



T O M O I  
DETERMINACION DE AREAS BAJO  
RIEGO EN LA QUEBRADA DE  
HUMAHUACA . JUJUY

Provincia de Jujuy - Expte. 1065/24

Secretario General  
Ing. Juan José CIACERA

AUTOR:

INGº AGRº Tulio BENNER

CONSULTOR

0  
H 1112  
B 15d

ENERO DE 1988

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE JUJUY

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

INFORME FINAL

"DETERMINACION DE AREAS BAJO RIEGO EN LA QUEBRADA DE HUMAHUACA"

INTRODUCCION

CAPITULO I : "AREA PILOTO" DE MAIMARA

1. Contralor de cartografía y dibujo
2. Aspectos Técnicos y Económico - Sociales
3. Participación en ejecución de pequeñas y medianas obras de infraestructura

CAPITULO II : EN LA ZONA DE LA QUEBRADA EN GENERAL

4. Inventario de Tomás y Canales. Medición de caudales (AFOROS) en Humahuaca, Tilcara y Tumbaya
5. Colaboración y Asesoramiento al Depto. de Riego en la zona Quebradeña y otras zonas de Riego

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS : I - VI

Ing. Agr. Tulio Benner  
CONSULTOR

Buenos Aires, 31 de Enero de 1988

# I N D I C E

## I N F O R M E F I N A L

Expte. 1065/24 - Jujuy

### INTRODUCCION

#### CAPITULO I : EN EL "AREA PILOTO" DE MAIMARA

1. Contralor de Cartografía y Dibujo
2. Aspectos Técnicos y Económico - Sociales
  - 2.1 Padrón de Regantes del Distrito MAimará
  - 2.2 Uso Actual del Agua y la Tierra
  - 2.3 Aspectos Tecnológicos
  - 2.4 Aspectos Económico - Sociales
3. Participación en la ejecución de pequeñas y medianas obras de Infraestructura

#### CAPITULO II : EN LA ZONA DE LA QUEBRADA EN GENERAL

4. Inventario de Tomas y Canales. Medición de caudales (AFOROS) en Humahuaca, Tilcara y Tumbaya
  - 4.1 Formación y capacitación "insitu". Tomeros o compartidores de agua en cada área regada
    - 4.1.1 Método utilizado. Aforo con flotadores
    - 4.1.2 Capacitación "insitu" del Equipo de Aforadores.
  - 4.2 Inventario de Tomas y Canales
  - 4.3 Medición de caudales (AFOROS) en Humahuaca, Tilcara y Tumbaya
    - 4.3.1 Medición Operativa de Caudales
  - 4.4 Procesamiento y análisis de la información
5. Colaboración y Asesoramiento al departamento de Riego en la zona "Quebradeña" y otras zonas de Riego

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS :

- ANEXO I            Mapa N°1 - Esc. 1:10,000. Distribución Espacial de la Infraestructura de Riego en Maimará
- ANEXO II            Padrón de Regantes de las Areas de:  
Maimará, Humahuaca, Purmamarca y Tilcara
- ANEXO III            Croquis de Localización de Tomas y Canales en:  
Croquis N°2 - Humahuaca  
Croquis N°3 - Uquiá  
Croquis N°4 - Tilcara  
Croquis N°5 - Purmamarca
- ANEXO IV            Croquis Purmamarca N°s. 6-1 y 6-2  
mostrando superficies regadas por usuario  
y por canal
- ANEXO V            Informes de Aforos mensuales y caudales  
totales derivados por cada Area de Riego
- ANEXO VI            Planillas de Indices de Consumos Reales  
mensuales - ciclo Hidrológico: Feb/1987  
a En/1988  
Planilla N°2 : Humahuaca  
Planilla N°3 : Tilcara  
Planilla N°4 : Uquiá

## AGRADECIMIENTO

El Experto agradece en primer término a la Dirección Provincial de Hidráulica - JUJUY, y especialmente al señor Jefe del Departamento de Riego, Ing. Agr. Enrique Oscar Rocca Ladvoat, como contraparte provincial por el apoyo Técnico y Logístico prestado con la solvencia más que necesaria para que este trabajo arribara a buen término. Asimismo al personal que esa Jefatura afectara, tanto para las tareas de Gabinete como aquellas desarrolladas en Campaña.

Por otra parte cabe agradecer a la Dirección de Proyectos del Consejo Federal de Inversiones, especialmente a la Sra. Directora, Ingeniera Marta Velásquez Cao, al Area de Actividades Productivas por el amplio apoyo que brindaran durante todo el tiempo que duraran las actividades del Experto en Buenos Aires.

El agradecimiento justiciero que mereció la intervención permanente del Sr. Jefe del Programa D.A.A.F. Ing. Victorio Giusti, y sus más estrechos colaboradores Ings. Juan José Agriello, y Néstor Mundo, quienes con su amplio e incondicional apoyo respaldaran las actividades del Experto en Buenos Aires y en la Provincia.

Es. As. Enero 31 de 1988

Ing. Agr. TULLIO BENNER  
CONSULTOR

## INTRODUCCION

El trabajo que se presenta en esta oportunidad surgió como consecuencia de las conclusiones y recomendaciones que el suscrito presentara en diciembre de 1986, y cuya temática se basaba fundamentalmente en la elaboración de un "Diagnóstico y propuestas para la rehabilitación de áreas críticas", este documento destacaba especialmente el deficiente "Manejo y uso" del agua y del suelo, fuera y dentro de los perímetros irrigados del "Area Piloto" y de todas las áreas regadas en general a lo largo de la Quebrada de Humahuaca. La deficiencia enfatizada señalaba tres tipos de factores como causales de este hecho: el alto porcentaje de regantes minifundistas con superficies menores de 1,0 ha (dato estimado a esa fecha), falencias de la repartición responsable de la administración del agua, y el regante como factor preponderante en el pésimo "uso" que hacía del recurso hídrico; es decir que ésta trilogía de factores concatenados entre sí, constituían un "circulo vicioso" de difícil solución de no tomar en el corto plazo acciones concretas, los cuales a "prima facie" recomienda el experto realizar:

- 1.- Inventario de tomas y canales y medición de caudales en el "Area Piloto", y en las áreas de riego más importantes de la "Quebrada", de manera de saber con antelación, los caudales derivados de la fuente de agua correspondiente y paralelamente estimar y/o calcular las dotaciones mensuales que se estarían usando por unidad de superficie.
- 2.- Como estos factores de naturaleza técnica falentes, ocasionaban otros tantos problemas de naturaleza socioeconómica, cuyo eje principal estaba en la estructura agraria dominante representada por el minifundio, se pensó realizar un relevamiento socio-económico que estableciera parámetros técnicos y económicos a través del conocimiento de los Costos Operativos de Producción de las principales especies cultivadas y para tres estratos de tamaño de finca.

Estas dos acciones concretas recomendadas por el experto, luego son compartidas por los funcionarios de la Dirección de Hidráulica de Jujuy, y que posteriormente materializa el Departamento de Riego, al solicitar por los conductos jerárquicos correspondientes la continuación de estas tareas por el experto, a la Secretaría General del Consejo Federal de Inversiones, quien posteriormente al acceder su Secretario General a la solicitud provincial, se concreta la continuación contractual entre el C.F.I. y el Experto. Luego este último y de mutuo acuerdo con la contraparte provincial, proponen un "plan de trabajo" a las autoridades superiores de la provincia y al C.F.I. quienes aprueban las tareas a realizar, los cuales se presentan en este informe en dos grandes capítulos a saber :

Capítulo I, Tareas a realizar en el "Area Piloto" de Maimará. El punto N°2, del Capítulo I de este informe, no se materializó tal como se pensó en un primer momento y fué substituido por otro tema afin, de mutuo acuerdo con la contraparte provincial; Capítulo II, Tareas a realizar en la zona de la Quebrada en General. La apertura Temática de ambos capítulos se puede ver en detalle en el índice de este Informe Final. Al final, el informe incluye los Anexos I al VI, que proporcionan información, cartográfica, planillas de aforos de la red de canales principales, padrones actualizados de regantes, croquis de localización, inventario de Tomas y canales e Indices de Consumos Reales Mensuales para cada área regada y dotaciones de riego correspondientes.

En las conclusiones y recomendaciones, entre otras, se mencionan los pasos a seguir para el logro del objetivo final deseado "Optimizar el Manejo y uso" del agua para riego, prosiguiendo con la metodología propuesta oportunamente a la provincia y al C.F.I. Así mismo se reitera a las autoridades provinciales responsables de impulsar el desarrollo socio-económico, la necesidad imperiosa (corto plazo) de formular nuevos proyectos de desarrollo integral en otras zonas de la provincia con características afines a la zona de la Quebrada de Humahuaca. Mientras tanto, se deberá continuar la labor técnica mejorada, así como el mejoramiento de otras variables económicas y sociales tan deficientes en la actualidad.

## CAPITULO I

### EN EL "AREA PILOTO" DE MAIMARA

#### 1. CONTRALOR DE CARTOGRAFIA Y DIBUJO

Esta tarea revistió gran importancia a lo largo de todo el trabajo, ya que se trataba de mostrar espacialmente, y para ambas márgenes del Rio Grande, la localización de tomas y canales de riego, así como la red de distribución interna que deriva de los canales principales, además de indicar el área de riego servida por cada canal principal y sus ramificaciones correspondientes. En el Mapa N°1 del Anexo N°I se puede apreciar todos los detalles expuestos.

Ahora bien la información, así como los elementos de base preliminares utilizados para la preparación del Mapa Base final, fueron los siguientes:

- a) Planchetas Escala 1:100,000 del I.G.M.
- b) Mosaicos Escala 1:50,000 de la Dirección de Fabricaciones Militares (D.F.M)
- c) Mosaicos aerofotogramétricos, Escala 1:10,000 de la D.F.M.

Como este material preliminar databa de una antigüedad de 10 a 15 años, que a los fines estrictamente cartográficos no se ajustaban a la realidad actual del "área piloto", ya que se entiende que ésta ha experimentado una serie de transformaciones ocasionados por la misma dinámica del tiempo que por un lado actuó positivamente al operarse una evolución expansiva de las áreas regadas, y por otro actuó negativamente al operarse un proceso involutivo ocasionado por las crecientes del Rio Grande y de sus afluentes transversales de oriente y occidente, que provocaron por una parte erosión hídrica en distintos grados, hasta llegar por otra parte a límites extremos de pérdidas irrecuperables de tierras agrícolas, que el Rio se encargó de arrastrar en su lecho en las épocas de creciente (aunque estas no fueran extraordinarias). En la foto N°1 se puede ver el Rio Grande en media creciente con tendencia a recostarse sobre margen derecha, pero no obstante esto la acción socavadora de este repercutió en la banda de la margen izquierda ocasionando pérdida de tierras como se podrá apreciar en la Foto N°2, al observar la silueta sinuosa que quedó después, ya con el rio en estiaje.

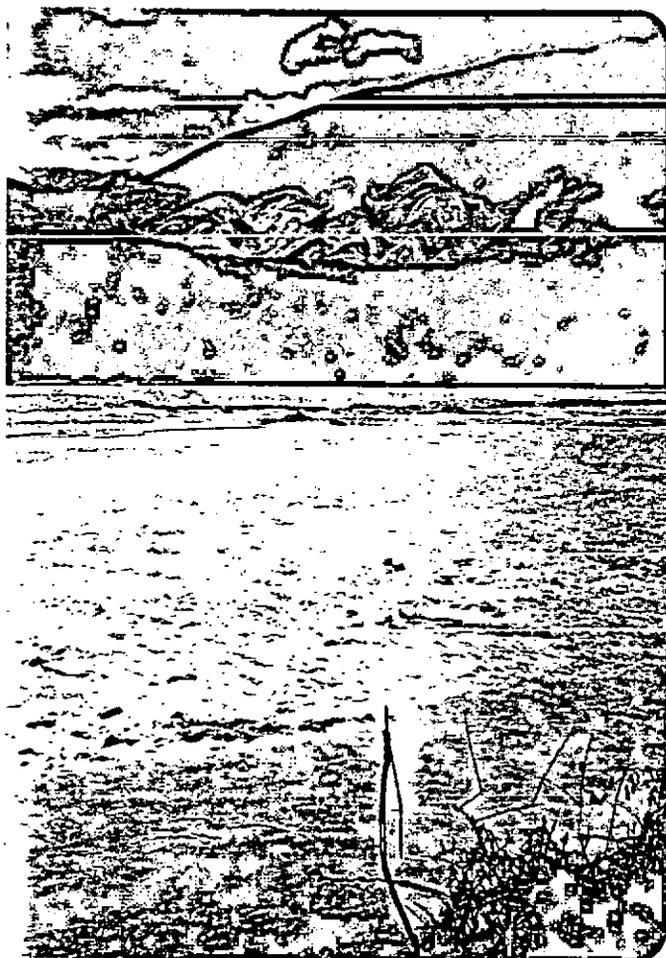


FOTO N°1: El Rio Grande en creciente media, erosionando gravemente la margen izquierda del Valle y arrastrando consigo gran cantidad de tierras agrícolas que se perderán para siempre.

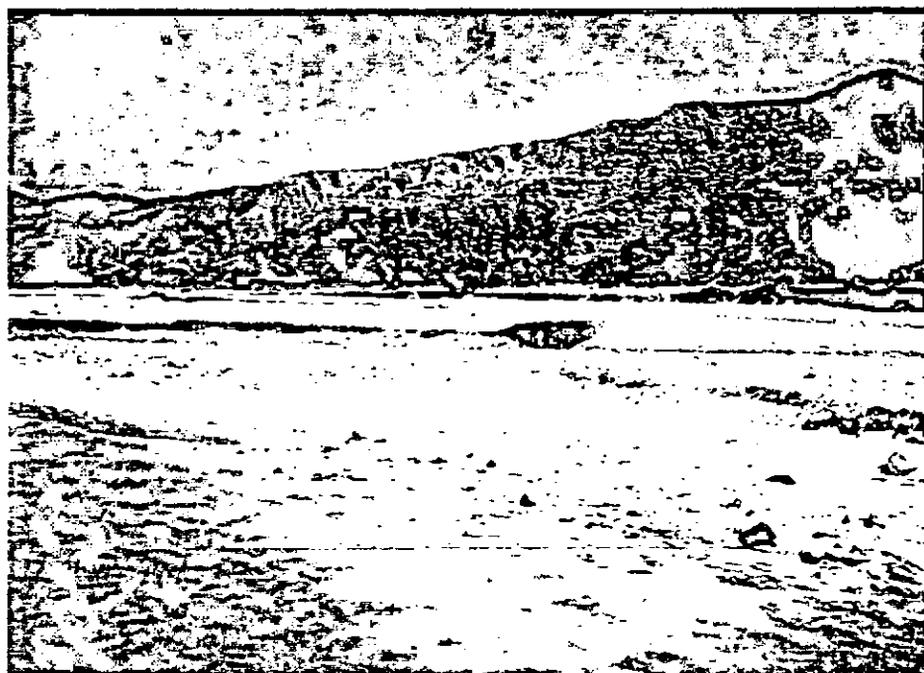


FOTO N°2: El Rio Grande en estiaje. Se puede observar la silueta de la costa de margen izquierda con evidentes muestras de pérdidas de tierra de cultivo.

Estos hechos y otros ocurridos en el tiempo, hicieron que el experto y colaboradores estuvieran permanentemente trabajando en ajustes de campo "insitu", y así llegar finalmente a obtener el Mapa Bore Esc.1:10,000 lo más ajustado posible, donde se ha volcado la información a que se hizo referencia.

Por otra parte en lo que respecta a dibujo se han elaborado distintos materiales (croquis, cuadros, planillas, gráficos, etc.) que irán mostrándose oportunamente a lo largo de este informe.

## 2. ASPECTOS TECNICOS Y ECONOMICO - SOCIALES

Antes de entrar a analizar los aspectos específicos que señala el punto 2, deberán conocerse en primer término una serie de datos, que surgen del procesamiento y análisis del Padrón de Regantes actualizado del "área piloto", en sus dos márgenes y para cada uno de los canales principales que las sirven, a Enero de 1988.

### 2.1 Padrón de Regantes del Distrito Maimará

Este padrón de regantes está dividido en dos partes bien diferenciadas, una el Padrón "A" que incluye a todos los usuarios que se sirven de tomas y canales que captan el recurso hídrico por margen derecha, y el Padrón "B" que hacen lo propio por margen izquierda. Del Cuadro N°1 (Listado Cuadro) que fuera procesado y analizado con la profundidad suficiente como para comprender más adelante lo que acontece con los aspectos técnicos y socio-económicos del área, constituye un insumo de vital importancia para cualquier otro tipo de análisis que se quiera, independientemente del que se presenta en este informe. Además constituye un documento con el cual podrá contar el Departamento de Riego de Jujuy, para ir actualizando su Catastro Gráfico de Regantes. El mismo tratamiento con que se ha elaborado el "área piloto" de Maimará, se ha efectuado en las áreas de Humahuaca, Purmamarca y Tilcara, documentos estos que conjuntamente con Maimará se pueden ver en el Anexo II (Cuadro N°1, N°2, N°3 y N°4; respectivamente). De la información proporcionada por estos cuadros, entre otras cosas han servido para conocer las superficies reales regadas por cada toma y canal y para cada margen, así como el total de cada área; dato este sin el cual no hubiera sido posible calcular los coeficientes (dotaciones) de riego mensuales así como los valores medios anuales de caudales, y de coeficientes (dotaciones) medios anuales para el total de áreas servidas por el Rio Grande y para Purmamarca, como afluente importante de este mismo Rio.

Como resultado de procesar y analizar la información del Padrón de Regantes, según el Cuadro N°1, se ha elaborado el Cuadro N°1-A, referente al número de regantes, por margen, canal y toma.

Los resultados que nos brinda este cuadro, nos indican que la mayor con-

CUADRO Nº 1 - A

NÚMERO DE REGANTES POR MARGEN, CANAL Y TOMA - TOTALES

Canal y Toma Nº	Regantes Nº M.D. Padrón "A"	Regantes Nº M.I. Padrón "B"	Regantes Nº M.D + M.I Totales	Porcentaje Resp. total (%)	M.D. %	M.I. %
Canal Nº1, Toma "San Pedrito"	113	---	113	39,10	39,10	
Canal y Toma "Totora yoc"	2	---	2	0,70	0,70	
Canal Nº2, Toma "Punta del Campo"	106	---	106	36,70	36,70	
Canal y Toma "Cieneguillas"	3	---	3	1,00	1,00	
Canal Nº3, Toma "Chingolo"	3	---	3	1,00	1,00	
Canal Nº3, Toma "Chicapa"	---	10	10	3,50		3,50
Canal Nº3, Toma "Pie de la Cuesta"	---	3	3	1,00		1,00
Canal Nº3, Toma "El Molino y lix Bajo El Molino"	---	22	22	7,60		7,60
Canal Nº4, Toma "Bella Vista"	---	19	19	6,60		6,60
Canal Nº5, Toma "Tasta"	---	8	8	2,80		2,80
<b>T O T A L E S</b>	<b>227</b>	<b>62</b>	<b>289</b>	<b>100,00</b>	<b>78,50</b>	<b>21,50</b>

FUENTE: Elaboración propia. Ing. Agr. Julio Benner, y Equipo  
de Contraparte Provincial. Enero de 1988.

CUADRO N°1 - B

SUPERFICIES REGADAS POR MARGEN, CANAL Y TOMA - TOTALES

Canal y Toma N°	Superf. (ha) M.D. Padrón "A"	Superf. (ha) M.I. Padrón "B"	Superf. (ha) M.D. + M.I. Totales	Porcentaje respecto total (%)	M.D. %	M.I. %
Canal N°1, Toma "San Pedrito"	49,9780	---	49,9780	14,00	14,00	---
Canal y Toma "Totorayoc"	12,5000	---	12,5000	3,50	3,50	---
Canal N°2, Toma "Punta del Campo"	107,3400	---	107,3400	30,20	30,20	---
Canal y Toma "Cieneguillas"	7,2500	---	7,2500	2,00	2,00	---
Canal N°3, Toma "Chingolo"	13,0000	---	13,0000	3,60	3,60	---
Canal N°3, Toma "Chicapa"	---	20,2500	20,2500	5,70	---	5,70
Canal N°3, Toma "Pie de la Cuesta"	---	4,8000	4,8000	1,30	---	1,30
Canal N°3, Toma "El Molino y Ex Bajo El Molino"	---	16,5900	16,5900	4,70	---	4,70
Canal N°4, Toma "Bella Vista"	---	50,7500	50,7500	14,20	---	14,20
Canal N°5, Toma "Tasta"	---	74,0000	74,0000	20,80	---	20,80
T o t a l e s	190,0680 190,1	166,3900 166,4	356,4580 356,5	100,00	53,30	46,70

FUENTE: Elaboración propia Ing. Agr. Tulio Benner, y Equipo de Contraparte Provincial.

Enero de 1988



centración de usuarios está localizada en margen derecha donde estos representan casi el 79,0 % con respecto al total de regantes del Valle. Ahora bien de este total de margen derecha son los canales y tomas 1 y 2, "San Pedrito" y "Punta del Campo" respectivamente los que absorben el 75,8 % respecto al total de esta margen, es decir el 96,0% del total de usuarios, quedando sólo un 4,0 % de usuarios que se sirven de los otros canales de esta margen.

En la margen izquierda, no sucede lo mismo no existe ningún canal que absorba tanto usuario, lo cual indica que acá no se producen concentraciones masivas de regantes, tanto el canal El Molino y el Bella Vista que acusan el mayor número, apenas entre ambos concentran el 14,20 % del total de esta margen es decir 41 regantes.

Paralelamente se elaboró el Cuadro N°1-B que se refiere a las superficies regadas por margen, canal y toma, y en el cual se puede apreciar que en margen derecha el Canal N°1 y toma "San Pedrito" que ostenta una concentración de regantes del orden del 39,10 % es decir 113 usuarios apenas riega cerca de 50,0 ha. lo cual muestra que la superficie media/usuario en este canal es del orden de apenas 0,44 ha/usuario e indica el alto grado de subdivisión de la tierra, mientras que el Canal N°2, y Toma "Punta del Campo" que ostenta el 36,7 % de regantes, es decir 106 usuarios, estos ocupan una superficie regada de 107,0 ha., es decir acá la superficie media/usuario es del orden de 1,0 ha/usuario lo cual representa un estrato intermedio entre las fincas de menos de 1,0 ha. y aquellos mayores de 1,0 ha.

En margen izquierda las cosas suceden de manera distinta, ya que tanto el Canal N°4 "Bella Vista" y el Canal N°5, Toma "Tasta" que acusaban el 6,60 y 2,80 % (19 y 8 regantes) respectivamente, abarcan superficies del orden de 51,0 y 74,0 ha., es decir que acá la superficie media/usuario es de 2,7 ha/usuario y 9,25 ha/usuario respectivamente e indica escasa subdivisión de la tierra por tratarse además de áreas más jóvenes que las de margen derecha. En general las fincas de margen izquierda son de superficie mayores a la hectárea, y en contraposición a esto, son las que mayores riesgos corren en épocas de crecientos cuando el río socava y provoca pérdida de tierra regables, además de otros daños de importancia menor.

Por otra parte, y para dar una visión global del área en cuestión se analizó la Estructura Agraria del Area Regada de Maimará de la siguiente manera:

a) NUMERO DE REGANTES SEGUN ESTRATOS DE SUPERFICIE

	<u>Nº</u> <u>Regantes</u>	<u>Porcent.</u> <u>s/total (%)</u>
De <u> / 0,1 a 0,99 ha.</u>	195	67,47
De = 1,0 ha.	15	5,19
De <u> / 1,0 ó más ha.</u>	<u>79</u>	<u>27,34</u>
TOTALES	<u>289</u> =====	<u>100,00</u> =====

b) SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES SEGUN SUMATORIA DE CADA ESTRATO

	<u>Superf.</u> <u>(ha)</u>	<u>Porcent.</u> <u>s/total (%)</u>
De <u> / 0,1 a 0,99 ha.</u>	62.2580	17,46
De = 1,0 ha.	15.0000	4,21
De <u> / 1,0 ó más ha.</u>	<u>279.2000</u>	<u>78,33</u>
TOTALES	<u>356.4580</u> =====	<u>100,00</u> =====

c) SUPERFICIE MEDIA EN HECTAREAS DEL AREA TOTAL

$$\begin{aligned} \text{Número total de Regantes del Area} & \quad \underline{289} \\ \text{Superficie Media en ha.} & = \frac{\text{Nºha.}}{\text{NºReg.}} = \frac{356,4580}{289} = \underline{\underline{1,23 \text{ ha/reg.}}} \end{aligned}$$

d) SUPERFICIE MEDIA EN HECTAREAS POR ESTRATO

$$\begin{aligned} - \text{ Total de Regantes de } \underline{ / 0,1 a 0,99 ha} & = \underline{195} \\ \text{Superf. Media del Estrato} & = \frac{62,2580}{195} = \underline{\underline{0,32 \text{ ha/reg.}}} \\ - \text{ Total de Regantes de } = 1,0 \text{ ha.} & = \underline{15} \\ \text{Superf. Media del Estrato} & = \frac{15}{15} = \underline{\underline{1,0 \text{ ha/reg.}}} \\ - \text{ Total de Regantes de } 1,0 \text{ ó más ha.} & = \underline{79} \\ \text{Superf. Media del Estrato} & = \frac{279,20}{79} = \underline{\underline{3,53 \text{ ha/reg.}}} \end{aligned}$$

De los puntos precedentemente analizados para el total del área, se desprende que los regantes que tienen superficies  $\leq 0,1$  a  $0,99$  ha. son predominantes y suman 195 respecto al total de usuarios (289) es decir el 67,5 % de estos. Mientras que en b) observamos que este 67,5 % sólo ocupa una superficie de apenas 62,3 ha. (17,5 % de la Superf. total del Area), y los 79 usuarios con superficies  $> 1,0$  ha. ocupan el 78,3 % de la misma superficie total es decir 279,2 ha. El análisis de estos dos puntos pone en concreta evidencia el predominio minifundista en el total del área del Valle Maimareño.

Por otro lado la superficie media: ha/reg. del total del "área piloto" es de 1,23 ha/reg. mientras que las superficies medias según estratos arrojan los siguientes valores extremos: 0,52 ha/reg. y 3,5 ha/reg., para aquellas explotaciones de  $\leq 0,1$  a  $0,99$  ha y para explotaciones  $> 1,0$  o más ha., respectivamente.

## 2.2 Uso actual del agua y la tierra

El uso del agua propiamente dicho empieza cuando la red de distribución del sistema de riego, deriva el "caudal correspondiente" en la boca toma de la finca, de allí para adentro, es el usuario el responsable de como usa la dotación (l/s/ha.) entregada. Antes de proseguir indicaremos algunos aspectos que no son imputables al regante.

- a) El agua que se le entrega está "calculada a ojo" por el compartidor de riego.
- b) Se desconoce de antemano lo que el usuario sembrará o plantará, ya que de esto depende el agua que se le entregará, así como los turnadas y frecuencias de riego.
- c) Si no se exige al usuario en plan de uso del suelo, no es posible calcular los requerimientos de riego o uso consuntivo (agua a consumir por los distintos cultivos) y por lo tanto no se sabrá cual será la dotación de riego por cultivo y para la célula de cultivos que este desarrollará en su finca a lo largo del año agrícola.
- d) Previamente a todo esto, los caudales deben ser medidos en la conducción (trabajo realizado al 31-01-88) sobre canales principales, y en la red de distribución sobre canales secundarios y terciarios (trabajo aún no realizado). Además de que los caudales sean medidos, deben ser regulados por "estructuras especiales" como, compuertas con escalas de lectura directa para así derivar los volúmenes de agua que corresponden a cada sector del sistema (trabajo aún no realizado), sin estas acciones es imposible exigir ni aplicar lo anteriormente dicho.

- e) En la actualidad, los turnados y frecuencias de riego no responden a las necesidades de riego de los cultivos, responden a un orden constante y rutinario de entregas de lunes a viernes, empezando por los regantes de "cola" en la márgen derecha, haciéndose lo mismo en la márgen izquierda los días sábados y domingos.

Como se podrá apreciar, el uso del agua, que hemos dicho, es responsabilidad del usuario, pero ya se ha visto que este empieza con grandes falencias anteriores a la entrada de agua a la finca; además de estas falencias hay que sumar las propias del regante, quien por la misma economía de subsistencia en que vive, no dispone de medios para efectuar eficientemente las operaciones de preparación del terreno y posteriormente la conducción del cultivo durante su ciclo de vida hasta la cosecha, y por lo tanto riega mal; como al parecer las "dotaciones" de cada riego son generosas este aplica agua en exceso, lo cual perjudica al cultivo, produce erosión del suelo y gran cantidad de agua se pierde por percolación o escorrentía, pérdidas que no son recuperables en su totalidad y repercuten en déficits hídricos en áreas aguas abajo.

El uso del agua dentro de la finca, ocasiona grandes pérdidas al sistema de riego, pero en las condiciones actuales no se puede hacer mucho para mejorar su eficiencia de aplicación, la cual generosamente se ha estimado en aproximadamente un 60 %. La situación en general para todo el sistema de riego del "Area Piloto" es sumamente grave, en lo que a economía de agua se refiere.

Veremos el uso actual de la tierra tan íntimamente ligado al uso del agua para riego, suponiendo que todos los cultivos que se desarrollan en el valle responden favorablemente a las demás variables ecológicas. De acuerdo a información recogida de años anteriores, por productores calificados o por estudios realizados sobre este tópico, el experto durante su recorrido permanente a lo largo de todo el año ha corroborado con estimaciones propias, lo dicho por las fuentes indicadas, que el uso del suelo agrícola en el Valle de Maimará no tiene un carácter intensivo; en las estaciones Otoño-Invierno la tierra es usada aproximadamente sólo en su tercera parte del total regable, mientras que en las estaciones Primavera-Estival lo hacen en sus dos tercias aproximadamente, es decir que a lo largo de un año agrícola el suelo es usado apenas en un 50% de sus posibilidades potenciales actuales. Las razones más valederas para poder justificar esta situación se deberían entre otras causas a problemas económico-financieras del productos, temor a pérdidas o disminución de cosechas por variaciones climáticas severas sobre todo en invierno.

Esta situación es grave tanto desde el punto de vista agrícola (producción) y desde el punto de vista hídrico (acentuación del uso excesivo del agua) ya que las derivaciones demandadas por cada márgen y canal satisfacen con creces al total de las superficies empadronadas. De

cualquier manera deberá suponerse que esta situación es sólo conyuntural y por lo tanto pasajera y que en el corto plazo el uso de las tierras agrícolas alcanzarán su plenitud de ocupación, dentro de las limitaciones simplemente de algún factor climático severo (heladas, vientos intensos calientes y secos, entre los más importantes).

Respecto al uso de la tierra propiamente dicha el experto ha estimado un predominio altísimo en ambos márgenes de cultivos hortícolas, y ya en menor escala frutales, cereales y algunos forrajes y flores.

En el Cuadro 1-C, se tratará de dar cifras estimadas de la situación del uso de la tierra en toda el "Área Piloto". Se suma además la superficie que se cultivaría en la totalidad del área si se mantuvieran las mismas proporciones que las calculadas.

CUADRO N°1-C

USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL "ÁREA PILOTO" DE MAIMARA

Cultivo	Total cultivado estimado (%)	Superficie en el total del área (calculada: 356,5) (ha)
Hortícolas	80,0	285,2
Frutales	10,0	35,7
Cereales	8,0	28,5
Forrajeras y otras	2,0	7,1
T o t a l	100,0	356,5

FUENTE: Elaboración propia. Basado en observaciones permanentes estacionales; estimaciones personales a Enero 1988.

De estos grupos se puede decir estimativamente que las especies que predominan en cada uno de ellos, es la siguiente:

Hortícolas: Cebolla, lechuga, ajo, arveja, zanahoria, tomate, papa, haba, acelga, maíz choclo - estas especies ocuparían en (%) 17,0 ; 10,0 ; 8,0 ; 6,0 ; 6,0 ; 5,0 ; 5,0 ; 4,0 ; 3,0 ; 14,0 respectivamente, lo cual hace que estas 10 especies se estima que en el total cultivado representarían el 78% de la superficie destinados a estas. En menores superficies se encuentran: papallo, papallito, pimienta, chaucha, apio, pe-

rejil, remolacha, y que en total ocuparían una superficie estimada en 2,0%.

Frutales: La predominancia del duraznero es notoria, en menor superficie están la pera y el manzano.

Cereales: La predominancia del maíz es innegable, y aproximadamente el 90% es cultivado para choclo, luego está el trigo en superficies mucho menor.

Forrajeros

y otros : Dentro de los forrajes se destacan la alfalfa, cebada y avena, en ese orden. Otras especies como los florícolas se pueden citar la producción de claveles, margarita, crisantemos, entre las más destacadas.

Los cultivos hortícolas y frutales son utilizados para la venta y parcialmente para autoconsumo; los cereales son usados en partes proporcionales para la venta y autoconsumo; los forrajes como alimento de los animales de trabajo y cría, y las flores para venta.

En la foto N°3, puede verse una parte del Valle de Maimará - Margen de recha, donde sólo la parcela central ha sido preparada para sembrar o transplantar, el resto de cuadros están o en barbecho, con malezas ó con pastos - esto ya bien entrada la primavera - mes de octubre, casi al final.



FOTO N°3: Vista parcial del Valle de Maimará - M.D. se observa gran número de parcelas sin preparación y algunas quedarán sin cultivar. Fines de octubre de 1987.

En esta foto también se puede apreciar al fondo la arboleda de Márgen izquierda que indica su lejanía a la costa del Rio Grande, lo cual asegura que esta parte no será fácilmente alcanzada por las crecientes comunes; sin embargo es muy vulnerable con facilidad por alguno de los tantos torrentes transversales de occidente.

### 2.3 Aspectos tecnológicos

Del procesamiento y análisis del padrón de regantes tratado en el punto 2.1, donde del total de regantes de 289, existen 195 (67,5%) usuarios con superficies menores de 1,0 ha, es decir algo más de los dos tercios de los regantes poseen la condición de "parvifundistas" y esto es contundente cuando calculamos la superficie media para este estrato y damos con un valor medio de: 0,32 ha/reg..

Teniendo como punto de partida estos valores se puede deducir que los niveles tecnológicos alcanzados por los regantes no es de los más halagüeños.

Ya hemos visto que riegan muy mal por causas propias y ajenas a ellos, alcanzando eficiencias sumamente bajas, de allí que muchos manifiesten la escasez de agua en algunos meses del año, pero en realidad en el área no escasea el agua en estiaje, lo que pasa es que se usa pésimamente, agravándose la situación por el sistema de turnado vigente, existe gran número de regantes que no respetan en absoluto este sistema, aproximadamente el 60% de estos se estima no respetan el turnado sea parcial o totalmente. Esta estimación también es producto de la permanente observación del experto y de información proporcionada por los mismos usuarios quienes manifiestan que no pueden recibir agua solamente una vez por semana teniendo cultivos que requieren mayor frecuencia de riego. Sumado a los problemas inherentes al mal uso del agua, surgen otros problemas ajenos a éste, y se evidencian sobre todo en las operaciones realizadas durante todo el ciclo de cultivo; la preponderancia de minifundistas hace que el nivel tecnológico operativo durante el ciclo biológico de las especies cultivadas, sea sumamente deficiente; más del 65% de los regantes hasta con 4,0 ha (dato de informantes calificados) usan animales de trabajo, caballar y mular, con los cuales realizan la preparación del terreno: arar, rastrear, aporcar, cosechar, etc., ésta situación se dá en el mejor de los casos para minifundistas con más de 0,5 ha término medio, los mas chicos usan implementos manuales para todas las tareas que se han mencionado.

En la foto N°4, puede observarse una parcela en plena preparación del terreno, usando el productor para la labor de arar una yunta. La vista corresponde a un sector de márgen derecha, tomada a comienzos del mes de octubre.



FOTO N°4: El arado de mancera que opera el productor es tirado por una yunta, es decir toda la operación es a tracción a sangre. A los costados y al fondo gran número de parcelas sin ninguna preparación aún.

En general se puede decir, que desde las operaciones iniciales de preparación del terreno, arada, rastreada, surcado (presentan grandes terrones) así como las pendientes pronunciadas, muestran grandes deficiencias para sembrar y/o transplantar, y además agrava el problema del uso del agua y la erosión hídrica del suelo agrícola.

Respecto a la mano de obra que trabaja en la finca, y de acuerdo a los informantes calificados que el Experto consultó, arrojaría los resultados promedio siguientes: Mano de obra permanente casi no tienen, es mayor la cantidad de mano de obra transitoria sobre todo en épocas de pico del cultivo, aplicación de algún insumo y para cosecha. Respecto a la mano de obra familiar, entre esposo, esposa e hijos aportan casi el 90% de las fuerzas de trabajo en la finca. Claro que esto es general, se presentan una serie de variaciones en cuando al tipo de trabajadores en la finca como ser: grupo familiar sólo, grupo familiar más transitorios, grupo familiar con transitorios, permanentes y medieros, y otras formas.

En cuanto a implementos agrícolas, muy pocas fincas cuentan con tractores, predomina el arado de mancera (Foto N°4), aún los arados de palo son frecuentes en el área; algunos pocos productores poseen en sus explotaciones arados de discos y arados rastra.

Los implementos para refinar o desterronar son las rastras, la más común es la de dientes, rastra de ramas o el "rameo" a mano.

Un alto porcentaje de explotaciones tiene herramientas de mano, lo que es un índice de la importancia que reviste el trabajo manual en el área, auxiliados por animales, tractor e implementos alquilados.

La siembra se hace a mano, apenas algunos tienen sembradoras manuales. Respecto al uso de insumos, por lo general la semilla para siembra directa o para almacigo son producidas en la misma zona, conocen las ventajas de las simientes importadas mejoradas, pero de costos elevados; el uso de plaguicidas (insecticidas, fungicidas, etc) se ha convertido en el insumo más importante ya que el productor sabe muy bien que si no cura, "no cosecha" o agravarían aún más los problemas de los bajos rendimientos.

El uso de fertilizantes también es considerado importante por el productor, pero ante los plaguicidas es de segunda prioridad.

De acuerdo a la prioridad dada por el productor al uso de insumos, es muy razonable que en los últimos años (se informó) empezó la introducción de la pulverizadora, sobre todo la manual.

#### 2.4 Aspectos Económico - Sociales

Tomando el predominio del tipo social minifundista, y las características que definen tal tipo social, son las siguientes:

- a) Insuficiente disponibilidad de tierra para cultivo.  
Algo más de dos tercios de los usuarios, 67,5%, poseen parcelas, menores de 1,0 ha, y la superficie media calculada según padrón de regantes, arrojó un valor medio de apenas: 0,32 ha/reg., para este estrato.
- b) La mano de obra es principalmente familiar.
- c) El nivel tecnológico, tanto en el manejo y uso del agua en la finca, así como las operaciones de cultivo hasta la cosecha, marca niveles de tecnología altamente deficientes.
- d) El resultado económico es de subsistencia, destinándose parte de la producción al autoconsumo, y los excedentes para la venta.
- e) El resultado social es de niveles muy bajos en la calidad de vida, caracterizada por un alto grado de desnutrición, más notorio en la población infantil: dieta totalmente desbalanceada; envejecimiento prematuro con expectativas de vida del orden de los 55 años, problemas de susceptibilidad a gran número de enfermedades, por ausencia de asistencia médica y social adecuadas y un alto grado de contaminación dadas las condiciones de vida de total antihigiene en el hogar. Para ejemplificar lo expuesto en este punto, basta con ver las fotografías 5 y 6 y lo demás que se pueda decir, ya no vale la pena ser dicho.

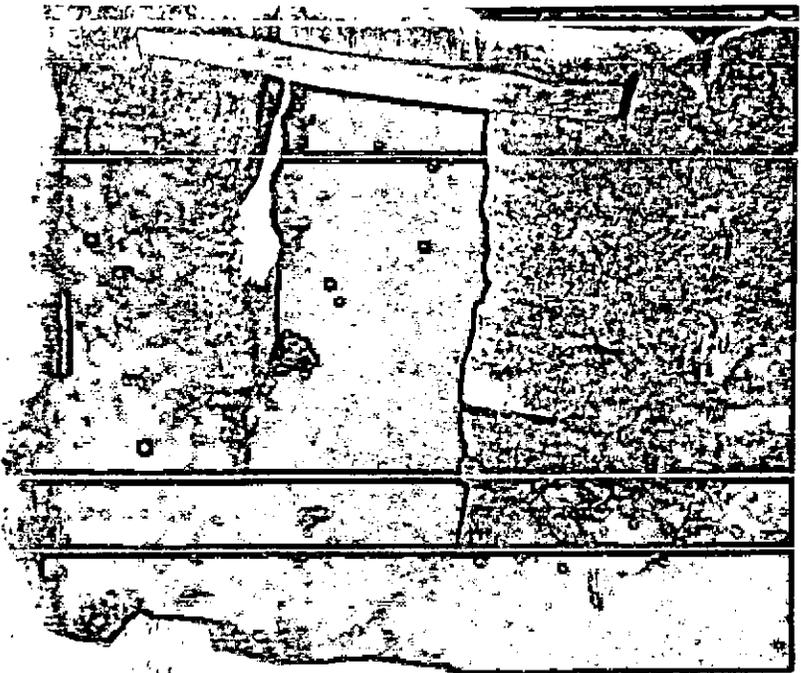


FOTO N°5: Acá se muestra la puerta principal de entrada al "baño", celda de adobes sin techo, o a lo sumo un paupérrimo techito de paja. Así vive el productor



FOTO N°6: Ya dentro del "baño", obsérvese bien donde se realizan las funciones fisiológicas primarias. Conclusión, focos infecciosos de primer orden que ya no deberían existir más. ¿Dónde están los profesionales en la materia?.

Partiendo de lo expuesto sobre todo en los puntos a) a d), la producción se caracteriza por los bajos rendimientos unitarios (kg/ha), lo cual sumado a otros factores (mercado, comercialización, comunicaciones fluídas) acentúan la economía de subsistencia del productor. En el siguiente Cuadro N°1 - D, y tomando las hortalizas más cultivadas (Punto 2.2), se hará una estimación de los rendimientos unitarios de éstas especies.

CUADRO N°1 - D

RENDIMIENTOS UNITARIOS Y VOLUMENES PRODUCIDOS ESTIMADOS PARA HORTALIZAS

Especie	Sup. cult. estimada (%)	Rendim. unit. estimado (kg/ha)	Sup. cult. calculada (ha)	Volúmen produc. (tn)
Cebolla	17,0	10,000	60,6	606,0
Lechuga	10,0	9,000	35,7	321,3
Ajo	8,0	3,000	28,5	85,5
Arveja	6,0	4,000	21,4	85,6
Zanahoria	6,0	15,000	21,4	321,0
Tomate	5,0	12,000	17,8	213,6
Papa	5,0	5,000	17,8	89,0
Haba	4,0	3,000	14,3	42,9
Acelga	3,0	9,000	10,7	96,3
Maíz Choclo	14,0	1,000	49,9	49,9
Otras	2,0	5,000	7,1	35,5
T o t a l e s	80,0	---	285,2	1.946,6

FUENTE: Elaboración propia. Basada en estimaciones personales.

Del Cuadro N°1 - D, se desprende que de la superficie cultivada estimada total del 80,0% de cultivos hortícolas, con los rendimientos asumidos, el "Area Piloto" en las 285,2 ha. calculadas arroja un volúmen de Producción estimado en toneladas del orden de: 1.946,6 tn.

Antes de seguir adelante, de lo hasta aquí expuesto se puede inferir lo siguiente:

- Sólo se cultiva el 50,0% de la superficie, es decir que de las 356,5 ha. totales, están bajo cultivo 178.25 ha. y de éstas el 80% está cubierto con cultivos hortícolas, es decir: 142,6 ha.
- Que de acuerdo a la superficie dedicada a cada cultivo y asignando rendimientos relativamente bajos, las principales hortalizas, más el 2,0% de otras especies hortícolas generarían un volúmen de producción de

aproximadamente 973,3 toneladas. De ese total suponiendo determinados promedios de consumo por habitante y considerando el período de cosecha y conservación de los productos, los excedentes de producción para la venta serían del orden de: 846.8 toneladas, es decir, el 87,0% de la producción total, dedicando el 13,0% (1) restante al autoconsumo o sea 126.5 toneladas.

- Que dadas las características de los cultivos de cebolla y ajo con períodos de siembra y cosecha escalonadas durante 10 meses la primera y todo el año la segunda; sembrándose en Mzo, Ab, y May y cosechándose desde Oct, Nov. y Dic., la primera y con siembra desde Mzo. a Ag. y cosecha desde Nov., y Dic., En., Feb., y Mzo., la segunda; pueden ambos considerarse representativos de todo el grupo hortícola, ya que además entre los dos cubren una superficie del 25,0% del total hortícola, y que los rendimientos asumidos para cebolla son del orden de los 10.000 kg/ha, con una cobertura estimada en el 17,0% es decir 30,3 ha., mientras que el ajo con rindes de 3.000 kg/ha y una cobertura inferior estimada en el 8,0% es decir 14,25 ha., resultan parámetros intermedios con respecto al resto, cuyas características de neta estacionalidad no las hace representativos del total de este grupo de especies.
- Que suponiendo la venta bruta generada por estas dos especies, se tome como parámetro de la venta que generarían el resto de especies de este grupo, los cuales se comercializan en esta época (fin primavera y verano) tendríamos:

Especie	Sup. cult. estimada (%)	Rend. unit. estimado (kg/ha)	Sup. cult. calculada (ha)	Volúmen produc. (tn)
Cebolla	17,0 %	10,000	30,30	303,0
Ajo	8,0 %	3,000	14,25	42,8
T o t a l e s	25,0 %	---	44,55	345,8

- Que los precios y la forma de comercialización sean los usados en la zona:

(1) Según encuesta efectuada por el C.F.I. en octubre de 1983.

	Precio Productor (1)	Precio Revendedor (2)	Renta Bruta Generada
	A	A	A
Cebolla	6 <sup>00</sup> x bs x 20 kg	8 <sup>00</sup>	90,900
Ajo	8 <sup>00</sup> x ristra de 100 u = a 5 kg x ristra	10 <sup>00</sup>	<u>68,400</u>
			A 159,300 =====

- Que la venta bruta generada por las dos especies es de: A 159.300 x 4 = A 637.200 para el total del grupo hortícola del área.

(1) FUENTE: Sr. José Benjamín Lozano - Huacalera - Depto. TILCARA. En. 1988.

Sr. Renigio Sajama - Maimará - Depto. TILCARA. En. 1988.

(2) FUENTE: Mercado de Abasto - ALTE. BROWN - S. S. de Jujuy, Enero 1988.

- Que de asumir un costo operativo de producción del orden del 60% respecto a la venta bruta total tendríamos:

	A
Renta Bruta total hortalizas	637,200
<u>Costo operativo Prod.</u>	<u>382,300</u>
<u>Renta Neta total</u>	<u>A 254,900</u>

- Que de asumir que cada usuario cuenta con una superficie media en ha. igual al 50% menor que la calculada por el padrón de regantes tendríamos:

Superficie media calculada según  
padrón de regantes =  $\frac{356,5 \text{ ha.}}{289 \text{ reg.}} = \underline{\underline{1,23 \text{ ha/reg.}}}$

Superficie media estimada según  
uso real del suelo agrícola =  $\frac{178,25 \text{ ha.}}{289 \text{ reg.}} = \underline{\underline{0,62 \text{ ha/reg.}}}$

- Que de ser así, la renta neta por regante y para el grupo hortícola sería

(0,8 x 178,25 ha.) =  $\frac{142,6 \text{ ha}}{289 \text{ reg.}} = \underline{\underline{0,49 \text{ ha/reg.}}}$

es decir:

$$\frac{0,49 \text{ ha/reg} \times 254,000/\text{A}}{142,6/\text{ha}} = \frac{876 \text{ A/reg}}{142,6/\text{ha}}$$

142,6/ha



- Que la renta "per capita" generada por las 0,49 ha/reg; sería, considerando que cada regante tipo, tiene un hogar formado por cinco miembros: 876 A/5 pers. = 175,2 A/pers.
- Que la renta "per capita" mensual sería: 175,2 A/pers/12 = 14,6 A/pers/mes
- Que no obstante el cálculo está basado en estimaciones y supuestos, deberá tenerse en cuenta como una hipótesis de media; y que el resto de la superficie ocupada por otros cultivos del orden de: 0,13 ha/reg., no modifica sustancialmente el resultado final.
- Que el resultado final obtenido, se debe el alto grado de pauperización en que vive esta gente, la cual por otra parte aunque cultive el total de la superficie media calculada según padrón de regantes, la renta media "per capita", podrá alcanzar en el mejor de los casos triplicarse, hecho este que no resuelve la situación de paupérrimos del minifundista.
- Que en vista de la situación imperante en general, en todas las áreas de riego de la Quebrada, el Gobierno Provincial a través de los Organismos idóneos con que cuenta, deberá ir pensando en nuevas alternativas de desarrollo socioeconómico, de manera tal de ir reubicando población agrícola minifundista.

### 3. PARTICIPACION EN EJECUCION DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.

Las obras a que se hace referencia con la participación del experto, fueron propuestas por éste en Diciembre de 1986. Los mismos fueron detallados para su diseño y ejecución, así mismo fueron presupuestadas cada una por separado y luego en su conjunto; se trataba de 16 obras problema, que debían ser ejecutadas en el corto plazo, 11 de ellas correspondían a la Margen derecha y 5 a la M. izquierda del Río Grande. Sobre el particular deben tenerse en consideración dos aspectos importantes para efectivizar la ejecución:

- a) La priorización de las obras a ejecutar la efectuó el Departamento de

Riego, tratando de compatibilizar su importancia inmediata con el Costo de las obras.

- b) La mayor parte de las obras de defensa de márgenes fueron diferidas para el último cuatrimestre del año en curso, dado que recién las crecientes del Rio Grande inundan a partir de Diciembre y los costos de estas son los más altos respecto al resto de obras propuestas.

Hasta Julio de 1987, se había efectuado la ejecución de algunas obras entre ellas: sobre la margen derecha, Canal N°1 San Pedrito o Huichaira:

1. Defensa de 100 m. al sur de la finca Sr. Saravia.
2. Dos muros de contención para proteger caños de drenaje de Arroyos de la Quebrada Puente Natural, frente al Secundario 1 del Principal 1.
3. Un muro de contención para proteger caños (10), del Arroyo Quebrada "El Puente Negro" que afecta al Canal Principal N°1.
4. Se empezó a profundizar la idea original respetando lo recomendado por el suscripto, para rectificar la traza del secundario N°1 del Principal N°1; 140 m. de nueva traza.

Sobre la misma margen, en el Canal N°2 "Punta El Campo" se realizó:

5. Defensa sólida de 1m. x 40m, más una segunda defensa de piedra embolsada de 40m. con el fin de proteger (ver referencias generales la Toma N°2 del Canal, en el Mapa N°1 del Anexo I), la Toma N°2 del Canal. Respecto a la margen izquierda de las cinco (5) obras propuestas no se había realizado nada. De las 5 obras, 4 son defensas que como se dijo anteriormente estaban previstas ser ejecutadas en el último cuatrimestre de 1987. Pero al 31 de Enero de 1988, no sólo dejó de ejecutarse obras en margen derecha, mientras que en la izquierda no se realizó obra alguna; a esta misma fecha, la nueva Administración no se había pronunciado sobre el particular.

## C A P I T U L O I I

### EN LA ZONA DE LA QUEBRADA EN GENERAL

#### 4. INVENTARIO DE TOMAS Y CANALES. MEDICION DE CAUDALES (AFOROS) EN HUMAHUACA, TILCARA Y TUMBAYA

##### 4.1 Formación y Capacitación "in situ". Tomeros o repartidores de agua de cada área regada, a fin de constituir el "equipo de aforadores permanente" en sus áreas respectivas.

###### 4.1.1. Método utilizado - Aforo con flotadores.

Es el método más simple para hallar la velocidad media de una corriente, pero también el más rápido y que precisa de menos elementos y preparativos.

En muchos casos nos encontramos sin tiempo (medir el caudal de 56 canales a veces dos veces por mes) ni medios suficientes (escalas hidrométricas, limnigrafos) u otro instrumental de mayor precisión, como en el caso de puntas de avenida en Ríos de régimen torrencial (caso del Río Grande y afluentes) donde el tiempo de duración es corto y las condiciones poco aptas para montar un molinete, o hacer un aforo químico. En estos casos y muchos otros (canales medianos y pequeños), el uso de flotadores será lo más recomendable. El flotador puede ser una botella lastrada o incluso cuerpos flotantes transportables por las aguas. El tramo de aforo debe tender a ser lo más recto posible.

Conviene medir la velocidad en varios puntos de la sección transversal para luego hallar la velocidad media en cada franja en que se ha dividido dicha sección. Conviene tramos de no menos de 10m. de longitud entre la sección transversal inicial o punto A. y la sección transversal final o punto B. (En los 56 canales donde se efectúa el "operativo aforos" se ha tomado tramos de 10 m. de largo entre secciones).

Para hallar la velocidad media  $V_m$ . en función de la velocidad superficial media  $V_s$ . se tendrá en cuenta que la relación  $V_m/V_s$  varía entre 0,80 y 1,05, siendo mayor cuando mayor es la turbulencia y la pendiente, y adoptando los valores más pequeños para corrientes de poca velocidad y pendientes débiles. Si se han realizado medidas con flotadores en varios puntos de la sección y se toma un valor medio  $V_{sm}$ .  $V_m/V_{sm}$  varía entre 0,80 y 0,95. Si se toma la velocidad máxima en el perfil la relación varía entre 0,55 y 0,90.

**MINISTERIO DE ECONOMIA**  
**DIRECCION DE HIDRAULICA DE JUJUY**  
**PLANILLA DE AFOROS**

Río - Arroyo - Canal - Hijaeta \_\_\_\_\_  
 Ubicación \_\_\_\_\_ Dpto. \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_ Sistema \_\_\_\_\_  
 Nombre Operador \_\_\_\_\_ Revisado por \_\_\_\_\_

SEC. A ENTRADA				SEC. B SALIDA			
ANCHO Parcial	PROFUNDIDAD		SECCION PARCIAL	ANCHO Parcial	PROFUNDIDAD		SECCION PARCIAL
	PARCIAL	MEDIA			PARCIAL	MEDIA	
SUB TOTAL «A»				SUB TOTAL «B»			
CROQUIS SEC. A				CROQUIS SEC. B			

Superf. media  $S_m =$  \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> Distancia A - B \_\_\_\_\_ m / Coef. = \_\_\_\_\_  
 Tiempos \_\_\_\_\_ (seg.) / Promedio \_\_\_\_\_ seg.  $V_s =$  m / seg. \_\_\_\_\_  
 $V_m = V_s \times \text{Coef.} =$  \_\_\_\_\_ m / seg.  $Q = V_m \times S_m =$  \_\_\_\_\_ l / seg. \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>  
 Observaciones \_\_\_\_\_

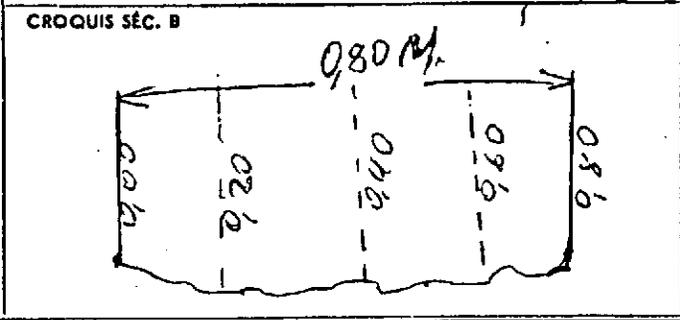
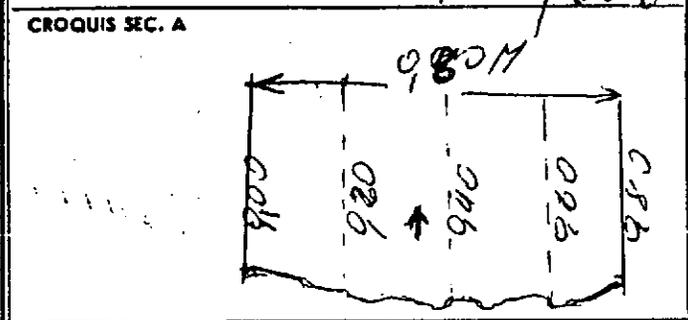
CROQUIS GENERAL

DIRECCION DE HIDRAULICA DE JUJUY

**PLANILLA DE AFOROS**

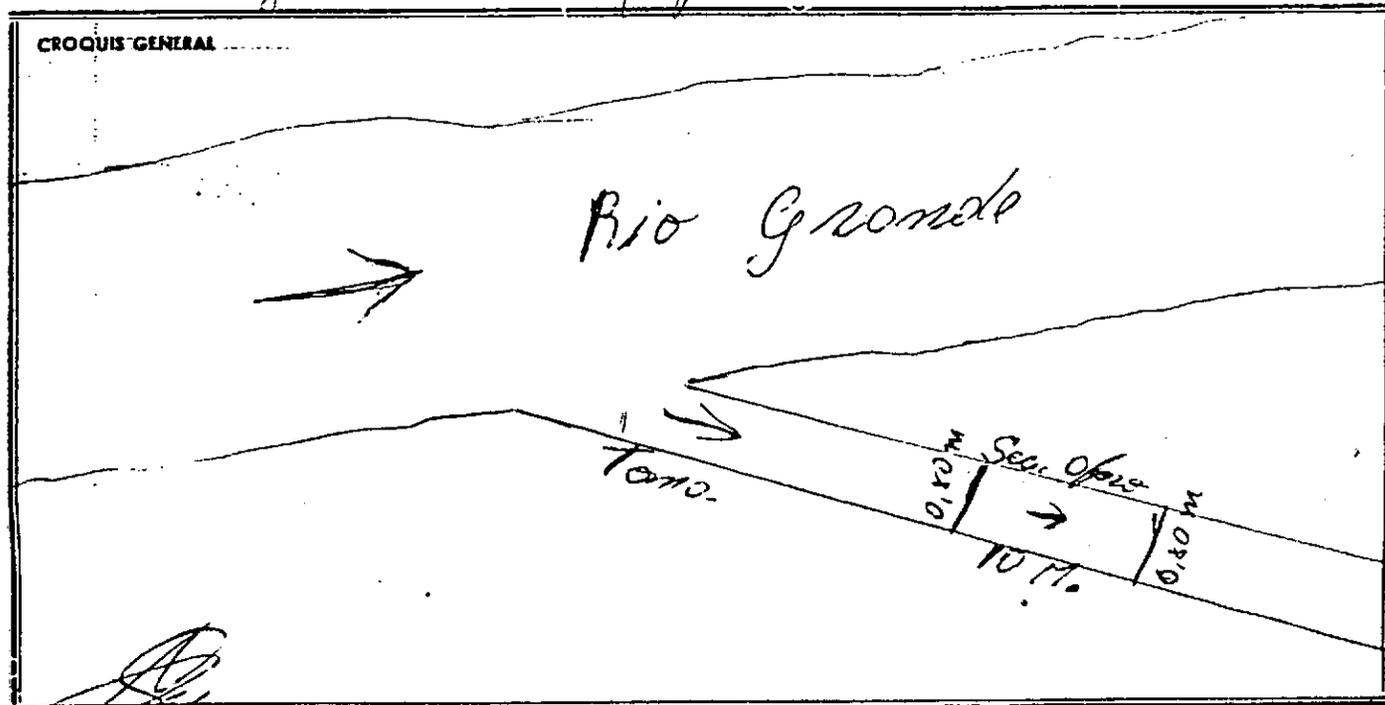
Rio - Arroyo - Canal - Hijaeta El Solidad S/N° (Caudal 11 N° de orden)  
 Ubicación 60 metros h. Tama Dpto. Tilcara  
 Fecha 21.01.1988 Sistema Notoder  
 Nombre Operador J. Bonari / H. G. G. G. Revisado por Z. M. J.

SEC. A ENTRADA				SEC. B SALIDA			
ANCHO Parcel	PROFUNDIDAD		SECCION PARCIAL	ANCHO Parcel	PROFUNDIDAD		SECCION PARCIAL
	PARCIAL	MEDIA			PARCIAL	MEDIA	
0,00	0,22			0,00	0,18		
0,20	0,24	0,23	0,046	0,20	0,22	0,20	0,040
0,40	0,30	0,27	0,054	0,40	0,24	0,23	0,046
0,60	0,26	0,28	0,056	0,60	0,24	0,24	0,048
0,80	0,24	0,25	0,050	0,80	0,18	0,21	0,042
SUB TOTAL «A»			0,206	SUB TOTAL «B»			0,176



Superf. media Sm = 0,991 m<sup>2</sup> Distancia A - B 10 m / Coef. = 0,8  
 Tiempos 13,10-11,10-11,10 (seg.) / Promedio 11,7 seg. Vs = m / seg. 0,852  
 Vm = Vs x Coef. = 0,713 m / seg. Q = Vm x Sm = 0,706 l / seg. 0,136,21 m<sup>3</sup>

Observaciones El Canal Solidad está en Margen Izquierda del Rio Grande en el área regada de Tilcara propiamente.



Además de la velocidad hay que tomar la referencia del nivel alcanzado, para levantar el perfil transversal una vez pasada la avenida. Dicho perfil transversal debe representar una media de los perfiles transversales en el tramo donde se midió la velocidad. Se adjuntan las planillas tipo utilizadas durante el "Programa de Aforos" una en limpio y otra trabajada.

#### 4.1.2. Capacitación "in situ" del Equipo de Aforadores

El suscripto reunió a los repartidores de riego y sus ayudantes en el área de riego de Maimará, allí los repartidores de las cinco (5) áreas elegidas para iniciar las campañas de aforos durante todo el ciclo hidrológico 87/88, recibieron una capacitación técnico-práctica durante dos (2) días consecutivos donde el 70% del tiempo practicaron las enseñanzas impartidas por el Consultor, quien paralelamente supervisaba tanto los trabajos previos de preparar las secciones de aforo, como los pasos subsiguientes de la operación de aforo propiamente dicha.

Con el correr del tiempo y con la práctica adquirida en cada una de las áreas regadas de su competencia, quedaron la mayoría en condiciones de efectuar aforos en cualquiera de los canales tipo de la "Quebrada", no obstante y para evitar errores lo cual aún puede ser riesgoso, el suscripto supervisa mensualmente en cada una de las cinco (5) áreas de riego, la operación de aforo de los 56 canales que incluye el total de principales de estas áreas, según inventario. Las áreas sometidas a la campaña de operación de aforos, por Departamento, son:

	<u>TOMAS y</u> <u>Nº de CANALES</u>	
<u>- Humahuaca</u>		
1. Areas de Humahuaca propiamente dicho	7	
2. Area de Uquía	16	23
<u>Tilcara</u>		
3. Area de Tilcara propiamente dicha	6	
4. Maimará	9	15
<u>Tumbaya</u>		
5. Area de Purmamarca	18	18
<u>TOTAL TOMAS Y CANALES</u>	<u>56</u>	<u>56</u>

#### 4.2. Inventario de Tomas y Canales

Las áreas regadas en los departamentos de Humahuaca y Tilcara toman el agua del cauce del Río Grande, mientras en Purmamarca el agua para riego es provista por el gran número de vertientes que allí nacen

y en épocas de crecida algo se aprovecha de los saldos que quedan en el Arroyo Purmamarca; tanto las vertientes como el Arroyo son tributarios del Río Grande por margen derecha.

En el punto 4.1.2. ya se adelantó el nombre de las áreas regadas sometidas al "Programa de Aforos" por Departamento así como el N° de Tomas y Canales en cada una de ellas.

Ahora bien, a fin de que éstas tomas y canales, así como los lugares elegidos para las secciones de aforo y posterior medición de caudales, se han ubicado y localizado de acuerdo a un método rápido y simple que son los "Croquis Esqueléticos" que de manera muy rápida ubican al lector y localizan sin dificultad el sitio ó lugar ese que se encuentra cada toma y canal, y la margen del Río Grande a que pertenecen (El Río Grande corre de N a S), lo mismo el área de Purmamarca se localiza al Oeste con respecto al Río Grande, y sus caudales son tributarios del Grande por margen derecha y provienen del occidente. En este tomo del informe final, se incluirá el Croquis N°1 (Maimará - Purmamarca) donde se indica la distribución espacial y localización de tomas y canales, secciones de aforo, así como los límites que separan al "área Piloto" de Maimará - Depto. Tilcara; del área de Purmamarca - Depto. Tumbaya. Los Croquis N°s. 2 de Humahuaca; 3 de Uquía; 4 de Tilcara y 5 de Purmamarca en forma detallada, y no como aparece en el Croquis N°1, donde apenas se logra facilitar la comprensión del lector en lo referente al sentido en que se desenvuelve respecto al Río Grande tomado como eje principal. Los croquis mencionados están contenidos en el Anexo N°III de este informe.

Por otra parte y a manera de mostrar como un "Croquis Esquelético", puede ser "vestido" para suplir la falta de cartografía de un área determinada. En el Anexo N°IV se muestra un "Croquis Vestido" del área regada de Purmamarca - Se trata del Croquis N°6-1 (Lám.1) y N°6-2 (Lám. 2), donde se han volcado las superficies regadas por usuarios y por canal, la Lám. 1, cubre desde la Vertiente la Ciénaga, hasta la Vertiente El Molino y la Lám. 2, desde esta última vertiente hasta el Canal N°3 Suchu-Huaico, la cobertura de ambas láminas se cuenta de OESTE a ESTE (desembocadura al Río Grande).

#### 4.3. Medición de caudales (Aforos) en Humahuaca, Tilcara y Tumbaya

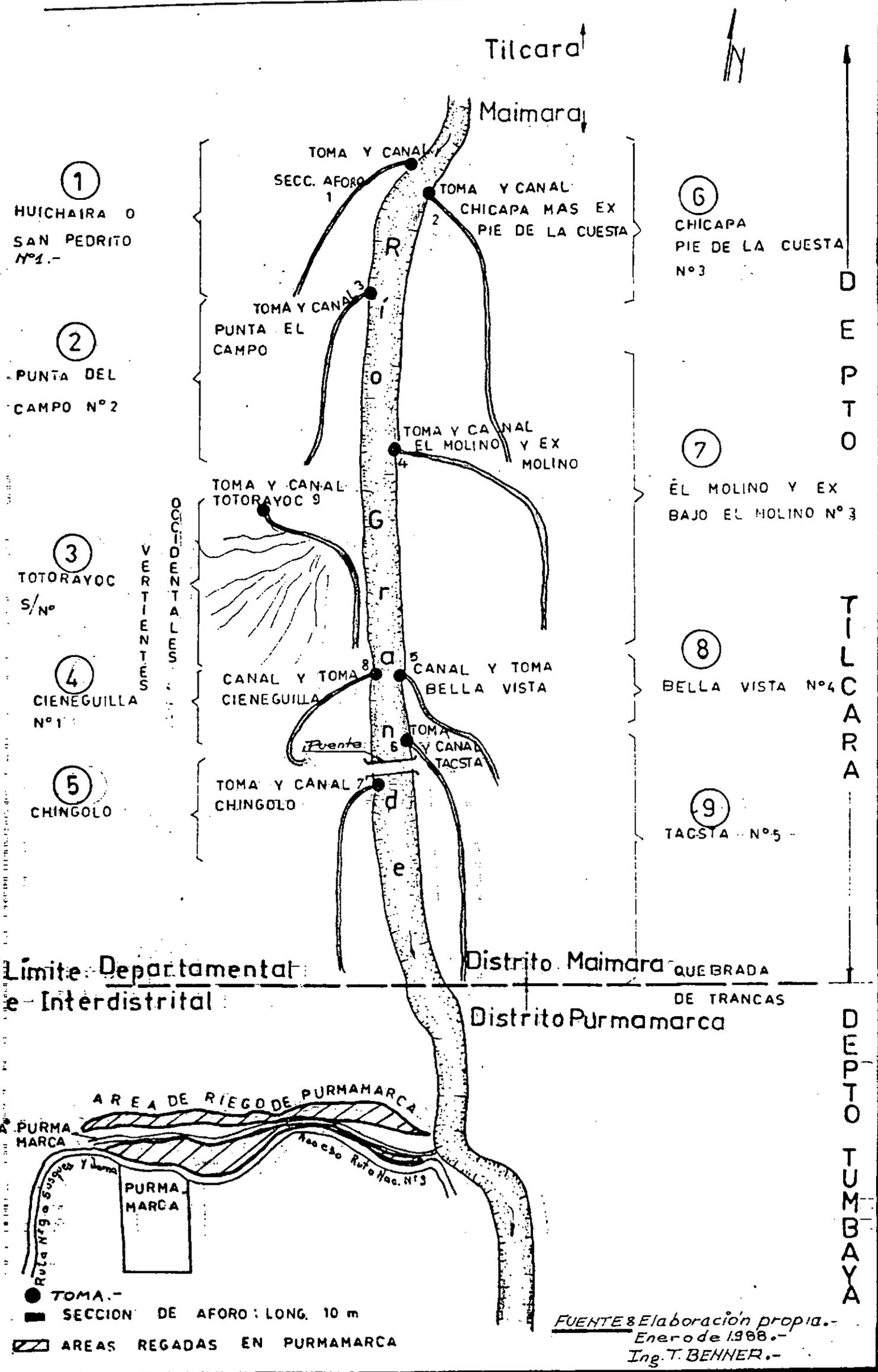
Ya se han visto las áreas comprendidas en el "Programa de aforos" y el Departamento a donde corresponden.

Las mediciones de caudales de cada uno de los canales considerados, se ha efectuado sistemáticamente todos los meses, y durante 12 meses que comprenden un año hidrológico, en nuestro caso a contar desde el mes de Febrero de 1987 y hasta el mes de Enero de 1988.

Mensualmente, las planillas correspondientes a cada canal y al conjunto de canales de cada margen y para toda el área eran objeto de un informe resumen, que comprendía para cada área el caudal correspondiente a cada canal y su sumatoria daba el total mensual del área, el caudal era

# CROQUIS MAIMARA - PURMAMARCA

## Distribución espacial y localización de tomas y canales. Secciones de aforo Río Grande y vertientes.



1 HUICHAIRA O SAN PEDRITO Nº1.-

2 PUNTA DEL CAMPO Nº2

3 TOTORAYOC S/Nº

4 CIENEGUILLA Nº1

5 CHINGOLO

TOMA Y CANAL SECC. AFORO 1

TOMA Y CANAL CHICAPA MAS EX PIE DE LA CUESTA 2

TOMA Y CANAL 3

PUNTA EL CAMPO

TOMA Y CANAL 4

EL MOLINO Y EX MOLINO

TOMA Y CANAL TOTORAYOC 9

CANAL Y TOMA 8

CIENEGUILLA

CANAL Y TOMA 5

BELLA VISTA

Fuente 6

TOMA Y CANAL 7

TACSTA

TOMA Y CANAL 7

CHINGOLO

6 CHICAPA PIE DE LA CUESTA Nº3

7 EL MOLINO Y EX BAJO EL MOLINO Nº3

8 BELLA VISTA Nº4

9 TACSTA Nº5

Tilcara

Maimara



DEPTO. TILCARA

DEPTO. TUMBAYA

expresado en (litros por segundo) l/s, además el resumen mensual indica la distancia de las secciones de aforo respecto a la Toma, distancia que siempre se mantiene ya que las secciones preparadas a tal efecto son fijas, y allí se aforó y se tendrá que aforar siempre, para que el dato relevado no pierda consistencia, como sucede si la sección es reubicada frecuentemente, las reubicaciones de secciones sólo se justifican cuando acontecen problemas graves de localización al comienzo, como peligro de arrastre cuando está muy cerca de la Toma y existe el temor que la creciente la pueda arrastrar, o cuando la turbulencia es muy acentuada, o cuando la pendiente es muy pronunciada, etc., de no presentar este tipo de inconvenientes las secciones se mantendrán fijas en su localización original.

Estos resúmenes contienen toda la información necesaria para luego efectuar el procesamiento de la información recogida a lo largo de todo el año hidrológico. Las planillas específicas de aforo como la que se presentó en el punto 4.1.1., son archivados en el Departamento de Riego y constituyen el material básico estadístico mensual y anual de cada ciclo hidrológico, ya que por otra parte su gran volumen hace imposible su presentación; en ésta "campana de aforos" donde se relevó mensualmente 56 canales por doce meses, dá un total de planillas específicas del orden de 672, lo cual resulta inmanejable para un informe como este.

En el Anexo N°V, se consigna el total de los informes resumen mensuales de aforos de los 56 canales, que corresponden a los caudales medidos en cada una de las 5 áreas consideradas; y al final se presenta otro resumen más apretado de los caudales en (l/s) litros por segundo, que cada una de las áreas derivó mensualmente.

#### 4.3.1. Medición operativa de caudales

Esta tarea comienza cuando en un canal determinado se busca, y elige lo que ha de ser la sección de aforo, la cual debe cumplir ciertos requisitos mínimos, como ser: tramo lo más recto posible, con pendientes de escurrimientos no muy pronunciados que podrían afectar los valores de  $V_s$  = Velocidad superficial, tramo libre de malezas en las paredes hasta donde llega el "pelo" o altura del agua, etc. Para el logro de una buena sección de aforos siempre será necesario preparar el tramo elegido, teniendo en cuenta los requisitos mínimos enumerados, salvo las pendientes y la turbulencia de escurrimiento, que ya son más difíciles de rectificar.

En la Foto N°7, se podrá apreciar la preparación de una sección de aforo.



FOTO N° 7: Acá se observa como el operador ha limpiado las paredes laterales de malezas y ha logrado a su vez rectitud en el tramo de la sección, la pendiente es normal. Sección de aforo del Canal San José de Flores en Tilcara. Tilcara 07.04.1987.

Lograda la sección de aforo, se procederá a medir el ancho total de la sección A de entrada, la cuál a su vez se divide en secciones parciales y equidistantes unas de otras, por ejemplo si el ancho total es de 0,80m, se divide en cuatro secciones parciales de 0.20 m; el mismo procedimiento se aplica en la sección B de salida. La Foto n.º 8, ilustra sobre el particular, pero acá la regla que tiene el operador debe bajar más, hasta que esta roce apenas el " pelo " de agua, y este ancho luego se divide parcialmente como ya se dijo.

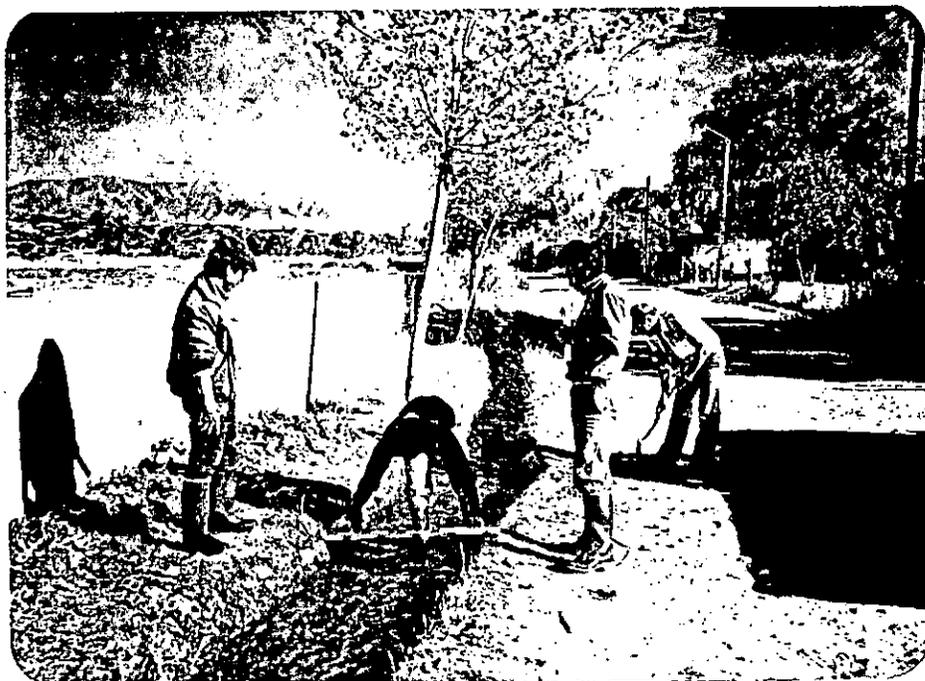


FOTO N°8: Se puede ver al operador tratando de tomar la medida del ancho de la Sección A de entrada, la regla deberá deslizarse hacia abajo hasta rozar apenas la altura del agua. Canal Coronel Arias - Area de riego de Humahuaca - Depto. Humahuaca. 09-04-1987.

A continuación se procede a medir las profundidades en cada uno de los tramos o secciones parciales de la Sec. A de entrada, luego se calcula la profundidad media de dicha sección y finalmente se obtiene la Sección Parcial de A. Lo mismo se hace en la sección B. de salida. Con estos dos datos se calcula la superficie media del Canal  $S_m = m^2$  que resulta del promedio de las dos secciones parciales A y B.

En la Foto N°9, puede verse a uno de los compartidores de riego medir las profundidades de las secciones parciales de A, el otro aforador toma nota de los datos en la planilla de aforos tipo.



FOTO N°9: El operador midiendo las profundidades de las secciones parciales de la Sec. A de entrada. Canal Cieneguillas - Márgen Derecha - Maimará, 10-04-1987.

Una vez obtenido estos datos básicos, se procede a largar en el canal el flotador, y se miden los segundos que demora en llegar de A hasta B, esta operación se repite unas 5 veces y se toma el promedio. La distancia entre A y B es igual a 10m., estos se dividen entre el promedio en segundos y obtenemos el valor de  $V_s$  = Velocidad superficial media expresada en m/s, luego se calcula  $V_m$  = Velocidad media =  $V_s \times \text{coef.}$  (este varía entre 0,8 y 1,05, siendo mayor cuanto mayor es la turbulencia y la pendiente, en el caso nuestro se tomó 0,8 ya que se trata de canales sin turbulencia y con pendientes moderados); finalmente se obtiene el valor de  $Q$  = caudal, que se logra del producto de  $V_m \times S_m$  y es expresado en l/s ó en m<sup>3</sup>., (metros cúbicos).



FOTO N°10: El Experto revisando los datos y cálculos efectuados por un aforador. Canal El Chingolo, último de la margen derecha del Valle de Maimará - Maimará, Mayo de 1987.

#### 4.4. Procesamiento y análisis de la información

La información que se volcara en las planillas de aforos mensuales (Anexo N°V) se utilizaron como base para efectuar el precesamiento y análisis de los caudales mensuales en cada una de las áreas estudiadas, además en cada área se separaron los caudales de la margen derecha de los de la margen izquierda y finalmente se trató el área en su conjunto mes por mes: de Febrero de 1987 a Enero de 1988. Si bien con esta información se estaban conociendo los Indices de Consumos Reales Mensuales para el total del Ciclo Hidrológico: Febrero/1987 a Enero/1988. Los datos no pasaban a ser más que parámetros estadísticos, ya que de quedar en esas condiciones no indicaban sobre que superficies de riego incidían, y el porqué de esos distintos caudales derivados mensualmente por los canales de ambas márgenes. Aquí aparece nuevamente la importancia fundamental que prestaron los padrones de Regantes actualizados, ya que en

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nº de Orden	AREAS DE RIEGO	DEPARTAMENTO	SUPERF. TOTAL REGADA EN (ha.)	SUP. TOTAL REGADA M.D. (ha.)	SUP. TOTAL REGADA M.I. (ha.)	%Columna4 TOTAL REG.	%Columna5 TOTAL REG.	%Columna6 TOTAL REG.
1	HUMAHUACA	HUMAHUACA	180,24	100,02	80,22	14	8,00	6,00
2	UQUIA		380,00	266,00	114,00	30,00	21,00	9,00
3	TILCARA	TILCARA	364,05	203,40	160,00 *	28,00	16,00	12,00
4	MAIMARA		356,50	190,10	166,40	28,00	15,00	13,00
TOTAL AREA REGADA SOBRE RIO GRANDE			1.280,79	759,52	521,62	100,00	60,00	40,00
TOTAL AREA REGADA S/R. GRANDE (Redon)			1.281,00	760,00	521,00	100,00	60,00	40,00

\* Calculado según Padrón de Regantes: 120,00 ha. estimado más 40,00 ha. (Ver cuadro Nº 4).--

SUPERFICIE BAJO RIEGO EN EL AREA DE PURMAMARCA AFLUENTE DEL RIO GRANDE.  
POR MARGEN DERECHA.--

5	PURMAMARCA	TUMBAYA	374,03	214,03	160,00	100,00	59,00	41,00
TOTAL AREA REGADA (Redondeada)			374,00	214,00	160,00	100,00	59,00	41,00

RESUMEN DE SUPERFICIES REGADAS RELEVADAS EN "QUEBRADA".--

TOTAL DE SUPERF. REG. RELEV. "QUEBRADA"	1.655,00	-0-	-0-	57,00 *	-0-	-0-	-0-
T. SUPERF. ESTIMADA REG. TODA ZONA.	2.900,00	-0-	-0-	100,00	-0-	-0-	-0-

\* LA Superficie del Area Estudiada (Cinco Areas) representan el 57,00% del Total regada en la "QUEBRADA DE HUMAHUACA":-- El 44,1 % corresponde a las AREAS S/Rio Grande y el 12,9 % al AREA DE PURMAMARCA, afluente del Rio Grande.--



ellos aparecen las superficies en ha., para cada canal y para el total de cada una de las márgenes derecha é izquierda y por ende para el total de cada área de riego. Con estos datos ya la información de caudales en litros por segundo podían expresarse como coeficientes de riego es decir como dotación de riego en litros por segundo y por hectárea.

En el Cuadro N° 5, están consignados los datos de superficies bajo riego, en primer lugar para aquellas áreas servidas por el Río Grande, luego están la superficie bajo riego del área de Pumamarca afluente del Río Grande por margen derecha, y finalmente se hace un resumen de las superficies regadas relevadas en la "Quebrada " y el peso relativo de estas áreas con respecto al total de la superficie estimada regada en toda la Quebrada de Humahuaca.

De acuerdo a lo expuesto la Planilla N° 1 correspondiente al área de riego de Maimará, fue posible confeccionarla tomando como base los informes de aforos mensuales y por margen y total, y luego tomando como base el cuadro n° 5 de superficies bajo riego.

Analizando la Planilla N° 1 - Maimará : Indices de Consumos Reales Mensuales - Ciclo Hidrológico: Febrero/1987 y Enero/1988.

En las columnas 1 y 2 de M.D. y M.I. podemos observar que los caudales derivados no responden a los requerimientos de riego ni mensuales, ni estacionales, así por ejemplo durante los meses invernales: 21.06 al 21.09/87 la margen derecha presenta una media de caudales, tal vez la más alta del ciclo hidrológico, cosa totalmente anormal ya que en esos meses las demandas de agua se reducen al mínimo, sobre todo en lo que a este ciclo compete, se sembró apenas un tercio de la superficie regada, en el mes de junio cayeron heladas de hasta -8° C; sin embargo en este mes se derivó en esta margen 517 l/s con una dotación de 2.72 l/s/ha. dos valores muy altos teniendo en cuenta el mes del año, las condiciones climáticas y el área sembrada. Mientras que en el mes de octubre cuando el recurso es altamente demandado, ya que en este período efectúan tanto las operaciones de siembra y/o transplante de la mayor parte de los cultivos de cosecha estival, y paradójicamente acá solo se derivan 370 l/s, y 468 l/s en margen derecha y margen izquierda respectivamente.

En el mes de noviembre se observa una caída brusca en la derivación de caudales de margen izquierda aún que en la Planilla N° 1, se explica que el canal Chicapa no llevaba agua y esto es cierto, pero la razón era que-

**MAIMARA : INDICES DE CONSUMOS REALES  
MENSUALES-CICLO HIDROLOGICO:  
FEB./1987 A EN./1988.-**

M E S	A Ñ O	Q = l/s		Q1 = l/s/ha.				Q = l/s	Q1 = l/s/ha.
		1	2	3	4	5	6	7	8
		M.D.	M.I.	M.D.	DOTACION l/s/ha.	M.I.	DOTACION l/s/ha.	M.D.+M.I.	DOTACION l/s/ha.
02	1987	331	267	331	1.74	267	1.60	598	1.70
03	"	392	264	392	2.06	264	1.60	656	1.84
04	"	436	278	436	2.30	278	1.70	714	2.00
05	"	359	328	359	1.89	328	1.97	687	1.93
06	"	517	326	517	2.72	326	1.96	843	2.36
07	"	343	312	343	1.80	312	1.88	655	1.84
08	"	540	407	540	2.84	407	2.45	947	2.66
09	"	491	552	491	2.58	552	3.32	1043	2.93
10	"	370	468	370	1.95	468	2.81	838	2.35
11	"	467	*187	467	2.46	187	1.12	654	1.83
12	"	543	551	543	2.86	551	3.31	1094	3.07
01	1988	469	348	469	2.47	348	2.09	817	2.29

VALORES MEDIOS ANUALES	438	357	438	2.30	357	2.15	795	2.23
------------------------------	-----	-----	-----	------	-----	------	-----	------

11\* Canal Chicapa s/agua en Nov. Su(a) medio en estos meses es, Set.- Dic. = 146 a 156 l/s ≈  
Prom. 148 l/s.-

**REFERENCIAS Y DATOS BASICOS DE SUPERFICIES REGADAS**

Q = l/s = Caudal en litros por segundo (columnas: 1 y 2.-)

M.D. = Margen Derecha

M.I. = Margen Izquierda

TOTAL AREA DE RIEGO (columna: 7) M.D.+M.I.

Q1 = l/s/ha. = { Caudal en litros por segundo y por hectárea = dotación de riego.-

Q1 =  $\frac{Q=l/s}{sup.ha}$  { (columnas: 3, 4, 5 y 6 - para M.D. y para M.I.)-

TOTAL AREA DE RIEGO (columnas 7 y 8)-

SUPERFICIE TOTAL AREA DE RIEGO: M.D.+M.I. = 356.5 ha.

SUPERFICIE TOTAL M.D. = 190.1 ha.

SUPERFICIE TOTAL M.I. = 166.4 ha.

VALORES CONSTANTES-

**FUENTE:** Elaboración propia - Enero de 1988.-  
Ing. Agron. T. BENNER.-

este se estaba reparando y no le era posible conducir ningún caudal, esta caída brusca, se nota muy bien en el Gráfico N°2, con lo cual también hay una disminución notoria en el coeficiente de dotación.

De cualquier manera estos Indices de Consumos Mensuales son aún inconsistentes dado que en un año sólo de registros de aforos, no es suficiente para generalizar ni sacar conclusiones concretas, pero tienen la ventaja de por lo menos alertar al Ente Administrador del Agua que se está malgastando el recurso, sea cual fuere el grado de consistencia de esta información. Por otra parte lo comentado y analizado cuando se trató el punto 2.2. "Uso actual del agua y de la tierra" se había llegado a concluir estimativamente que el uso de la tierra bajo riego a lo largo del año no superaba el 50% ocupada con cultivos, dato que es cercano al estimado por el Consejo Federal de Inversiones en la encuesta de Octubre de 1983, que estima que sólo se cultiva el 52% de la superficie. Es decir que hasta ahora para el cálculo de dotaciones de riego, hemos supuesto como valores constantes las superficies bajo riego que nos brindará el Padrón de Regantes, de aplicar las estimaciones que sólo se riega la mitad de la superficie empadronada, estaríamos ante un uso monstruoso de agua por ha.; si las 795 l/s tomado como valor medio anual, lo dividimos entre 178,25 ha. tendríamos valores de dotación para el área de Maimará de: 4,46 l/s/ha., es decir que el valor calculado se duplicaría en todos los valores medios anuales considerados.

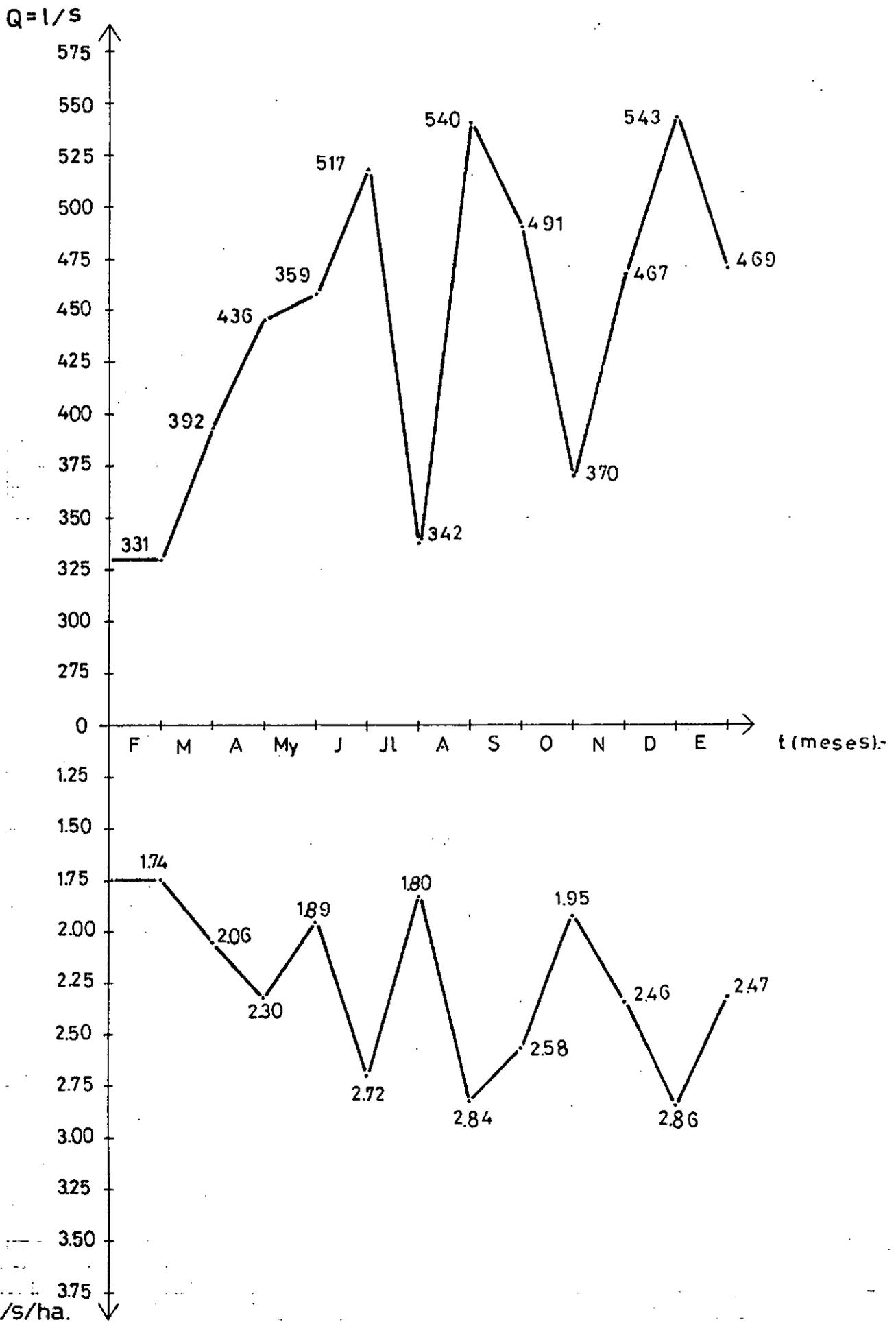
Los gráficos N° 1, el N°2, el N°3, ilustran espacialmente la información contenida en la Planilla N°1.

De igual manera la Planilla N°5, nos brinda tanto para las Areas Regadas por el Rio Grande y para Purmamarca tributario de este rio, Indices de consumos Reales Mensuales Totales mucho más consistentes que cada área en particular, ya que se trata de las sumatorias de caudales de cuatro áreas, lo cual de alguna manera se opera un cálculo compensador de errores particulares; lo mismo sucede con los coeficientes de dotación de riego.

Las Planillas N° 2; 3 y 4 correspondientes a Humahuaca, Tilcara y Uquía se han procesado de la misma forma que para el área de Maimará, y se pueden consultar en el Anexo N°VI.

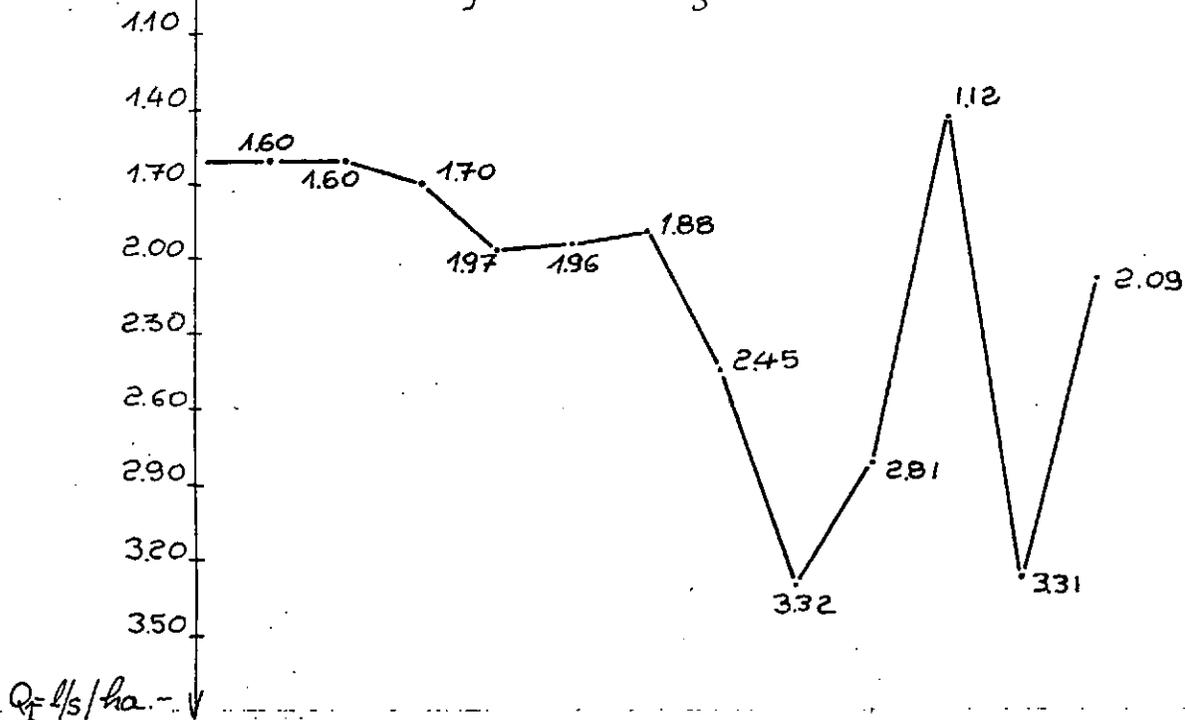
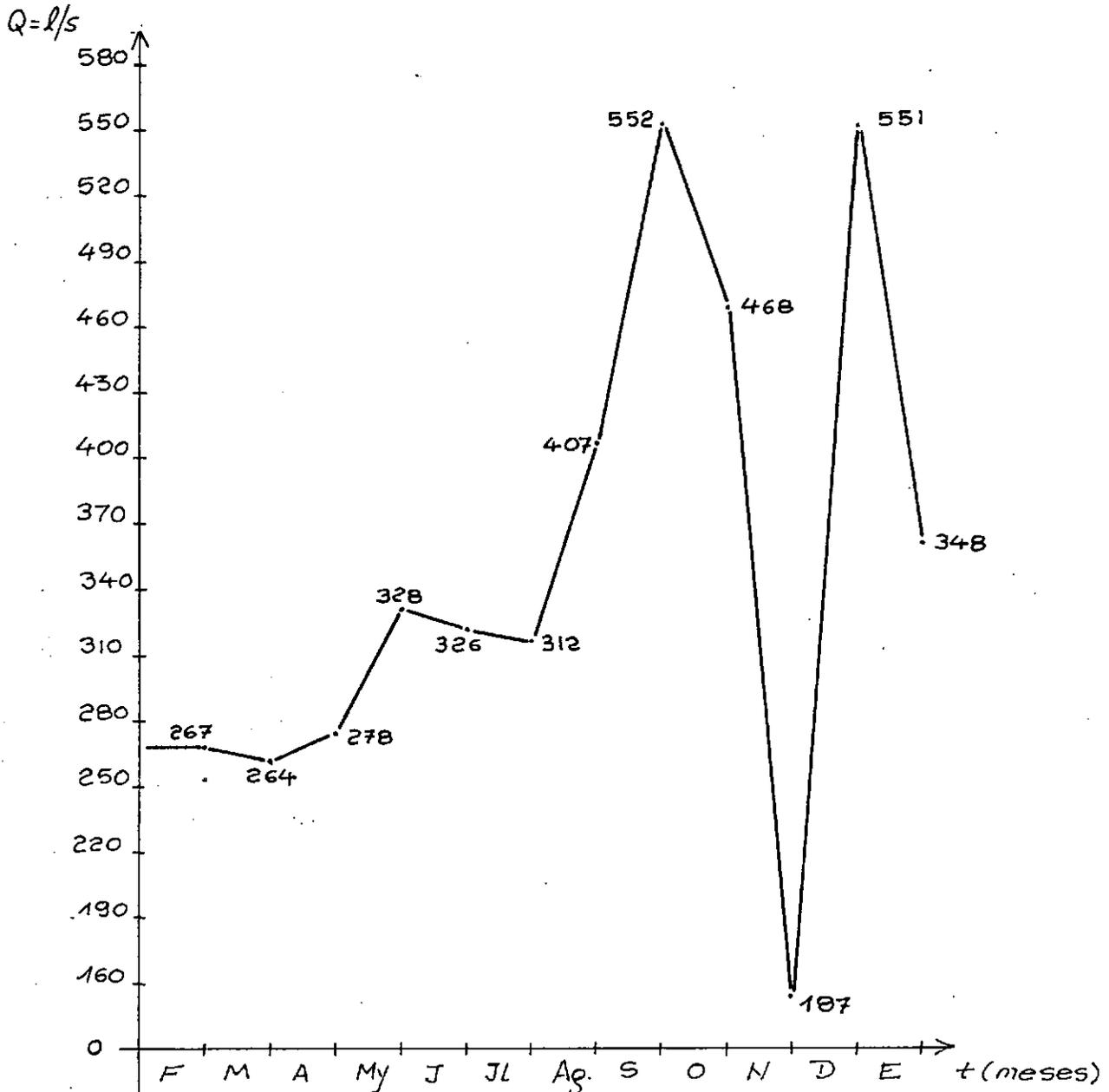
Además de las consideraciones generales hechos hasta el momento respecto a los caudales, dotaciones y superficies bajo riego, así como las falencias que presenta cualquier serie estadística con apenas un año de registros.

**MAIMARA** : INDICES DE CONSUMOS REALES MENSUALES.  
 CICLO HIDROLOGICO: FEB./1987 a EN./1988:-  
 M. D.



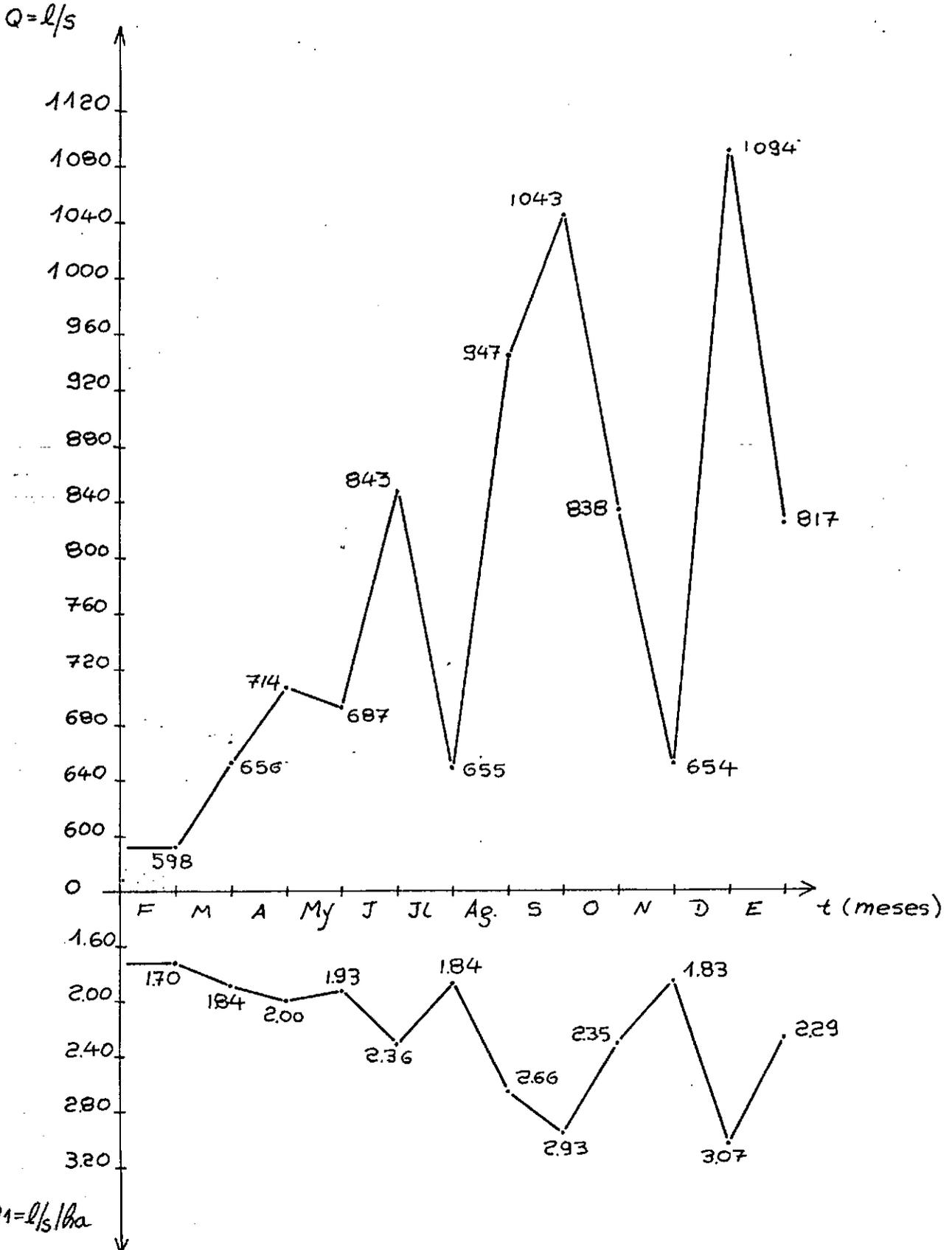
**MAIMARA**: INDICES DE CONSUMOS REALES MENSUALES.  
CICLO HIDROLOGICO FEB./1987 a EN./1988.

M. I.



**MAIMARA**: INDICES DE CONSUMOS REALES MENSUALES.  
 CICLO HIDROLOGICO: FEB./1987 a EN./1988-

M.D. + M.I.



**HUMAHUACA - UQUIA - TILCARA -  
Y MAIMARA**

: INDICES DE CONSUMOS REALES MENSUALES  
TOTALES PARA AREAS REGADAS POR RIO  
GRANDE Y PARA PURMAMARCA TRIBUTARIO  
DEL R. GRANDE -  
CICLO HIDROLOGICO : FEB./1987 A EN./1988-

M E S	A Ñ O	PURMAMARCA		AREAS S/ RIO GRANDE	
		Q = l/s	Q1 = l/s/ha.	Q = l/s	Q1 = l/s/ha.
		M.D. + M.I.	DOTACION l/s/ha.-	M.D. + M.I.	DOTACION l/s/ha.-
02	1987	435	1,16	1.543	1,20
03	"	389	1,04	1.450	1,13
04	"	439	1,17	1.631	1,27
05	"	368	0,98	1.325	1,03
06	"	324	0,87	1.832	1,43
07	"	501	1,34	1.856	1,45
08	"	502	1,34	2.032	1,58
09	"	581	1,55	2.544	1,98
10	"	595	1,59	2.358	1,84
11	"	599	1,60	1.937	1,51
12	"	522	1,40	2.943	2,29
01	1988	423	1,13	2.462	1,92
VALORES MEDIOS ANUALES PURMAMARCA		473	1,26	---	---
VALORES MEDIOS ANUALES AREAS S/ RIO GRANDE		---	---	1.993	1,56

REFERENCIAS Y DATOS BASICOS DE SUPERFICIES REGADAS.

Q = l/s = Caudal en litros por segundo.-

M.D. = Margen Derecha  
M.I. = Margen Izquierda } M.D. + M.I. = TOTAL AREA DE RIEGO.-

Q1 = l/s/ha = Caudal en litros por segundo y por hectarea.-

$Q1 = \frac{Q \text{ (l/s)}}{\text{Sup. ha.}} = \text{l/s/ha} = \text{Dotación de riego.-}$

VALORES CONSTANTES	
AREAS S/ RIO GRANDE	AREA PURMAMARCA
1.281 ha.	374 ha.
760 ha.	214 ha.
521 ha.	160 ha.

SUPERFICIE TOTAL AREAS REGADAS: M.D. + M.I. =

SUPERFICIE TOTAL M.D. =

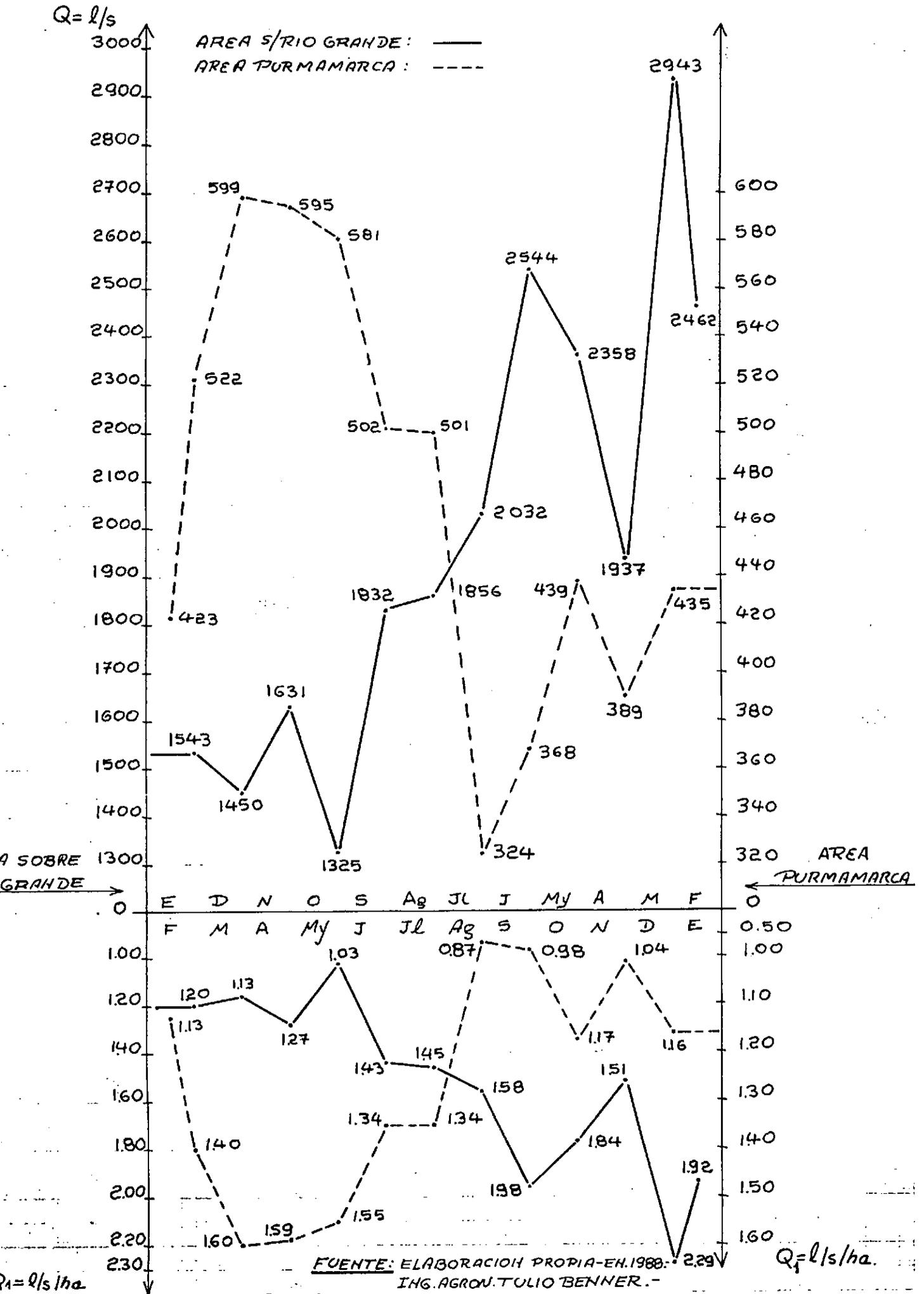
SUPERFICIE TOTAL M.I. =

FUENTE: Elaboración propia - Enero de 1988.-  
Ingº Agron. TULLIO BENNER.-

GRAFICONº4

HUMAHUACA-UQUIA-TILCARA-  
Y MAIMARA

INDICES DE CONSUMOS REALES TOTALES PARA -  
AREAS REGADAS POR EL RIO GRANDE Y PARA -  
AREA PURMAMARCA TRIBUTARIO DEL RIO GRANDE.  
CICLO HIDROLOGICO: FEB./87 A ENERO/1988.-



Deberá tenerse presente las siguientes consideraciones especiales que inciden en los resultados generales obtenidos:

- a) - Deberán medirse los excedentes de riego superficiales y por lo menos intentar estimar los percolados.
- b) - Se deberá determinar las pendientes de los canales en general y de los sectores del área regada en particular.
- c) - Las secciones de los canales deben responder a la media de una serie de mediciones muestra representativas.
- d) - Determinación de los usos consuntivos, previo conocimiento de los cultivos dominantes o representativos de los sectores del área y del área en general.
- e) - Determinación de capacidad de uso y aptitud para riego de los suelos del área.
- f) - Tener en cuenta las precipitaciones primavera - estivales para el cálculo de U.C. en estas estaciones, a fin de ajustar, los caudales de entrega por ha./mes.

Se estima que estos puntos o gran parte de ellos deberán ser resueltos en el corto plazo, de manera tal de poder llegar a ajustar lo más preciso posible las dotaciones de riego.

5. Colaboración y Asesoramiento al Departamento de Riego en la zona Quebrada " y otras zonas de riego.

Sobre el particular, el consultor realizó permanentes tareas de colaboración y asesoramiento al Departamento de Riego durante su estadía en la provincia, estas actividades se efectivizan de dos maneras:

- a) - Asesoramiento casi permanente en asuntos varios tanto de la Zona de la " Quebrada " como de otras zonas - los temas a veces son resueltos de común acuerdo en reuniones con el Jefe del Departamento, o directamente a través de consultas rápidas y de resolución inmediata.
- b) Asesoramiento permanente no continuo: es el caso del trabajo y asesoramiento que el experto prestó al Convenio entre la Dirección Provincial de Hidráulica - Depto. de Riego y el Instituto Interdisciplinario

de Tilcara (I.I.T.) para el " Estudios de Control de Inundaciones y Aprovechamiento Integral de la Cuenca del Arroyo Huasamayo " Departamento de Tilcara.

Trabajo:

El experto coordinó y supervisó los aforos que se efectuaron mensualmente en las secciones elegidas para medir el caudal de seis (6) cursos de agua afluentes del Arroyo o Río Huasamayo, con miras a su control futuro, por los estragos que ocasionan sus avenidas o torrentes estivales, y por otra parte estudiar las posibilidades de aprovechar el recurso hídrico para la puesta en producción de gran número de terrazas con suelos con aparente buena aptitud para riego, algunos de ellos muestran actualmente a través de pequeños sembradíos su aptitud potencial.

En las fotos N° 11 y 12 se observan, en la primera casi al fondo en el Cañadon de la derecha se presenta una terraza con buenas posibilidades agrícolas.

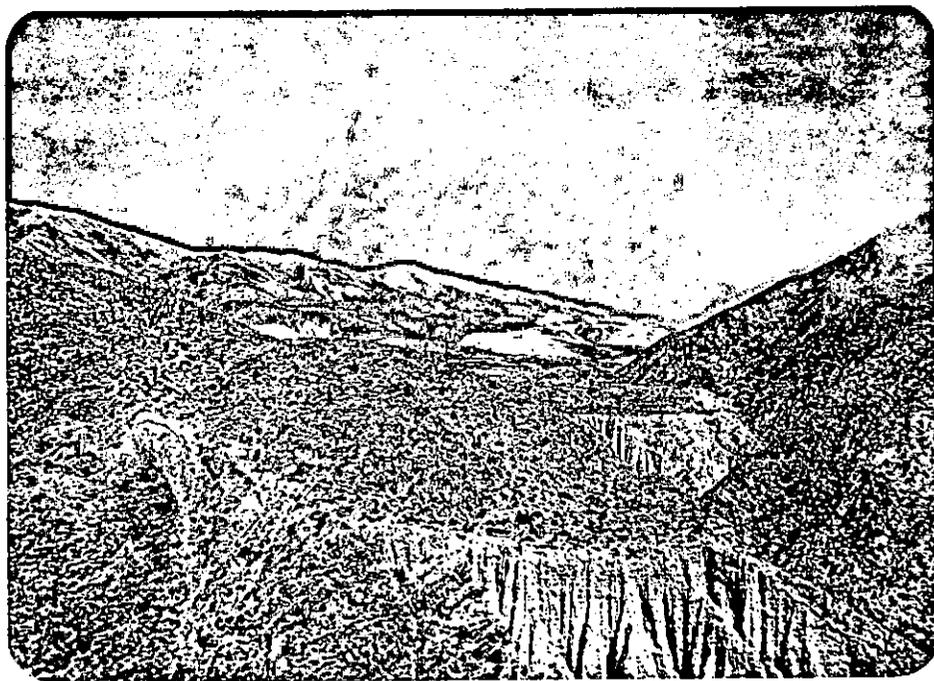


Foto N° 11: Terraza ubicada al fondo del cañadon de la derecha, con suelos potenciales aparentemente aptos para agricultura de riego

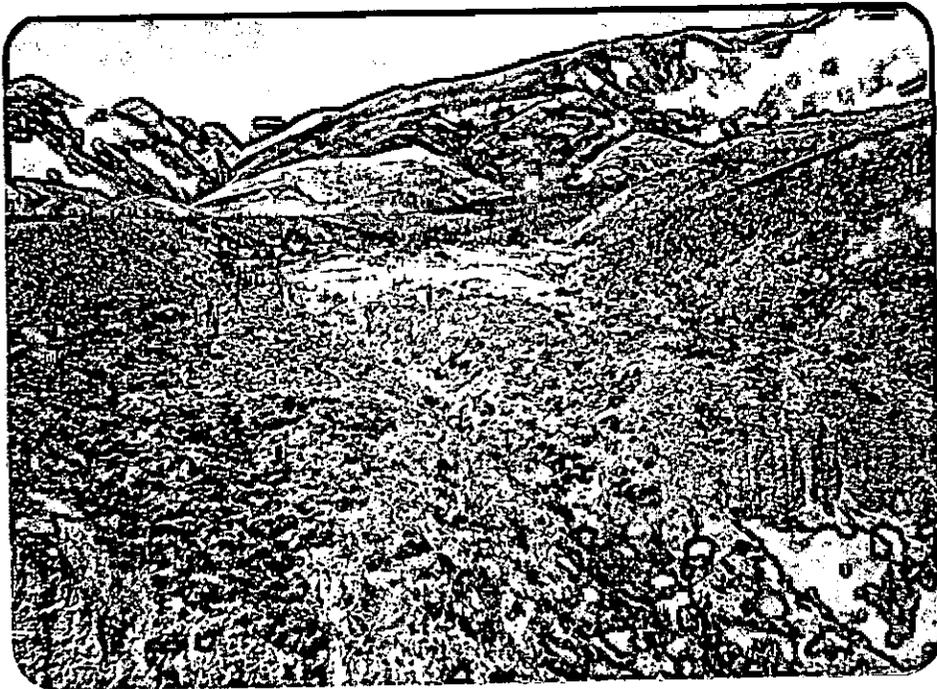


FOTO N°12: Esta terraza ya cultivada presenta condiciones inmejorables para agricultura bajo riego. Aún se nota el rastrojo de cereales después de la cosecha. Julio de 1987.

El acceso a los Arroyos que se aforaron a partir del mes de Junio/1987 y hasta el mes de Enero/1988, tal como se muestra en la Planilla N°6, presentan el inconveniente de la casi inaccesibilidad a los lugares elegidos para realizar las mediciones, no obstante se pudo llegar todas las veces, gracias a la no presencia de precipitaciones.

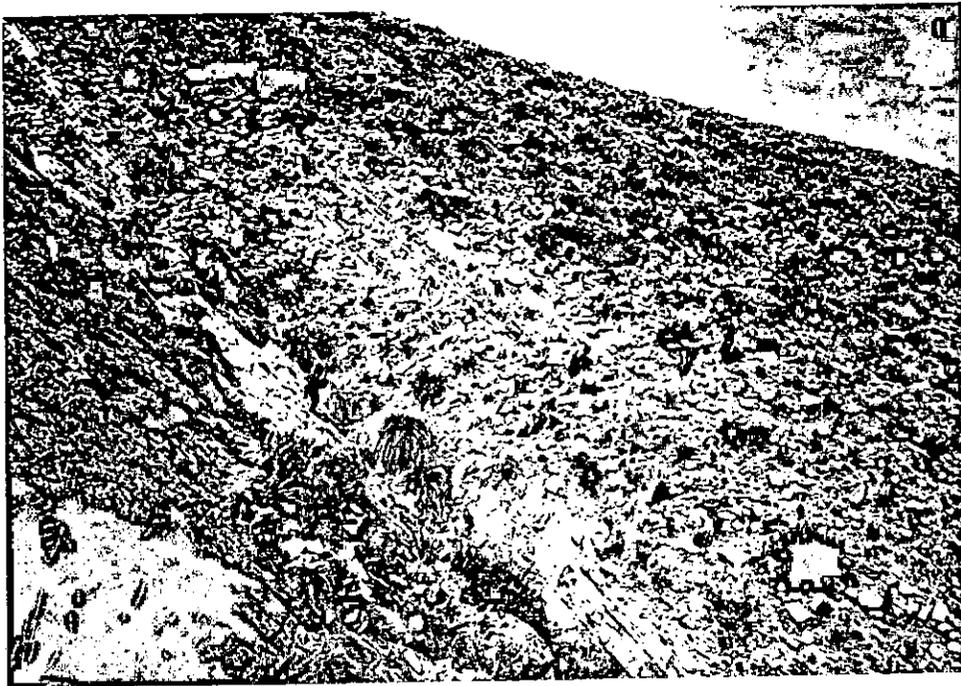


FOTO N° 13: Se puede observar claramente la dificultad para llegar de un Arroyo a otro, aparte de las distancias entre una y otra fuente de agua. Trayecto del Arroyo Rupasca a El ojo de Agua ó Alfarcito. Agosto 1987.

RESUMEN TOTAL DE LOS AFOROS EFECTUADO

EN LA CUENCA DEL ARROYO HUASAMAYO:

CAUDAL TOTAL MEDIDO EN GARGANTA DEL DIABLO

MES DE JUNIO:

CANAL HUASAMAYO 59 L/sg. a 1 Km. de 1<sup>a</sup> toma.

MES JULIO:

CANAL HUASAMAYO 51 L/s g. a 1 Km. de la toma.

MES DE AGOSTO:

CANAL HUASAMAYO 103 L/sg. a 1 kKm. de la toma.

MES DE SETIEMBRE:

CA-NAL HUASAMAYO 80 L/sg. a 1 Km. de la t-oma.

MES DE OCTUBRE:

CA-NAL HUASAMAYO 122 L/sg. a 1 Km. de la toma.

MES DE NOVIEMBRE :

CANAL HUASAMAYO 95 L/sg. a 1 Km. de la toma.

MES DE DIC-IEMBRE:

CANAL HUASAMAYO 82 L/sg. a 1 Km. de la toma.

MES DE ENERO DE 1.988:

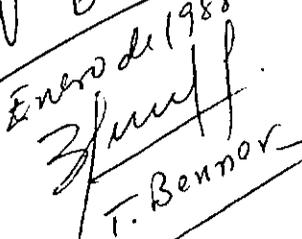
CANAL HUASAMAYO 82 L/sg. a 1 Km. de la toma.

Este resumen resulta de la sumatoria de los caudales parciales de arroyos y canales de la alta cuenca del HUASAMAYO, que son a saber:

Arroyo CASA COLORADA, OJO DE AGUA, CHARABOZO, SAN GREGORIO, RUPASCA Y CANAL GARGANTA DEL DIABLO.

DPTO DE RIEGO enero de 1.988.-

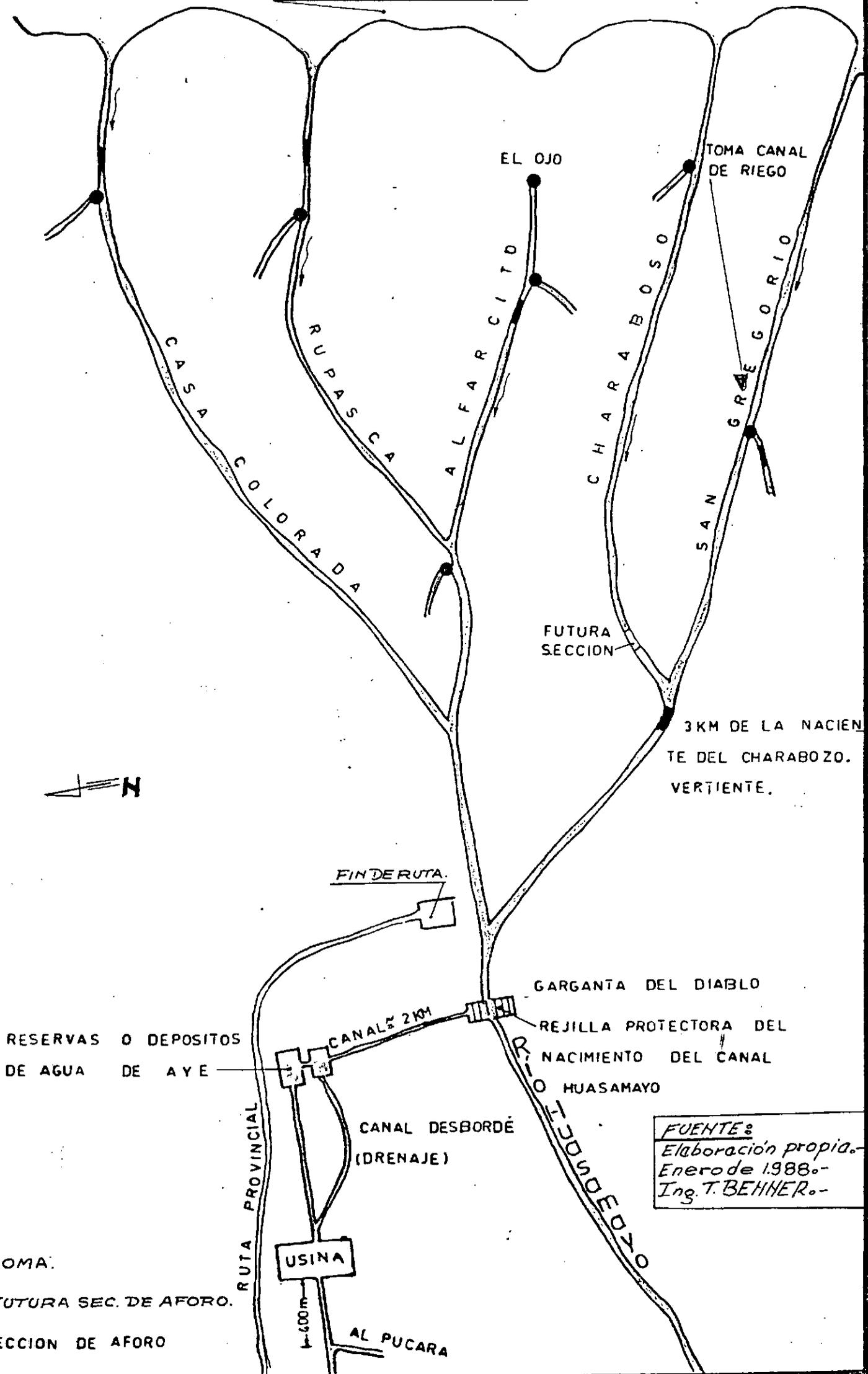
  
 MARCELO SECOVIA  
 aforador

V<sup>o</sup> B<sup>o</sup>  
 Enero de 1988  
  
 T. Bannor

CROQUIS DE LOCALIZACION Y UBICACION DE  
TOMAS Y CANALES DE LA CUENCA DEL HUA-  
SAMAYO.

Nº7

DIVISORIAS DE AGUAS.-



RESERVAS O DEPOSITOS DE AGUA DE AYE

FIN DE RUTA.

FUTURA SECCION

3KM DE LA NACIEN TE DEL CHARABOSO. VERTIENTE.

GARGANTA DEL DIABLO

REJILLA PROTECTORA DEL NACIMIENTO DEL CANAL O HUASAMAYO

CANAL DESBORDÉ (DRENAJE)

**FUENTE:**  
 Elaboración propia.  
 Enero de 1988.-  
 Ing. T. BEHNER.-

● TOMA.

□ FUTURA SEC. DE AFORO.

■ SECCION DE AFORO

RUTA PROVINCIAL

USINA

400m

AL PUCARA

RIO HUASAMAYO



FOTO N°14: Muestra al Arroyo Alfarcito u Ojo de Agua con su sección preparada y mantenida en buen estado para aforar. El operador ubicado en el punto A de la sección de entrada, comunica los datos del ancho de sección y profundidades de las secciones parciales.

Retomando los datos aportados por la Planilla N°6, por tratarse la mayoría de los aforos sobre cauces o Arroyos que aún no han sido utilizados para riego, sólo en mediana escala lo hace el San Gregorio que deriva entre 12 a 14 l/s para riego. Los caudales mensuales muestran cierta tendencia a aumentar en los meses más llovedores que a esas alturas algo más de 3.600 msnm, donde se realizan los aforos, pero en la cuenca alta donde está la línea divisoria de aguas allí hay menor ocurrencia de lluvias, y por deshielo en los meses cálidos aumentan los aportes de esa fuente; es probable la continuidad de esta tarea ya que sólo faltarían 5 meses para completar un ciclo Hidrológico, para luego continuar con las mediciones por tiempo indefinido. Los arroyos y canales que figuran en la Planilla N°6, pueden observarse con mayor objetividad en el Croquis N°7 todos ellos son tributarias del Rio Huasamayo, pero en Garganta del Diablo son derivados al Canal Huasamayo para luego darle distintos usos al recurso, entre ellos a la Usina hidroeléctrica, derivación aguas abajo de caudales, para el Pueblo y canal que vá al Pucara; también provee agua para la planta potabilizadora que surte de agua potable al pueblo.

Asesoramiento: El experto ha colaborado y continuó haciéndolo primero en la preparación de la Metodología General para la puesta en marcha de los estudios pertinentes a los objetivos; en segundo lugar elaborando y facilitando metodologías específicas, entre ellas la más importante en este momento es la que fuera aplicada con éxito en la Cuenca del Río Paracatú de régimen torrencial (Como el Huasamayo) y afluente de primer orden del Río San Francisco en la República Federativa del Brasil. La misma es "Proyectos Alternativos para el Aprovechamiento, Control y Mitigación de Inundaciones" este documento se obtuvo en primera instancia en el Ministerio de Obras Públicas de Venezuela, cuando el suscripto estuvo en ese país.

Más adelante (1988/89) se verá a la luz de los resultados del estudio de suelos, todos los aspectos relacionados con "La Planificación y desarrollo agropecuario de Alfarcito". Alfarcito es el nombre genérico que se dará a toda la zona del Huasamayo susceptible de desarrollar integralmente.

## CONCLUSIONES

De lo expuesto en ambos capítulos de este informe se concluye que:

- a) - El padrón de regantes resultó un documento básico de gran importancia, dado que:
- Actualiza el viejo padrón de que disponía el Departamento de Riego de Jujuy.
  - Especifica N° de usuarios y superficie de riego de cada usuario por cada canal en ambas márgenes del Río Grande.
  - Proporcionó información para determinar la Estructura Agraria de cada área regada: Número de Regantes según estratos de superficie de finca, y superficie de las fincas según sumatoria de cada estrato.
  - Los regantes con superficies menores de una hectárea representan algo más de los dos tercios de usuarios del Valle de Maimará, los mismos que apenas ocupan una superficie regada del 17,5% del total regable (Aprox. 357 ha.)
  - La superficie media en ha. del "área piloto" es de 1,23 ha./reg. mientras que la superficie media del estrato de explotaciones de menos de una hectárea es de apenas 0,32 ha./reg. siendo para las explotaciones de más de una hectárea del orden de 3,5 ha./reg.
- b) - Tanto el "manejo" así como el "uso" del agua presentan graves falencias la primera imputable al organismo Administrador del recurso y la segunda imputable en parte a los primeros y en parte al "mal uso" que le da el propio regante.
- c) - De acuerdo a estimaciones del experto, casi coincidentes con los datos obtenidos en la encuesta del C.F.I. de Octubre de 1983, la tierra es usada sólo en el 50% de su potencial regable y/o en un 52% respectivamente.
- d) - De lo expuesto en a) y b) los niveles tecnológicos alcanzados por el productor son extremadamente bajos, y con muy escasas posibilidades de elevarse, sobre todo en los usuarios que presentan explotaciones con superficies medias de 0,32 ha./reg. y que representan más de los dos tercios de los usuarios del área.

- e) - Consecuentemente, por todo lo dicho en los acapites precedentes, los niveles económicos así como las condiciones sociales, son de total subsistencia, miseria y abandono.
- f) - La capacitación que experimentaron los compartidores de riego de las áreas bajo estudio, tuvo un resultado altamente satisfactorio y se puso luego de manifiesto a lo largo de todo el año hidrológico, quedando en condiciones de medir caudales en cualquier lugar de la provincia. El método usado y que fué objeto de la capacitación es el de " Aforos con Flotadores "
- g) - Del Inventario de Tomas y Caudales en el total relevado en la " Quebrada " (56 tomas y canales) muestra una densidad exagerada de estas, y de cuya proliferación indiscriminada es responsable el organismo Administrador del Recurso Hídrico en la Provincia, quién ahora tendrá que rever y analizar la disminución de estas, a través de empalmes y/o modificaciones de trazas y secciones. Esta situación hace que, ya desde la Captación las pérdidas de agua sean altamente significativas para el sistema de riego correspondiente .
- h) - La medición de caudales mensuales (56 canales) para cada uno de los canales de cada área en cuestión arrojan resultados, sobre todo estacionales contradictorios respecto al grado de cobertura con cultivos propios de cada época del año. Esto quiere decir que las derivaciones desde las tomas a la red de distribución, y luego al usuario, al hacerse a " ojo " no tienen en cuenta para nada ni las necesidades ó requerimiento de riego, ni el caudal que estacionalmente lleva el río, ya que aún en épocas de estiaje el caudal de este es altamente superior al grado de extracción, notandose recién los deficit del recurso en áreas al sur de Punamarca. En gran medida esto se debe a la falta total de " Estructuras de Regulación " del agua para riego, entre otras causas.
- i) - Al procesar la información y analizarla, a parte de lo expuesto en h), los caudales mensuales así como las dotaciones calculados arrojan resultados inconsistentes sobre todo a nivel de área de riego específico, no así cuando se promedian para el total de las áreas los Indices de Consumos Reales Mensuales, así como las dotaciones de riego por ha., dando valores medios anuales bastante razonables, esto se debe en gran medida a la acción compensadora de los valores promedio de varias áreas en su conjunto.

- j) - Los Indices de Consumos Reales Mensuales, así como las dotaciones de riego correspondientes, deberán tomarse sólo como grandes parámetros orientativos de lo que acontece en las áreas regadas individualmente y en el total de la "quebrada" ya que:
- Un sólo año hidrológico de mediciones no ofrece ninguna consistencia segura, de allí que, no sólo en este campo sino en cualquier otro que requiera datos consistentes, estos deberán relevarse sin solución de continuidad en el tiempo, ya que las series estadísticas cuánto más largas son en el tiempo, dan márgenes de consistencia más seguras, aún para predecir crecientes o sequías, entre otros datos de importancia.
  - Por otra parte los resultados obtenidos sólo se basaron en caudales derivados a canales principales y a superficies globales de las áreas de riego en cuestión, no teniendo en cuenta en esta etapa del estudio:
    - los excedentes de riego, superficiales y percolados.
    - las pendientes de los canales principales, de la red de distribución y para cada sector del área dominada por esta red.
    - las secciones medias del total de canales que dominan el área.
    - el cálculo de los requerimientos mensuales de riego de las células de cultivos predominantes en cada estación del año y en cada sector del área o del área en general.  
Estos requerimientos ó usos consuntivos (agua que consume cada especie) determinan las demandas netas de riego del sistema, y que luego de calcular las pérdidas en cada tramo de la red de riego, determinará las demandas brutas de agua que habrá que derivar al sistema de riego de cada área.
    - el estudio de suelos que determine tanto la capacidad agrícola, como su aptitud para riego (clase, serie y fase) que permitan el ajuste de los cálculos de usos consuntivos (U.C.) para, entregar las láminas de riego al usuario de la manera más racional que sea posible.
    - el grado de incidencia de las precipitaciones pluviales para ajustar las demandas de riego en las estaciones en que se concentran las lluvias (época primavera - estival) con picos en Diciembre-Enero y Febrero.
- k) - La colaboración y asesoramiento al Departamento de Riego se realizó con normalidad, resolviendo distintos aspectos sobre todo de manera expeditiva, salvo el apoyo " partime " que el experto llevó a cabo en

la " Cuenca del Arroyo Huasamayo " para el convenio entre la Dirección de Hidráulica de Jujuy - Departamento de Riego y el Instituto Interdisciplinario de Tilcara. La tarea fué relocalizar y estandarizar las secciones de aforo en la Alta Cuenca del Huasamayo, y naturalmente medir los caudales que escurren por los distintos arroyos y canales que confluyen al canal " Garganta del Diablo " del cual se deriva el agua al Canal Huasamayo para diversos usos aguas abajo de este. La tarea asumida desde junio de 1987 continuó hasta Enero de 1988.

## RECOMENDACIONES

- 1 . El padrón de regantes deberá actualizarse permanentemente de forma tal que al cabo de un tiempo no resulte obsoleto. La frecuencia de actualización según los casos puede ser, trimestral, semestral y anual cuando menos.
- 2 . En lo referente al " manejo " y " uso " del agua para riego el Organismo Administrador deberá tomar una serie de acciones de variada naturaleza a saber:
  - continuar con el " Programa de Aforos " sin solución de continuidad en el tiempo para todas las áreas estudiadas.
  - iniciar un " Programa de Aforos " en canales secundarios y terciario en principio para el área piloto.
  - localizar y colocar " Estructuras de Regulación " del agua para riego: compuertas , obras de arte y escalas de lectura directa de caudales, para la misma área.
  - medir los excedentes de riego, las pendientes, conocer las secciones medias de toda la red de riego, realizar estudios del suelo para determinar: capacidad de uso y aptitud para el riego, grado de incidencia de las precipitaciones, conocer la participación porcentual y en hectáreas de los cultivos que se desarrollan en cada estación climática del área. Con todo ello efectuar los cálculos de usos consuntivos y ajustarlos en la medida que se obtengan los resultados antes mencionados.
- 3 . Elaborar un " Programa de relocalización y/o empalme de toma y canales " cuya densidad exagerada ocasiona pérdidas de agua desde la captación en las tomas.
- 4 . Capacitar al usuario en las técnicas de irrigación en la medida que sea posible, de manera, que no vaya a suceder que las láminas de riego que se le entreguen se sigan usando mal y el agua no le alcance, culpando luego al Organismo Administrador por darle dotaciones de riego bajas.
- 5 . Deberá pensarse para tranquilidad del Organismo Administrador, que el trabajo e implementación técnica del área, con el objetivo de Optimizar el manejo y uso del agua para riego, no sea objeto de sabotaje y ruptura de estructuras de regulación y canales de la red de riego, etc. para lo cual se pondrán en el área personal capacitado en este tipo de control, conocido en áreas regadas como " Policía de Aguas " que cuenten con el respaldo de la fuerza pública en casos de extrema gravedad, sino ellos mismos aplicarán el reglamento que para este fin deberá elaborar el Organismo Administrador del Recurso.

- 6 . Como consecuencia del alto porcentaje de usuarios minifundista se concluyó que los niveles tecnológicos de estos es sumamente deficiente y con pocas posibilidades de elevar esos niveles actuales: dada las exiguas superficies que explotan; a su vez los niveles económicos con que cuenta, en terminos de renta neta, les impiden siquiera vivir y por ende menos realizar inversiones en campañas agrícolas subsiguientes; en términos sociales la calidad de vida del productor y su familia es deplorable. De cualquier manera esta situación puede mejorar si el Gobierno accede a facilitar créditos con intereses de fomento que les permita cultivar toda la superficie de la parcela y prestarle asistencia técnica a través de las reparticiones responsables, tanto provinciales como nacionales ( INTA, INCYTH, etc.) Por otro lado se deberá a nivel también oficial crear " programas integrales de educación familiar; higiene, alimentación, salubridad; etc., ya que las reparticiones competentes cuentan con gran número de asistentes sociales, educadoras del hogar, sociólogos, y otras disciplinas afines que actualmente viven en San Salvador de Jujuy, engrosando las filas de la burocracia ciudadana; o en otras ciudades grandes como San Pedro, El Carmen y Ledesma.
- 7 . Paralelamente a estas acciones que se recomiendan, el experto por tercera vez reitera la necesidad imperiosa de formular otro ú otros proyectos alternativos del Desarrollo Económico - Sociales integrales fuera del ámbito de la " Quebrada " que tengan afinidad con el tipo de clima, de productor y dar la posibilidad de contar con explotaciones de tamaño adecuados u otro tipo de organización social de la Producción: Cooperativas de Trabajo, de Producción, Consorcios de Productores, etc. además con tenencia de la tierra saneada, y de otras cuestiones que hacen al desarrollo integral de un proyecto.

Se recomienda y propone la elaboración de proyectos integrales de producción mixta, con énfasis en la explotación pecuaria, con especies nativas, en el ámbito de la Región de la Puna, donde se desarrollarían con mucho éxito la cría y explotación de camélidos nativos (alpacas, llamas). En Bolivia y sobre todo en el Perú se ha logrado solucionar en parte el grave problema de la congestión de productores y la consiguiente pulverización de la tierra, elaborando, implementado, y poniendo en marcha este tipo de proyectos en condiciones ecológicas más adversas que las de la Puna Jujeña.