

31983

VII

PROYECTO DE REMODELACION Y AMPLIACION DE LA INFRA-  
ESTRUCTURA DE RIEGO DEL SISTEMA DEL RIO SANTA MARIA

PROVINCIA DE CATAMARCA

2º INFORME PARCIAL - TOMO II

Autor: Ing. Agr. HONORIO BERNEDO PAREDES

Colaborador: Sr. CLAUDIO GARCIA

Buenos Aires  
Diciembre 1986

P R E S E N T A C I O N

El estudio de remodelación de la red de riego de Santa María es una iniciativa del gobierno de la Provincia de Catamarca, que tiene como objetivo asegurar la disponibilidad de agua de riego en tiempo y forma, a la totalidad de los productores agropecuarios de las aproximadamente 3.000 ha que actualmente se cultivan en este valle.

Con esta finalidad, a través del Programa de Desarrollo de las Actividades Agropecuarias y Forestales, y de común acuerdo con las autoridades provinciales y municipales, se elaboró un plan de trabajos como resultado del cual en diciembre de 1985 se finalizó el 1er. Informe Parcial que contenía los siguientes temas:

- Estudio hidrogeológico del Valle de Santa María. 2 tomos (Versión preliminar)
- Aspectos productivos y comerciales de la actividad agrícola del Valle. 1 tomo

Durante 1986 continuaron las tareas previstas en dicho plan de trabajos, elaborándose el presente 2º Informe Parcial que consta de los siguientes temas:

- . Proyecto de mejoramiento y ampliación de la infraestructura de riego del sistema del río Santa María. 3 tomos.
- . Estudio hidrogeológico del Valle de Santa María. 5 tomos. (Versión final)
- . Estudio de suelos del Valle de Santa María. 1 tomo. (Versión final)
- . Análisis de Mercado de la producción zonal. 2 tomos.
- . Presupuesto de obras de infraestructura de riego e hidroeléctricas. 2 tomos.

Finalmente para cumplimentar los trabajos previstos, resta formular y evaluar el correspondiente proyecto de inversión para el desarrollo de la actividad agropecuaria del Valle de Santa María, tarea que se efectuará durante el año 1987, con la finalidad de su presentación a fuentes de financiamiento que posibiliten su concreción.

Buenos Aires, diciembre de 1986.

2.11. Río Ampajango. -2.11.1. Sistema de riego de Ampajango. -

Está constituido por las siguientes obras:

Canal matriz revestido de piedra emboquillada con cemento de 6.000 m.

Canal secundario revestido de piedra y cemento de 2.000 m. de Ampajango.

Represa de H°A° y de albañilería de piedra y cemento en Ampajango, la cual también forma parte de las obras complementarias de la hidroeléctrica.

Hidroeléctrica de Desmonte, constituida por las siguientes obras:

- Acueducto con tubos de hierro de 0,006 m. de espesor y 0,70 m. de diámetro de 5.000 m. de longitud, desde la represa hasta la
- Usina hidroeléctrica constituida por dos microturbinas y las instalaciones en la "casa de fuerza" de Desmonte, genera una potencia de 260 Kws. en la época de abundancia y de 100 Kws. en la época de estiaje.

2.11.1.1. Canal matriz de Ampajango

En consecuencia, el canal matriz revestido de Ampajango, construido hace unos 40 años, es de uso múltiple:

- 1) para el sistema de riego de río Ampajango,
- 2) sistema de riego del río Santa María y
- 3) Para la hidroeléctrica de desmonte.

Las características del canal matriz incluyendo la boca toma y la represa se describió en la sección de las obras de conducción de las aguas del sistema de riego del río Santa María.

El canal Matriz en el estiaje conduce un caudal de 300 l/seg. El canal tiene una capacidad de 800 lit/seg. En el sector de los terrenos cultivados de Ampajango que corre de Este a Oeste, hay 11 tomas con compuertas directas para las propiedades.

2.11.1.2. Canal secundario de Ampajango: Descripción.

El canal secundario se deriva del canal matriz revestido de Ampajango, en el primer tramo, mediante una toma con compuerta. Tiene una longitud de 2000 m. El revestimiento es de piedra partida emboquillada con mostero de cemento, de sección trapezoidal de 0,40 m. de ancho de solera, 0,90 m. ancho mayor, 0,60 m. de altura y talud 1:0,42 con capacidad de 250 a 300 lit/seg. Se encuentra en buen estado de conservación. Por este canal se riega la mayor área de cultivo de Ampajango. Hay 16 tomas con compuertas de igual número de propiedades.

En Ampajango hay 27 tomas con compuerta en los canales Matriz y secundario.

2.11.1.3. Area de terrenos de cultivo. Uso del agua de riego.

En la época de estiaje se entrega el agua por las acequias de Ampajango a todos los regantes por horas, según sus derechos, con todo el caudal de la acequia durante 24 horas cada 10 días. Los 9 días restantes le corresponde el agua a las acequias del subsistema "A" del río Santa María por la acequia Punta Balasto.- La Puntilla. Durante las 24 horas que el agua se usa en Ampajango, en la Hidroeléctrica se usa el agua almacenada en la represa. El caudal mínimo de estiaje se estima en 150 lit/seg., aproximadamente, porque no hay registros.

El área de los terrenos de cultivo servida por las acequias de riego es de aproximadamente 220 Has. El área de cultivos, según el censo agrícola realizado por la Estación experimental en la campaña 1982/83, fue de 68,75 Has. (14 Has. en Desmonte y 54,75 Has. en Ampajango).

2.11. 1.4. Mejoras

- Un dique nivelador para la captación de agua en la boca toma del río. En la Provincia, al parecer, hay un proyecto de boca toma de H° con compuertas en el río a unos 500 m. agua arriba de la actual toma.
- Hay un proyecto efectuado por técnicos de la Provincia, de embalses en tres vasos existentes en el lugar denominado "La Chilca", ubicados al Sur-Este de la actual represa reguladora de Ampajango. El agua de las crecientes del río se derivaría con una boca toma y un canal a dichos vasos en la margen izquierda. El proyecto perseguiría la obtención de 200 lit/seg. los que sumados a los 150 lit/seg. existentes en el estiaje, se tendría un caudal de 350 lit/seg. que es el caudal que se usa en la época de abundancia. Se conseguiría así la generación de la misma potencia durante todo el año en la hidroeléctrica de Desmonte. Por otra parte, con el incremento del caudal de agua en el estiaje se facilitaría el mejoramiento de riego en los terrenos de cultivo de Ampajango y de las acequias de la parte alta de Santa María.
- Mejoramiento de la hidroeléctrica de Ampajango (Desmonte) con la utilización de la altura de carga que se pierde en el "rompecarga" existente.

2.12. RIOS "ANDALHUALA - LA BANDA": INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

Los ríos afluentes Andalhualá La Banda y Andalhualá Sur, con nacimiento en los nevados del Aconquija, corren de Este a Oeste confluyendo en la parte baja de la localidad de Andalhualá formando el río Yapes que sigue el mismo curso hasta unirse con el río Santa María entre Palo Seco y La Puntilla. En las laderas de los cerros de las márgenes de los ríos afluentes nombrados, están las 155 Has. de terrenos de cultivo existentes de las localidades de La Banda y de Andalhualá, donde hay 34 regantes y 47 regantes respectivamente (según el Padrón de usuarios), con varias pequeñas acequias con toma en el río. En la época de estiaje hay unos 80 lit/seg. de agua en cada uno.

En el río "Andalhualá La Banda", hay 2 acequias de tierra y de faldeo, que sirven a toda la margen izquierda. La primera boca toma de la acequia alta, es de H°. Está constituida por un dique nivelador de captación de H° ciclopeo de unos 15 m. de longitud que ocupa todo el ancho del río. Hay dos muros laterales de albañilería de piedra y cemento de 5 m. de longitud y 1,50 m. de altura en la margen derecha y en la margen izquierda, en donde está ubicada la boca toma formada por una abertura de 1 m. x 1 m. con compuerta de madera, funciona bien y está en buen estado. La acequia alta, es de tierra de sección 1 m. de ancho por 0,30 m. de alto de pendiente estimada 0,002 a 0,004.

A unos 400 m. aguas abajo de la boca toma de la primera acequia está ubicada la toma rústica de la segunda acequia de la parte baja.

Es factible efectuar una derivación del agua de la primera acequia, para la acequia baja, mediante la construcción de una toma con compuerta, a unos 250 m. aguas abajo de la boca toma de hormigón, y un canal de faldeo de 150 m. de longitud, con sección 0,40m. de solera; 0,50 m. de altura, talud 1:05, que se uniría con el primer tramo de aquella, de esa forma, la boca toma de H° existente, serviría para la captación del agua del río para todas las acequias de la margen izquierda.

## 2.13. RIO YAPES: INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

### 2.13.1. Canal de "Yapes"

Longitud total ..... 8500 m.

#### 2.13.1.1. Boca toma de captación.

Está ubicada a unos 2 kms. aguas abajo de la confluencia de los ríos afluentes, en un sector en donde el cauce del río se estrecha y el material es predominantemente de roca. Está constituida por un dique nivelador de H° ciclópeo con muros laterales de albañilería de piedra y cemento. En el muro de la margen izquierda está la boca toma con una abertura de 1 m. x 1 m. con compuerta.

En el primer tramo del canal Yapes que corre por la margen izquierda de Este a Oeste, hay las siguientes obras de arte complementarias:

- 2.13.1.2. Desarenador: Ubicado a unos 500 m. aguas abajo de la boca toma, es de albañilería de piedra con cemento de unos 10 m. de longitud por 2 m. de ancho con compuerta de hierro con tornillo que está en mal estado, debiendo repararse:
- 2.13.1.3. Sifón de albañilería: Aguas abajo del desarenador hay un sifón de albañilería de unos 40 m. de longitud, en el cruce de la quebrada existente, por donde también pasa el camino de Santa María a Andahualá. Está en buen estado de conservación.
- 2.13.1.4. Partidor de Yapes: En la localidad de Yapes, en "La Cuestecilla", hay un partidor de H° que divide el agua del río en 4 partes, corresponde una parte para Yapes y 3/4 para la parte baja, Palo Seco, Casa de Piedra y la Puntilla.
- 2.13.1.5. Canal Primario "Yapes".

Longitud ..... 5.000 m.

El primer tramo del canal de 500 m. de longitud, de la boca toma al desarenador, es de albañilería de piedra, de sección rectangular de 0,50 m. por 0,60 m., de fuerte pendiente.

El segundo tramo, de 4.500 m. de longitud es un canal revestido de piedra partida emboquillada con mortero de cemento, de sección trapecial de 0,37 m. de solera, 0,60 m. de altura y talud 1:0,6 con pendiente variada. La capacidad es de 450 lit/seg. El canal revestido termina en la propiedad del Sr. López.

El revestimiento del canal está en regular estado. Es necesario que se efectúe una impermeabilización con mortero de cemento en

donde el revestimiento está deteriorado para evitar las pérdidas de agua por filtración.

El área servida por la acequia Yapes es de 202 Has. de terrenos cultivados y hay 104 regantes, según el siguiente cuadro:

CUADRO N° 2.13.1

Nombre de la acequia	Area servida Has.	Número de regantes N°
Palo Seco	41	32
Yapes	71	33
Casa de Piedra	59	20
La Puntilla	31	19
TOTAL	202	104

#### 2.13.1.6. Acequias secundarias de tierra

Las acequias secundarias de tierra son:

1) Acequia de Casa de Piedra .....	1.500 m.
2) Acequia de Palo Seco .....	<u>2.000 m.</u>
TOTAL .....	<u>3.500 m.</u> =====

#### 2.13.2. Aguas disponibles y su distribución en el estiaje.

En la acequia Yapes, en la época de estiaje hay un caudal estimado de 80 a 45 lit/seg. proveniente del río Andálhualá La Banda.

El 24 de septiembre de 1985, se efectuó un aforo con flotador frente a la propiedad del Sr. Mario Peginaldo Marcial, a 4 kms.



aguas abajo de la boca toma se encontró un caudal de 73 lit/seg.

El agua del río se usa en turnos de 17 días, correspondiendo 2 días para los terrenos de cultivo de Andalhualá La Banda y 15 días para la zona baja, para los terrenos de cultivo de Yapes, Casa de Piedra, La Puntilla y Palo Seco, servidos por el canal de Yapes. El uso del agua es por horas, según los derechos de la Escritura Pública de cada finca. En Yapes, se riega 29 días. En Palo Seco, 15 días. En Casa de Piedra 15 días, La Puntilla 15 días y en Andalhualá 15 días. En Yapes se entrega a los regantes un "marco" de agua. Las medidas son de hormigón.

En la parte baja, se entrega todo el caudal de la acequia (las 3/4 partes del caudal total), por las tomas con compuertas de cada finca, según las horas que le corresponda.

#### 2.13.3. Pozos.

Hay un pozo perteneciente a la cooperativa Casa de Piedra, de 109 m. de profundidad, con motor gasolero marca Mercedes Benz, y turbo bomba IPUMA, con un rendimiento de 200 m<sup>3</sup>./h., o sea 55 lit./seg. (según información de los interesados) y 280 m<sup>3</sup>./h. o sea un caudal de 77 lit/seg. (según información de agua y energía).

Este pozo no funcionó en la última campaña de 1984/85 le faltaba una batería, pero, los regantes manifiestan: que, no tienen interés, porque el reducido caudal del pozo no justifica el gasto para su funcionamiento. Sería conveniente estudiar más detenidamente esta situación desde el punto de vista técnico-económico.

#### 2.13.4 . Area de riego de los ríos Andalhualá y Yapes

El área bajo riego es de 358 llas. y el número de de regantes de 185 según el siguiente resumen:

CUADRO N° 2.13.2 - Areas de terrenos de cultivo y número de regantes de los ríos Andalhualá y Yapes.

Nombre del Sector	Area Servida Has.	Número de regantes N°
Andalhualá	156	81
Canal Yapes	202	104
TOTAL	358	185

En el Padrón de usuarios del canal Yapes sólo se consignan 76 regantes.

2.13.6. Mejoras

- 1) Construcción de un canal de derivación revestido de H°, o de piedra emboquillada con cemento, de 150 m. de longitud, de sección trapecial 0,40 m. de solera, 0,50 m. de alto y talud 1:0,6 con toma con compuerta ubicada a 250 m. aguas abajo de la boca toma de H° de la acequia alta hasta el primer tramo de la acequia baja de la margen izquierda del río afluente Andalhualá-Banda.
- 2) Revestimiento con H° del canal secundario de tierra de Casa de Piedra, en una longitud de 1.500 m., prolongando el revestimiento del canal Yapes.
- 3) Revestido con H° del canal secundario de La Puntilla en una longitud de 2.000 m., prolongando el revestimiento del canal indicado anteriormente.

2.14. Río Pajanguillo

Nace en las nevadas del Aconquija, corre de Este a Oeste. Con

las aguas superficiales se riegan las zonas de Pajanguillo y Punta Balasto.

La descripción de este valle se hace en la sección 2.5.5. sobre los valles del río Santa María.

## 2.15. RESUMEN DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO DE LOS RÍOS AFLUENTES

En el cuadro N° 2-1 C se detallan las obras de la infraestructura de riego que se describe en el texto, incluyendo a los ríos Entre Ríos, Ampajango, Andalhualá y Yapes. No se incluye al río Pajanguillo por formar parte de otro estudio. No obstante en el texto se le ha descripto.

Canales de riego:

- |   |            |     |
|---|------------|-----|
| - Longitud total de canales de riego  | 32,50 kms. | (*) |
| - Longitud canales revestidos con piedra emboquillada con mortero de cemento de 100 a 200 l/s. de capacidad | 24,40 kms. | (*) |
| - Longitud canales de tierra que es necesario revestir  | 8,10 kms.  |     |

No se han incluido por falta de datos las acequias existentes en Andalhualá y La Banda, donde hay varias acequias pequeñas de faldeo.

Hay dos bocas tomas con azud de H° de captación, en el río, muros de albañilería de piedra y cemento laterales y una compuerta.

Todas las demás acequias existentes en esos valles tienen boca tomas rústicas (incluyendo 7 acequias en Entre Ríos, una en Ampajango, las acequias de Andalhualá, con excepción de la primera acequia de La Banda) y una boca toma rústica en el río Pajanguillo.

- (\*) En los 24,40 kms. de canal revestido se está incluyendo los 6.000 m. del canal matriz de Ampajango que se le ha considerado en el río Santa María por lo cual en este rubro sólo habría que considerar 18,4 kms. de canales revestidos o sea un total de 26,5 kms. de longitud de canales específicos de estos valles.

En los ríos mencionados se tienen:

- Areas de terrenos de cultivo	637 Has. =====
- Número de regantes	279 ===

- Obras Complementarias:

Una represa de H° y albañilería de piedra y cemento de 2000 m<sup>3</sup>. en la acequia La Soria de Entre Ríos.

Una represa de H° A° de Ampajango (ya descripta).

Tres desarenadores de H° con albañilería de piedra de 7 a 10 m. de longitud por 2,50 m. de ancho y 3 m. a 2 m. de altura.

Un sifón de H° y albañilería de piedra con cemento de 40 m. (Acequia Yapes).

- Pozos para riego

Hay un solo pozo en Casa de Piedra, parte alta con motor gasolero que rinde aproximadamente 55 l/s. En la actualidad está paralizado y abandonado por desperfectos mecánicos, pero los regantes no tienen mucho interés por el costo alto que las representa con relación al reducido caudal.

2.16. Disponibilidad de energía eléctrica en Santa María.

Usina eléctrica de Desmonte.

En la usina de Desmonte se produce energía hidroeléctrica y termoeléctrica para abastecer a toda la zona del río Santa María y de Amaicha de la Provincia de Tucumán.

2.16.1. Energía Hidroeléctrica. Es producida por la hidroeléctrica de Ampajango ya descripta. Hay 2 turbinas que producen de

enero a septiembre 260 kw . En octubre y noviembre de 100 a 150 kw . El 21.09.85 producían 210 kw .

2.16.2. Energía Termoeléctrica. Hay 5 motores Diesel que producen una potencia máxima de 1.350 kw . con un gasto de 9.000 litros de gasoil por día. Cuando la producción de energía es mínima el gasto es de 4.000 litros de gasoil por día.

En consecuencia, la potencia máxima que produce en verano, época de mayor requerimiento, considerando la hidroeléctrica y la térmica es de 1.500 kw ./h., 1.700 kw ./h. y en invierno, otoño y primavera la carga máxima es de 1.100 kw./h.

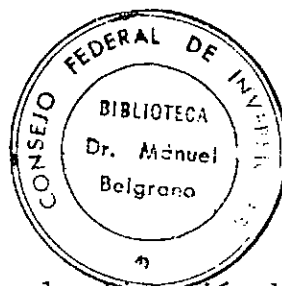
Según la Dirección de Energía, hay 38 pozos en funcionamiento, a los que se les provee energía eléctrica en tres turnos, cada 20 horas (menos las horas pico de 20 horas a 23 horas).

La producción de energía eléctrica en el mes de enero de 1985, fue de 533.418 kw ./h. correspondiendo el 32% a la hidroeléctrica y el 68% a la térmica. Del total la energía producida se consumió 92.884 kw . en uso agrícola en los pozos, uso industrial y grandes usuarios, que representó el 17,41%. Durante ese mes se consumió en uso residencial, comercial, uso agrícola, industrial y grandes usos 410.207 kw . En el grupo de los 3 últimos, donde está el agrícola representó el 22,64%. Teniendo en cuenta este análisis, se tendría que, de la producción máxima, en verano de 1.500 kw ./h. de la usina de Desmonte, solo se destinarían 261 kw. para el grupo de uso en riego agrícola, industrial y grandes usos.

En Santa María hay dos líneas de transmisión N° 1 y N° 2 (LMT 13,2).

N° 1. Desmonte a Santa María, el tendido es de C U, Ø 25 mm. recorre el lado Este del valle

N° 2. Desmonte Santa María , el tendido es en A L de Ø 50 mm. y recorre por el lado Oeste del valle, en ambos casos el punto intermedio de referencia es el río Santa María.



Según lo informado por la Dirección de Energía de Catamarca el consumo de energía eléctrica en el período de riego es de 434.950 kw bimestral y el de alumbrado público de 87.000 kw representando el primero el 83% del total consumido por los 2 usos.

También se incluye una relación comparativa de los precios de la energía del mes de octubre de 1984 para riego agrícola a A 0,0042 que es la mitad del valor para el uso industrial y casi el doble del uso comercial. Mientras que el precio del mismo mes de 1985 subió a A 0,0332 para riego, que sigue siendo la mitad del uso industrial pero la tercera parte del uso comercial.

Si se tiene en cuenta, que el promedio de requerimiento de energía eléctrica de los pozos con motor eléctrico de la zona, es de unos 50 kw se necesitarían para el funcionamiento simultáneo de los 38 pozos existentes una potencia de 1900 kw con lo cual se deduce que la cantidad de energía eléctrica que se destina para el uso de riego muy reducida.

Con lo expuesto, salta a la vista el gran déficit de energía eléctrica que hay en Santa María para satisfacer el requerimiento de los pozos existentes.

Se tiene ociosa la mayor parte de la capacidad instalada, que representa una inversión que está paralizada.

La falta de energía eléctrica es principal factor limitante de la producción agropecuaria y del desarrollo de la zona de Santa María, con lo cual los proyectos que hagan factible la obtención de la energía requerida tendrán una inmediata respuesta en los mismos.

## CUADRO N° 2.15.1.

Producción y consumo de energía eléctrica en Santa María en el semestre de Agosto de 1984 a Enero de 1985.

AÑO	MES	PRODUCCION		TARIFA 01-Residencial			TARIFA 11 - Comercial		
		Hidráulica	Térmica	Usuarios	Consumo	Importe	Usuarios	Consumo	Importe
1984	Set.	176.322	247.922	2323	233.144	991.793	250	56.627	682.620
1984	Oct.	153.126	362.000						
1984	Nov.	127.342	464.514	2331	247.761	1.295.505	251	34.978	592.573
1984	Dic.	135.210	525.794						
1985	Ene.	170.978	362.440	2344	268.971	2.080.904	258	48.352	1.103.558

AÑO	MES	TARIFA 21 - Riego agrícola, industrial grandes usuarios		
		Usuarios	Consumo	Importe
1984	Set.	49	36.788	A 312.607
1984	Oct.			
1984	Nov.	50	30.662	A 345.351
1984	Dic.			
1985	Ene.	50	92.884	A 1.493.898

CUADRO N° 2.15.2.Precios de la energía eléctrica en 1984 y 1985 según las clases de usuarios

Residencial	10.10.84 --- A 0,00216	10.10.85 --- A 0,0171
Comercial	10.10.84 --- A 0,00269	10.10.85 --- A 0,0913
Industrial	10.10.84 --- A 0,00852	10.10.85 --- A 0,0667
Riego Agr.	10.10.84 --- A 0,0042	10.10.85 --- A 0,0332
Grandes Us.	10.10.84 --- A 0,0042	10.10.85 --- A 0,0332

Fuente de información: Dirección de Energía Catamarca - Distrito Santa María.



## 2.17. Distribución de las aguas de riego en el valle de Santa María.

### 2.17.1. Introducción.

La distribución de las aguas de riego se efectúan en base a los usos y costumbres o derechos establecidos de la forma de entrega, la cantidad y el número de horas, todo lo cual está expresamente consignado en las Escrituras Públicas de propiedad de las fincas correspondientes, considerándosele como parte de la propiedad física que se puede transferir con la compra-venta de la misma. En el Padrón de Regantes del Valle solamente se indica el número de horas y el nombre del regante por acequia.

La distribución del agua se hace en función del tiempo, sin tener en cuenta, por lo menos, sin especificar el área de riego.

La entrega de las dotaciones de agua de riego a los usuarios, se hace, fundamentalmente, en 2 formas: en las acequias de la parte alta del sub sistema de riego "A", se entrega al usuario, el número de horas que tiene derecho, según lo expuesto, de un caudal de agua expresado en "marcos", unidad de medida que en condiciones de funcionamiento perfecto corresponde a 22 lit/seg. Para este fin, en todas las tomas de las acequias terciarias o de las parcelas hay "medidas" de madera o de hormigón, que reemplazan a las compuertas, de una capacidad, según el número de marcos o fracción del mismo que le corresponda a cada una.

En las acequias de la parte baja o subsistema de riego "B", la entrega de la dotación de agua se hace por las tomas de las parcelas con compuerta generalmente de madera, con todo el caudal de la acequia o con la mitad del mismo (acequias Las Mojarras) por las horas que tenga derecho.

### 2.17.2. Padrón de Regantes.

El padrón de regantes o de usuarios de las aguas de riego de la zona de Santa María, es el documento donde están registrados los derechos que tienen los titulares de las parcelas de terrenos de cultivo existentes, donde se incluye el nombre del propietario de la finca, el número de horas de agua que tiene derecho, lo cual corresponde a lo que especifican las respectivas escrituras de propiedad.

En la zona de Santa María, como se ha mencionado reiteradamente, la distribución del agua se hace de acuerdo con estos usos y costumbres, en consecuencia, mientras no se apruebe un nuevo Reglamento para el aprovechamiento de las aguas de riego, según la ley de aguas, el indicado padrón de regantes es el vigente y en uso.

Por esa razón, se acompaña en el presente informe una copia del Padrón de Regantes proporcionado por la Dirección de Administración de Aguas de Riego de la Provincia.

#### 2.17.3 Distribución del agua superficial en las acequias de la parte alta o subsistema de riego "A".

En la época de estiaje, el agua del río Santa María, captada en la boca toma de hormigón del tipo parrilla de Punta Balesto y conducida por el canal revestido de Punta Balesto a la Puntilla y Palo Seco, y el agua del río Ampajango conducida por el canal revestido de Ampajango que se junta con el de Punta Balesto en la parte baja de la localidad de Desmonte se distribuye solamente entre las 4 acequias de la parte alta, que constituyen el subsistema de riego "A" de Santa María:

Acequia Retamoso	(Margen derecha)
Acequia Los Alvarez	(Margen derecha)
Acequia Los Palacios	(Margen izquierda)
Acequia Chañar Punco	(Margen izquierda)

También se incluye en este grupo a la acequia Moreno, formando parte de la acequia Retamoso, como acequia secundaria.

##### 2.17.3.1 Turnos o Mitas.

La distribución se hace por turnos de 12 días, correspondiendo a cada acequia 3 días con todo el caudal existente.

A su vez, el agua proveniente del río Ampajango, que en estiaje representa el 50% o más del agua superficial se reparte en turnos de 10 días correspondiendo un día para los terrenos de cultivo de la localidad de Ampajango y 9 días para las 4 acequias Altas de Santa María.

En los turnos del agua del río Santa María que se los denomina "Mitas", cuando en Ampajango levantan el día de agua que les corresponde (del río del mismo nombre), ese día no se lo toma en cuenta, usándose

en consecuencia en la acequia que está en "mita" en ese momento, 4 días en vez de los 3 días del turno: un día con el agua solamente del río Santa María y 3 días con el agua de los dos ríos. Esto es rotativo entre las 4 acequias.

El turno dentro de cada acequia también es rotativa, el que riega primero en un turno regará último en el turno siguiente. De esa forma se hace rotativo el uso de agua durante la noche y en el día. En consecuencia, el uso interno en las acequias es en turnos de 13 y 15 días alternos.

#### 2.17.3.1.1 "Acequia entera"

Se le denomina acequia entera cuando el caudal de agua disponibles permite el uso simultáneo del agua por todas las "medidas" existentes en la acequia. A esta condición también se le denomina acequia "Llena" que corresponde a la época de abundancia.

#### 2.17.3.2 Marcos de las medidas de la "acequia llena"

Las medidas existentes en las acequias altas para la condición de "acequia llena" tienen derecho al siguiente número de marcos:

Acequia Retamoso: 32 marcos

Acequia Los Palacios: 26 marcos

Acequia Los Alvarez: 26 marcos

Acequia Chañar Punco: 30 marcos

#### 2.17.3.2.1 Media acequia

Cuando disminuye el caudal de agua que no permite el reparto simultáneo en toda la acequia, entonces se divide la misma en 2 tramos entregándose un día y medio a cada uno (de los 3 días de turno de la acequia), en esa forma se dice que el reparto se hace en media acequia.

#### 2.17.3.2.2 El Retazo

Cuando el caudal de agua de la acequia disminuye a tal punto que no permite el reparto en la forma anterior, la acequia se divide en 4 tramos, llamándosele a cada parte "retazo", dividiéndose el turno de 3 días en 4 retazos.

#### 2.17.3.2.3 El Pozo

Cuando el caudal de la acequia disminuye, la acequia se divide en 8 partes hasta llegarse al denominado "pozo" para el riego solamente de los almácigos o el suministro a los pozos bebederos de los animales.

#### 2.17.3.2.4. Distribución del agua para la acequia Moreno

En la época de estiaje los terrenos de cultivo que se riegan por la acequia Moreno tienen derecho a 7 horas de agua del turno de 3 días que le corresponde a la acequia Retamoso.

Esta dotación de agua es conducida desde la Puntilla por el río y luego captada por la boca toma de la acequia Moreno, perdiéndose la mayor parte por filtración. Cuando el caudal de agua es reducido se pierde totalmente en el río.

#### 2.17.4 "El Marco"

Es la unidad de medida que se usa en las acequias altas de Santa María para la distribución del agua el cual esta constituido por una abertura rectangular en madera o con paredes de hormigón, colocado en las tomas en forma permanente para que trabaje como oficio por donde se entrega la dotación que corresponda en caudal continuo. Luego en la acequia terciaria la distribución se hace dividiéndose esta dotación a su vez entre las distintas propiedades en la mitad o en la cuarta parte o en la octava parte de marco, que toman los nombres de medio marco, naranja y paja respectivamente, en caudal continuo o por horas según los derechos establecidos.

Las medidas mencionadas tienen las siguientes dimensiones:

Un marco: (unidad de medida)

Orificio rectangular cuyos lados mayores pueden estar en forma horizontal, aunque tambien pueden estar en forma vertical:

Largo: 208 mm.

Altura ancho: 79 mm.

Espesor: 23 mm.

Un medio marco: Es la mitad de un marco.

Largo: 104 mm.

Altura ancho: 79 mm.

Espesor: 23 mm.

Una naranja: Es la cuarta parte de un marco.

Largo: 52 mm.

Altura: 70 mm.

Espesor: 23 mm.

Una paja: Es una medida que equivale a 1/16 de un marco y 1/4 de una naranja.

Largo: 13 mm.

Altura: 79 mm.

Espesor: 23 mm.

En el marco horizontal debe haber 0,21 m. entre la parte superior del orificio y el coronamiento de la madera.

El marco trabaja como orificio de pared delgada, en condiciones óptimas se tendría el siguiente caudal:

$$H = (0,5 \times 0,079) + 0,21 = 0,2495 \text{ m.}$$

aplicando la fórmula del orificio:

$$Q = c s \sqrt{2 g h}$$

Se tiene el siguiente caudal:

$$Q = 0,61 \times 0,208 \times 0,079 \cdot \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,2495}$$

$$Q = 0,022 \text{ m}^3 / \text{seg.} \text{ ó } 22 \text{ lit.} / \text{seg.}$$

En la práctica, las condiciones de trabajo no siempre son las óptimas, que hacen variar el tirante del caudal de las acequias, lo que hace que estos orificios tengan distintas alturas de carga en las medidas. Es común observar que en las primeras medidas hay rebalse del agua por sobre la medida, aumentando la altura de carga del orificio, además del adicional que se tiene por la parte superior como vertedero, lo cual no es parejo para todas las medidas, ya que hay otras, que generalmente son las últimas, en que la altura de carga es menor que la del coronamiento de la medida. Por otra parte, también en otras acequias hay variación en la forma de construcción con hormigón y en posición vertical, las cuales no tienen pared superior.

## 2.18. Disponibilidad de agua de riego en el valle de Santa María.

La disponibilidad de agua de riego en el valle de Santa María en la época de estiaje es muy escasa, con un marcado déficit con respecto a la demanda, lo cual se traduce en bajos rendimientos de los productos agrícolas y la deficiente explotación de los recursos del agro existentes en la zona, que imposibilitan cualquier intento de desarrollo y progreso.

El agua de riego que se usa en la época de estiaje en la zona de Santa María, según su procedencia es:

- a) Agua superficial de río.
- b) Agua de filtración o subsuelo que aflora en el lecho del río en la zona de riego.
- c) Agua de subsuelo de pozo con motobomba.

### 2.18.1. Agua superficial de río.

El agua superficial es la proveniente de los ríos Santa María y Ampajango, conducida por el canal de Punta Balasto a La Puntilla. Se le utiliza solamente en las acequias de la parte alta, que constituyen el subsistema "A".

El mínimo estiaje es en octubre, noviembre y diciembre, especialmente en los 2 primeros.

Según los registros de la Estación de Aforos de Pié de Médano, las descargas mínimas diarias del río Santa María son de 100 a 300 lit./seg. con un predominio marcado de 150 lit./seg., aunque también hay descargas de 40 lit./seg. (nov. 1970/71), lo que en realidad es el agua que aflora en los mallines existentes en la margen derecha del río, entre Pié de Médano y la Estación de Aforos.

En el río Ampajango, al parecer, las descargas son más estables, estando entre 100 y 150 lit./seg.

En consecuencia, el agua superficial que se puede considerar como disponible en la época de estiaje en los 2 ríos es:

Río Santa María .....	150 lit./seg.
Río Ampajango .....	<u>100 lit./seg.</u>
TOTAL .....	<u>250 lit./seg.</u>

2.18.2. Agua de filtración que aflora en el lecho del río.

En la parte baja del valle, hay afloramientos de agua de subsuelo en el lecho del río, la que es captada en las boca tomas rústicas de las 7 acequias existentes. En el Cuadro N° 1-11 se aprecian las descargas que se encontraron en setiembre y octubre de 1985, en aforos efectuados con flotador, y estimados en algunas de ellas. La descarga total de setiembre fue de 385 lit./seg. En la zona no hay ningún registro de aforos de las descargas en los meses del mínimo estiaje. Además, se observó que las descargas disminuyen en forma apreciable durante la noche.

Se puede considerar, 200 lit./seg. una descarga del agua de filtración disponible en el mínimo estiaje, que representa el 52% de la aforada en el mes de setiembre. Durante los años de sequía las aguas de filtración disminuyen, teniéndose una descarga total menor que la mencionada.

### 2.18.3. Agua de pozos para riego en el valle de Santa María.

En el valle de Santa María, las aguas de subsuelo constituyen la principal fuente de aguas de riego, debido a la existencia de un gran acuífero muy accesible, pero, debido a la falta de energía eléctrica necesaria en la zona, no se lo puede aprovechar apropiadamente para satisfacer la demanda de agua de riego de los terrenos de cultivo existentes, por lo cual, existe un significativo déficit de agua en la época de estiaje que limita la producción agrícola a niveles muy bajos, no obstante existir una gran capacidad instalada de pozos de cooperativas y de particulares en el área de riego, la cual se mantiene en su mayor parte paralizada en plena época de estiaje, con una gran capacidad ociosa, trabajando solamente en un 30 a un 50% de su capacidad. Esta situación hace que solo se disponga de agua de riego para un 44%, a veces para un 48% del área de cultivo existente, que equivale a 930 Has. ó 1.070 Has. sobre el total de 2.100 Has. de la zona de las acequias de riego. Lo que se tiene frecuentemente, es que se siembra un área mayor, pero, al no disponerse del agua necesaria en el momento oportuno se tienen cultivos con muy baja producción, con gran perjuicio para el agricultor.

En la zona de riego, con un área total aproximada de 2.295 Has., incluyendo las acequias del valle, donde se hace uso de las aguas superficiales y las de subsuelo, de los pozos, así como las irrigaciones con agua subterránea en un 100%, se tiene un total de 61 pozos de riego, 41 pozos en actual funcionamiento y 20 pozos que no funcionan por diversas causas, con un rendimiento potencial de  $8.328 \text{ m}^3/\text{h.}$ , o sea, 2.313 lit./seg. (ver Cuadro N° 1-4) dando un coeficiente de demanda de riego de 1 lit./seg. Ha., que es el apropiado para el riego con el agua de pozo en la zona. Así se tiene que, con sólo los pozos existentes, poniendo en condiciones los que no funcionan, se podría satisfacer plenamente los requerimientos de agua de riego de las áreas de terrenos de cultivos de Santa María, sin considerar el agua superficial y de filtración.

Considerando el uso del agua superficial existente, en estiaje, y las de filtración que afloran en el río en las acequias de la parte baja, conjuntamente con el agua de subsuelo de los 31 pozos trabajando en un 100%



cuando se disponga de la energía eléctrica necesaria, se tendría el agua requerida para el 85% del total del área del sistema de riego de Santa María. El 15% de déficit, que corresponde a unos 396 lit./seg., hay que suministrarlo con el agua superficial que se obtenga en almacenamientos, mediante represas en el valle del Cajón, de los aprovechamientos identificados que se describirán más adelante, o de nuevos pozos, en número aproximado de 9, para la captación del agua de subsuelo (ver el Cuadro N°1-20).

El 85% del agua que se podría obtener en la zona de riego, corresponde al agua superficial de río y de filtración un 24,37% y al agua de subsuelo de los pozos de riego un 75,63%.

Por las condiciones existentes en la zona de riego, por la gran capacidad de los pozos instalados, en su mayoría, pozos profundos, entubados, con motobombas de gran potencia, desde 44,5 Kws. hasta 75 Kws y 100 CV eléctricos o con motores a combustión, y por la riqueza del acuífero existente, hace que el mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo existentes, se efectúe principalmente, teniendo en cuenta el agua de subsuelo, para lo cual, es imperativo el incremento de la capacidad de producción de la usina de Desmonte con termoeléctrica ó la ejecución de las centrales hidroeléctricas del valle del Cajón, parte alta, que se han identificado durante los trabajos de campo del presente Estudio. o también, mediante la apertura de nuevos pozos con motores a explosión, gasoleros, y con el cambio parcial de los motores eléctricos por los de combustión, cosa que es contraria a lo que está ocurriendo en Santa María, debido a razones puramente de tipo económico y de mantenimiento.

En los Cuadros N° 1-4, 1-13, 1-14 y 1-15 se ha extractado del informe del estudio hidrogeológico, el número de pozos de riego, su estado, motobombas, rendimientos, etc. Se han considerado sólo los pozos que funcionan en la actualidad, de las cooperativas y de los particulares.

En el Cuadro N° 1-13 se indican los pozos que hay en la zona de las 4 acequias de la parte alta del valle, que en la época de estiaje se riega con el agua superficial del río y con la de los pozos. Hay 20 pozos con un cau-

dal potencial de 910 lit./seg., funcionando en un 100% para las 1.152 Has. de terrenos de cultivo. Corresponden a cooperativas, 15 y a particulares, 5.

En el Cuadro N° 1-14 se consideran los pozos existentes en la zona comprendida por las 8 acequias existentes entre la acequia Retamoso hasta las acequias El Pueblo y Las Mojaras, abarcando 1.658 Has.: Hay 26 pozos con un caudal potencial de 1.211 lit./seg., que corresponden a cooperativas, 18 y a particulares, 8.

En el Cuadro N°1-15 se considera la totalidad del área de riego del valle de Santa María, 2.295 Has. de terrenos de cultivo del sistema de riego servido por las 11 acequias existentes y las irrigaciones (con áreas aproximadas), con el siguiente resumen, de áreas, N° de pozos y caudales potenciales que se pueden obtener con el uso del 100% de los pozos en actual funcionamiento:

1) Zona de las acequias de riego del valle.	2.100 Has.	34 pozos	1.396 lit./seg.
2) Zona de irrigaciones	195 Has.	7 pozos	294 lit./seg.
TOTAL	2.295 Has.	41 pozos	1.690 lit./seg.

Los 41 pozos existentes corresponden:

a cooperativas, 22 pozos con 1.065 lit./seg.

a particulares, 19 pozos con 625 lit./seg.

41 pozos      1.690 lit./seg.

### 2.18.3.1. Uso de los pozos para riego en la época de estiaje

La gran mayoría de los pozos tienen motor eléctrico, solo un número muy reducido son con motor a combustión, gasoleros. La tendencia que se aprecia en la zona es la de reemplazar los motores de combustión, gasoleros, por motores eléctricos, no obstante, como se repite, la acuciante escasez de energía eléctrica existente, que hace que se establezcan turnos

, cada 20 horas, un turno para la margen derecha del río, y otro para la margen izquierda.

En este caso el uso del pozo es en un 50%. Cuando hay mayor escasez de energía, los turnos de 20 horas entre los 41 pozos, se dividen en tres grupos, entregándose a cada uno cada 60 horas, llegando en casos a 70 horas, con lo cual el uso del pozo sería en un 30%.

Según lo manifestado por regantes de la acequia El Puesto: En algunos años de máxima escasez de agua superficial y de energía eléctrica, los turnos eran tan espaciados que se secaron todos sus cultivos.

Para los años normales se puede considerar, un 40% como promedio del uso de los pozos y para los años benignos un 50% por la falta de energía eléctrica.

Por lo general, se empieza a usar el agua de los pozos, en el mes de Octubre, es decir, cuando el caudal del agua superficial del río baja por debajo de los requerimientos de los cultivos que son cada vez mayores, hasta diciembre que es el mes pico.

Cuando llegan las primeras crecientes del río, que suele producirse a mediados de diciembre o en enero, se dejan de usar los pozos, reemplazándose por el agua del río captada en las 12 boca tomas rústicas de las acequias. Cuando hay una interrupción de las crecientes del río se vuelve al uso del agua del subsuelo en forma combinada con el agua superficial, hasta el retorno de las crecientes del río.

En algunos sectores, el uso del agua de los pozos se efectúa durante todo el año, tal como sucede en el último tramo de la acequia de abajo de los Alvarez en Loro Huasi, aguas abajo del río del Naranjo. El agua del río conducida por la acequia es muy reducida en plena época de abundancia, debido a deficiencias en la distribución del agua por los marcos de las medidas de la parte superior de la acequia, porque el cauce de la acequia es muy estrecho por la falta de limpieza y por las pérdidas del agua debido a la filtración y por las deficiencias en la captación del agua en la boca toma. Entonces se usa el agua de pozo todo el año, en la época de abundancia, se hace en forma combinada con el agua del río y en el estiaje se le usa en forma exclusiva, ya que el agua del río no llega.

Otros sectores donde se usa en forma exclusiva el agua de pozos, son las irrigaciones de La Soledad y en El Puesto. En las últimas, no hay acequias para conducir el agua del río de la época de abundancia. En algunos sectores de las irrigaciones se está efectuando la prolongación de la acequia secundaria del alto y la del canal revestido del Pozo de la Cooperativa. También en la última campaña se ha efectuado una acequia de una longitud aproximada de 1 Km., 1,5 m. de ancho por 1,5 m. de alto con toma en el río, en la parte baja, con pendiente muy reducida, en sectores a contrapendiente, en el intento de captar el agua del río para reemplazar a la de subsuelo en la época de abundancia.

Por lo expuesto, se aprecia que, para hacer agricultura en forma regular en el valle de Santa María, dentro de las actuales condiciones, se precisa básicamente del agua de subsuelo en la primera etapa del cultivo, entre septiembre y enero. Después el riego se efectúa exclusivamente con el agua del río, de las crecientes, salvo los sectores que no tienen acceso por la falta de canales de conducción. La disponibilidad del agua en la primavera, permite la siembra de los cultivos en las épocas óptimas para cada un , consiguiéndose mejores condiciones de cultivo y eludir a las heladas tempranas asegurando la cosecha.

#### 2.18.3.2. Disponibilidad de agua de subsuelo para riego.

La disponibilidad del agua, como se ha indicado anteriormente, se supedita a la existencia de energía eléctrica, que actúa como un factor limitante de primer orden. De acuerdo con la disponibilidad de energía eléctrica es el uso de los 41 pozos existentes, en funcionamiento en la zona. Cuando no hay mucha demanda de electricidad, los pozos pueden funcionar las 24 horas del día, esto es, en un 100%. A medida que la demanda de energía, así como la del agua de riego aumenta, los pozos trabajan menos horas por día o la entrega de la energía se hace por turnos, en la forma que se ha indicado. En verano, durante la época de mayor requerimiento se ha señalado que los pozos trabajan en un 30% a 50% del tiempo, con lo cual, se han determinado los caudales de agua de subsuelo disponible en la época de estiaje, (los rendimientos de los pozos se tomaron del informe del estudio hidrogeológico, Cuadro N°1-4). En esta forma, se han elaborado los Cuadros N° 1-16

CUADRO N° 1-13.- Disponibilidad de agua de subsuelo con el 100% del rendimiento de los pozos de riego cooperativas y de particulares en funcionamiento (Agosto 1986) en el área servida por las 4 acequias de la parte Alta o Subsistema de riego "A" del Valle Santa María con rendimientos en m<sup>3</sup>/h. y lit/seg.

ALTERNATIVA N° 1.-

N° DE ORDEN	NOMBRE DE LA ACEQUIA	AREA DE RIEGO Has.	POZOS DE COOPERATIVA			POZOS DE PARTICULARES			TOTALES	
			N°	m <sup>3</sup> /h.	lit/seg.	N°	m <sup>3</sup> /h.	lit/seg.	N°	m <sup>3</sup> /s. lit/s.
1.-	Retamoso	232	5	835	-	-	-	-	5	835 -
2.-	Los Palacios	323	2	533	-	-	-	-	2	533
3.-	Los Alvares	226	4	711	-	1	165	-	5	876 -
4.-	Chañar Punco	371	4	545	-	4	482	-	8	1.027
TOTALES		1.152	15	2.624	728,8	5	647	179,7	20	3.271 908,5

CUADRO N° 1-14.- Disponibilidad de agua de subsuelo con el 100% de rendimiento de los pozos de riego de Cooperativas y de particulares en funcionamiento (Agosto 1986) en las 8 acequias de la parte alta y media del Valle incluidas en el Mejoramiento de riego con agua superficial en el Valle de Santa María.-

ALTERNATIVA N° 2

N° DE ORDEN	NOMBRE DE LA ACEQUIA	AREA DE RIEGO Has.	POZOS DE COOPERATIVA			POZOS PARTICULARES			TOTALES		
			N°	m <sup>3</sup> /h.	l./seg.	N°	m <sup>3</sup> /h.	l./seg.	N°	m <sup>3</sup> /h.	l/s.
1.-	Retamoso	232	5	835	-	-	-	-	5	835	-
2.-	Los Palacios	323	2	533	-	-	-	-	2	528	-
3.-	Los Alvares	226	4	711	-	1	165	-	5	886	-
4.-	Chañar Punco	371	4	545	-	4	482	-	8	1.027	-
5.-	Las Vírgenes	154	1	261	-	1	307,5	-	2	567,5	-
6.-	El Pueblo	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.-	Los Cerritos	135	1	380	-	1	131,5	-	2	511,5	-
8.-	Las Mojarras	187	2	264	-	1	27,5	-	3	211,5	-
TOTALES		1.658	19	3.529	980	8	1.113,5	309	27	4.445	1.234

CUADRO N° 1-16.- Disponibilidad y déficit de agua para el riego de 1.152 Has. de terrenos de cultivo servidos por las acequias de la parte alta (subsistema de riego "A") acequias Retamoso, Los Palacios Chañar Punco y Los Alvares, con aguas de los 20 pozos para riego de Cooperativas (15) y particulares (5) funcionando en un 100% y en un 40% por falta de energía eléctrica.-

ALTERNATIVA N° 1.-

PROCEDENCIA DE LAS AGUAS DE RIEGO	CAUDAL DE AGUA lit/seg.	PORCENTAJE DE USO DEL AGUA	CAUDAL DE AGUA UTILIZABLE lit/seg.	COEFICIENTE DE DEMANDA DE RIEGO lit/seg. ha.	AREA DE RIEGO Has.
<u>I. Agua existente</u>					
20 pozos, cooperativa (15) particulares (5)	910*	40	364	1,00	364
Agua superficial de río	250	-	250	1,2	208
SUB TOTALES	1.160		614		572
<u>II. Déficit</u>					
Incremento de agua con pozos	34**		580***	1,00	580
	1.194		1.194		1.152
=====					

\* Caudal con el 100% de uso del pozo, ante un incremento de energía eléctrica de 600 Kw en la usina eléctrica de Desmonte.

\*\* El déficit de agua sería de 34 lit/seg. para el riego de igual número de Has. con un adicional de 44,5 Kw de energía eléctrica. Con lo anterior hacen un total de 650 Kw. que deben incrementarse en la usina de Desmonte con termoeléctrica o con hidroeléctrica proveniente de las centrales de el valle El Cajón, parte alta que se han identificado.

\*\*\* En el caso que se pueda efectuar ese incremento en agua superficial de río se precisarían 45 lit/seg. Trabajando los pozos existentes en un 40%, se tendría que incrementar el agua de riego en 580 l/s. con 15 pozos con motor a combustión



gasoleros:

$589 \text{ lit/seg.} / 45 \text{ lit/seg.} = 12,8 \approx 13 \text{ pozos}$



CUADRO N° 1-17.- Riego de 1.152 Has. de los terrenos de cultivo servidos por las 4 acequias de la parte Alta (Sistema de riego "A") con el agua superficial del río y de los 20 pozos, de Cooperativas (15) y particulares (5), existentes (y la apertura de nuevos pozos) funcionando con el 100% y con 50% Valle de Santa María.-

ALTERNATIVA N° 1.-

PROCEDENCIA DEL AGUA DE RIEGO	CAUDAL DE AGUA CON EL 100% REN. lit./seg.	PORCENTAJE DE USO DEL POZO %	CAUDAL DE AGUA UTILIZABLE lit/seg.	COEFICIENTE DE DEMANDA PARA RIEGO lit/seg./ha.	AREA TOTAL DE RIEGO Has.
<u>I. Agua existente</u>					
20 pozos, Cooperativas (15) particulares (5)	910*	50	455	1,00	455
Agua superficial del río.	250		250	1,2	208
	1.160		705		663
<u>II. Agua a incrementar</u>					
Agua a incrementar de pozos	34**		489***	1,00	489
Total agua para el riego del área servida por las 4 acequias altas.	1.194		1.194		1.152

\* Caudal con el 100% de funcionamiento de los pozos para lo cual se necesitaría incrementar la energía eléctrica en 500 Kws.

\*\* Incremento del agua con la apertura de un pozo adicional además de la energía correspondiente de 44,5 Kws. con lo cual hacen un total de energía eléctrica de 544,5 Kws. Los 544,5 Kws para los 11 pozos se podrían obtener incrementando la energía eléctrica de la usina de Desmonte con el mejoramiento de la hidroeléctrica de Ampajango y termoeléctrica con motores gasoleros.

\*\*\* Incremento de agua de subsuelo con la apertura de 11 pozos con motores a explosión gasoleros:

$$489 \text{ lit/seg.} / 45 \text{ lit} = 10,86 \cong 11 \text{ pozos.}$$

al 1-22 sobre las disponibilidades de agua y déficits de agua y energía, así como del N° de pozos nuevos que serían necesarios para el riego del área de cultivo de cada sector.

2.18.3.3. Disponibilidad de agua de subsuelo, en la época de estiaje y su relación con los requerimientos por zonas del valle (ver Cuadros N° 1-18, 1-19, 1-20 y 1-21).

I) Trabajando los pozos en un 40% del tiempo.

- 1.1. Zona del área total del sistema de riego del valle (servida por las 11 acequias, 2.100 Has.) ..... 558 lit./seg. 25,64% (x)
- 1.2. Zona del área alta y media del valle. Acequia Retamoso a la acequia Las Mojaras ( 1.658 Has.) ..... 484 lit./seg. 28,13% (x)
- 1.3. Zona de la parte alta del valle (acequias Retamoso, Los Palacios, Los Alvarez y Chañar Punco, 1.152 Has.) ..... 364 lit./seg. 30,48% (x)

(x): Porcentaje del total de agua requerida para el riego del área de cada zona.

II) Trabajando los pozos en un 50% del tiempo.

- 2.1. En el área total del sistema de riego de Santa María, 2.100 Has. .... 698 lit./seg. 32,07% (x)
- 2.2. Zona alta y media del valle (acequia Retamoso a Las Mojaras, 1658 Has.) ..... 605,5lit./seg. 35,20% (x)
- 2.3. Zona alta del valle (acequias Retamoso, Palacios, Los Alvarez y Chañar Punco, 1.152 Has.) ..... 455 lit./seg. 38,10% (x)

(x): Porcentaje sobre el total del agua requerida por los cultivos de cada zona.

CUADRO N° 1-18.- Déficit de agua para el riego de las 1.658 Has. de los terrenos de cultivo servidos por las 8 acequias de la parte alta de Santa María desde la acequia Retamoso a las acequias Las Mojarras y El Pueblo con el agua de los 26 pozos de riego trabajando en un 100% y en un 40% por la falta de energía eléctrica.-

ALTERNATIVA N° 2.-

PROCEDENCIA DE LAS AGUAS DE RIEGO	CAUDAL DE AGUA (100%) lit/seg.	PORCENTAJE DE USO DEL POZO %	CAUDAL DE AGUA UTILIZABLE lit/seg.	COEFICIENTE DE DEMANDA PARA RIEGO L./seg Ha.	AREA DE RIEGO Has.
<u>I Disponibilidad de</u>					
<u>agua:</u>					
27 pozos, de cooperativa (19) y particulares (8).	1.290*	40	516	1,00	516
Agua Superficial de río	250		250	1,2	208
Agua de filtración de río.	120		120	1,2	100
SUB TOTALES	1.660		886		824
<u>II Deficits existentes</u>					
Incremento con agua superficial de río	167**		-	-	-
Incremento con agua de pozo	-		886***	1,00	866
	1.827		1.752		1.690

\* Caudal disponible que corresponde al funcionamiento en 100% de los pozos para lo cual se precisa incrementar la energía eléctrica en 800 Kws.

\*\* Este caudal de agua de río serviría para el riego de 139 Has. En el caso de que el incremento del agua sea sólo con el agua de subsuelo, entonces se precisarían 139 lit/seg captados de 3 a 4 pozos con la energía eléctrica adicional de 110 a 150 Kws. con lo cual se tendrá un total de 950 Kws. que deben incrementarse en la usina de Desmonte con termoeléctrica o con la hidroeléctrica que provenga de las centrales del valle El Cajón, parte alta (que se han identificado).

\*\*\* Con el 40% de funcionamiento de los pozos por la falta de energía eléctrica se precisaría incrementar el caudal con agua de subsuelo con 22 pozos con motores a combustión gasoleros.

$$866 \text{ l/s.} / 45 \text{ l/s} = 19,24 \approx 20 \text{ pozos.}$$

CUADRO N° 1-19.- Deficits de agua para el riego de las 1.658 Has. de terrenos de cultivo servidas por las 8 acequias de la parte alta de Santa María, desde acequia Retamozo hasta Las Mojarras y El Pueblo, con el agua de los 26 pozos en uso, funcionando en 100% y en 50% y el agua superficial existente.

ALTERNATIVA N° 2.-

PROCEDENCIA DE LAS AGUAS DE RIEGO	CAUDAL DE AGUA (100%) lit/seg.	PORCENTAJE DE USO DEL AGUA DE POZOS %	CAUDAL AGUA UTILIZABLE lit/seg.	COEFICIENTE DE DEMANDA DE RIEGO lit/seg Ha.	AREA DE RIEGO Has.
<u>I. Disponibilidad</u>					
<u>de agua</u>					
27 pozos, de cooperativa (19) y particulares (8)	1.290*	50	645	1,00	645
Agua superficial del río Sta. María	250		250	1,20	208
Agua de filtración de acequias bajas	120		120	1,20	100
<u>SUBTOTAL agua existente y áreas de riego</u>	<u>1.660</u>		<u>1.015</u>		<u>953</u>
<u>II. Deficit existente</u>					
Incremento con agua superficial de río	167***				
Deficit de agua a suministrar con pozos			744,5**	1,00	744,5
<u>TOTAL agua requerida para el área servida por 8 acequias</u>	<u>1.827</u>		<u>1.759,5</u>	<u>1,037</u>	<u>1.697.5</u>

\* Caudal de agua disponible con el 100% del rendimiento del pozo el que se lograría con un incremento de 750 Kws.

\*\* Trabajando con el 50% del rendimiento de los pozos, el déficit de agua a suministrar puede conseguirse mediante la apertura de 17 pozos con motor a combustión gasoleros

$$744 \text{ l/s.} / 45 \text{ l/s.} = 16,5 \approx 17 \text{ pozos.}$$

CUADRO N° 1-21.- Deficits de agua para el riego de las 2.100 Has. de terrenos de cultivo servidas por las 11 acequias del valle Santa María considerando el agua de los 31 pozos de cooperativas y particulares trabajando con el 100% o el 50% de funcionamiento y el agua superficial existentes:

ALTERNATIVA N° 3.-

PROCEDENCIA DEL AGUA DE RIEGO	CAUDAL DE AGUA(100%) Rend. Lit./seg.	PORCENTAJE DE USO DEL AGUA DE POZOS	CAUDAL DE AGUA UTILIZABLE lit/seg.	COEFICIENTE DE DEMANDA PARA RIEGO 1/s/ha	AREA TOTAL DE RIEGO Has.
<u>I. Disponibilidad de agua</u>					
34 Pozos, cooperativa (22) particulares (12)	1.524* (100%)	50	762	1,00	762
Agua superficial del río	250		250	1,20	208
Agua de filtración acequias bajas.	200		200	1,20	166
SUBTOTAL de agua y áreas de riego existentes	1.974		1.212		1.136
<u>II. Deficits existentes:</u>					
Deficits de agua a subsanar con agua superficial	396***				
Deficits de agua a subsanar con agua de subsuelo			1.028**	1,00	1.028
TOTAL agua para riego de terreno de cultivo servidos.	2.370		2.240		2.164

\* Caudal con el 100% de rendimiento del pozo para lo cual sería necesario incrementar la energía eléctrica en 800 Kws.

\*\* Trabajando con el 50% de rendimiento de los pozos el deficits de agua puede eliminarse con 26 pozos con motor a explosión gasolero.

1.028 lit/seg/54 lit/seg. = 22,8

23 pozos.

\*\*\* Con los 167 lit/seg. de agua superficial de río se regarían 139 Has. Para el caso de efectuarse el incremento sólo con el agua de subsuelo, se precisarían 139 lit/seg. que deben captarse de 3 pozos lo que representa un adicional de la energía eléctrica en 150 Kws. con lo cual se precisaría un total de 900 Kws. a incrementarse con termoeléctrica en la usina de Desmonte o de la hidroeléctrica o generarse en los aprovechamientos que se han identificado en el valle del Cajón, parte alta.

CUADRO N° 1-20. DEFICITS DE AGUA PARA EL RIEGO DE LAS 2.100 HAS. DE TERRENOS DE CULTIVO SERVIDOS POR LAS 11 ACEQUIAS DEL VALLE DE SANTA MARIA CON LOS 31 POZOS EXISTENTES EN ESA ZONA, TRABAJANDO EN UN 100% Y EN UN 40% POR LA FALTA DE ENERGIA ELECTRICA Y CON EL AGUA SUPERFICIAL EXISTENTE. ALTERNATIVA N°3.

Procedencia de las aguas de riego	Caudal de agua 100% Ren. 1/seg.	Porcentaje de uso de pozos	Caudal utilizable 1/seg.	Coefficiente de demanda de agua 1./seg.	Area total de riego Has.
<u>I. Disponibilidad de agua</u>					
34 Pozos(Cooper.: 22 - Particulares: 12)	1.524,9(x)	40	609,9	1,00	609,9
Agua superficial de río	250	-	250	1,2	208
Agua de filtración río	200	-	200	1,2	166
<u>II. Déficit existente</u>					
Sub-totales	1.974,9		1.059,9		983,9
Incremento con agua superficial de río.	396(xx)		-	-	-
Incremento con agua de pozo.	-		1.168(xxx)	1,00	1.168
	2.370,9		2.227,9		2.151,9

(x): Caudal con el 100% de funcionamiento de los pozos para lo cual sería preciso un incremento de 950 Kws. aproximadamente, en la Usina de Desmonte.

(xx): El incremento del agua superficial de 396 lit./seg. servirá para el riego de 330 Has. de terrenos de cultivo.

En el caso de efectuarse el incremento sólo con agua de subsuelo, se precisaría para esa área, 330 lit./seg., que se captarían de 7 pozos con un



rendimiento promedio de 40 lit./seg., necesitándose 350 Kws. adicionales, con lo cual sumarían 1.300 Kws que deben incrementarse en la Usina de Desmonte con termoeléctrica o de la energía hidroeléctrica de las centrales que se han identificado en el valle del Cajón, parte alta.

(xxx): Trabajando con un 40% de funcionamiento de pozos por la falta de energía, se precisaría incrementar el agua de subsuelo en 1.179 lit./seg. con 30 pozos con motores a explosión gasoleros:

$$\frac{1.168 \text{ lit./seg.}}{45 \text{ lit./seg.}} = 25,95 \approx 26 \text{ pozos}$$

\*\*\* Los 370 lit/seg. del incremento del agua superficial de río se efectúa para el riego de 220 has.

Para el caso de efectuar el incremento de agua sólo con agua de subsuelo presindiendo del agua superficial, se precisarían 330 lit/seg. de 7 pozos con un adicional de 350 Kws., con lo cual el total de la energía requerida sería de 1.150 Kws.

III) El agua de subsuelo disponible, que se obtendría trabajando los pozos en un 100% del tiempo, solucionando la provisión de energía eléctrica, se tendría:

- 3.1. En el área total del sistema de riego  
del valle de Santa María (2.100 Has.) 1.396 lit./seg. 62,26% (x)
- 3.2. Zona alta y media (1.658 Has.) ..... 1.212 lit./seg. 69,33% (x)
- 3.3. Parte alta del valle, 4 acequias,  
(1.152 Has.) ..... 910 lit./seg. 76,21% (x)

(x): Porcentaje con respecto al caudal total requerido para el riego del área de cada zona.

El requerimiento del agua de riego para cada una de las zonas es: (ver Cuadros N° 1-16 al 1-22).

- En el área total del sistema de riego del valle  
de Santa María ..... 2.242 lit./seg.
- En la zona media y alta ..... 1.748 lit./seg.
- En la zona de la parte alta del valle (de las 4 acequias) ..... 1.194 lit./seg.

Considerando el agua de subsuelo de los pozos trabajando en un 100% y además el agua existente: superficial del río y de filtración de las acequias de la parte baja, se tienen todavía los siguientes déficits de agua que se deben suministrar al sistema de riego: (ver Cuadros N° 1-16 al 1-22).

- En el área total del sistema de riego del valle  
(agua superficial) ..... 396 lit./seg. 17,66% (x)
- En la zona media y alta (agua superficial) .... 167 lit./seg. 9,55% (x)
- En la zona alta (de las 4 acequias) (agua de  
subsuelo)..... 34 lit./seg. 2,85% (x)

(x): Porcentaje con relación al caudal total requerido para el riego del área de la zona considerada.

### 2.19. Déficit de energía eléctrica

La energía eléctrica que se precisa incrementar en la Usina de Desmonte con termoeléctrica o con hidroeléctrica que se pueda generar en los aprovechamientos identificados en el valle del Cajón, es la siguiente:

#### I) Para el área del sistema de riego del valle de Santa María

-Para que funcionen los 34 pozos en un 100% .....	950 Kws/hora
-Para el incremento del agua de riego del déficit con agua de subsuelo con 7 pozos nuevos, (en el caso que no se efectuare con agua superficial). .....	<u>350 Kws/hora</u>
Sub-total .....	1.300 Kws/hora

#### II) Zona de Irrigaciones

-Para que funcionen los 7 pozos de las irrigaciones en un 100% .....	<u>200 Kws/hora</u>
Total General .....	<u>-1.500 Kws/hora</u>

En el Cuadro N° 1-20 en la cuarta columna, se plantea la alternativa para el área total del sistema de riego del valle de Santa María, con el uso de los pozos en la forma como lo hacen en la actualidad y conseguir el incremento del agua para riego, por el déficit existente, de 1.168 lit./seg., mediante la apertura de 30 pozos con motor a explosión, gasoleros. En los Cuadros N° 1-16 al 1-19 se incluye esta misma alternativa para los otros sectores.

En el capítulo de proyectos, se describirá más en detalle sobre estas alternativas para la captación del agua subterránea para riego, en la zona del sistema de riego del valle de Santa María en su integridad, así como en los sectores de la parte alta y media que constituyen las alternativas N° 3, 2 y 1 respectivamente.

CUADRO N° 1-22 A.- Disponibilidad de agua en las actuales condiciones trabajando los pozos en un 40% del tiempo, sectores sistema de riego del río Santa María e Irrigaciones.-

PROCEDENCIA DEL AGUA DE RIEGO	AREA CULTIVADA Ha.	AGUA DE SUB SUELO DE POZO lit/seg.	AGUA SUPER FICIAL DE RIO lit/seg.	TOTAL AGUA SUBSUELO SUPERFICIAL lit/seg.	COEFICIENTE DE DEMANDA DE RIEGO lit/seg Ha.
<u>I. Agua disponible</u>					
Zona del sistema de riego Río S.M.	2.100				
Agua de subsuelo de 34 pozos tra- bajando en un 40 % del tiempo		609,9			
Agua superficial de río			250		
Agua de filtración en el río, acequias bajas			200		
SUBTOTAL disponibilidad agua zona sistema riego río Santa María		609,9	450	1.059,9	0,48
Zona de Irrigación	195				
Agua de subsuelo de 7 pozos trabajando en un 40% de tiempo		113	-	113	0,60
TOTAL ZONA sistema riego del río Santa María e Irrigacio- nes	2.295	722,9	450	1.172,9	0,49
=====					

CUADRO N° 1-22 B: Deficit de agua de riego en las actuales condiciones de trabajo de los pozos (con 40% de tiempo)

Sectores: a) Area cultivada del sistema de riego del río Santa María servida por las acequias.

b) Area de las irrigaciones con agua de subsuelo.

PROCEDENCIA DE LAS AGUAS DE RIEGO	AREA DE CULTIVO has.	AGUA DE SUB-SUELO DE POZOS. lit./seg.	AGUA SUPER-FICIAL DE RIO lit./seg.	TOTAL AGUA SUBSUELO SUPERFICIAL	COEFICIENTE DE DEMANDA DE AGUA DE RIEGO 1/s/ha.
Deficit de agua de riego:					
En la zona del sistema de riego del río Santa María	2.100	1.524	-	1.524	
En la zona de irrigaciones	195	77	-	77	
Total	2.295	1.601	-	1.601	0,543

CUADRO N° 1-23. RESUMEN DE DISPONIBILIDAD Y DEFICIT ACTUAL DE AGUA DE RIEGO EN EL ESTIAJE, EN LAS ZONAS DEL SISTEMA DE RIEGO DEL RIO SANTA MARIA Y EN LAS IRRIGACIONES, EN EL ESTADO ACTUAL, TRABAJANDO LOS POZOS EXISTENTES EN UN 40% DE TIEMPO, POR LA FALTA DE ENERGIA ELECTRICA

	Area de riego	Caudal agua de subsue- lo de pozos	Caudal agua su- perfi- cial de río	Total agua sub- terrá- nea su- perfi- cial.	Porcen- taje (xx)	Coefficiente de demanda de agua de riego.
	Ha.	lit/seg.	lit/seg.	lit/seg.	%	lit./seg./Ha.
<u>I. Agua disponible</u>						
Zona del sistema de rie- go del río Sta. María	2.100	609,9	450	1.059,9		0,48
Zona Irrigaciones con rie- go aguas de subsuelo en 100%	195	113	-	113		0,60
Sub-total		722,9	450	1.172,9	47,49	0,49
<u>II. Déficits de agua de riego(x)</u>						
Zona del sistema de riego del río Santa María.		1.168	-	1.168		
Zona de Irrigaciones		77	-	77		
Sub-total		1.245 (x)	-	1.245	52,50	0,543
<u>I.+II. TOTAL DE LA DISPONIBILI- DAD Y LOS DEFICITS DE A- GUA POR ABASTECERSE CON AGUA DE SUBSUELO.</u>						
	2.295	1.972,9	450	2.422,9	100	1,033

(x): Los déficits de agua de riego, en el estado actual de escasez de energía eléctrica, se pueden abastecer mediante la apertura de 28 nuevos pozos (26 pozos para la zona del sistema de riego del río Santa María y 2 pozos para las irrigaciones), para que funcionen con motores a explosión. Considerando un rendimiento promedio de 45 lit./seg. por pozo.

$$\frac{1.245 \text{ lit./seg. de déficit}}{45 \text{ lit./seg.}} = 27,66 \approx 28 \text{ pozos.}$$

(xx): Porcentajes con relación al requerimiento total para el riego normal.

CUADRO N° 1-22. TOTAL DISPONIBILIDADES DE RIEGO Y DEFICITS EN LA EPOCA DE ESTIAJE EN LA ZONA DEL SISTEMA DE RIEGO DEL RIO SANTA MARIA Y EN LAS IRRIGACIONES EN EL ESTADO ACTUAL, TRABAJANDO LOS POZOS EN UN 40% DEL TIEMPO POR LA FALTA DE ENERGIA ELECTRICA.

Zonas de riego y procedencia del agua.	Area de riego  Ha.	Caudal agua de subsuelo de pozos lit./seg.	Caudal agua superf. de río lit./seg.	Caudal total subsuelo superfic. lit./seg.	Porcen- taje(x)	Coeficiente demanda agua riego lit./seg. Ha.
I. Zona del área del sistema de riego del río Santa María.	2.100					
1.1. Agua disponible						
1.1.1. Agua subterránea en los 34 pozos (trabajando con el 40% del tiempo).		609,90			25,64	
1.1.2. Agua superficial de río.			250		11,49	
1.1.3. Agua de filtración en el río (acequias bajas).			200		9,19	
Sub-total agua existente.	2.100	609,90	450	1.059,9	46,32	0,48
1.2. Déficit de agua de riego:						
1.2.1. Agua de subsuelo a incrementarse con 26 pozos (x) con motor a explosión gasoleros.		1.168		1.168	53,68	
TOTAL agua disponible y déficit suministrados con agua de subsuelo.	2.100	1.777	450	2.227,9	100	1,036
II. Zona de irrigaciones con agua de subsuelo 100%	195					
2.1. Agua disponible						
2.1.1. Agua de subsuelo de 7 pozos existentes trabajando en un 40% de tiempo.		113			60,51	0,60
2.2. Déficit de agua de riego.						
Agua de subsuelo a incrementarse con uno o dos pozos.		77			39,49	
Sub-total Irrigaciones 195		190,8		195	100	1,00
TOTAL GENERAL: 66 pozos más agua superficial (Zona sistema de riego río con 60 pozos más agua superficial y zona de Irrigaciones con 9 pozos.)	2.295	1.967,8	450	2.417,8	100	1,033

(x): Porcentajes con relación al requerimiento total de agua para el riego normal.



CUADRO N° 1-24.- Resumen de disponibilidad y deficit potencial de agua de riego en la época de estiaje en la zona del sistema de riego del río Santa María en las Irrigaciones, trabajando los pozos en un 100% de tiempo con abastecimiento normal de energía eléctrica. 169

ZONAS DE RIEGO DISPONIBILIDAD Y DEFICIT	AREA DE RIEGO Ha	AGUA DE SUBSUELO lit/seg	AGUA SUPER- FICIAL DE RIO lit/seg.	TOTAL AGUA DISPONIBLE lit/seg	PORCENTAJE RESPECTO REQUERIMIEN- TO %	COEFICIENTE DE DE- MANDA DE AGUA l/s/Ha.
I) Agua disponible						
Zona del sistema de riego del río Santa María	2.100	1.524	450	1.974	82,34	0,88
Zona de Irrigaciones	195	294	-	294	100	1,5
SUBTOTAL	2.295	1.818	450	2.268		0,93
II) Deficit de agua de riego.						
Zona del sistema de riego del río Santa María	-	-	396***	396	17,66	
Zona irrigaciones (no hay deficit de agua)						
SUBTOTAL			396	396	17,66	
I + II TOTAL SISTEMA DE RIEGO RIO S.M. E IRRIGACIONES	2.295	1.818	846	2.664		1,105
=====						
RESUMEN						
1) Sistema de riego del río S.A.	2.100					
- Disponibilidad de agua		1.524	450	1.974	82,34	0,88
- Deficit que debe su- ministrarse			396	396	17,66	0,19
SUBTOTAL sistema de riego Santa María *		1.524	846	2.370	100 %	1,067
2) Irrigaciones	195					
- Disponibilidades de agua **		294		294	150 %	1,50
(1+2) TOTAL SISTEMA DE RIEGO DEL RIO S.M. (ZONA ACE- QUIAS) Y ZONA IRRIGACIONES (38 POZOS MAS AGUA SUPERFI- CIAL).	2.295	1.818	846	2.664	110 %	1,10
=====						

\* Agua de subsuelo de los 34 pozos que funcionan, trabajando en un 100% de tiempo y el agua superficial de río existente y con los 396 lit/seg a incrementarse para conseguir el 100% de requerimiento de agua de riego, (que se estima) en 2.242 lit/seg. para las 2.100 Has. servidas por las 11 acequias del valle, que constituyen el sistema de riego Santa María.

\*\* En las irrigaciones no habrá déficits de agua de riego con los 7 pozos existentes

\*\*\* Suministrando con agua de subsuelo se requerirán 330 lit/seg. de 7 pozos nuevos en valle, con lo cual se tendrían 48 pozos en total (34 en el área del sistema de riego de S.M., 7 en las irrigaciones y 7 pozos nuevos por construirse).

## 2.20. Disponibilidades y déficits del agua de riego por sectores.-

En el cuadro N° 1-2 se incluye el resumen de disponibilidad y déficits de agua de riego en la época de estiaje, en los terrenos de cultivo de la zona del sistema de riego del río Santa María y en las irrigaciones, esto es, en las 2.295 Has. del Valle Santa María.

### 2.20.1. En la zona del sistema de riego del río Santa María Se tiene:

Para las 2.100 Has. de terreno cultivado, una disponibilidad de agua de subsuelo y superficial de río de 1.008 l/seg. que hacen un coeficiente de demanda de 0,48 lit/seg Has. y constituye el 46,32% del total requerido 2.176 lit/seg., con un déficit de 1.168 lit/seg. que representa el 53,68% del total.

### 2.20.2. En las irrigantes:

Para las 195 Has. aproximadamente de terrenos irrigados con agua de subsuelo, se tiene una disponibilidad de 118 lit/seg. o sea 0,6 lit/seg./ha. que corresponde al 60,51% del total requerido de 195 lit/seg.

En el cuadro resumen N° 1-23 se incluye la disponibilidad de agua en conjunto del sector del sistema de riego y de las irrigaciones para el área total de 2.295 Has. existentes se tendría en el estiaje en el actual estado:

Disponibilidad de agua de subsuelo y de superficie de río 1.126 lit/seg. que hacen un coeficiente de demanda de 0,49 y representan un 47,49% del total requerido que sería de 2.371 lit/seg. El déficit de agua subterránea sería de 1.245 lit/seg. o sea el 52,50% del total.

En el cuadro resumen N° 1-24 se analiza la disponibilidad potencial del agua de subsuelo y superficial en la época de estiaje, de las 2.295 Has. de terreno cultivado del sistema de riego del río Santa María y de las irrigaciones, funcionando los 41 pozos de riego existentes

en buen estado, a pleno, (que implica solucionar el abastecimiento de la energía eléctrica necesaria), con los siguientes resultados:

En la zona del sistema de riego del río Santa María de 2.100 Has. servida por las 11 acequias, se tendría una disponibilidad total de 1.846 lit/seg. que hacen 0,88 lit/seg Ha. y el 82,34% del total requerido, calculado con 2.242 lit/seg. El déficit sería de 396 lit/seg. que representaría el 17,66% para un coeficiente de demanda de 1,067 lit/seg Ha.

En las irrigaciones de 195 Has. de terrenos de cultivo, se tendría una disponibilidad de 294 lit/seg., más que la requerida, con un coeficiente de 1,5 lit/seg Ha.

## 2.21. Valle del Cajón.-

### 2.21.1. Disponibilidad de agua en el Valle del Cajón, aguas arriba de Pie de Medano.-

En el Valle El Cajón hay terrenos de cultivo estimados en 100 a 150 Has., de pequeñas parcelas diseminadas a lo largo de unos 30 Kms. entre El Totoral y Pie de Médano, donde hay un gran número de acequias con toma en el río para cada finca. Se usa el agua superficial del río Santa María, que en ese lugar, toma el nombre de río Colorado o del Cajón. En la época de estiaje, cuando el caudal del río disminuye, al abrirse todas las tomas existentes es posible que se reparta en su totalidad el agua existente y no pase agua para Santa María. También se dice en la zona, que el caudal del río, además de la disminución que sufre por el uso en la parte alta, se pierde por filtración en los tramos arenosos del río de Famabalasto a Pié de Médano.

En los años muy secos, el agua que se afora (de 40 a 100 lit/seg) en la estación de Pie Médano, corresponde al agua que aflora de los mallines existentes en la margen derecha de dicha estación, ya que el cauce del río de aguas arriba se seca completamente.

Por las informaciones obtenidas de los lugareños, se puede decir que, en el estiaje, el agua superficial disminuye a caudales ínfimos. En los años "secos", hay un caudal apreciable de agua superficial en Famabalasto y en El Pichanal, el cual disminuye por el uso en el riego de los terrenos de la parte alta, secándose las aguas abajo. En los sectores de la parte alta, hasta El Totoral, se usa el agua en el riego en los terrenos de cultivo existentes, no obstante no tener derecho reconocido, considerado como uso clandestino, el cual es de difícil control, por lo extenso de la zona y por que las tomas de captación no son fácilmente reconocidas. En los años benignos, en el estiaje mínimo, en la estación de Pie de Médano se aforan caudales de 100 a 400 lit/seg. que pasan a Santa María.

La zona del Valle del Cajón debe considerarse como parte del sistema de riego del Valle de Santa María.

2.21.2. Estudio para determinar las pérdidas de agua por filtración o los aportes recibidos en los tramos del río del Cajón. Canal de Famabalasto.-

La inquietud de los regantes de Santa María, desde hace mucho tiempo es, que se contruya un canal revestido Famabalasto a Punta Balasto, o por lo menos de Pie de Médano a Punta Balasto para evitar la pérdida de las aguas superficiales, de la parte alta, en la zona arenosa. La creencia general, es que en la parte alta, en el estiaje, hay agua en abundancia, para satisfacer plenamente las necesidades de riego de Santa María. La realidad, al parecer es distinta, ya que los aforos de las descargas del río efectuadas en distintas épocas, dan como resultado, que no hay pérdidas significativas del agua superficial del río y por el contrario, se aprecian mayores caudales con las partes bajas con respecto a las partes altas, lo que significaría que habría aportes de agua en vez de pérdidas. Por cierto, que lo expuesto es en base a los aforos efectuados en los meses de Septiembre, Octubre (1985) y en Junio (1986), que no corresponden al mínimo estiaje, que es en Noviembre y Diciembre, época en la que las descargas del río son mínimas y la demanda de agua de riego de la zona para los cultivos existentes es máxima.

Por esa razón es necesario que se haga un estudio muy detallado y serio de esta situación, efectuándose aforos del río por lo menos semanales en 7 estaciones de aforos, en distintos puntos del río, entre Famabalasto y Punta Balasto, y eventualmente en El Totoral, aguas abajo de la confluencia del río Totoral o río Colorado con el río del Cajón, durante uno o varios años con el objeto de evaluar las pérdidas del agua por filtración o los aportes existentes, por tramos del río y en consecuencia así poder sacar conclusiones respecto de la justificación o no del canal revestido que se desea. Hay que tener en cuenta también que los caudales del río Santa María en el estiaje, varían entre la noche y el día en un 10 a 20% más o menos.

Las estaciones o puntos donde se deben efectuar los aforos serían las siguientes:

- 1.- El Totoral (aguas abajo de la confluencia del río El Totoral con el del Cajón).- eventual.
- 2.- Famabalasto.
- 3.- El Ramadal.
- 4.- El Sausal o la Casita.
- 5.- Cáceres (aguas arriba de la vivienda de la familia Cáceres y de Pie de Médano).
- 6.- Pie de Médano (zona de la actual estación de aforos).
- 7.- El Angosto (En el lugar donde termina el sector saturado del lecho del río).
- 8.- Punta Balasto (150 m. aguas arriba de la boca toma Punta Balasto).

En los puntos 2, 3, 4, y 8 se instalaron escalas, las cotas de los cerros de cada uno se refirieron a puntos fijos fuera del cauce del río. En el punto 6 hay una escala de la estación de aforos oficial. Faltaría instalar escalas en los puntos 1, 5 y 7.

Se han efectuado aforos de las descargas del río Santa María en la zona del Cajón en distintas fechas y lugares durante las comisiones de los

trabajos de campo que se deben tener en cuenta sólo como simples datos referenciales o si se quiere, de índices reveladores de condiciones distintas a lo que aparentemente se puede apreciar, por lo que si se llega a confirmar y probar el comportamiento de las aguas de subsuelo conforme con las tendencias que se tienen en las observaciones efectuadas, en tomas llevará a conclusiones total o parcialmente distintas a lo que en forma generalizada, en la zona, se considera en la actualidad. Por lo tanto, las obras que se planteen para la conducción o del aporvechamiento de los recursos hídricos existentes, serán en consecuencia las más apropiadas.

CUADRO N° 1-25.- DESCARGA DEL RIO SANTA MARIA EN DISTINTOS LUGARES DEL VALLE DEL CAJON.-

NOMBRE DEL LUGAR	FECHA	HORA	CLASE DE AFORO	DESCARGA LIT/SEG.
<u>"TORAYACU"</u>				
Primer Chiflón	6/10/85	10,30	con flotador	789
Famabalasto	19/9/85	12,30	"	733
Famabalasto	28/9/85	17,30	"	731
El Pichanal	27/9/85	18,30	"	844
El Pichanal	28/9/85	13,30	"	909
Pie de Médano*	27/9/85	10,10	"	1.179
Pie de Médano*	26/9/85	17,30	"	1.114
Pie de Médano*	26/9/85	10,20	"	1.238

Es importante también observar, que no obstante haberse efectuado los aforos de las descargas del río, en el valle del Cajón, antes y después de las últimas crecientes (1985/86), la tendencia es la misma, de obtenerse mayores descargas en la parte baja de Pie de Médano respecto a la parte alta Famabalasto.

\* Datos corregidos de la Estación de aforos de Pie de Médano.

Los aforos efectuados en los meses de Septiembre y Octubre de 1985 con "flotador" se indican en el cuadro N° 1-25.

La descarga del río en Toroyacu de 789 lit/seg. es mayor que las de Famabalasto (731 l/seg.) no obstante que aquella se efectuó 22 días después. Esto se debe a los aportes del río Totoral o de La Hoyada. Comparando los aforos de Famabalasto con los de El Pichanal y Pie de Médano se tienen los siguientes resultados:

La descarga de Famabalasto del 28/9/85 de 731 lit/seg. con respecto a la efectuada en El Pichanal ubicado a unos 8 Kms. aguas abajo, se tiene 909 lit./seg., hubo un aumento de 178 lit/seg., o sea 24,35% respecto al primero.

En Pie de Médano se aforó el 27/9/85 una descarga de 1.179 lit/seg., mayor en 448 lit/seg. que la obtenida en Famabalasto el 28/9/85, lo que constituye un aumento del 61,28%, por aportes, con respecto a este último punto.

Las descargas del río en El Pichanal y en Pie Médano el 27/9/86 fueron de 844 lit./seg. y de 1.179 lit/seg. respectivamente, con un aumento en el segundo punto, de 335 lit/seg. o sea 39,69% mayor en el sector más bajo.

También se observa que las descargas del río en Famabalasto del 19/9/85 y 28/9/85 se mantuvo practicamente estable en 733 lit/seg. y 731 lit/seg.

En consecuencia, la descarga analizada del río en El Pichanal es mayor en un 24,35% que la de Famabalasto. La descarga del río en Pie de Médano es mayor en un 61,28% respecto a la de Famabalasto y de un 39,69% respecto a la de El Pichanal, es decir, que a mayor distancia de Famabalasto hacia aguas abajo la descarga del río es mucho mayor, lo cual induce a pensar que hay un aporte de la zona de Los Pozuelos en un grado muy significativo.

En diciembre de 1985 no se pudieron efectuar los aforos de las descargas del río en los puntos señalados en los parrafos anteriores conforme lo programado, debido a que el periodo de las crecientes del río se iniciaron los primeros días de ese mes.

En el mes de Junio de 1986 se efectuaron nuevos aforos de las descargas del río, esta vez utilizando un velocímetro hidráulico y por badeo.

El 23/6/86 se efectuaron los siguientes aforos en el valle del Cajón con los siguientes resultados:

Famabalasto.....	1.041 lit/seg. 100%
El Retamal.....	1.057 lit/seg. 101,53%
El Sausal.....	1.303 lit/seg. 125,16%
Punta Balasto.....	1.270 lit/seg. 121,99%

El 24/6/86 se calcularon las siguientes descargas del río Santa María:

El 25/6/86 se calcularon las siguientes descargas del río Santa María:

Famabalasto.....	1.040 lit/seg. 100%
El Retamal .....	1.090 lit/seg. 104,80%
Punta Balasto.....	1.400 lit/seg. 134,61%

Se puede observar que en los aforos efectuados después de las crecidas del río, los resultados son similares a los anteriores, apreciandose un aumento de 25% al 35% en la parte baja respecto de la parte alta, entre Famabalasto - El Retamal y Punta Balasto, distantes entre los puntos extremos en 30 Kms. aproximadamente.



En consecuencia la justificación o no de la construcción del canal de Famabalasto, como simple conductor de las aguas superficiales, esta supeditada a los resultados de los estudios que se han mencionado, no obstante, el planteamiento que también se ha efectuado para dicho canal es como colector de las aguas de subsuelo que se puedan captar, por galerías filtrantes o de represas subterráneas, de los aportes de Los Pozuelos o del Arenal, lo que también está supeditado a los estudios hidrogeológicos que deben efectuarse para tales efectos.

2.22. PERDIDAS DE AGUA DE RIEGO POR FILTRACION EN LAS ACEQUIAS DE SANTA MARIA.  
EFICIENCIA DE CONDUCCION.

2.22.1. Introducción

Las pérdidas de agua superficial del río debido a las filtraciones en las acequias principales y secundarias de la red de riego de la zona de Santa María, son de magnitudes relativamente considerables. Es común observar pérdidas del orden del 30 al 70% en las acequias madres y hasta el 100% de los reducidos caudales existentes en la época del mínimo estiaje en los sectores muy permeables.

Las pérdidas de agua por filtración en las acequias existentes, junto con las dificultades para la captación de agua del río en la época de las crecientes, por la falta de boca tomas más o menos estables, constituyen los principales problemas, que agudizan en forma significativa la escasez de agua de riego en Santa María.

Esta situación es paradójica, tratándose de una zona con escasez de agua de riego superficial en la época de estiaje, donde se utiliza el agua de subsuelo de pozos existentes en gran número, diseminados por todo el valle, que representa una elevada inversión efectuada por la Provincia y por los usuarios. Esto hace que, el agua de subsuelo resulte relativamente cara para el agricultor de la zona, (en su mayoría minifundista.), no obstante los subsidios especiales a la misma, todo lo cual, podría haber servido como incentivo para hacer un mejor uso de las aguas de riego existentes, especialmente para conservarla, evitando las pérdidas en las acequias mediante su revestimiento e impermeabilización.

Se han construido muchos canales revestidos, en la parte alta, en el sector de conducción y de captación de Punta Balasto a La Puntilla, pero, en la zona de riego propiamente dicha, se ha hecho muy poco en este aspecto. Las acequias son de tierra, salvo pequeñas excepciones, donde se producen las pérdidas de agua por filtración mencionadas. Así se tiene, que: en los sectores de La Puntilla y Casa de Piedra, el agua del río proveniente del canal Punta Balasto se distribuye entre las 4 acequias de la parte alta por cauces de tierra y arena muy permeables.

CUADRO N° 2-30. 1. DESCARGAS DEL RIO SANTA MARIA EN EL VALLE DEL CAJON (FAMABALASTO A PIE DEL CAJON) Y DEL CANAL REVESTIDO PUNTA BALASTO A LA PUNTILLA.

2. APORTES DE LOS POZUELOS Y DEL ARENAL EN EL RIO Y PERDIDAS DEL AGUA EN LOS TRAMOS CONSIDERADOS DE PIE DE MEDANO A LA PUNTILLA.

Nombre canal ó río.	Ubicación lugar	Clase de aforo	Fecha	Hora	Descarga lit/seg.	Porcentaje aportes y pérdidas de agua.
Río Sta. María	Famabalasto	Molinete				
Valle del Cajón	(Valle del Cajón)	hidráulico	29/9/85	16	692	100
" "	El Pichanal	Molinete				
(Cajón)	(Valle del Cajón)	hidráulico	29/9/85	12	885	+ 28
" "	Pie de Médano					
" "	(Valle del Cajón)	Flotador	29/9/85	-	1.100 (x)	+ 59 100
Canal Pta. Balasto-La Puntilla	Punta Balasto (xx)	Molinete hidráulico	29/9/85	19	666	- 39
Canal Pta. Balasto-La Puntilla	La Puntilla (xxx)	Molinete hidráulico	30/9/85	11	571	- 48

(x): Descarga promedio diaria aproximada.

(xx): Aforo efectuado a la salida del canal cubierto de H° a 3 Kms. aguas abajo de la boca-toma del río.

(xxx): Aforo efectuado a la salida del canal cubierto de H° en La Puntilla a 17 Kms. aguas abajo de la boca-toma de captación del río.

Para poder evaluar las pérdidas de agua por filtración, se han practicado aforos, con molinete hidráulico en algunos de los principales canales por tramos, cuyos resultados se indican más adelante:

2.22.2. Determinación de las pérdidas de agua por filtración en el canal revestido Punta Balasto-La Puntilla en relación con las descargas del río Santa María en el valle del Cajón: tramo Famabalasto-Punta Balasto.

En el Cuadro N° 2-30 se incluyen los resultados de los aforos de las descargas en el río Santa María o río Colorado del valle del Cajón y en el canal revestido Punta Balasto-La Puntilla, el 29/9/85.

El río Santa María, en Famabalasto tuvo una descarga de 692 lit./seg. a las 16 horas. En El Pichanal, (5 Kms. aguas abajo del anterior) se registró 885 lit./seg., o sea un incremento de 28%. En Pie de Médano la descarga fue de 1.100 o sea, con un incremento del 59% con respecto al de Famabalasto, que serían aportes del Campo de Los Pozuelos y del Arenal. En el canal "Punta Balasto-La Puntilla" a 3 Kms. aguas abajo de la boca toma en el río, al final del canal cubierto de H°, en Punta Balasto se encontró una descarga de 666 lit./seg. a las 19 horas de la misma fecha (29/9/85), con una pérdida de agua, con respecto a la de Pie de Médano, de 434 lit./seg. o sea, de 39%. En La Puntilla a 17 Kms. aguas abajo de la boca toma en el río, al día siguiente, el 30/9/85, a las 11 horas, se aforó 571 lit./seg., con una pérdida de 529 lit./seg. o sea del 48% con respecto a los 1.100 lit./seg. de Pie de Médano.

En los 14.000 m. de longitud del canal revestido, entre Punta Balasto y La Puntilla hubo una pérdida por filtración de 95 lit./seg. que representa un 14,26% con respecto al caudal de Punta Balasto.

Es evidente que la pérdida de agua más significativa fue la del tramo de Pie de Médano a Punta Balasto, que abarca unos 8 Kms. de río y 3 Kms. de un canal de sección rectangular de albañilería de piedra con mortero de cemento y con losa de H°A. La pérdida de 434 lit./seg. con respecto a los 1.100 lit./seg. de Pie de Médano, realmente es muy importante. Hay que investigar para determinar las causas.

En el tramo mencionado del río, hay dos sectores muy bien definidos: De Pie de Médano a El Angosto (aproximadamente 5 Kms.) es muy saturado y de poca pendiente, de 0,003 a 0,004 de pendiente. De El Angosto a la boca toma de H° de Punta Balasto, el lecho del río no es saturado y tiene una pendiente muy pronunciada.

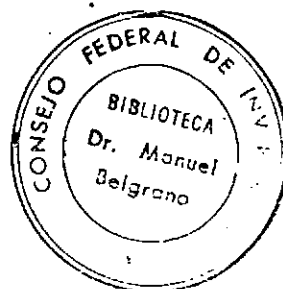
Siendo la pérdida de agua mencionada debido a la filtración en el cauce del río, aparentemente, la misma se produciría en el tramo de El Angosto a Punta Balasto, lo cual, se debe estudiar más profundamente, efectuando una serie de aforos semanales, en forma regular, en los puntos señalados, durante un ciclo anual como mínimo.

#### 2.22.2.1. Canal revestido en el sector de Pie de Médano a Punta Balasto

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, la pérdida de agua en el tramo Pie de Médano-Punta Balasto de aproximadamente un 40%, con respecto al caudal que se registró en la estación de aforos de Pie de Médano, justificaría la construcción de un canal revestido en ese sector.

En el proyecto, a nivel de identificación de idea, sobre el aprovechamiento del agua del valle del Cajón y de Remodelación de las obras de riego de Santa María, se incluye la construcción de canal revestido de 3 Kms. de longitud, entre El Angosto y la toma Punta Balasto, con traza de faldeo por la ladera de los cerros, lo cual también se efectuaría para conseguir una cota superior a la del canal de Punta Balasto, y abarcar a los terrenos de la localidad de Punta Balasto ubicados en la parte alta, para hacer posible la inclusión de esa "zona deprimida", en el mejoramiento de riego con las aguas provenientes de los embalses que se han identificado en Toroyacu y Saladillo, así como de la ampliación de las áreas de riego con la irrigación de los terrenos eriazos aptos existentes en la zona baja.

No obstante, es preciso que se efectúe un estudio más profundo, para que se determinen las pérdidas de agua por filtración, por tramos, como se ha indicado anteriormente.



2.22.3. Determinación de las pérdidas de agua por filtración en la mita de la acequia Los Alvarez, desde La Puntilla hasta la primera medida de la media acquia de arriba, por tramos: último tramo del canal Punta Balasto y acequia madre Los Alvarez.

En el turno de la acequia Los Alvarez de la margen derecha del río, el agua del canal Punta Balasto, se la conduce a la zona de reparto de la siguiente forma: desde el punto final del canal revestido, en La Puntilla, el agua se conduce por un canal de tierra hasta la Casa de Piedra, donde se une con el primer tramo de la acequia Retamozo, continuando hasta el desarenador de H° de la misma, ubicado a unos 2 Kms. aguas abajo. Luego el agua es derivada por el río Santa María, hasta la boca toma rústica de la acequia Los Alvarez, en una longitud aproximada de 2 Kms., en donde es captada y conducida por la acequia madre Los Alvarez de 4 Kms. de longitud hasta el segundo tramo de la acequia donde están ubicados las "medidas" o tomas de reparto a los usuarios. La longitud total aproximada entre La Puntilla y la primera medida de la media acequia de arriba es de 8 Kms.

Se procedió a efectuar la determinación de las pérdidas de agua por filtración en los principales tramos entre esos dos puntos, efectuándose aforos con molinete hidráulico el 4/10/85 entre las 16 y 19 horas. En el Cuadro N° 2-31 se incluyen los resultados de los aforos mencionados, así como los porcentajes de pérdidas con respecto a la descarga de La Puntilla, a la que se le asignó el 100%.

En La Puntilla, en el punto final del canal revestido, se registró 635 lit./seg. En Casa de Piedra, a 150 m. aguas arriba del Desarenador se aforó un caudal de 464 lit./seg. con una pérdida de 171 lit./seg. que representa un 27% de los 635 lit./seg. de La Puntilla. En la boca toma rústica de la acequia Los Alvarez, se registró una descarga de 409 lit./seg. con una pérdida por filtración de 226 lit./seg. o sea el 35% del caudal de La Puntilla. En la primera medida de la media acequia de arriba, donde termina la acequia madre de Los Alvarez, se aforó un caudal de 230 lit./seg. con una pérdida de 405 lit./seg. o sea el 64% de los 635 lit./seg. de La Puntilla.

La pérdida del agua por filtración sólo en la acequia madre Los Alvarez es

de 179 lit./seg. o sea el 44% del caudal, 409 lit./seg. que se captó en la toma rústica. La eficiencia de conducción de la acequia madre sería del 56%, que se considera muy baja y significativa.

Las pérdidas del agua por filtración en los 8 Kms., desde La Puntilla hasta la primera toma o medida de reparto de la acequia Los Alvarez fue de 405 lit./seg. o sea, que de los 635 lit./seg. que se aforó en La Puntilla, sólo llegó a la zona de reparto a las parcelas un caudal de 230 lit./seg. con lo que se tiene una eficiencia de conducción de 36%, lo cual es algo realmente alarmante.

Si se consideran además, las pérdidas por filtración existente en las acequias de reparto, como son las medias acequias de arriba y de abajo de Los Alvarez y las acequias terciarias de reparto a las parcelas, sólo teniendo en cuenta la eficiencia de conducción de la acequia madre, de 56%, es probable que sólo se haya podido entregar en las tomas de las parcelas un caudal efectivo de alrededor de 100 lit./seg., de los 635 lit./seg., que llegaron a La Puntilla, después de haber recorrido 17 Kms. de canal revestido, pasar por unos 18 sifones de H° con más de 1.200 m. de longitud y de haber sido captada en una toma de H° con compuertas, en Punta Balasto.

Se concluye, que las obras de captación y de conducción existentes, en el valle de Santa María no cumplen plenamente los objetivos básicos de captar y conducir el agua de riego para hacer la entrega en las parcelas con una eficiencia aceptable, porque faltan las obras de conexión necesarias, en la zona de reparto y de riego, así como las redes de canales revestidos e impermeabilizados dentro de un esquema de diseño orgánico y coherente.

Por este motivo, es justificable la construcción de los canales de derivación, primarios y secundarios necesarios en la zona de riego, así como el revestimiento e impermeabilización de las acequias de tierra existentes, que se hayan incluido dentro del proyecto de Remodelación de las obras de riego que se ha elaborado.

Las pérdidas del agua por filtración en los 8 Kms., desde La Puntilla, has-

ta la primera toma de la media acequia de arriba de Los Alvarez es 405 lit./seg. Esto es, que del caudal de 635 litros que se aforó en La Puntilla sólo llegó a la primera toma de reparto 230 lit./seg., esto hace que la eficiencia de conducción en ese tramo es de 36% solamente, lo cual es algo realmente alarmante.



CUADRO N° 2-31. 1. DESCARGAS EN EL ULTIMO TRAMO DEL CANAL REVESTIDO PUNTA BALASTO A LA PUNTILLA Y EN LA ACEQUIA LOS ALVAREZ.

2. PERDIDAS DE AGUA POR FILTRACION EN LOS TRAMOS CONSIDERADOS.

Nombre del canal	Ubicación del lugar	Clase de aforo	Fecha	Hora	Descargas o caudal agua lit./seg.	Porcentaje Pérdidas de agua
C. Punta Balasto-La Puntilla	La Puntilla (x)	Molinete hidráulico	4/10/85	16.3	635	100
"	Casa de Piedra	"	4/10/85	-	464	- 27
Aceq. Los Alvarez	Boca toma en el río.	"	4/10/85	18	409	- 35
Aceq. Los Alvarez	Sector primera toma reparto (San José Norte)	"	4/10/85	-	230	- 64

(x): Aforo efectuado en el punto final del canal cubierto de H° en La Puntilla.

#### 2.22.4. Pérdidas del agua por filtración en la "media acequia baja de El Puesto"

La media acequia de El Puesto es de tierra de sección 0,80 a 1 m. de ancho por 0,40 m. de alto. Está ubicada en la parte baja de El Puesto en una zona de suelos limosos poco permeables. Sin embargo, en esta acequia se encontró una pérdida de agua por filtración, que se podría disminuir.

Se aforó en la caja partidora un caudal de 90 lit./seg. utilizando molinete hidráulico, con fecha 2/10/85 a las 12 horas. Inmediatamente después se aforó al final de esa acequia a unos 600 metros aguas abajo se registró un caudal de 78 lit./seg. con una pérdida de 12 lit./seg. que representa el 13,3% del caudal de la toma con una eficiencia por conducción de 86,6%.

#### 2.22.5. Pérdidas de agua por filtración en el canal Yapes. Aportes y pérdidas de agua en los ríos Yapes y Andalhualá La Banda.

El agua de riego del canal Yapes proviene del río Andalhualá La Banda y recibe también aportes de agua que aflora en el lugar denominado "La Cuestecilla" ubicada a unos 2 Kms. aguas arriba de la boca toma del canal Yapes, el cual es revestido con piedra partida con mortero de cemento, que se encuentra en un estado regular, con muchas fisuras y "rayaduras".

El 1/10/85 a las 11 horas, se aforó con molinete hidráulico en el sector de la boca toma del canal Yapes (en el Sifón) encontrándose un caudal de 101 lit./seg.

A horas 12 de la misma fecha se aforó el agua del río Andalhualá La Banda en la acequia Mendez, ubicada a 4 Kms. aguas arriba de la boca toma del canal Yapes, encontrándose un caudal de 92 lit./seg. Esto es, un caudal menor que el del canal Yapes en 9 lit./seg.

En la Cuestecilla se aforó a las 16 horas, encontrándose 133 lit./seg, esto es, con un aporte o incremento de 41 lit./seg. o sea un 44,5% mayor que los 92 lit./seg. del río Andalhualá; pero a su vez se aprecia una disminución de 32 lit./seg. o sea un 24% con respecto al caudal de la mañana del canal Yapes de 101 lit./seg.

A las 17 horas se aforó nuevamente el canal Yapes en el sector de la boca toma (en el Sifón) encontrándose un caudal de 109 lit./seg., esto es, un caudal mayor en 8 lit./seg. con respecto al aforo de las 11 horas., que representa un 8% de incremento. Por otra parte se aprecia una disminución en 24 lit./seg., o sea un 18% con respecto al caudal de 133 lit./seg. de La Cuestecilla, en 2 Kms. de longitud del río.

En el canal secundario de Yapes se practicó un aforo con flotador el 24/9/85 a las 16 horas, encontrándose un caudal de 78 lit./seg. El lugar de aforo fue a 4 Kms. aguas abajo de la boca toma en la propiedad del Sr. Mario Reginaldo Marcial. Relacionando los caudales de la boca toma 109 lit./seg. tomado casi a la misma hora, se tiene una disminución de 31 lit./seg. o sea el 28,44%, con una eficiencia de conducción de 71,55%, lo cual es muy bajo si se tiene en cuenta su condición de canal revestido. Además, ese sector, es uno de los que tiene más escasez de agua de riego, razón por lo que queda mucho terreno "en blanco", sin cultivo por la falta de agua.

Al canal revestido de Yapes se le debe mejorar en su revestimiento para conseguir una mayor eficiencia de conducción.

En el tramo del río Yapes de La Cuestecilla a la boca toma donde también se producen pérdidas por filtración es difícil hacer mejoras en el lecho rocoso del río. La única forma de solución, sería la construcción de un canal revestido que se debe estudiar en detalle.

Relacionando la descarga del río Yapes en La Cuestecilla con el canal secundario de Yapes, se tiene una pérdida por filtración de 55 lit./seg., que representa un 41,35% del caudal del río (133 lit./seg.), o sea una eficiencia de conducción de 58,64%, la que es muy baja, por lo cual es preciso hacer un estudio más en detalle, haciendo un mayor número de aforos en los tramos mencionados, ya que los aforos efectuados solo sirven como datos informativos para tomar conciencia de la importancia que tiene esta situación.

En el proyecto de Remodelación de las obras de riego se ha considerado la mejora del revestimiento del canal Yapes y el revestimiento con hormigón de las acequias secundarias de La Puntilla y Casa de Piedra.

CUADRO N° 2-32: 1. DESCARGAS DEL CANAL YAPES Y DE LOS RIOS ANDALHUALA Y YAPES.  
 2. APORTES Y PERDIDAS DEL AGUA POR FILTRACION EN EL RIO YAPES.  
 3. PERDIDAS POR FILTRACION DEL AGUA EN EL CANAL YAPES.

Nombre del canal o río	Ubicación del lugar	Clase de aforo	Fecha	Hora	Descarga lit./seg.
Río Andalhualá-La Banda	Aceq. Mendez Reinoso (4a.compuerta)	Molinete hidráulico	1/10/85	12	92
Canal Yapes	Salida del Sifón (4 Kms. aguas abajo del anterior)	"	1/10/85	11	101
Río Yapes	La Cuestecilla (2 Kms. aguas abajo de aceq. Mendez)	"	1/10/85	16	133
Canal Yapes	Salida del Sifón (4 Kms. aguas abajo de aceq. Mendez)	"	1/10/85	17	109
Canal Yapes	Casa Sr. Mario Reginaldo Marcial (a 4 Kms. aguas abajo de boca toma).	Flotador	24/9/85	16	78

## 1.23. Defensa del río en Santa María. -

### 2.23.1. Introducción. -

En el río Santa María, considerando el sector abarcado por las áreas de cultivo, entre Palo Seco y Fuerte Quemado no existen obras de defensas de río de consideración.

Las obras de defensa más importantes que hay son las que se emplazan en el sector del puente de Santa María, en la margen derecha donde hay un Gabión o espigón o dique de piedra bocha con malla de alambre de unos 30 m. que se ha tendido en la punta parcialmente. Inmediatamente aguas abajo del mismo, hasta unos 200 m. de longitud, hay un sistema de 10 diques de piedra bocha con ramas de chañar entrecruzadas, uno atrás del otro emplazados en forma oblicua o sesgada a los efectos de desviar el agua hacia el eje del río. Tienen muchos años, y están muy bien consolidadas, con los arboles de sauce en buen estado formando parte de la defensa. Esta trabajando muy bien, defendiendo el sector que esta frente a la ciudad de Santa María. Aguas arriba del puente en la margen derecha del río, también hay un sistema de defensa rústicas que están en mal estado, pero todavía están trabajando bien. Esta defensa tiene también unos 200 m. de longitud. Esta defensa debe restituirse en unos 100 m. de longitud.

Teniendo en cuenta, el lecho arenoso del río, la mejor defensa para la zona es la defensa rústica de diques de piedra y ramas, en la forma y estilo que los agricultores están acostumbrados a efectuar. Trabaja mucho mejor que los gabiones de piedra bocha con malla de alambre.

La defensa del río que también puede resultar eficaz para la zona es la de enrocado con roca de cantera grande formando diques ó los terraplenes con material de río protegidos en la parte frontal con enrocado de roca grande suelta, en volúmenes de más de  $3,5 \text{ m}^3/\text{m. lineal}$ . Lo malo que se tiene en estas obras de defensa es que resultan muy caras y requieren para su construcción de maquinaria pesada. Se justifican en obras especiales tal como en el encauzamiento de ríos en las bocas tomas.

Lo que se recomienda para la zona, es la defensa rústica, que se ha descrito, consisten en ramas entrecruzadas de chañar con piedra bocha en capas sucesivas. La estructura esta formada por troncos clavados en el terreno a manera de pilotes cada 1m. a 2m., adelante y atrás en 2 hileras, los cuales están unidos con alambre o con troncos horizontales amarrados con alambre. Estos troncos cuando son de sauce verde, con el tiempo, prenden, formandose una defensa viva de sauce protegido por la defensa muerta de piedras y ramas, como la defensa del puente. Los diques de defensa rústica así formados tienen longitudes variables. Trabajan bien por que el conjunto de ramas espinosas y flexibles del chañar hace que la corriente del agua de la crecida, cuando actua sobre el dique disminuya su velocidad y en consecuencia los efectos erosivos de la misma.

#### 2.23.2. Necesidades de Obras de defensa en el río Santa María. -

El cauce del río Santa María al ser de naturaleza predominantemente arenosa, así como sus costas, es muy erosionable por las crecientes del río, entonces la principal preocupación de los agricultores colindantes con el río, donde no hay monte, es la forma de defenderse de

presión hídrica ocasionada por las crecientes del río, ya que el curso de las aguas varían constantemente, con lo cual, cuando se desvían hacia las costas desprotegidas ocasionan verdaderos desastres, destruyendo los terrenos de cultivo existentes. Es así que el cauce, donde, según manifiestan los agricultores era relativamente estrecho, ahora es muy ancho de 300 a 500 m. y en algunos lugares todavía mucho más.

En realidad, sólo cuando las aguas del río se regulen mediante embalses en la parte alta de la cuenca, se podrá eliminar o por lo menos atenuar los daños que ocasionan las crecientes del río en los terrenos de las margenes.

Por las condiciones del cauce del río, por el régimen del río y por los grandes caudales de las crecientes, así como por las variaciones continuas del curso de las aguas durante las épocas de las crecientes, en realidad están amenazadas por la erosión hídrica las costas en toda su longitud. Lo que pasa que en la mayoría de los sectores hay vegetación que sirve en cierta forma como defensa viva.

#### 2.23.3. Sectores que deben protegerse con obras de defensa en el río Santa María. -

Los principales lugares donde se han apreciado los efectos de la erosión hídrica producida por las aguas de las crecientes del río que existe el peligro de destrucción de los terrenos de las costas son los siguientes:

- 1º) Sector aguas abajo de la boca toma de la acequia Los Palacios (margen izquierda).
- 2º) Aguas abajo, de la desembocadura del río Palo Seco, sector de la evacuación del desarenador de la acequia Retamoso (margen izquierda).

- 3°) Sector aguas arriba de la boca toma de la acequia "Las Vírgenes" (margen derecha).
- 4°) Sector de la boca toma de la acequia "El Molino" (margen izquierda).
- 5°) Sector aguas arriba del puente de Santa María (margen derecha).
- 6°) Sector margen derecha del río Yapes aguas abajo del cruce de la Ruta Nacional N° 40.

2.23.3.1. Somera descripción de las obras de defensa necesarias.-

2.23.3.1.1. Defensa para el sector de la boca toma de la acequia Los Palacios.-

En la margen izquierda del río, aguas abajo del azud de hormigón de la boca toma de la acequia Los Palacios, en una longitud de 200 m., las aguas de las crecientes del río erosionaron en forma apreciable la barranca del río, destruyendo el primer tramo de la acequia mencionada. Existen huellas de varios cauces de acequia cortados, lo que indica, que en años sucesivos, conforme se reconstruyen nuevos tramos de acequia en la ladera del cerro, fueron destruidos por las crecientes.

En 1984/5 se efectuaron 4 gabiones o espigones de defensa rústica, de unos 15 m. de longitud cada uno, dispuestos en forma escalonada y oblicua en una longitud de 100 m. El primero de ellos fué construido en forma completa, los otros 3 se dejaron a medio construir, no obstante estos trabajaron muy bien durante la última creciente del río.

Las obras que se pueden considerar en ese sector son:



Alternativa 1.-

6 diques o espigones de 20 m. de longitud cada uno, de defensa rústica de piedra y ramas de chañar con armazón de troncos y alambre; al estilo que suelen construirlos en la zona, los cuales deberán emplazarse en una longitud de 200 m.

Alternativa 2.-

Dique de defensa de terraplén de material de río de 12 m<sup>2</sup> de sección trapecial protegido en la parte frontal con enrocado con roca grande de cantera. Longitud del dique 100 m.

2.23.3.1.2. Obras de defensa en la desembocadura del río Palo Seco.-

Es un sector muy erosionado, donde existen unos 3 gabiones de defensa rústica de piedra bocha, ramas de chañar y troncos al estilo de la zona, que han trabajado bien, pero por su mal estado, es necesario que se protega ese sector que tiene una longitud de unos 200 m.

Las obras que se proponen son las siguientes:

- Una defensa de 50 m. de longitud, de enrocado, de roca grande de cantera, suelta sobre el talud de un dique terraplén de material de río, en la costa, para encauzar el río hacia el eje principal. La sección trapecial del terraplén de 9,5 m<sup>2</sup> y el Volumen de roca de 3.5 m<sup>3</sup>/m.

2.23.3.1.3. Sector de la boca toma de la acequia Las Vírgenes.- En la margen derecha del río.

Longitud a defender 100 m.

- Defensa a efectuarse: 3 diques de defensa rústica de 20 m cada uno de piedra bocha y ramas de chañar con armazón de madera y alambre al estilo de la zona.

2.23.3.1.4. Sector de la boca toma de la acequia El Molino.-

Aguas arriba de la boca toma de la acequia El Molino en la margen izquierda, las aguas de las crecientes del río han erosionado la barranca, produciendo un seno de entrada y amenaza destruir los terrenos altos de cultivo y de monte de ese sector.

- Obras de defensa.- Deben efectuarse 2 defensas, una a unos 500 m. aguas arriba de la boca toma del río consistente en un espigón de defensa rústica de piedra y ramas de chañar con armazón de madera y alambre de una longitud de 50 m. obstruyendo el brazo del río del seno de entrada.

Esta obra debe completarse con topadora.

- En la zona de la boca toma 4 espigones o diques de 20 m. cada uno en una longitud del río con el objeto de estabilizar la boca toma rústica de captación.

2.23.3.1.5. Sector aguas arriba del puente de Santa María.-

Se debe reforzar la defensa rústica existente para darle la seguridad necesaria, en una longitud de 200 m.

2.23.3.1.6. Defensa en el río Yapes en el sector de Palo Seco - La Puntilla.-

Inmediatamente aguas abajo del cruce de la ruta Nacional N° 40 es necesario clausurar el brazo del río de lado norte para encauzarlo por el brazo principal del centro, para esto se precisa una defensa de río estable, para proteger el canal de derivación de la boca toma unificada y el canal revestido de Punta Balasto La Puntilla.

La obra de defensa que se recomienda en ese sector es:

- Un dique terraplén de material de río de 10 m<sup>2</sup> de sección y de 50 m. de longitud con enrocado de roca grande de 0,60 m. o más y suelta en el talud de la parte frontal.

2.23.4. Obras de defensa en los ríos afluentes:

2.23.4.1. Ríos Ampajango, El Vallecito y El Molle

En el río Ampajango no hay obras de defensa construidas, pero existe una gran defensa de enrocado natural en la margen derecha del río, en la parte superior y sur de la represa de hormigón de Ampajango. Está formada por grandes pedrones de dimensiones considerables de 1m. a 3m. de ancho menor, predominando las primeras, que en conjunto forman una gran defensa natural de enrocado, la cual tiene una longitud aproximada de unos 300 m., aunque hacia aguas abajo se disemina el enrocado, el río está encauzado en ese sector.

Más abajo dicho río forma un gran número de brazos que cruzan los terrenos planos del Valle de Santa María, erosionándolos, por los desbordes y los nuevos brazos que se forman durante las épocas de las crecientes.

Esta situación es exactamente lo mismo en los ríos afluentes, especialmente: El Vallecito, El Molle y Pajanguillo, que nacen en los nevados del Aconquija, por lo cual es necesario que se efectuen las siguientes obras de defensa:

- 1) Encauzar los ríos mencionados por los brazos principales y clausurar con terraplenes y con enrocados las "bocas" de los pequeños brazos formados. Estos trabajos se tienen que efectuar utilizando preferentemente topadoras y en forma eventual otra maquinaria pesada apropiada para los enrocados.

2.23.4.3. Obras de defensa en los ríos afluentes en las zonas de los terrenos de cultivo de las zonas bajas del Valle Santa María. -

Los ríos, los arroyos secos y las quebradas existentes en ambas márgenes del valle de Santa María, generalmente con gran pendiente y por consiguiente, cuando descargan las aguas de las avenidas y aluviones lo hacen con gran poder erosivo de los terrenos de cultivo existentes. Generalmente, se observan terrenos altos con barrancas arenosas.

Es preciso efectuar un estudio en forma especial para proyectar las obras de defensa rústicas o del tipo estable de enrocado o de muros de hormigón o de albañilería más convenientes. En el presente trabajo sólo se incluye la obra de defensa en el río Yapes, cruce de la ruta Nacional N° 40 en Palo Seco, que se describe en la obra N° 6 que antecede.

2.23.4.2. Obras de defensa en los ríos Entre Ríos, Andahuala, Yapes y Pajanguillo. -

En la localidad de Entre Ríos, Andahuala y Pajanguillo existen obras de defensa consistentes en muros de piedra de albañilería de 10 m. a 20 m. de longitud cada una, 1,50 m. a 2 m. de alto y 0,40 m. de espesor, la mayoría de las cuales están en buen estado. Estas obras están emplazadas en los lugares amenazados por la erosión hídrica en forma oblicua o sesgada con respecto al eje del río. Están trabajando muy bien.

Para la ejecución de estas obras es preciso, que se efectúen los estudios correspondientes en los ríos mencionados.

Como se a mencionado anteriormente, el encauzamiento de los ríos afluentes, es indispensable para asegurar la conducción de las aguas del río Santa María por el canal revestido de Punta Balasto y además para evitar que se erosionen y se destruyan los terrenos existentes.

No son grandes obras de defensa, las que se precisan, sino simples trabajos de encauzamientos en tramos localizados de los ríos.

En los valles altos de Entre Ríos y Andalhuala la pendiente del río es muy fuerte, por lo cual, en los lugares donde el cauce del río no está bien definido, la erosión de los terrenos de las costas suele ser muy intensa. Las obras existentes, de muros de albañilería de piedra con cemento, son las más apropiadas para la protección de las costas de esos lugares.

Durante los años de muchas lluvias, suelen producirse en estos ríos grandes crecientes de relativa corta duración, propia de los ríos torrentosos, arrastrando, muchas veces, piedras y lodo formando verdaderas "avalanchas".

En 1974 se produjo esta situación en esa zona, de Santa María produciendo la destrucción de gran parte de los terrenos de cultivo y de las casas de Punta Balasto y Pajanguillo.

Por este motivo, al parecer la provincia, ha efectuado las obras de defensa que se han mencionado con muy buen criterio por cierto.

### 3. EL PROYECTO.

#### 3.1. Alternativas de remodelación de la infraestructura de riego en el Valle de Santa María.

En particulas para la remodelación de las obras de riego de Santa María se han encontrado 2 alternativas "A" y "B".

La alternativa principal "A", esta integrada por 3 etapas sucesivas que se distinguirán por las siglas "1A", "2A" y "3A". La alternativa "B" cuenta con 2 etapas: las llamadas "1B" y "2B".

En las alternativas "A" y "B" se tienen los mismos resultados finales en cuanto a las áreas totales de los terrenos de cultivo existentes para mejoramiento de riego y de irrigación de nuevas áreas, lo que varía entre ellas son los diseños de las redes de los canales de riego, y la cantidad de datos considerados en cada etapa del proyecto de Remodelación.

El problema de la escasez del agua de riego, así como la falta de energía eléctrica en Santa María, es tan acuciante, que obliga a considerar, en el Proyecto, una solución inmediata, a corto plazo y una solución mediata a largo plazo.

La solución "inmediata" es posible hacerla, en base a las obras indispensables factibles de ser ejecutadas a corto plazo, para la provisión del agua de riego necesaria, así como para su aprovechamiento en forma racional y eficiente.

La solución mediata, a largo plazo, sería en base a la construcción de las obras factibles necesarias, como las que se han identificado en el presente trabajo constantes en represas y usinas hidroeléctricas en el Valle del Cajón. Estas, tienen el objeto de conseguir el abastecimiento de energía hidroeléctrica y de las aguas de embalse para el riego de los terrenos de cultivo existentes y la irrigación de los terrenos eriazos aptos, creando las bases para el desarrollo integral de la zona de Santa María.

Teniendo en cuenta la situación expuesta en los párrafos anteriores, en la primera etapa de las dos alternativas elaboradas, (la N° "1A" y la N° "1B") se han considerado las obras y las acciones factibles de efectuarse a corto plazo, así como los trabajos de mejoramiento de la infraestructura de riego "utilizable" existente, para asegurar la provisión del agua y de la energía en forma relativamente inmediata, en el Valle de Santa María.

En la segunda y tercera etapa de la alternativa "A" y en la segunda etapa de la alternativa "B" se han considerado las obras importantes, de ampliación de la actual infraestructura de riego "utilizable", así como las obras de aprovechamiento: de represas y usinas hidroeléctricas en el valle del Cajón, que son obras para construirse en forma mediata o a largo plazo, para la solución definitiva del problema del mejoramiento de riego de las áreas existentes de terrenos de cultivo y para la irrigación de los terrenos eriazos aptos para riego del Valle de Santa María, quedando la actual usina termoeléctrica de Desmonte como reserva.

En consecuencia, estas últimas etapas del proyecto de remodelación de las obras de riego, están relacionadas, en forma excluyente, con las obras de aprovechamiento para la generación de energía hidroeléctrica y de las represas mencionadas, porque no se puede intentar ningún mejoramiento ni ampliaciones sino se dispone previamente de las mismas.

Con el diseño de remodelación de las obras de riego de la etapa "1A", la boca toma unificada de captación en el río Santa María, proyectada en La Puntilla, abarca un área de terrenos de cultivo de 1.252 Has., que corresponden: 1.152 Has. a los terrenos de cultivo de las 4 acequias de la parte alta (Retamozo; Los Palacios, Los Alvarez y Chañar Punco) del sistema de riego del río Santa María y 100 Has. a Palo Seco del sistema de riego del río Yapes. No se incluyen en esta etapa obras para nuevas áreas de irrigación. (Cuadro 1.9).

Con las obras de riego e irrigaciones de las 3 etapas de la alternativa "A" y de las 2 etapas de la alternativa "B", se tendrá un área total de riego de 5.894 Has. que representa el 256,8% de las 2.295 Has. de terrenos de cultivo existente en el Valle de Santa María, (sistema de riego del río Santa María y las irrigaciones con agua de subsuelo existentes). En los cuadros N° 1-9-4A y 1-9-4B se detallan las áreas de riego proyectadas que se resúmen a continuación.

- Area de los terrenos de cultivo existentes con mejoramiento de riego en el río Santa María (Valles Santa María y Del Cajón) y río Yapes: 2.494 Has.	
- Area estimada de irrigación de los terrenos eriazos aptos para riego en el Valle Santa María.....	3.400 Has.
Total área de riego proyectada.....	5.894 Has.
	=====

La descripción de las 2 alternativas del presente proyecto, se efectuará por etapas en la sección siguiente. Esta subdivisión, se debe a que en la última etapa de cada una, se abarcan áreas de riego que estan condicionadas a las obras de aprovechamiento identificadas en el valle Del Cajón.



3.1.1. Descripción de la alternativa "A"3.1.1.1. Primera etapa "1A".-

Esta etapa incluye las obras para el mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo existentes en el sistema de riego del río Santa María.

Dicho mejoramiento de riego se efectuará en la siguiente forma:

- a) En la época de estiaje: a1) con las aguas de subsuelo captadas en los 38 pozos para riego existentes y de 7 nuevos pozos a construir en distintos sectores del valle para cubrir el déficit de agua de riego, estimada en 360 lit/seg, los cuales se efectuarían: en la primera parte de la media acequia de arriba de Los Palacios en la parte media de la acequia Las Mojarras, El Puesto, El Pueblo etc. a2) con el agua superficial existente, proveniente de los ríos Santa María y Ampajango, para las acequias de la parte alta del valle y el agua de filtración que aflora en el lecho del río en las acequias de la parte media y baja.
- b) En la época de abundancia ó de las crecientes de los ríos, con las aguas superficiales del río Santa María.

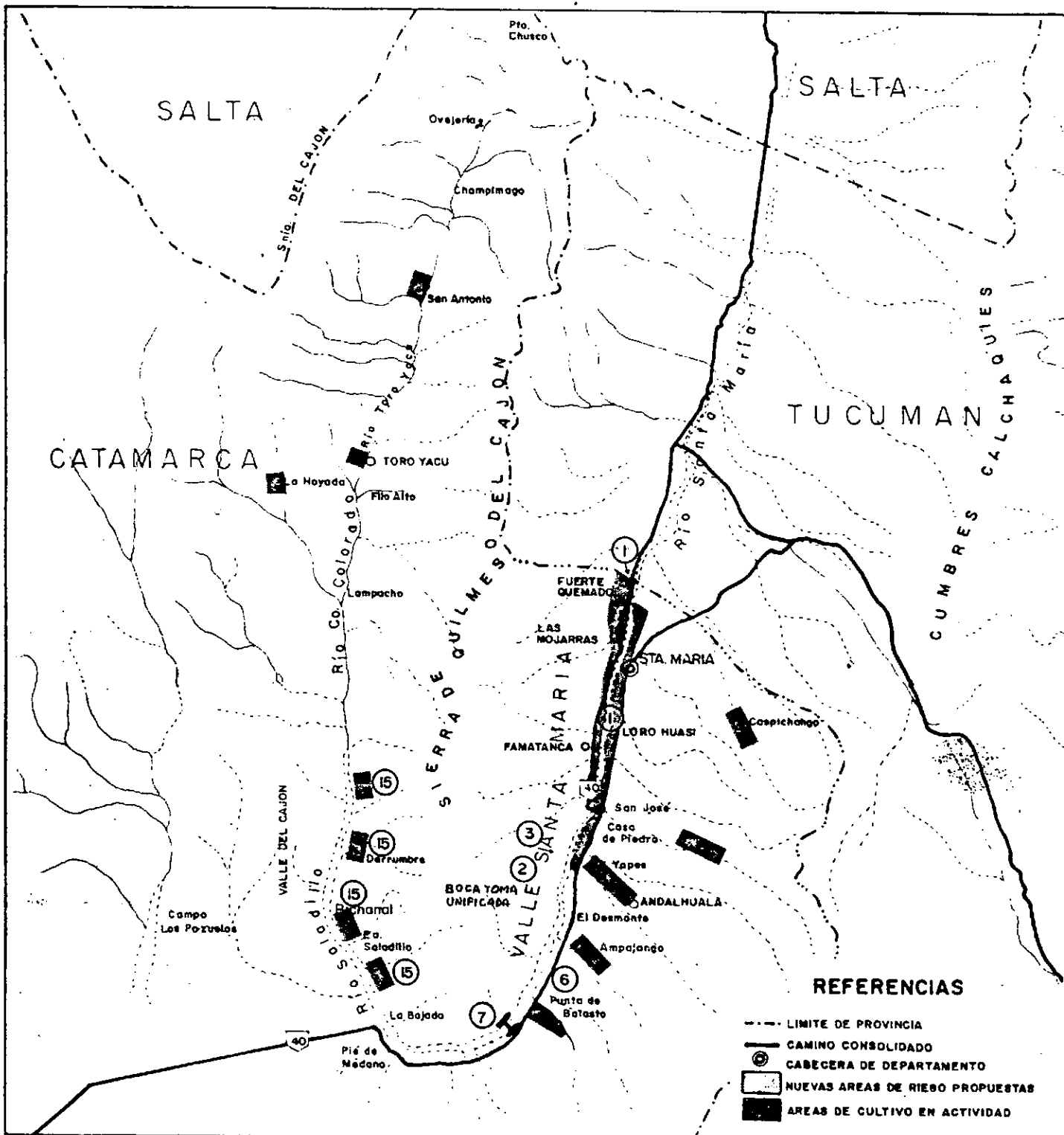
Los pozos para riego deberán trabajar en forma normal, con el 100% del tiempo disponible para lo cual se debe solucionar el problema de la provisión de la energía eléctrica actualmente deficitaria.

En esta alternativa se abarcará una superficie de riego de 2.295 Has. que corresponderán a los siguientes sectores:

- Area del sistema de riego del río Santa María..... 2.100 Has.  
que se riega con agua superficial y de subsuelo.
- Area de los terrenos de cultivo de las irrigaciones  
existentes en El Puesto y La Soledad que se riegan  
solo con agua de subsuelo (en el 100%)..... 195 Has.

Total..... 2.295 Has.

=====



# PROVINCIA DE CATAMARCA

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

REMODELACION DE LAS OBRAS DE RIEGO EN SANTA MARIA

EXPT. N° 1065/02

### CROQUIS DE UBICACION DE LAS OBRAS PROYECTADAS

ALTERNATIVA "A": PRIMERA ETAPA (IA)

PROYECTO: ING. HONORIO BERNEDO PAREDES

SUPERVISION: ING. VICTORIO GIUSTI

DIBUJO: TEC. PPAL. RAIMUNDO CEPEDA

FECHA: NOVIEMBRE 1986

PLANO N°

1-1

ESCALA 1:500.000

Las obras de riego principales que se han considerado en esta alternativa, son las siguientes:

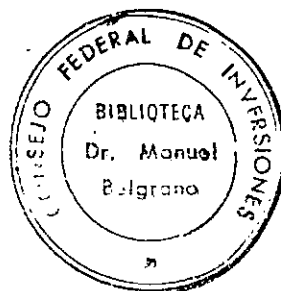
- Construcción de una boca toma de Hº "unificada" de captación en el río Santa María, ubicada en La Puntilla, que sirva para la provisión de agua de riego para las 2 márgenes.
- Construcción y mejoramiento de 16 Kms. de canales de Derivación y Primarios revestidos de Hº en las 2 márgenes del río abarcando las 4 acequias de la parte alta (acequias Retamozo, Los Alvarez, Los Palacios y Chañar Punco). En consecuencia, la boca toma "unificada" sólo sevirá al área de cultivo de las mismas que es de 1.152 Has. o sea al 54,3% del área total del sistema de riego.

En la margen derecha, se acondicionará como canal Primario, a la acequia Retamozo, prolongándose la media acequia de abajo "Retamozo" con canal revestido hasta unirla con la acequia Los Alvarez en el río Seco denominado "Cancino". En la margen izquierda, se mejorará el canal revestido Los Palacios, en actual construcción, y se prolongará por la ladera hasta unirla con la acequia Chañar Punco. (ver el plano N° 2 del proyecto).

- Construcción y mejoramiento de 38 Km. de canales secundarios en todo el sistema de riego del río Santa María con excepción de la acequia Rueda y Molle. Se impermeabilizarán las acequias secundarias en los tramos del reparto del agua, donde se encuentran las compuertas.

Los canales de tierra de los pozos se los revestirá con Hº y se construirán y/o mejoraran las tomas de las acequias terciarias reemplazando las actuales medidas por compuertas.

En esta alternativa se plantean 2 variantes para la provisión de la energía eléctrica deficitaria o de su remplazo con la utilización de motores gasoleos, para la obtención del agua de riego para el área de terrenos de cultivo durante la época de estiaje, las que se denominan variantes 1 y 2 que consisten en lo siguiente:



#### 3.1.1.1.1. Variante 1 de la etapa "1A".

El abastecimiento del déficit de energía eléctrica para los pozos de riego en el valle Santa María, que se estima en 1.300 Kws. se efectuará, mediante el incremento de la producción de energía termoeléctrica en la usina de Desmonte con la adquisición de motores a explosión gasoleros, con un mínimo de 2.000 Kws, partiendo de la premisa que el tendido eléctrico existente tendría la capacidad suficiente.

Se trataría de conseguir el funcionamiento normal de los actuales 38 pozos y de 7 pozos nuevos que se precisaría construir para cubrir el requerimiento de agua de los terrenos de cultivo existentes hasta la época en que se inician las crecientes de los ríos.

#### 3.1.1.1.2. Variante 2 de la etapa "1A"

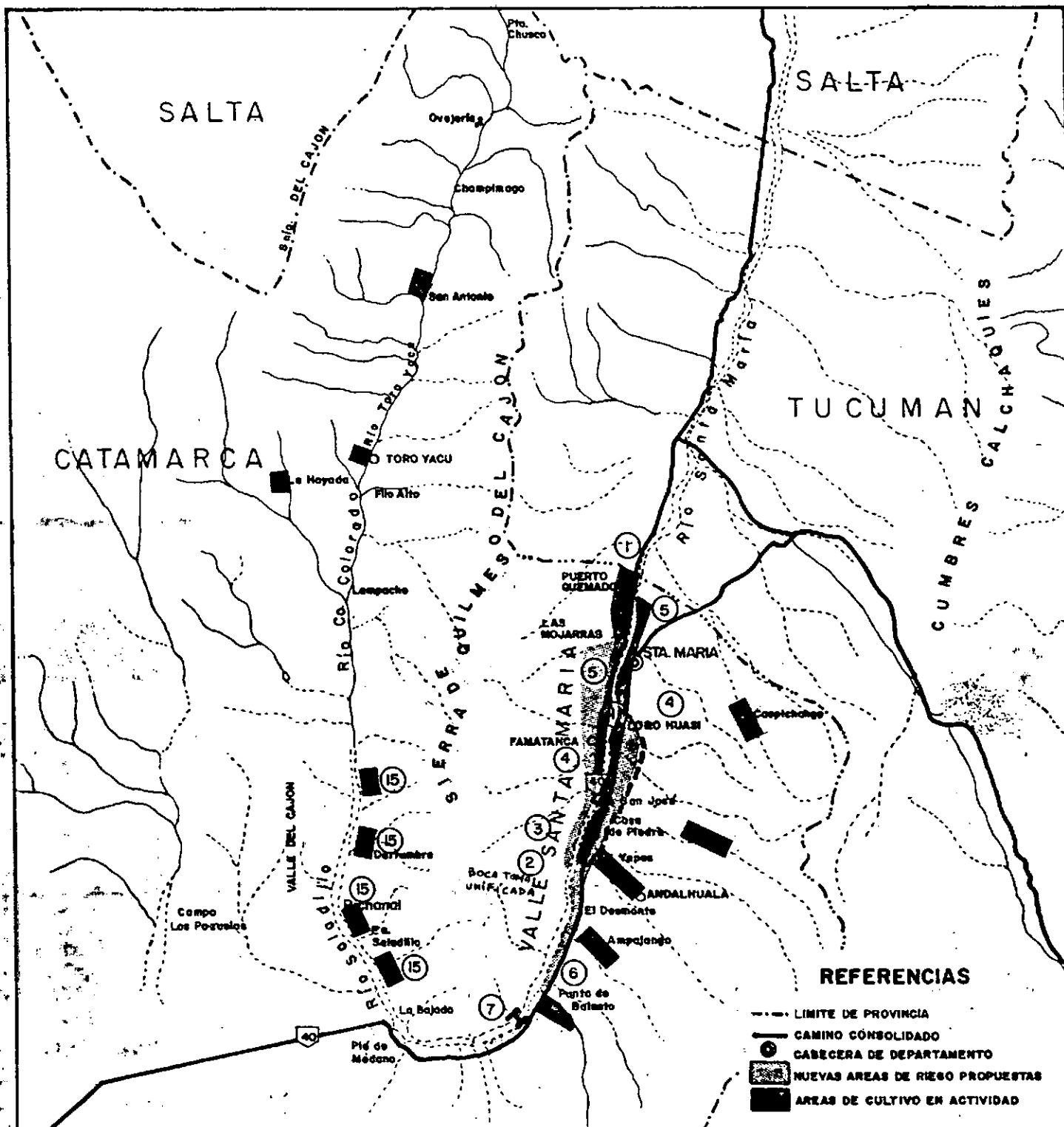
Continuando con la actual situación de déficit de energía eléctrica, se considera recurrir a la apertura de 28 nuevos pozos, con motores a combustión-gasoleros para el suministro del déficit del agua requerida para el riego de las 2.295 Has. (ver cuadros N° 1-20 y 1-23).

#### 3.1.1.2. Segunda etapa "2A"

Esta etapa está supeditada a la ejecución de las obras de los aprovechamientos del agua, en el valle Del Cajón, para la provisión de la energía eléctrica y de agua de riego para el valle Santa María.

Las obras principales que se han considerado en esta alternativa han sido descritas en el cuadro N° 5-2, las que se resumen a continuación.

En la margen derecha del río Santa María: construcción de un canal Primario de 12.500 m. de longitud, revestido con H° prolongando el canal Retamozo de la primera etapa desde la progresiva 9.900 m. hasta la progresiva 22.400 m.



# **PROVINCIA DE CATAMARCA**

## **CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**REMODELACION DE LAS OBRAS DE RIEGO EN SANTA MARIA**

**EXPT. N° 1065/02**

### **CROQUIS DE UBICACION DE LAS OBRAS PROYECTADAS** **ALTERNATIVA "A": SEGUNDA ETAPA (2A)**

**PROYECTO:** ING. HONORIO BERNEDO PAREDES

**SUPERVISION:** ING. VICTORIO GIUSTI

**DIBUJO:** TEC. PPAL. RAIMUNDO CEPEDA

**FECHA:** NOVIEMBRE 1986

**PLANO N°**

**1-3**

**ESCALA 1:500.000**

hasta el canal secundario N° "R 10", el que empalmara con la acequia Las Vírgenes y Mejoramiento de 6.400 m. del primer tramo del canal Retamozo.

En la margen izquierda: construcción de un canal Primario de 10.950 m. de longitud prolongando el canal Los Palacios, de la primera etapa, desde el canal secundario N° "LP 4" hasta la acequia "Las Mojarrras" (ver el plano N° 2).

En consecuencia, se considera la construcción y el mejoramiento de 29.850 m., de longitud de canales primarios y además construcción y mejoramiento de 13.170 m. de longitud de canales secundarios.

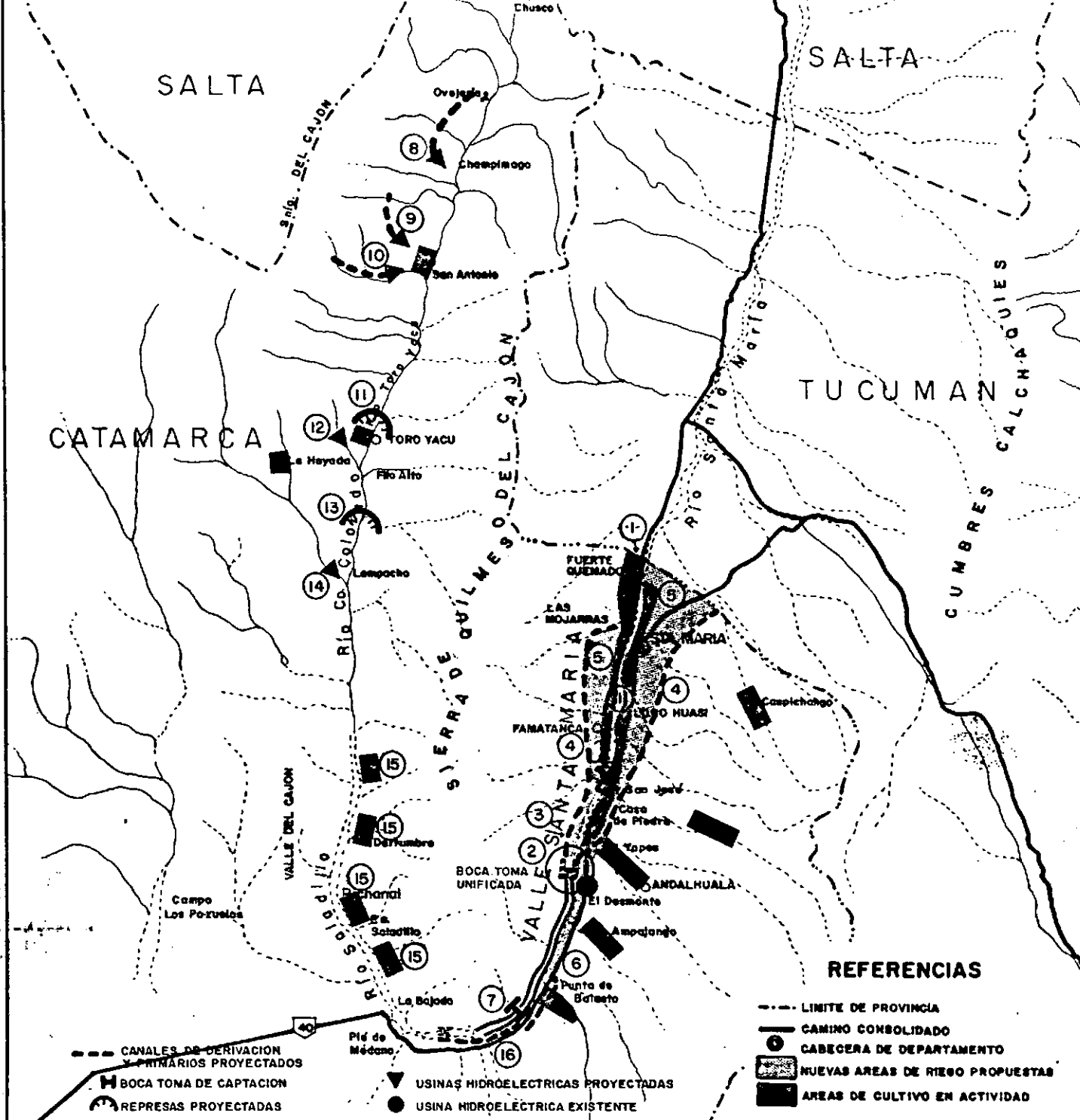
La boca toma "unificada" abarcará a las 8 acequias de la parte alta y media: acequias Retamozo, Los Alvarez, Los Palacios, Chañar Punco, Las Vírgenes, El Pueblo, El Cerrito y Las Mojarrras, además de 100 Has. de Palo Seco del río Yapes, y 70 Has. de las irrigaciones existentes en La Soledad con agua de subsuelo, con lo cual, servirá a 1.828 Has. de terreno de cultivo y a 1.257 Has. de nuevas áreas de riego en San José, La Soledad, Loro Huasi, Chañar Punco y El Cerrito.

Considerando solo el área de cultivo de las acequias del sistema de riego del río Santa María, abarcará 1.658 Has. que representan el 78,95% de las 2.100 Has. de dicho sistema. En consecuencia, el área servida por la boca toma unificada será de 3.085 Has. de terrenos de cultivo y de nuevas áreas de riego.

El área beneficiada será de 3.339 Has. incluyendo las 254 has. de la acequia de El Puesto donde se efectuarán trabajos de mejoramiento.

#### 3.1.1.3. Tercera etapa "3A"

Al igual que la etapa anterior, está supeditada a la ejecución de las obras de aprovechamiento del agua en el valle Del Cajón, para la provisión del agua de riego y de la energía eléctrica requerida.



# **PROVINCIA DE CATAMARCA**

## **CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**REMODELACION DE LAS OBRAS DE RIEGO EN SANTA MARIA**

**EXPTE. N°1065/02**

### **CROQUIS DE UBICACION DE LAS OBRAS PROYECTADAS**

**ALTERNATIVA "B": SEGUNDA ETAPA (2B)**

**ALTERNATIVA "A": TERCERA ETAPA (3A)**

**PROYECTO: ING. MONORIO BERNEDO PAREDES**

**SUPERVISION: ING. VICTORIO GIUSTI**

**DIBUJO : TEC. PPAL. RAIMUNDO CEPEDA**

**FECHA : NOVIEMBRE 1986**

**PLANO N°**

**1-4**

**ESCALA 1:500.000**

Las obras que se consideran son las siguientes:

Construcción de canales primarios 14.700 m. y mejoramiento de 4.400 m. de longitud. Se prolongará el canal Primario desde La Soledad hasta el río Poronguillo, derivándose 2 ramales de canales primarios incluyendo las pampas de El Puesto y del Aeropuerto y la construcción de 25.370 m. de canales secundarios.

La toma unificada servirá un total de 5.327 Has. (ver el cuadro N° 5-15) correspondiendo 2.227 Has. a los terrenos de cultivo y 3.100 has. a las nuevas áreas de riego, con la irrigación de los terrenos eriazos aptos para riego, desde San José hasta el límite con la provincia Tucumán en la margen derecha del río y desde Chañar Punco hasta Las Mojarra en la margen izquierda. El terreno de cultivo abarcado constituye casi la totalidad de los existentes en el valle Santa María, incluyendo las irrigaciones actuales con aguas de subsuelo. Sólo las áreas de las acequias El Molino y Rueda Molle no estarán comprendidas en el servicio de la boca toma unificada.

La etapa "3A" totaliza 5.894 Has. de riego abarcadas en los valles Santa María y Del Cajón cuya descripción se efectúa en los cuadros N° 1-9-4A; 1-9-4 B y 1-9-4 C.



CUADRO N° 1-9-4A: AREAS DE TERRENOS DE CULTIVO EXISTENTES Y NUEVAS AREAS DE RIEGO INCLUIDAS EN EL PROYECTO DE REMODELACION DE LAS OBRAS DE RIEGO DE SANTA MARIA.

DESCRIPCION	AREAS DE RIEGO	
	PARCIALES Has.	TOTALES Has.
Total área de riego de los terrenos de cultivo y de nuevas área de riego abarcadas por el Proyecto de Remodelación		
I. Mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo existentes.....	5.898	5.893
1.1 Valle de Santa María	2.494	2.494
1.1.1. Área abarcada por la boca toma unificada de captación en el río Santa María.....	2.344	
1.1.1.1. Área del sistema de riego del río Yapes....	2.227	
1.1.1.2. Área del sistema de riego del río Santa María.....	100	
1.1.1.3. Área de terrenos de cultivo de las irrigaciones existentes con riego con agua de subsuelo El Puesto y La Soledad.....	1.932	
1.1.2. Área del sistema de riego del río Santa María no abarcada por la boca toma unificada.....	195	
con obras de mejoramiento en las acequias (El Molino).....	117	
1.2. Valle Del Cajón	117	
Terrenos de cultivo de Famabalasto a Pie Medano..	150	
II. Irrigaciones: Nuevas áreas de riego	3.400	3.400
2.1. Valle de Santa María	3.400	
2.1.1. Áreas de irrigaciones de los terrenos eriazos aptos para riego, abarcados por la boca toma unificada de captación en el río Santa María	3.100	
2.1.2. Áreas de irrigaciones no abarcadas por la boca toma unificada. Servidos por el canal revestido Punta Balasto a La Puntilla en la parte alta del Valle Santa María.....	300	
TOTAL.....		5.894
		=====

CUADRO N° 1-9-4B: MEJORAMIENTO DE RIEGO EN EL RÍO SANTA MARÍA DE LOS TERRENOS DE CULTIVO EXISTENTES.- ÁREAS INCLUIDAS EN EL PROYECTO DE REMODELACION DE LAS OBRAS DE RIEGO

DESCRIPCION	SUPERFICIE DE TERRENO DE CULTIVO	
	PARCIALES Has.	TOTALES Has.
I. Total área de terrenos de cultivo existentes abarcados por las obras de mejoramiento de riego.-	2.494	2.494
1.1. <u>Con riego de aguas superficiales o mixto</u>		
1.1.1. Área del actual sistema de riego del río Santa María	2.049	2.049
1.1.1.1. Áreas del actual sistema de riego del río Santa María abarcadas por la boca toma unificada.	1.932	
1.1.1.2. Áreas no abarcadas por la boca toma unificada pero con obras de mejoramiento de los canales (Ac. El Molino)	117	
1.1.2. Área de terrenos de cultivo de otros sistemas de riego.....	250	250
1.1.2.1. Terrenos de cultivo de la parte baja de Palo Seco del sistema de riego del río Yapes, abarcadas por la boca toma unificada.....	100	
1.1.2.2. Terrenos de cultivo existentes en el Valle Del Cajón (Famabalasto-Pie de Medano).....	150	
1.2. Irrigaciones existentes abarcados por la boca toma unificada, con riego de aguas de subsuelo de pozos en un 100%	195	195
1.2.1. Área de los terrenos de cultivo de la irrigación de "El Puesto" (abarcados por la acequia El Puesto).....	125	
1.2.2. Área terrenos de cultivo irrigaciones de La Soledad.....	70	
TOTAL.....		2.494 =====

CUADRO N° 1-9-4C : AREAS DE TERRENOS DE MEJORAMIENTO DE RIEGO Y DE IRRIGACIONES  
PARA NUEVAS AREAS CON LAS OBRAS DE LAS ALTERNATIVAS "A" Y  
"B". -

DESCRIPCION	TOTAL AREA DE RIEGO	
	PARCIALES Has.	TOTALES Has.
1. Area total de riego abarcada		5.894
1.1. Area de la parte media y baja del Valle Santa María	5.444	5.444
1.1.1. Servida por la boca toma unificada	5.327	
1.1.1.1. Area de terrenos de cultivo existentes	2.227	
1.1.1.2. Area de irrigaciones de nuevas áreas de riego	3.100	
1.1.2. Area no abarcada por la boca toma unifi- cada acequia El Molino	117	
1.2. Parte alta del valle Santa María Area para irrigación abarcada por el canal Punta Balasto		300
1.3. Valle Del Cajón Mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo existentes entre Famabalasto y Pie de Medano		150
TOTAL AREA RIEGO DE LAS ALTERNATIVAS "A" Y "B"		5.894 Has. =====

3.1.2. Descripción de la alter: "3"3.1.2.1. Primera etapa "1B"

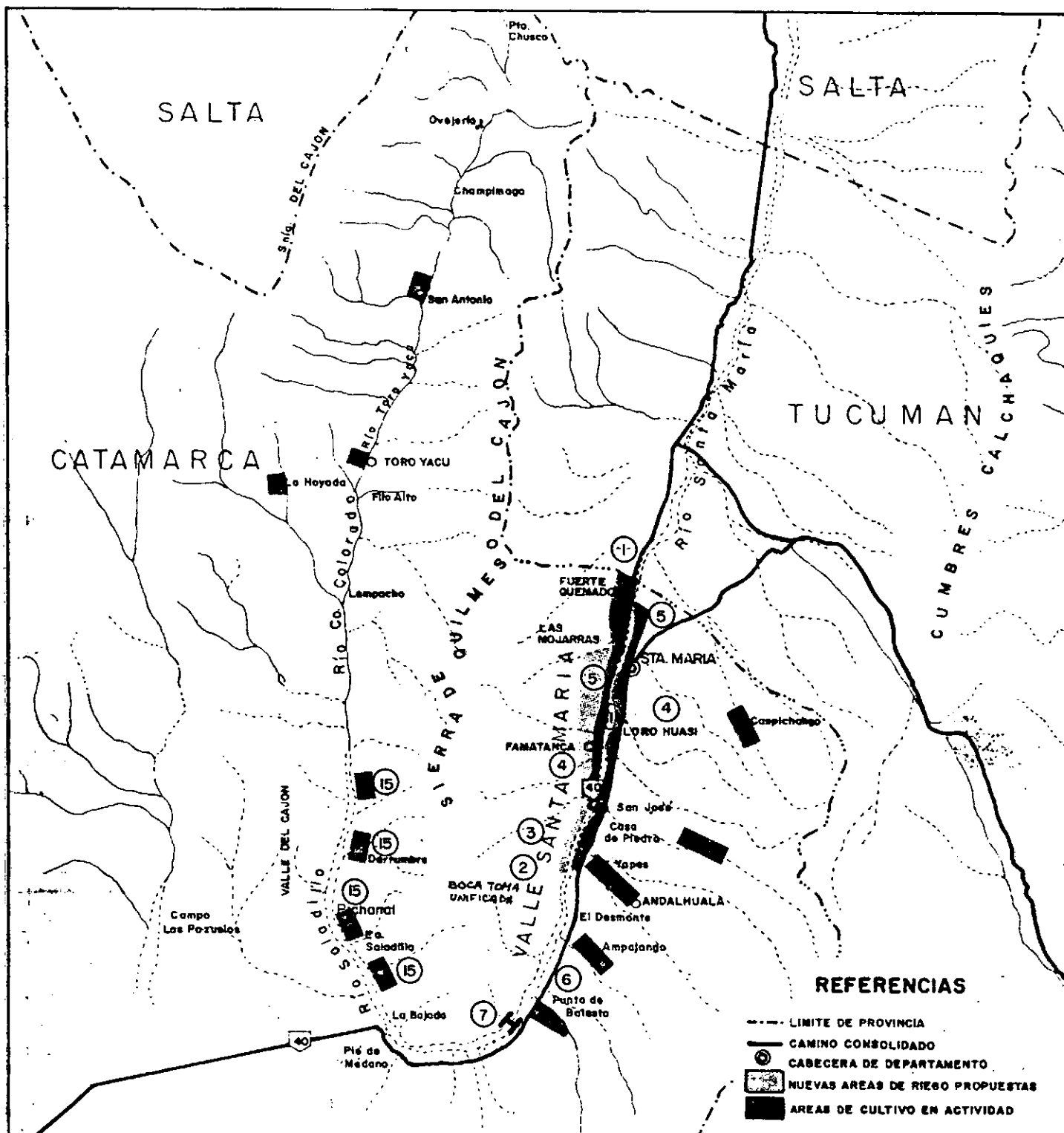
Comprende la construcción de las siguientes obras de riego:

- Una Boca toma unificada de captación en el río Santa María ubicada en la Puntilla para las 2 márgenes del río.
- En la margen derecha del río:  
Un canal de derivación y un canal Primario denominado canal "Retamozo", acondicionarlo y revistiendo la acequia Retamozo y la media acequia de abajo Retamozo hasta la unión con la acequia Los Alvarez en el río Cancino (obras comunes son la alternativa A)

Además se acondiciona y reviste las medias acequias de arriba y de abajo Los Alvarez hasta Loro Huasi, antes del cruce del río El Naranjo, en donde se construirá un canal nuevo revestido que empalmará a esta acequia con el canal revestido denominado acequia madre Las Vírgenes, el cual también formará parte del canal Primario Retamozo "1B" hasta el partidor de las medias acequias El Alto y del medio de Las Vírgenes, donde se originará el canal Secundario "N° 10-1" constituido por la media acequia del Bajo de Las Vírgenes, en cuya parte final se construirá un canal revestido de 300 metros que lo empalmará con la acequia de El Pueblo.

El canal Primario Retamozo descrito tendrá una longitud de 19.480 m. y será íntegramente revestido (ver cuadro N° 5-18). Se construirán tomas con compuertas en remplazo de las "medidas" existentes. La capacidad del mismo será diferente en cada tramo de acuerdo con el área servida (cuadro N° 5-18).

En la margen izquierda, se construirá un canal de derivación revestido hasta el empalme del canal revestido de piedra partida con cemento en actual construcción de la acequia Los Palacios, el cual se lo mejoraría y ampliaría en



# PROVINCIA DE CATAMARCA

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

REMDELACION DE LAS OBRAS DE RIEGO EN SANTA MARIA

EXPTE. N°1065/02

### CROQUIS DE UBICACION DE LAS OBRAS PROYECTADAS

ALTERNATIVA B : PRIMERA ETAPA (1B)

PROYECTO: ING MONORIO BERNEDO PAREDES

SUPERVISION: ING VICTORIO GIUSTI

DIBUJO : TEC. PPAL. RAIMUNDO CEPEDA

FECHA : NOVIEMBRE 1986

PLANO N°

1-2

ESCALA 1:500.000

su capacidad. El mismo será prolongado como canal de faldeo hasta empalmarlo con la acequia Chañar Punco en "Los Medanitos".

Este canal primario se continuará con el acondicionamiento y el revestimiento del canal Chañar Punco, desde el emplame mencionado hasta la caja partida de las medias acequias de arriba y de abajo de Chañar Punco. El canal Primario que se denomina "Los Palacios 1B", luego seguirá por la primera parte de la media acequia de abajo Chañar Punco, derivándose hacia el cerro aprovechando un bajo del terreno existente, continuando, como canal nuevo de faldeo hasta el pie del cerro de las sierras de Quilmes del lado oeste del valle, hasta empalmar con la traza del canal Primario de la segunda etapa de la alternativa "A", lo cual será frente al cementerio de Chañar Punco - Lampacito. El canal Primario seguirá hacia el norte por el pie del cerro hasta empalmarse con la acequia Las Mojarras. Este último tramo, es el mismo para las alternativas N° "2A" y "2B".

La longitud del canal Primario Los Palacios será de 18.750 m. (ver cuadros N° 5-4; 5-6 y 5-18). Se construirán 18.000 m. de canales nuevos. Se acondicionaran y mejorarán 18.550 m. Habiendo solo en buen estado 1.680 m. (acequia Las Vírgenes).

De los canales Primarios: Retamozo y Los Palacios, se derivarán los canales secundarios.

Se ha considerado la construcción y el mejoramiento de 38.230 m. de canales secundarios (ver cuadro N° 5-6 y 5-4). Sobre el total de 64.390 m. que se presisarán en todo el sistema.

También en esta etapa se han considerado el mejoramiento de los canales y acequias utilizables mediante su revestimiento e impermeabilización, aunque los mismos no se deriven de los canales Primarios descritos, con boca toma rústica en el río, como las acequias El Molino y El Puesto.

El total de canales a construir y a mejorar con revestimiento de H° y de plástico de canales primarios y secundarios, es de 74.780 m. de longitud.

Como se indicó anteriormente, con el diseño de esta alternativa, la boca toma unificada sirve a cerca del 80% del área del sistema de riego solucionándose, prácticamente, en su totalidad el problema de la captación del agua del río y además, permite la distribución del agua en forma orgánica y racional en la mayor parte del valle.

Por las obras de mejoramiento y por las acciones para el abastecimiento de la energía termoeléctrica, se efectuaría, en un corto plazo, el mejoramiento de riego de las áreas de cultivo existentes en el valle Santa María.

El área servida efectiva, por la boca toma unificada será de 2.358 Has, correspondiendo 1.758 Has. a los terrenos de cultivo y 600 Has. a irrigación de los terrenos eriazos aptos en la margen izquierda del río Santa María. (ver cuadro N° 5-13).

Dicha irrigación se efectuaría, con las aguas de subsuelo de pozos en la época de estiaje y con las aguas de las crecientes de los ríos en la época de abundancia.

Con las obras de riego de esta alternativa se conseguirá el mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo existentes que es, en definitiva, el objetivo principal del presente trabajo.

La etapa "1B", al parecer, es más conveniente para el proyecto de remodelación de las obras de riego de Santa María que la planteada en la primera etapa de la alternativa "A".

#### 3.1.2.2. Segunda etapa "2B"

En esta etapa se consideran las obras de irrigación de la margen derecha del río, en un área de 2.500 Has. de terrenos eriazos aptos para riego que, se estima, existen en las laderas de San José, Loro Huasi, La Soledad, Santa María y en las pampas de Loro Huasi, La Soledad, El Puesto y en la zona del Aeropuerto. El canal Primario de la irrigación denominado "Retamozo" "2B" se

derivará en la progresiva 9.900 m., ubicada en la actual segunda caja partidora de la acequia de abajo, Retamozo aguas abajo del cementerio de San José, con trazo, como canal de faldeo, por la ladera de los cerros de San José y más abajo, por el pie de los cerros altos, abarcando los terrenos de las laderas suaves, de poca pendiente existentes, aparentemente con suelos de buena calidad y aptos para riego y las pampas de Loro Huasi, partes bajas de La Soledad y de Santa María.

Después del cruce del río Caspichango, en la progresiva 27.400 m. en la parte alta de la pampa del aeropuerto, el canal Primario mencionado se dividiría en 2 ramales: "A" y "B". El ramal "A" seguirá por el pie de los cerros hacia el norte por la parte alta de los terrenos de la zona del aeropuerto hasta el río Poronguillo en la progresiva 31.400 m. El otro ramal "B" del canal Primario "Retamozo" "2B" seguirá de Este a Oeste y luego por media pampa del Aeropuerto, continuará hacia el norte cruzando el camino asphaltado a Tucumán cerca del río Poronguillo, donde termina en la progresiva 32.700 m.

La longitud total del canal Primario de la irrigación, después de la progresiva 9.900 (que se debe mejorar y acondicionar en la primera etapa o alternativa "1B") es de 27.200 m. y desde la boca toma "unificada" 37.100 m. Al final de esta etapa se tendrá un total de 45.430 m. de canales primarios en las 2 márgenes del río de las 2 etapas (1B y 2B).

Los canales secundarios se derivan del indicado canal Primario para abarcar los distintos sectores de las áreas de la irrigación. Se construirán 29.830 m. de canales revestidos con Hº: lo cual, con los canales secundarios de la primera etapa de los terrenos de cultivo existentes, se tendrían un total de 94.220 m.

El total de canales Primarios y Secundarios existentes utilizables, mejorados y nuevos a construirse en las 2 etapas (alternativa "B") sería de 159.650 m.

En la alternativa "A", en las 3 etapas denominadas "1A", "2A" y "3A", se tendría un total de canales Primarios y Secundarios de 167.940 m.



Teniendo en cuenta que, los canales considerados en las 2 alternativas sirven a las mismas áreas de riego, de los terrenos de cultivo existentes y a las nuevas áreas de irrigaciones, en la parte media y baja del valle Santa María que suman 5.444 Has. (ver cuadro N° 1-9-4c), se observa que en la alternativa "B" hay una longitud de 8.290 m. menor que en la alternativa "A" (ver cuadro N° 5-6).

También, si se consideran las etapas de las 2 alternativas principales, que abarcan el mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo existente incluyendo a las 3 acequias de la parte alta y media del valle (1.658 Has.) servidas por la boca toma unificada de captación, además del mejoramiento de los canales, en el resto del área del valle que correspondería a las etapas "1A" y "2A", en donde los canales Primarios y Secundarios tienen una longitud total de 127.870 m., y a la primera etapa de la alternativa "B": "1B" en donde dichos canales tienen una longitud de 102.620 m. Habría una longitud menor, en esta última de 25.250 m.

No obstante hay que tener en cuenta que, en la etapa "2A" se abarcan, además, 657 Has. de áreas nuevas de riego, de las irrigaciones de San José a Loro Huasi, las cuales se incluyen en la segunda etapa de la alternativa "B" pero, con una longitud de 20.900 m. de canales, con menor capacidad, o sea, con una longitud menor de 4.259 m. que en la alternativa "A". En consecuencia, por la longitud de los canales considerados, es más ventajosa la alternativa "B", etapa "1B", que las etapas "1A" y "2A" de la alternativa "A". (ver los cuadros N° 5-20; 5-1; 5-2; 5-4 y 5-16).

2. Aprovechamiento del agua en el valle Del Cajón con fines energéticos y de riego para el valle Santa María

3.2.1. Introducción

Con la racional y eficiente utilización de los recursos naturales existentes en la zona, es posible satisfacer el abastecimiento de energía eléctrica, así como del agua que se precisa para efectuar el mejoramiento de riego de los terrenos actualmente en cultivo y para las nuevas áreas con las irrigaciones de los terrenos eriazos aptos que hay en grandes extensiones en la zona. Asimismo, es posible conseguir la energía hidroeléctrica suficiente para asegurar el desarrollo industrial y la expansión poblacional de Santa María.

Donde, por razones políticas, económicas, de distancia o de zonas de ubicación poco accesibles (como es el caso del valle de Santa María), resulte difícil y costoso beneficiarlas con las grandes obras hidroeléctricas existentes, se debe recurrir a la utilización de los recursos naturales propios mediante la construcción de las obras pequeñas que sean factibles, aprovechando sus condiciones orográficas y recursos hídricos, de tal manera que, trabajando en conjunto, se obtenga la energía y el agua almacenada en cantidades satisfactorias para cubrir las necesidades actuales y futuras.

Por otra parte, también es necesario tener en cuenta que: hay un proyecto, desde hace tiempo para la construcción del tendido eléctrico de la troncal del sistema de interconexión para aprovechar la energía hidroeléctrica de Cabra Corral. Dicha troncal se tomaría en la localidad de Trancas de la provincia de Tucumán, ubicado en el lado oriental de las montañas o cumbres Calchaquies.

La misma, cruzaría esa cordillera y continuaría hasta Cafayate, luego seguiría por el valle Santa María hasta Belén.

Desde luego que, con la troncal mencionada en Santa María, se solucionaría

el abastecimiento de energía eléctrica. Por otra parte, al parecer, todo es cuestión de tiempo, ya que de todas formas dicha troncal deberá pasar por Santa María, en el futuro, porque es parte de un proyecto a nivel regional. El problema, es que las necesidades de Santa María son actuales y acuciantes. Por lo tanto, es imperativo darles solución inmediata, pero con miras a su desarrollo integral en el presente y futuro.

Hay que tener en cuenta, además, que con las obras hidroeléctricas y con los embalses para riego que se construyan, se están sentando las bases del desarrollo de la zona, (desde luego, con costos que sean viables), para conseguir precios iguales o menores por Kws/h. que el que se tenga en el sistema interconectado.

Así, en el futuro, cuando pase la troncal por Santa María, la energía hidroeléctrica generada en las usinas del valle Del Cajón se sumarían al sistema de interconexión, pero la misma, sería en condiciones de ingreso genuino para la Provincia. Según el tiempo que transcurra, podrían, incluso, estar amortizadas las obras construidas con la energía producida y además, los embalses seguirían abasteciendo el agua superficial para las áreas irrigadas en este valle.

Así, se tendría en la época del estiaje, agua superficial y agua subterránea para el riego, con una ganancia de tiempo invaluable en el desarrollo de los valles de Santa María y Del Cajón.

Teniendo en cuenta estas premisas, en el presente trabajo, se han identificado los aprovechamientos que se han mencionado anteriormente, estos son:

- 1) Usina hidroeléctrica con canal de faldeo de Chaupimayo, ubicada en la zona de la desembocadura del río Chaupimayo en el río Santa María, entre las localidades de San Antonio y Ovejería.
- 2) Usina hidroeléctrica con canal de faldeo en el río Ovejería del Sauce, ubicado al norte de la localidad de San Antonio Del Cajón.
- 3) Usina hidroeléctrica con canal de faldeo en el río Miniyacu ubicado

al sur de San Antonio Del Cr.

- 4) Represa de "Toroyacu" de finalidad múltiple: hidroeléctrica y para el embalse de las aguas para riego.
- 5) Represa de "Saladillo" de finalidad múltiple: hidroeléctrica y para el embalse de las aguas para riego.

Por sus características y por la ubicación de los mismos se pueden agrupar en la siguiente forma:

1) Aprovechamientos ubicados en la parte alta del valle Del Cajón:

- Usina hidroeléctrica de "Chaupimayo"
- Usina hidroeléctrica de "Ovejera del Sauce"
- Usina hidroeléctrica de "Miniyacu"

2) Aprovechamientos ubicados en la parte media del valle Del Cajón:

- Represa hidroeléctrica de Toroyacu
- Represa hidroeléctrica de Saladillo

Con la construcción de las obras de los 5 aprovechamientos mencionados, se estima, que es posible conseguir, en época de estiaje, la generación de aproximadamente 10.140 Kws de energía hidroeléctrica y un caudal de 5.000 lit./seg. de agua superficial.

Para la conducción de la energía hidroeléctrica al valle de Santa María, existen dos alternativas de las cuales deberá seleccionarse la más económica. Estas son: por el abra existente en las sierras de Quilmes, denominada de "El Zapo" cuya longitud es de aproximadamente, 25-30 km, o por el valle Del Cajón hasta Punta Balasto, donde empalmará con la red actual. El agua superficial de los embalses se conducirá por el cauce del río hasta Punta Balasto, donde será captada para llevarla por un canal revestido, hasta las áreas de riego de los terrenos de cultivo existentes y de las irrigaciones proyectadas.

### 3.2.2. Descripción de los aprovechamientos hidroeléctricos y represas, identificados en el valle Del Cajón

Los aprovechamientos que se han identificado en el valle Del Cajón, como se ha indicado en la sección anterior, están ubicados en la parte media y alta de ese valle, entre los lugares denominados Saladillo y la localidad de Ovejería, donde hay una distancia de aproximadamente 38 Kms. Del vaso de Saladillo a la localidad de Punta Balasto, hay una distancia aproximada de 55 Kms, que constituye la parte media y baja del valle Del Cajón.

El río Santa María, en el valle Del Cajón corre con dirección norte-sur y toma diferentes nombres, según los lugares por donde pasa. En la parte alta toma los nombres de Ovejería, San Antonio Del Cajón, Toroyacu y más abajo de río Colorado o Del Cajón hasta Pie de Médano.

En cuanto a la infraestructura vial, hay un camino carretero de tierra y afirmado en buen estado hasta la localidad de La Hoyada. A su vez, en el lugar denominado El Totoral (en la desembocadura del río "La Hoyada" en el río Santa María) se deriva una trocha de aproximadamente 28 Kms. que pasa por Saladillo, Toroyacu y termina en la localidad de San Antonio Del Cajón, la más importante de la zona. Por esta trocha, que fue construida por los pobladores de la zona, sólo pueden circular vehículos de doble tracción, por tener tramos con excesiva pendiente.

De San Antonio hasta Ovejería (separados por una distancia de 17 a 20 Kms) no hay carretera, sólo existen caminos de herradura. Más al norte de Ovejería, están ubicadas las nacientes del río Santa María, en las Sierras de Quilmes y el Cerro Catreal.

#### 3.2.2.1. Usina hidroeléctrica de Chaupimayo

Consiste en la construcción de un canal de faldeo por las laderas de los cerros de la margen derecha del río Santa María con boca-toma ubicada a la altura de la localidad de Ovejería. El canal de sección trapecial que

en condiciones de máxima eficiencia tendrá capacidad para un caudal de  $1,2 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , se construirá por la ladera del cerro que da al pueblo de Ovejería, es decir por el lado oeste del cerro de la margen derecha del río Santa María, seguirá de norte a sur por la ladera, con superficie uniforme y con suelos de tierra poco profundos, de las montañas denominadas "Chango Real", hasta la Quebrada denominada "La Pulpería" donde estará la "caída" o "bajada" por una tubería de presión hasta la usina hidroeléctrica ubicada al pie de la montaña, en la desembocadura de esa quebrada en el río.

El canal de faldeo revestido de  $H^o$ , tendría una longitud de 10 Kms y en su recorrido, captaría también las aguas que discurren en forma permanente en el estiaje, las que serán cruzadas por medio de un canal cubierto o por sifones.

Además se construirán en los mismos, pequeñas tomas de captación para las aguas de la época de estiaje que tienen los caudales estimados siguientes:

- 1) Arroyo "Tacona" en la progresiva aproximada de 3 Kms. con un caudal estimado de 250 lit./seg.
- 2) Arroyo "Corral Redondo", en la progresiva aproximada de 3,8 Kms. con un caudal de 50 lit./seg.
- 3) Río Chaupimayo o río La Cañada progresiva 4,2 Kms. con un caudal estimado de 250 lit./seg.

En el río Santa María, en la boca toma proyectada, en la época de estiaje, se estima un caudal de 300 lit./seg., según la información de los vecinos de la zona.

En consecuencia el caudal total estimado en estiaje es de 800 a 850 lit./seg. y el caudal de la época de abundancia será de  $1,2 \text{ m}^3/\text{seg.}$

La altura que se tendría en la Quebrada "La Pulpería" de Chaupimayo se estima en 300 m.

La potencia que se conseguiría sería de 2.000 Kws. (en época de estiaje)

$$0,83 \text{ m}^3/\text{seg.} \times 300 \text{ m.} \times 8 = 1.992 \cong 2.000 \text{ Kws.}$$

En el período de crecientes del río, la potencia generada será de 3.120 Kws.

$$1,3 \text{ m}^3/\text{seg.} \times 300 \text{ m.} \times 8 = 3.120 \text{ Kws.}$$

#### 3.2.2.2. Hidroeléctrica del río "Ovejería del Sauce"

Está ubicada en el río Ovejería del Sauce a unos 2 Kms. al norte de San Antonio Del Cajón.

Consiste en la construcción de un canal de faldeo por la margen izquierda del río Ovejería del Sauce, por una ladera de cerro relativamente suave de sección trapecial, para una capacidad de  $0,250 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , de 3,5 Kms. de longitud, con lo cual se conseguirá una altura de 250 m. El río mencionado tiene una pendiente de 0,08 y tiene en el estiaje un caudal de 150 lit./seg. La usina estaría ubicada en la parte baja, aguas arriba de la boca toma del canal revestido del pueblo de San Antonio.

La potencia que se puede conseguir es de: 300 Kws. en época de estiaje y de 500 Kws. en el período de abundancia de agua, de acuerdo a los siguientes cálculos:

$$0,150 \text{ m}^3/\text{seg.} \times 250 \text{ m} \times 8 = 300 \text{ Kws.}$$

$$0,250 \text{ m}^3/\text{seg.} \times 250 \text{ m} \times 8 = 500 \text{ Kws.}$$

#### 3.2.2.3. Hidroeléctrica del río Miniyacu

Está ubicada a un Km. al sur de San Antonio, donde mediante la construcción de un canal de faldeo de 4 Km. de longitud, de sección trapecial de  $0,200 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , se conseguirá una altura de aproximadamente 200 m.

El río, tiene un caudal aproximado en el estiaje de  $0,150 \text{ m}^3/\text{seg.}$  con lo cual se tendría una potencia de 240 Kws.

#### 3.2.2.4. Represa de Toroyacu

En el lugar denominado Toroyacu, ubicado a unos 15 Kms. aguas abajo de San Antonio Del Cajón, hay un vaso relativamente muy amplio y apropiado para formar un lago o embalse.

En dicho vaso, en la parte inferior o salida, el río se estrecha en forma apreciable, formando lo que se llama el primer chiflón. Este estrechamiento está formado por cerros de roca. Tiene un ancho, en la parte inferior de 20 m., el cual se ensancha en la parte superior gradualmente, teniendo a los 20 m. de altura un ancho aproximado de 45 m.

El cerro rocoso de la margen izquierda, tiene un desnivel con respecto al lecho del río de unos 50 m. Este cerro baja gradualmente a medida que se aleja del río hacia el este formando una amplia garganta a unos 20 m. de altura.

En dichas condiciones hay dos alternativas para efectuar la represa:

##### 3.2.2.4.1. Dique de la represa de hormigón

Este dique estaría emplazado en la parte angosta de la garganta empotrada, en los cerros de roca laterales formando una represa del tipo de gravedad de  $H^\circ$ .

El vertedero de demasía sería en el mismo dique de la represa. La capacidad aproximada del embalse será de 15 hectómetros cúbicos.

Se construirá un túnel de 100 m. en la margen izquierda, para desviar el agua del río durante la construcción del dique de la represa. Después, en el mismo se instalará la toma y las tuberías de descarga, por donde se



conducirá el agua a la usina hidroeléctrica, que estará ubicada a 2.000 m. de distancia aguas abajo del dique y a una altura de 62 m. por debajo de la cota superior de la tubería de descarga en el lugar del mencionado dique.

La altura máxima del embalse con relación a la tubería de descarga, será de 17 m. En consecuencia, la altura de la usina hidroeléctrica con relación al nivel máximo de embalse será de 79 m. (62 m. + 17 m.).

La altura de la usina al nivel medio del embalse será de 70 m.

Las alturas efectivas de la usina a los puntos señalados que se han considerado son los siguientes:

- de la usina a la tubería de evacuación: 60 m.
- de la usina al nivel máximo de embalse: 77 m.
- de la usina al nivel medio del embalse: 68 m.

La descarga de evacuación del embalse será de  $5\text{ m}^3/\text{seg.}$  y de  $2,50\text{ m}^3/\text{seg.}$  en las épocas de abundancia y del estiaje respectivamente.

La potencia que se generará con la descarga de  $5\text{ m}^3/\text{seg.}$  será la siguiente:

- con la altura de 77 m. .... 3.080 Kws.
- con la altura de 68 m. .... 2.720 Kws.
- con la altura de 60 m. .... 2.400 Kws.

La potencia que se generará con la descarga de  $2,5\text{ m}^3/\text{seg.}$  será la siguiente:

- con la altura de 77 m. .... 1.540 Kws.
- con la altura de 68 m. .... 1.360 Kws.
- con la altura de 60 m. .... 1.200 Kws.

En consecuencia, en este embalse se generarán potencias de 3.080 Kws. con las máximas y 1.200 Kws. con las mínimas descargas y alturas que se preven.

En los cálculos de disponibilidad de la energía hidroeléctrica generada en esta represa para la época del estiaje, se consideran los 1.360 Kws. correspondientes a la descarga de  $2,5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  para la altura del nivel medio del agua de embalse. Aunque también se podría considerar la potencia generada de 2.720 Kws. con la descarga de evacuación de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , lo cual dependerá del régimen de aprovechamiento de las aguas almacenadas en las 2 represas consideradas en el presente proyecto.

Aparentemente es más conveniente considerar el régimen de descarga de  $2,5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  porque abarcaría a los 4 meses del mínimo estiaje, el agua almacenada en la misma.

En los cuadros N° 3.2.A, 3.2.B y 3.2.C, se describen las potencias generadas y los volúmenes de agua almacenada.

#### 3.2.2.4.2. Dique de tierra y roca

En esta alternativa, el dique de tierra estará emplazado a unos 80 m. aguas arriba de la boca del "chiflón", el cual tendrá una longitud de 60 m. en la parte inferior y de 100 m. en la parte superior. La altura del dique sería de 22 m.

Se construirá un túnel en la margen izquierda para el desvío del río durante la construcción del dique, y después, para la toma y la instalación de la tubería de descarga de la usina hidroeléctrica, en igual forma que la anterior:

El vertedero de demasía se construiría en el abra del cerro existente en el lado este del cerro lateral de roca de la margen izquierda, aprovechando la depresión del cerro rocoso, lo cual facilitará mucho la descarga de la demasía del agua de las crecientes del río cuando, la represa esté en su máximo nivel. Aprovechando la roca del cerro en el abra, el vertedero de demasía se construirá con muy pocas obras adicionales y complementarias.

La capacidad de la represa y la generación de la energía hidroeléctrica sería la misma que la expuesta en la alternativa anterior.

### 3.2.2.5. Represa de Saladillo: de múltiple propósito (energético y para riego)

En el lugar denominado Saladillo, hay un vaso de mayor extensión que el de Toroyacu, ubicado a unos 5 Kms. aguas abajo del dique propuesto con ese nombre. En el lado sur del vaso (en la parte inferior), el río se estrecha considerablemente, formando un "cañón". A este estrechamiento se le denomina en la zona "el tercer chiflón". El ancho aproximado de la parte inferior es de unos 15 m. ensanchándose en la parte superior a unos 20 m. a 30 m. de altura. Es muy apropiado este chiflón para la construcción de una represa del tipo de gravedad, de hormigón, con el vertedero de demasía utilizando el mismo dique de H°. La altura del dique sería de 25 m. La capacidad útil de la represa, se estima en 30 hectómetros cúbicos aproximadamente.

En la margen derecha del río, a unos 160 m. a 400 m., aguas arriba del chiflón mencionado, hay una depresión de los cerros de la barranca del río en donde es posible efectuar una represa o dique de tierra y enrocado de 460 m. de longitud aproximada y de 22 m. de altura promedio, con lo cual se taparía la depresión del terreno mencionada.

En el cerro de roca de la margen derecha, inmediatamente aguas arriba del chiflón, se efectuaría un túnel de 150 m. donde se construirían las obras de toma, y servirá para la instalación de las tuberías de descarga para la hidroeléctrica, con salida a la ladera del cerro de roca del lado oeste del chiflón, por donde las tuberías, que tendrán una capacidad de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , continuarán hacia el sur en una longitud de 4,5 Kms., siguiendo las curvas de nivel.

En el sector del cerro donde el río cambia el curso hacia el oeste, cortando a dicho cerro, bajarán con tuberías de presión hasta la usina hidroeléctrica ubicada en la margen derecha del río, al pie del cerro, cerca de la unión de la quebrada arenosa con el río. Dicha quebrada nace en la parte baja y en el lado Oeste de la depresión del terreno donde estará ubicado el dique de tierra de la represa.

Al costado o lado oeste de la indicada depresión del terreno, hay una barranca vertical de 37 a 44 m. de altura, de tierra muy erosionable. Al pie de la barranca nace la quebrada arenosa que se ha mencionado anteriormente.

La altura total aproximada que hay entre la toma de captación, donde estará el sistema de compuertas, hasta las turbinas de la usina hidroeléctrica mencionada, será de 166 m. que corresponde a la barranca vertical 37 m. y a la disminución de la cota en los 4.300 m. de longitud de la quebrada arenosa (de 0,03 de pendiente), 129 m.

En el lugar de la tubería de evacuación en el dique de tierra, se tendrá una altura de la misma con respecto al máximo nivel de embalse de 18 m. o sea que, desde la usina al máximo nivel de embalse se tendrá 184 m. de altura y con respecto al nivel medio de embalse sería de 175 m.

Se consideran como alturas efectivas de los puntos mencionados a la usina hidroeléctrica las siguientes:

- altura del nivel máximo de embalse a la usina ..... 178 m.
- altura del nivel medio del embalse a la usina ..... 169 m.
- altura de la tubería en la toma en la toma a la usina ..... 160 m.

La descarga por las tuberías será de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$

La potencia generada con la descarga y las alturas mencionadas a la usina será la siguiente:

Potencia generada con la altura de 178 m.:	7.120 Kws.
Potencia generada con la altura de 169 m.:	6.760 Kws.
Potencia generada con la altura de 160 m.:	6.400 Kws.

En consecuencia, la energía hidroeléctrica generada en la usina de Saladillo con la descarga de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  será de 7.120 Kw. con la máxima altura, de 6.760 Kws. con la altura media y de 6.400 Kws. con la altura mínima del agua en el embalse.

En los cálculos de disponibilidad de la energía hidroeléctrica generada en esta represa, se considerarán los 10-20 Kws. con la altura del nivel medio del embalse.

En los cuadros 3.2.A., 3.2.B. y 3.2.C. se describen las potencias generadas en relación a las descargas de evacuación y de las alturas del nivel del agua de los embalses.

Cuadro N° 3.2.A.: - Energía hidroeléctrica generada con los caudales de agua máximos de la época de abundancia para las alturas del embalse: de máximas, medias y mínimas.

- Volumen de agua almacenada.

DESCRIPCION	Caudal de agua en las tub. de presión lit./seg.	Potencia según las alturas de los niveles del embalse			Volumen de agua almacenada en las represas. Hm <sup>3</sup>
		Máxima Kws.	Media Kws.	Mínima Kws.	
1.Zona alta del valle del Cajón	-	4.020	4.020	4.020	-
1.1.Hidroeléctrica de Chaupimayo	1.300	3.120	3.120	3.120	-
1.2.Hidroeléctrica del río Ovejera	250	500	500	500	-
1.3.Hidroeléctrica del río Miniya-cu.	250	400	400	400	-
2.Zona media del valle Del Cajón	-	10.200	9.480	8.800	Variable en almacenamiento
2.1. Represa de Toroyacu.	5.000	3.080	2.720	2.400	Variable
2.2. Represa de Saladillo	5.000	7.120	6.760	6.400	Variable
TOTAL	-	14.220	13.500	12.820	Variable en almacenamiento.

Cuadro N° 3.2.B.: - Energía hidroeléctrica generada con los caudales de agua mínimos de la época de estiaje para las alturas de los embalses de máxima, media y mínima.

- Volumen de agua almacenada.

DESCRIPCION	Caudal de agua en la tub. de presión lit./seg.	Potencia según las alturas de los niveles del embalse			Volumen de agua almacenada. Hm <sup>3</sup>
		Máxima Kws.	Media Kws.	Mínima Kws.	
1.Zona alta del valle Del Cajón	-	2.540	2.540	2.540	-
1.1. Hidroeléctrica de Chaupimayo	830	2.000	2.000	2.000	-
1.2. Hidroeléctrica de Ovejería del Sauce.	150	300	300	300	-
1.3. Hidroeléctrica río Miniayacu	150	240	240	240	
2.Zona media del valle Del Cajón	-	8.660	8.120	7.600	45
2.1.Represa de Toroyacu	2.500	1.540	1.360	1.200	15
2.2.Represa de Saladillo.	5.000	7.120	6.760	6.400	30
TOTAL		11.200	10.660	10.140	45

Cuadro N° 3.2.C.: Volumen de agua almacenada en las represas y energía hidroeléctrica generada con las alturas y descargas mínimas (de la época de estiaje) consideradas en los aprovechamientos del valle Del Cajón, por zonas.

NOMBRE DEL APROVECHAMIENTO	Potencia generada alturas mínimas del embalse		Agua almacenada  Hm <sup>3</sup>
	Parciales Kws.	Totales Kws.	
1. Zona alta Del Cajón	2.540	2.540	-
1.1. Hidroeléctrica de Chaupimayo. (0,83 m <sup>3</sup> /seg.)	2.000	-	-
1.2. Hidroeléctrica del río Ovejería del Sauce en San Antonio (0,150 m <sup>3</sup> /seg.)	300	-	-
1.3. Hidroeléctrica del río Miniyaçu (0,150 m <sup>3</sup> /seg.)	240	-	-
2. Zona media del Cajón	7.600	7.600	45
2.1. Represa de Toroyacu (2,5 m <sup>3</sup> /seg.)	1.200	-	15
2.2. Represa de Saladillo (5 m <sup>3</sup> /seg.)	6.400	7.600	30
TOTAL	10.140	10.140	45



### 3.2.2.6. Represa del segundo chiflón

Entre Toroyacu y Saladillo se encuentra ubicado el segundo chiflón, el cual es mucho más angosto que los otros. El río se estrecha formando un cañón angosto de unos 5 a 10 m. de ancho con las "paredes" laterales de los cerros de roca casi verticales. El vaso existente aguas arriba del mismo es más pequeño que el de Toroyacu. El valor de la inversión de esta represa, del tipo de gravedad de hormigón, sería mucho más bajo y reducido comparado con el de las represas de Toroyacu y Saladillo.

No se ha incluido esta alternativa entre las obras del presente proyecto, porque el vaso, al parecer, es relativamente muy pequeño y además, porque esta represa sólo serviría para el embalse de las aguas de la época de las crecientes del río. No serviría, aparentemente, para la generación de energía hidroeléctrica. Hay un sector en la parte superior o coronamiento que es de material erosionable. No obstante, es un recurso muy importante que debe estudiarse en forma más profunda, teniendo en cuenta sobre todo el bajo costo de la misma. Podría servir como una obra complementaria para la represa de Saladillo.

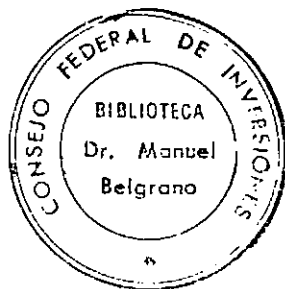
### 3.2.3. Principales características de los aprovechamientos identificados en el Valle Del Cajón

#### 3.2.3.1. Cantidad de energía hidroeléctrica generada y volumen de agua almacenada.

La energía eléctrica generada en los 5 aprovechamientos del valle Del Cajón, en la época de las crecientes del río, será de 14.220 Kws. con las descargas y las alturas máximas, y se tendrá una producción media de 13.500 Kws.

En la época de estiaje se tendrá una generación de 11.200 Kws. de energía hidroeléctrica con las descargas mínimas y las alturas máximas del agua de los embalses. La producción media será de 10.660 Kws.

El volumen de agua almacenado para ser usado en la época del estiaje, entre Setiembre y Enero, es de 45 Hm<sup>3</sup>.



Considerando sólo los 2 aprovechamientos de la zona media del valle Del Cajón, constituidos por las represas de Toroyacu y La Saladillo, se tendrá, en época de crecientes del río, una potencia generada de 10.200 Kws, 9.480 Kws y 8.800 Kws. como producción máxima, media y mínima, respectivamente, y en la época de estiaje se tendrá 8.660 Kws, 8.120 Kws y 7.600 Kws como producción máxima, media y mínima, con las descargas de 2.500 lit./seg. en la represa de Toroyacu y de 5.000 lit./seg. en la represa Saladillo.

La descripción detallada de la producción de energía eléctrica y el volumen del agua almacenada se hace en los cuadros N° 3.2.A., 3.2.B. y 3.2.C.

3.2.3.2. Etapas para la construcción de las obras de los 5 aprovechamientos del valle Del Cajón

Teniendo en cuenta que la cantidad de energía hidroeléctrica generada y el volumen de agua almacenada para riego en las represas Toroyacu y Saladillo son, relativamente en magnitudes considerables, que permiten cubrir las actuales demandas de esos recursos y a su vez, disponerse de sobrantes muy significativos para el desarrollo y expansión de la zona de Santa María, por el momento, sólo sería necesario la construcción de estas represas, dejándose para etapas posteriores, los otros aprovechamientos.

Por esa razón es conveniente, que la construcción de las obras de los aprovechamientos mencionados se efectúen en dos etapas en la forma siguiente:

Primera etapa:

- Represa y usina hidroeléctrica de Toroyacu
- Represa y usina hidroeléctrica de Saladillo

Segunda etapa:

- Hidroeléctrica de Chaupimayo
- Hidroeléctrica de Ovejería del Sauce
- Hidroeléctrica de Miniyacu

### 3.2.3.3. Consideraciones sobre el manejo de los embalses de la primera etapa

El agua evacuada de la represa de Toroyacu se volverá a almacenar en la represa de Saladillo ubicada 5 kms. aguas abajo de aquella.

La tubería de evacuación de la represa de Toroyacu será de la misma capacidad de la tubería de Saladillo, de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  con el objeto de conseguir una máxima producción de energía hidroeléctrica, pero se debe estudiar más en profundidad sobre su conveniencia, ya que esto no se puede conseguir para toda la época de estiaje, porque trabajando con esta descarga, se tendría la potencia generada que se ha mencionado para la época de abundancia, pero sólo por un corto período, de aproximadamente un mes y medio.

Considerando los  $45 \text{ Hm}^3$  de agua almacenada en los 2 embalses, los mismos se vaciarían en 4 meses, trabajando en forma continua y con la descarga uniforme de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$

En la práctica, no se trabajaría en esa forma, regular y constante, más bien la descarga de evacuación será de acuerdo con los requerimientos de la energía y del agua de riego, según el uso consuntivo de los cultivos considerados, y de las áreas de riego según los planes de cultivos correspondientes, con lo cual, sólo funcionarían a pleno, con el caudal de evacuación máximo de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , durante el mes de máxima demanda o mes pico, que en la zona corresponde al mes de diciembre, bajando muy poco en enero y en forma significativa durante los meses siguientes hasta la cosecha, que es entre febrero a marzo o abril (ver los cuadros de demanda de agua en la sección correspondiente).

Por lo tanto el funcionamiento de la evacuación de los embalses será de acuerdo con las curvas de demanda correspondientes.

Es deseable contar con la misma potencia generada durante toda la época de estiaje, en vez de contar con una elevadísima potencia por un mes y medio del estiaje y que luego la misma baje considerablemente, por el ago-

timiento del agua del embalse superior de Toroyacu, el cual trabajando con una descarga de  $2,5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  se vaciaría durante los 4 meses del estiaje, (incluyendo parte de enero).

Por este motivo, es más conveniente, para la época de estiaje, que se adopte el régimen de funcionamiento siguiente: En la represa de Toroyacu con el caudal de evacuación de  $2,5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y en la represa Saladillo con el caudal de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , como se ha indicado anteriormente en el cuadro N° 3.2.B. De esa forma, en el estiaje, se tendrá una potencia generada media de 8.120 Kws. que se la utilizará en el valle de Santa María.

#### 5.2.3.4. Utilización del agua y de la energía eléctrica generada en el Proyecto

Comprende dos puntos:

- Abastecimiento de energía eléctrica en Santa María.
- Mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo existentes y nuevas áreas con las irrigaciones factibles por la utilización de la energía hidroeléctrica y el agua de los embalses de las represas Toroyacu y Saladillo.

Con la construcción de estas dos represas en el valle Del Cajón, como obras incluidas en una primera etapa de los aprovechamientos identificados, se ha indicado que es posible conseguir la generación hidroeléctrica de aproximadamente 8.120 Kws. y 45 hectómetros cúbicos de agua de embalse para riego. Con estos recursos disponibles en el valle de Santa María, se tendrían los elementos básicos para su desarrollo integral y para la consecuente expansión económica que se anhela para esa importante zona de la Provincia de Catamarca, haciendo posible:

- El mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo existentes.
- La ejecución de irrigaciones para nuevas áreas de cultivo, con el objeto de posibilitar su expansión y eliminar o atenuar el minifundio.
- El incremento y expansión de la agroindustria.
- El desarrollo general y poblacional de la zona.

También, se tendría un importante desarrollo y expansión en la industria turística, con los nuevos lagos artificiales y las obras que se construi-

rán, que incrementarán la belleza natural propia de los valles Calchaquies, muy importantes como fuente turística, pero todavía no explotada en la zona correspondiente a la Provincia de Catamarca.

Con la energía hidroeléctrica generada y con el agua almacenada de las represas Toroyacu y Saladillo, en Santa María se puede efectuar lo siguiente:

- 1) Mejoramiento de riego de 2.244 Has de los terrenos de cultivo existentes en el valle de Santa María (con excepción del área de la acequia de Rueda y Molle) incluyendo las irrigaciones existentes, para lo cual se cubrirá el deficit de energía eléctrica, estimada en 1.300 Kws. con el objeto de que funcionen a pleno los 41 pozos que hay en buenas condiciones en la zona.

El deficit del agua de riego, en estas condiciones, estimada en 360 lit./seg., se cubrirá con el agua superficial del embalse.

Además se podrá efectuar, con el agua superficial de los embalses:

- El mejoramiento de riego de 100 Has de la parte baja del sistema del río Yapes ubicadas en Palo Seco, permitiendo así, en forma indirecta, la racionalización de todo el sistema de riego de ese río, puesto que el agua que actualmente se usa en esas 100 Has que se incorporarían al sistema de riego de Santa María, se podrá redistribuir en el área de cultivo de la parte alta del río Yapes.
- El mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo existentes en el valle Del Cajón, entre El Totoral y Pie de Médano que se estima en 150 Has.

- 2) Sustituir los 1.500 Kws de energía termoeléctrica que se produce en la usina de Desmonte, la cual se dejaría como de reserva.
- 3) Destinar 1.500 Kws (duplicando la energía eléctrica actual) para los posibles aumentos de consumo propios del desarrollo, de la industria, alumbrado público y poblacional.
- 4) Con lo expuesto habría una energía eléctrica sobrante, en Santa María, de 3.820 Kws, la cual se puede emplear para el servicio de 127 nuevos pozos para riego, que se pueden construir en las áreas de terrenos eria-

zos aptos, con los cuales se puede captar un caudal de 5.715 lit/seg. de agua de subsuelo, . . . el riego de 5.715 Has de áreas adicionales de irrigación (considerándose a razón de 1 lit./seg./Ha).

Estas áreas, en la época de abundancia se regarían, en forma complementaria, con el agua superficial de las crecientes de los ríos Ampajango, Pajanguillo y otros, las cuales se pueden captar por la boca toma unificada del proyecto, o por nuevas boca tomas y canales de derivación que se pueden construir en la parte alta del valle, para los terrenos de ese sector.

El cálculo de 127 pozos se hace en base a que en el valle se considera la profundidad promedio del agua de subsuelo a 50 m, con lo cual se precisarían 30 Kws por pozo.

- 5) Posibilita la irrigación de 3.400 Has de nuevas áreas de riego (3.100 Has abarcadas por la boca toma unificada y 300 por la boca toma de Punta Balasto) con la utilización del agua almacenada en los embalses para riego permanente.

En conclusión: con la energía eléctrica generada y con las aguas almacenadas en las 2 represas mencionadas, que se estiman en  $45/\text{Hm}^3$ , es posible abastecer el riego de 5.894 Has del mejoramiento de riego de los terrenos existentes en los valles de Santa María y Del Cajón y las nuevas áreas de riego de las irrigaciones factibles abarcadas por los canales de riego, de derivación y primarios del río Santa María considerados en las 2 alternativas ("A" y "B") del Proyecto, lo que se detalla en los cuadros Nros. 1-9-4A, 1-9-4B, 1-9-4C, 3-4 y 3-4-1, lo que se puede resumir en la siguiente forma:

- Total área de riego considerada de los terrenos de cultivo existentes y de las irrigaciones proyectadas dentro del sistema de riego del río Santa María ..... 5.894 Has
- Total caudal de agua superficial requerida para el riego de las 5.894 Has (cuadro N° 3-4), además del agua de subsuelo de los 41 pozos para riego que hay en el valle ..... 4.780 lit./seg.

El agua superficial que es posible disponerse, con las obras incluidas en el presente Proyecto, para el riego de los terrenos de cultivo existentes y las nuevas áreas de riego abarcadas por las boca tomas "unificadas" y la de Punta Balasto (existente), sería la siguiente:

1) Caudal del agua evacuado de la represa Saladillo por la usina hidroeléctrica al río .....	5.000 lit./seg.
2) Caudal de agua en el estiaje del río "La Hoyada" (estimado) .....	200 "
3) Caudal de agua del río Ampajango (estimado) .....	150 "
Total .....	<u>5.350 lit./seg.</u>
Descontando las pérdidas, que se pueden considerar en un 10% del caudal total de 5.350 lit./seg. ....	<u>535 lit./seg.</u>
Caudal total efectivo disponible en el valle de Santa María: .....	<u>4.815 lit./seg.</u>

El caudal efectivo disponible de 4.815 lit./seg. del agua superficial es mayor que el requerido por el área de riego considerada, que es de 4.780 lit./seg.

Las pérdidas de la descarga del río, aguas abajo del embalse, se han considerado en un 10%, en vista de los resultados parciales que se tienen (hasta la fecha) del comportamiento de las descargas del río en los distintos tramos, en el valle Del Cajón, donde se observa que no hay pérdidas, y en algunos tramos más bien se han registrado incrementos del caudal debido a los aportes del campo de Los Pozuelos y del Arenal.

Asimismo, con las obras del Proyecto también es posible conseguirse un área total dominable para riego de 11.609 Has, con las aguas superficiales de los embalses y con las de subsuelo de los pozos existentes y de nuevos pozos a construirse para la utilización de la energía eléctrica sobrante de 3.820 Kws en la irrigación de los terrenos aptos para el riego del valle de Santa María, en donde también se utilizaría el agua superficial de la época de las crecientes de los ríos para el riego complementario.



Las 11.609 Has de riego mencionadas corresponden a los grupos de áreas parciales, según la procedencia del agua utilizada y de su ubicación dentro del valle de Santa María, servidos o no por la boca toma unificada proyectada, o la de Punta Balasto existente, que son los siguientes:

- |       |   |                      |
|-------|---|----------------------|
| 1)    | Con riego de agua superficial de los embalses y con riego mixto de agua de subsuelo y agua superficial, servidos por las boca tomas Unificada y de Punta Balasto .....  | <u>5.894 Has</u>     |
| 1.1.) | Mejoramiento de riego de los terrenos de cultivo de los valles de Santa María y Del Cajón .....   | 2.494 Has            |
| 1.2.) | Nuevas áreas de riego con las irrigaciones proyectadas, servidas por los canales Primarios del Proyecto de Remodelación .....   | <u>3.400 Has</u>     |
| 2)    | Áreas no servidas por la boca toma unificada, con riego con agua de subsuelo y en forma complementaria con agua superficial .....   | <u>5.715 Has</u>     |
| 2.1.) | Áreas adicionales de riego, con irrigaciones con agua de subsuelo de pozos, utilizando la energía hidroeléctrica sobrante de las represas hidroeléctrica Toroyacu y Saladillo (3.820 Kws) y con riego complementario con agua superficial de la época de las crecientes de los ríos. .... | <u>5.715 Has (x)</u> |
|       | Total áreas de riego posibles con la construcción del Proyecto de Remodelación y con la primera etapa de las obras de los aprovechamientos del valle del Cajón .....  | <u>11.609 Has</u>    |
| (x)   | Esta área podría aumentarse hasta 8.000 Has si se utilizara riego por aspersión.  |                      |

CUADRO N° 3-4: CAUDALES DE AGUAS REQUERIDOS PARA EL RIEGO DEL MEJORAMIENTO DE RIEGO Y DE LAS NUEVAS AREAS ALTERNATIVAS "A" Y "B" DEL PROYECTO DE REMODELACION DE LAS OBRAS DE RIEGO DE SANTA MARIA PROVINCIA DE CATAMARCA

DESCRIPCION	CAUDAL DE AGUA DE RIEGO lit/seg.	AREA DE RIEGO Has.
I+II). Total caudal de agua para el área abarcada por las alternativas "A" y "B" del proyecto de Remodelación.	4.780	5.894
I) Mejoramiento de riego:	700	2.494
- Caudal de agua para cubrir el déficit de agua de riego de los terrenos de cultivo existentes en el sistema de riego del río Santa María. Se incluyen las irrigaciones existentes con agua de subsuelo. No se incluya la acequia Rueda y Molle.....	400	2.244(*)
- Caudal para el riego del área del sistema de riego del río Yapes abarcada por el canal Primario (en Palo Seco) (a razón de 1.2 l/s/ha.).....	120	100
- Caudal de agua para el riego del área de terrenos de cultivo del Valle Del Cajón: Famabalasto - Pie de Medano (a razón de 1 l/s/ha).....	180	150
II) Irrigaciones.- Nuevas áreas de riego:	4.080	3.400
- Caudal de agua para el riego de las áreas de los terrenos criazos aparentemente aptos: irrigaciones abarcadas por los canales Primarios de la boca toma "unificada" (1.2 l/s/ha.)	3.720	3.100
- Caudal de agua para la irrigación de los terrenos abarcados por el canal revestido Punta Balasto - La Puntilla (1 l/s/has.)	360	300
I+II.- Total de caudal de agua de riego y de área de riego abarcada en las alternativas "A" y "B" del Proyecto	4.780	5.894

(\*) Ver el Cuadro N° 3-4-1.

#### RESUMEN

Caudal de 700 lit/seg para el mejoramiento de riego de	2.494 Has.
Caudal de 4.080 lit/seg para irrigaciones de	3.400 Has.
Total caudal 4.780 lit/seg para el total áreas de riego	5.894 Has.

CUADRO N° 3-4-1: AREA DE TERRENOS DE CULTIVO DEL VALLE DE SANTA MARIA  
INCLUIDAS EN EL MEJORAMIENTO DE RIEGO DE LAS ALTERNATIVAS  
"A" Y "B" DEL PROYECTO DE REMODELACION DE LAS OBRAS DE  
RIEGO DE SANTA MARIA.

DESCRIPCION	AREAS DE TERRENOS DE CULTIVO	
	PARCIALES Has.	TOTALES Has.
Area considerada de terrenos de cultivo del sistema de riego del rio Santa María de las irrigaciones existentes en el valle Santa María		2.244
Total area de terrenos de cultivo del sistema de riego del río Santa María.	2.100	
Area de las irrigaciones existentes en "El Puesto" abarcadas por la acequia El Puesto para riego eventual	125	
- Sub total área con riego permanente y eventual (agua superficial) en el valle Santa María	2.225	2.225
- Area de las irrigaciones existentes La Soledad, con agua de subsuelo		70
Total área de riego de terrenos de cultivo en el valle Santa María (sistema de riego e irrigaciones existentes)		2.295
Menos el área de terrenos de cultivo de la acequia Rueda y Molle que no está incluida en el mejoramiento		51
Total área de terrenos de cultivo consideradas en el mejoramiento de riego del Proyecto		2.244
=====		

### 3.2.3.5. Tendido eléctrico de Saladillo del Valle Del Cajón hasta el Valle Santa María

La energía eléctrica generada en el valle Del Cajón se conduciría a Santa María por tendidos eléctricos de 2 alternativas:

- 1) Construcción del tendido eléctrico por el abra del Sapo, atravesando las sierras de Quilmes de oeste a este, desde el vaso de Saladillo, en el valle del Cajón, hasta la localidad de Chañar Punco en el valle Santa María, con una longitud aproximada de 30 Kms, por lugares de difícil acceso, por quebradas, cumbres de cerros y bajos de terrenos rocosos, donde no hay camino carretero.
- 2) La construcción del tendido por el valle Del Cajón hasta Punta Balasto, donde se empalmaría con la red existente de Santa María, con una longitud aproximada de 55 Km., (Saladillo - Punta Balasto) es de fácil acceso y hay carretera.

### 3.2.3.6. Conducción del agua almacenada en los embalses Toroyacu y Saladillo hasta las áreas de riego del valle Santa María

El agua almacenada en las represas de Toroyacu y Saladillo, se evacuará por el desagüe de la usina hidroeléctrica de Saladillo, hasta un caudal de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  que discurrirá por el cauce del río Colorado Del Cajón, hasta unos 55 Kms. aguas abajo, en Punta Balasto, donde será captada. Una parte de dicho caudal, hasta  $1,2 \text{ m}^3/\text{seg.}$  seguirá por la boca toma de  $H^\circ$  del tipo "parrilla" existente, y conducida por el canal cubierto de  $H^\circ$ , de sección rectangular de  $1,2 \text{ m}^3/\text{seg.}$  de capacidad, hasta la localidad de Punta Balasto, a 3 Kms aguas abajo de la boca toma mencionada y seguirá por el canal revestido con piedra partida con mortero de cemento de sección trapecial, que hay hasta La Puntilla.

La otra parte del caudal de agua proveniente de los embalses, de  $3,8 \text{ m}^3/\text{seg.}$  (sin tener en cuenta las pérdidas) se la conducirá, desde la zona alta de Punta Balasto hasta el área de riego, ubicada aguas abajo de La Puntilla, servida por los canales Primarios Retamozo y Los Palacios, en

la siguiente forma:

En el lugar denominado El Angosto, a unos 2,5 Kms aguas arriba de la actual boca toma de H° de Punta Balasto, se construirá una boca toma de captación de H° con un azud de H°, que abarcará todo el ancho del río, que en ese sector es de 40 m de longitud. Se la derivará por un canal revestido con H° de sección trapecial, de una capacidad de  $4 \text{ m}^3/\text{seg.}$  Este canal de faldeo se construirá por las laderas de los cerros existentes en la margen izquierda del río Pajanguillo. La razante del mismo, en la localidad de Punta Balasto, pasará aproximadamente, con una cota superior en 17 m. con respecto a la razante del canal revestido actual. En consecuencia, con el canal proyectado, se abarcará una significativa proporción del área de cultivo existente en esa zona y además, una gran extensión de la pampa de terrenos eriazos, de muy buena calidad de suelos, existentes al norte de la localidad de Punta Balasto, entre el pie de los cerros y el río Santa María, factibles de ser irrigados con aguas de subsuelo de pozos, con riegos complementarios de agua superficial de río.

El canal a construirse, desde la boca toma proyectada en "El Angosto", tendrá una longitud aproximada total de 8 Km, de los cuales, 3,5 Km serán de faldeo y 4,5 Km será por terrenos planos.

Se unirá con el canal revestido existente de Punta Balasto a La Puntilla en la progresiva 5 Km

Desde el punto del empalme hacia aguas abajo en una longitud de 12 Km, el canal existente de Punta Balasto a La Puntilla, se le reacondicionará y ampliará para una capacidad de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , mediante el incremento de la altura de las paredes laterales del canal y de la construcción de las obras de arte necesarias: sifones, puentes-canales y puentes de H° en forma paralela a los existentes, hasta su empalme en el canal de derivación de la boca toma "Unificada" de La Puntilla (del Proyecto).

En resumen: los  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  del agua proveniente de los embalses, se los conducirá en la siguiente forma:

- 1,2 m<sup>3</sup>/seg. por el canal existente Punta Balasto a La Puntilla que tiene una longitud de 17 Km
- 3,8 m<sup>3</sup>/seg. por un nuevo canal de una longitud de 8 Km , que se construirá, con boca toma en "El Angosto" hasta la progresiva 5 Km del canal existente Punta Balasto. Se reacondicionará al mismo, para una capacidad de 5 m<sup>3</sup>/seg. en una longitud de 12 Km .

La construcción del canal nuevo revestido de 6 Km de longitud para 4 m<sup>3</sup>/seg. y el reacondicionado del canal existente La Puntilla en 12 Km para 5 m<sup>3</sup>/seg. se ha incluido en la tercera etapa de la alternativa "A" (3A) y en la segunda etapa de la alternativa "B" (2B).

### 3.3. Canal de Famabalasto a Punta Balasto

Otras alternativas de Obras de aprovechamientos que se plantean para que se efectúen los estudios básicos hidrológicos e hidrogeológicos, pero que no se incluirán entre las alternativas con anteproyectos a nivel de identificación de idea, se presentan en el presente informe.

Se plantea la construcción de un canal revestido, de Famabalasto a Punta Balasto, para conducir el agua del río que se capte en Famabalasto hasta la boca toma de Punta Balasto del canal revestido existente. La longitud de dicho canal sería de 30 Km . Tendría 2 tramos: El primer tramo del canal, desde Famabalasto, hasta la zona de Pie de Médano, tendría una longitud aproximada de 12 Km, de sección trapezoidal y revestido con Hº y su traza seguiría por el lado del camino de la margen derecha del río.

El segundo tramo de este canal, de aproximadamente 18 Km de longitud, hasta la boca toma existente en Punta Balasto, y la traza del mismo sería por el pie de la ladera de los cerros de la margen derecha del río. Este tramo, también trabajaría como colector de las aguas de subsuelo provenientes del campo de Los Pozuelos, Los Médanos y del Arenal, que se podrían captar mediante galerías filtrantes o represas subterráneas.

En los aforos de las descargas del río Colorado en el valle Del Cajón, en los sectores de Famabalasto a Punta Balasto, efectuados en <sup>12</sup>setiembre y octubre de 1985 y en junio de 1986, se obtuvieron resultados con mayores descargas del río en los tramos de la parte baja, en El Ramadal y en Pie de Médano, que en la parte alta en los tramos de Famabalasto y El Pichanal.

Teniendo en cuenta estos resultados, el canal revestido mencionado, no sería necesario para evitar las pérdidas del agua por filtración en el río. No obstante, dichos resultados deben ser confirmados, con más aforos del río, lo cual se está efectuando en la actualidad.

#### 4. CONCLUSIONES

Como resultado de los estudios efectuados y de los análisis llevados a cabo en las secciones precedentes, se ha llegado a extraer un conjunto de conclusiones y recomendaciones, las que se presentan a continuación:

1. Con la paulatina ejecución de las obras propuestas en el proyecto, es posible aprovechar en forma racional los recursos naturales existentes en la zona en estudio, que siendo relativamente abundantes, en la actualidad no son utilizados en la medida de las posibilidades que brindan. Por estas razones el proyecto identificado fue diseñado para proveer suficientes alternativas y presentado en etapas, a fin de otorgarle flexibilidad a su ejecución, así como posibilitar adecuada distribución en el tiempo, del esfuerzo de inversión requerido.

El mismo, se estima suficiente como para crear las bases del desarrollo integral de Santa María, durante las próximas décadas, ya que atiende a la solución de los principales problemas estructurales que caracterizan su economía, tales como el abastecimiento, en tiempo y forma de agua de riego, la expansión del área cultivada, la racionalización del tamaño de los predios y el abastecimiento de energía eléctrica para atender el crecimiento de su industria, servicios públicos y poblacionales.

2. Con la concreción de los emprendimientos que se incluyen en el presente proyecto de remodelación de las obras de riego de Santa María y con la construcción de las obras de la primera etapa de los aprovechamientos del valle Del Cajón, es posible conseguir los recursos de energía eléctrica y agua de riego necesaria para cultivar 11.609 Has que corresponden:
  - a) Mejoramiento de riego de 2.494 Has de terrenos de cultivo existentes en los valles de Santa María y Del Cajón con riego mixto, con aguas de subsuelo y superficiales.
  - b) La irrigación de 3.400 Has de nuevas áreas, con riego por gravedad, con aguas superficiales provenientes de los embalses, y
  - c) La irrigación de 5.715 Has de nuevas áreas (adicionales) de riego, con



la utilización de la energía hidroeléctrica sobrante de 3.820 Kws, para la captación del agua de subsuelo de pozos a construirse, y además, con el riego complementario con aguas superficiales de la época de crecientes de los ríos Ampajango, Pajanguillo, El Totoral, La Hoyada y otros.

3. Con la construcción de las obras de los 5 aprovechamientos identificados en el valle Del Cajón, es posible conseguir una generación de energía hidroeléctrica que oscila entre los 10.140 Kws y los 14.220 Kws, además del almacenamiento de 45 hectómetros cúbicos de agua del río Santa María (Cuadros Nros. 3.2A, 3.2B y 3.2C).
4. Con la construcción de las obras identificadas en la zona media del valle Del Cajón, represas Toroyacu y Saladillo, incluidas en la primera etapa de las obras de los aprovechamientos, es posible conseguir la generación de energía hidroeléctrica de 8.120 Kws y el embalse de aproximadamente 45 Hm<sup>3</sup> del agua de las crecientes del río ( Cuadros Nros. 3.2.A y 3.2B).

5. En el proyecto de remodelación de las obras de riego de Santa María, se han elaborado 2 alternativas principales denominadas "A" y "B". La alternativa "A" está constituida por 3 etapas, mientras que la "B" posee 2 etapas.

Por la situación especial de Santa María, de una acuciante escasez de agua de riego y de energía eléctrica, en la primera etapa de las alternativas "A" y "B", se han considerado las obras y las acciones necesarias para la solución a corto plazo de la provisión de esos recursos y para el uso eficiente y racional del agua de riego disponible. En esta etapa se incluye el abastecimiento inmediato de la energía deficitaria (termoeléctrica) con la adquisición de motores a explosión, gasoleros, para la usina de Desmonte y la construcción de nuevos pozos con motores a explosión.

Se considera la construcción de una boca toma de captación en el río, "Unificada" y de los canales Primarios en las 2 márgenes del río, con los canales secundarios revestidos. También, se mejoran con la impermeabilización todos los canales "utilizables" donde hay pérdidas de agua por filtración. En la alternativa "A" (1A) la boca toma unificada abarca 1.152 Has, o sea

el 54,86% del área total del sistema de riego del río Santa María. En la alternativa "B" (1 B) la boca toma unificada abarca 1.658 Has o sea el 78,95% del área total. Además, en esta alternativa el canal Primario de la margen izquierda abarca la irrigación de 600 Has en Chañar Punco, El Cerrito y Las Mojaras.

En las etapas "2" y "3" de la alternativa "A" y en la segunda etapa o "2B" de la alternativa "B" se consideran las obras para la solución mediata o a largo plazo, en forma definitiva, para la provisión de la energía y del agua de riego, con la construcción de las obras de aprovechamiento identificadas en el valle Del Cajón, en una primera etapa, de dos represas de propósito múltiple: hidroeléctricas y para el almacenamiento de las aguas del río de la época de abundancia, para riego, ubicadas en Toroyacu y en Saladillo y en una 2da. etapa, 3 usinas hidroeléctricas en la parte alta de ese valle. En estas etapas se prolongan los canales Primarios, como canales de faldeo, para abarcar la irrigación de los terrenos eriazos existentes. Con la energía generada estimada en 8.120 Kws y con los 45 Hm<sup>3</sup> de agua almacenada en las indicadas represas, es posible efectuar el mejoramiento de riego de 2.494 Has y la irrigación de 3.400 Has abarcadas por los canales Primarios, hacen un total de 5.894 Has, incluidas en el Proyecto de Remodelación. Además, es posible la irrigación adicional con aguas de subsuelo de pozos de 5.715 Has con la utilización de energía eléctrica sobrante, con lo cual se tendría un área de riego de 11.609 Has en la zona de Santa María, es decir, 505% del área de cultivo actual.

El diseño de la alternativa "B" al parecer es el más conveniente para la solución "en forma inmediata" y mediata de la provisión de la energía eléctrica, y del agua de riego, así como para el buen uso de las mismas.

6. La captación del agua superficial del río es muy deficiente, muy costosa e insegura. Es necesario que se construya una boca toma de captación estable, de H° y con compuertas y se unifiquen todas las acequias del valle Santa María, dentro de lo posible.

7. La eficiencia de conducción de las acequias y de los sistemas de conducción del agua es exageradamente baja, por lo cual, se deben revestir las acequias de tierra existentes y construir los canales revestidos de conexión necesarios.
8. El uso del agua se hace en forma desorganizada y no hay una interconexión adecuada entre los canales revestidos de conducción de la parte alta con las acequias de la zona de riego, por lo que se produce una exagerada y significativa pérdida de agua. Se debe hacer un diseño adecuado para la red de canales de distribución, para el uso de las aguas en forma orgánica y racional.
9. También, se debe efectuar una nueva reglamentación del uso del agua de riego en la zona de Santa María, modificando la actual distribución de aguas de riego.
10. Los canales de los pozos para riego en su mayor parte son de tierra, debiéndose efectuar su revestimiento y su adecuada interconexión con las acequias de riego.
11. Es preciso que se cuente con el catastro rural de la zona, que es indispensable para la reorganización de la distribución de las aguas de riego.
12. Complementariamente al proyecto de remodelación de las obras de riego, es indispensable que se efectúe un proyecto de Desarrollo Agropecuario de la zona de Santa María.
13. Es preciso que se concluya el estudio hidrológico e hidrogeológico de la zona del valle Del Cajón para resolver sobre la justificación o para desechar el planteo de la construcción del canal revestido de Famabalasto a Punta Balasto o de Pie de Médano a Punta Balasto.
14. En los aprovechamientos de las aguas que se han identificado en el valle Del Cajón, para el valle Santa María, se debe ejecutar en 2

- etapas. En la primera etapa las represas de Toroyacu y Saladillo de múltiple propósito, y en la segunda etapa los 3 aprovechamientos hidroeléctricos de la parte alta.
15. Para el tendido eléctrico de Saladillo del valle Del Cajón hasta el valle Santa María, se plantean 2 alternativas: 1) Por el abra del Sapo de 30 Km de longitud, de Saladillo a Chañar Punco de Santa María y 2) Por el valle Del Cajón hasta Punta Balasto, de aproximadamente 55 Km de longitud.
  16. Es necesario que se construyan tomas con compuertas en reemplazo de las medidas existentes en las acequias de la parte alta del valle. Asimismo, que se construyan tomas con compuertas en las acequias de la parte baja donde sean necesarias y se reemplacen las compuertas en mal estado.
  17. Es preciso que se construyan "cajas" con compuertas en los canales de evacuación de las boca tomas para la regulación y el control de las aguas en ese sector.
  18. Es necesario que se incluya a las áreas de los terrenos de cultivo existentes en el valle Del Cajón dentro del proyecto de mejoramiento de riego, incluyéndose esa zona como parte del sistema de riego del río Santa María.
  19. También es necesario que se reorganice la distribución de las aguas en los ríos afluentes y se efectúe un mejoramiento de riego en los mismos, mediante la inclusión de las zonas bajas al sistema de riego del río Santa María.
  20. En el proyecto de remodelación de las obras de riego se han incluido las obras de captación, las obras de conducción de canales primarios y secundarios. No se han incluido los canales terciarios de distribución porque no se cuenta con el plano catastral de la zona de riego para la ubicación de las parcelas.

21. Con el objeto de conducir las aguas almacenadas de los embalses Torreyacu y Saladillo, en la tercera etapa de la alternativa "A" (3A) y en la segunda etapa de la alternativa "B" (2B), se ha incluido el acondicionamiento del canal revestido de Punta Balasto a La Puntilla en una longitud de 12 Km para una capacidad de  $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y además, la construcción de un canal de 6 Km de longitud por la parte alta de Punta Balasto con boca toma de captación en el lugar denominado "El Angosto", para una capacidad de  $4 \text{ m}^3/\text{seg.}$
22. En las alternativas "A" y "B", también se han incluido las obras de riego necesarias en los ríos afluentes: Entre Ríos, Yapes, y Pajanguillo.
23. Se ha incluido en la 3ra. etapa de la alternativa "A" y en la 2da. etapa de la alternativa "B", las obras de defensa para canalizar el río en el sector de la boca toma unificada y en los sectores críticos del río, donde se está produciendo en forma apreciable la erosión hídrica de las costas: 1) Sector de la boca toma de la acequia Palacios; 2) Desembocadura del río Casa de Piedra; 3) En el último tramo del río Yapes; 4) Aguas arriba del puente de H° de Santa María y 5) Sector de la boca toma de la acequia El Molino.
24. Las nuevas áreas de riego que son factibles con las irrigaciones de los terrenos eriazos aptos, deben destinarse en forma exclusiva para atenuar o eliminar el minifundio de la zona, lo cual sólo es posible conseguirlo dentro de un proyecto de Desarrollo Integral Agropecuario, que se reitera, debe efectuarse, formando parte del presente trabajo.
25. Se deben reorganizar las cooperativas de los pozos de riego con el objeto de permitir la inclusión de los regantes que lo deseen y el mejor funcionamiento de las mismas  
  
También es conveniente la reorganización de las cooperativas de producción y de servicios.
26. En una etapa posterior, cuando se cuente con el Plano Catastral, se

deben reestructurar y revestir las acequias terciarias.

27. Para la reorganización de la distribución de aguas en Santa María, se deben instalar en todas las tomas de la parte alta, compuertas, en reemplazo de las actuales medidas. En el sector de la parte baja se deben instalar compuertas en las tomas que en la actualidad no la tienen o que están en malas condiciones.
28. En los canales Primarios y Secundarios se han considerado la instalación de medidores, para facilitar la distribución de las aguas, tendiendo a la entrega volumétrica de la misma.
29. El canal revestido de Famabalasto a Punta Balasto no se incluye en el Proyecto de Remodelación de las obras de Santa María, porque por los resultados parciales de los estudios que se están efectuando en el río Colorado Del Cajón, se observa que no hay pérdidas apreciables del agua superficial que justifiquen esa obra. Se debe esperar los resultados definitivos del estudio hidrológico e hidrogeológicos.