones especiales, tales como perforaciones y ensayos de drenaje.

Considerando lo precedentemente expuesto, y al sólo efecto de la evaluación, el sistema público de drenaje se concibe por una red de zanjás que le permite a todas las explotaciones, al menos en un punto y en la parte más baja, descargar gravitacionalmente las aguas drenadas por su sistema parcelario. La profundidad efectiva de esas zanjás se supone en 1,80 m., y si se asume un tirante máximo originado por las aguas drenadas de 0,30 m, resulta una profundidad total de 2,10 m. a los fines de la evaluación //

Esta red de zanjás cumpliría también con la función de red de desagües y descargadores, para evacuar las aguas superficiales que por razones de fuerza mayor y por cortos tiempos procedan de la red de riego o bien de las propias explotaciones.

Asimismo la red de desagües servirá para evacuar las aguas de lluvia y las que se recojan en las zanjás de guardia del canal principal.

Para el diseño preliminar se adoptaron los siguientes criterios:

- \* Sección trapezoidal, con ancho de fondo variable y un mínimo constructivo de 1,00 m.
- \* Profundidad total: 2,10 m.
- \* Inclinação de los taludes:  $m = 1,5$ .
- \* Coeficiente de rugosidad de Manning:  $n = 0,035$ .
- \* Velocidad media máxima:  $V_{\text{máx}} = 0,75 \text{ m/s}$ .

El río Colorado será el receptor natural de las aguas drenadas y de las descargas superficiales.

Los cauces de torrentes convenientemente sistematizados se utilizarán como colectores de desagües.

#### 5-3-4- Planeamiento Preliminar. Descripción del Sistema de Riego.

Las tierras regables que deberán ser abastecidas por el sistema de riego, se ubican aproximadamente entre cotas 165 y 65, o sea con una variación de altura de unos 100 m.

Durante el reconocimiento de campo se estudiaron las posibilidades de localización de la toma, y si bien no se contó con los pares aéreos de las zonas altas ubicadas aguas arriba del punto T indicado en el plano N° 16, pudo observarse las dificultades que presenta el cauce del río en dicho tramo para ubicar esa obra, considerando la importante playa inundable que se extiende entre el cauce y la barda. A su vez, si se tiene en cuenta la pendiente media del río (entre 1,5 y 2%), se requeriría un canal muerto de aproximadamente 17,5 km. para poder dominar la cota 155 correspondien-

te al primer sector de suelos regables.

En efecto, si se supone la cota media mínima del río Colorado en las inmediaciones de T en 136 (según el relevamiento topográfico), en 1,8% la pendiente media del río y en 0,5% la pendiente del canal principal (0,1% en concepto de pérdidas localizadas en obras de arte y 0,4% en el propio canal), se tiene:

$$Y = 155 + 7.500 \times 0,0005 + (X - 7.500) \times 0,0005$$

$$Y = 136 + (X - 7.500) \times 0,0018$$

siendo:

X = longitud del canal muerto

Y = Cota del pelo de agua medio mínimo en la toma libre, ubicada a X (m) del primer sector de tierras regables.

7.500 m = Distancia entre T y el primer sector de suelos regables.

136,00 = Cota media mínima del pelo de agua en T.

Resolviendo las ecuaciones, resulta:

$$X = 17.500 \text{ m.}$$

$$Y = 154 \text{ m.}$$

Por lo tanto, considerando el enorme desarrollo que tendría el canal y las importantes obras de arte que se requieren para el cruce de las aguas de lluvia, no parece conveniente, aún si hubiesen condiciones favorables, localizar una toma tan distante del primer sector de tierras regables.

Por lo tanto, siempre se requerirá del bombeo para alcanzar el total dominio de las tierras del área.

Así es que entonces se pensó en localizar una toma en el río para captar las aguas por bombeo a la altura de la estaca J de la poligonal central, idea que luego se desechó por la importante altura geométrica a salvar.

Finalmente se adoptó una solución combinada consistente en una toma

libre en el lugar indicado con T en el plano N° 16, con dos estaciones de bombeo ubicadas sobre el canal principal para dominar las tierras altas. De esta manera se reduce sustancialmente la altura de bombeo requerida y se eliminan los riesgos que conllevan los bombeos directos del río.

El lugar elegido para la toma libre reúne condiciones apropiadas, aunque deben preverse importantes obras para el cruce del canal con los cauces de torrentes, y terraplenes de defensa en los primeros Hm. del canal para protegerlo debidamente de las crecientes del río Colorado.

La cota del pelo de agua mínima estimada en el río es de 136,00 según los estudios topográficos.

El canal principal que parte de la toma tiene su recorrido inicial en el valle aluvial del río, para luego recorrer en faldeo el primer escalón y así ganar altura hasta alcanzar las mesetas. Si bien parecería conveniente reducir a un mínimo la pendiente de este canal para aumentar su dominio, dada la importante pendiente transversal del área ese aumento no tiene significación, de acuerdo con un trazado alternativo realizado con pendiente del 0,2%. La mayor pendiente otorgada al canal principal en cambio (0,4%), tiene ventajas económicas (menor sección de excavación y menor perímetro de revestimiento) y de funcionamiento (mayor velocidad y menor decantación de los materiales en suspensión que acarrear las aguas).

En la progresiva 7.500 m. del canal principal se ubica la primera estación de bombeo (B<sub>p</sub>) que permite elevar el agua con un tramo de cañería de impulsión de unos 950 m., para regar los tres primeros bloques de suelos regables.

Para definir la altura a alcanzar se analizaron las curvas figurativas de nivel, adoptándose finalmente dominar hasta la cota 155. Con esto queda un pequeño sector de tierras más altas en el segundo y tercer bloque de suelos regables y que alcanza a unas 129 Has, para cuyo dominio debería aumentarse la altura de bombeo en más de 10 me-

tros. Por ello se decidió definir la cota de dominio en 155 y transferir a las parcelas con sectores más altos, el bombeo requerido para posibilitar los respectivos dominios.

En la progresiva 12.000 m. del canal principal se localiza la segunda estación de bombeo, para elevar la totalidad del caudal que hasta ese lugar llega por gravedad.

También aquí fue motivo de análisis la definición de la cota de dominio a alcanzar con el bombeo, teniendo en cuenta la gran pendiente transversal del terreno, la reducida superficie que encierran las curvas de nivel más altas, y el importante aumento de la altura de bombeo que exigiría su dominio. Para este largo cuarto bloque de tierras regables, la cota de dominio se adoptó en aproximadamente 153, con lo cual dejarían de dominarse unas 200 Has comprendidas entre las curvas figurativas de nivel de 153 y 155.

El lugar elegido para esta segunda estación de bombeo permite elevar el agua con un relativamente corto desarrollo de la cañería de bombeo (unos 600 m), y es el punto a partir del cual el canal se hubiera alejado hacia el borde inferior de la terraza en el supuesto de continuar su funcionamiento gravitacional.

Luego continúa el canal principal con su pendiente uniforme de 0,4% hasta su extremo final (progresiva 26.150 m.)

Con este trazado sólo podría dominarse gravitacionalmente una pequeña superficie de suelos regables ubicada aproximadamente entre Bp y BT, y que alcanza a unas 110 Has brutas (ver plano N°16). Por ello, para la planificación y evaluación, se ha despreciado esta situación y se ha supuesto el bombeo de los caudales que esa superficie demande.

El canal secundario tiene un desarrollo de unos 2.000 m., previniéndose una toma directa en su arranque para servir al primer pequeño bloque de tierras regables que conforma una parcela.

Una vez definido el trazado del canal principal y secundario, se pro-

cedió a subdividir el área en parcelas con una superficie bruta regable de unas 125 Has, resultando un total de 29 parcelas con una superficie media de unas 118 Has cada una. Para ello se trató de evitar el fraccionamiento de las parcelas por la ruta N° 8, aunque en algunos casos no fue posible debido a la irregular disposición de los suelos regables, a la disposición de las curvas figurativas de nivel y al trazado del canal principal.

Simultáneamente con el trazado del parcelamiento se procedió a planificar la localización de los canales comuneros y los colectores de drenajes y desagües.

Se previó un total de siete canales comuneros los que sirven a otros tantos conjuntos de parcelas que rotan el caudal. El desarrollo total de los canales comuneros se estimó en 18.810 m.

El funcionamiento del sistema de riego puede apreciarse en el gráfico N° 4, donde se esquematizan los canales principal, secundario y comuneros, las tomas y los conjuntos de rotación. Estos conjuntos están formados por dos a cinco parcelas cada uno.

Las obras de arte previstas en la red de riego comprenden a las tomas de partición total de las parcelas gobernadas por compuertas no regulables del tipo quita y pon; las tomas de canales comuneros ubicadas en el canal principal y secundario, compuestas por una compuerta automática de regulación de nivel, compuertas modulares de máscara y compuerta de fondo para la descarga hacia los desagües; las alcantarillas para el cruce de caminos y desagües, saltos y rápidas.

Para proteger al canal principal se previó una zanja de guardia que corre cercana al mismo y por su parte alta, suponiéndose una zanja trapecial de un metro de ancho de fondo, por un metro de profundidad a los efectos de la evaluación.

El sistema de drenaje y desagüe comprende a una red de zanjas cuyo desarrollo total se ha estimado en 25.510 m.; las obras de arte constan de alcantarillas para el cruce de las zanjas con los caminos y canales de riego.



5-3-5- Cálculos Hidráulicos y Cómputos Estimativos de las Obras más importantes:

Sobre la base de los criterios básicos expuestos en 5-3-3, se procedió a realizar el diseño hidráulico y el cómputo estimativo de las obras más importantes, de acuerdo con lo siguiente:

a- Canal Principal y Secundario:

El diseño se hizo bajo la concepción telescópica, es decir de secciones transversales menores después de cada derivación, teniendo en cuenta que en cada una de estas derivaciones (tomas de comuneros), se han previsto las obras para descargar en el desagüe próximo los excedentes superficiales que puedan originarse por el cierre repentino de la toma del canal comunero.

De esta manera, los caudales de cálculo de los distintos tramos del canal principal se determinaron por medio de la siguiente expresión:

$$Q_c \text{ (l/s)} = S_B \text{ (Ha)} \cdot 0,80 \cdot 1,20 \text{ l/s Ha neta.}$$

siendo:

$S_B$  = superficie bruta en Ha de las tierras ubicadas aguas abajo del extremo inferior del tramo considerado.

$Q_c$  = caudal de cálculo del tramo considerado.

Tanto para el canal principal como para el secundario, se adoptó una pendiente constante del 0,4‰, habiéndose computado una pérdida localizada de 0,30 m. en correspondencia con cada obra de arte (toma de comunero; estación de bombeo; alcantarilla para el cruce superior de torrentes y caminos).

En el cuadro N°36 se indica el perfil hidráulico de funcionamiento estimativo del canal principal y en el cuadro N°37 se detallan los cálculos hidráulicos y dimensiones de las secciones transversales de los diversos tramos de los canales principal y secundario.

También se indican los espesores del revestimiento de hormigón

simple y los cálculos métricos de los ítems más importantes (volúmenes de excavación, terraplenes y hormigón de revestimiento).

b- Canales comuneros:

Teniendo en cuenta la importante pendiente del terreno que en general siguen los trazados de los canales comuneros (en promedio del 1,5%) y concibiéndose en tierra, el diseño se hizo seleccionando una pendiente que para los caudales de cálculo, la velocidad media no superara los 0,75 m/s. De esta manera se adoptó para todos los tramos una pendiente del 1,5%, matando con saltos la energía resultante de la diferencia de pendiente con el terreno.

El caudal de cálculo se determinó con la expresión:

$$Q = S_B \times 0,8 \times 1,1 \text{ l/seg Ha}$$

siendo:

$S_B$  = la superficie bruta regable del conjunto de parcelas a la que sirve el comunero.

Los anchos de fondo se fijaron en 0,75 m. y 1,00 m.

En el cuadro N°38 se detallan los cálculos hidráulicos y dimensiones de las secciones transversales de los canales comuneros, incluyendo el cómputo estimativo de los volúmenes de terraplén y excavación determinada según los criterios expuestos en 5-3-3-d.

c- Estaciones y cañerías de bombeo:

Para definir las características fundamentales de las estaciones y cañerías de bombeo denominadas con  $B_p$  y  $B_T$ , para cada una se estudiaron algunas alternativas consistentes en la cantidad y dimensión del diámetro de las cañerías, las que determinan las características de los grupos de bombeos.

A continuación se sintetizan las condiciones y características de las soluciones adoptadas en cada una, a los efectos de estimar los costos correspondientes.

Teniendo en cuenta que a lo largo de la ruta N° 8 se construirá una línea de energía de alta tensión, se supone tomar de la misma la energía para abastecer las necesidades de las estaciones de bombeo.

Sistema Bp:

Caudal máximo de bombeo:  $Q = 1,02 \text{ m}^3/\text{s} = 3.672 \text{ m}^3/\text{h}$

Altura geométrica:  $H_g = 155,00 - 129,90 = 25,10 \text{ m.}$

Longitud de la cañería:  $L = 950 \text{ m.}$

Cantidad de cañerías de bombeo: 1

Diámetro y material de la cañería de bombeo:  $D^\circ = 0,900 \text{ m.}$ ; de hormigón pretensado.

Coefficiente de rugosidad de Manning:  $n = 0,013$

Velocidad media del agua en la cañería:  $V = 1,60 \text{ m/s}$

Pérdida de carga en la línea de impulsión:  $J = 3,00 \text{ m.}$

Altura manométrica:  $H_m = 28,10 \text{ m.}$

Rendimiento hidráulico supuestos de las bombas: 0,75

Potencia total absorbida por las bombas:

$$N_{ab} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{75 \eta} = \frac{1.000 \text{ kg/m}^3 \times 1,02 \text{ m}^3/\text{s} \times 28,10 \text{ m}}{75 \times 0,75} \approx 510 \text{ HP}$$

Número total de unidades de bombeo: 5

Número total de unidades de bombeo en operación simultánea: 4

Número de unidades de bombeo en reserva: 1

Características de cada grupo de bombeo:

| Potencia absorbida:  $N_{ab} = 125 \text{ HP}$

| Potencia del motor de accionamiento:  $N_m = 145 \text{ HP}$

Caudal:  $Q = 900 \text{ m}^3/\text{h}$

Altura manométrica:  $H_m = 28,10 \text{ m.}$

Tipo: electrobomba de eje horizontal de accionamiento directo por manchón semielástico.

Características de la línea de energía:

Longitud: 660 m.

Tensión: 13,2 Kv

Potencia del transformador: 600 KVA.

Sistema B<sub>T</sub>:

Caudal máximo de bombeo:  $Q = 2,25 \text{ m}^3/\text{s} = 8.100 \text{ m}^3/\text{h}$

Altura geométrica:  $H_g = 153,00 - 126,90 = 26,10 \text{ m.}$

Longitud de la cañería:  $L = 600 \text{ m.}$

Cantidad de cañerías de bombeo: 1

Diámetro y material de la cañería de bombeo:  $D^\circ = 1,20 \text{ m}$ , de hormigón pretensado.

Coefficiente de rugosidad de Manning:  $n = 0,013$

Velocidad media del agua en la cañería:  $V = 1,99 \text{ m/s}$

Pérdida de carga en la línea de impulsión:  $J = 2,00 \text{ m.}$

Altura manométrica:  $H_m = 28,10 \text{ m.}$

Rendimiento hidráulico supuesto de las bombas: 0,75

Potencia total absorbida por las bombas:

$$N_{ab} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{75 \cdot \eta} = \frac{1.000 \text{ kg/m}^3 \times 2,25 \text{ m}^3/\text{s} \times 28,10}{75 \times 0,75} = 1.124 \text{ HP}$$

Número total de unidades de bombeo: 11

Número total de unidades en operación simultánea: 9

Número de unidades de bombeo en reserva: 2

Características de cada grupo de bombeo:

Potencia absorbida:  $N_{ab} = 125 \text{ HP}$

Potencia del motor de accionamiento:  $N_m = 145 \text{ HP}$

Caudal:  $Q = 900 \text{ m}^3/\text{h}$

Altura manométrica:  $H_m = 28,10 \text{ m.}$

Tipo: electrobomba de eje horizontal de accionamiento directo por manchón semielástico.

Características de la línea de energía:

Longitud: 970 m.

Tensión: 13,2 KV.

Potencia del transformador: 1.300 KVA.

De esta manera se ha conseguido que las características de cada grupo de bombeo de las estaciones B<sub>p</sub> y B<sub>T</sub> sean iguales, con lo cual se reduce la reserva y se facilita el intercambio de equipos y repuestos entre ambas estaciones.

d- Colectores de drenaje y desagües:

El cálculo se realizó de acuerdo con los criterios indicados en 5-3-3-e.

Teniendo en cuenta la gran pendiente que en general presenta el terreno a lo largo de los colectores de drenaje y desagüe, a los fines de evitar la erosión se adoptó una pendiente del 1,5% y se verificó que, para los caudales de los eventuales excedentes superficiales la velocidad media no superara los 0,75 m/s.

En el cuadro N° 39 se detallan los cálculos hidráulicos y dimensiones de las secciones incluyendo la estimación de los volúmenes de excavación.

6.- COMPUTOS Y PRESUPUESTOS ESTIMATIVOS

Los presupuestos de las obras son estimativos y se basan en los modelos, croquis, anteproyectos y demás propuestas de las obras descriptas, por lo que tienen distintas precisiones entre sí.

*Lo  
Long  
Neu* Los presupuestos se basaron en los precios unitarios que se insertan en el cuadro N° 40 y que de acuerdo a las instrucciones dadas por el C.F.I. corresponden a pesos de Junio de 1981, a fin de poder comparar los costos que demandarían las obras hidráulicas de las distintas áreas en estudio.

Los precios unitarios propuestos fueron tomados a partir de los precios concertados entre Contratistas y el Estado en ampliaciones de contratos de obras de riego que se ejecutaron en la Provincia de La Pampa el año pasado. Es decir que se trata de precios reales y no los impuestos por las actuales condiciones deformantes de un mercado carente de obras públicas. Asimismo, esos precios fueron ajustados a las condiciones que imperan en la Provincia del Neuquén.

A fin de precisar el alcance de dichos precios unitarios, se resumen en dicho cuadro los trabajos, provisiones y servicios que cada uno comprende.

6-1- Area N° 35 - Sauzal Bonito y N° 33 - Añelo:

En los cuadros N° 41 al N° 48 se indican los cálculos y presupuestos de las obras y las incidencias que las obras comunes se estima tienen en cada subárea. También se indica el costo unitario, es decir el cos-

to por hectárea bruta de riego de las obras de riego y drenaje para cada subárea.

Se reitera aquí que el sistema de drenaje resuelve el drenaje parcelario, mientras que los costos del sistema de riego propuesto llega hasta el tamaño de las unidades de explotación supuesta para cada subárea.

6-2- Area N° 39 - Cerros Colorados:

Los cómputos que a continuación se resumen son estimativos y se basan en el esquema figurativo de las obras, cálculos hidráulicos y demás hipótesis asumidas, y están fuertemente condicionados por la presencia del manto petrocálcico ubicado a decímetros de profundidad. Cabe aclarar que si futuras investigaciones demostraran que este manto petrocálcico es permeable o algo permeable y/o que puede ser excavado mecánicamente con relativa facilidad, o que no es continuo, todo ello tenderá a reducir los costos de obra, tanto para los menores requerimientos de drenaje artificial, como por los costos más bajos de las excavaciones que requieren los colectores de drenajes, los desagües y los canales de riego y el diseño hidráulico más óptimo que podrían tener estos canales.

Teniendo en cuenta el enorme peso económico que tienen los ítems excavación, terraplén y hormigón de revestimiento de canales en el costo total del sistema de riego y drenaje, no se ha realizado el cómputo detallado de las obras de arte y del equipamiento mecánico de compuertas, sino que, en base a los costos de otras obras y a las características de la presente, la evaluación económica se ha hecho como un porcentaje del costo del sistema de riego (movimiento de tierra y revestimiento de canales).

Considerando la falta de precisión del esquema de obras propuesto, al que se le agregan las dificultades que plantearía su compatibilización con las instalaciones petroleras existentes, se adoptaron porcentajes de imprevistos en cada caso.

a- Limpieza de terreno:

A los efectos de la evaluación se adoptan los anchos de zona de obras indicados a continuación:

OBRA	LONGITUD TOTAL m	ANCHO DE LIMPIEZA m	SUPERFICIE DE LIMPIEZA Ha
Canal Matriz	39.920	25	99,8
Canales Secundarios	87.640	20	175,3
Canales Comuneros	294.816	15	442,2
Colectores de Drenaje y Desagues	309.900	15	464,9
Colectores Generales de Drenaje y Desagues	88.295	25	220,7
Sub-total			1.402,9
Imprevistos ~10%			147,1
TOTAL			1.550

b- Volúmenes de excavación y terraplén y hormigón simple para revestimiento de canales:

De acuerdo con los cálculos ejecutados en 5-2-5, a continuación se resumen los volúmenes de los ítems más importantes:

OBRA	VOLUMEN DE EXCAVACION m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE TERRAPLEN m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE H°S° m <sup>3</sup>
Canal Matriz	89.176	737.835	26.229
Canales Secundarios	50.665	379.391	21.067
Canales Comuneros	91.871	764.850	- - -
Colectores de Drenaje y Desagues	553.721	- - -	- - -
Colectores Generales de Drenajes y Desagues	462.941	- - -	- - -
Sub-totales	1.248.374	1.882.076	47.296
Imprevistos (~10%)	121.626	187.924	4.704
TOTALES	1.370.000	2.070.000	52.000

En el cuadro N° 49 se resumen los cálculos y presupuestos de las obras que integran los sistemas de riego, drenaje y desagües del área N° 39 "Cerros Colorados", así como también el costo unitario, es decir, el costo por Ha bruta servida.

A fin de tener otro elemento de comparación, en el cuadro N° 50 se agrega el costo del drenaje parcelario, el que si bien no integra las obras a nivel público, debería computarse para hacerla comparativa con las soluciones técnicas de las áreas N° 35 y N° 33, donde el sistema de drenaje público hace innecesario el drenaje parcelario.

#### 6-3- Area N° 1 - Rincón Escondido:

Los cálculos que a continuación se resumen son estimativos y se basan en el esquema figurativo de las obras, cálculos hidráulicos y demás hipótesis asumidas y están condicionados por el carácter preliminar y reducida escala de la cartografía.

Teniendo en cuenta el enorme peso económico que tienen los ítems excavación, terraplén, hormigón de revestimiento de canales y cañerías de bombeo en el costo total de los sistemas de riego y drenaje, no se ha realizado el cálculo detallado de las obras de arte y del equipamiento mecánico de compuertas y grupos de bombeo, sino que, en base a los costos de otras obras y a las características de la presente, la evaluación económica se ha estimado como un porcentaje del costo del sistema de riego (movimiento de tierra y revestimiento de canales).

Considerando la falta de precisión del esquema de obras propuesto, se adoptaron porcentajes de imprevistos en cada caso.

Seguidamente se resumen los cálculos principales de las obras:

##### a- Limpieza de terreno:

A los efectos de la evaluación se adoptan los anchos de zonas de obras indicados a continuación:

//.



OBRA	LONGITUD TOTAL m	ANCHO DE LIMPIEZA m	SUPERFICIE DE LIMPIEZA Ha
Canal Principal	11.750	20	23,5
Canal Principal y zanja de guardia	14.400	25	36,0
Canal Secundario	2.000	20	4,0
Canales Comuneros	18.810	15	28,2
Colectores de drenaje y desagüe	25.510	25	63,8
Sub-total			155,5
Imprevistos ~ 10%			14,5
TOTAL			170

b- Volúmenes de excavación y terraplén , y hormigón simple para revestimiento de canales:

OBRA	VOLUMEN DE EXCAVACION m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE TERRAPLEN m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE H°S° m <sup>3</sup>
Canal Principal y Secundario	123.496	- - -	8.662
Canales Comuneros	13.500	112.856	- - -
Colectores de drenaje y desagües (x <sub>1</sub> )	315.530	- - -	- - -
Zanja de guardia (x <sub>2</sub> )	36.000	- - -	- - -
Adecuación cauces naturales (x <sub>3</sub> )	44.250	- - -	- - -
Sub-totales	532.776	112.856	8.662
Imprevistos ~ 10%	53.224	11.144	838
TOTALES	586.000	124.000	9.500

(x<sub>1</sub>) Teniendo en cuenta que por su profundidad, los colectores podrían llegar en algún caso a interesar el manto de roca basáltica subyacente, el cómputo estimado en el cuadro N° 39, se ha incrementado en un 30% o sea:  $V_E = 242.715 \times 1,3 = 315.530 \text{ m}^3$ .

(x2) El volumen de excavación de la zanja de guardia se ha estimado, suponiendo la sección típica indicada en el cuadro N° 37, y una longitud total de 14.400 m., resultando:

$$V_E = 2,5 \text{ m}^3/\text{m} \times 14.400 \text{ m} = 36.000 \text{ m}^3$$

(x3) Para estimar el costo de la adecuación de los cauces naturales que servirán a la descarga de los caudales excedentes, se ha supuesto una excavación unitaria de 2,5 m³/m y una longitud total de los cinco cauces a utilizar de 17.700 m., resultando:

$$V_E = 2,5 \text{ m}^3/\text{m} \times 17.700 \text{ m} = 44.250 \text{ m}^3.$$

En el cuadro N° 51 se resumen los cálculos y presupuestos de las obras que integran los sistemas de riego, drenaje y desagües del área N° 1-"Rincón Escondido", así como también el costo unitario, es decir, el costo por Ha bruta servida.

#### 7.- COSTOS ANUALES ESTIMATIVOS DE OPERACION, CONSERVACION E INVERSION

En este Capítulo se hace una estimación muy gruesa de los costos que anualmente demandaría la operación, la conservación y la construcción de los sistemas de riego, drenaje y desagües de cada una de las subáreas y áreas en las que se han subdividido los estudios.

Los costos de operación comprenden fundamentalmente los del personal que planifica y ejecuta el control y la distribución de los caudales de riego y maneja los equipos de bombeo, el costo de la energía que demandan las estaciones de bombeo, los costos del personal que administra la operación y el costo de las movilidades requeridas para el servicio.

La conservación o mantenimiento de los sistemas de riego, se realizan principalmente durante los meses en que no se riega y que para las cuatro áreas que incluye el presente estudio, aproximadamente se extendería desde fines de mayo hasta mediados del mes de Agosto. *3 meses*

Los costos de conservación comprenden a los repuestos y reparaciones de los equipos mecánicos (grupos de bombeo y compuertas), los trabajos de acondicionamiento anuales que requieren las tomas sobre los ríos, los canales de riego, las zanjas colectoras de drenajes y desagües y sus correspondientes obras de arte y los gastos de dirección y administración respectivos.

A los fines del presente estudio, en función de los costos de otros pro-

yectos similares y a las características propias de los proyectos de cada área, los costos anuales de operación y conservación se han estimado sobre las siguientes hipótesis:

A- Costos de Operación:

A-1- Personal administrativo y de operación, incluyendo movilidades.

1 Jefe administrativo: 4.000.000 \$/mes

1 Secretario administrativo: 3.000.000 \$/mes

1 Ayudante de administración cada 2.500 Has brutas regables:  
2.000.000 \$/mes

1 Jefe de operación, con movilidad: 6.000.000 \$/mes + 3.000.000 \$/mes  
= 9.000.000 \$/mes.

1800 — 1 Jefe de Tomero por sistema, con su movilidad:  
3.000.000 \$/mes + 6.000.000 \$/mes =  
= 9.000.000 \$/mes.

1500 — 1 Tomero por turno de 12 hs., con movilidad liviana cada 2.500 Has  
brutas regables: 3.000.000 \$/mes.

1500 — 1 Encargado de bombeo por planta y turno de 12 hs.:  
2.500.000 \$/mes.

A-2- Costo de Energía por Bombeo:

Se considera el costo energético como si las bombas fueran accionadas con motores eléctricos, aún cuando los motores de accionamiento fuesen de combustión interna.

El costo anual de energía  $C_E$  se computó de acuerdo con lo siguiente:

$$C_E = 10.000 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha, año}} \times \frac{0,32 \text{ } \cancel{\text{m}^3}}{\text{seg}} \times \frac{S_B (\text{Ha})}{2} \times 0,80 \times \frac{1}{Q (\text{m}^3/\text{h})} \times 1,10 \times (N_{ab} (\text{HP})) \times 0,736 \frac{\text{kw}}{\text{HP}} \times C_u \left( \frac{\$}{\text{Kw-h}} \right)$$

$$C_E \left( \frac{\$}{\text{año}} \right) = 971.520 \frac{N_{ab} (\text{HP})}{Q (\text{m}^3/\text{h})} S_B (\text{Ha})$$

$$10000 \times 0,8 \times 1,1 \times 0,736 \times 2 = 7772$$

siendo:

$S_B$ : superficie bruta regable, en Ha

$Q$  = caudal máximo de bombeo de la planta, en  $m^3/h$ .

$N_{ab}$  = potencia absorbida máxima de los equipos de bombeo, en HP.

$C_u$  = costo unitario de la energía: 150 \$/kw-h.

**B- Costo de conservación:**

B-1: Repuestos y reparaciones de los elementos mecánicos y eléctricos (compuertas, equipos de bombeo, líneas de energía y transformación.):

El costo anual se supone equivalente al 5% del costo de las instalaciones.

B-2: Obras de tomas sobre cauces naturales (ríos).

Se supone equivalente al 5% del costo de la construcción.

B-3: Canales de riego:

a- Revestidos con hormigón simple (principales y secundarios): Se supone equivalente al 1% del costo de la inversión.

b- De tierra hasta  $Q = 600$  l/s (comuneros): Se supone igual a 800 \$/m año ó 0,75% del costo de inversión.

B-4: Obras civiles (obras de arte, cañerías de bombeo de hormigón armado, recubrimiento protector rip-rap y otras obras).

Se supone equivalente al 2% del costo de inversión.

B-5: Colectores de drenaje (profundidad total 2,00 a 3,00 m. anchos de fondo desde 1 a 2 m).

Se supone igual al 2,22% del costo de inversión, de acuerdo con el estudio inserto en el Anexo I.

B-6: Zanjas de guardia y desagües (valores medios de profundidad y anchos de fondo de 1,00 m.):

Se supone igual al 1,75% del costo de inversión.

B-7: Gastos de dirección y administración:

Se supone igual al 0,2% del costo total de los sistemas de riego, drenaje y desagües.

C- Costos anuales de inversión:

A fin de estimar los costos anuales que demandarían la construcción de las obras de riego, drenaje y desagües de las distintas áreas y subáreas del estudio, se asumen las siguientes hipótesis:

\* Los costos anuales de inversión  $C_a$ , se estimaron con la siguiente expresión:

$$C_a = C \cdot \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{C \cdot i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

siendo:

C: Costo de inversión.

i: tasa de interés anual: 6%

n: período de amortización.

\* Para las obras civiles, se supone:  $n = 50$  años, resultando para  $C = 1\$$

$$C_a = 0,0634 \$/\text{año}.$$

\* Para las obras mecánicas, se supone  $n = 25$  años, resultando para  $C = 1\$$

$$C_a = 0,0782 \$/\text{año}.$$

En el cuadro N° 52 en base a las hipótesis precedentes, se detallan los costos anuales de operación y conservación e inversión, en función de las características y magnitudes particulares de las obras correspondientes a cada área y subárea del estudio, en la condición de desarrollo agrícola total.

En la última columna del referido cuadro se indica el costo total anual por hectárea bruta regable que demandaría cada área y subárea del estudio en concepto de inversión, operación y conservación.

Cabe advertir que dichos costos no son totalmente comparables ya que, mientras que en las áreas 33 y 35 el sistema de drenaje público hace innecesario el drenaje parcelario, en el área 39 se requiere un costoso drenaje interno. Además, y como ya se dijo, no se tomaron en cuenta las inversiones realizadas en obras que abastecen al riego existente, por lo que obviamente las áreas parcialmente desarrolladas presentan ventajas económicas para su priorización.

//.

## 8.- CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS GENERALES

### 8-1- Conclusiones:

El estudio se ha desarrollado fundamentalmente en base a la fotografía aérea existente, a los reconocimientos de campo, al estudio edafológico a nivel de reconocimiento disponible y a la muy escasa información topocartográfica existente, por lo que las precisiones alcanzadas tienen muy diferente nivel. Se han tratado de planificar con el mayor grado de detalle posible las obras de infraestructura hidráulica necesarias para alcanzar un próspero y permanente aprovechamiento agrícola intensivo de las tierras que integran las áreas estudiadas y que comprenden una superficie bruta total regable de unas 60.000 Has y cuyo desarrollo posibilitaría el asentamiento de una población de no menos de 120.000 habitantes.

A la imaginación y a las ideas ha sido necesario recurrir con frecuencia a fin de salvar los baches de información y proponer hipótesis que, aunque a veces no justificables, permitieron desarrollar la evaluación de las obras.

Si bien los costos estimados, referidos a pesos de Junio de 1981, pueden parecer un poco elevados, debe tenerse en cuenta que las obras básicas fueron concebidas con un alto nivel tecnológico, mediante el empleo de compuertas automáticas de nivel constante y compuertas modulares que permiten distribuir el agua con errores de  $\pm 5\%$  y con una sencilla operación manual. Asimismo, se han previsto revestimientos de hormigón simple en los canales matrices, principales y secundarios, tendientes a alcanzar una alta eficiencia de riego, reducir los costos de conservación y en sus casos, disminuir los costos de bombeo y del sistema de drenaje que pudiera requerirse. No obstante, para alcanzar una alta eficiencia de riego, tal como lo exigirían las críticas condiciones de drenaje de los suelos del área de Cerros Colorados, además deberían seleccionarse con especial cuidado las tecnologías de riego apropiadas para alcanzar una alta eficiencia de aplicación.

Con el objeto de comparar las ventajas relativas entre las áreas y sub-áreas estudiadas, además del cuadro N° 52 que resume los costos esti-

mativos totales y anuales de inversión, operación y conservación de los sistemas de riego, drenaje y desagües de las obras propuestas, se han preparado los cuadros N° 53 a 57.

En el cuadro N° 53 se indican las superficies brutas regables de cada área y subárea y su porcentaje de participación, y un breve concepto acerca de las limitaciones o inconvenientes fundamentales que presenta cada una.

Si consideramos como una sola área la N° 35 y la N° 33 dada su continuidad geográfica tendremos en el conjunto de áreas estudiadas, la siguiente participación de superficies regables:

A- Cerros Colorados:	69,4%
B- Sauzal Bonito y Añelo:	24,9%
C- Rincón Escondido:	5,7%

Vemos entonces que las dos primeras (A y B) ubicadas en la misma región suman casi el 95% de la superficie regable del conjunto, destacándose así su gran importancia.

En el cuadro N° 54 se agrupan las áreas y subáreas estudiadas según su rango de inversión. De acuerdo con la definición adoptada en el referido cuadro, las obras hidráulicas correspondientes a las subáreas IV, VI y VIII<sub>1</sub>, pertenecientes a Sauzal Bonito y Añelo, requieren muy baja inversión; la subárea V<sub>2</sub> baja inversión; las subáreas I, V<sub>1</sub> y VIII inversiones medias; las subáreas II, III, V, VII y IX y el área 1 altos costos y el área 39 muy altos costos.

En el cuadro N° 55 se clasifican las áreas y subáreas por sus costos unitarios de inversión, es decir, referidos a la hectárea bruta regable. Si bien pareciera el área 39 tener el costo mínimo unitario, el sistema de drenaje parcelario que los suelos exigirían resulta desproporcionado y la hacen caer en el último rango (más de  $15 \times 10^6$  \$/Ha bruta), mientras que el costo de las obras de las subáreas II, III, IV, V, VII y IX, estarían dentro del segundo rango, habiéndose previsto para estas subáreas un sistema público de drenaje que sirve también como drenaje parcelario.

En el cuadro N° 56 se clasifican las áreas y subáreas por los costos unitarios anuales totales, es decir el costo anual de inversión más el costo de operación y conservación anuales.

Finalmente en el cuadro N° 57 se resumen los tipos de obra y las obras básicas requeridas por cada subárea y área del estudio, incluyendo la definición o concepto que merece la fuente de abastecimiento, tanto por su grado de disponibilidad, como por su calidad.

En base a los estudios desarrollados y a los cuadros comparativos señalados, surgen las siguientes conclusiones fundamentales:

- 1.- El menor costo de inversión por hectárea bruta regable y el menor costo unitario anual total de las obras públicas de riego, drenaje y desagües, resulta para el área N° 39 - Cerros Colorados, siguiéndole el de las subáreas V, VII y IX y el de las subáreas II y III.
- 2.- Si se tiene en cuenta el costo del drenaje parcelario, los costos unitarios mayores le corresponden al área N° 39 - Cerros Colorados.

#### 8-2- Recomendaciones:

Para alcanzar a desarrollar el conjunto de obras propuestas en este estudio, se recomiendan hacer los siguientes trabajos y acciones:

- a.- Ejecutar un nuevo vuelo fotográfico de las áreas N° 35 - Sauzal Bonito; N° 33 - Añelo y N° 1 - Rincón Escondido, a escala 1:10.000, incluyendo la elaboración de los mosaicos enderezados y restitución planialtimétrica con equidistancia de las curvas de nivel de 0,50 m. a 2 m., según la zona, correspondiente al área bruta regable. El costo de este estudio podría compartirse con otros organismos interesados, tales como YPF e Hidronor.

El área a volar en Sauzal Bonito y Añelo, podría alcanzar a unos 300/400 km<sup>2</sup> y a unos 150/200 km<sup>2</sup> en Rincón Escondido. Con estos pares de contacto sería posible ejecutar un estudio de suelos a nivel de semidetalle, con una gran precisión en la delimitación de las clases y subclases de suelos mediante fotointerpretación.



- b.- Instalación y observación de escalas hidrométricas en el río Neuquén, en las proximidades de TE1; TE2; TB1; TB2; TB3 y TB4. Corrección de las lecturas de escalas con los caudales registrados en Paso de los Indios.
- c.- Idem b), en la proximidad de la toma prevista en el río Colorado para abastecer el riego de Rincón Escondido.
- d.- Planificación e instalación parcial (en las áreas cultivadas), de una red freaticométrica acotada, según una malla de aproximadamente un freaticómetro cada km.
- e.- Ejecución de algunas perforaciones profundas (30/40 m) en el valle del río Neuquén (subáreas I, II, III, V, IX, VIII) y en las mesetas (V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> y VIII<sub>1</sub>) a fin de conocer el perfil litológico, y otras perforaciones para hacer ensayos de bombeo a fin de medir las constantes del acuífero (T; S; K) mediante ensayos de corta duración y evaluando los mismos por los métodos de no equilibrio. En los suelos donde la capa freática está a gran profundidad, se podrían hacer ensayos de inyección de agua.
- f.- Idem e), en las mesetas regables de Rincón Escondido.
- g.- Ejecutar el estudio edafológico a nivel de semidetalle en las áreas regables N° 35, 33 y 1.
- h.- Realizar el estudio hidrológico de los cauces de torrentes, en las áreas N° 35, 33 y 1.
- i.- En el área N° 39 - Cerros Colorados se requeriría investigar el grado de impermeabilidad del manto petrocálcico, su extensión, continuidad y profundidad.

Para ello se podrían realizar ensayos de infiltración sobre el propio manto petrocálcico y en lugares bien elegidos, de acuerdo con las imágenes fotográficas.

Estos ensayos podrían aprovecharse para intensificar el estudio edafológico. En este sentido, teniendo en cuenta que habría que destapar el suelo convendría hacer las descripciones de campo del perfil y las determinaciones de laboratorio que permitieran clasificar las tierras regables.

Los ensayos de infiltración se podrían hacer de a pares por cada calicata, utilizando el clásico método del infiltrómetro de doble anillo con el agua del lago Mari Menuco.

Asimismo se observaría la dureza de los primeros decímetros del manto calcáreo, su grado de compacidad, presencia de raíces, etc.

Como orientación, y en base a las fotografías aéreas existentes, a escala aproximada 1:57.000, cabría realizar un minucioso estudio de gabinete de las imágenes fotográficas, planimetrando luego la extensión de cada una, a fin de estimar el número de ensayos a realizar. En principio podría comenzarse con la ejecución de un ensayo cada 1.500 Has, o sea unos 30 ensayos, distribuidos proporcionalmente a las superficies de cada imagen.

- j.- Se podría intentar convenir con la firma Moño Azul, llevar conjuntamente una experiencia de riego, con el objeto de hacer un balance hídrico del sistema, acondicionando convenientemente el sistema de riego por goteo y practicando un manejo controlado.
- k.- Ejecución de una experiencia de riego gravitacional controlada, dirigida a infiltrar importantes cantidades de agua en cortos tiempos y sobre esa base hacer un balance hídrico tratando de estimar el orden de magnitud de las entradas y salidas del agua en el espacio comprendido por el área regada y el manto petrocálcico.

Para ello habría que disponer de las obras de abastecimiento de agua para el riego y un terreno de unas 4 a 6 Has convenientemente sistematizado y si es posible sin pendiente, a fin de incorporar apreciables láminas de riego. En el perímetro del área se deberían disponer de líneas de pozos freaticométricos para conocer el gradien-

te del manto freático que artificialmente se crearía. También sería necesario medir la conductividad hidráulica del perfil y el coeficiente de almacenamiento, mediante ensayos apropiados.

- 1.- Para las áreas N° 35, 33 y 1, una vez ejecutados los estudios aconsejados en este capítulo, se recomienda desarrollar el anteproyecto definitivo de las obras básicas para prever los espacios que ocuparán. Para ello el anteproyecto debería incluir el replanteo planimétrico de campo, para que de ese modo se aseguren las áreas de reserva.

### 8-3- Comentarios generales:

1.- Teniendo en cuenta la calidad de los suelos del valle inferior del río Neuquén demostrada por la realidad, es decir, por la respuesta obtenida en algunos sectores de las subáreas estudiadas que hoy se riegan, el clima, la ubicación geográfica, la infraestructura hidráulica existente, los costos unitarios totales y anuales de inversión estimados a través de las obras propuestas en este estudio, surgiría en principio el siguiente orden prioritario para el desarrollo agrícola bajo riego de las áreas y subáreas en estudio:


N°	AREA	SUBAREA
1	33	V, VII, IX
2	35	II, III
3	33	V <sub>1</sub>
4	33	V <sub>2</sub>
5	35	IV
6	1	- -
7	33	VIII
8	33	VIII <sub>1</sub>
9	33	VI
10	35	I
11	39	- -

- 2.- Si la priorización de áreas se hiciera bajo el enfoque social, entonces la subárea I, correspondiente al área 35, pasaría al primer lugar, teniendo en cuenta el minifundio existente en dicha subárea, no existiendo prácticamente en el resto de las subáreas con riego actual problemas de este tipo, por tratarse de empresas agrícolas.
- 3.- Atento a los problemas sociales que se presentan en la subárea I, se aconseja su más pronto desarrollo y no sólo de las obras hidráulicas, sino de todo lo vital para asegurar la subsistencia de los pobladores locales; en este sentido cabrían las siguientes acciones:
- \* Proyecto ejecutivo de todas las obras hidráulicas y del camino de acceso, con un plan escalonado de ejecución de esas obras públicas.
  - \* Proyecto y ejecución de la sistematización de parte de los suelos de cada explotación para facilitar el arranque de la actividad.
  - \* Instalación de una escuela agrícola práctica, para la educación y formación de agricultores, dirigida a los pobladores locales, con todos los implementos agrícolas para el servicio de la Colonia (tractores, rastras, arados, curadoras, etc.), bajo la dirección de un Ingeniero Agrónomo idóneo con asiento en el área.
  - \* Reubicación de la Escuela actual hacia el centro del área y dentro de la escuela agrícola.
  - \* Proyecto y ejecución de las obras para la provisión de energía eléctrica.
  - \* Asistencia médica semiestable con obligación de recorrer todas las viviendas en cada visita que hace el profesional al área.
  - \* Plan de viviendas económicas.
  - \* Expropiación, subdivisión y colonización con los pobladores del lugar.

\* Afectación de la subárea IV para los mismos propósitos que la sub-  
área I.

# # # # #

SANTA ROSA, 23 de Junio de 1982.



CARLOS ORPEZZO  
Ingeniero Civil

- CUADROS -

CUADRO N° 1

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y ANUALES EN °C - PERIODO 1901-1950 (Medidas con  
termómetros o termógrafos)

ESTACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Cipolletti (Río Negro)	22,2	21,1	17,8	12,8	8,9	5,8	5,5	7,6	10,9	14,8	18,4	21,0	13,9
Las Lajas (Neuquén)	19,8	18,5	15,5	11,3	7,6	4,9	4,6	5,3	8,0	11,9	15,3	18,3	11,7
Chos Malal (Neuquén)	21,5	20,3	17,0	12,5	9,4	6,6	6,0	7,1	9,6	13,1	16,7	19,7	13,3

CUADRO N° 2

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

FRECUENCIA DE DIAS CON HELADAS - PERIODO 1941 - 1950

ESTACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL	
Cipolletti	-	-	-	0,3	3,3	7,4	14,6	17,3	12,7	4,1	1,0	0,1	-	60,8
Las Lajas	0,1	0,2	1,5	6,9	10,9	16,1	20,4	19,4	12,1	5,2	1,7	0,7		95,2
Chos Malal	-	-	-	-	2,8	7,0	8,8	14,8	15,5	7,1	1,1	-	-	57,1

CUADRO N° 3  
AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO  
REGIMEN DE HELADAS

ESTA- CIONES	RECORD	PRIMERAS HELADAS			ULTIMAS HELADAS			PERIODO	
		Fecha Media	Desv. típica (días)	Fecha extrema	Fecha Media	Desv. típica (días)	Fecha extrema	Con heladas (días)	Libre de heladas (días)
Cipolletti	1903-48	6/4	13	11/1/38	7/10	13	22/11/39	184	181
Las Lajas	1913-48	18-3	14	17/1/47	9/11	15	22/12/47	227	138

CUADRO N° 4  
AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO  
EVAPORACION FISICA MEDIA DIARIA EN MM., MEDIDA EN TANQUES DE EVAPORACION TIPO A  
DEL S.M.N. (Período 1947-1951)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Cipolletti	4,4	3,6	2,8	1,7	1,3	0,8	1,0	1,4	2,2	3,1	4,0	4,0	2,5
Chos Malal(*)	6,2	5,6	4,1	2,6	1,6	1,7	1,8	2,5	2,6	4,0	5,5	5,7	3,7

(\*) Se computaron dos años.



AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 5

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y ANUALES EN MM. (Período 1921-1950), MEDIDAS  
CON PLUVIOMETRO TIPO B OFICIAL DEL S.M.N.

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Cipolletti	15,6	10,0	12,0	7,4	22,7	13,0	11,9	15,3	12,7	21,9	11,0	8,7	162,2
Neuquén	12,3	8,0	11,7	7,1	22,7	12,2	9,6	15,8	13,2	18,5	7,3	6,2	144,6
Las Lajas	12,6	7,3	12,2	12,9	39,7	39,9	26,1	27,8	15,0	12,9	9,0	7,6	221,0
Chos Malal	8,7	9,6	12,0	12,6	41,2	53,7	32,1	29,0	13,3	10,9	7,3	6,4	236,8

CUADRO N° 6

HUMEDAD RELATIVA MEDIA, MENSUAL Y ANUAL EN % (Período 1941-1950)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Cipolletti	48	54	62	67	71	72	67	59	53	49	46	44	58
Las Lajas	44	47	46	59	67	70	70	68	59	51	46	42	56
Chos Malal	43	46	50	53	58	58	59	54	50	42	40	39	49

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 7

VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN Km/h (Período 1941-1950)

ESTACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Cipolletti	9	8	7	4	4	4	5	6	7	8	10	10	7
Las Lajas	4	4	4	5	4	4	6	6	6	6	5	5	5
Chos Malal	12	11	9	9	10	10	11	12	12	13	13	13	11

CUADRO N° 8

HELIOFANIA EFECTIVA EXPRESADA EN HORAS DE SOL, Y RELATIVA MEDIA MENSUAL Y ANUAL

ESTACIONES	ENERO		JULIO		ANUAL	
	Efectiva	Relativa %	Efectiva	Relativa %	Efectiva	Relativa %
Cipolletti	332	75	140,9	47	2.660,7	60
Las Lajas	329,8	72	162,4	54	2.804,4	62

AREA N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 9

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ANUAL Y BALANCE HIDRICO, EN MM (Según método de

Thornthwaite) (P, Ev)



se pone signifique  
cada línea.

ESTACIONES	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (Ev. p)	DEFICIT DE HUMEDAD	EXCESO DE HUMEDAD
Cipolletti	734	581	0
Chos Malal	710	479	0

CUADRO N° 10

UBICACION GEOGRAFICA APROXIMADA DEL AREA DE ESTUDIO Y ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

LUGAR	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	ELEVACION SOBRE NIVEL DEL MAR (m)
Cipolletti	38°56'	68°01'	265
Chos Malal	37°23'	70°27'	850
Area Sauzal Bonito	38°36' / 38°27'	69°06' / 68°56'	470/420
Area Añelo	38°27' / 38°32'	68°56' / 68°30'	420/350

CUADRO N° 11

VARIABLES CLIMATICAS ESTIMADAS PARA RINCON DE LOS SAUCES (\*1)

DESCRIPCION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Temperatura Media Mensual y Anual C° (1901-1960)	21,9	20,8	17,7	12,8	9,2	6,2	6,0	7,6	10,1	14,5	18,3	20,8	13,9
Temperaturas medias máximas (°C) (1941-1960)	31,2	30,2	26,8	21,5	16,7	13,3	12,5	15,3	18,9	23,7	27,0	29,9	22,3
Temperaturas medias mínimas (°C) (1941-1960)	12,3	11,7	8,8	5,2	3,1	0,7	-0,4	0,7	3,6	6,5	9,6	11,8	6,3
Frecuencia media de días con heladas (día (*2))	-	-	0,3	3,1	7,4	13,1	15,1	12,9	5,1	1,2	0,3	-	58,5
Evaporación media diaria (mm) (1947-1951) (*3)	5,6	5,0	3,7	2,3	1,5	1,4	1,5	2,1	2,4	3,7	5,0	5,1	3,3
Precipitaciones medias mensuales y anuales (mm)	9,7	8,2	12,8	18,7	26,8	25,5	24,4	16,9	12,2	17,7	10,6	11,8	193,3
Humedad relativa media mensual y Anual (%) (1941-1950)	45	50	56	61	65	67	64	57	51	46	43	42	59
Velocidad media del viento en km/h (1941-1950)	9	8	7	4	4	4	5	6	7	8	10	10	7

(\*1) Fuente: Red de riego y desagües en Rincón de los Sauces, Latinoconsult S.A., 1973.

(\*2) Se considera día con helada aquel en que la columna del termómetro de mínima colocado dentro del abrigo meteorológico con el bulbo a 1,5 m sobre el suelo, registra una temperatura igual o inferior a 0°C.

(\*3) Medida en tanques de evaporación normal tipo A del S.M.N.

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 12

CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DEL RIO NEUQUEN EN PASO DE LOS INDIOS

Ubicación de la estación: 15 km. aguas abajo de la desembocadura del arroyo Co-vunco y a 184 km. aguas arriba de la confluencia con el Negro.

Fecha de colocación de la escala: 17/3/1903.

Fecha de instalación de la estación de aforos: 1942.

Cota del 0 del hidrómetro: 494,5 m S.n.m.

Observación de la altura: diaria. /

Oscilación de la altura según datos recogidos: 6,90 m.

Los datos característicos para el período 1903/1960 son:

Caudal medio (módulo):	316 m <sup>3</sup> /seg.
Derrame medio anual:	9.972 Hm <sup>3</sup>
Caudal máximo medio anual:	662,2 m <sup>3</sup> /s (1930/31)
Caudal mínimo medio anual:	83,1 m <sup>3</sup> /s (1909/10)
Caudal máximo medio mensual:	1.199,9 m <sup>3</sup> /s (Noviembre 1935)
Caudal mínimo medio mensual:	37,8 m <sup>3</sup> /s (Marzo 1948)
Caudal máximo medio diario:	5.339 m <sup>3</sup> /s (Mayo 1945)
Caudal mínimo medio diario:	32 m <sup>3</sup> /s (Marzo 1948)

Caudales característicos para el período 1942/43-1955/56:

Caudal semipermanente (se presenta el 50% del tiempo):	210-220 m <sup>3</sup> /s
Caudal máximo característico (se presenta el 5% del tiempo):	800-850 m <sup>3</sup> /s
Caudal mínimo característico (se presenta el 95% del tiempo):	60-70 m <sup>3</sup> /s

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 13

CRECIDAS MAXIMAS DEL RIO NEUQUEN EN PASO DE LOS INDIOS

ALTURAS ALCANZADAS EN LOS HIDROMETROS (en m) Y CAUDALES (m<sup>3</sup>/s)

ALTURA DEL HIDROMETRO EN ESTIAJE MAXIMO: 1,15 m.

5		10		1		7		12			
1899		1904		1914		1915		1922		1930	
h	Q	h	Q	h	Q	h	Q	h	Q	h	Q
m	m <sup>3</sup> /s										
8,00 (?)		5,90		7,70	3.670	7,93		6,86		7,08	3.068

2		5		1		5		3	
1932		1937		1940		1945		1958	
h	Q	h	Q	h	Q	h	Q	h	Q
5,64	1.958	6,95	2.955	7,02	3.017	6,16	5.339	6,75	

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 14

PERIODICIDAD DE LAS CRECIDAS

Valores más significativos en el río Neuquén en Paso de los Indios (\*)

PERIODO DE RECURRENCIA AÑOS	Q m <sup>3</sup> /s
10.000	11.200
1.000	8.400
100	5.900
20	4.200
10	3.350 (+)
5	2.750
2	1.650

(\*) Cálculo de periodicidad realizado por A. y E.E. en base a los valores registrados y a diversos métodos estadísticos (Foster, Hazen, Chow, Gumbel y Fuller, etc.)

(+) Si se considera como "crecida extraordinaria" la que se reproduce con períodos superiores a los 10 años de promedio, la crecida extraordinaria en Paso de los Indios serían aquellas cuyos caudales fueran iguales o superiores a 3.350 m<sup>3</sup>/s.

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 15

SEDIMENTOS DEL RIO NEUQUEN

Mediciones realizadas por A. y M.E. desde 1948 a la fecha en Paso de los Indios:

Transporte medio anual:	6.671.520 tn.
Gasto sólido medio anual	210,975 kg/seg.
Concentración media anual:	0,604 kgr/m <sup>3</sup>
Concentración máxima:	1,911 kgr/m <sup>3</sup> (año 1955/56)
Concentración mínima:	0,375 kgr/m <sup>3</sup> (año 1954/55)

Los ensayos físico-químicos y mineralógicos de carácter sistemático arrojan las siguientes condiciones:

\* granulometría: aproximadamente constante a lo largo de todos los estados del río.

Fracción de ataquinamiento ( $3 < \phi < 62 \mu$ ): 46% del total

Fracción de depósito ( $\phi > 62 \mu$ ): 47% del total

Fracción de transporte ( $3 > \phi$ ) < 10% del total

\* Peso específico aparente:  $\gamma = 1,12$  a  $1,20$  t/m<sup>3</sup>

\* Composición mineralógica: 55%: origen volcánico, con presencia de basalto, andesita y porfido.  
40%: granos de cuarzo y feldespatos recubiertos total o parcialmente por barnices calcáreos o de óxidos de hierro, probablemente provenientes de la alteración de areniscas con cementos ferruginosos.

\* Arrastre de fondo: no existen determinaciones.



CUADRO N° 15 (cont.)

PROMEDIOS MENSUALES Y TOTAL ANUAL DE LOS SOLIDOS EN SUSPENSION DEL RIO NEUQUEN

EN PASO DE LOS INDIOS, período 1948/1965.

En miles de toneladas

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
628,6	120,3	842,0	265,2	565,4	1405,7	1229,7	685,9	852,2	791,1	1778,3	818,8	8675,8

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 16

RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO EFECTUADO A UNA MUESTRA DE AGUA DEL RIO  
NEUQUEN EL 5-9-73 EN PUNTA SIERRA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Carbonatos	mgr/l	-
Bicarbonato	mgr/l	122
Cloruros	mgr/l	43
Sulfatos	mgr/l	Vestigios
Calcio	mgr/l	39
Magnesio	mgr/l	9
Potasio	mgr/l	Vestigios
Sodio	mgr/l	20
Dureza	mgr/l	130
PH	-	6,5
Conductividad eléctrica	<u>micromhos</u> cm	370

CAUDALES LIQUIDOS Y SOLIDOS EN SUSPENSIÓN MEDIOS, MÁXIMOS Y MÍNIMOS MENSUALES DEL RÍO COLORADO REGISTRADOS EN LAS ESTACIONES DE AFOROS DE BUTA RANQUIL Y PICHÍ MAHUIDA

DESCRIPCION	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	Máximo Medio Diario	Mínimo Medio Anual
Caudales medios mensuales m3/s														
Buta Ranquil (1942-1971)	72	72	84	150	292	296	207	131	90	73	71	74	--	133
Pichi Mahuida (1918-1971)	73	73	81	139	256	281	208	128	.87	.68	71	77	--	129
Caudales medios máximos mensuales m3/s														
Buta Ranquil (1942-1971)	102	101	107	221	463	512	416	210	131	105	97	111	691	190
Pichi Mahuida (1918-1971)	128	128	130	253	462	694	681	384	209	127	186	178	818	252
Caudales medios mínimos mensuales m3/s														
Buta Ranquil (1942-1971)	48	47	47	50	70	58	59	51	46	39	47	47	126	52
Pichi Mahuida (1918-1971)	41	40	36	41	55	47	32	32	34	27	36	41	102	40
Concentraciones kg/m3														
Medios	48,3	37,7	45,9	417,8	1.332,2	1.131,3	426,1	306,2	197,5	23,4	54,0	68,7	--	--
Pichi Mahuida (1938-1967)	118,5	125,9	132,6	650,1	1.788,6	1.825,2	1.090,4	490,4	217,5	123,1	104,8	167,4	--	--
Máximo	117,8	120,5	101,7	815,3	3.468,0	2.419,5	933,6	918,1	905,3	73,2	174,1	219,5	13,000	1,308
Pichi Mahuida (1938-1967)	640,6	542,8	460,4	2.252,6	3.268,2	4.542,8	3.339,3	2608,3	906,7	618,7	578,6	838,5	16,962	2,572
Mínimas	4,5	6,7	8,6	120,1	282,5	143,6	52,7	47,6	25,4	7,8	4,0	8,4	1,036	0,043
Pichi Mahuida (1938-1967)	25,6	20,3	17,6	81,6	490,8	271,2	99,1	65,1	40,0	22,9	15,8	22,6	2,955	0,682

CUADRO N° 18

ANALISIS QUIMICO DE LAS AGUAS DEL RIO COLORADO - CAMPAMENTO HUELCHES

CONCEPTO		Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Amplitud de las Observaciones	
		527 m3/s	93 m3/s	42 m3/s	Máx.	Mín.
		22/12/41	5/12/46	20/5/47		
Color		5,0	6,0	6,0	25	2,0
Turbiedad		1.300	550	80	2.500	9,0
Olor		- -	- -	- -	- -	- -
PH		7,9	7,5	8,0	8,3	6,5
Residuo a los 105°C	mg/l	405	509	722	739	317
Dureza total en CO <sub>3</sub> CA	"	170	250	300	350	145
Alcalinidad en bicarbonato	"	76	87	75	154	61
Alcalinidad en carbonato	"	0	0	0	- -	- -
Cloruros (Cl -)	"	60	96	162	168	43
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	"	1,0	1,0	1,0	2,0	0
Nitritos (NO <sub>2</sub> ) A	"	- -	0	0	1,0	0
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	"	126	168	203	360	65
Silice (Si O <sub>2</sub> )	"	- -	20	18	54	12
Anhídrido carbónico libre (CO <sub>2</sub> )	"	- -	5,0	1,0	50	- -
Aluminio (Al +++)	"	- -	- -	- -	0,4	- -
Hierro (Fe ++)	"	- -	- -	- -	0,08	- -
Calcio (Ca ++)	"	- -	90	99	148	- -
Magnesio (Mg ++)	"	- -	6,0	8,0	17	3
Sodio (Na +)	"	- -	68	107	129	35
Potasio (K +)	"	- -	- -	- -	- -	- -
Amonio (NH <sub>4</sub> +)	"	- -	- -	0	0,05	0
Cloro libre (Cl +)	"	- -	- -	- -	- -	- -
Fluor (F)	"	0,5	0,4	0,2	0,8	0,1
Vanadio (V)	"	- -	- -	0	0,1	0
Arsénico (As)	"	- -	0,04	0,04	0,04	0
Plomo (Pb)	"	- -	- -	- -	- -	- -
Material en suspensión	"	3.325	- -	- -	3.650	34
Fe disuelto	"	- -	- -	- -	0,04	0
Acido sulfúrico	"	- -	- -	- -	Contiene	- -

Fuente: Agua y Energía Eléctrica.

CUADRO N° 19

SUPERFICIES BRUTAS REGABLES DEL VALLE INFERIOR DEL RIO NEUQUEN, EN LAS AREAS  
DENOMINADAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

AREA	SUB-AREA	SUPERFICIE BRUTA REGABLE (* <sub>1</sub> ) Ha	SUPERFICIE SEGUN ESTUDIO DE SUELOS Ha	OBSERVACIONES
Sauzal Bonito (N° 35)	I	712		
	II	438		
	III	2.157		* <sub>2</sub>
	IV	244		
Subtotal	N° 35	3.551	2.417	
Añelo (N° 33)	V	3.730		
	V <sub>1</sub>	1.871		* <sub>3</sub>
	V <sub>2</sub>	1.057		* <sub>4</sub>
	VI	169		
	VII	420		
	VIII	1.138		
	VIII <sub>1</sub>	394		* <sub>5</sub>
	IX	2.725		
Sub-total	N° 33	11.504	8.886 (* <sub>6</sub> )	
TOTAL	N° 35 + N° 33	15.055	11.303	

(\*<sub>1</sub>) Se basa en el estudio edafológico y en los fotogramas aéreos de 1962, suponiéndose una escala de 1:57.000 y tomando el promedio de varias pasadas de planímetro.

(\*<sub>2</sub>) Según mensura de los lotes 1 a 14 (ver plano N° 5), la superficie de estos lotes alcanzó a unas 3.062 Has, donde se excluye el valle inferior de CORFONE. Cabe destacar que en las mensuras se incluyen áreas que fueron descartadas en el estudio de suelos por inundabilidad y excesiva pendiente.

CUADRO N° 19 (cont.)

- (\*3) Ubicada en primer terraza; incluye la parte ubicada aguas arriba del eje de la presa de Portezuelo.
- (\*4) Ubicada en terraza alta; incluye la parte ubicada aguas arriba del eje de la presa de Portezuelo.
- (\*5) Ubicada en terraza.
- (\*6) Se advierte una importante diferencia con el determinado en este estudio debido a la escala considerada en el estudio edafológico (1:50.000).

CUADRO N° 20

SUPERFICIES BRUTAS REGABLES POR CLASES Y SUBCLASES DE SUELOS CORRESPONDIENTES A LAS AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO SEGUN EL "ESTUDIO DE SUELOS A NIVEL DE RECONOCIMIENTO CON FINES DE RIEGO EN 43 AREAS PRESELECCIONADAS".

AREA	CLASE Y SUBCLASE DE SUELO	SUPERFICIES BRUTAS REGABLES		
		Parcial	Total	% TOTAL
35	2 st	571	2.248	20
33		1.677		
35	3 st	673	1.780	16
33		1.107		
35	3 + 6 st	1.173	5.987	53
33		4.814		
33	3 + 4Sst	565	565	5
	4 Sstd	723	723	6
TOTAL		11.303		100

CUADRO N° 21

SUPERFICIES NETAS REGABLES EN LAS AREAS N° 35-SAUZAL BONITO Y N° 33-AÑELO Y  
CORRESPONDIENTES SUBAREAS

AREA	SUB-AREA	SUPERFICIE NETA REGABLE	
		Ha	%
- 35 - SAUZAL BONITO	I	570	5
	II	350	3
	III	1.700	14
	IV	190	2
<hr/>			
SUB-TOTAL	N° 35	2.810	24
<hr/>			
- 33 - AÑELO	V	3.000	25
	V <sub>1</sub>	1.500	12,5
	V <sub>2</sub>	840	7
	VI	130	1
	VII	330	3
	VIII	900	7,5
	VIII <sub>1</sub>	300	2
	IX	2.200	18
<hr/>			
SUB-TOTAL	N° 33	9.200	76
<hr/>			
TOTAL	N° 35 + N° 33	12.010	100



CUADRO N° 22

SUPERFICIES BRUTAS POR CLASES Y SUBCLASES DE SUELOS CORRESPONDIENTES AL AREA  
N° 39 - CERROS COLORADOS, SEGUN EL "ESTUDIO DE SUELOS A NIVEL DE RECONOCIMIEN-  
TO CON FINES DE RIEGO EN 43 AREAS PRESELECCIONADAS

CLASE Y SUBCLASE DE SUELO	SUPERFICIES BRUTAS (Ha)		
	S/estudios de sue- los c/escala fotogr. 1:50.000 (* <sub>1</sub> )	Según el presente estudio c/ base en el plano de clasifi- cación de tierras regables.	
		c/Escala fotogr. 1:57.000 (* <sub>2</sub> )	%
3 st	2.810	3.189	8
3 std	6.211	6.510	16
4 std	7.515	9.404	22
4 Ssd	23.676	22.809	54
TOTAL SUELOS REGABLES	40.212	41.912	100
6 st + 6 sd (suelos no regables)	12,400	12.867	
TOTAL	52.612	54.779	

(\*<sub>1</sub>) Escala supuesta en el estudio de suelos.

(\*<sub>2</sub>) Escala supuesta en el presente estudio.

CUADRO N° 23

SUPERFICIES BRUTAS POR CLASES Y SUBCLASES DE SUELOS CORRESPONDIENTES AL AREA  
N° 1 - RINCON ESCONDIDO, SEGUN EL "ESTUDIO DE SUELOS A NIVEL DE RECONOCIMIENTO  
CON FINES DE RIEGO EN 43 AREAS PRESELECCIONADAS".

CLASE Y SUBCLASE DE SUELO	SUPERFICIES BRUTAS (Ha)		
	S/estudio de suelos c/escala fotografica 1:50.000 (* <sub>1</sub> )	S/estudio de suelos volca- da a la cartografía a esca- la fotografica 1:57.000 (* <sub>2</sub> )	
		Ha	%
2st	1.800	1.940	57
4st	733	1.176	34
4st + 6st	255	294	9
TOTAL SUELOS REGABLES	2.788	3.410	100
6st + 6std (suelos no regables)	1.612	2.162	
TOTAL	4.400	5.572	

(\*<sub>1</sub>) Escala supuesta en el estudio de suelos.

(\*<sub>2</sub>) Escala supuesta en el presente estudio: 1:57.000. Superficies utilizadas en el presente estudio.

CUADRO N° 24

CAUDALES DE PICO DE LAS DISTINTAS SUBAREAS A NIVEL DE TOMA

SUBAREA N°	SUPERFICIE NETA HA	TIPO DE ABASTECIMIENTO Y OBRA SEGUN GRAFICO N° 3	CAUDAL DE PICO
I	170 (parcial)	Bombeo ( $T_{BC1-1}$ )	245
	400 (parcial)	Toma libre ( $TE_1$ )	480
	570 (total)	Bombeo ( $T_{B1}$ )	820
} <i>considerando</i> <i>en Q.B. = 1,44 l/s</i>			
II, III y parte de V	2.550	Toma Libre ( $TE_2$ )	3.060
Parte II	260 (parcial)	Bombeo ( $T_{BC1}$ )	375
Parte II, III y Parte de V	2.290	Toma Libre ( $TE_1$ )	2.748
IV	190	Bombeo ( $T_{B2}$ )	274
V <sub>1</sub> y V <sub>2</sub>	2.340	Bombeo ( $T_{BC2}$ )	3.370
V <sub>2</sub>	840	Bombeo ( $T_{BC3}$ )	1.210
VI	65 (Parcial) 130 (total)	Bombeo ( $T_{B3}$ ) Toma Libre ( $T_1$ )	94 156
VII	330	Toma Libre ( $T_1$ )	396
VIII y VIII <sub>1</sub>	1.200 (Total) 500 (Parcial)	Toma Libre ( $T_1$ ) Bombeo ( $T_{B4}$ )	1.440 720
VIII <sub>1</sub>	300	Bombeo ( $T_{BC4}$ )	432
IX	2.200	Toma Libre ( $T_1$ )	2.640
Parte V; V <sub>1</sub> ; V <sub>2</sub> ; VI; VII; VIII; VIII <sub>1</sub> ; y IX	8.700	Toma Libre ( $T_1$ )	10.440
Area 33 menos parte V; V <sub>1</sub> ; V <sub>2</sub> .	6.360	Toma Libre ( $T_1$ )	7.632

CUADRO N° 25

SUBAREA I

DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS Y COMPUTOS ESTIMATIVOS

CANAL	TRA-MO	ENTRE PROGRESIVAS	LONG. m	DIMENSIONES (m)				Q l/s	h m	V m/s	i %	VOLUMEN EXCAVACION m3	VOLUMEN TERRAPLEN m3	VOLUMEN H° REVEST. m3	
				bi=bd	Bf	HC	Hr								e
1	PRINCIPAL	0- 500	500	- -	0,75	1,52	1,37	0,06	1.000	0,92	0,57	0,20	2.014	- -	154
		500- 2470	1.970	- -	0,50	1,24	1,09	0,06	500	0,74	0,47	0,20	5.008	- -	471
		2470- 6000	3.530	- -	0,50	1,30	1,15	0,06	600	0,80	0,50	0,20	9.752	- -	885
		6000- 8500	2.500	- -	0,50	1,20	1,05	0,06	450	0,70	0,47	0,20	6.000	- -	579
		8500-10200	1.700	- -	0,50	1,03	0,88	0,06	300	0,58	0,42	0,20	3.130	- -	338
2	PRINCIPAL	0- 200	200	1,20	0,75	1,39	1,24	0,06	820	0,84	0,54	0,20	- -	2.453	57
		200- 380	180	- -	0,50	1,00	0,85	0,06	275	0,55	0,42	0,20	315	- -	35
		380- 1850	1.470	- -	0,50	0,84	0,69	0,06	130	0,39	0,34	0,20	1.924	- -	239
TOTAL			12.050						28.133			2.453		2.758	

25,8%

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 26

PERFIL HIDRAULICO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CANALES DE RIEGO A  $Q_{m\acute{a}x}$

SUBAREA I

CANAL	PROGR.	OBRA DE ARTE	PERDIDA DE CARGA LOCALIZADA (m)	PERDIDA DE CARGA DISTRIBUIDA (m)	COTA DEL P.A.
Principal 1	0	Boca Toma	- - -	0,10	361,50
	500	Compuerta	0,05	0,01	361,40/361,35
	550	Aforador	0,20		361,34/361,14
	- -	Sifón	0,10	0,38	
	2.470				360,66
	10.200	Doce tomas de chacras y 5 sifones	1,10		358,01
<hr/>					
	0	T <sub>B1</sub>	Hg=3,95 <del>2</del> 4,00		357,00/360,95
	200	Partidor	0,20	0,04	360,91/360,71
	220	Sifón cruce Canal Ppal 1	0,10		360,71/360,61
	380	Canal bombeo	0,05 Hg=5,48 <del>2</del> 5,50	0,04	360,52/366,00
		Dos tomas y un sifón	0,20	0,29	
	1.850	Toma chacra 1			365,51

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 27

SUBAREAS II, III y PARTE DE LA V

SUPERFICIES NETAS REGABLES SUPUESTAS EN CADA LOTE

PROGR.	TOMA DE LOTE N°	SUP. S/ MENSURA HA SM	SUP. NETA SUPUESTA REGABLE	
			Ha	
			Parcial	Acumulada SN
0,00	TE2			
300	TBC1		260	2.550
4.000	Toma IV		90	2.290
6.910	V y VI	517,55	400*	2.200
11.450	14	204,26	95	1.800
12.930	13	210,48	98	1.704
14.860	12	230,60	108	1.606
15.970	11	230,80	108	1.498
17.330	10	212,49	99	1.390
18.450	9	203,42	95	1.291
20.100	8	200,18	93	1.196
21.970	7	224,15	105	1.103
23.130	6	281,89	132	998
23.920	5	62,59	29	866
24.170	4	261,82	122	837
25.520	3	262,70	123	715
26.330	2	196,84	92	592
27.690	1	279,33	130	500
29.600	1'	- - -	370	370

\*) Superficies actualmente regadas por CORFONE S.A. y Boschi

AREAS N° 35 - SAUZAL BONITO Y N° 33 - AÑELO

CUADRO N° 28

AREAS 35 y 33 - SUBAREAS II, III Y PARTE DE LA V

CAPACIDAD DE CONDUCCION DEL CANAL MATRIZ I

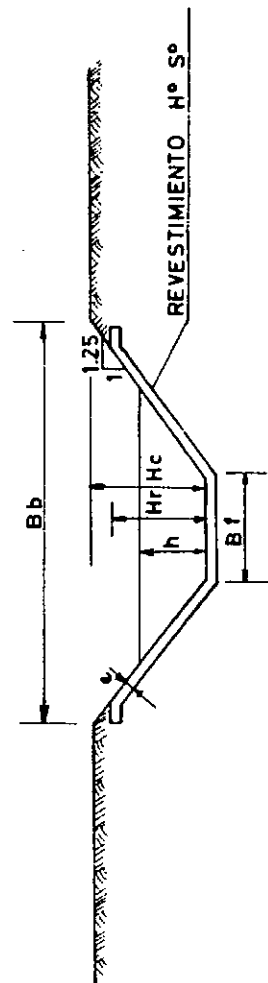
PUNTO	PROGRESIVA m	CAUDAL TEORICO A DERIVAR DEL CONJUNTO DE ROTACION (l/s)	CAUDAL DE CALCULO DEL CANAL (l/s)
V <sub>0</sub>	0,00		
T <sub>BC1</sub>	300	375	
T IV	4.000	108	
T (Riego exist)	6.910	480	3.060
T <sub>14</sub>	11.450	233	2.160
T <sub>13</sub>	12.930		
T <sub>12</sub>	14.860	260	1.927
T <sub>11</sub>	15.970		
T <sub>10</sub>	17.330	233	1.667
T <sub>9</sub>	18.450		
T <sub>8</sub>	20.100	238	1.434
T <sub>7</sub>	21.970		
T <sub>6</sub>	23.130		
T <sub>5</sub>	23.920	339	1.196
T <sub>4</sub>	24.170		
T <sub>3</sub>	25.520	258	857
T <sub>2</sub>	26.330		
T <sub>1</sub>	27.690	599	599
T <sub>0</sub>	29.600		

## CANAL MATRIZ II

## DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS Y COMPUTOS ESTIMATIVOS

TRAMO	ENTRE PROGRESIVAS	LONGITUD m	D I M E N S I O N E S					Q m <sup>3</sup> /s	h m	V m/s	i ‰	VOLUMEN EXCAVACION m <sup>3</sup>	VOLUMEN H° REVEST. m <sup>3</sup>
			Bb m	Bf m	Hc m	Hr m	e m						
1	0-7500 *)	7.500	8,4	2,0	2,56	2,26	0,075	7,6	1,86	0,94	0,2	60.300	5.231
2	7500-12200	4.700	6,77	1,5	2,11	1,81	0,075	7,2	1,41	1,56	0,8	21.620	2.573
3	12200-15000	2.800	6,67	1,5	2,07	1,77	0,075	6,8	1,37	1,54	0,8	12.323	1.491
4	15000-17600	2.600	6,57	1,5	2,03	1,73	0,075	6,4	1,33	1,52	0,8	10.936	1.365
5	17600-19800	2.600	6,42	1,5	1,97	1,67	0,075	5,8	1,27	1,49	0,8	10.194	1.326
6	19800-22400	2.600	6,32	1,5	1,93	1,63	0,075	5,4	1,23	1,46	0,8	9.713	1.306
7	22400-25000	2.600	6,20	1,5	1,88	1,58	0,075	5,0	1,18	1,43	0,8	9.514	1.267
8	25000-27600	2.600	6,07	1,5	1,83	1,53	0,06	4,6	1,13	1,40	0,8	8.556	998
9	27600-33400	5.800	5,45	1,0	1,78	1,53	0,06	3,6	1,13	1,32	0,8	15.811	1.983
10	33400-41600	7.200	5,30	1,0	1,72	1,47	0,06	3,2	1,07	1,28	0,8	16.830	2.462
TOTAL												175.797	20.002

(\*) En los primeros hectómetros la capacidad del canal es de 10,4 m<sup>3</sup>/s hasta la estación de bombeo TBC2.



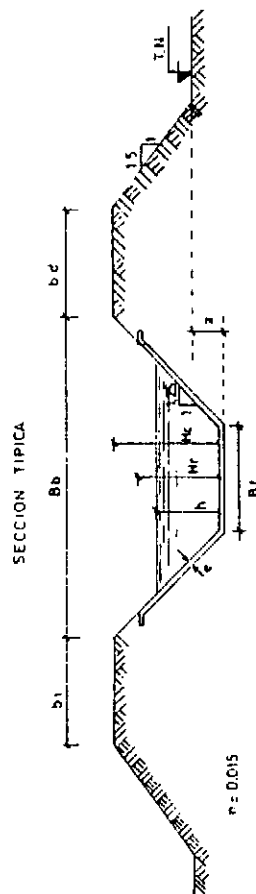
SECCION TIPO



CUADRO N° 30

SUPERFICIES BRUTAS REGABLES ESTIMADAS DE LAS SECCIONES DE RIEGO

SECCION DE RIEGO N°	SUPERFICIE BRUTA REGABLE ESTIMADA (Has)
1	2.196
2	1.225
3	2.785
4	1.049
5	2.334
6	1.059
7	1.657
8	863
9	1.917
10	2.682
11	2.157
12	2.059
13	1.304
14	2.173
15	1.778
16	2.382
17	2.213
18	1.895
19	1.059
20	1.539
21	352
22	1.356
23	807
<hr/>	
TOTAL	38.841



SECUND. N°	TRAMO N°	ENTRE PROGRESIVAS	LONGITUD m	TIPO DE RIEGO p/COMPUTO (*)	DATOS HIDRAULICOS DIMENSIONES (en m)				Y GEOMETRICOS						V <sub>T</sub> m <sup>3</sup>	V <sub>H</sub> S° m <sup>3</sup>	V <sub>E</sub> m <sup>3</sup>			
					b <sub>i</sub>	B <sub>b</sub>	b <sub>d</sub>	B <sub>f</sub>	H <sub>C</sub>	H <sub>R</sub>	Q <sub>max</sub> m <sup>3</sup> /s	h <sub>max</sub> m	V m/s	i <sub>c</sub> ‰						
1	1	0.00- 5.240	5.240	A	2,50	4,00	2,50	1,00	1,20	1,05	1,4	0,7	1,09	0,9	0,065	1.485	20.908	5.502		
	2	5.240- 7.240	2.000	A	2,00	3,50	2,00	0,75	1,10	0,95	1,0	0,65	1,0	0,9	0,065	492	5.375	1.800		
2	2	0- 3.270	3.270	A	2,00	2,60	2,00	0,50	0,84	0,69	0,5	0,49	0,94	1,2	0,065	575	3.657	2.452		
	1	0.00- 5.240	5.240	A	2,50	4,17	2,50	1,00	1,27	1,12	1,8	0,77	1,21	1,0	0,065	1.498	24.023	5.502		
3	2	5.240- 9.350	4.110	G	2,50	3,95	2,50	1,00	1,18	1,03	1,4	0,66	1,13	1,00	0,065	1.019	26.837	1.695		
	1	0- 3.270	3.270	G	2,00	2,52	2,00	0,50	0,81	0,66	0,5	0,46	1,02	1,5	0,065	555	9.009	860		
5	1	0.00- 5.250	5.250	G	2,50	4,05	2,50	1,00	1,22	1,07	1,4	0,72	1,04	0,8	0,065	1.506	36.301	2.162		
	2	5.250- 7.240	2.000	G	2,50	3,62	2,50	1,00	1,05	0,9	1,0	0,60	0,95	0,8	0,065	504	10.594	825		
7	1	0- 5.240	5.240	G	2,50	3,37	2,50	0,75	1,05	0,90	0,9	0,65	0,89	0,7	0,065	1.236	27.756	1.771		
	1	0- 3.270	3.270	A	2,00	2,15	2,00	0,50	0,66	0,51	0,3	0,36	0,90	0,5	0,065	453	817	2.452		
9	1	0- 3.080	3.080	A	2,00	3,52	2,00	0,75	1,11	0,96	1,1	0,66	1,07	1,00	0,065	765	8.486	2.772		
	1	0.00- 3.360	3.360	G	2,50	4,15	2,50	1,00	1,26	1,11	1,8	0,8	1,18	0,9	0,065	994	24.644	1.386		
10	2	3.360- 7.640	4.280	G	2,50	3,65	2,50	1,00	1,06	0,91	1,4	0,61	1,31	1,5	0,065	1.088	23.062	1.766		
	1	0.00- 6.330	6.330	G	2,50	3,65	2,50	1,00	1,06	0,91	1,4	0,61	1,31	1,5	0,065	1.609	34.108	2.611		
11	2	6.330- 8.780	2.450	G	2,50	3,55	2,50	0,75	1,02	0,87	1,0	0,57	1,21	1,5	0,065	562	12.313	828		
	1	0.00- 5.580	5.580	G	2,50	3,7	2,50	1,00	1,08	0,93	1,5	0,63	1,33	1,5	0,065	1.442	31.098	2.301		
13	1	0.00- 2.280	2.280	G	2,50	3,7	2,50	0,75	1,08	0,93	0,7	0,63	0,74	0,5	0,065	552	12.707	771		
	1	0- 3.310	3.310	A	2,00	3,55	2,00	0,75	1,12	0,97	1,4	0,67	1,32	1,5	0,065	829	9.346	2.979		
16		0- 2.340	2.340	A	2,00	3,55	2,00	1,00	1,02	0,87	1,2	0,57	1,27	1,5	0,065	575	6.607	2.457		
		2.340- 5.930	3.590	G	2,00	3,02	2,00	0,75	0,91	0,76	0,8	0,51	1,14	1,5	0,065	742	12.433	1.213		
17	1	0- 2.340	2.340	A	2,00	4,55	2,00	0,75	1,14	0,99	1,7	0,69	1,55	2,0	0,065	595	6.930	2.106		
	2	2.340- 5.080	2.740	G	2,50	3,4	2,50	0,75	1,06	0,91	1,3	0,61	1,45	2,0	0,065	552	14.764	926		
18	1	0- 2.340	2.340	G	2,00	3,5	2,00	0,75	0,9	0,75	0,9	0,50	1,30	2,0	0,065	479	7.932	791		
	1	0- 2.400	2.400	G	2,0	2,75	2,0	0,50	0,9	0,75	0,5	0,6	0,68	0,5	0,065	452	8.136	631		
20	1	0- 2.340	2.340	A	2,0	3,15	2,0	0,75	0,96	0,81	0,7	0,56	0,72	0,8	0,065	508	1.548	2.106		
TOTALES					87.640				21.067				379.391				50.665			

CUADRO N° 33  
LONGITUD DE CANALES COMUNEROS (m)

CANAL N°	TIPO DE RIEGO	LONGITUD	CANAL	TIPO DE RIEGO	LONGITUD	CANAL	TIPO DE RIEGO	LONGITUD
1-1	A	3.940	9-1	A	1.250	15-1	G	4.100
1-2	A	3.760	9-2	A	3.760	15-2	G	3.000
1-3	A	3.760	9-3	G	3.760	15-3	A	4.900
1-4	A	5.480	9-4	G	5.300			
						16-1	A	3.940
2-1	A	3.940	10-1	G	3.306	16-2	G	6.400
2-2	A	3.360	10-2	G	3.760	16-3	G	5.020
			10-3	A	3.760	16-4	G	4.900
3-1	A	3.940	10-4	G	4.250			
3-2	A	3.760	10-5	G	5.300	17-1	A	3.940
3-3	A	3.760				17-2	G	4.900
3-4	G	3.760	11-1	G	2.280	17-3	G	3.760
3-5	G	6.550	11-2	A	3.760	17-4	G	5.140
			11-3	G	4.220			
4-1	A	3.940	11-4	A	5.590	18-1	G	3.940
4-2	A	5.700				18-2	G	4.680
						18-3	G	5.020
5-1	A	3.940	12-1	G	1.260			
5-2	A	3.760	12-2	A	3.760	19-1	G	2.400
5-3	G	3.760	12-3	G	4.220	19-2	G	4.400
5-4	G	5.480	12-4	G	3.760			
			12-5	G	4.220	20-1	A	3.940
6-1	A	4.000				20-2	A	2.400
6-2	A	1.850	13-1	G	1.710	20-3	G	7.700
			13-2	G	3.760			
7-1	G	3.490	13-3	G	4.280	21-1	A	1.430
7-2	G	3.760						
7-3	G	4.400	14-1	G	4.000	22-1	A	3.200
			14-2	A	3.760	22-2	G	7.700
8-1	A	4.850	14-3	G	5.250			
8-2	G	2.400	14-4	G	5.760	23-1	G	8.390
						SUB-TOTAL	A	109.370
						SUB-TOTAL	G	185.446
						TOTAL	A + G	294.816

A = Riego por aspersión.

G = Riego por gravedad.

### DATOS HIDRAULICOS Y COMPUTOS METRICOS

i TAL

## COLECTORES PRINCIPALES DE DRENAJE Y DESAGÜES

## DATOS HIDRAULICOS Y COMPUTOS METRICOS

[illegible]

CUADRO N° 36

PERFIL HIDRAULICO DE FUNCIONAMIENTO ESTIMATIVO DEL CANAL PRINCIPAL

RINCON ESCONDIDO

PROGRESIVA m	DESCRIPCION	PERDIDAS DE CARGA (m)		COTA DEL PLANO DE AGUA m
		En el tramo	Localizadas	
0	Río Colorado			136,00
0	Toma libre		0,50	136,00/135,50
	6 Alcantarillas cruces torrentes y camino	3,00	1,80	
7.500	Estación de bombeo Bp			130,70/130,40
	4 Alcantarillas cruces torrentes y camino	1,80	1,20	
12.000	Estación de bombeo Bt			127,40/127,10
	Cañería de bombeo			
12.600				153,00
	2 Alcantarillas cruce cauce	1,28	0,60	
15.800	Toma comunero 3			151,12/150,82
		1,36	- -	
19.200	Toma comunero 4			149,46/149,16
		0,5	- -	
20.450	Toma comunero 5			148,66/148,36
		0,68	- -	
22.150	Toma comunero 6			147,68/147,38

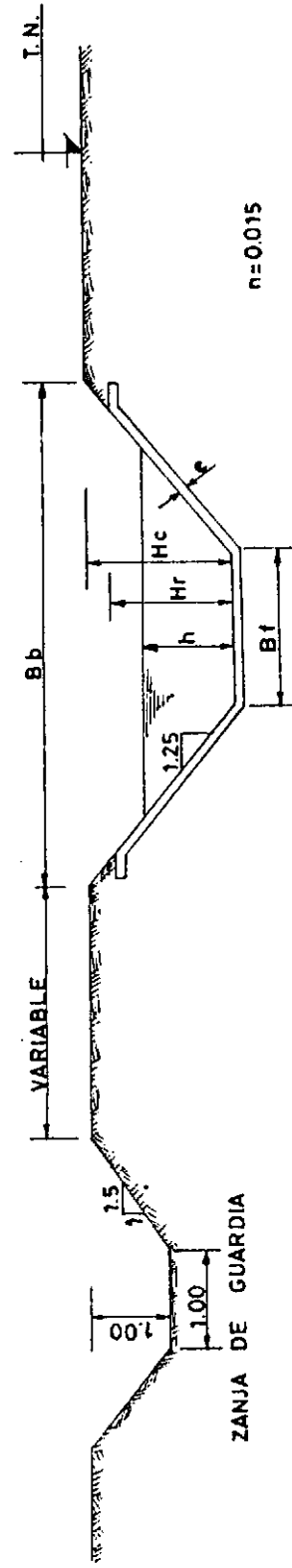
## CANAL PRINCIPAL Y CANAL SECUNDARIO

## DATOS HIDRAULICOS Y COMPUTOS METRICOS

CANAL	TRAMO N°	ENTRE PROGRESIVAS	LONGITUD m	SUP. BRUTA ESTIMADA REGABLE Ha	DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS										VH°S° VT		VE					
					DIMENSIONES (m)						Qmáx m³/s	hmáx m	V m/s	ic ‰	e		m³	m³	m³			
					bi	Bb	bd	Bf	Hc	Hr					m	m				m	m	m
PRINCIPAL	1	0- 7500	7.500	3.410	-	6,0	-	1,5	1,80	1,60	3,27	1,15	0,99	0,4	0,065	3227	-	50.625				
	2	7500-12000	4.500	2.350	-	5,05	-	1,0	1,62	1,52	2,25	1,07	0,91	0,4	0,065	1621	-	22.052				
	3(*)	12000-12600	600																			
	4	12600-15800	3.200	2.350	-	5,05	-	1,0	1,62	1,42	2,25	1,07	0,91	0,4	0,065	1152	-	15.680				
	5	15800-19200	3.400	1.998	-	4,85	-	1,0	1,54	1,34	1,91	0,99	0,87	0,4	0,065	1168	-	15.311				
	6	19200-20450	1.250	1.527	-	4,42	-	1,0	1,37	1,22	1,46	0,87	0,81	0,4	0,065	398	-	4.640				
	7	20450-22150	1.700	940	-	3,75	-	0,75	1,20	1,05	0,90	0,75	0,72	0,4	0,065	251	-	2.538				
	8	22150-24150	2.000	705	-	3,37	-	0,75	1,05	0,90	0,67	0,65	0,67	0,4	0,065	166	-	4.326				
	9	24150-26150	2.000	705	-	2,60	-	0,75	0,74	0,59	0,67	0,34	1,70	5,0	0,065	121	-	2.479				
SECUND.	1	0,00- 2000	2.000	1.060	-	3,95	-	1,00	1,18	1,03	1,02	0,73	0,75	0,4	0,065	558	-	5.841				
TOTALES															8.662			- 123.496				

(\*) Cañería de bombeo.

## SECCION TIPICA





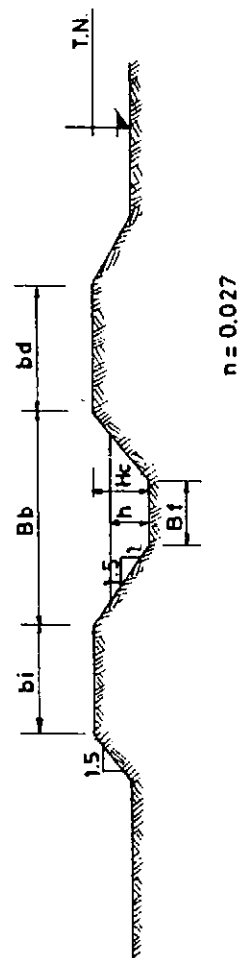
CUADRO N° 38

CANALES COMUNEROS

DATOS HIDRAULICOS Y COMPUTOS METRICOS

COMUNERO N°	LONGITUD m	SUP. BRUTA ESTIMADA REGABLE Ha	DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS										V <sub>T</sub> m <sup>3</sup>	V <sub>E</sub> m <sup>3</sup>
			DIMENSIONES (m)					Q <sub>máx</sub> m <sup>3</sup> /s	h <sub>máx</sub> m	V m/s	i <sub>c</sub> %			
			b <sub>i</sub>	B <sub>b</sub>	b <sub>d</sub>	B <sub>f</sub>	H <sub>c</sub>							
1	1.300	250	1,50	2,85	1,50	0,75	0,70	0,22	0,36	0,53	1,5	11.700	--	
2	4.200	625	1,50	3,55	1,50	1,00	0,85	0,55	0,51	0,66	1,5	20.240	4.200	
3	1.710	375	1,50	2,85	1,50	0,75	0,70	0,33	0,44	0,59	1,5	15.390	--	
4	1.400	500	1,50	3,30	1,50	0,75	0,85	0,44	0,51	0,64	1,5	6.748	1.400	
5	3.100	625	1,50	3,55	1,50	1,00	0,85	0,55	0,51	0,66	1,5	14.942	3.100	
6	2.300	250	1,50	2,85	1,50	0,75	0,70	0,22	0,36	0,53	1,5	20.700	--	
7	4.800	500	1,50	3,30	1,50	0,75	0,85	0,44	0,51	0,64	1,5	23.136	4.800	
TOTALES			112.856 13.500										112.856	13.500

SECCION TIPICA



CUADRO N° 39  
COLECTORES DE DRENAJES Y DESAGUES  
DATOS HIDRAULICOS Y COMPUTOS METRICOS

COLECTOR N°	LONGITUD m	DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS							VE m3
		Q* L/s	h m	V m/s	ic %	DIMENSIONES (m)			
						Bf	H	Bb	
1	4.200	1,04	0,77	0,64	1,5	1,00	2,10	7,30	36.603
1-1	600	-	-	-	-	1,00	2,10	7,30	5.229
2	1.800	-	-	-	-	1,00	2,10	7,30	15.687
3	2.850	-	-	-	-	1,00	2,10	7,30	24.838
4	500	-	-	-	-	1,00	2,10	7,30	4.358
5	2.600	0,60	0,59	0,55	1,5	1,00	2,10	7,30	22.659
6	3.100	-	-	-	-	1,00	2,10	7,30	27.017
7	4.100	-	-	-	-	1,00	2,10	7,30	35.732
8	8.100	0,48	0,52	0,52	1,5	1,00	2,10	7,30	70.592
TOTALES	25.510								242.715

(\*) Caudal máximo de los excedentes superficiales supuestos

$$n = 0,035; \quad m = 1,5$$

CUADRO N° 40

PRECIOS UNITARIOS ADOPTADOS PARA LA ESTIMACION DE

ITEM N°	DESCRIPCION Y ESPECIFICACION SINTETICA	UNIDAD	
1	Limpieza de terreno, que comprende la remoción y eliminación de la vegetación y el emparejamiento del microrelieve	Ha	
2	Excavación común para la construcción de zanjales de drenaje y canales de riego en cualquier clase de terreno y a cualquier profundidad, por sobre y bajo el nivel freático, el perfilado de los cajeros de zanjales y canales, el desparramo del sobrante y su conformación	m3	
3	Construcción de terraplenes con compactación especial en capas, incluyendo el escarificado previo del terreno de apoyo, la excavación y el transporte hasta la distancia común de transporte de 300 m. de los suelos utilizados, el suministro del agua, el conformado final de todos sus bordes y demás trabajos	m3	16.000
4	Recubrimiento protector tipo rip-rap de material granular que incluye la extracción, fraccionamiento, clasificación, carga, transporte y colocación de material		
	4-1- Para canales y obras menores	m3	220.000
	4-2- Para defensa de márgenes	m3	320.000
5	Hormigón armado para obras de arte que incluye la fabricación, transporte y colocación del hormigón, la ejecución de los encofrados, la provisión y colocación de acero redondo aletado torsionado para hormigones, el desencofrado, el curado y demás trabajos y provisiones	m3	1.800.000
6	Hormigón simple para revestimiento de canales, incluyendo su fabricación, transporte, colocación y curado, la		

ITEM N°	DESCRIPCION Y ESPECIFICACION SINTETICA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)
	ejecución de las juntas de contracción transversales y longitudinales y la ejecución de las pruebas hidráulicas de funcionamiento y estanqueidad	m3	1.000.000
7	Imprevistos y varios	--	10%

(\*) Los precios unitarios corresponden a pesos de Junio de 1981.

|| La paridad media con el dólar norteamericano tipo comercial para Junio de 1981 es de U\$S = \$ 4.396 (Fuente: Dirección Nacional de Vialidad).

CUADRO N° 41

AREA 35 - SAUZAL BONITO - SUBAREA I

PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO

DRENAJE Y DESAGUES (en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				Unitario	Parcial
1	Limpieza de terreno	Ha	<del>13</del> 36	<del>9818</del> 2.400.000	<del>127.634</del> 86,40
2	Excavación común	m3	38 926 59.000	45 11.000	1.751.670 649,00
3	Terraplén con compactación especial	m3	2.900	30 16.000	232.000 46,40
4	Hormigón simple p/revestimiento de canales	m3	3.000	1.000.000	3.000,00
5	Recubrimiento protector rip-rap				
	5-1 Para estabilizar márgenes estación bombeo	m3	800	220.000	176,00
	5-2 Para espigones	m3	12.600	320.000	4.032,00
6	Hormigón armado p/obras de arte	m3	595	<del>1.800</del> 1.800.000	<del>1.071.000</del> 1.071,00
7	Sistema de drenaje (zanjas y alcantarillas)	Habruta	712	2.834,000	2.017,81
8	Elementos mecánicos (equipos de bombeo, cañerías, accesorios y compuertas)	G1	- - -	20.628 - - -	20.628 500,00
	Sub-total				11.578,61
9	Imprevistos y varios (10%)				1.121,39
	TOTAL				12.700,00
					En millones de U\$S 2,89

$$\text{Costo unitario: } 12.700 \times 10^6 \$/712 \text{ Ha bruta} = 17.837.100 \$/\text{Ha}_{\text{bruta}} \approx 4.058 \frac{\text{U\$S}}{\text{Ha}_{\text{bruta}}}$$

$$\text{Costo unitario sin obras de defensa de márgenes ni drenaje: } 8.490.465 \frac{\$}{\text{Ha}_{\text{bruta}}} \approx 1.931 \frac{\text{U\$S}}{\text{Ha}_{\text{bruta}}}$$

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 42

AREA N° 35 Y N° 33 - SUBAREAS II, III y PARTE DE LA V  
PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO  
DRENAJE Y DESAGUES (en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				Unitario	Parcial
1	Limpieza de terreno	Ha	72	2.400.000	172,80
2	Excavación común	m3	235.000	11.000	2.585,00
3	Terraplén con compactación especial	m3	34.000	16.000	544,00
4	Recubrimiento protector tipo rip-rap				
	4-1 Para canales	m3	20	220.000	4,40
	4-2 Para espigones	m3	4.000	320.000	1.280,00
5	Hormigón armado para obras de arte	m3	1.170	1.800.000	2.106,00
6	Hormigón simple para revestimiento de canales	m3	6.000	1.000.000	6.000,00
7	Sistema de drenaje (zanjas y alcantarillas)	Habruta	3.200	2.834.000	9.068,80
8	Elementos mecánicos (compuertas planas regulables, compuertas modulares de doble máscara, compuertas automáticas de nivel constante aguas arriba, grupos de bombeo, cañerías y accesorios)	G1	- - -	- - -	1.800,00
	Sub-total				23.561,00
9	Imprevistos y varios ( 6%)				1.439,00
	TOTAL				25.000,00
	en millones de \$				
	en millones de U\$S				5,69

$$\begin{aligned} \text{Costo unitario: } 25.000 \times 10^6 \$ / 3.200 \text{ Habrutas} &= \\ &= 7.812.500 \$ / \text{Habruta} = 1.777 \frac{\text{U\$S}}{\text{Habruta}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo unitario sin obras de defensa de márgenes, ni drenaje:} \\ 3.657.670 \frac{\$}{\text{Habruta}} &= 832 \frac{\text{U\$S}}{\text{Habruta}} \end{aligned}$$

NOTA : Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 43

AREA N° 35 - SAUZAL BONITO - SUBAREA IV

PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO

DRENAJE Y DESAGUE (en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				Unitario	Parcial
1	Limpieza de terreno	Ha	8	2.400.000	19,20
2	Excavación común	m3	11.000	11.000	121,00
3	Terraplén con compactación especial	m3	8.000	16.000	128,00
4	Recubrimiento protector tipo rip-rap para estabilizar costa con Tb2	m3	800	220.000	176,00
5	Hormigón armado para obras de arte	m3	230	1.800.000	414,00
6	Sistema de drenaje (zanjas y alcantarillas)	Ha <sub>bruta</sub>	244	2.834.000	691,50
7	Elementos mecánicos (compuertas planas regulables para tomas de chacra, grupos de bombeo, cañerías y accesorios)	G1	- - -	- - -	120,00
Sub total					1.669,70
8	Imprevistos y varios ( 5%)				80,30
TOTAL					
En millones de pesos					1.750,00
En millones de dólares					0,40

Costo unitario:  $1.750 \times 10^6 \text{ \$} / 244 \text{ Ha}_{bruta}$   
 $= 7.172.000 \text{ \$} / \text{Ha}_{bruta} \approx 1.630 \text{ U\$S} / \text{Ha}_{bruta}$

Costo unitario sin obras de drenaje:  
 $3.867.300 \text{ \$} / \text{Ha}_{bruta} \approx 880 \text{ U\$S} \text{ Ha}_{bruta}$

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 44

AREA N° 33 - AÑELO

PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LAS OBRAS BASICAS COMUNES DEL SISTEMA DE RIEGO  
Y DESAGUES (en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				Unitario	Parcial
1	Limpieza de terreno	Ha	120	2.400.000	288,00
2	Excavación común	m3	311.000	11.000	3.421,00
3	Hormigón armado para obras de arte	m3	2.100	1.800.000	3.780,00
4	Hormigón simple para revestimiento de canales	m3	20.600	1.000.000	20.600,00
5	Elementos mecánicos (compuertas automáticas de nivel constante y compuertas modulares)	G1	- - -	- - -	5.000,00
6	Toma libre T <sub>1</sub>	G1	- - -	- - -	2.000,00
	Sub-total				35.089,00
7	Imprevistos y varios ( 5%)				1.711,00
	TOTAL				36.800,00
	En millones de pesos				
	En millones de dólares				8,37

Costo unitario:  $36.800 \times 10^6 \text{ \$} / 10.710 \text{ Ha}_{\text{bruta}} = 3.436.040 \text{ \$} / \text{Ha}_{\text{bruta}}$   
 $\approx 781 \text{ U\$S Ha}_{\text{bruta}}$

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.



CUADRO N° 45

AREA 33 - AÑELO - SUBAREAS V, VII Y IX

PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO, DRENAJE Y DESAGUE

(en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				Unitario	Parcial
1	Incidencia de las obras básicas comunes	Habruta	6.250	3.436.040	21.475,25
2	Sistema de drenaje (zanjas y alcantarillas)	Habruta	6.250	2.834.000	17.712,50
3	Limpieza de terreno	Ha	40	2.400.000	96,00
4	Excavación común	m3	12.500	11.000	137,50
5	Terraplén con compactación especial	m3	74.000	16.000	1.184,00
6	Hormigón armado para obras de arte	m3	220	1.800.000	396,00
7	Compuertas planas tipo quita y pon	N°	15	800.000	12,00
	Sub-total				41.013,25
8	Imprevistos y varios ( 5% de 3 á 7)				91,75
TOTAL	En millones de pesos				41.105,00
	En millones de dólares				9,35

$$\begin{aligned} \text{Costo unitario: } 41.105 \times 10^6 \$/6.250 \text{ Habruta} &= \\ &= 6.576.800 \$/\text{Habruta} = 1.496 \frac{\text{US\$}}{\text{Habruta}} \end{aligned}$$

$$\text{Costo unitario sin obras de drenaje: } 3.742.800 \$/\text{Habruta} = 851 \frac{\text{US\$}}{\text{Habruta}}$$

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 46

AREA 33 - AÑELO - SUBAREA VI

PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO, DRENAJE Y DESAGUES

(en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				Unitario	Parcial
1	Excavación común	m3	15.000	11.000	165,00
2	Hormigón armado para obras de arte	m3	560	1.800.000	1.008,00
3	Elementos mecánicos (equipos de bombeo, cañerías, etc.)	Gl	- - -	- - -	60,00
4	Recubrimiento protector tipo rip-rap para toma de bombeo	m3	800	220.000	176,00
5	Incidencia de las obras básicas comunes	Ha <sub>bruta</sub>	169	3.436.040	580,69
6	Sistema de drenaje (zanjas y alcantarillas)	Ha <sub>bruta</sub>	169	2.834.000	478,95
Sub-total					2.468,64
7	Imprevistos y varios ( 5% de 1 a 4)				70,36
TOTAL					2.539,00
En millones de pesos					
En millones de dólares					0,58

Costo unitario:  $2.468,64 \times 10^6 \text{ \$} / 169 \text{ Ha}_{bruta} =$   
 $= 15.023.669 \text{ \$} / \text{Ha}_{bruta} \approx 3.418 \text{ U\$S} / \text{Ha}_{bruta}$

Costo unitario sin obras de drenaje:  
 $12.189.669 \text{ \$} / \text{Ha}_{bruta} \approx 2.773 \text{ U\$S} / \text{Ha}_{bruta}$

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 47

AREA 33 - AÑELO - SUBAREAS V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub>

PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO, DRENAJE Y DESAGUES

(en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				Unitario	Parcial
1	Obras básicas comunes	Ha <sub>bruta</sub>	2.928	3.436.040	10.060,73
2	Obras de distribución	Ha <sub>bruta</sub>	2.928	613.368	1.795,94
3	Obras de drenaje (zanjas y alcantarillas)	Ha <sub>bruta</sub>	2.928	2.834.000	8.297,95
4	Hormigón armado para obras de arte	m <sup>3</sup>	250	1.800.000	450,00
5	Elementos mecánicos (bombas centrífugas, motores, cañerías, etc.)	Gl	- - -	- - -	900,00
	Sub-total				21.504,62
6	Imprevistos y varios ( 10% de 4 a 5)				135,38
	TOTAL				21.640,00
	En millones de pesos				
	En millones de dólares				4,92

Costo unitario:  $21.640 \times 10^6 \$ / 2.928 \text{ Ha}_{bruta} =$

$= 7.390.710 \$ / \text{Ha}_{bruta} \cong 1.681 \text{ U\$S} / \text{Ha}_{bruta}$

Costo unitario sin obras de drenaje:  $4.556.710 \$ / \text{Ha}_{bruta} = 1.036 \text{ U\$S} / \text{Ha}_{bruta}$

Costos totales (según prorrateo de las obras comunes proporcional a las superficies)

SUBAREA V<sub>1</sub>:  $13.952 \times 10^6 \$$

SUBAREA V<sub>2</sub>:  $7.688 \times 10^6 \$$

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 48

AREA N° 33 - AÑELO - SUBAREAS VIII Y VIII<sub>1</sub>

PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO, DRENAJE Y DESAGUES

(en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				Unitario	Parcial
1	Obras básicas comunes	Habruta	1.532	3.436.040	5.264,01
2	Obras de distribución	Habruta	1.532	613.368	939,68
3	Sistema de drenaje (zanjas y alcantarillas)	Habruta	1.532	2.834.000	4.341,69
4	Excavación común	m3	50.000	11.000	550,00
5	Recubrimiento protector tipo rip-rap para estación de bombeo	m3	800	220.000	176,00
6	Hormigón armado para obras de arte	m3	2.000	1.800.000	3.600,00
7	Elementos mecánicos (equipos de bombeo, cañerías, etc.)	Gl	- - -	- - -	310,00
Sub-total					15.181,38
8	Imprevistos y varios (5% de 4 á 7)				230,62
TOTAL					
	En millones de pesos				15.412,00
	En millones de dólares				3,50

Costo unitario:  $15.412 \times 10^6 \text{ \$} / 1.532 \text{ Habruta} =$

$= 10.060.052 \text{ \$} / \text{Habruta} = 2.288 \text{ U\$S} / \text{Habruta}$

Costo unitario sin obras de drenaje:  $7.226.052 \text{ \$} / \text{Habruta} = 1.644 \text{ U\$S} / \text{Habruta}$

Costos totales (según prorratio de las obras comunes proporcional a las superficies)

SUB-AREA VIII:  $11.382 \times 10^6 \text{ \$}$

SUB-AREA VIII<sub>1</sub>:  $4.030 \times 10^6 \text{ \$}$

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 49

AREA 39 - CERROS COLORADOS

COMPUTOS Y PRESUPUESTOS ESTIMATIVOS DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO, DRENAJE  
Y DESAGUES (en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS	
				Unitario	Parcial
1	Limpieza de terreno	Ha	1.550	2.400.000	3.720
2	Excavación común	m3	1.370.000	11.000	15.070
3	Terraplén con compactación especial	m3	2.070.000	16.000	33.120
4	Hormigón simple para revestimiento de canales	m3	52.000	1.000.000	52.000
5	Hormigón armado para obras de arte	~ 25% Obras Básicas Riego			25.280
6	Elementos mecánicos (compuertas)	~20% Obras Básicas Riego			20.810
TOTAL	En millones de \$				150.000
	En millones de U\$S				34,12

$$\text{Costo unitario: } \frac{150.000 \times 10^6 \$}{38.841 \text{ Ha bruta}} = 3.861.900 \frac{\$}{\text{Ha bruta}} = 878,5 \frac{\text{U\$S}}{\text{Ha bruta}}$$

Costo unitario incluido el drenaje parcelario: 16.932.500\$/Ha bruta

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 50

COSTO ESTIMATIVO DEL DRENAJE PARCELARIO POR HECTAREA BRUTA

AREA 39 - CERROS COLORADOS

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				Unitario	Parcial
1	Excavación y tapada de zanja	m3	256	18.000	4.608.000
2	Filtro de gravas	m3	64	50.000	3.200.000
3	Prov. e Inst. cañería ranurada de PVC Ø 50 mm. liviana	m	533	4.200	2.238.600
4	Hormigón para cámaras de inspección	m3	168	1.800.000	3.024.000
TOTAL					13.070.600

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 51

AREA N° 1 - RINCON ESCONDIDO

COMPUTOS Y PRESUPUESTOS ESTIMATIVOS DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO,  
DRENAJE Y DESAGUES (en millones de pesos y dólares)

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS	
				Unitario	Parcial
1	Limpieza de terreno	Ha	170	2.400.000	408
2	Excavación común	m3	586.000	11.000	6.446
3	Terraplén con compactación especial	m3	124.000	16.000	1.984
4	Hormigón simple para revestimiento de canales	m3	9.500	1.000.000	9.500
5	Cañerías de hormigón para las estaciones de bombeo	G1	- - -	- - -	3.000
6	Obra de toma sobre el río Colorado	G1	- - -	- - -	2.000
7	Hormigón armado para obras de arte	20% obras básicas de riego			3.656
8	Elementos mecánicos (compuertas)	20% obras básicas de riego			3.656
9	Líneas eléctricas y transformadores	G1	- - -	- - -	350
TOTAL	En millones de \$				31.000
	En millones de U\$S				7,05

$$\text{Costo unitario: } \frac{31.000 \times 10^6 \$}{3.410 \text{ Ha}_{\text{bruta}}} = 9.090.909 \frac{\$}{\text{Ha}_{\text{bruta}}} = 2.068 \frac{\text{U\$S}}{\text{Ha}_{\text{bruta}}}$$

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 52

COSTOS ESTIMATIVOS TOTALES Y ANUALES DE OPERACION, CONSERVACION E INVERSION, EN MILLONES DE PESOS POR AÑO DE LOS SISTEMAS

DE RIEGO, DRENAJE Y DESAGÜES DE LAS DISTINTAS AREAS Y SUBAREAS DEL ESTUDIO

AREA	SUBAREA	SUPERFICIE BRUTA REGA- BLE (Ha)	COSTO TOTAL ESTIMADO *1	COSTO UNITARIO TOTAL mill/\$Habr.	COSTOS DE OPERACION			COSTOS DE CONSERVACION								COSTOS DE CONSERV. y OPERAC.		COSTOS ANUALES DE INVERSION				COSTO ANUAL TOTAL	
					A1 Personal Movilidad	A2 Energía	Total	B1 Element. mecán.	B2 Toma	B3 Canales Riego	B4 Obras Civiles	B5 Colect. Drenaj.	B6 Zanjas y desag.	B7 Direc. y Adm.	Total	Total	Unitario Mill. \$/ Ha br.año	Obras Civiles	Obras Mecán.	Total	Unitario Mill. \$/ Ha br.año	Total	Unitario Mill. \$/ Habr.año
	I	712	12.700	17,84	232 *2	18	250	28	12	39	104	45	5	26	259	509	0,71	770	43	813	1,15	1.322	1,96
	II-III y parte de V (*7)	3.200	25.000	7,81	456	12	468	95	20	91	52	213	13	50	534	1.002	0,31	1.464	149	1.613	0,51	2.615	0,82
33 y 35	IV	244	1.750	7,17	80 *2	10	90	6	--	2	12	16	2	4	42	132	0,54	111	10	121	0,50	253	1,04
Sauzal Bo- nito y Añelo	V, VII y IX	6.250	41.105	6,58	540	--	540	154	61	159	54	393	3	82	906	1.446	0,23	2.411	240	2.651	0,43	4.097	0,66
	V <sub>1</sub>	1.878	13.952	7,43	331 *5	114	509	83	18	51	25	118	2	28	325	834	0,44	730	130	910	0,49	1.744	0,93
	V <sub>2</sub>	1.050	7.688	7,32	185 *5	127	312	39	10	28	15	66	1	15	174	486	0,46	438	61	499	0,48	985	0,94
	VI	169	2.539	15,02	60 *3	4 *4	64	7	2	4	30	11	--	--*3	54	118	0,70	152	11	163	0,96	231	1,66
	VIII	1.138	11.382	10,00	365 *5	23 *4	388	36	11	31	79	72	1	23	253	641	0,56	676	57	733	0,65	1.374	1,21
	VIII <sub>1</sub>	394	4.030	10,23	127 *5	24	151	18	4	11	27	25	1	8	94	245	0,62	234	28	262	0,67	507	1,29
39- Cerros Colorados	--	38.841	150.000	3,96 *6	1.836	--	1.836	1.040	100	977	405	139	108	300	3.069	4.905	0,13	8.191	1.627	9.818	0,25	14.723	0,38
1- Rincón Escudido	--	3.410	31.000	9,09	612	460	1.072	200	100	127	133	115	17	62	754	1.826	0,54	1.711	313	2.024	0,59	3.850	1,13

\*1) Se incluyen las obras temporarias y las definitivas.

\*2) Dada la cercanía y limitada extensión de las subáreas I y IV, se consideró una operación unificada y prorrateada entre ambas, obviando el Secretario y Ayudante de Administración y Jefe de Tomero.

\*3) La operación y administración se supone a cargo de dos operarios, sin movilidad.

\*4) Gasto temporal, hasta que se alcance a desarrollar el 50% de la superficie regable.

\*5) Se consideró una operación unificada entre V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub> y entre VIII y VIII<sub>1</sub>.

\*6) El costo unitario total incluido el drenaje parcelario se estimó en 16,93 millones \$/Ha bruta.

\*7) La parte de la subárea V, comprende una superficie bruta regable de unas 625 Has.

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.



CUADRO N° 53

SUPERFICIES BRUTAS REGABLES DE LAS AREAS Y SUBAREAS Y SUS LIMITACIONES  
FUNDAMENTALES

AREAS	SUB-AREAS	SUPERFICIE BRUTA REGABLE			LIMITACIONES FUNDAMENTALES
		Parcial		Total	
		Ha	%	Ha	
35-Sauzal Bonito	I	712	20,1		Valle muy estrecho; importante macrorelieve y pendiente; zanjones de aluviones. Requiere bombeo parcial; erosión de márgenes. Problema social (minifundio).
	II	438	12,3		Importante macrorelieve; erosión de márgenes; en su mayor parte requiere bombeo.
	III	2.157	60,7	3.551	Requiere importante protección contra aluviones.
	IV	244	6,9		Importante macrorelieve, pendiente y zanjones de aluviones. Requiere bombeo total.
33 - Añelo	V	3.730	32,4		Valle relativamente estrecho. Presencia de zanjones, importante macrorelieve.
	V <sub>1</sub>	1.871	16,3		Requiere bombeo total. Importante pendiente.
	V <sub>2</sub>	1.057	9,2		Requiere doble bombeo total. Importante pendiente.
	VI	169	1,5	11.504	Macrorelieve y zanjones importantes. Requiere de importantes obras para el abastecimiento gravitacional.
	VII	420	3,7		Importante macrorelieve, cauces antiguos y zanjones.
	VIII	1.138	9,9		Macrorelieve y zanjones
	VIII <sub>1</sub>	394	3,4		Requiere bombeo total
	IX	2.725	23,6		Zanjones de aluviones

CUADRO N° 53 (cont.)

AREAS	SUB-AREAS	SUPERFICIE			LIMITACIONES FUNDAMENTALES
		BRUTA REGABLE		Total	
		Parcial			
		Ha	%	Ha	
39 - Cerros Colorados	--	--	--	41.912	Suelos someros sobre manto petrocálcico presuntamente impermeable a las raíces y al agua. Exige drenaje oneroso.
1 - Rincón Escondido	--	--	--	3.410	Requiere bombeo; fuertes pendientes y zanjones de aluviones. Las áreas aptas se presentan por manchones.

CUADRO N° 54

AGRUPAMIENTO DE LAS AREAS Y SUBAREAS POR LOS COSTOS TOTALES DE INVERSION QUE  
DEMANDARIAN LAS OBRAS DE RIEGO PROPUESTAS

AREAS	SUBAREAS	COSTOS TOTALES DE INVERSION (millones de pesos)				
		M/bajos	Bajos	Medios	Altos	Muy altos
		Hasta 5.000	De 5.000 a 10.000	De 10.000 a 15.000	De 15.000 a 50.000	Más de 50.000
35- Sauzal Bonito 33- Añelo	I			x		
	II y III				x	
	IV	x				
	V; VII; XI				x	
	VI	x				
	V <sub>1</sub>			x		
	V <sub>2</sub>		x			
	VIII			x		
	VIII <sub>1</sub>	x				
39- Cerros Colorados	--					x
1- Rincón Escondido	--				x	

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 55

CLASIFICACION DE LAS AREAS Y SUBAREAS POR LOS COSTOS UNITARIOS DE INVERSION QUE  
DEMANDARIAN LAS OBRAS DE RIEGO PROPUESTAS

AREA	SUBAREA	COSTOS UNITARIOS DE INVERSION (millones \$/Ha bruta)			
		Hasta 5	De 5 a 10	De 10 a 15	Más de 15
35- Sauzal Bonito y 33- Añelo (* <sub>1</sub> )	I				x
	II y III		x		
	IV		x		
	V; VII; IX		x		
	VI				x
	V <sub>1</sub>		x		
	V <sub>2</sub>		x		
	VIII			x	
	VIII <sub>1</sub>			x	
39- Cerros Colorados (* <sub>2</sub> )	--	x			
1- Rincón Escondido	--		x		

(\*<sub>1</sub>) El sistema público de drenaje hace innecesario el drenaje parcelario

(\*<sub>2</sub>) El costo unitario del drenaje parcelario se estimó en 16,93 millones \$/Ha bruta

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

CUADRO N° 56

CLASIFICACION DE LAS AREAS Y SUBAREAS POR LOS COSTOS UNITARIOS ANUALES TOTALES  
DE LAS OBRAS DE RIEGO PROPUESTAS

AREAS	SUBAREA	COSTOS UNITARIOS ANUALES TOTALES (millones \$/Habruta año)			
		Hasta 0,50	De 0,50 a 1,00	De 1,00 a 1,50	Más de 1,50
35-Sauzal Bonito y	I				x
	II y III		x		
33- Añelo	IV			x	
	V; VII; IX		x		
	VI				x
	V <sub>1</sub>		x		
	V <sub>2</sub>		x		
	VIII			x	
	VIII <sub>1</sub>			x	
3- Cerros Colorados	--	x			
1- Rincón Escondido	--			x	

NOTA: Los valores corresponden a pesos de Junio de 1981.

## TIPOS Y REQUERIMIENTOS DE OBRAS Y DISPONIBILIDADES Y CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO DE LAS AREAS Y SUBAREAS

ESTUDIADAS

AREA	SUBAREAS	TIPOS DE OBRAS			OBRAS BASICAS REQUERIDAS						Disponibilidad (*1)	Calidad Agua (*2)
		Mejorm.	Ampl.	Habil.	Toma libre	Bombeo		Red de Canales Riego	Red de Drenaje	Red de Desag.		
						Desde río	Desde canal					
35- Sauzal Bonito	I	x	x		x		x	x	x	x	A	MB
	II y III	x	x		x		x	x	x	x	A	MB
	IV			x		x		x	x	x	A	MB
	V; VII; IX		x	x	x			x	x	x	A	MB
	VI			x	x			x	x	x	A	MB
33- Añelo	V1			x	x		x	x	x	x	A	MB
	V2			x	x		x	x	x	x	A	MB
	VIII			x	x			x	x	x	A	MB
	VIII1			x	x		x	x	x	x	A	MB
39- Cerros Colorados	--			x	x			x		x	A	E
1- Rincón Escondido	--			x	x			x	x	x	S	B

(\*1) A: abundante; S; Suficiente

(\*2) E: excelente; MB: Muy buena; B: Buena.

- G R A F I C O S -

GRAFICO N° 1

CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL RIO NEUQUEN  
EN  
PASO DE LOS INDIOS

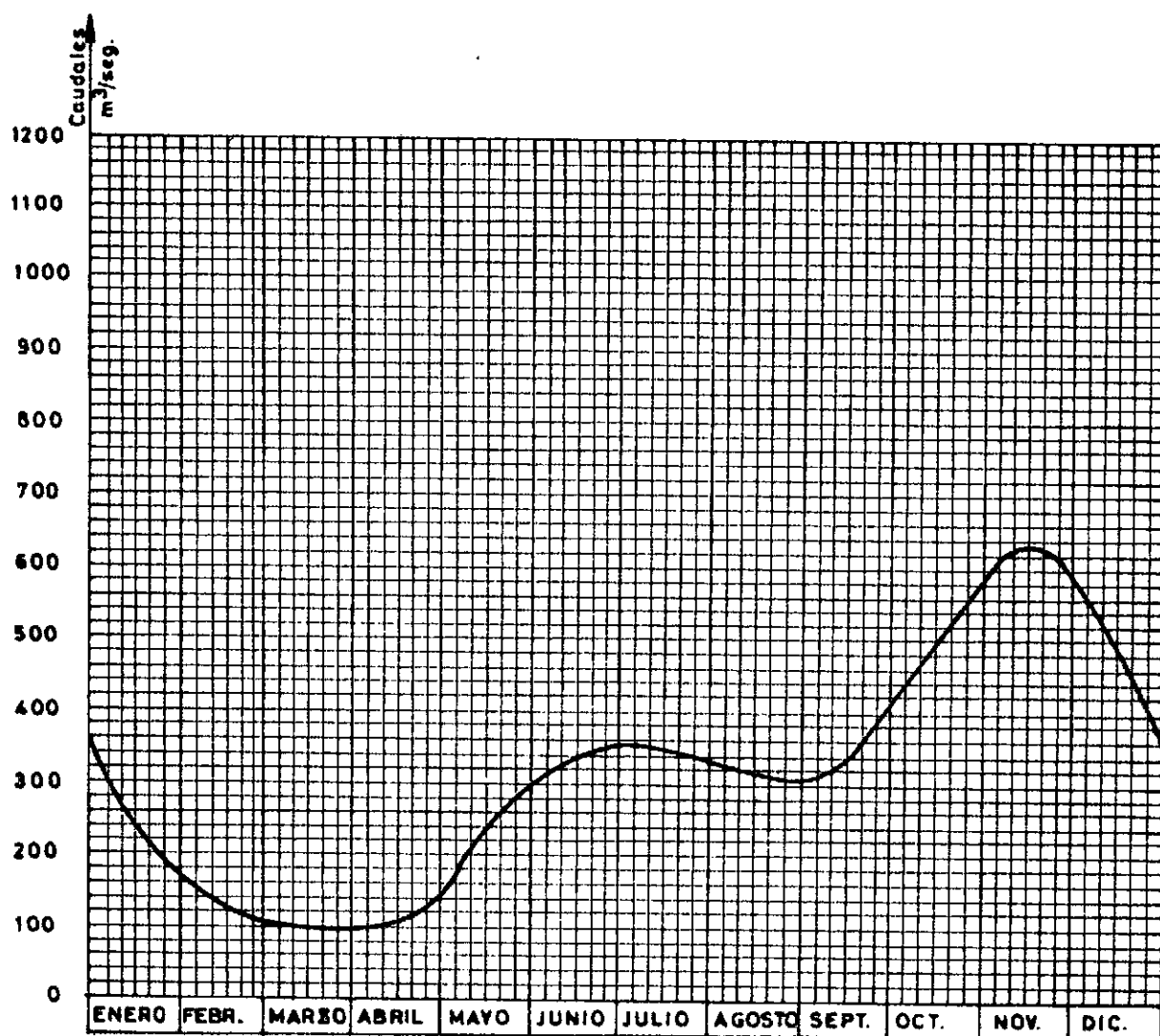


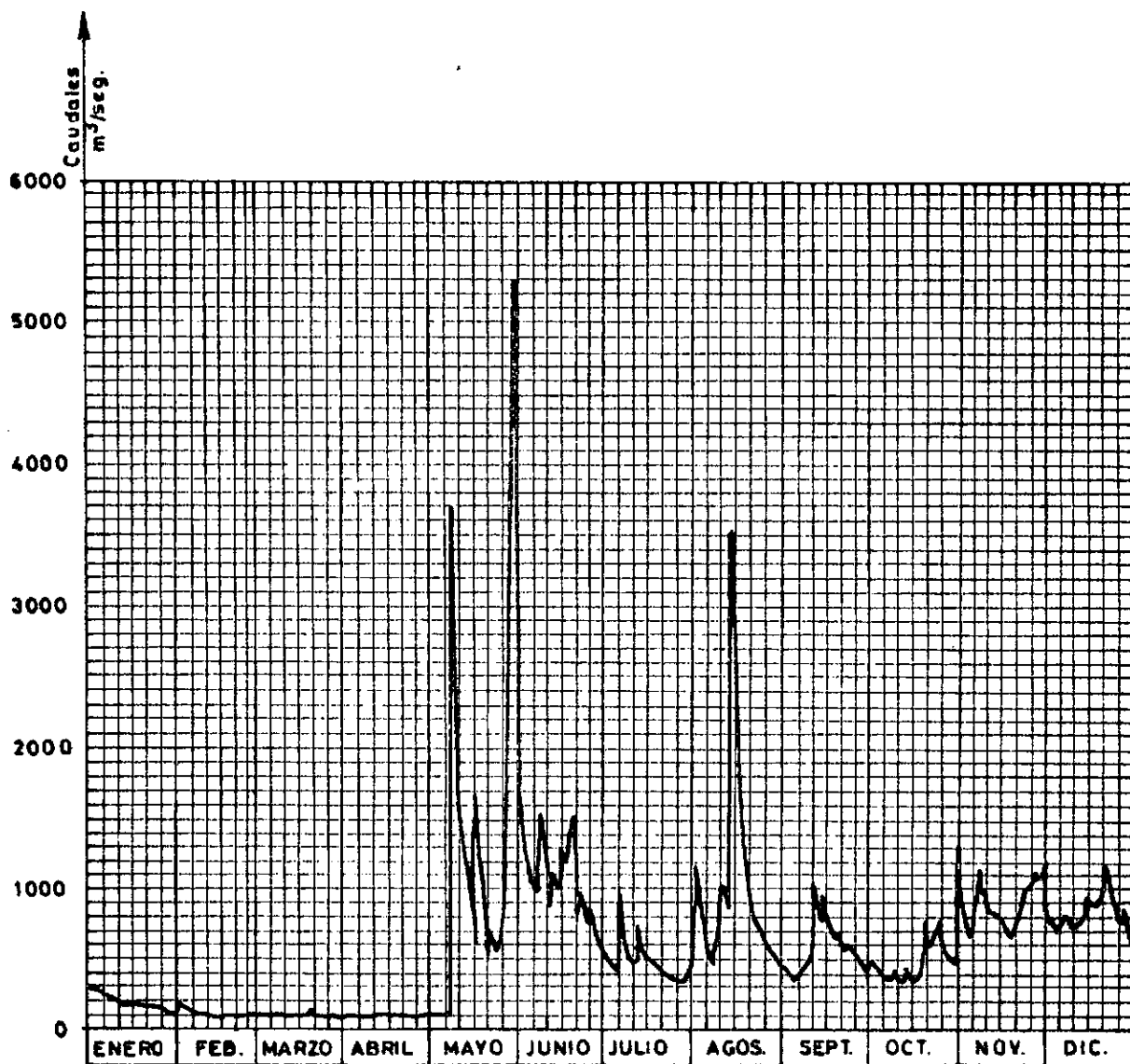


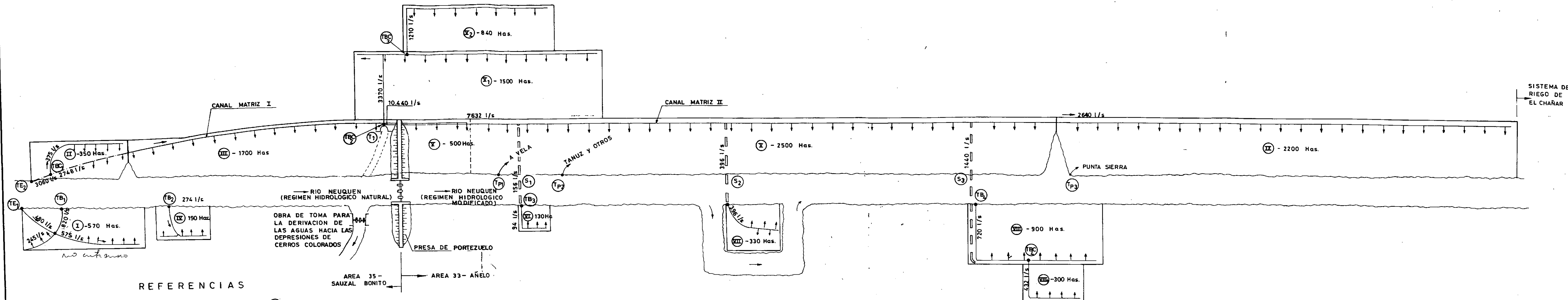
GRAFICO N° 2

HIDROGRAMA DEL RIO NEUQUEN DEL AÑO 1972

EN

PASO DE LOS INDIOS





# REFERENCIAS

- |   |   |
|---|---|
| (I, II) etc. SUBAREAS                                   | (T) TOMA LIBRE PROPUESTA                    |
| S <sub>N</sub> SUPERFICIE NETA REGABLE EN Ha.           | (TE) TOMA LIBRE EXISTENTE A ACONDICIONAR    |
| Q → CAUDALES DE PICO EN l/s.                            | (TP) TOMA LIBRE EXISTENTE PROVISORIA        |
| — CANAL PRINCIPAL O MATRIZ PROPUESTO                    | (TB) TOMA POR BOMBEO DESDE EL RIO PROPUESTA |
| - - - CANAL PRINCIPAL O MATRIZ EXISTENTE A ACONDICIONAR | (TBC) TOMA POR BOMBEO DESDE CANAL PROPUESTA |

NOTA: NO SE INDICAN LOS PEQUEÑOS SECTORES DE TIERRAS NO DOMINABLES POR LOS CANALES MATRICES QUE DEBERAN SER ABASTECIDAS POR BOMBEO.

GRAFICO N° 3

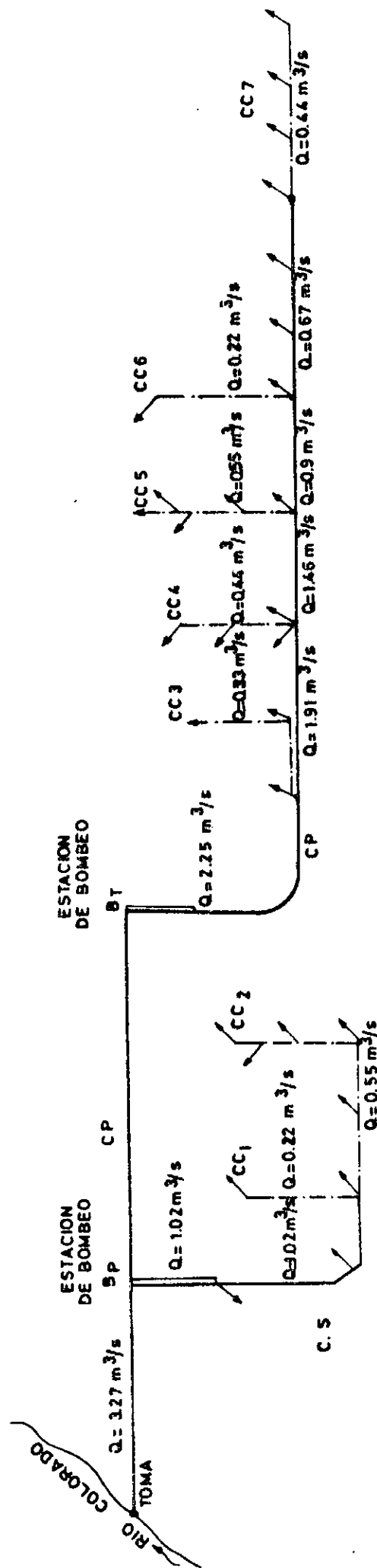
AREAS 35 y 33 (SAUZAL BONITO y AÑELO)  
 ESQUEMA DE LAS OBRAS DE RIEGO BASICAS PROPUESTAS PARA EL  
 ABASTECIMIENTO Y CONDUCCION DE LAS AGUAS  
 SUPERFICIES NETAS REGABLES Y CAUDALES DE PICO DE LAS DISTINTAS  
 SUBAREAS

# GRAFICO N° 4

## ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO

### DEL SISTEMA DE RIEGO PROPUESTO

#### EN RINCON ESCONDIDO



## REFERENCIAS

Q: CAUDAL MAXIMO

—CP: CANAL PRINCIPAL

—C.S: CANAL SECUNDARIO

—C.C: CANAL COMUNERO

—CAÑERIAS DE BOMBEO

## ANEXO I

ANALISIS TECNICO ECONOMICO DEL DRENAJE AGRICOLA

## ANEXO I

### ANALISIS TECNICO ECONOMICO DEL DRENAJE AGRICOLA

#### I.- OBJETO DEL ESTUDIO

El análisis técnico económico que sumariamente aquí se desarrolla, tiene por objeto conocer las soluciones técnicas y los costos resultantes para las hipótesis asumidas de las características hidrogeológicas del acuífero freático, del coeficiente de drenaje y de otras variables que intervienen en el problema, a fin de seleccionar las soluciones más convenientes para las áreas N° 35 (Sauzal Bonito) y N° 33 (Añelo), ubicadas en el valle inferior del río Neuquén.

Si bien actualmente las incipientes áreas regadas aparentemente no requieren drenaje, resulta obvio que en el futuro, cuando se vayan incorporando tierras a la agricultura de regadío, el drenaje natural del acuífero freático será insuficiente y se requerirá implantar un sistema de drenaje artificial que asegure un satisfactorio equilibrio de las sales del suelo, una adecuada aireación de la zona radicular y en suma perpetúe el establecimiento de una agricultura próspera.

#### II.- ANTECEDENTES Y VALORES ADOPTADOS PARA EL ANALISIS

##### a.- Perfil litológico y constantes del acuífero:

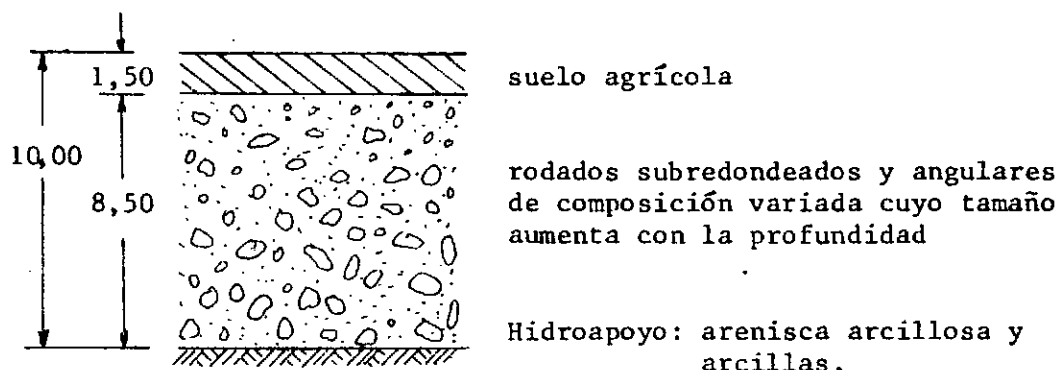
Teniendo en cuenta que no existen estudios hidrogeológicos sobre las áreas en estudio, las constantes del acuífero se adoptaron en base a los perfiles litológicos de diversos pozos realizados por la ex Dirección Provincial de Agua y Energía Eléctrica del Neuquén en Centenario y Vista Alegre Sur, que se adjuntan con la presente.

De acuerdo con estos perfiles, se puede inferir que el espesor del suelo y rodados aluviales subyacentes es del orden de los 11 m.

Considerando además la reducción de la sección aluvial que se opera en el valle hacia agua arriba (reducción del ancho y de la profundidad), se asumen los siguientes valores:

\* Espesor medio de los rodados (profundidad del hidroapoyo) en Sauzal Bonito y Añelo: 10 m.

Perfil litológico típico supuesto:



\* Constantes del acuífero: De acuerdo con la descripción litológica de los rodados y con los resultados obtenidos en un ensayo de bombeo realizado en Centenario por la ex Dirección de A.y E.E., donde se determinó una transmisibilidad de unos 500 m<sup>2</sup>/día y un coeficiente de almacenamiento de alrededor de 0,05, y de acuerdo a nuestra experiencia, a los fines del presente estudio, pueden adoptarse los valores medios siguientes:

$$T = 400 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$S = 0,05$$

b.- Profundidad mínima del nivel freático:

Teniendo en cuenta las variaciones que en el extenso valle presenta el espesor de los suelos agrícolas, así como también la diversa profundidad radicular de los cultivos que puedan desarrollarse en el área, para los fines de este estudio se adopta una profundidad mínima general del nivel freático de 1,20 m.

c.- Coeficiente de drenaje:

El coeficiente de drenaje ( $v$ ) puede definirse como el máximo caudal unitario que ingresa al subsuelo por debajo del sistema radicular de los cultivos, y puede estimarse según la siguiente expresión:

$$v = c_{ud} (1 - E_R) \pm A_R - D_N + P$$

siendo:

$d$  = dotación ponderada de riego; de acuerdo a lo sugerido por el C.F.I. se adopta  $d = 1 \text{ l/seg Ha}$  neta de riego.

$c_u$  = coeficiente de uso del suelo; según lo expresado en esta memoria  $c_u = 0,80$ , o sea que se considera que un 20% de la superficie corresponde a las ocupadas por acequias de riego, drenes, desagües, calles, edificaciones, taras edafológicas, canales de riego principales y secundarios, colectores de drenaje, caminos, etc.

$E_R$  = eficiencia de riego, o sea el producto de la eficiencia de conducción, de la eficiencia de manejo de la red de riego y de la eficiencia en chacra.

Esta eficiencia dependerá de un sinnúmero de variables tales como el método de riego aplicado, la calidad de la sistematización, la textura de los suelos, la calidad de la red de riego, la impermeabilización de los canales, etc.

A los fines de la evaluación se supondrán los siguientes valores alternativos:

30%; 40%; 50%; 60%; 70%.

$A_R$  = constituye el valor de la recarga/ descarga del acuífero por efectos de los niveles del río con relación de los niveles freáticos adyacentes.

Para el presente análisis se considerará nulo este factor de recarga/descarga.

$D_N$  = constituye el drenaje natural del acuífero; al sólo efecto de tener una idea del orden de magnitud del drenaje natural total, se supone:

$T$ : transmisibilidad:  $400 \text{ m}^2/\text{día}$

$i$ : gradiente hidráulico general: 2%.

$a$ : ancho del valle: 3 km.

$$D_N = T \cdot i \cdot a = 400 \text{ m}^2/\text{d} \cdot 0,002 \cdot 3.000 \text{ m} = 2.400 \text{ m}^3/\text{día} \approx 28 \text{ l/s.}$$

Por lo que en este análisis se supondrá por seguridad  $D_N = 0$

P = precipitación pluvial. Dada su escasa significación y su aprovechamiento parcial en las necesidades de riego, no se la considera.

En consecuencia, los coeficientes de drenaje para las diversas eficiencias de riego, resultan:

E <sub>R</sub>	v	
	%	1/seg Ha bruta      mm/día
30	0,56	4,84 $\cong$ 4,9
40	0,48	4,15 $\cong$ 4,2
50	0,40	3,46 $\cong$ 3,5
60	0,32	2,76 $\cong$ 2,8
70	0,24	2,07 $\cong$ 2,1

### III.- CONCEPCION DEL PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE

Dada la relativa alta transmisibilidad del acuífero freático, se concebirá un único sistema de drenaje que resuelva las necesidades de drenaje a nivel parcelario.

Los sistemas de drenaje posibles de aplicar serían los siguientes:

- a.- Drenaje por pozos.
- b.- Drenaje por zanjás.
- c.- Drenaje por tuberías.

Considerando la poca profundidad del acuífero, el drenaje por pozos resultaría desventajoso como solución generalizada, frente a las otras soluciones, debido al reducido cono de depresión que podrá generarse. No obstante, podría aplicarse en algunos casos para densificar pequeñas áreas con condiciones hidrogeológicas más desfavorables que las supuestas.

Dadas las características favorables del acuífero que posibilitarán separaciones importantes del drenaje lineal, aparece como más favorable el drenaje por zanjás, teniendo en cuenta las ventajas económicas, la gran flexibilidad que presenta para su posible profundización futura, para conducir grandes caudales, y por la función adicional que pueden



cumplir como desagües y descargadores.

El drenaje por tuberías podrá aplicarse en aquellos casos en que exista una pendiente importante de modo que presente ventajas económicas frente a las zanjás, y se tenga la seguridad de que no se requerirá su prolongación hacia arriba, o no se descarguen otros caudales provenientes de nuevos drenes entubados.

#### IV.- DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE. SEPARACION Y PROFUNDIDAD DE LAS ZANJAS Y/O TUBERIAS DE DRENAJE.

El cálculo del espaciamiento de drenes en función de la profundidad efectiva de los mismos, se realizó mediante el método de equilibrio o flujo permanente, utilizándose la ecuación de Hoodghoudt.

La aplicación de esta fórmula supone el cumplimiento de una serie de hipótesis, entre las que pueden mencionarse las siguientes:

- \* La recarga es permanente y uniforme.
- \* La única vía de evacuación de las aguas freáticas está constituida por el drenaje artificial.
- \* El suelo es permeable, isótropo y homogéneo.
- \* El espesor del acuífero freático es constante en toda dirección y se asienta sobre un estrato impermeable o hidroapoyo horizontal.
- \* El área de infiltración es de gran extensión.
- \* El escurrimiento es bidimensional.

Esta situación no responde estrictamente al caso de un área de riego, en que la recarga se produce en un lapso relativamente breve (aplicación de la lámina de riego), con intervalos de larga duración en los cuales no se producen recargas (intervalos entre riegos), dando por resultado una variación permanente de la curva de saturación.

Si bien la realidad no responde estrictamente a estas hipótesis, los resultados obtenidos tienen suficiente validez como para servir a los fines del cálculo de la separación de drenes en el área bajo estudio.

La ecuación utilizada establece que:

$$L = \left[ \frac{4 K y_o}{v} (2d + y_o) \right]^{1/2}$$

en donde (ver gráfico N° 1-I )

L = separación entre drenes (m)

K = coeficiente de conductividad hidráulica (m/día); suponiendo un espesor medio saturado del acuífero de 8 m., resulta:

$$K = \frac{T}{8 \text{ m}} = \frac{400 \text{ m}^2/\text{día}}{8 \text{ m}} = 50 \text{ m/día}$$

y<sub>o</sub> = altura de la curva en el punto L/2 con relación al nivel del agua en el dren.

$$y_o = h_e - h_{o\text{mín}} = h_e - 1,20 \text{ m.}$$

d = distancia vertical entre el nivel del agua en el dren y el hidroapoyo.

$$d = 10,00 \text{ m} - h_e$$

v = coeficiente de drenaje (m/día)

En base a la referida ecuación, se realizaron los cálculos que contemplan diversos coeficientes de drenaje (v) y profundidades efectivas de los drenes (h<sub>e</sub>). Los resultados se indican en el cuadro N° 1-I .

Cabe consignar que la ecuación de Hoodghoudt da valores del espaciamiento L, más amplios que la del método de variación (ecuación de Glover), cuando los intervalos entre riegos son pequeños, produciéndose la situación inversa cuando los intervalos entre riegos son de mayor magnitud.

#### V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el cuadro N° 1-I se muestran los valores de la separación entre drenes (L) en función de las eficiencias de riego (E<sub>R</sub>) y la profundidad efectiva (h<sub>e</sub>); para cada h<sub>e</sub> se aprecia la reducción de L con la eficiencia de riego. Así, para una eficiencia de riego del 50%, una profundidad mínima del nivel freático de 1,20 m. y una profundidad efectiva en los drenes de 2,25 m., resulta un espaciamiento L entre drenes del orden de los 1.000 m., bajo las hipótesis asumidas.

De acuerdo con algunos análisis de costos y a la propia experiencia, resulta que el costo anual de inversión de la red de drenaje crece con la profundidad efectiva de los drenes.

En consecuencia conviene adoptar la profundidad efectiva de los drenes al mínimo valor compatible con la eficiencia del sistema.

Por otro lado, considerando que es conveniente que los drenes penetren lo más posible en el manto de rodados, se adopta para este nivel de estudio, proceder a la planificación de una red básica de drenaje de 2,25 m. de profundidad efectiva con una separación de 1 km. De este modo se tendrá un sistema de drenaje que podrá mantener el nivel freático por debajo de 1,20 m. con una eficiencia de riego del 50% para el mes de máxima demanda de agua, y suponiendo que se cumplan las demás hipótesis asumidas ( $K = 50$  m/día; profundidad del hidroapoyo: 10 m., dotación pico de riego de 1 l/seg Ha, etc.). Alcanzar una eficiencia total de riego del 50% no es tarea fácil, aunque no imposible, si se riega con el método apropiado, con el correspondiente control de los caudales y si se concibe una eficiente red de riego.

A partir de esta red básica y de acuerdo con la respuesta real a los supuestos tomados en cuenta, en caso de requerirse en algún área mayor capacidad de drenaje artificial, se podrá profundizar la red o bien densificarla mediante intercalación de drenes.

De esta manera se tiene una excepcional flexibilidad.

En el gráfico N° 2-I se esquematiza el trazado teórico de una red de drenaje, aplicable a las áreas N° 33 y N° 35 en estudio, el que sirve de base para su evaluación económica.

De acuerdo con estos croquis, sección transversal típica y suponiendo una alcantarilla para el cruce de calles y canales, cada 500 m. de dren, se procedió a evaluar el costo unitario de la red de drenaje. El costo teórico se incrementó en un 25% para tener en cuenta la descarga gravitacional del colector general, el mayor desarrollo por formas irregulares, mayor densidad de drenes por topografía irregular (trazado de drenes no paralelos), superposición de efectos, etc.

Pueden plantearse diversos planeamientos de la red de drenaje, según el

ancho de valle y disposición en parrilla o bien mediante drenes longitudinales. Este último planeamiento es el más económico, ya que se minimiza el efecto de superposición. De acuerdo con el análisis teórico, parece lógico adoptar para la evaluación, una densidad de drenes y colectores de 15 m/Ha bruta.

El cómputo de las obras de drenaje que integra el esquema teórico resulta así:

Longitud unitaria de drenes y colector: 15 m/Ha.

Cantidad unitaria de alcantarillas:  $\frac{1 \text{ alcant.}}{500 \text{ m.}} \times 15 \frac{\text{m}}{\text{Ha}} = 0,03 \text{ alcant/Ha.}$

Volumen de excavación unitario:  $15 \frac{\text{m}}{\text{Ha}} \times 2,60 \text{ m} (2,60 + 1,00) \frac{\text{m}^3}{\text{m}} \approx 140 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha}}$

Superficie unitaria de desbosque y limpieza del terreno:  $15 \text{ m/Ha} \times 35 \text{ m.} = 0,53 \text{ Ha/Ha bruta}$

En cuanto a la oportunidad de construir la red básica y por ende de afrontar la inversión requerida, depende fundamentalmente de la eficiencia de riego que efectivamente se alcance, del grado de desarrollo de la tierra y su distribución, del verdadero drenaje natural, de las constantes hídricas del acuífero, etc.

En el cuadro N° 2-I se detalla la estimación del costo de inversión de la red de drenaje y se estiman los costos anuales de conservación.

Esta red de drenaje constituida por zanjás, podrá servir de red de desagües y de descargadores. La descarga de agua superficial en las zanjás desde las explotaciones o desde la red de riego, sólo podrá admitirse por razones de fuerza mayor y por cortos tiempos, a fin de obligar al mejor aprovechamiento del recurso hídrico y para no reducir la profundidad efectiva de los drenes y su eficiencia.

## ## ## ## ## ## ## ##

CUADRO N° 1-I

Separación de drenes (L) en m., en función de su profundidad efectiva ( $h_e$ ) y del coeficiente de drenaje ( $v$ ) para el abatimiento de la capa freática a una profundidad mínima de  $h_0 = 1,20$  m, en condiciones de equilibrio, según la ecuación de Hoodghoudt

$h_e$ m	$v = 4,9 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$ ( $E_R = 30\%$ )	$v = 4,2 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$ ( $E_R = 40\%$ )	$v = 3,5 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$ ( $E_R = 50\%$ )	$v = 2,8 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$ ( $E_R = 60\%$ )	$v = 2,1 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$ ( $E_R = 70\%$ )
2,00	741	800	877	980	1.134
<u>2,25</u>	834	909	<u>997</u>	1.113	1.289
2,50	920	1.003	1.099	1.228	1.421
2,75	998	1.088	1.193	1.332	1.542
3,00	1.066	1.162	1.274	1.423	1.647

CUADRO N° 2-I

COSTO UNITARIO DE INVERSION DE RED DE DRENAJE

\$/Ha bruta

ITEM N°	DESCRIPCION	UNI- DAD	CANTIDAD	PRECIOS (*)	
				Unitario	Total
1	Limpieza del terreno	Ha	0,053	2.400.000	127.200
2	Excavación común a depósito incluyendo perfilado y conformación del producto excavado	m3	140	11.000	1.540.000
3	Alcantarillas bajo camino o canal, ancho superficial 5 m., tipo arco parabólico 1,40 m. x 1,10 m.	N°	0,03	20.000.000	600.000
Sub total					2.267.200
Factor de ajuste, ~25% de 1 + 2 + 3					566.800
TOTAL EN \$/Ha bruta					2.834.000
TOTAL EN U\$S/Ha bruta					645

COSTO UNITARIO ANUAL DE CONSERVACION DE RED DE DRENAJE

\$/Ha bruta

Hipótesis:

- \* Se supone efectuar una limpieza cada dos años.
- \* Incidencia de gastos generales y beneficios: 25%.
- \* Impuesto al Valor Agregado: 20%
- \* Costo horario de equipo: 140.000 \$/h
- \* Rendimiento: 1 h : 25 m.

El costo unitario resulta:

$$1,25 \times 1,20 \times 140.000 \text{ $/h} \times \frac{1 \text{ h}}{25 \text{ m}} \times \frac{15 \text{ m/Ha}}{2 \text{ años}} = 63.000 \text{ $/Ha año} = 14,33 \text{ U$S/Ha año.}$$

(\*) Los precios corresponden a \$ de Junio de 1981.

La paridad media con el dólar estadounidense tipo comercial considerada es de 4.396 \$/U\$S.

GRAFICO N° 1-I

ESQUEMA DE LAS VARIABLES DEL DRENAJE

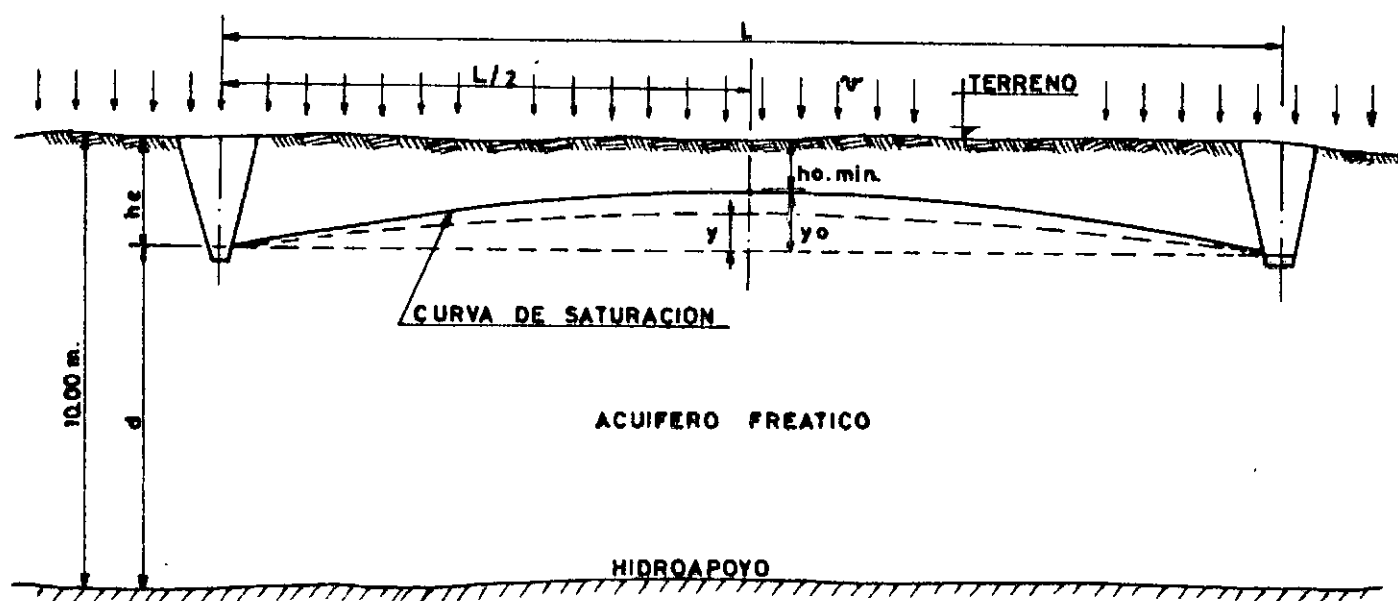
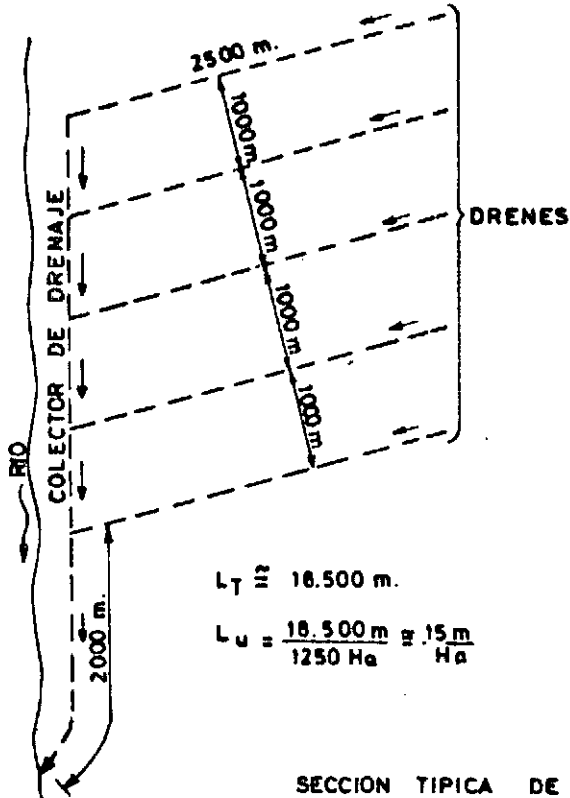


GRAFICO N° 2-I

ESQUEMAS TEORICOS DE RED DE DRENAJE

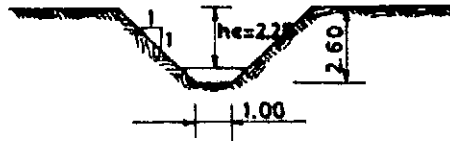
TIPO I (VALLE ANCHO)



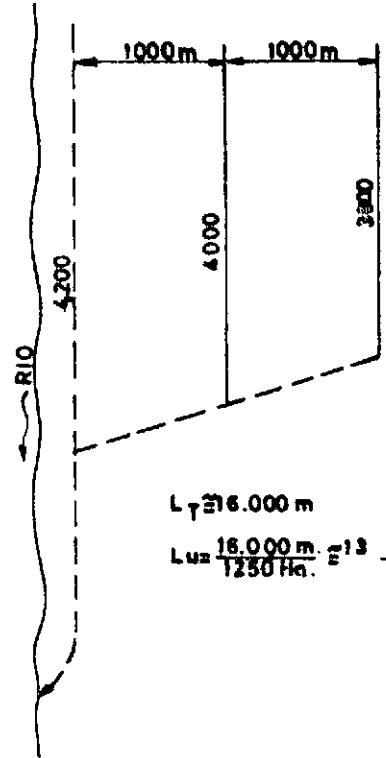
$$L_T \approx 18.500 \text{ m.}$$

$$L_u = \frac{18.500 \text{ m}}{1250 \text{ Ha}} \approx 15 \frac{\text{m}}{\text{Ha}}$$

SECCION TIPICA DE ZANJA DE DRENAJE



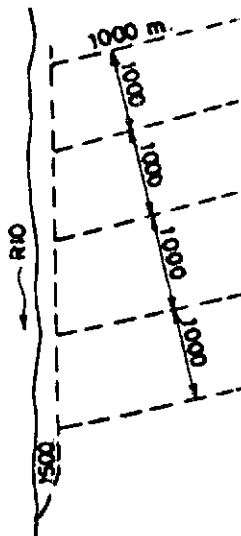
TIPO II (VALLE ANCHO)



$$L_T \approx 16.000 \text{ m}$$

$$L_u = \frac{16.000 \text{ m}}{1250 \text{ Ha.}} \approx 13 \frac{\text{m}}{\text{Ha.}}$$

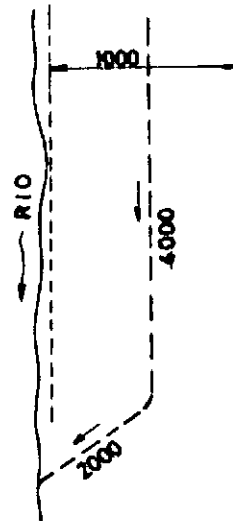
TIPO III (VALLE ANGOSTO)



$$L_T \approx 10.500 \text{ m.}$$

$$L_u = \frac{10.500 \text{ m}}{500 \text{ Ha.}} \approx 21 \frac{\text{m}}{\text{Ha}}$$

TIPO IV (VALLE ANGOSTO)



$$L_T \approx 8000 \text{ m}$$

$$L_u = \frac{8000 \text{ m}}{400 \text{ Ha}} \approx 20 \frac{\text{m}}{\text{Ha}}$$



DESCRIPCION LITOLOGICA DE HORIZONTES A PARTIR DEL CUTTING EN PERFORACIONES  
EJECUTADAS POR LA EX DIRECCION PROVINCIAL DE AGUA Y ENERGIA ELECTRICA DE  
LA PROVINCIA DEL NEUQUEN.

UBICACION: AVICOLA BAMBI - CENTENARIO

POZO N° 15.1 - Febrero/79

Horizonte N° I: (0 - 1 m.)

Limo arcilloso, color pardo claro.

Horizonte N° II: (1 - 11,30 m.)

Rodados subredondeados y angulosos, de composición variada, muchos rotos por el trépano. Se inicia la secuencia con materiales de menor diámetro, y luego aumenta el tamaño y disminuye el redondeamiento y la uniformidad.

Horizonte N° III: (11,30 - 39 m.)

Arenisca arcillosa de coloración roja, donde la dureza está en relación al grado de cementación por parte de la arcilla.

Horizonte N° IV: (39 - 45 m.)

Arena cuarzosa y feldespática, gránulos redondeados y subredondeados, con poca arcilla como aglutinante.

Horizonte N° V: (45 - 54 m.)

Guijas y guijarros, intercalados con arena y Q, escasa uniformidad y arcilla subordinada.

Horizonte N° VI: (54 - 60 m.)

Arena fina cuarzosa de gránulos subangulosos, con continuos horizontes arcillosos en alternancia.

UBICACION: ESCUELA N° 4 - CENTENARIO

POZO N° 15.1 - Agosto/78

Horizonte N° I: (0 - 6 m.)

Cantos rodados menores de 5 cm., en su mayoría enteros, subredondeados, elongados y achatados, de constitución volcánica y de coloración gris oscura predominante, se observan también tonos pardo oscuros subordinados.

Horizonte N° II: (6 - 11 m.)

Los cantos son de mayor tamaño, predominan los partidos y rotos por el trépano, pocas caras trabajadas. Persiste la coloración oscura, es evidente el origen volcánico de los materiales.

Horizonte N° III: (11 - 12 m.)

Arenas finas con arcilla roja (en cantidad apenas suficiente) en carácter de aglutinante.

UBICACION: CONSORCIO - LOS PINOS - CENTENARIO

POZO N° 15.1 - Setiembre/78

Horizonte N° I: ( 0 - 1 m.)

Limo, presenta mayor porcentaje de Q que feldespatos y mica, Las partículas son subredondeadas y su diámetro medio oscila entre 1/50 y 1/200.

Horizonte N° II: (1 - 2 m.)

Limo, de características muy similares al anterior, mezclado con arcilla.

Horizonte N° III: (2 - 7 m.)

Clastos redondeados de composición variada, evidencia su procedencia fluvial que en general son netamente volcánicos.

Horizonte N° IV: (7 - 11 m.)

Clastos angulosos. No se diferencian mayormente de los clastos anteriores, excepto por su menor rodamiento.

Horizonte N° V: (11 - 13 m.)

Arcilla de color rojo ladrillo, formada por descomposición de alúmino-silicatos provenientes de rocas volcánicas.

UBICACION: VISTA ALEGRE SUR

POZO N° 15.1-Setiembre/81

Horizonte I: (0 - 2 m.)

Suelo vegetal areno-arcilloso, de coloración parda y textura porosa. De composición cuarzo-vulcanítica, micáceo y con nódulos de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

Horizonte N° II: (2 - 3 m.)

Arena cuarzo-vulcanítica, algo arcillosa, de coloración parda, de grano fino y redondeado.

Integrada por cuarzo, vidrio volcánico, obsidiana y mica.

El cuarzo es incoloro, acaramelado, amarillento y anaranjado; opaco aunque frecuentemente translúcido.

Horizonte N° III: (3 - 5 m.)

Grava menuda, de coloración oscura, clastos bien rodados, de 4 a 8 mm. de diámetro, de procedencia volcánica.

Horizonte N° IV: (5 - 9 m.)

Grava de 15 a 20 mm. de diámetro, bien redondeada, de coloración oscura.

El tamaño de los clastos se incrementan con la profundidad; algunos mayores de 35 mm. se hallan rotos por el trépano.

La procedencia es volcánica.

Horizonte N° V: (9 - 10 m.)

Arcilla.

UBICACION: MUNICIPALIDAD DE CENTENARIO

POZO N° 16.1 - Junio/80

Horizonte N° I: (0 - 12 m.)

Rodados polimícticos, lo que indica su procedencia fluvial, de coloración oscura en general.

De 8 a 30 mm. de diámetro, con alto grado de redondeamiento y superficies muy gastadas, lo que implica un prolongado - transporte.

Horizonte N° II: (12 - 49 m.)

Conglomerado arcilloso, rojo ladrillo, calcáreo.

Los clastos mayores son de igual composición que los del horizonte anterior, presentan aristas angulosas, se encuentran englobados por abundante matriz arcillosa y cementados por  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

La arcilla presenta alta plasticidad; ésta pasa a ser la - fracción dominante, a medida que se avanza en profundidad ya que la proporción de la fracción grava se hace cada vez menor; por lo que el conglomerado arcilloso pasa gradualmente a constituir una arcilita. Entre los 24 y 33 m. hay además un aumento en el porcentaje de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  que se evidencia en un incremento en los tiempos de perforación, ya que el sedimento posee en este intervalo un mayor grado de compactación.

Horizonte N° III: (49 - 53 m.)

Arcilita roja, levemente rosada, algo arenosa, ya que engloba clastos de:  $\frac{1}{8}$  a 2 mm. con alto grado de compactación, calcárea.

Se alcanzan a individualizar clastos de cuarzo bien redondeados, caliza y gránulos de roca oscura.

Horizonte N° IV: (53 - 58 m.)

Arcilita rojo ladrillo, maciza, plástica, con ausencia de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

/2.

Al igual que en el horizonte anterior la arcilla engloba clastos mayores que alcanzan la fracción gravilla: 4 mm.; pero lo que predomina es la fracción primeramente citada (arcilita).

Horizonte N° V: (58 - 60 m.)

Se encuentra nuevamente una arcilita semejante a la del horizonte N° III.