

R 3

3 R

REPUBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION

RECURSOS DE AGUA DEL
VALLE DE HUASCO



C797r
4223
C. 1

1962

C747.2

4223

17,132

C. A.

REPUBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION



RECURSOS DE AGUA DEL VALLE DE HUASCO

P. KLEIMAN J. TORRES

4223

MARZO. 1962

HUASCO INDICE

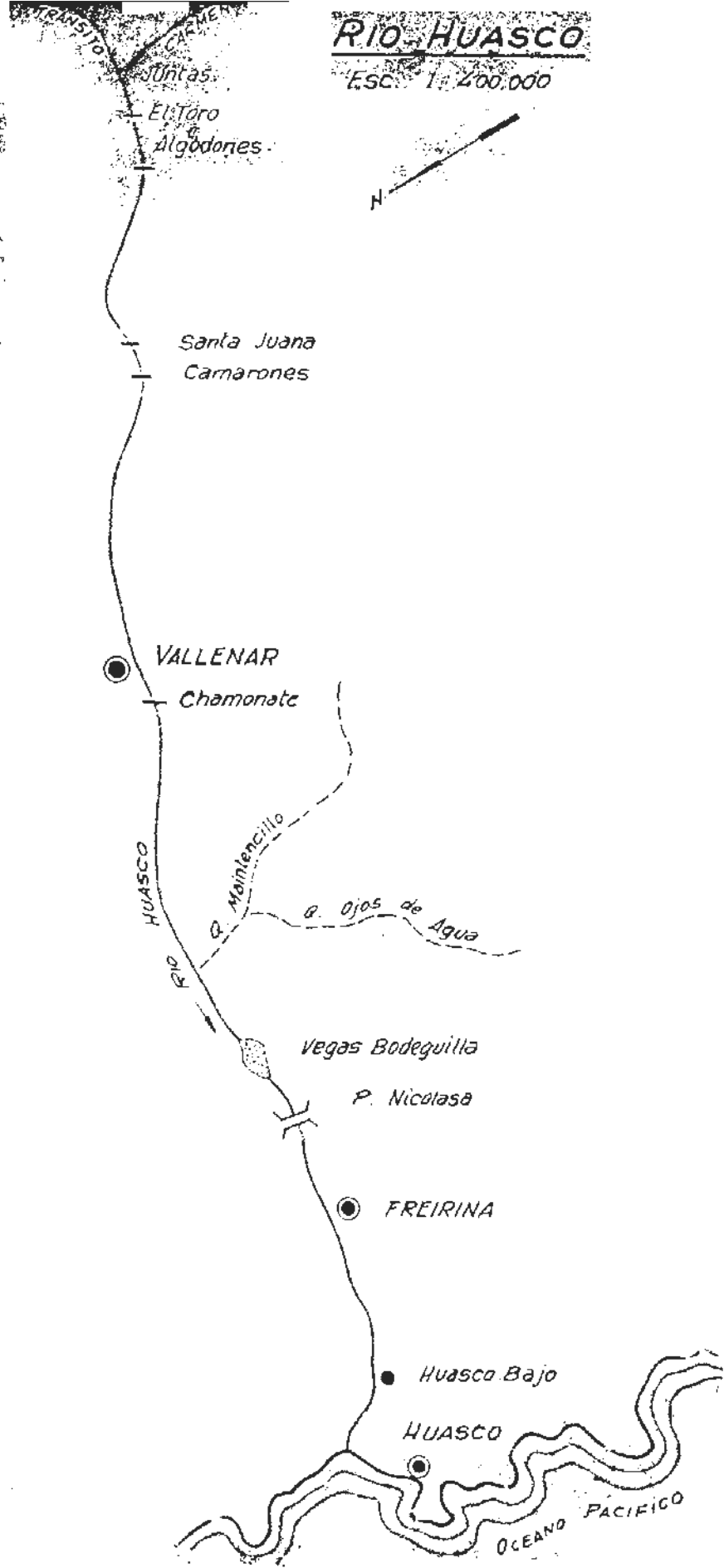
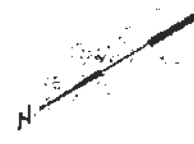
	Pág
1 Origen y Alcance	1
2 Sumario y Recomendaciones	1
Monografía	8
3 Hidrología	9
3.1 Estadística	9
3.2 Recuperaciones	11
3.3 Situación del regadío	15
3.4 Tranques de noche	19
3.5 El Pedregal	20
3.6 Lagunas del Huasco	21
4 Canales	23
4.1 Rol de canales	23
4.2 Pérdidas en canal	23
4.3 Unificación de canales	30
4.4 Traslado de derechos	31
5 Agua Subterránea	33
6 Vegas y Meandros	43
7 Agronomía	46
7.1 Agricultura del valle	46
7.2 Capacidad de uso del suelo	47
7.3 Tasas de riego	48
7.4 Valor de la producción	49
7.5 Mejoramiento del valor de la producción	49
7.6 Comentario	53
8 Embalse Santa Juana	54
9 Aspectos Legales	59
9.1 Derechos de los canales	59
9.2 Origen y validez de los derechos	59
9.3 Catastro de la propiedad	61
9.4 Constitución de la propiedad	61
10 Presupuesto	64

INDICE DE ANEXOS

N°	Materia	Pág
1	Experiencias de recuperaciones	65
2	Rol de tranques de noche	72
3	Aforos río Carmen	73
4	Pérdidas en canal	74
5	Perfil pozo 5	75
6	Agronomía	76
7	Huasco en Algodones	115
8	Rol de canales	116
9	Rol de la propiedad agrícola	120
10	Mapa general	

RIO HUASCO

Esc. 1:400,000



1 ORIGEN Y ALCANCE

El presente trabajo fue ordenado por la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo) , con el objeto de estudiar los recursos de agua del valle del Huasco y su aprovechamiento. .

Estuvo orientado a determinar las condiciones actuales del regadío y a proponer medidas de ejecución rápida que alivien la penuria de agua del valle. El desarrollo del trabajo fue controlado por la Dirección de Riego (Riego) .

El estudio incluye los puntos siguientes:

- a) Determinación, mediante aforos, de las recuperaciones en el río
- b) Análisis de los recursos hidrológicos en relación al regadío actual
- c) Rol de canales, pérdidas de agua y unificación de los mismos
- d) Reconocimiento de la capa subterránea. Posibilidad de explotación
- e) Agronomía: tipo de cultivos, salinidad, rotación, rentabilidad
- f) Drenaje y aprovechamiento de vegas
- g) Análisis del estudio Embalse Santa Juana
- h) Derechos de agua de cada canal; turnos
- i) Catastro de la propiedad. Constitución de ella

El tiempo requerido para el trabajo de terreno fue de 4 meses, y el plazo fijado para la entrega del informe de 6 meses.

Este hecho, por sí solo, fija las limitaciones y el alcance del presente trabajo, el cual no pretende agotar la investigación.

2 SUMARIO Y RECOMENDACIONES

2.1 Generales

No existe ninguna solución parcial, adecuada, para aliviar la penuria de agua en el valle del Huasco. Sólo la construcción del embalse Santa Juana resolverá el problema, para el área bajo canal de la tercera sección del río, aguas abajo del tranque. Según el estudio actualizado de Riego, la capacidad del embalse será de unos 60 millones m³.

El reconocimiento definitivo de la Junta de Vigilancia, que envuelve el del rol de derechos de agua, es previo a la ejecución de cualquier obra importante en el valle.

- El período 1929-43 fue lluvioso y el área regada bastante mayor que la normal. La pretensión de los agricultores de explotar la misma área de entonces, los ha llevado a un fracaso económico. Los recursos del río permiten servir bien sólo la mitad del área bajo canal. Esto es especialmente cierto en el caso de la tercera sección, la más afectada, en años secos, en cuanto a reducción de área regable.

2.2 Hidrología

- La estadística de caudales aceptada es la de Huasco en Algodones, con un período de 32 años, 1929-60. No existe más estadística que ésta.

El gasto promedio aritmético es 8 m³/seg, pero el gasto de probabilidad 50 % es de 5 m³/seg; aún este último, no representa bien las condiciones normales. El gasto medio de la primera mitad del período es el doble del de los últimos 16 años, los cuales representan mejor la condición normal del valle.

- Entre Juntas y Vallenar se produce en el río una recuperación de 10 % del gasto captado por los canales de la tercera sección.

Entre Vallenar y Huasco Bajo (cuarta sección) hay recuperación a todo lo largo del tramo, lo cual es prácticamente constante y alcanza a 2 m³/seg.

- No hay gran ventaja en construir tranques de noche en los valles de Carmen y Tránsito (secciones 1 y 2 del río). En la tercera sección, hay embalses con suficiente capacidad; algunos de ellos han permanecido secos los últimos años. En la cuarta sección no hay escasez de agua y el régimen de recuperaciones del río impide, prácticamente, la utilización de tranques de noche que sirvan a un grupo de regantes.

- El agua que se infiltra en "El Pedregal" del río Carmen; reaparece unos Km más abajo, en Juntas del Carmen. No es conveniente ejecutar obra alguna; el revestimiento del cauce es caro y no se incrementaría el área regada en el valle, en conjunto.
- La hoya hidrográfica de las Lagunas del Huasco es de 400 Km² ; la precipitación, del orden de 200 mm anuales. En el año medio, el agua apenas alcanza para llenarlas. No hay recursos de agua que justifiquen elevar su capacidad a 25 o 40 millones de m³. Además, una capacidad adicional de embalse se restaría a los recursos de Santa Juana; mientras no se descarte esta obra, no se debe efectuar trabajo alguno en las Lagunas.
- En los valles del interior se riegan en forma permanente 2 400 ha ; en la tercera sección, 3 200 ha (200 sobre el embalse) ; en la cuarta, 2 500 . La seguridad de servir este área es alta, sobretodo en el interior y en la cuarta sección.

En forma eventual se riegan 1 000 ha en los valles del interior, 4 000 en la tercera sección y 500 en la cuarta. Se conoce la seguridad sólo en la tercera sección, que es del orden de 50 % . Para asegurar el regadío del área permanente debe abandonarse totalmente el área eventual en años secos.

2.3 Canales

- En los valles del interior no se justifica la unificación de canales. Las acequias de regadío son de corto recorrido; el agua infiltrada vuelve al río.

En la tercera sección, pese al largo de los canales grandes, no hay ventaja en la unificación de bocatonas. Hace excepción el caso de Marañón y Ventanas, en que la unificación es posible; con ventaja para Marañón, pero con perjuicio para Ventanas.

En la cuarta sección, de Vallenar al poniente, la unificación no es posible debido al régimen hidrológico del río.

- Las pérdidas en los canales importantes del Huasco varían de 20 % para canal en buenas condiciones, como el Compañía, a 40 % para canal en muy malas condiciones, como el Marañón. En el primero, la pérdida es del 1 % por Km de canal; en el segundo, de 1,6 % por Km .

En canales como Compañía, Victoria, Nicolasa, etc., no se justifica el revestimiento del canal a todo su largo, obra que cuesta centenares de miles de escudos. El agua infiltrada no se pierde para el valle en conjunto. Hay necesidad de revestir ciertas zonas de Marañón y Ventanas.

- En todo el valle, no se puede efectuar traslado de derechos de agua de una sección a otra del río. Los traslados dentro de la sección son posibles dentro de las tres primeras. En la tercera, el gran re-

corrido de los canales permite algunos traslados, sin que haya cambio de bocátoma, dentro del mismo canal. En la cuarta sección es físicamente imposible materializar el traslado.

- Hay conveniencia en obtener el reconocimiento definitivo de la Junta de Vigilancia provisoria del río. El volumen de agua empleado para regadío por la tercera sección es mayor que el de las secciones 1 y 2 en conjunto; este hecho se refleja en la composición actual del Directorio.

2.4 Agua Subterránea

Las condiciones generales para el aprovechamiento del agua subterránea en el valle no son promisorias.

- Desde 3 Km aguas arriba de Vallenar hacia el interior, no hay posibilidad de aprovechamiento de la napa subterránea para regadío. A partir de Vallenar, en la cuarta sección del río, existe en el relleno aluvial una napa subterránea importante, que permite cierto aprovechamiento. La alimentación principal de ésta, proviene del retorno del riego y no de la infiltración de agua en la alta cordillera; esto se comprueba con el aumento de la salinidad hacia abajo, tanto del agua subterránea (pozos) como del agua superficial (río).

El regadío con exceso de agua en invierno en la tercera sección es útil, porque recarga la napa subterránea.

El escurrimiento subterráneo en Santa Juana es despreciable. El aporte subterráneo de quebradas como Jilguero, Membrillo, muy pequeño. El agua de la zona baja de ellas proviene de la infiltración de los canales Marañón y Ventanas y no de la napa subterránea propiamente tal. El aporte de la quebrada Maitencillo es de mayor importancia.

El bombeo desde el lecho del río a la terraza 80 m más alta es anti-económico, pero existe la posibilidad de bombeo a los canales sin esta elevación. Más abajo de Nicolasa el aprovechamiento de la napa subterránea es discutible, dada la calidad de agua y suelo.

2.5 Vegas

- Las vegas existentes en el lecho del río significan pérdida de agua a través de vegetación parásita. Cada ha de vega que se drene recupera agua para el regadío.

Los trabajos de erradicación de vegas, eliminación de meandros y mejoramiento del cauce del río están íntimamente relacionados entre sí. Es necesario determinar en el terreno mismo la clase de trabajo por realizar.

2.6 Agronomía

La 1a y 2a secciones desarrollan una agricultura muy desordenada. Se tienen algunos cultivos de hortalizas, unos pocos frutales, plantados sin programación alguna y según la disponibilidad del suelo, se siembra trigo y maíz. Muchos propietarios disponen de pequeños viñedos, casi siempre ubicados en los faldeos más pronunciados. Los mejor organizados dejan un importante sector para pastos, casi exclusivamente alfalfa.

En la tercera sección, hasta aproximadamente 35 Km de la Junta, se ha cambiado en los últimos años el cultivo del tomate en desmedro de los viñedos.

Hacia la costa, hay un aumento de frutales y chacras. Las grandes haciendas, que prácticamente ocupan toda la superficie agrícola entre Vallenar y el término de la 3a sección, se dedican a la lechería, crianza y engorda de ganado. Los principales cultivos son: alfalfa, trigo, cebada y linaza.

En la 4a sección predomina ostensiblemente el cultivo del olivo. También se siembra cebada, trigo, maíz, chacras y alfalfa. Los suelos son salinos.

2.7 Embalse Santa Juana

- El período 1928 - 52 empleado en el estudio hidrológico del embalse (en 1955), fue más lluvioso que el normal. Los gastos de él son más del doble de los registrados en los últimos 16 años.
- La tasa de riego usada 10 000 m³/ha/año, es baja, debido a que las pérdidas en canal son elevadas. En cambio, la recuperación en el río es aprovechable en dos de los 7 canales grandes.
- El gran incremento de seguridad del regadío con el embalse en los valles del interior es discutible. La baja seguridad (45 %) su- puesta para el regadío actual de éstos no es efectiva. Al cambiar el régimen actual de distribución y "desconectar" los ríos Carmen y Tránsito del turno, cambian las condiciones hidrológicas, y la estadística utilizada de gastos del Huasco deja de ser representativa.
- La tercera sección del Huasco es la (realmente) beneficiada con el tranque. Según el estudio hidrológico actualizado de Riego, con embalse de 60 millones m³ y una tasa en bocatoma de 14 100 m³/ha/año, se pueden regar 7 600 ha (en la tercera sección) con seguridad 85 %.

2.8 Legales

Los derechos de cada canal están establecidos en el rol de la Junta de Vigilancia del Río; el reparto actual se ajusta a ellos. La jurisdicción de la Junta termina 2 Km aguas abajo de Vallenar.

En la cuarta sección no hay turnos ni existe Junta de Vigilancia:

La validez de los derechos ha quedado establecida en numerosas actuaciones ante la Justicia Ordinaria. No hay ventaja en innovar sobre ellos.

El derecho de dominio de los predios está bien constituido en las grandes propiedades, en tercera y cuarta secciones. Hay un medio porcentaje de pequeños propietarios que han legalizado el dominio sobre sus predios y un elevado número de propiedades chicas no se encuentran inscritas en el Conservador de Bienes Raíces. Estos últimos están impedidos para realizar operaciones de crédito por intermedio de las instituciones del Estado. Pueden normalizar su situación, acogiéndose a lo dispuesto en el art. 58 del Conservador de Bienes Raíces, que es el procedimiento legal más expedito.

2.9 Recomendaciones

Para aliviar la penuria de agua en el valle, se recomienda el siguiente plan de acción:

- Revestir en concreto en 7 Km el canal Marañón en la quebrada Jilguero y sus vecindades.

Revestir en 5 Km el canal Ventanas en su desarrollo en la quebrada Membrillo. Como alternativa, considerar un sifón.

- Drenar la quebrada Jilguero hacia el canal Ventanas (si no se reviste el canal Marañón). Drenar las vegas de quebrada Membrillo hacia el canal Perales (si no se reviste el canal Ventanas)

- Propender al reconocimiento definitivo de la Junta de Vigilancia y del rol de derechos de agua. Quien se sienta afectado puede, luego recurrir a la Justicia.

Controlar el uso de la bebida y el mal uso del agua en el interior para evitar que el sobrante se bote a la barranca; aplicación de sanciones. (La "bebida" fue suprimida en el valle de Copispó).

- Ejecutar un pozo frente a la estación en Vallenar, para bombear el agua a los predios vecinos o llevarla al canal Perales.

Ejecutar uno o dos pozos en el lecho del río, en la angostura de Chamonate, cerca de la toma de canales Q Honda y Perales, para alimentar éstos.

Ejecutar un pozo en la confluencia de la quebrada Maitencillo con el río, para alimentar el canal Tatara.

Todos los pozos deben ser bombeados experimentalmente, lo cual dará la mejor información sobre la napa subterránea. Los gastos de explotación deben ser cubiertos por los usuarios del agua. Llevar un registro de la explotación de éstos y demás pozos del valle para poder determinar las características del acuífero.

- Eliminar las vegas del río Huasco (a 25 Km abajo de Vallenar) en Bodeguilla, mediante quemado, matamalezas y drenaje. Mejorar el cauce del río en Bodeguilla y en las inmediaciones de Freirina.
- Obtener un mejor aprovechamiento de las tierras regadas actualmente. Para ello, se propone un cambio en el uso del suelo y mejores prácticas de manejo de las explotaciones y del agua de riego, con lo cual se aumenta el valor de la producción.
- Efectuar un estudio experimental en el terreno mismo de tasas de riego necesarias; determinación de la tasa más conveniente.

El plan anterior, sin considerar el de "cambio de la producción" se puede realizar en 6 meses, con una inversión de 890 000 escudos. Significará el regadío de unas 700 ha adicionales.

MONOGRAFIA

El valle del Huasco está situado en la parte sur de la provincia de Atacama. El río de este nombre se forma en Juntas del Carmen, a 90 Km del océano, por confluencia de los tributarios Tránsito y Carmen. El pueblo de mayor importancia en el primer valle es El Tránsito, y en el segundo San Félix. En su curso el río Huasco atraviesa los departamentos de Huasco y Freirina, en una distancia de 90 Km. La pendiente media del río, de Juntas a Vallenar, es de 0,97 % y de allí al mar 0,72 %.

La capital del departamento es Vallenar, población 27 000 hab.

La hoya hidrográfica del río hasta Juntas es de 8 000 Km². No hay ningún tributario de importancia de Juntas a Vallenar. Aguas abajo de Vallenar recibe las quebradas de Menbrillo, Maitencillo y Honda. De éstas, las más importantes es la de Maitencillo.

En los valles del interior, Tránsito y Carmen, la producción agrícola es de viñas y frutales (principalmente damascos e higos) y en menor escala alfalfa y ají; en la zona entre Vallenar y la Junta se cultiva casi exclusivamente el tomate.

La agricultura de mayor importancia se desarrolla en las terrazas junto y aguas abajo de Vallenar, y en terrenos vecinos al río en las zonas de Nicolasa y Freirina. La producción de la parte baja del valle es el lino, olivo, alfalfa, cebada y trigo. Prácticamente no hay explotación agrícola en los terrenos costeros.

La zona es agrícola y minera. En los últimos años la mayor parte del desarrollo y del incremento de población se ha originado en la explotación minera. En ello han influido en forma decisiva los trabajos de CAP y de Santa Bárbara en la zona, en relación con los minerales de hierro CAP tiene en construcción un ferrocarril, que traerá los minerales de Algarrobo, y que baja por la quebrada de Maitencillo para empalmar en la estación Maitencillo con el F C de Vallenar a Huasco.

El curso inferior del río corresponde climáticamente al llamado desierto marginal bajo, que se caracteriza por una atenuación del clima desértico y un aumento moderado de las precipitaciones invernales. En la zona de Vallenar la temperatura media es de 15° C. La máxima media en enero es de 27° C.

Los valles de Tránsito y Carmen tienen un clima desértico fuerte con grandes diferencias térmicas entre el día y la noche; su principal característica es la gran luminosidad que permite la maduración temprana de la fruta y el alto grado alcohólico de los vinos.

La nubosidad en la zona de la costa es elevada y su efecto se hace sentir hacia el interior del valle. Vallenar tiene 104 días nublados en el año. Las neblinas son intensas y se hacen sentir hasta los 700 m de altitud.

La precipitación media anual es de 58 mm en Vallenar. Las lluvias se presentan en la forma de 4 o 5 chaparrones en los tres meses de invierno. El resto del tiempo es totalmente seco.

3 HIDROLOGIA

- 3.1 Estadística. Este párrafo se refiere a la estadística de gastos medios mensuales ($g\ m\ m$) de los ríos de la hoya del Huasco, la cual es básica para el conocimiento de los recursos de agua utilizables.

Esta materia fué analizada con toda detención en el estudio hidrológico del embalse Santa Juana y parece innecesario repetir lo que allí se expresa. Se hará un resumen de dicho análisis y se aprovecharán las conclusiones a que se llegó.

3.1.1 Valles del Interior. En los ríos Carmen y Tránsito sólo hay estaciones de control en Juntas del Carmen, en la confluencia de ellos. No hay estadística en la cabecera de los valles; lo cual significa que no se conocen los recursos de agua. Tampoco hay aforos sistemáticos en la parte alta que permitan formarse un cuadro de las variaciones de caudal con el tiempo. La estadística de Juntas está afectada por el regadío de aguas arriba. Es verdad que, cuando el turno está abajo, el gasto en Juntas debería representar la disponibilidad de agua en la cabecera del valle, pero ese gasto está muy influenciado por el "retorno del riego" y por el "agua de bebida". La influencia de la "bebida" es variable; es tanto mayor cuanto menor sea el gasto del río.

Del total de la estadística de $g\ m\ m$ de Carmen y Tránsito en Juntas, se revisó el período 1930 - 41, ya que éste es el que se aprovechará en los estudios. (Siempre que no se indique el origen de una estadística de gastos o de aforos, se entenderá que ellos son de la Dirección de Riego). Se llegó a la conclusión que las estadísticas son aceptables, pero se pueden esperar errores hasta 20 % la mitad del tiempo. Sin embargo, no queda otra posibilidad que utilizarlas.

3.1.2. Río Huasco. Se revisaron las estaciones de Huasco en Camarones, de Endesa, y de Huasco en Algodones. Camarones se encuentra a 23 Km de la Junta y Algodones a 5 Km.

La estadística de Camarones fué analizada para el período 1942 - 48. Se llegó a la conclusión de que la estadística es aceptable, algo mejor que la de 3.1.1. Tiene buena precisión para gastos comprendidos entre 2 y 8 m^3/seg , que son los que prevalecen. Para gastos muy bajos y para gastos altos el error puede ser importante; sobretodo para los gastos muy altos.

La estación de limnógrafo de Algodones proporciona la única estadística con buena precisión. Esto fué revisada en forma muy minuciosa e incluso se recalcularon los $g\ m\ m$ en algunos años. El error probable de la estadística en conjunto es menor que 10 %.

3.1.3 Estadística elegida. Como resumen de la investigación efectuada, se eligió como estadística representativa del Huasco la que figura en cuadro 1, que cubre un período de 32 años hidrológicos, de 1929 a 1960 (llega hasta abril 1961). En el cuadro se indica la procedencia de cada período.

Cuadro 1

HUASCO EN ALGODONESGasto medio mensual en m³/seg

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1928						8,3	8	7	6,1	6,2	7	6,7
29	6,2	6,7	6,3	6,6	6,9	9,1	10,7	8,4	8,3	8	13	23
1930	21	15,5	12,5	11,5	13	10	10,5	14	31	28	60	60
31	56	33	24	20	18	15	12	10	7,1	7,4	7,3	6,7
32 ²	9,1	8,7	7,7	8,5	8,5	10	10	7,5	7,1	6,6	9	11
33	10	14	8,4	10	10	8,1	7,3	5,5	6,6	6,5	7	6,7
34	6,7	7,6	6,6	6,4	9,5	15	12 *	10	11	11	20	21
35	22	19	13,5	13	11,5	10,5	9,8	8,3	5,6	5,3	4,3	3,8
36	4,1	5,7	4	4,9	4,6	5,3	6,1	4,8	4,2	3,7	3,2	3,2
37	3,2	4,7	4,5	4,4	4,4	4,6	4,2	3,5	4,4	4	3	3,4
38	2,7	2,7	4,2	3,6	6,6	5,3	4,3	3,2	2,8	2,7	2,4	2,3
39	2,4	3,7	2,3	2,7	3,5	3,2	3,3	2,6	2,1	2,8	2	1,9
1940	3	2,7	1,9	2,4	2,7	4,9	5,8	5,6	7	8,4	18	25
41	24	16	11,5	12	17	14	13	18	19	45	50	80
42	67*	55 *	42	24	23	21	18	15	13	15	23	20
43	22	16	14	12	13	12	14	10	8,3	9,4	13	15,5
44	15	16,5	13	14,5	12,5	12,5	14	10	10	10	9	9
45	8,1	8,6	7,2	7,2	7,9	7,1	6,6	5,1	4,2	3,2	3,6	3,2
46	3	2,8	3,2	3,4	6,9	5,3	4,2	2,8	2,9	2,3	2,2	2,1
47	3,5	4,7	3,9	4,2	4,4	4,2	3,9	2,6	2,1	2,2	1,5	1,5
48	2	1,9	2,3	2,1	3,5	2,9	3,5	3,3	3,9	3,3	5,4	8,7
49	8,3	5,3	4,3	4,6	5,0	5,3	5,6	6	4,9	5	8,6	6,7
1950	4,9	4,3	5,2	5,7	6,6	6,1	5	3,2	3,7	2,4	2	1,9
51	2,3	2,1	1,9	2,7	3,1	3,6	4	2	2,3	2,5	1,9	1,5
52	1,7	2,2	1,7	1,6	2,0	4,6	3,6	2,5	4	2,8*	4,5	9,0*
53	5,1	4,6	5	4,8	5,4*	5,7*	4 *	4,8*	5,4*	5,8	16	24
54	17	13	10,3	9	9	10	11	11,5	11,5	5,2	5,5	5,8
55	6	5,8	5,5	5,4	6,3	6,2	5,4	4,4	3,4	3,3	2,4	1,8
56	1,3	1,3	1,6	2,6	2,9	3	2,6	2,2	1,9	2,4	1,6	1,1
57	1	0,8	0,8	1,2	2	2,3	2,8	2,1	2	2	2,1	2,8
58	2,8	2,5	2,8	2,8	3,3	3,4	3	2,7	1,6	1,9	1,4	0,7
59	0,9	0,9	1,1	1,7	1,8	2,1	2,4	2,1	1,7	1,5	1,0	0,7
1960	0,9	0,9	1,0	1,1	1,6	2,1	2,1	1,6	1,5	1,5	1,2	0,8
61	0,9	0,9	0,8	0,9								

VI - 28 a X - 29 Huasco en Camarones
 XI - 29 a XII - 41 Carmen + Tránsito
 III - 42 a IX - 48 Huasco en Camarones. Endesa
 X - 48 a IV - 61 Huasco en Algodones

* interpolado
 • estimado

Para completar la estadística de Algodones, se utilizó primero la suma de Carmen y Tránsito, y luego la estadística de Camarones. Era necesario verificar si el procedimiento es lícito. Para ello, se efectuó una comparación de gastos anuales de la suma de Carmen y Tránsito con Algodones, en el período 1948 - 60. Se obtuvo una coincidencia aceptable; en conjunto el gasto de la suma de los ríos resultó 5 % mayor que el de Algodones. No cabe efectuar corrección por este motivo, dado el error inherente a las estadísticas.

Además, en el curso de 1961 se efectuaron corridas de aforo desde Juntas hacia abajo, con cierre en Algodones y Camarones, como se explica en párrafo 3.2. Se observó una ligera recuperación entre la Junta y Camarones, que compensa aproximadamente los pequeños saques de agua del camino. Por otra parte, el gasto medido en Algodones resultó ligeramente mayor que el de Junta, al revés de lo señalado por los gastos anuales. De aquí se concluye que es lícito emplear el gasto de los dos afluentes y el de Camarones para completar la estadística de Algodones, y que no se justifica efectuar corrección por saques intermedios ni por pérdidas o recuperaciones en el camino. Esas correcciones son menores que el error de los aforos y bastante menores que el error que contienen las estadísticas de gastos anteriores a 1940.

En cuadro 1, el gasto promedio aritmético del Huasco resultó de 7,9 m³/seg. Pero el gasto medio, correspondiente al año 50 %, es de sólo 5 m³/seg. E incluso este valor es exagerado y tampoco representa bien las condiciones reales, ya que está influenciado por los grandes caudales del período 1930 - 42, que en nada contribuyen a aliviar la penuria de agua de los últimos 15 años.

- 3.2 Recuperaciones. El análisis de los recursos de agua de un río, y cualquier plan de utilización de éstos, requiere el conocimiento de las pérdidas y recuperaciones y la ubicación de éstas a lo largo del cauce. Además, el conocimiento de ellas es un complemento indispensable para el estudio de la napa subterránea y los recursos de ésta.

La única forma de determinar pérdidas y recuperaciones es mediante un trabajo experimental de terreno, orientado con este fin. En el fondo, lo que se obtiene es una "contabilidad" del agua, o balance de caudal afluente y efluente. El trabajo debe cumplir con una serie de condiciones en su ejecución, y requiere la intervención de un ingeniero. Manteniendo la nomenclatura de Kiege, se les llamará "experiencias de recuperaciones".

En el período setiembre - diciembre 1961 se efectuaron experiencias de recuperaciones en el río Huasco, las que figuran en anexo 1. La de setiembre lleva N° 1 y la de diciembre N° 4. A continuación, en cuadro 2, se da un resumen de los resultados obtenidos.

Cuadro 2

Recuperaciones Río Huasco

Set a Dic 1961

m³/seg

Tramo	1	2	3	4	Km
C. Juntas		3,7	3,1	2,2	
Juntas a El Toro		0,3	0	0,1	2
El Toro a S. Juana		0,1	0,21	0,37	19
S Juana a Vallenar	0,13	0,2	0,24	0,22	20
Vallenar a Nicolasa	1,55	1,45	1,2		30
Nicolasa a Huasco Bajo	0,41	0,42	0,53		18

Para facilitar el análisis, se le hará por sectores.

3.2.1 Valles del Interior. En los valles de Carmen y Tránsito no es materialmente posible efectuar experiencias de recuperaciones, debido al gran número de pequeños canales que captan sólo 12 horas en turno, y que fuera de turno sacan la mal llamada "agua de bebida", suficiente para alterar los resultados. Para efectuar una corrida habría que hacerla en un tiempo muy corto, con un gran número de personas y en un período en que el régimen del río no sufra variaciones.

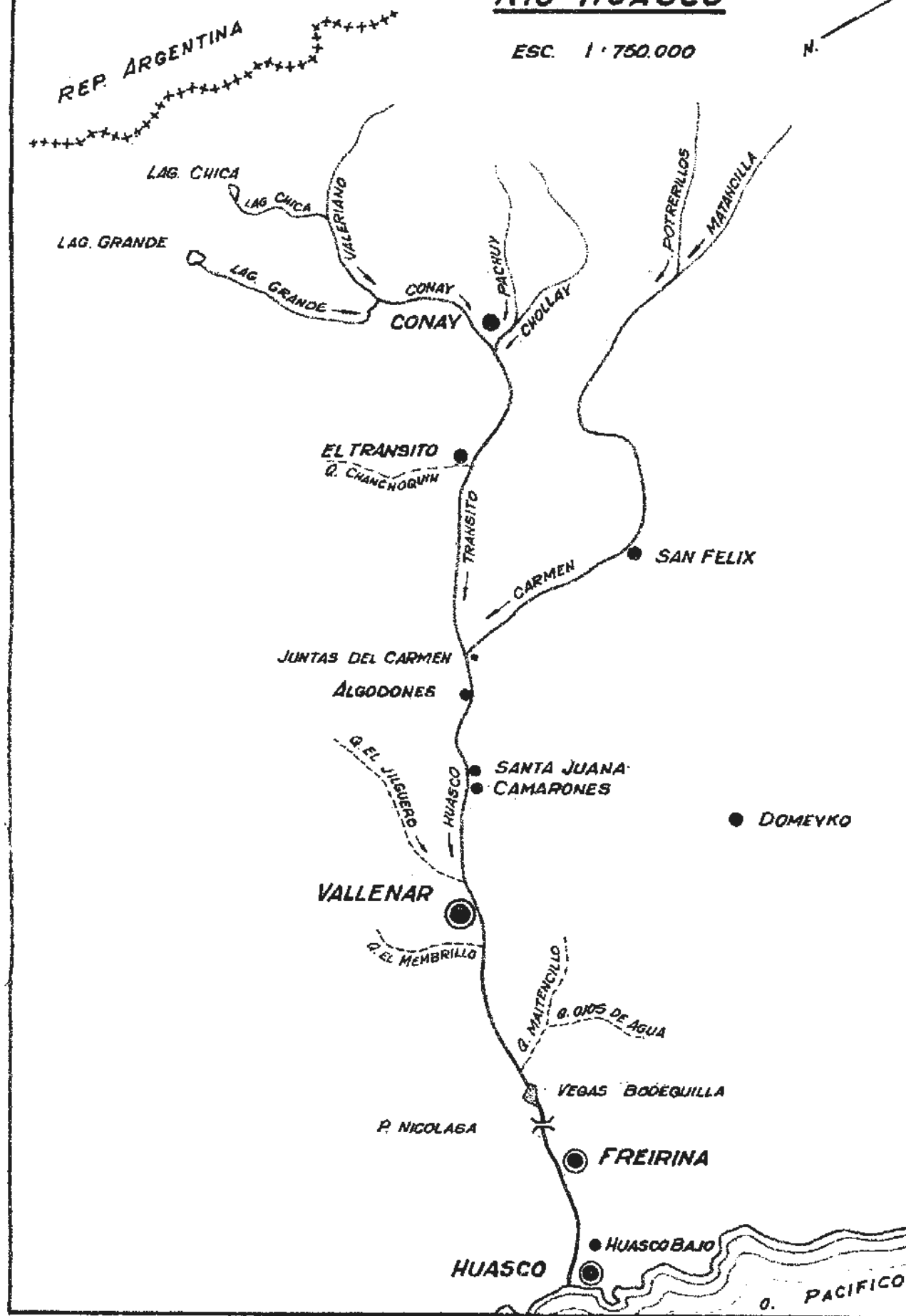
Hay muchas corridas de aforo efectuadas por la Dirección de Riego entre 1928 y 1959. Los datos de las más completas fueron ordenados, pero no es posible sacar conclusiones sobre pérdidas o recuperaciones y las zonas en que ellas se producen. La única conclusión valedera que se obtiene de su análisis es que en todos los ríos, incluso los subafluentes, se producen recuperaciones, que son motivadas por el retorno del riego, el cual es rápido, dada la pendiente transversal y la corta distancia del área regada al lecho o cauce.

3.2.2. Juntas a Vallenar. En cuadro 2 figura primero el tramo Juntas a El Toro. La medida en El Toro corresponde al cierre de los aforos de Carmen y Tránsito, los cuales, sumados, figuran como Juntas. No se puede afirmar si hay una pequeña recuperación en ese corto tramo, o se trata simplemente del error de cierre de los 3 aforos.

RIO HUASCO

ESC. 1:750.000

N.



3.2.3 El Toro a S Juana. Se eligió S Juana como punto de cierre de los afloros sólo por su importancia como ubicación del embalse proyectado, y con el fin de conocer lo que ocurre aguas abajo de él.

Se obtuvo para el tramo una pequeña recuperación y no se observa relación entre ésta y el gasto inicial del río en Juntas. El escurrimiento subterráneo calculado para S Juana es sólo de 10 lt/seg. Se comprende, entonces, que no exista un intercambio entre el agua superficial y subterránea si la capacidad portante del acuífero es tan pequeña.

3.2.4 S Juana a Vallenar. Se observa en las 4 experiencias una pequeña recuperación del orden de 0,2 m³/seg. No está claro si la recuperación tiende a crecer con el gasto inicial del río o el gasto captado por los canales en el tramo. (Normalmente, hay proporción entre el gasto de los canales y el inicial del río).

La primera experiencia acusó menor recuperación, pero ella llegó sólo hasta Vallenar. Las otras llegaron a Chamonate, término de la tercera sección del Huasco, 2 Km abajo de Vallenar. Si bien sólo hay 2 Km de distancia, existe un cambio muy marcado en la condición del valle, que hace que los resultados no sean comparables. En efecto, desde Vallenar mismo se entra a la zona de recuperaciones del río y, desde allí, es muy marcada la condición efluente de la napa.

Hay, además, otro factor de indeterminación, ya que junto a Vallenar hay drenes y vertientes que entregan agua al río (orilla de recha). El gasto del dren fué considerado como "aporte", no así el de la vertiente, cuyo caudal resulta entonces computado en las recuperaciones. También podría considerarse el gasto del dren como agua subterránea, lo que haría subir la recuperación.

Existen corridas de aforo de riego entre los años 1939 - 59, que cubren el tramo Juntas a Vallenar. El análisis detallado de ellas se hace en el estudio hidrológico del embalse. Como resumen, basado en unas pocas experiencias utilizables, la recuperación fué del orden del 10 % del gasto captado por los canales, el cual varió entre 3 y 8 m³/seg. Este resultado no difiere de los obtenidos en 1961.

No se entra a analizar las características y la influencia del relleno aluvial del valle en los resultados, porque ello se hace en el párrafo 5, al hablar del agua subterránea.

3.2.5 Vallenar a Nicolasa. Hay recuperaciones a todo lo largo del tramo; los canales captan el agua a medida que ésta aflora. La recuperación es del orden de 1,5 m³/seg; parece ser constante e independiente del gasto inicial del río. Por comparación, conviene señalar que el gasto medio en Algodones de enero a abril 1961 fué sólo de 0,9 m³/seg. Por otra parte, entre setiembre y octubre el gasto en S Juana subió de 1,1 a 3,7 m³/seg, mientras la recuperación se mantuvo constante.

Las recuperaciones provienen, principalmente, del retorno del riego de las terrazas entre Vallenar y Nicolasa, que constituyen el

Área regada más importante del valle del Huasco y afluentes. Sin embargo, el retorno del riego por sí solo no explica el valor de las recuperaciones, ni su constancia. La napa subterránea entrega una parte del agua y constituye un factor estabilizador.

El aporte de la quebrada Maitencillo no pudo ser medido, porque el agua aparece en forma difusa, más como afloramiento en el lecho que como corriente superficial.

3.2.6 Nicolasa a Huasco Bajo. La recuperación es más o menos constante y del orden de 0,4 m³/seg. Son válidas las observaciones formuladas para el tramo anterior.

En verdad, sólo por comodidad de operación se dividió en dos el tramo Vallenar a Huasco Bajo. Sus características hidrológicas son similares. En conjunto, cubren la cuarta sección del Huasco; la recuperación en ella es de unos 2 m³/seg. En la experiencia 3 no se llegó a esta cifra, pero cabe señalar que se la inició en Chamonate y no en Vallenar; si se efectúa una corrección por tal causa se llega a 2 m³/seg.

En los últimos 10 años, Riego efectuó corridas de aforo en esta sección del Huasco. En general, faltan aforos del río como para sacar conclusiones, pero el gasto captado por los canales es del mismo orden o algo mayor que el medido en 1961. Esto confirma los resultados obtenidos ahora. En todo caso, la cifra de 2 m³/seg está de acuerdo con el área regada.

La salinidad del agua aumenta gradualmente desde Vallenar al océano. El comentario sobre calidad del agua se da en párrafo 5.

Por último, conviene señalar que la mayor precisión en las experiencias de trabajo se tiene entre Santa Juana y Nicolasa, en una distancia de 50 Km. En este tramo se encuentran las tomas de todos los canales importantes del valle, además de los "7 grandes". Los resultados obtenidos son de importancia para planificar el desarrollo agrícola del valle, y en relación con la construcción del embalse Santa Juana.

3.3 Situación del Regadío. El concepto de seguridad del regadío en un valle como el Huasco es relativo, porque no se puede afirmar cual es el área regada. Esta es variable con el tiempo y con las características hidrológicas del año. No cabe duda que el área regada en 1950 fue menor que en 1930, y que en 1960 fue menor que en 1950. El período 1929 - 43 fue más lluvioso que lo normal y la pretensión de los agricultores de regar la misma área de entonces los ha llevado a un fracaso económico, al igual que en el vecino valle de Copiapó.

Según el área que se elija como regada será la seguridad que se obtenga; a mayor área menor seguridad. En el hecho lo que ocurre es que se riega un área permanente, restringida, con seguridad alta, y un área eventual con seguridad baja, del orden de 50 %. La expresión "regadío actual", que se usa con frecuencia, carece de sentido, a menos que se indique el año de que se trata.

El área regada según el estudio de los agrónomos, (censo efectuado en 1957) , y el catastro efectuado en 1961 es :

<u>Área regada</u>			
ha			
	Agrónomos	Catastro	Bajo Canal
Río Carmen	1 050	1 080	1 500
Río Tránsito	1 550	1 320	2 200
3a Sección	2 700	3 250	7 100
4a Sección	2 400	2 420	3 000
	7 700	8 070	13 800

3.3.1 Valles del Interior. No hay estaciones de control de estos ríos en la cabecera de ellos, de modo que no es posible calcular la seguridad del regadío en base a los recursos de agua, los cuales no se conocen ni se pueden avaluar como se explicó en 3.2 . Sin embargo, se puede afirmar que, de acuerdo al catastro, en los dos valles se riega una superficie de 2 400 ha con una seguridad alta, del orden del 90 % . En épocas de sequía, los predios pequeños riegan también con el agua de bebida, indebidamente, pero riegan.

En el Carmen se riegan unas 400 ha en forma eventual y en el Tránsito unas 600 ha . La seguridad del regadío eventual fué estimada, en otros estudios, en 45 % .

3.3.2 Tercera Sección. En esta sección se encuentra el área regada más importante del valle Huasco. Hay en ella fundos grandes en que se lleva estadística, por lo cual se conoce el área efectivamente regada cada año. Además, se dispone de la estadística de gastos de Algodones (cuadro 1) , o sea, son conocidos los recursos de agua disponibles. Por último, se conocen las pérdidas en canal y las recuperaciones en el río, factores que tienen incidencia en la seguridad del regadío.

Antes de entrar a determinar la seguridad o probabilidad de ocurrencia, es necesario conocer la distribución de la tasa de riego; es decir, la forma en que varían las necesidades del regadío a lo largo del año.

Para estudiar la situación agrícola actual del valle, se hizo una encuesta en el terreno acerca de la superficie actualmente regada, tipo de cultivos, agua utilizada, turnos, etc . Asimismo se estudió la clasificación de los suelos a fin de analizar todas las posibilidades de cultivos.

Los resultados obtenidos en la investigación están incluidos en anexo 6. De él se pueden deducir los volúmenes de agua necesarios para el regadío por ha. Se dibujó la curva estacional utilizando dichos valores, pero suavizándola y considerando noviembre (igual diciembre) como mes de máximo consumo. A continuación se indican las tasas relativas adoptadas como definitivas (agrónomos). También se incluyen las de la Comisión designada por los regantes del Huasco (fórmula de Blaney).

Cuadro 3

Tasa de riego propuesta

Mes	Agrónomos	Comisión
E	0,93	1
F	0,71	0,73
M	0,51	0,64
A	0,45	0,59
M	0,40	0,45
J	0,37	0,45
J	0,36	0,45
A	0,67	0,45
S	0,88	0,73
O	0,95	0,77
N	1	0,91
D	1	1
	8,23	8,17

Con la forma de la curva y los g m m del río Huasco en Algodones se puede determinar la probabilidad de regular un gasto dado en el mes de máximo consumo. En el fondo, lo que se hace es determinar cuantos años en 100 el río es capaz de servir ese gasto, (y el proporcional en los demás meses del año). El detalle de cálculo aparece en el estudio del embalse Santa Juana y también en el informe paralelo de Copiapó. Sería inútil repetirlo aquí, y simplemente se emplearán los resultados.

La seguridad para cada gasto regulado resulta ser:

Gasto regulado m ³ /seg	Seguridad %	Area regada ha
1,5	88	2 600
2	76	3 470
3	62	5 200
4	50	6 940
5	44	8 680

Al determinar la probabilidad de servir un gasto dado, resulta indiferente que se emplee octubre, noviembre o diciembre como mes de máximo consumo. Según puede verse en cuadro 1, el gasto máximo del río se desplaza de diciembre a octubre, y aún a setiembre, en años secos.

La columna "área regada" se obtuvo utilizando una tasa de 1 200 m³/ha en noviembre, aceptando una pérdida en canal de 30 % (párrafo 4.2) y una recuperación útil de 10 % (párrafo 3.2). La tasa virtual necesaria en noviembre es:

$$1\,200 / 0,8 = 1\,500 \text{ m}^3/\text{ha}$$

La tasa real en bocatoma es:

$$1\,200 \times 8,23/0,7 = 14\,100 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$$

En los últimos años se ha regado en las terrazas 3 000 ha. Esa es el área permanente, que se riega con seguridad alta, del orden de 85 %. Si se pretende regar las 7 100 ha bajo canal, la seguridad baja a 50 % o poco menos. (En el estudio del embalse se estimó en 55 % esa seguridad). Cabe observar que, para obtener la seguridad de 85 % en las 3 000 ha permanentes, es preciso en ciertos períodos abandonar totalmente las otras 4 000 ha, destinando toda el agua al área permanente. Si no se sigue este criterio en años secos y seco - normales, la explotación será anti-económica.

3.3.3 Cuarta Sección. De Vallenar a Huasco los canales se surten de las recuperaciones del río. El problema aquí no es de escasez de agua, sino de calidad del suelo y salinidad del agua. De Vallenar a Huasco Bajo el contenido de cloruros del agua del río aumenta 4 veces, y éste es un índice del empeoramiento gradual, hacia abajo, de la calidad del agua.

El área regada normalmente es de 2 500 ha. Los recursos de agua son los provenientes de las recuperaciones. Estas son del orden de 2 m³/seg y la parte aprovechable de ellas se estima en 1,7 m³/seg.

Actualmente se riega con 1 100 m³/ha en el mes de máximo consumo y en la explotación propuesta esta tasa se eleva a 1 200 m³/ha. Utilizando esta última, dada la salinidad de los suelos, la tasa es de 10 000 m³/ha/año en el predio (1 200 x 8,23).

Considerando un 25 % de pérdidas en canal se requieren en noviembre 1 600 m³/ha en bocatoma. (La tasa anual resulta de: 1 600 x 8,23 = 13 200 m³/ha).

El gasto necesario para regar las 2 500 ha es:

$$Q_n = \frac{2\,500 \times 1\,600}{2\,600\,000} = 1,6 \text{ m}^3/\text{seg}$$

De aquí se concluye que el área normal de 2 500 ha se riega con una seguridad muy alta, cercana a 100 % . La conclusión anterior está confirmada por la realidad física, ya que en la cuarta sección no hay turnos. En forma eventual se riegan 500 ha adicionales.

La seguridad del regadío depende aquí no de los gastos del río Huasco, sino de la constancia y/o forma de variación de las recuperaciones con el tiempo.

En las terrazas, resulta difícil fijar el límite exacto entre la tercera y la cuarta secciones, lo cual introduce cierta indeterminación en el área bajo canal, hecho que, por lo demás, carece de trascendencia.

3.3.4 Conclusión. En los valles del interior se riegan en forma permanente 2 400 ha ; en la tercera sección, 3 200 ha (200 sobre el embalse) ; en la cuarta, 2 500 . La seguridad de servir este área es muy alta, sobretodo en el interior y en la cuarta sección.

En forma eventual se riegan 1 000 ha en los valles del interior, 4 000 en la tercera sección y 500 en la cuarta. Se conoce la seguridad sólo en la tercera sección, que es del orden de 50 % . Para asegurar el regadío del área permanente debe abandonarse totalmente el área eventual en años secos. (Hay unas 200 ha bajo canal que no se exolotan).

3.4 Tranques de noche; En este párrafo se analizará la posibilidad de construir nuevos embalses de noche, que sirven a un grupo de regantes y no a predios individuales. Cuestión previa es el conocimiento de los embalses que existen, a fin de determinar si la capacidad es adecuada a las necesidades y guarda relación con el gasto del río.

En anexo 2 se da el rol completo de los embalses de noche. El resumen es el siguiente:

Río	Sección del Huasco	Capacidad miles m3
Carmen	Primera	17
Tránsito	Segunda	73
Huasco	Tercera	311
Huasco	Cuarta	2
		403

Solamente en el valle del Carmen la capacidad de los embalses de noche parece insuficiente. Sin embargo, no hay buenas posibilidades de construcción de embalses, debido a la fuerte pendiente del valle y quebradas. Por otra parte, el sistema de riego es tan especial y los predios tan pequeños, que habría resistencia de los regantes para modificar las condiciones actuales. Los canales más chicos se benefician - aunque sea indebidamente - con el agua de bebida, lo que les mejora la seguridad en épocas de sequía.

Pará la tercera sección cabe advertir que, si bien las tomas están ubicadas entre S Juana y Vallenar, los embalses se ubican entre Vallenar y Nicolasa, lo que se explica por el largo recorrido de los canales importantes. Los embalses tienen una capacidad conjunta de 311 000 m³. El gasto medio del río (año 50 %) es de 5 m³/seg. Para almacenar este gasto durante 12 horas se requiere una capacidad de 216 000 m³. De aquí se concluye que la capacidad actual de los embalses de noche es suficiente, y tal vez mayor que la necesaria, como lo prueba el hecho de que hay embalses de noche junto a Vallenar (El Rosario, Cavanha, El Delirio) que hace años no se utilizan.

En la cuarta sección, con predios y canales mucho más chicos que en la tercera, prácticamente no hay embalses de noche. El hecho de que los canales se alimenten de las recuperaciones hace difícil la operatoria de éstos. Si el embalse se ubica a la cota más alta necesaria para un grupo de predios, los de más abajo se perjudican al perder las recuperaciones que se producen entre el tranque y el predio.

En resumen, no se ve en el Huasco la necesidad ni la ventaja económica de construir grandes embalses de noche.

- 3.5 El Pedregal. Se conoce con este nombre la parte inferior del río Carmen, antes del caserío Juntas del Carmen, en que se ubica la estación de control del río. El Pedregal se inicia unos 8 km arriba de Juntas, entre los predios Retamo y Rosario. El agua del río se infiltra en el lecho pedregoso (el cual se ensancha allí a unos 1 000 m) y queda totalmente en seco. Siendo así, se ha planteado si sería conveniente revestir el lecho del río, o construir un canal revestido junto a él, para llevar el gasto hasta Juntas, impidiendo que el agua se infiltre. Se pensó que esto podría significar una reducción del largo de los turnos.

Para dilucidar esta materia, se efectuaron aforos desde el pueblo San Félix hasta Juntas. Los resultados de ellos figuran en anexo 3. Las experiencias se efectuaron en noviembre y diciembre 1961.

En la primera, se tenía un gasto de 0,55 m³/seg en El Retamo, el agua se infiltraba totalmente, y en el limnómetro de Juntas, 7 km más abajo se aforó un gasto de 0,51 m³/seg. En la segunda, a la entrada de El Pedregal el gasto fué de 0,35 m³/seg, el cual desaparecía en el lecho; en el limnómetro, 6 km más abajo, el aforo dió 0,41 m³/seg. Estos resultados están demostrando que el agua que se infiltra en El Pedregal reaparece en Juntas.

Además, analizando los gastos diarios de Carmen en Juntas se observa que el caudal es casi el mismo cuando el turno está arriba, y riega San Félix, que cuando el turno está abajo, y riega la tercera sección en el llamado "turno chico". En otras palabras, apenas se nota la influencia del turno en los gastos del río Carmen en Juntas. No cabe duda que el embalse subterráneo de la zona de El Pedregal tiene clara influencia en esta constancia del gasto en Juntas. No hay ventajas en destruir esa influencia estabilizadora.

A la mayor parte de los regantes de El Carmen no les afecta en forma alguna la infiltración en El Pedregal, ya que sus tomas están aguas arriba de él. Sólo los predios Rosario y La Vega resultan afectados.

Los resultados de las experiencias y el análisis anterior demuestran que no se justifica la construcción de un cauce revestido, obra muy cara. Su ejecución significaría beneficio para dos predios, con perjuicio para los regantes de más abajo. En todo caso, no incrementaría el área regada en el valle, considerado en conjunto.

- 3.6 Lagunas del Huasco. Se conocen con este nombre dos lagunas, ubicadas en los ríos Laguna Grande y Laguna Chica, sub-afluentes del río Tránsito. Ellas fueron peraltadas y son utilizadas como embalses por los regantes de la tercera sección. Su capacidad conjunta es cercana a 10 millones m³.

Con frecuencia, los regantes han mencionado la posibilidad de efectuar nuevas obras para elevar la capacidad de embalse a 25 y aún a 40 millones m³. En este párrafo se explora dicha posibilidad.

En diciembre de 1961 se efectuó un reconocimiento de las lagunas, el cual estuvo a cargo del técnico J. Tupper. La de mayor importancia es la llamada Laguna Grande, ubicada a 3 300 m de altura.

En esta visita se pudo apreciar que el nivel del agua estaba 4 m bajo el nivel de rebalse en Laguna Grande y 3 en la Chica. Esta última tiene una hoya hidrográfica muy reducida y se producen filtraciones a aguas abajo de las compuertas que alcanzaban, a los 200 m., a 40 lt/seg en el cauce del río Laguna Chica.

El muro de contención tiene unos 40 m de largo en Laguna Grande y 15 en la Chica, teniendo en ambos casos 5 m de altura promedio y siendo la parte más alta de unos 8 m.

Hay ciertas dudas sobre la posibilidad de peraltar el tranque natural o muro de la Laguna Grande debido a la calidad de las fundaciones. Pero, la objeción más seria es de tipo hidrológico.

En el año medio (año 50 %) la escorrentía del Huasco en Algodones es de 0,69 lt/seg/Km². La hoya hidrográfica de las Lagunas es de unos 400 Km². Si se acepta para ellas la misma escorrentía, el volumen que almacenarán en el año medio es :

$$V = 0,00069 \times 400 \times 31,6 \text{ millones} = 8,8 \text{ millones m}^3$$

Se puede también calcular el volumen de aguas que reciben las lagunas en base a las precipitaciones. La lluvia media en la alta cordillera se estima en 0,2 m/año. El rendimiento según Grundsky sería 8 %, pero en la cordillera debe ser 50 a 100 % mayor. Si se acepta el 50 %, para considerar las pérdidas por evaporación e infiltración, el volumen útil sería:

$$V = 0,2 \times 0,12 \times 400 \text{ millones} = 9,6 \text{ millones m}^3$$

Esta cifra no puede alejarse mucho de la realidad, como lo comprueba el hecho de que en los últimos años las lagunas no han rebalsado. Si no rebalsaron, el aporte fué menor que 10 millones m³ . Los cálculos anteriores pueden contener cierto error, pero es evidente que no hay agua suficiente para embalses de 25 a 40 millones m³ .

Por último, cabe observar que cualquier capacidad adicional de embalse se restaría a los recursos del tranque Santa Juana, y no debe ejecutarse obra alguna mientras no se descarte la construcción de éste.

4 CANALES

- 4.1 Rol de canales. El gráfico 2 muestra la ubicación de la toma de todos los canales del valle.
- 4.2 Pérdidas en canal. En noviembre 1960 el Ing. Andrés Benítez efectuó experiencias de pérdidas en los canales Compañía, Nicolasa, Victoria y San José, de propiedad de la Soc. Agrícola Ruble Rupanco.

En estas experiencias, que fueron ejecutadas con la mayor precisión, se aforó el caudal junto a la toma y a la entrada del fundo.

En el período octubre a diciembre 1961 se efectuaron experiencias de pérdidas, en los canales Compañía, Marañón y Ventanas, dos en cada uno. En ellas, se efectuaron aforos intermedios, a fin de localizar las zonas de mayor pérdida. Los resultados de los aforos se dan en anexo 4. Los tres canales medidos en 1961 pertenecen al grupo de los "7 grandes". Se eligió el Compañía para comparar los resultados con los del Ing. Benítez. El Marañón es de mucho interés, por ser el que tiene mayores derechos, un gran número de usuarios y las pérdidas más importantes. El Ventanas, es también un canal grande y el conocimiento de las pérdidas locales en él tiene importancia incluso para el estudio de la ocurrencia del agua subterránea.

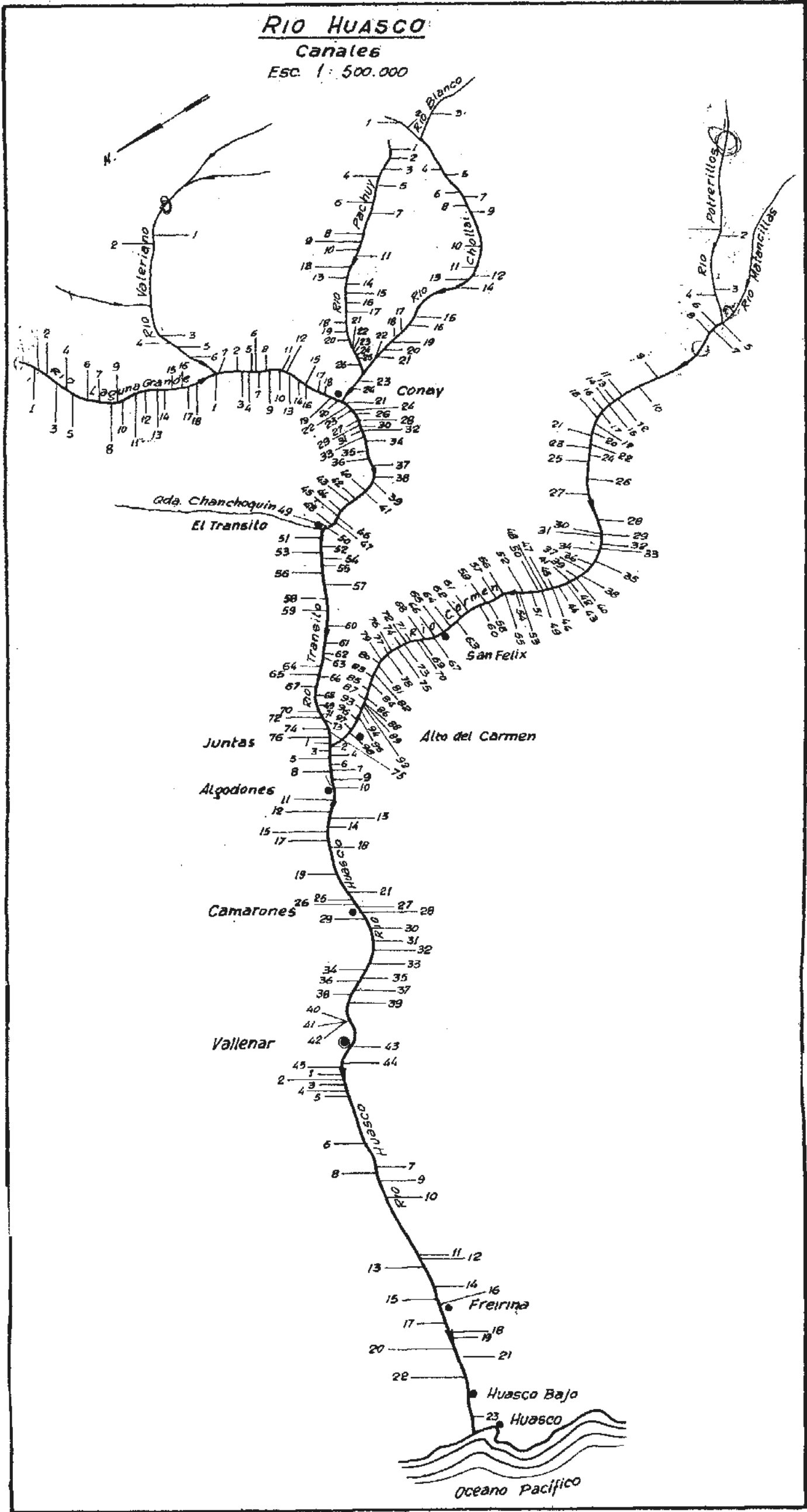
4.2.1 Discusión. En el cuadro 4 se da un resumen de los resultados obtenidos en 9 experiencias. Se eliminó la de noviembre 1961 del canal Compañía, porque sus resultados son enteramente irregulares. Las que llevan los números 1 a 4 son del Ing. Benítez.

En cuadro 4 las columnas V y VI indican la pérdida absoluta y relativa (en % del gasto inicial) . La última columna contiene la información más importante: expresa la pérdida en % por km de largo de canal.

Cuadro 4

Pérdidas en Canal

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Nº	Fecha	Canal	Q inic m3/seg	Pérdida m3/seg	%	Largo Km	Pérd % Km
1	nov 60	Compañía	0,254	0,067	26	17	1,5
2	nov 60	Nicolasa	0,224	0,067	30	16	1,9
3	nov 60	Victoria	0,107	0,030	28	23	1,2
4	nov 60	San José	0,286	0,065	23	24	1,0
5	dic 61	Compañía	0,131	0,027	20	17	1,2
6	oct 61	Marañón	0,84	0,33	40	23	1,7
7	nov 61	Marañón	0,344	0,098	29	21	1,4
8	nov 61	Ventanas	0,50	0,05	10	18	0,6
9	dic 61	Ventanas	0,067	0,023	34	18	1,9



Río Huasco y sus afluentes

<u>Carmen</u>	<u>Carmen</u>	<u>Laguna Grande</u>
1 Tranca Quemada Norte	49 Pampita Sur	1 Cobre Oriente
2 Tranca Quemada Sur	50 Pampita Norte	2 Cobre Poniente
3 Potrerillos Sur	51 Peñón	3 León Muerto
4 Potrerillos Norte	52 Castillo	4 Toledo
5 Fortuna Sur	53 Piedras Juntas	5 Diuca
6 Fortuna Norte	54 Las Breas	6 Amarras del Negro
7 Casa Blanca	55 Molino Piedras Juntas	7 Ojos de Agua
8 Colorado	56 Rojas	8 Chape
9 Dadin	57 Timbles	9 Chañares Poniente
10 Angostura	58 Huracán	10 Chañares Oriente
11 Plata Alta Norte	59 Guajardo	11 Papas
12 Gárate	60 Churcal	12 Chicas
13 Plata Baja Norte	61 Alcota (sin B T)	13 Pozos Oriente
14 Burro Muerto Norte	62 Zumarán	14 Pozos Altos
15 Burro Muerto Sur	63 San Félix	15 Pozos Bajos
16 Lagunas	64 Algodón	16 Peñas Porotas
17 Pedregal	65 Molinito Páez	17 Aróstica
18 Varela	66 Pedregal	18 Juntas
19 Algarrobo	67 Higuera Sur	
20 Duraznito Sur	68 Higuera Norte	
21 Duraznito Norte	69 El Medio	<u>Valeriano</u>
22 Zola	70 Majada	1 Colorado Sur
23 Mal Paso	71 Mollaca	2 Colorado Norte
24 Churque	72 Escobas	3 Matancilla Sur
25 Hornito	73 Crucesita	4 Matancilla Norte
26 Palos Parados	74 Chañares	5 Salto
27 Lozas	75 Pampita Verde	6 Mortero
28 Berraco	76 Molino Algarrobal	7 Molino Domínguez
29 Churcal	77 Canales	
30 Islones	78 Trapiche	
31 Potrero Redondo	79 Cerro Blanco	
32 Arenas	80 Sesilla	<u>Pachuy</u>
33 Breas Paredes	81 Páez	1 Algarrobo Chato
34 Alamos	82 Retamas	2 Buitre
35 Perales	83 Monardes	3 Chacai
36 Churque	84 Boquete	4 Cereceda
37 Sauce	85 Herrera	5 Gajardo Norte
38 Encóntrón	86 Pedregal Grande	6 Gajardo Sur
39 Molinito Norte	87 Brizuela	7 Durazno
40 Molinito Sur	88 El Sauce	8 Salto
41 Cuesta Norte	89 Nogales	9 Telar
42 Cuesta Sur	90 Peralito (1)	10 Ojos de Agua
43 Cajón	91 La Vega (1)	11 Rodeo Sur
44 Páez	92 Alvarez	12 Rodeo Norte
45 Tinajilla Norte	93 Bolados	13 Encatrado
46 Tinajilla Sur	94 La Huerta	14 Romazal
47 Godoy	95 El Carmen	15 Buitre
48 Carrizal	96 Portezuelo	
	97 Bravo	
	98 Las Juntas	

<u>Pachuy</u>	<u>Tránsito</u>	<u>Tránsito</u>
16 Puntilla	1 Bravo	40 Armidita
17 Maitencillo	2 Viscacha	41 Arena
18 Piedras Grandes	3 Chivato	42 Torres
19 Ramadas	4 Vado Corral	43 Valdés
20 Ramadas Buitre	5 Lozas	44 Peña Colorada
21 Algarrobito	6 Picayuyo	45 Puntilla (4)
22 Carrizo	7 Cuesta	46 Fragua
23 Entrada Carrizo	8 Durazno	47 Molino Domínguez
24 Morado	9 Quisco	48 Molino Alvarez
25 Piedras Rajadas	10 Galleguillos	49 Campillay
26 Juntas Pachuy	11 Malaguín Chico (s/r)	50 Nuñez
	12 Malaguín	51 Chancoquín
	13 Cachiyuyo	52 Molino Viejo
	14 Campillay	53 Corral Vacas
	15 Albaricoque Sur	54 Pircas
	16 Albaricoque Norte	55 Rinconada
	17 Llanos	56 Vales Altos
	18 Conay	57 Chigüinto
	19 La Vuelta	58 Vales Bajos
	20 Puntilla Colorada	59 Carrizo
	21 Tambo Bajo	60 Borcosky (6)
	22 Colpe Norte	61 Olivo
	23 Misqui	62 Villegas
	24 Tololo (2)	63 Marquezas
	25 Vega Muñoz	64 Loros
	26 Molino Delgado	65 Placetas
	27 Frente Parral	66 Oruro
	28 Poble Ríos	67 Terrón
	29 Frente Poble Ríos	68 Flores
	30 La Pampa	69 Méndez
	31 Frente Capilla	70 Punta Negra
	32 Vado Pampa	71 Escobar
	33 Jerónimo Campillay	72 Tabaco
	34 J J Díaz (3)	73 Cañas
	35 Seriche y Muñoz	74 Mediaguas
	36 Pedregal Muñoz	75 Molino Ramadilla
	37 Campillay y Molina	76 sin nombre (s/r)
	38 Pinte	
	39 Angostura	
<u>Chollay</u>		
1 Escobas Norte		
2 Escobas Sur		
3 Huracán		
4 Chañarcillo Alto Norte		
5 Chañarcillo Sur		
6 Chañarcillo Bajo Norte		
7 Caracol Sur		
8 Cuesta Norte		
9 Cuesta Sur		
10 Falda Mala		
11 Zorra Muerta		
12 Zorra Muerta Sur (s/r)		
13 Morado		
14 Pucanas		
15 Canuto		
16 Cortadera		
17 Gregorio Campillay		
18 Pedregal		
19 Martínez		
20 Alamos		
21 Ventura		
22 Animas		
23 Salazar		
24 Tambo Alto		

Huasco (Tercera Secc)

- 1 Toro Norte
- 2 Toro Sur
- 3 Anselmo
- 4 Cañas Sur
- 5 Algodón
- 6 Alto Blanco
- 7 Aguirre
- 8 Churcal Sur
- 9 Churcal Norte
- 10 Maitén
- 11 Sombrío
- 12 Peñón
- 13 Barejones
- 14 Chépica Sur
- 15 Chépica Solar
- 16 Chépica Maitén (7)
- 17 Solar Norte
- 18 Solar Sur
- 19 Laja
- 20 Caracol Sur (8)
- 21 La Higuierita
- 22 Viña Sur (9)
- 23 Durazno Sur (9)
- 24 Tres Cruces Norte (9)
- 25 Frente Máquinas
- 26 Camarones Norte
- 27 Camarones Sur
- 28 La Compañía
- 29 Baración
- 30 Remigia Torres
- 31 Escobar
- 32 El Retiro
- 33 Chañar Blanco
- 34 Ventanas
- 35 Gallo y Ferrera
- 36 Arenal
- 37 Buena Esperanza
- 38 Chacra Araya
- 39 El Pino
- 40 Callejas (10)
- 41 Población (10)
- 42 Chimba (10)
- 43 Libertad
- 44 Quebrada Honda
- 45 Perales

Huasco (Cuarta Secc)

- 1 Pahona
- 2 Perales Viejos
- 3 Chacra Herreros
- 4 Victoria
- 5 Bodegas
- 6 San José
- 7 Nicolasa
- 8 Peñón
- 9 Tatera
- 10 Bodeguillas
- 11 Cachipampa
- 12 García y Campusano
- 13 Castañón
- 14 Acequia Freirina (s/r) (11)
- 15 Fábrica
- 16 Mirador
- 17 Castillo
- 18 Bellavista
- 19 Las Tables
- 20 Madariaga
- 21 Pino
- 22 Cachina
- 23 Bellavista Bajo (s/r)

Observaciones

- s/r : Sin rol
- (1) Sin B T - riegan por El Sauce
 - (2) Inscrito posteriormente en el rol
 - (3) Sin B T ; riega por el Vado Pampa
 - (4) Sin B T ; riega por Peña Colorada
 - (5) Sin B T ; riega por Fragua
 - (6) Sin B T ; riega por Chigüinto
 - (7) Sin B T ; riega por el Solar Norte
 - (8) Sin B T ; riega por el Solar Sur
 - (9) Riegan por La Higuierita
 - (10) Tienen B T común
Potrerillos y Máquinas no existen
 - (11) Canal del pueblo Freirina, pertenece
a la I. Municipalidad.

El canal Compañía tiene una pérdida de 1,3 % por Km y los canales Victoria y San José poco menor. Los tres son canales en buenas condiciones. Esta pérdida no es excesiva y puede considerarse normal. Revestirlos en toda su extensión costaría unos 400 000 escudos y la inversión no se justifica, máxime que el agua infiltrada recarga la napa subterránea y es aprovechada por regantes de aguas abajo del mismo valle, dando mayor estabilidad a los cultivos de la cuarta sección. Sin embargo, se justifica revestir las zonas con mayores pérdidas locales, las cuales están indicadas por manchas de vegetación. Esto, para los 3 canales ya nombrados; los canales Marañón y Ventanas presentan características particulares y se les analizará separadamente.

En cuanto al canal Nicolasa, la pérdida por Km resultó muy alta, pero este resultado se basa en una sola experiencia.

4.2.1 Canal Marañón. En la experiencia 6 se obtuvo una pérdida de 40 % y 29 % en la 7. Como la primera se hizo con un gasto más alto, los aforos tienen mayor precisión y la pérdida de 40 % es representativa. Ello conduce a una pérdida de 1,7 % por Km, la cual es exagerada.

Este canal presenta todas las condiciones y características para tener una pérdida alta. Su lecho es demasiado ancho; es normal un ancho de 4 m en la base, y, cerca de la toma, hay partes con 5 m de ancho. El canal está sucio, embancado, con bolones y lógamo en el fondo; los taludes se han desmoronado. No se observa que el canal haya tenido trabajos de mantención o limpia en los últimos años. Como consecuencia, las características hidráulicas de la sección son malas y la velocidad del agua muy baja, lo que explica la elevada pérdida. El mayor defecto del cauce es el ancho exagerado, lo cual no tiene remedio, a menos que se revista un lado del canal en toda su extensión mediante un muro de concreto que permita angostar su base.

La pérdida en el canal no es uniforme a lo largo del cauce. La mayor parte de ésta ocurre en la quebrada Jilguero, en la cual el canal se desarrolla unos 3,5 Km, y en las vecindades de ésta. En la experiencia 6, de octubre 1961, se perdían 240 lt/seg en la quebrada y 120 lt/seg entre ésta y la población Polvorera. En otras palabras, en 5 Km había una pérdida de más de 300 lt/seg. No cabe duda que el canal tiene pérdidas importantes en la quebrada, como lo prueba la vegetación parásita que existe en ella desde el trazado del canal hacia abajo.

A la luz de los resultados de los aforos se llega a la conclusión de que debe revestirse el canal Marañón en unos 7 Km; 2 antes de la quebrada, 3,5 Km en ésta y 1,5 Km más abajo; o sea, entre los kilómetros 16 y 23 del canal; tratando, a la vez, de reducir el ancho.

Esto debe completarse con los trabajos de limpia y mantención del canal a efectuarse cada año, lo cual debe ser de cargo de los propios interesados.

Más allá del Km 23 el canal todavía tiene pérdida, pero como ya comienzan las entregas de agua, es muy difícil medirla.

4.2.2 Canal Ventanas. En la experiencia 8 este canal acusó una pérdida de 10 % y en la 9 de 34 %. La segunda fue efectuada con un caudal de sólo 67 lt/seg, lo que introduce mayor error en los aforos y reduce mucho la velocidad del agua. La primera es más representativa de las pérdidas normales en el cauce, el cual se encuentra en buenas condiciones.

Este canal, en cuanto a las pérdidas, presenta características muy particulares. En sus primeros kilómetros gana agua como se deduce del resultado de los aforos, en anexo 4. Hasta Vallenar y poco más abajo recibe las filtraciones del canal Marañón, y, posiblemente, algún retorno del riego. En la experiencia 9, en que su gasto inicial fue muy bajo, también acusó recuperación en el aforo frente a Vallenar. Luego, el canal acusa pérdida en la quebrada Membrillo.

Esto se podía prever, ya que, en la quebrada, hay vegas cerca de su desembocadura, y corre un hilo de agua que alimenta el canal Perales. Como arriba del canal no se observa vegetación profusa, resulta evidente el origen del agua en la quebrada.

La pérdida física efectiva del canal Ventanas es mayor que el 10 % registrado, ya que debe agregarse el agua que recibe del Marañón.

Resulta evidente que no se justifica revestir el canal Ventanas en toda su extensión. En cambio, conviene revestirlo en su desarrollo en la quebrada Membrillo, esto es, unos 5 Km.

4.2.3 Conclusión. Los resultados obtenidos en los canales Compañía, Victoria y San José, se pueden extender a los 4 canales grandes no mencionados antes: Buena Esperanza, Gallo y Ferrera, Perales y Quebrada Honda. Según ello, no se justifica, como obra de interés general, el revestimiento del canal en todo su largo, sino en puntos locales. De ejecutarse la obra completa, debe ser de cargo de los interesados. En cambio, debe efectuarse la obra señalada para el canal Marañón y la del Ventanas, para compensarle por las filtraciones que no afluirán a él.

La mayor parte de la pérdida en canal se produce por infiltración. En puntos locales, hay pérdida por vegetación parásita. La influencia de la evaporación es despreciable.

Por último, y como complemento del plan anterior, debe drenarse la quebrada Jilguero hacia el canal Ventanas, y debe drenarse las vegas de la quebrada Membrillo y mejorarse el cauce de ésta para vaciar el agua al canal Perales.

4.3 Unificación de canales. Las secciones del río Huesco presentan características muy diferentes, por lo cual el análisis de la posible unificación de canales debe hacerse separadamente.

4.3.1 Valles del Interior. Los ríos Carmen y Tránsito presentan características similares entre sí. La mayor parte de los canales son simples acequias de corto recorrido, ya que los valles son muy angostos y los predios pequeños. En general, no existen recorridos paralelos. El agua que se infiltra en los canales no constituye pérdida real, porque vuelve al cauce y es aprovechada por los regantes de más abajo. Como resumen, no tiene mayor justificación técnica la unificación de canales.

4.3.2 Tercera Sección. En esta sección del río Huesco se tienen los canales más importantes del valle y de recorrido más largo. La única posibilidad de unificación es la que se presenta en el grupo de los "7 grandes" .

Sin embargo, cuando se entra a estudiar en detalle la unificación de canales se observa que, a pesar de su gran longitud, los recorridos paralelos son escasos. Ejemplo típico es el de los canales Compañía y Gallo - Ferrera, en la ribera izquierda; sus tomas distan 10 Km entre sí y la parte del Compañía con recorrido paralelo al Gallo - Ferrera es sólo de 5 Km . Para utilizar el Compañía como toma común, sería necesario ensancharlo a lo largo de 10 Km , para descargar el agua al Gallo - Ferrera a 10 Km de la toma. Esta obra es de alto costo. Pero, lo paradójico es que ello posiblemente significaría perjuicio a este último, ya que el recorrido del agua sería más largo que el actual.

En la ribera derecha, sólo los canales Marañón y Ventanas tienen recorrido paralelo, en unos 11 Km .

Si se quiere unificar canales, la toma común es la del canal Marañón. Esto podría beneficiar al Marañón, pero sería perjudicial para el Ventanas. En efecto, el cauce del Ventanas está en buenas condiciones y las pérdidas en él son moderadas; en cambio el Marañón se encuentra en malas condiciones y tiene pérdidas muy altas. Por otra parte, el Ventanas pertenece a un solo propietario, mientras el Marañón tienen 32 acciones (algunas de ellas sub-divididas) y un gran número de pequeños regantes; es decir, el Ventanas perdería su simplicidad de operación actual. Por último, para éste, el recorrido del agua sería más largo que en la actualidad. Siendo así, la unificación carece de sentido. Lo positivo es realizar las obras mencionadas en 4.2 .

En resumen, la posibilidad de unificar canales en la tercera sección es remota, y carece de justificación desde el punto de vista técnico.

4.3.3 Cuarta Sección. En la zona de Vallenar a Freirina existen canales con recorridos paralelos, como San José y Victoria en la ribera derecha. Los canales se surten de las recupera-

ciones del río, a medida que éstas se producen. La unificación obliga a emplear como toma común la más alta, lo cual significa una pérdida de caudal.

En la última parte de la cuarta sección, los canales son simples acequias que no se alejan mucho de la caja del río, sin recorridos paralelos, y con pocas posibilidades de unificación.

Cabe observar que los canales San José y Victoria son de propiedad de Ñuble y Rupanco. Si esta Sociedad, que explota sus fundos en forma racional, no ha tenido interés en unificar canales, se debe a que no ha visto ventaja en ello.

En resumen, no se justifica la unificación de canales en esta parte del río, debido al régimen hidrológico particular de la cuarta sección. Además, las filtraciones de los canales vuelven al lecho y son utilizadas más abajo, salvo cerca del mar.

- 4.4 Traslado de derechos. Esta materia se encuentra relacionada con la anterior, ya que la unificación de canales envuelve un cambio de bocatomas o traslado de derechos de agua. No existe inconveniente desde el punto de vista legal para efectuar un traslado de derechos, siempre que se proceda conforme al Código de Aguas y se escuche a la Junta de Vigilancia del Huasco. El análisis de su posibilidad o conveniencia se hará desde el punto de vista técnico.

4.4.1 Valles del Interior. No hay inconveniente en efectuar traslados de agua dentro de la sección, es decir, dentro del río Carmen o del Tránsito. Todo lo que se requiere es modificar el turno interno del valle, una vez aprobado el traslado. Sin embargo, no ha existido mayor interés por efectuar traslados, ya que el agua es escasa para el área por regar.

Los traslados de estos valles a la tercera sección no son recomendables y serán objetados por los regantes de abajo. En la práctica, si se hace un traslado de la primera sección a la tercera, el valle del Carmen seguirá usando el agua tal como lo hace hoy día y los regantes de abajo verán reducidos sus derechos. Es muy difícil entrar a modificar el sistema actual de distribución, que opera en forma satisfactoria, y que ha significado tantos pleitos y controversias en el pasado.

4.4.2 Tercera Sección. Es posible efectuar traslados dentro de la sección, sin grandes dificultades, ya que todos los canales riegan a la vez, a diferencia de lo que ocurre en las dos primeras secciones. No ha existido interés en efectuar traslados, ya que sobran las tierras y la escasa agua disponible se puede usar eligiendo los mejores suelos.

Un traslado hacia el interior, alejaría la producción de los centros de consumo y de los buenos caminos. Un traslado a la cuarta

sección, significaría recibir agua con mayor contenido de sales para regar suelos de inferior calidad. Además, sacaría al regante de una zona con reparto controlado para llevarlo a una en que no existe Junta de Vigilancia, con lo cual se expone simplemente a perder su derecho real sino legal.

En el hecho se ha efectuado un tipo de traslado de derechos, aprovechando el gran recorrido de los canales. Así, algunos regantes del Marañón han pedido que les entreguen el agua 10 o 12 Km más arriba, (para reducir las pérdidas) lo cual es del resorte de la Asociación de Canchistas y no requiere otro trámite.

4.4.3 Cuarta Sección. Desde Vallenar a la costa no existe interés en efectuar traslados hacia abajo, ya que la salinidad del agua aumenta hasta llegar a hacerla inprovechable para muchos cultivos. Los traslados hacia el interior (dentro de la misma sección) no se pueden realizar, por las razones que ya se expusieron al hablar de tranques de noche y de unificación de canales. El traslado de derechos de agua se autoriza por decreto, pero no es posible cambiar las condiciones hidrológicas del río. Si un canal traslada sus derechos hacia arriba, en el hecho no hay qué trasladar, ya que las recuperaciones del río seguirán produciéndose en el mismo lugar en que ocurren hoy día. Este hecho elimina la posibilidad de traslados de la cuarta a la tercera sección.

En resumen, no existe posibilidad material ni conveniencia técnica en efectuar traslados de derechos, salvo que se trate de unificar tomas de canales vecinos. Sólo de Freirina al poniente hay algún caudal en el río como para poder materializar un traslado.

4.5 Junta de Vigila

AGUA SUBTERRÁNEA

- 1 Alcance. El presente párrafo no pretende presentar un estudio de la napa subterránea en el valle del Huasco. Se trata sólo de un reconocimiento de carácter preliminar, en el cual se aprovecha la información proporcionada por las experiencias de recuperaciones y la raleada información que proporcionan los pozos existentes en el valle. A diferencia del caso de Copiapó, no ha existido aquí una investigación propiamente tal del agua subterránea, como la de la Corfo en aquel valle.

El análisis se ha orientado a determinar las condiciones generales de la napa, las zonas en que la recuperación del río es más pronunciada, y la posibilidad de utilizar los recursos de agua subterránea en combinación con el agua superficial, a fin de aliviar la penuria de agua del valle.

- 2 Formación. Al referirse a la formación del valle, lo cual incide en las posibilidades y características de la napa subterránea, conviene dividirlo en 3 sectores:

- a) Vallenar al interior
- b) Vallenar a Freirina
- c) Freirina al océano

a) De Vallenar al interior, tanto la geología del río Huasco, como de sus dos tributaries, muestra una formación *recosa* (formación porfirítica) en que la erosión del agua produjo un cañón de paredes abruptas; en algunos puntos, éstas son casi verticales, como en las angosturas de El Toro y Santa Juana. Cuando el valle del Huasco se ensancha, no pasa de unos 500 m. Junto al río existen pequeñas terrazas de origen aluvial que se emplean para el regadío. Se trata, en general, de pequeños predios, de $\frac{1}{2}$ a 10 ha, salvo en la conjunción con quebradas laterales que han dejado un depósito aluvial a una cota mayor que la de la caja del río.

Hay poca información sobre el espesor del relleno aluvial en este sector. En El Toro se llegó a 62 m de profundidad en los sondeos, sin encontrar un material adecuado para fundación de un embalse. Sin embargo, en Santa Juana, en sondeos mejor controlados, se encontró la roca en el centro del valle a 30 m de profundidad, y a sólo 11 m en los costados. El relleno aluvial y fluvial, se encuentra saturado.

b) En Vallenar mismo, y aguas abajo del pueblo, la morfología es diferente. Existe la caja del río y las terrazas laterales.

La caja del río es ahora más ancha y en ella se ubican el pueblo y los pequeños predios frutales o quintas que lo rodean. Junto a ella existen terrazas laterales, formadas por la erosión del relleno,

a 40 , 80 y 120 m sobre el río. La más alta, se extiende varios Km hacia el norte y hacia el sur del valle. Las terrazas más cercanas al río, a 40 y 80 m sobre éste, se riegan casi en su totalidad y constituyen el área cultivada más importante del valle del Huasco.

En este sector le llegan al río, por su costado sur, las quebradas Honda y Maitencillo, con terreno vegoso en su curso inferior, que aportan unos 30 a 50 lt/seg de agua superficial. En la segunda, se encuentra la captación del agua potable de Freirina y Huasco, con un gasto de 17 lt/seg .

Se sabe que el relleno aluvial tiene un espesor considerable. En Vallenar, en el extremo oriente del pueblo, hay dos pozos del agua potable, de 50 m de profundidad. El perfil geológico de ellos indica diversas combinaciones de ripio , arenas , bolones y arcilla; el mejor acuífero se ubica entre los 30,5 y 34 m , y a los 50 m hay un 80 % de arcilla.

c) De Freirina al mar tienden a desaparecer las terrazas laterales y los cerros rocosos de la costa se acercan al río. En el fondo del valle hay relleno fluvial intercalado con rellenos marinos. Los terrenos regados se ubican en la caja del río, en los restos de las terrazas y, ocasionalmente, en el faldeo.

El espesor del relleno es conocido en Huasco Bajo, gracias a los pozos que la Corfo perforó entre 1954 y 1955 para la Sociedad Olivarrera del Huasco. Uno de ellos, el S5 , llegó a 82 m sin encontrar la roca; su perfil geológico es análogo al de los pozos de Vallenar. Parece evidente, en base a los pozos de Santa Juana, Vallenar y Huasco Bajo que el espesor del relleno reciente aumenta hacia aguas abajo, a medida que se ensancha el valle y se reduce la pendiente longitudinal.

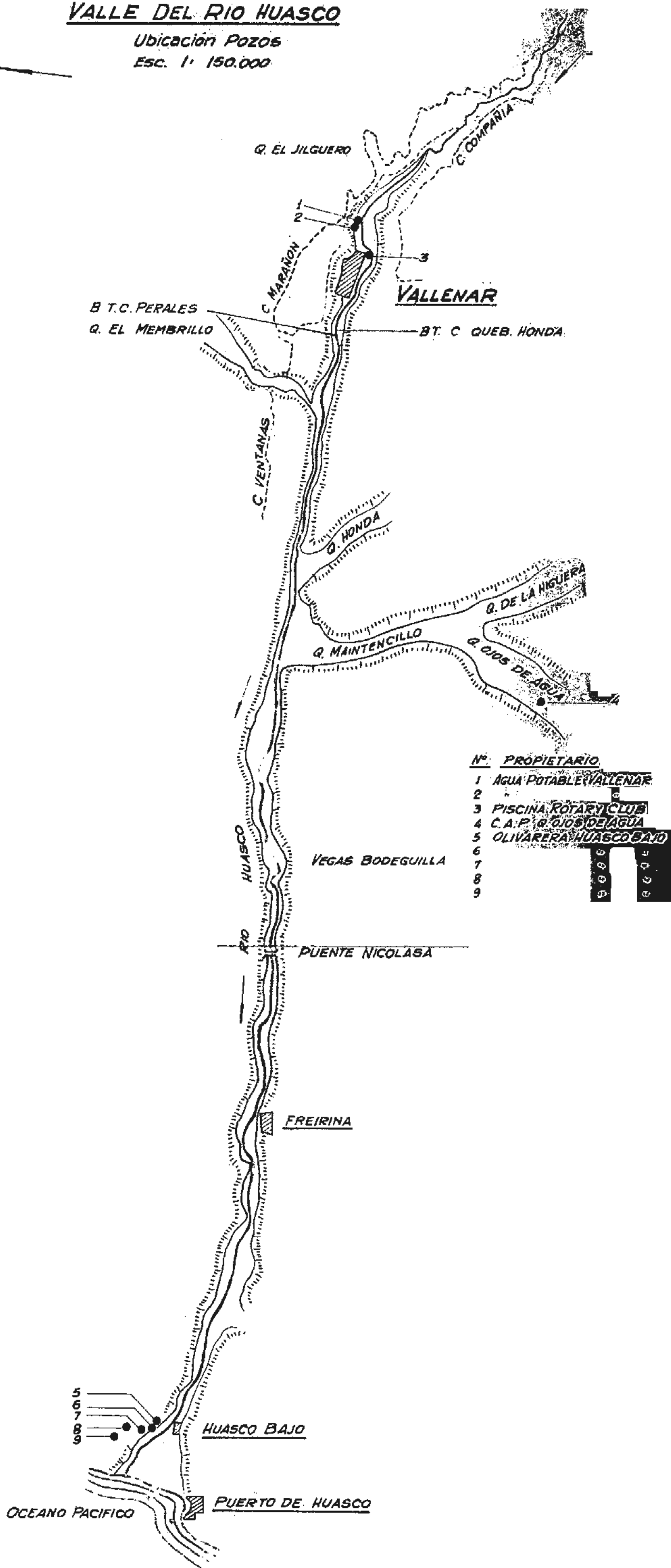
- 5.3 Pozos existentes. Prácticamente no hay pozos de Vallenar hacia arriba. Existen algunas norias en el pueblo y ocasionalmente en las quebradas, pero éstas dan poca información sobre la napa subterránea. (Gráfico 3). En la quebrada El Jilguero existen dos norias de 12 m de profundidad, con 2 m de agua, situadas a 11 Km al interior.

En los pozos del agua potable, en Vallenar, los acuíferos principales se encuentran entre los 30 y 36 m , y entre los 40 y 45 m. Uno de ellos dió un gasto de 50 lt/seg con sólo 7 m de depresión. lo que indica un buen acuífero. Normalmente se bombea un pozo en forma continua, con un gasto de 20 lt/seg . (Su diámetro es de 10"). El nivel deprimido del pozo vecino se encontraba a 11,2 m del brocal; al paralizar la bomba en el primero durante una hora, se apreció una recuperación de 7 cm (en el vecino).

Existe un pozo excavado que sirve a la piscina de Vallenar. Tiene 4 m de profundidad y una sección cuadrada de 3 m x 3 m . El nivel estático se encuentra a 0,8 m del brocal. El nivel deprimido, con

VALLE DEL RIO HUASCO

Ubicación Pozos
Esc. 1: 150.000

N. 

un bombeo de 5 lt/seg durante 6 horas, fué de 1,3 m (depresión 0,5 m). Al parar la bomba, la recuperación del nivel estático se produjo en dos horas.

Pozos de la Corfo. Entre 1954 y 1955, la Corfo perforó 5 pozos en Huasco Bajo para la Olivarera; dos de ellos dieron agua surgente con gasto de unos lt/seg. Sin embargo, al bombearlos, se obtuvo un gasto del orden de 30 lt/seg con depresión de más de 40 m, lo que indica un acuífero de baja permeabilidad. El mejor pozo dió 34 lt/seg, el siguiente 22 lt/seg y el resto gastos muy inferiores. Se dejaron 2 pozos para explotación. (Perfil del pozo de 80 m en anexo 5). En el curso de 1961 la Corfo perforó un pozo para la CAF en la quebrada Ojos de Agua, afluente importante de la de Maitencillo, de 10" de diámetro y 100 m de profundidad. Este pozo dió un gasto de 3,3 lt/seg en la prueba de bombeo. Luego, se perforó hasta los 193 m, y se encontró la roca a los 191 m.

- 5.4 Ocurrencia. Para discutir la ocurrencia del agua subterránea en el Valle conviene dividirlo en los mismos sectores antes mencionados. Además, se hará el análisis en relación con las condiciones del agua superficial del río, párrafo 3.2.

5.4.1 Vallenar al oriente. (Pendiente media del valle 0,82 %). De acuerdo con lo señalado más arriba sobre la formación del valle, la cantidad de agua que escurre en el relleno aluvial es muy pequeña, y carece de interés para el ingeniero interesado en mejorar las condiciones del regadío en el sector.

En efecto, en el estudio hidrológico del embalse se hace una estimación del gasto subterráneo en Santa Juana, y se llegó sólo a 10 lt/seg. Este resultado está de acuerdo con lo observado en las experiencias de recuperación.

Entre Juntas y Vallenar (41 Km) se observa una recuperación del orden de 10 % del gasto captado por los canales (párrafo 3.2); como condición normal, el río queda seco en Vallenar o 2 Km más abajo del pueblo, en la toma de los canales Quebrada Honda y Perales, que son los últimos de los 7 canales importantes. No se observan como en el Copiapó, zonas de pérdidas y recuperaciones, y no existe en este sector un intercambio continuo entre agua subterránea y superficial. La recuperación de 10 % es pequeña, menor de lo normal, si se considera que hay 5 grandes canales con toma aguas arriba de Vallenar, que corren por la falda y que tienen pérdidas del 25 al 40 % del caudal captado. Dada su mayor cota, el agua infiltrada debe volver al río, salvo que vaya a una quebrada o a un canal de cota más baja (caso del Marañón y el Ventanas). En la última experiencia, diciembre 1961, la recuperación del tramo fué de 13 % del gasto en Juntas.

El retorno de riego del sector (que incluye la infiltración de los canales) es mayor que 10 %. Siendo así, aguas abajo de Santa Juana debe haber una condición influente de la napa, lo cual parece lógico a la luz de lo que se observa en los pozos del agua potable en Vallenar mismo y en el lecho del río.

En la quebrada Jilguero se observan áreas verdes cerca de la desembocadura, pero el agua no proviene de la napa subterránea de la parte alta, sino de las filtraciones del Canal Marañón. Este, tiene un desarrollo de 3,5 Km en la quebrada, y los aforos acusan allí una pérdida de más de 100 lt/seg que deben escurrir hacia la quebrada. Incluso hay un pozo abandonado en ésta, que antes fué bombeado. Más arriba del canal no se observa vegetación de importancia.

5.4.2. Vallenar a Freirina. Desde el pueblo hacia abajo, pendiente media del valle, 0,77 %, se produce un cambio muy marcado en la condición del agua superficial, influenciada por la subterránea.

Frente a la estación del F C (Vallenar) el nivel freático se encuentra casi a ras del suelo y ha sido necesario construir drenes para poder edificar. El nivel del agua es más alto que el del río y el agua corre hacia el lecho de éste. Entre la estación y la caja del río hay terrenos vegosos, drenados a medias por las obras existentes, con la napa a un metro de profundidad o menos.

En el lecho del río, bajo el puente del F C , costado sur, se observa a la simple vista como el agua del sub-suelo fluye hacia arriba.

Desde Vallenar mismo se inicia la zona de recuperaciones. Estas se producen a todo lo largo del tramo Vallenar-Puente Nicolasa, 30 Km , en que aflora un gasto de 1,5 m³/seg . La aparición del agua es continua y en algunas zonas existen vegas en la ahora más ancha caja del río, como ocurre a 21 y 24 Km al poniente del pueblo.

Unos 2 Km abajo de Vallenar están las tomas de los canales Quebrada Honda y Perales, los últimos de los 7 grandes canales de la tercera sección del valle. Hasta aquí llega el agua de cordillera, pero ya estos 2 canales se benefician con la condición efluente de la napa que se inicia en Vallenar. De aquí hasta el mar, cuarta sección del Huasco, los canales se alimentan de las recuperaciones; el río queda en seco varias veces, pero se regenera rápidamente y siempre tiene agua en el puente Nicolasa. (Su cota es 140 m sobre el mar) En setiembre 1961 , pese a la sequía, el caudal en el puente fué de 0,4 m³/seg .

Conviene recordar que, en el tramo que se analiza, se encuentra la mayor parte del área regada del Huasco. Hay varios miles de ha en las terrazas que se explotan total o parcialmente según las características hidrológicas del año. Aunque las tomas de 5 de los grandes canales se encuentran aguas arriba de Vallenar, la zona regada por éstos queda en este sector, y el retorno del riego hacia el río debe ser más o menos rápido, en vista de la diferencia de cota entre las terrazas y el lecho.

Llama la atención la constancia del valor de la recuperación y su magnitud. Ambos sugieren alimentación desde la napa subterránea.

En efecto, el gasto inicial del Huasco en Juntas o Algodones, en el primer semestre de 1961 no pasaba de 1 m³/seg; el retorno del riego por si solo no explica la recuperación de 1,5 m³/seg (más 0,4 m³/seg adicionales abajo de Nicolasa) . Sólo después de las lluvias de fines de agosto mejoró la situación en el valle, y el gasto del río subió a 1,9 m³/seg en setiembre y a 4 m³/seg en octubre, meses en que se llegó al mar con la experiencia de recuperaciones. Sólo el aporte de la napa subterránea agregada al retorno del riego puede explicar la recuperación de 1,5 m³/seg .

En el sector se encuentra la quebrada del Membrillo, en el lado norte, y las quebradas Honda y Maitencillo, en el costado sur. La quebrada Membrillo tiene vegas a su llegada al Huasco y corre por ella un hilo de agua que es captado por el canal Perales. Sin embargo, el agua no proviene de la napa subterránea de la parte alta de la quebrada, como parece a primera vista, sino de las filtraciones del canal Ventanas. Existe allí la posibilidad de captar el agua, drenando la vega, para vaciarla al canal Perales, poco más abajo.

En la quebrada Maitencillo ocurre un fenómeno semejante. Cerca de la desembocadura hay vegas y bosques, y en la confluencia con el río ha llevado un gasto de hasta 0,1 m³/seg . Sin embargo, al remontar la quebrada se observa que la línea de vegetación corresponde a las terrazas regadas por el canal Q Honda junto a la quebrada. Más arriba de la zona regada no hay signos que indiquen la presencia de una napa subterránea importante. El escaso rendimiento del pozo de la Corfo en Ojos de Agua, afluente de Maitencillo, confirma lo antedicho. Ello no es de extrañar, si se considera que la lluvia media de Vallenar es de 58 mm anuales y del mismo orden debe ser en la hoya hidrográfica de las quebradas. No se ve, pues, de donde pueda provenir una recarga importante de la napa de éstas. El aumento de salinidad del agua de la quebrada, lo mismo que del agua del Huasco, confirma la hipótesis sobre el origen del agua.

Durante el invierno se reduce mucho el regadío de los valles del interior, y generalmente no hay turnos. En esa época, los regantes de la tercera sección captan toda el agua del río y empapan los terrenos, regando con tasas mucho mayores que las teóricas necesarias. Esta práctica produce una especie de recarga artificial de la napa subterránea. Como el valle se ensancha y el relleno reciente es de gran espesor, la capacidad del embalse subterráneo unida a la baja velocidad del agua subterránea debe actuar como estabilizador de las condiciones hidrológicas del sector.

No cabe duda que las recuperaciones de la cuarta sección han existido desde muy antiguo y que, en general, son suficientes para servir el regadío de la zona. Así se explica que no tenga derecho al agua de cordillera y que no exista régimen de turnos.

No hay experiencias sistemáticas anteriores que muestren cual fué la condición que imperó años atrás. Sin embargo, Riego tiene corridas de aforo de los canales. Aunque no hay datos sobre el gasto inicial y final del río, que permitan computar la recuperación, se

observa que el caudal tomado por los canales es del mismo orden o algo mayor que los medidos en 1961 . Es decir, la condición actual es relativamente estable.

La salinidad del agua en el tramo aumenta hacia aguas abajo.

5.4.3 Freirina - Huasco. Queda dentro de la cuarta sección del río y es el tramo costero. Freirina está 7 Km abajo del puente Nicolasa, punto elegido como cierre en las experiencias.

La ocurrencia del agua subterránea en el tramo es análoga a la del anterior. Continúa la condición efluente de la napa; entre el puente y Huasco Bajo se produce una recuperación de 0,4 m³/seg . Sumada a la del tramo anterior, se obtiene para la cuarta sección del Huasco una recuperación de 2 m³/seg , caudal mayor que el gasto medio del río en Juntas durante los años 1959 y 1960 .

Las terrazas regadas llegan hasta Freirina. Luego, predomina el regadío en la caja del río. La condición general del agua subterránea y superficial es similar a la indicada en 5.4.2 .

5.5 Discusión. A la luz de las consideraciones anteriores, se discutirá brevemente el posible origen de las recuperaciones y los puntos en que conviene iniciar, con carácter experimental, la explotación del agua subterránea en combinación con el agua superficial. El tramo de mayor importancia es Vallenar - Huasco, o cuarta sección del río.

No cabe duda que la fuente principal de las recuperaciones está constituida por el retorno del riego. Conviene recordar que toda el área regada está cerca del lecho y que, por lo tanto, los retornos no se salen de la hoya para ir a un cauce vecino. Además, el regadío con los retornos produce a su vez nuevos retornos, cosa que se hace notar en la zona Nicolasa - Huasco.

La pendiente del valle se reduce al acercarse al mar y el agua dulce enfrenta la barrera más densa de agua salada. Esta menor pendiente debió producir depósito de material fino, reduciendo la permeabilidad. La combinación de estos factores, si el ancho del acuífero es constante, produce una condición efluente de la napa subterránea.

Por último, las quebradas afluentes deben aportar algún caudal subterráneo. Sin embargo, cabe recordar que la lluvia media de Vallenar es de 58 mm anuales, la de San Félix, 80 mm , y la de El Tránsito, 85 mm . En otras palabras, la recarga natural de éstas es pequeña y lo mismo puede esperarse del gasto subterráneo. De todos modos, en la conjunción de quebradas importantes (como Maitencillo) con el río, el embalse subterráneo debe contener un volumen de agua que permita aliviar los períodos de sequía; se deprimirá con el bombeo el nivel freático, pero es posible que se recargue en años lluviosos.

La recuperación de 2 m³/seg provendría, por orden de importancia, de :

- a) El retorno del riego
- b) El aporte de la napa subterránea que viene de valle arriba

El aporte subterráneo de las quebradas afluentes se puede despreciar frente a los dos factores recién mencionados.

(Conviene observar que, para facilitar el análisis, se ha separado el "escurrimiento subterráneo" del "retorno del riego". Se ha llamado escurrimiento subterráneo al que viene de valle arriba, longitudinalmente. El retorno del riego proviene de los terrenos regados y llega más bien lateralmente. Pero, ambos son agua subterránea; una vez en el lecho del valle no se puede diferenciar entre ellos).

Tanto el gasto subterráneo, como la capacidad del embalse subterráneo, desde unos 3 Km aguas arriba de Vallenar hacia el interior, incluyendo los dos tributarios, carece de importancia desde el punto de vista del ingeniero (en cuanto a regadío).

Si se pretende explotar la napa subterránea con fines de regadío, de Vallenar al oriente, las posibilidades de éxito son remotas. Además, se presentarán objeciones de carácter legal pues los regantes de la tercera sección del río se opondrán a la concesión de la merced de agua.

Al poniente de Vallenar los terrenos regados se encuentran en las terrazas. Los pozos de explotación deben ubicarse en la caja del río, o muy cerca de ella, y la altura de elevación será de más de 40 m. Los agricultores del valle son contrarios a este tipo de regadío (La energía eléctrica es muy cara). Para evitar el bombeo a gran altura debe ubicarse los pozos cerca de la bocatoma de los canales, lo que presenta el inconveniente de las pérdidas en canal para gastos reducidos.

En la zona costera, al poniente de Freirina, no existen estos inconvenientes, pero no hay penuria de agua y los terrenos no son de gran calidad. La principal ventaja de la explotación de la napa subterránea sería la mejor calidad del agua, ya que el contenido de sales del agua del río impone limitaciones a los cultivos.

- 5.6 Calidad del agua. Existía muy poca información sobre la calidad del agua subterránea. A fines de 1961 se tomaron muestras en la noria de la quebrada Jilguero, en el dren frente a la estación del F.C. en Vallenar, en las vegas de la quebrada Membrillo abajo del canal Ventanas, y en este canal en el cruce con la quebrada para comparar la composición del agua de ambos. Los análisis estuvieron a cargo del Instituto de Investigaciones Geológicas. A continuación se da un resumen de los resultados obtenidos; se incluye el pozo del agua potable de Vallenar.

Cuadro 5

Análisis del agua

Origen	Dureza total mg/lt	Sólidos mg/lt	pH	CO2 dis mg/lt	Observ
Noria Jilguero	520	1 230	7,6	16	I I G
Pozo A P Vallenar	262	760	7,4	-	D O S
Drenes	264	644	7,3	24	I I G
Q Membrillo	293	1 000	7,4	18	I I G
C Ventanas	335	554	7,1	16	I I G

La noria de la Quebrada Jilguero, por su ubicación, representa el agua subterránea propiamente tal. Es la más alcalina y la que tiene mayor contenido de sólidos disueltos.

Los pozos del agua potable de Vallenar dan agua dulce, de buena calidad, debilmente incrustante. El agua de los drenes tiene características similares y sugiere una fuente de alimentación común (infiltración de los canales y retorno del riego).

El agua de la quebrada Membrillo proviene de la infiltración del canal Ventanas. Con respecto al canal, aumentan los sólidos, pH y la conductividad, lo cual es lógico.

Los canales Compañía y Buena Esperanza acusan agua ligeramente alcalina, con baja conductividad, y un contenido extraordinariamente pequeño de cloruros. En cambio, más abajo, los canales Nicolasa y San José tienen mayor conductividad y contenido mucho más alto de cloruros.

En el anexo 6, sobre Agronomía, figura un cuadro con los resultados de los análisis del agua del río de Vallenar a la costa, los cuales dan información sobre la calidad del agua subterránea, ya que ésta es la principal fuente de alimentación de la corriente superficial. Desde Vallenar al océano la conductividad del agua es creciente, lo mismo que los cloruros. (Es notable la diferencia que hay entre la calidad del agua en el pozo surgente y la del río en Huasco Bajo). En los canales cerca de la costa el agua sigue la calidad de la del río, siendo más alcalina que éste.

En Maitencillo se observa una irregularidad local, la conductividad y los cloruros son más altos que lo que corresponde a la tendencia general. Sin duda, ello se debe a la influencia de la quebrada Maitencillo que recoge el retorno del riego de las terrazas vecinas; el agua retornada tiene una salinidad mayor que el agua superficial.

Por último, cabe observar que el agua bombeada en Huasco Bajo no es adecuada para todo tipo de cultivo, con lo cual se elimina una de las justificaciones que se han dado para el desarrollo del agua subterránea.

5.7 Conclusión y recomendaciones. Como resumen de todo lo expresado se llega a la conclusión de que las posibilidades de explotación del agua subterránea en la hoya del Huasco no son promisorias. Sin embargo, se recomienda poner en marcha el siguiente plan:

a) Perforar un pozo frente a la estación del F.C. Su explotación drenará una zona en que el agua produce problemas. El gasto bombeado se utilizaría en las quintas vecinas o se llevaría por acequia al canal Perales.

b) Perforar dos pozos en las márgenes del río, junto a las tomas de Perales y Quebrada Honda. Las tuberías deben interconectarse para que toda el agua vaya a uno de los canales. Se puede esperar un gasto de 60 lt/seg en cada sondaje.

c) Perforar un pozo de reconocimiento en la llegada de la quebrada de Maitencillo, y explotarlo con carácter experimental.

La posible reducción del caudal del río aguas abajo del canal Perales se compensará drenando las vegas de Bodeguilla y otras, como se menciona en párrafo 6, y con el retorno del riego adicional.

Para orientar el desarrollo futuro, lo anterior debe complementarse con un registro cuidadoso de volumen extraído, nivel estático, depresión, recuperación del pozo, etc. Esto debe aplicarse también a los del agua potable en Vallenar. En cuanto a los de Huasco Bajo, debe efectuarse una prueba de bombeo para determinar las características de la napa.

Un año después de ponerse en marcha este plan, debe revisarse toda la información obtenida para formular una política definitiva sobre el futuro desarrollo -o el no desarrollo- del agua subterránea en el valle.

6 VEGAS Y MEANDROS

- 6.1 Vegas. Una de las características importantes del valle es su régimen de pérdidas y recuperaciones. Estas últimas aparecen de Vallenar hacia abajo en el Huasco, y en la Vega y aguas abajo de El Tránsito en sus afluentes Carmen y Tránsito respectivamente, dando origen a áreas inundadas parcial o totalmente denominadas vegas. El agua proveniente de ellos se utiliza de Vallenar hacia arriba, conjuntamente con los recursos de cordillera. De Vallenar al mar, el regadío se basa exclusivamente en las recuperaciones. No se dispone en este tramo de aguas superficiales provenientes de la cordillera, como sobrantes del río.

A continuación se hace una descripción de las vegas existentes.

Valles del Interior. En el río Tránsito existen manchones vegosos a 3 y 9 Km de Juntas, que cubren unas 5 ha. El río Carmen presenta solamente uno en el lugar denominado La Vega cerca de Juntas; tiene una superficie de 10 ha a lo largo de 600 m del río. En esta zona se producen las recuperaciones del agua infiltrada en El Pedregal, inmediatamente aguas arriba.

Tercera Sección. Entre Juntas y Chamonate hay 3 zonas vegosas bien definidas: en Camarones entre la estación limnimétrica y la toma del canal Compañía, con una superficie de 4 ha; en Vallenar, frente a la estación del F C, con un área de 6 ha (en éstas se han hecho drenajes que entregan al río unos 20 lt/seg) y en la caja del río, entre el puente carretero de Vallenar y la angostura de Chamonate. Estas últimas se presentan en forma de manchones vegosos diseminados, y cubren una superficie de unas 20 ha. Aún cuando no están cubiertas de mucha vegetación, el terreno es de consistencia blanda y hay afloramiento de agua en diversos lugares.

Las vegas más importantes se encuentran en la cuarta sección. Son las siguientes:

Q. Membrillo. En el curso inferior de la quebrada del mismo nombre, cubren 15 ha; entregan al canal Perales 10 lt/seg.

Q. Honda. En la quebrada del mismo nombre y en la caja del río frente a ella; tienen un área de unas 10 ha y entregan al río 40 lt/seg.

Bodeguillas. Son las más importantes de la zona, cubren un área de 50 ha entre la estación Bodeguillas y 2,3 Km aguas abajo. Se aprecian innumerables hilos de agua que afloran y entregan agua al río. Tienen abundante vegetación parásita y el terreno circundante es pantanoso. Presentan dos ramificaciones frente al Fundo Tatara, una a cada orilla del río; en conjunto, tienen una extensión de 20 ha más.

Huasco Bajo. Están en la orilla derecha del río y tienen la forma de un triángulo, cuyo vértice oriental se encuentra frente al pueblo. Cubren unas 20 ha, pero no revisten mayor importancia ya que no hay canales importantes aguas abajo y la calidad del agua en esta zona no es adecuada para el riego por su contenido de sales. Al costado norte de estas vegas, están los pozos perforados por Corfo para la Oliverera.

Hay vestigios de antiguas vegas 2 Km arriba de Freirina frente a la toma del canal Peñón y frente a la Q. Malteza, ambas en la orilla derecha del río.

Existen unas 160 ha de vegas en total.

- 6.2 Meandros. El río Tránsito presenta meandros entre Juntas y 9 Km aguas arriba de ésta. En el Km 3 se aprecian bifurcaciones del río que se hacen más notorias cuando aumenta el caudal.

El río Carmen, por su caja más angosta, no presenta meandros de importancia, salvo los que se producen al comienzo del Pedregal. No obstante, su cauce principal cambia a menudo de uno a otro costado del valle.

En la tercera sección hay meandros frente al fundo La Higuera, junto a la toma del canal del mismo nombre; frente a Chañar Blanco, y entre las tomas de los canales Retiro y Gallo - Ferrera.

En la cuarta sección debido al mayor ancho del valle, el río hace un recorrido más sinuoso encontrándose en esta sección los meandros más notables. Ellos se hallan en las vegas de Bodeguilla y entre la toma del canal del mismo nombre y unos 3 Km aguas abajo. En la zona frente a Freirina existen también meandros.

Es relativamente fácil rectificar el curso del río y eliminar los meandros, mediante trabajo de tractor. No se justifica hacer un levantamiento topográfico de ellos para indicar en un plano el trabajo por ejecutar, ya que esta labor previa costaría tanto como la ejecución material de la obra.

La eliminación de vegas y meandros dará mayor velocidad al agua, reducirá las pérdidas por evaporación y la causada por plantas parásitas junto al cauce. Debe determinarse en el terreno mismo el tipo de trabajo por ejecutar.

- 6.3 Conclusión. La humedad que contiene el área de vegas contribuye a mantener una vegetación parásita, en forma permanente, y desprovista de todo valor comercial. Es agua que pierde la agricultura del valle. Sin embargo, el problema carece de la importancia que tiene en el valle vecino de Copiapó.

No se recomienda acción alguna en el lecho del río Huasco de Vallenar hacia arriba, ni en sus tributarios. La eliminación de vegetación parásita en la quebrada Jilguero se haría sólo si no se reviste el canal Mitración.

Se recomienda drenar las vegas de Vallenar al poniente; en especial, las de Bodeguilla. Este trabajo es importante en caso que se bombee en Chamonate, para devolver agua que compense la posible reducción de las recuperaciones de la cuarta sección.

Las vegas de la quebrada Membrillo se drenarían sólo si no se reviste el canal Ventanas.

El saneamiento debe ejecutarse, mediante quemado de maleza, utilización de matamalezas ("phrentophyte killers") y drenaje. Además, se recomienda rectificar el cauce del río en Bodeguillas eliminando a la vez los "brazos" .

7 AGRONOMIA

Suelos, Riego y Productividad

El presente párrafo es un resumen del estudio agrológico del valle, efectuado bajo la dirección del Ing Agr. Luciano Duhart, que se da en anexo 6 .

- 7.1 Agricultura del valle. La parte agrícola del área comprende el valle del río Huasco, en el que se obtiene casi exclusivamente la producción agropecuaria. La designación incluye también a los dos pequeños valles, de Tránsito y Carmen.

De acuerdo a los antecedentes disponibles (censo 1957) , la superficie que podría regarse, se distribuye en la siguiente forma:

Sección	ha
1a	1 500
2a	2 200
3a	7 100
4a	2 500
Total	13 300

La primera y segunda secciones desarrollan una agricultura muy desordenada. Se tienen algunos cultivos de hortalizas, unos pocos frutales plantados sin programación alguna y según la disponibilidad del suelo se siembra trigo y maíz. Muchos propietarios disponen de pequeños viñedos, casi siempre ubicados en los faldeos más pronunciados. Los mejor organizados dejan un importante sector para pastos, casi exclusivamente alfalfa. En general, sus rotaciones son trigo y maíz; en otro sector está la alfalfa y cuando ésta debe ser renovada, cambian la rotación nombrada a esos suelos y colocan la alfalfa donde sembraban trigo y maíz. Algunos introducen pequeñas superficies de tomates en estas rotaciones. Ocasionalmente se observan siembras de papas.

La tercera sección es más compleja que las anteriores. En su primera parte, hasta aproximadamente 35 Km de la Junta, se ha cambiado en los últimos años el cultivo del tomate en desmedro de los viñedos. Efectúan las plantaciones en los faldeos y laderas pronunciadas.

Hacia la costa, en esta sección, hay un aumento en frutales y chacras hasta que se llega a las grandes haciendas, que prácticamente ocupan toda la superficie agrícola entre Vallenar y el término de la 3a sección. La explotación agrícola en estas haciendas está mejor organizada y cuentan con recursos económicos que permiten el trabajo en gran escala. Es aquí donde se observa el mayor impacto ganadero del

valle, pues varias de estas haciendas tienen lechería, crianza e incluso engorda. También existen huertos frutales de consideración, como el damascal de la Compañía. Los principales cultivos son: alfalfa, trigo, cebada y linaza. Debido a la escasez de agua existe una mayor superficie de suelo agrícola cultivable que lo que realmente se trabaja. Esta circunstancia hace que las rotaciones culturales no tengan un ciclo determinado. La mayor o menor disponibilidad de agua es determinante en la superficie de cereales.

En la cuarta sección la agricultura se desarrolla principalmente en la 1a y 2a terrazas del río; al nivel de éste también existen amplios sectores con cultivos. Hay un sector de vegas no totalmente limpio ni drenado. Originalmente los suelos eran de buena calidad, pero actualmente tienen serias limitaciones por el alto tenor salino.

En esta sección predomina el cultivo del olivo. También se siembra cebada, trigo, maíz y chaclas y existen unas 200 ha de alfalfa. El olivo produce rendimientos extraordinarios. Con excepción de este cultivo, el rendimiento de las otras explotaciones es bajo, debido principalmente al contenido salino de los suelos.

- 7.2 Capacidad de Uso del Suelo. Los suelos de la 3a y 4a secciones del río Huasco, fueron clasificados el año 1957 por el Sub-Departamento de Agrología del Departamento de Conservación y Administración de Recursos Agrícolas y Forestales del Ministerio de Agricultura. Un resumen del informe se incluye en anexo 6 .

Esta clasificación agrupa los suelos en cuatro clases, a saber:

- a) Suelos rojos de desierto. Ocupan una superficie de 10 000 ha y constituyen el grupo más importante de los suelos estudiados.

Presentan una buena productividad siendo pobres en materia orgánica pero muy ricos en calcio. Responden bien a los abonos nitrogenados y fosfatados.

Se prestan muy bien para los cultivos de linaza, cebada, alfalfa y también para huertos frutales en sectores de clima más abrigado. Las plantaciones de eucaliptus dan buen resultado.

- b) Suelos salinos - Solonchak. Ocupan una superficie de 875 ha, ubicadas en las terrazas bajas cercanas a la costa.

Debido al drenaje deficiente y salinidad de estos suelos, su fertilidad es muy baja. Con un buen sistema de drenes y un adecuado lavado, estos suelos pueden plantarse de olivos, teniendo cuidado de mantener baja la capa de agua. El mejor aprovechamiento se obtendrá con el cultivo de repollos, zanahorias, tomates, zapallos y lechugas que toleran muy bien la salinidad.

- c) Tránsito suelos rojos de desierto a suelos Calxis. Ocupa este tipo de suelos una superficie de 5 310 ha . Son de moderada a baja productividad, muy pobres en humus y ricos en calcio, deben responder muy bien a la aplicación de abonos nitrogenados y fosforados. No son recomendables para la plantación de huertos frutales. Los cultivos de linaza, cebada, y empastadas de alfalfa, prosperan en regulares condiciones.
- d) Misceláneas. Dentro de este grupo, que comprende 8 840 ha se incluye la caja del río Huasco, terrazas recientes, suelos de laderas escarpadas y quebradas, sectores salinos en terrazas de drenaje impedido y dunas del puerto de Huasco. No más de 500 ha de esta clasificación son aprovechables, dadas las condiciones del suelo: pedregoso, salino, pendiente, dunas, etc .
- 7.3 Tasa de riego. En el cuadro 6 se dan las tasas de riego utilizadas, en las cuatro secciones del valle. Un detalle, por sección, de los volúmenes empleados puede verse en anexo 6 .

Cuadro 6

Tasa de Riego

Rubro	N° de riegos	m ³ /ha/año
Cultivos anuales	5	4 800
Empastadas artif	14	15 400
Hortalizas	7	7 000
Tomates	15	15 000
Plant frutales	14	11 200
Viñas	15	9 000

La forma como se efectúan los riegos es en base a dos sistemas principales: paño tendido y por surcos.

En escasas ocasiones puede verse el método de "bordes". Algunos huertos frutales usan el sistema de "tasas" o "cuarteles", especialmente cuando el árbol está en período de formación.

Las tasas de riego que se usan por cultivo y por hectárea son aproximadamente las mismas en las cuatro secciones. Ocasionalmente en la 4a sección se usan cantidades mayores con el objeto de lavar el

suelo del exceso de sales: asimismo, el número de riegos por cultivo, es prácticamente el mismo, pues éste tiene como factor imperativo el aprovechamiento del turno.

Al analizar los aspectos de rentabilidad se verá que, excepción hecha de la 4a sección, los mayores porcentajes de consumo son empleados justamente en cultivos de menor rentabilidad.

- 7.4 Valor de la producción. Este capítulo se ha desarrollado en base a informaciones recogidas a través de encuestas directas, consultas a los agricultores e informes escritos existentes. La información "in extenso" se da en anexo 6 .

7.4.1 Uso actual del suelo. En el cuadro 7 se indica la distribución actual de los rubros de explotación en el área regada en las 4 secciones del valle. La superficie total bajo canal alcanza a 13 300 ha y la actualmente regada a 7 680 ha. El área que interesa para una remodelación agrícola con mejor rendimiento económico es de 6 127 ha , o sea, la regada actualmente menos los items plantaciones forestales, suelos indirectamente productivos y barbechos, terrenos salinos, pastos naturales, desplaves y vegas.

En el cuadro 8 se da a conocer el valor de la producción para los rubros de explotación en el valle, con excepción de la de los productos ganaderos (crianza, engorda, leche) por la dificultad existente para determinarla debido a la ausencia casi total de información e imposibilidad de determinar el valor de producción de la alfalfa a través de los productos pecuarios.

En lo sucesivo la superficie de 6 127 ha se denominará "superficie de cambio" pues, es la que se modificará para promover un mejoramiento de la rentabilidad actual.

- 7.5 Mejoramiento del valor de la producción actual. Para promover un mejoramiento del valor de la producción actual, es necesario cambiar el uso del suelo de acuerdo a la mayor rentabilidad de los cultivos, disponibilidad de agua, facilidad de mercado de la producción, etc.

En el cuadro 9 se da a conocer la forma como se han redistribuido los cultivos en las 4 secciones del valle, en la totalidad de la "superficie de cambio" .

Se ha reducido la superficie destinada a cultivos anuales atendiendo, principalmente al bajo ingreso que producen y a que determinan un sistema extensivo de agricultura que no se justifica en el valle. De todos modos se ha dejado una parte importante de la superficie para cultivos anuales en la 3a sección por razones de economía de agua y porque las grandes haciendas cuentan con la maquinaria e implementos que hacen posible abaratar su producción.

Cuadro 7

Uso del Suelo

hectáreas

Item	Sección				Total	%	%
	1a San Félix	2a Tránsito	3a Vallenar	4a Freirina y Huasco			
Cultivos anuales	180	320	1 135	420	2 055	26,8	
Praderas artif	250	450	600	200	1 500	19,5	
Hortalizas	63	62	220	97	442	5,8	
Plant frutales	109	195	229	1 117	1 650	21,5	
Viñas	180	250	50	-	480	6,3	
Plant forestales	35	30	290	355	710	9,2	
Suelos indirec prod y barbech	128	106	101	90	425	5,5	
Terr salinos	-	-	25	40	65	0,8	
Pastos nat y desplayes	100	120	13	30	263	3,4	
Vegas	5	7	30	50	92	1,2	
Sup regado actual	1 050	1 540	2 693	2 399	7 682	100	57,8
Saldo regado año normal	450	660	4 407	101	5 618		42,2
Total	1 500	2 200	7 100	2 500	13 300		100

Cuadro 8

Superficie destinada a los rubros de explotación y valor de la producción

Rubro	Superficie		Valor de la producción		E°/ha	Relación % valor produc. % superf
	ha	%	E°	%		
Cultivos anuales	2 055	33,6	580 430	9,6	282	0,285
Prad artificiales	1 500	24,5	260 000	15,8	640	0,647
Hortalizas	422	7,2	1 257 120	20,8	2 793	2,873
Plant frutales	1 650	26,9	2 621 490	43,2	1 589	1,606
Viñas	480	7,8	643 200	10,6	1 340	1,355
Total	6 127	100	6 062 240	100		

Cuadro 9

Redistribución de la superficie de cultivo

Rubro	Sección								Total	
	1a San Félix		2a Tránsito		3a Vallena		4a Freirina y Huasco			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Cult anuales	5	1	70	6	500	22	150	8	725	11,3
Prad artif	100	13	120	9	350	16	50	3	620	10,1
Hortalizas	41	5	42	3	221	10	97	5	400	6,6
Plant frut	170	22	365	29	510	23	1 537	84	2 582	42,1
Viñas	466	59	680	53	653	29	-	-	1 800	29,4
Total	782	100	1 277	100	2 234	100	1 834	100	6 127	100

También las praderas artificiales se han reducido, debido a la subida tasa de riego que precisa la alfalfa, a un mínimo indispensable para: mantenimiento de la fertilidad del suelo, disponibilidad de pasto para el ganado de trabajo, mantención de lecherías y producción de semillas.

La agricultura del valle debe desarrollarse principalmente en torno a las plantaciones frutales y viñas. Aconsejan este procedimiento las posibilidades futuras de cultivo, industrialización, guarda, manejo y transporte, disponibilidad de agua, colocación de productos y el ingreso que producen estos items. Por estas razones se han aumentado las superficies de cultivos a los porcentajes dados en el cuadro 9

La distribución de la agricultura por secciones sería la siguiente: a) 1a y 2a secciones. La viticultura debería constituir la principal actividad. Una parte de la superficie debería dedicarse a la siembra de hortalizas y chacras para el abastecimiento de sus pobladores; b) 3a sección. Intensificación de las plantaciones de viñas y frutales. Los cultivos anuales y praderas artificiales deben balancearse de acuerdo a las disponibilidades de agua. La alfalfa debe dejarse exclusivamente para los fines antes indicados. De Vallenar hasta el límite de la 4a sección, se encuentra la mayor representación del Grupo de Suelos Rojos de Desierto, que son los que de preferencia deberían ser destinados, de acuerdo a su capacidad de uso, a las plantaciones frutales en las zonas más abrigadas. c) La 4a sección por encontrarse cerca de la costa y por condiciones de suelo y clima debe destinarse, en lo posible, al cultivo del olivo, hortalizas y en general a aquellos que prosperen bien en suelos salinos.

Al efectuarse la remodelación de las áreas de cultivo en el valle, fue necesario efectuar el balance de los volúmenes de agua que se necesitarían en la nueva explotación.

En el anexo 6 se indican por secciones los nuevos volúmenes empleados por cultivos y el porcentaje del total de agua de cada sección, que cada cultivo ocupa separadamente. Las tasas de riego que se emplearon son las actualmente en uso.

En el cuadro 10 se indica el valor de la producción resultante con el cambio propuesto del uso del suelo.

Cuadro 10

Valor de la producción

Rubro	Valor de la producción		E°/ha
	E°	%	
Cultivos anuales	301 630	3,4	416
Praderas artificiales	496 000	5,6	800
Hortalizas	1 255 420	14,2	3 131
Plantaciones frutales	4 366 290	49,5	1 691
Viñas	2 411 100	27,3	1 340
Total	8 830 440	100	

- 7.6 Comentario. Como consecuencia del cambio del uso del suelo y de mejores prácticas de manejo de las explotaciones y del agua de riego, el valor de la producción a los precios actuales en todo el valle alcanzaría a E° 8 830 440 contra E° 6 042 240 que se obtienen con el uso actual del suelo. O sea, se consigue un incremento de la producción de 46 % .

Es indispensable efectuar estudios completos sobre el mejor uso del agua al nivel predial. La solución de este problema requiere bastante tiempo dada las condiciones agrológicas del valle, que hacen necesario aumentar considerablemente las investigaciones. Para llegar a una tasa de riego adecuada por cultivos y tipos de suelo, es preciso determinar las constantes hídricas de cada suelo y cálculo del uso consumo de los cultivos principales.

La comercialización de los productos, uno de los factores de mayor influencia en la planificación de producción, se encuentra limitada por el estado de la red caminera, la falta de sistemas de clasificación y embalaje, de instalaciones para la guarda y conservación, y de transporte frigorizado, especialmente para las hortalizas y frutas.

EMBALSE SANTA JUANA

- 1 Generalidades. La Dirección de Riego efectuó en 1955 un anteproyecto de embalse en Santa Juana, ubicado 20 Km al oriente de Vallenar, para regularizar el regadío del Huasco, incluyendo los dos ríos del interior. (La información de 8.1 a 8.4 está tomada de la memoria del anteproyecto) .

El regadío actual tiene las características que se indican:

Valle	ha regadas	Tasa riego m ³ /ha/año	Recup %	Seguridad %	Observaciones
Carmen	1 300	15 000	35	45	
Tránsito	2 060	14 400	35	45	1 400 nuevas 'adic
Huasco	7 000	9 600	30	55	más 1 200 event
10 360					

En el Carmen no hay superficie nueva por regar. En el Tránsito hay 1 400 ha. . En cuanto al Huasco, 200 ha quedan sobre el tránsito. Bajo él, hay 8 000 ha , de las cuales 1 200 tienen riego eventual. (En la 3a sección, el área total bajo canal es de 11 000 ha). La seguridad del riego de la tercera sección es 55 % , para las 8.200 ha , con una tasa en bocatoma de 10 000 m³/ha/año.

El embalse contempla el aprovechamiento de 13 500 ha (5 500 nuevas y 8 000 mejoradas) con 85 % de seguridad anual. Dentro de esta superficie quedan comprendidas unas 3 400 ha en los ríos Carmen y Tránsito, aguas arriba del embalse, que mejoran la seguridad al "desconectarse" de los turnos, y 1 400 ha de suelos nuevos del valle del Tránsito. Dichas áreas deben contribuir a financiar la obra.

La ubicación de Santa Juana se eligió después que los sondajes en El Toro, unos 20 Km más arriba, llegaron a 62 m de profundidad sin encontrar un material de fundación adecuado.

- • Características del Trancas. Las principales características de la obra son las siguientes:

Tipo de muro	escollera (rockfill)
Alto muro (desde el río)	82 m
Capacidad embalse	100 millones m ³
Capacidad reguladora	135 millones m ³
Profundidad roca fundamental	30 m
Cota del lugar (a el mar)	550 m
Capacidad vertedero	1 500 m ³ /seg

Los sedimentos bajo el lecho del río son en parte de origen fluvial y en parte formación lacustre. La roca, a 30 m de profundidad, es de la formación porfirítica. Los sondeos acusaron algunos mantos de roca calcárea (Ca CO_3) intercalados, pero de formación discontinua, de modo que no amenazan la estabilidad del muro.

El agua embalsada se entrega, mediante un canal de 600 m de longitud al canal Compañía, para el regadío del lado sur del valle; luego cruza por un sifón hacia el costado norte y entrega por un ramal de 400 m de largo al canal Marañón.

- 8.3 Hidrología. En el estudio, se analizó primero la estadística que se empleó para el embalse en El Toro. Esta abarca los años 1930 - 50; la mayor parte de ella se obtuvo como suma de los ríos Tránsito y Carmen, salvo un período de 3 años, del 42 al 45, en que se usó la estadística de Camarones de Endesa. (Camarones está abajo de Santa Juana). A los gastos de Huasco en Camarones se les agregó 0,1 m³/seg, de octubre a abril, para considerar dos pequeños canales ubicados entre Juntas y el embalse. La estadística antigua tenía el inconveniente de que faltaban muchos valores en uno de los ríos, los cuales se obtuvieron por comparación con el otro.

En la regulación del embalse se empleó la estadística de g m m de anexo 7, que abarca el período 1928 - 53. El origen de ella está indicado en el mismo anexo.

Como entre Juntas y Camarones (24 Km.) no hay afluentes ni saques de importancia es posible usar la estadística compuesta como representativa del río en Camarones. La diferencia fundamental entre la estadística de anexo 7 y la del Toro es que en aquella se empleó un mayor número de meses de estadística directa, salvo algunas interpolaciones, y no hubo cálculo de uno de los ríos por correlación. Es decir, la estadística de Santa Juana es mejor que la del Toro.

En base a esa estadística de 25 años se estudió la regulación, para superficies regadas de 9 000 a 14 000 ha y capacidades de embalse desde cero (río solo) a más de 100 millones m³.

Luego, se dibujaron las curvas "seguridad vs capacidad de embalse" para diversas superficies regadas, y de éstas se obtuvo la curva "superficie regada vs capacidad de embalse" para 85 % de seguridad. Esta última indica un área de 13 500 ha para el embalse de 100 millones de m³.

Para volúmenes de embalse mayores de 100 millones m³ el aumento del área regada es muy pequeño.

Para el regadío sin embalse, o riego actual, con 10 000 m³/ha/año en bocatoma, se obtuvo:

área ha	seguridad %
8 000	55
5 200	70
3 400	85

- 8.4 Financiamiento. Por establecer al efectuar el proyecto definitivo. Se fija un pago por ha para los terrenos mejorados y otros para los nuevos terrenos por regar. Se divide la obra en 14 830 acciones, de las cuales el Fisco se reserva 2 000 .

Los valles del interior deben contribuir a financiar la obra, aunque no rieguen nuevas áreas (caso del Carmen) , por el incremento de seguridad del regadío de 45 % a una seguridad muy alta, cercana a 100. % .

- 8.5 Objeciones de los regantes. La obra fue ofrecida a los regantes en julio 1957 , y no fue aceptada por éstos. Las objeciones al anteproyecto fueron formuladas más tarde, por escrito; las principales son las siguientes:

- a) Costo por ha muy alto,
- b) Tasa de riego de 10 000 m³/ha/año muy baja,
- c) Falta el estudio comparativo de la situación actual del riego y la que resultará con la construcción del trapque,
- d) La división de la obra en acciones no concuerda ni con los derechos actuales ni con la superficie regada (10 360 ha) ,
- e) No se sabe cual es la contribución de las dos primeras secciones (Carmen y Tránsito) en el financiamiento de la obra.

- 8.6 Discusión. El estudio del embalse se basó en los gastos del período 1928 - 53 . No hay estadística de las precipitaciones en la hoya hidrográfica del embalse ni en Vallemar que permita hacer una comparación del período con uno más largo, para saber si aquél es representativo. Sin embargo, por vía de ilustración se puede usar la estadística de lluvias de Copiapó.

Allí, la lluvia media del período 1928 - 52 es de 32 mm anuales, mientras la lluvia media del período 1882 - 1960 es de 24 mm . Si se acepta que en la hoya del Huasco la relación es la misma, el período usado en el estudio tiene un 33 % de mayor precipitación que el normal. Si el escurrimiento sigue la ley de Grundsky, significa que los gastos del período 28 - 52 son 80 % mayores - en promedio - que los normales.

Por otra parte, en el párrafo 3.1 se estableció la estadística de $g \text{ m m}$ aceptada para Huasco en Algodones, para el período 1929 - 1960, la cual aparece en cuadro 1. En ella se observa que los caudales de los últimos 12 años son muy inferiores a los que se registraron antes. Los gastos de la estadística antigua (la del estudio) y la nueva se comparan como sigue:

Período	Gasto promedio (aritmético) m^3/seg	Estadística
1928 - 52	9,2	antigua
1929 - 60	7,9	aceptada
1948 - 60	4	limnógrafo

Se aisló el período 48 - 60 ya que es el mejor controlado; el gasto medio del período 28 - 52 es 130 % más alto. Ello no es de sorprender, ya que la década de los 30 incluyó una serie de años lluviosos; ese período terminó el 41 con un año muy lluvioso. Pero hay otros dos factores por considerar.

En un río de las características hidrológicas del Huasco el gasto medio aritmético no tiene significación física. Si cada 10 años ocurre uno lluvioso que produce crecidas del río, el gasto medio sube, pero no significa ningún alivio para el período de sequía representado por los otros 9. El gasto 50 % es 5 m^3/seg , frente a 7,9 del promedio. Además, los grandes caudales se registraron en la década de los 30 y no se puede comparar la precisión - o la falta de precisión - de la estadística de entonces con la de los últimos 15 años. En otras palabras, al período lluvioso pudo sumarse el error de la estadística.

Regulación. La regulación del embalse se hizo para diversas áreas regadas. El estudio debió hacerse en función de gasto regulado y no de área regada. Los recursos del río son independientes de la tasa de riego que se adopte. En cambio, si se usa el área regada como una de las variables, se entra a la discusión de la tasa anual de riego por ha, materia siempre controvertible. Para operar con "gasto regulado vs capacidad de embalse" no se necesita conocer la tasa absoluta de riego ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$); basta con conocer la forma de la curva de distribución a lo largo de la temporada de riego. Así, los resultados del estudio dan los m^3/seg regulados en el mes de máximo consumo en función de la seguridad, para un embalse de capacidad dada. Luego, al elegir la tasa de riego queda fijada el área por regar.

En el caso del Huasco, la tasa de riego fue objetada por los agricultores, y éstos pusieron en duda la validez de todo el estudio hidrológico. Al operar con gasto regulado se evita ese inconveniente.

Cabe observar que, incluso la forma de la curva de distribución tiene poca importancia, ya que el embalse está ubicado en el mismo río que se desea regularizar. Mientras el tránque no rebalse durante la temporada de riego la forma de la curva de tasas de riego no afecta los resultados.

En el estudio no se menciona cual fue la pérdida en canal considerada, aunque se aumentó algo la tasa de riego necesaria en el terreno, llevándola a 10 000 m³/ha/año en el embalse.

La objeción de los regantes de que se tomara octubre y no diciembre como mes de máximo consumo carece de justificación. Ellos afirman que corresponde a una mala utilización del río, porque el gasto de octubre es mínimo. Esto no es efectivo, como se puede ver en cuadro 1; en años secos, octubre suele ser mes de máximo caudal. Al cambiar de octubre a diciembre el mes de máximo consumo prácticamente no varía la seguridad del regadío, ya sea para el río solo o con embalse.

En cuanto a la seguridad del regadío actual existe una contradicción. Por una parte se afirma que las 3 360 ha de Carmen y Tránsito se riegan con seguridad de sólo 45 %. Luego, al estudiar la seguridad sin embalse se expresa que se riegan 8 200 ha con seguridad 55 %. Esta seguridad de 55 % puede ser efectiva para la tercera sección, pero la de 45 % asignada a los valles de arriba no concuerda con la realidad física. El área regada en éstos es más o menos constante, no sufre grandes variaciones como en la tercera sección y buena parte de ella se riega con una seguridad muy alta. Si no fuera así, los propietarios de predios muy chicos no podrían subsistir.

La tasa de riego aceptada en el Tránsito, 15 000 m³/ha/año, es realista. Con la recuperación de 35 %, que es aceptable, la tasa efectiva en el predio se reduce a 9 800 m³/ha/año. En cambio, en la tercera sección, que es la más importante, la tasa adoptada es de 9 800 m³/ha/año y la recuperación 30 %. Como la tasa es en bocatomá debe inferirse (pero ello no se dice en el anteproyecto) que la recuperación compensa las pérdidas en canal. Los resultados de párrafo 3.2 demuestran que esto no es efectivo; las pérdidas en canal son de 30 % y la recuperación en el tramo 10 %.

En resumen, cuando se efectuó el estudio hidrológico no se tenía toda la información de que ahora se dispone. Además, no se había producido el período seco representado por los últimos años. La influencia de ambos factores condujo a resultados que no concuerdan con la realidad.

9 ASPECTOS LEGALES

- 9.1 Derechos de cada canal. En anexo 8 se incluye el detalle de los derechos de todos los canales del valle.
- 9.2 Origen y validez de los derechos. En el año 1927 se formó la Asociación de Canalistas del Río Huasco y sus Afluentes. Esta Asociación se formó de acuerdo con lo dispuesto en la Ley N° 2139 de 9 de noviembre de 1908, y en los decretos - leyes 683 y 683 bis del año 1925, obteniendo personalidad jurídica por decreto N° 1059 de 31 de marzo de 1928. En la actualidad esta Asociación ha pasado a constituir una Junta de Vigilancia Provisional que se rige por los Estatutos del año 1948, año en que se modificaron los de la Asociación de 1927, y por el Código de Aguas.

En materia de derechos esta Asociación estableció en sus Estatutos que los derechos de la Asociación son los que corresponden a los dueños de los canales que extraen aguas del Río y los derechos derivados de las obras a construirse, en virtud de lo ordenado en los citados decretos leyes.

En los mismos Estatutos se expresaba que los derechos del Huasco y sus Afluentes se dividirían, después de terminadas las obras de embalse, (se refiere al Embalse El Portillo y en general a cualquier otro que la Asociación determine construir) en dos categorías: la Primera que corresponde a los derechos de los canalistas "que no tomen agua del o de los embalses nuevos y que no pagarán las obligaciones provenientes de la construcción de las obras de embalse", esto es; aquellos canalistas que extraen aguas directamente del Río, sin estar sujetas a proceso de almacenamiento. La Segunda categoría de derechos la formarían los regantes que tomaran aguas de las obras de embalse para mejorar sus riegos o para nuevos terrenos.

En lo que respecta al Directorio de la Asociación, los Estatutos establecieron que el tranque tendría un director de los nueve que lo formarían. Los ocho restantes, representarían uno a la primera sección del Río, dos a la segunda, cuatro a la tercera y uno a la cuarta, Freirina.

El 11 de mayo de 1948, celebró sesión la Junta General Extraordinaria de Accionistas de la Asociación de Canalistas y se aprobó la reforma de los Estatutos del año 1927. Esta reforma fue reducida a escritura pública el 19 de noviembre de 1948, ante el Notario de Santiago don Javier Echeverría Vial y constituyen los actuales Estatutos por los que se rige la actual Junta de Vigilancia Provisional.

Por presentación formulada por el Presidente de la Asociación de Canalistas del Río Huasco y sus Afluentes, se solicitó al Presiden-

te de la República, se reconociera dicha Asociación como Junta de Vigilancia. La Dirección General de Aguas, es decir, la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas (art. 7° de la Ley Aprobatoria del Código de Aguas), por Resoluciones N°s 4 y 5 de fechas 1° y 2° de agosto de 1951, respectivamente, autorizó a la Asociación para funcionar en el carácter de Junta de Vigilancia Provisional, mientras se tramitaba el reconocimiento de la Asociación como Junta de Vigilancia definitiva, todo de acuerdo con el art. 305 del Código de Aguas.

Estas Resoluciones han sido impugnadas por diversas razones. Sin embargo, estimamos que la que reviste mayor interés jurídico es aquella que sostiene que la petición de reconocimiento es inválida, por haber sido hecha por el Directorio de la Asociación, organismo que carecería de competencia para este efecto, por no estar señalada dentro de las facultades que le otorgan sus Estatutos, por lo que en el evento debió solicitarse el reconocimiento, previo acuerdo de la Junta General de Accionistas, que es la voluntad de la persona jurídica, de conformidad con lo preceptuado por el artículo 550 del Código Civil, aplicables a estas Asociaciones por mandato del artículo 18 de la Ley N° 2139.

Como existen varios problemas que afectan a los derechos de los diversos canales del Río y sus afluentes, que es preciso revisar mediante procedimientos legales adecuados, estimamos que procedería adoptar alguno de estos medios:

1° . Solicitar judicialmente la constitución de la Junta de Vigilancia de conformidad con las prescripciones de los art. 164 y siguientes del Código de Aguas. Dentro del procedimiento de constitución podrá revisarse las diversas controversias referentes a la extensión y forma de aprovechamiento de las aguas del Río. Esta formación podría ser pedida por los dueños de canales o bien por la Dirección de Riego, y

2° . Insistir ante la Dirección de Riego para que se pronuncie reconociendo definitivamente la actual Junta Provisional como Junta de Vigilancia del Río. Producido el reconocimiento los canales afectados podrían hacer uso del derecho de reclamo consagrado en el art. 305 del Código de Aguas, ante la respectiva Corte de Apelaciones.

Aguas de las Legunas del Huasco. De acuerdo con la Ley N° 1833 y el Reglamento N° 2121 de 5 de diciembre de 1919, las aguas almacenadas, mediante las obras construídas por el Estado en virtud de las normas jurídicas citadas, pertenecen a los canales indicados en el art. 4° de dicho Reglamento, en proporción al agua extraída durante las horas de turno y número de horas de duración de éste. Claro está, que los derechos de agua aprovechados con anterioridad a la ejecución de las obras fiscales, y sin intervención de estos deben estimarse de dominio de los que tenían derechos en ellas, aún cuando los canales no figuren en la nómina indicada en el art. 4° del Reglamento aludido.

Por otra parte, cabe representar que una posible redistribución de los derechos de aprovechamiento en esta hoya hidrográfica, que no sea por la vía judicial, la que naturalmente responderá a derechos constituidos legalmente, no es posible sino por medio de una ley y previa expropiación de los derechos de aprovechamiento en la parte que se reduzcan los canales afectados.

En cuanto a traslado de derechos de aprovechamiento en el río Huasco, éstos sólo podrán efectuarse con autorización del Presidente de la República, siempre que no lesionen derechos adquiridos, previa audiencia a la Junta de Vigilancia Provisoria y sujetando su tramitación a las normas sobre concesión de mercedes de agua que señala el Código del ramo.

9.3 Catastro de la propiedad. El catastro de toda la propiedad agrícola del valle se incluye en anexo 9 .

9.4 Constitución de la propiedad. El presente informe tiene por objeto determinar, de un modo necesariamente general, el estado en que legalmente se encuentra constituido el derecho de dominio sobre los predios rústicos del valle de Huasco. Para confeccionarlo, se atendió a los antecedentes arrojados por las inscripciones del derecho de propiedad en el Conservador de Bienes Raíces de Vallenar, el rol de inmuebles de la Oficina de Impuestos Internos respectiva y los instrumentos públicos atinentes a las propiedades raíces de la correspondiente Notaría.

Estatuto legal de la propiedad chilena. Las observaciones y conclusiones de este informe, deben entenderse a la luz de lo que es el estatuto legal de la propiedad chilena, constituido por las disposiciones pertinentes del Código Civil y del Reglamento del Conservador de Bienes Raíces.

Según tales disposiciones, para que una persona sea legalmente dueña de un inmueble, es preciso que él se encuentre inscrito a su nombre en el Registro de Propiedad del Departamento en que está situado el inmueble, registro que está a cargo de un funcionario (Ministro de Fe) denominado Conservador de Bienes Raíces. En esta forma, es la inscripción la que da el dominio, la posesión real y jurídica y mientras ella no exista o no se haya efectuado, se es sólo un mero tenedor. De esta manera, la ley obliga a inscribir todo contrato o acto entre vivos o sucesión por causa de muerte en que haya transferencia o transmisión del dominio de inmuebles. El art. 58 del Reglamento del Conservador de Bienes Raíces establece que para inscribir una propiedad que no ha sido inscrita (situación que para el legislador aparece como algo anormal después de más de un siglo de vigencia del Código Civil) , debe procederse a publicar avisos en los periódicos del Departamento y fijar carteles en el respectivo Conservador de Bienes Raíces.

Observaciones Generales. Una apreciación general de la titulación de los predios de esta región, es que la pequeña propiedad está muy mal constituida, mientras los predios medianos o grandes tienen títulos antiguos y bien constituidos. Los propietarios de predios de unas pocas hectáreas o de menos de una hectárea, han usado y abusado del procedimiento estatuido en el citado art. 58 del Conservador de Bienes Raíces, publicando los respectivos avisos y carteles e inscribiendo los predios a sus nombres, si no hay oposición, oposición que nunca se deduce, ya que, por lo general, el interesado es la persona que de hecho ha poseído por largo tiempo el respectivo inmueble. Muchas veces, la propiedad ya se encontraba inscrita a su nombre o al de su antecesor en el dominio, de tal modo que debió usarse otro procedimiento, como el de inscribir el respectivo contrato u obtener la posesión efectiva de los bienes del difunto. Por esta causa hay superposición de inscripciones, títulos endebles, ya que la forma de constituir el dominio de acuerdo con el art. 58 citado, es anormal y con ella se desaprovecha el tiempo anterior de posesión inscrita, cosa muy importante dentro de la ley chilena, según la cual cualesquier reclamación en contra del dominio de un propietario se extingue en el lapso de quince años.

La propiedad en el valle del Huasco. Desde el punto de vista de su constitución legal, puede dividirse en tres grupos:

- a) predios que tienen títulos bien constituidos de más de 15 años;
- b) predios que se encuentran inscritos recientemente, de acuerdo con el art. 58 del Reglamento del Conservador de Bienes Raíces, y
- c) predios que no están inscritos en el Registro de Propiedad y que sólo son poseídos de una manera material o de hecho.

Dentro del grupo a) se ubican los grandes predios de la región, pertenecientes a antiguos propietarios o a sociedades agrícolas bien constituidas, como la Huble Rupanco, y también ciertos predios más pequeños, que han sido el resultado de ventas o adjudicaciones de partes de fundos más extensos, tales como los designados con los nombres de "La Verbena", "Zénit", "El Jardín", "El Algodón", "El Recreo", etc. Esta titulación data de los años comprendidos entre 1931 a 1935 y todos estos predios se encuentran ubicados dentro de la Tercera Sección del Río Huasco, como asimismo de la Cuarta Sección, pues algunos de ellos se extienden más allá de la ciudad de Vallenar y de sus alrededores, hasta el mar.

En el grupo b) están los predios de una o pocas hectáreas, tales como "Los Aromos" (5 ha) ; "Ojos de Agua" (3 ha) ; "Sta Juana" (4 ha) ; "Falda Mala" (2 ha) , etc . y particularmente se extienden a lo largo de los ríos Carmen y Tránsito hasta el lugar denominado La Junta, es decir, corresponden a las Secciones Primera y Segunda del río Huasco.

Las inscripciones de estos predios se han practicado mediante el sistema (ya señalado precedentemente) de avisos y carteles, superponiéndose, en muchas ocasiones, a inscripciones más antiguas y su práctica se ha acentuado a partir de 1954 adelante. Aunque defectuosa, de cualquier manera es una forma - la única - que han encontrado los propietarios más modestos para iniciarse en el camino de constituir un derecho de dominio sobre predios que durante años han poseído materialmente, ellos mismos o sus familiares.

En el grupo c) están los predios no inscritos en el Registro de Propiedad, es decir, de acuerdo con lo explicado precedentemente, que legalmente carecen de dueños. Difícil es precisar la proporción que, en el conjunto, alcanzan estos inmuebles; pero ella es a todas luces muy alta, por la gran proporción de predios inscritos por vez primera (mediante avisos y carteles) .

Para ilustrar y fundar esta conclusión, es preciso indicar que hasta el Fisco se ha visto obligado a emplear el procedimiento de avisos y carteles, pues en 1960 constan en el respectivo Registro de Propiedad, las inscripciones así practicadas respecto de predios tales como la Escuela de Hombres N° 3 de Vallenar y la Escuela Mixta N° 29 de Chañar Blanco. Del mismo modo, constan en los últimos años inscripciones de predios ubicados en el centro mismo de Vallenar.

Si ello ha ocurrido con predios fiscales y con propiedades urbanas (cuyo precio ha aumentado notoriamente por el desarrollo de la ciudad de Vallenar) en años muy recientes, fácil es deducir el desorden que prevalece en los predios rústicos de modestos propietarios.

Conclusión. La constitución legal del dominio en los predios pequeños, ubicados dentro de las Secciones Primera y Segunda del río Huasco, es muy defectuosa, siendo habitual el uso del procedimiento, anormal ya en estos tiempos después de más de un siglo de vigencia del Código Civil, de la publicación de avisos y carteles que señala el art. 58 del Reglamento del Conservador de Bienes Raíces para los predios que se inscriben por vez primera.

Por esta razón, el estudio de la titulación de los predios, tal como se concibe para la constitución, transferencia y transmisión del dominio de la propiedad raíz, según el sistema chileno, en la mayoría de los casos, es imposible efectuarlo.

Las situaciones legales de estos predios son complejas, la tenencia material se extiende por un largo número de años y ellas se enlazan con la ignorancia, las viejas costumbres y con la organización misma del sistema chileno de la propiedad territorial, que el procedimiento a que se ha hecho mención, con todas sus limitaciones parece ser la única forma rápida y práctica de radicar en manos de los que poseen materialmente estas tierras, el dominio legal de ellas.

10 PRESUPUESTO

En el presente párrafo no se presenta un presupuesto propiamente tal, sino una simple estimación de costos, para dar una idea de la inversión necesaria para realizar las obras recomendadas.

	miles E°
Revestimiento canal Marañón, 7 Km	280
Limpia canal Marañón	6
Revestimiento canal Ventanas, 5 Km	200
Erradicación vegas y mejoramiento cauce	44
Pozo estación F C, incl. equipo y acequia	40
Pozos B T Perales y Q Honda, incl. equipo	80
Cañerías de interior	25
Pozo en Quebrada Maitencillo, incl. equipo	40
Estudio experimental tasas de riego	20
Control napa subterránea	<u>5</u>
Suma	740
Imprevistos, 20 %	<u>150</u>
Total	890

RIO HIASCO

Апexo 1

Experiencia N° 1 set 61

Corriente	Rio	m3/seg Saque	Br	Observaciones
Huasco en S Juana	1,124			13-IX lim 0,00
C Compañia				OI
C Marañón		0,094		0,15
C Remigia Torres		0,068		
C El Retiro		0,095		OI
C El Retiro			0,31	seco
C Chañar Blanco				
C Ventanas				lim 0,10
C Gallo y				lim 0,11
C Arer				OD
C T. Perax		0,14		
C. la Ar		0,014		
C. Pira				OI seco
C. y Chimba		0,094		OD BT común
C. Vallenar	--			13-IX seco
		1,288	0,031	
				to Vallenar

3.2

RIO HUASCO

Experiencia N° 2 oct 61

Corriente	m3/seg		Observaciones	
	Río	Saque		
Carmen	0,38		17-X	lim 0,46
Tránsito	3,31		lim	0,69
C Toro sur		--	OI	seco
Huasco en El Toro	4,0			
C Cañas sur		--	OI	seco
C Algodones		0,008	OD	bebida
C Alto Blanco		--	OI	seco
C Aguirre		--	OI	seco
Huasco en Algodones	4,0		lim	1,43
C Churcal norte		0,004	OD	bebida
C Maitén		0,008	OI	bebida
C Sombrío		--	OD	seco
C El Peñón		--	OD	seco
C Barejones		--	OI	seco
C Chépica sur		--	OI	seco
C Chépica norte		--	OD	seco
C Solar sur		--	OI	seco
C Solar norte		--	OD	seco
C La Laja		0,008	OD	bebida
C Caracol - Higuerita		0,394	OI	
C Camarones norte		--	OD	seco
C Camarones sur		--	OI	seco
Huasco en S Juana	3,68		17-X	lim 1,10

0,422

Recup
m3/seg

El Toro a S Juana

0,1

Experiencia N° 2 (continuación)

Corriente	Rfo	m3/seg Saque	Entrada	Observaciones
Huasco en S Juana	3,24			18-X lim 1,09
C Compañía		0,472		OI lim 0,19
C Marañón		0,663		OD lim 0,18
C Remigia Torres		0,005		OI bebida
C Retiro		0,006		OI bebida
C Chañar Blanco		0,005		OI bebida
C Ventanas		0,611		OD lim 0,18
C Gallo y Ferrera		0,49		OI lim 0,19
C Arenal		0,043		OD
C Buena Esperanza		0,49		OI lim 0,20
C Chacra Araya		0,008		OD bebida
C El Pino		0,01		OI bebida
C Callejas, Pobl y Chimba		0,124		OD
C Libertad		0,006		OI bebida
Verts defensas Vallenar				OD 0,016
Drenes Vallenar			0,028	OD ag ab Vallenar
C Perales		0,139		OD
C Quebrada Honda		0,383		OI
Huasco en Chamonate	0,013			18-X
		3,455	0,026	
Huasco en Vallenar	0,386			Pueblo Vallenar
C Libertad		0,054		15-X
Verts defensas Vallenar				OI
Drenes Vallenar			0,034	OD 0,028
C Perales		0,142		OD
C Quebrada Honda		0,359		OD lim 0,15
C Pahona		0,043		OI lim 0,20
C Victoria		0,171		OD
C San José		--		OD seco
Quebrada Honda			0,046	OI
C Nicolasa		0,522		OI
C Tatara		0,105		OI
C Bodeguilla		0,059		OI
Huasco en Nicolasa	0,465			en el puente
		1,455	0,08	
Huasco en Nicolasa	0,465			en el puente
C Castañón		0,084		OD
C García y Campusano		0,091		OI
C Castillo		0,103		OD
Acequia Freirina		0,025		OI
C Mirador		0,139		OI
Huasco en Freirina	0,145			
C Bellavista		0,14		OI
C Las Tablas		0,035		OI
C El Pino		0,042		OI
C Madariaga		0,029		OD
C Cachina		0,119		OD
C Bellavista Bajo		0,062		OI
Huasco en Huasco Bajo	0,02			15-X
		0,869		

RESUMEN

Tramo I	S Juana Chamonate	0,2
Tramo II	Vallenar a Nicolasa	1,45
Tramo III	Nicolasa a Huasco Bajo	0,42

Recup
m3/seg

RIO HUASCO

Experiencia N° 3 nov 61

Corriente	m ³ /seg		Observaciones	
	Río	Saque		
Carmen	0,48		22-XI	lim 0,48
Tránsito	2,6		lim	0,61
C Toro sur		--	OI	seco
Huasco en El Toro	3,1			
C Cañas sur		--	OI	seco
C Algodones		0,033	OD	
C Alto Blanco		0,024	OI	
C Aguirre		0,036	OI	
Huasco en Algodones	3,0		lim	1,34
C Churcal norte		0,037	OD	
C Maitén		0,21	OI	
C Sombrío		0,003	OD	bebida
C Peñón		--	OD	seco
C Barejones		--	OI	seco
C Chépica sur		0,003	OI	
C Chépica norte		0,092	OD	
C Solar sur		0,06	OI	
C La Laja		0,005	OD	bebida
C Caracol - Higuerita		0,202	OI	
C Camarones norte		0,035	OD	
C Camarones sur		0,07	OI	
Huasco en S Juana	2,5		22-XI	lim 1,07

0,61

Recup
m³/seg

El Toro a S Juana 0,21

Experiencia N° 3 (continuación)

Corriente	Rfo	m3/seg Saque	Entrada	Observaciones
Huasco en S Juana	2,37			23-XI lim 1,04
C Compañía		0,335		OI lim 0,16
C Marañón		0,494		OD lim 0,16
C Remigia Torres		0,005		CI bebida
C El Retiro		0,021		OI
C Chañar Blanco		--		OI seco
C Ventanas		0,514		OD lim 0,16
C Gallo y Ferrera		0,37		OI lim 0,16
C Arenal		0,026		OD
C Buena Esperanza		0,356		OI lim 0,16
C Chacra Araya		0,026		OD
C El Pino		0,034		OI
C Callejas, Pobl y Chimba		0,072		OD BT común
C Libertad		0,003		OI bebida
Verts defensas Vallenar				OD 0,024
Drenes Vallenar			0,036	OD
C Perales		0,13		OD lim 0,14
C Quebrada Honda		0,244		OI lim 0,14
Huasco en Chamonate	0,018			23-XI
		2,63	0,036	
Huasco en Vallenar	0,223			Pueblo Vallenar
C Libertad		0,005		20-XI
Verts defensas Vallenar				OI bebida
Drenes Vallenar			0,03	OD 0,117
C Perales		0,134		OD
C Quebrada Honda		0,381		OI
C Pahona		0,005		OD
C Victoria		0,171		OD
C San José		0,28		OD
Quebrada Honda			0,051	OI
C Nicolasa				OI
C Tatara		0,09		OI
C Bodeguilla		0,052		OI
Huasco en Nicolasa	0,356			en el puente
		1,118	0,081	
Huasco en Nicolasa	0,356			en el puente
C Castañón		0,054		OD
C García y Campusano		0,084		OI
C Castillo		0,028		OD
C Acequia Freirina		0,031		CI
C Mirador		0,169		OI
C Bellavista		0,176		OI
C Las Tablas		0,085		OI
C El Pino		0,076		OI
C Madariaga		0,033		OD
C Cachina		0,072		OD
C Bellavista Bajo		0,057		OI
Huasco en Huasco Bajo	0,021			20-XI
		0,865		

RESUMENRecup
m3/seg

Tramo I	S Juana a Chamonate	0,24
Tramo II	Vallenar a Nicolasa	1,2
Tramo III	Nicolasa a Huasco Bajo	0,53

RIO HUASCO

Experiencia N° 4 dic 61

Corriente	m3/seg		Observaciones	
	Rfo	Saque		
Carmen	0,35		5-XII	lim 0,44
Tránsito	1,84		lim	0,54
C Toro sur		--	OI	seco
Huasco en El Toro	2,28			
C Cañas sur		--	OI	seco
C Algodones		0,01	OD	bebida
C Alto Blanco		--	OI	seco
C Aguirre		0,025	OI	
Huasco en Algodones	2,11		lim	1,25
C Churcal norte		0,117	OD	
C Maitén		0,282	OI	
C Sombrío		0,002	OD	bebida
C Peñón		--	OD	seco
C Barejones		--	OI	seco
C Chépica sur		--	OI	seco
C Chépica norte		--	OD	seco
C Solar sur		--	OI	seco
C La Laja		0,017	OD	
C Caracol - Higuerita		0,167	OI	
C Camarones norte		--	OD	seco
C Camarones sur		--	OI	seco
Huasco en S Juana	2,03		5-XII	lim 1,01

0,62

Recup
m3/seg

El Toro a S Juana

0,37

RIO HUASCO

Experiencia N° 4 (continuación)

Corriente	Rfo	m3/seg Saque	Entrada	Observaciones
Huasco en S Juana	2,03			6-XII lim 1,01
C Compañía		0,20		OI
C Maresón		0,431		OD
C Remigia Torres		--		OI seco
C Retiro		--		OI seco
C Chañar Blanco		0,015		OI
C Ventanas		0,439		OD
C Gallo y Ferrera		0,285		OI
C Arenal		0,018		OD
C Buena Esperanza		0,243		OI
C Chacra Araya		0,045		OD
C Pino		0,064		OI
Huasco ag ab C Pino	0,214			6-XII
		1,74		
Huasco ag ab C Pino	0,087			8-XII
C Callejas Pobl y Chimba		0,081		OD BT común
Acequia		0,01		OI estimado
C Libertad		0,024		OI
Vert defensas Vallenar				OD 0,106
Drenes Vallenar			0,042	OD
C Perales		0,105		OD
C Quebrada Honda		0,17		OI
Huasco en Chamonate	0,031			8-XII
		0,39	0,042	

ResumenRecup
m3/seg

Tramo I S Juana a Chamonate 0,22

ROL DE TRANQUES DE NOCHE

Propietario	Secc	Nombre propiedad	N° Tranq	Orilla	Capacidad	Suma
Francisco Mulet	1a	San Félix	1	D	7 000	17 000
Antonio Bou		Rosario	1	I	10 000	
Rafael Mulet	2a	La Arena	1	I	11 000	73 000
Mermor Ahumada		Armidita	1	D	10 000	
Florencio Flores		Arenas	2	I	19 000	
Juan Zepeda		Aréna	1	I	10 000	
Martín Gaytan		El Tránsito	1	D	10 000	
Antonio Bou		La Pampa	1	I	13 000	
Guillermo Barker	3a	Cavanche	2	D	1 800	310 700
María Yapur		El Pino	1	D	2 500	
Alberto Naim		El Porvenir	1	D	1 500	
José Simón		El Recreo	1	D	700	
Arturo Muñoz		Villa Alegre	1	D	2 000	
Rosario Munizaga		El Zenith	1	D	500	
Zoro Alvarez		El Jilguero	1	D	1 000	
Elías Naim		El Delirio	3	D	12 000	
Francisco Ríos		El Rosario	1	D	5 000	
Min de Agricultura		Campex	4	D	4 050	
Orlando Trujillo		Imperial Trujillo	2	D	6 000	
Felipe Risi		Imperial Risi	2	D	15 400	
Ignacio Franco		Imperial Franco	1	D	3 000	
S Agr Nuble y Rup		Hda la Compañía	3	I	103 000	
S Agr Nuble y Rup		Hda B Esperanza	2	I	36 000	
S Agr Nuble y Rup		Hda Nicolasa	1	I	7 000	
S Agr Nuble y Rup		Hda Atacama	4	D	62 000	
Santiago Budehaus		Hda Ferrera	1	I	2 000	
Guillermo Millie		Hda Centinela	1	I	250	
Guillermo Millie		Hda Los Llanos	1	I	600	
Jorge Gray		Hda El Telégrafo	1	I	5 400	
Miguel Morey		Hda Longomilla	1	I	5 000	
S Agr Ventanas		Hda Las Ventanas	3	D	34 000	
Calleja Hnos	4a	Hda Bellavista	1	I	1 500	1 500

Capacidad total

402 200

AFOROS RIO CARMEN

Zona El Pedregal

1961

Ubicación Aforo	Río	m ³ /seg		Recup	Km	Observ
		Saque	Pérd			
San Félix	0,709				0	29-XI
Algarrobal	0,725			0,016	8	
Mesilla	0,638		0,087		13	
El Retamo	0,555		0,083		16	
El Rosario	--		0,555		19	seco
La Vega	--				21	seco
Juntas	0,513			0,513	22,5	
San Félix	0,318				0	9-XII
El Retamo	0,452			0,134	16	
ent Pedregal	0,351		0,101		17	
El Rosario	--		0,351		19	seco
C Alvarez		0,06		0,06	21	
La Vega (1)	--				21	seco
Juntas	0,413			0,413	22,5	

(1) ag ab C Alvarez

PERDIDAS EN CANAL

1961

Exp 1 16-X

Exp 2 27-XI

CANAL MAPAÑON	Q	Pérd m3/seg	Recup	Q	Pérd m3/seg	Recup	Km
en B T	0,84			0,34			0
en sifón Camarones	0,82	0,02		0,34			2
frente Chañar Blanco	0,89		0,07	0,31	0,03		7
arr Rinconada	0,88	0,01		0,30	0,01		11,5
ab Rinconada	0,87	0,01		0,29	0,01		13
arr Q Jilguero	0,75	0,12		0,27	0,02		18
ab Q Jilguero	0,63	0,12		0,25	0,02		21
frente Pobl Polvorera	0,51	0,12					23
		0,33 40 %			0,09 29 %		

Exp 1 21-XI

Exp 2 9-XII

CANAL VENTANAS	Q	Pérd m3/seg	Recup	Q	Pérd m3/seg	Recup	Km
en B T	0,50			0,067			0
frent Cement Vallener	0,59		0,09	0,134		0,067	6,4
túnel arr Q Membrillo	0,67		0,08	0,104	0,03		13,1
túnel ab Q Membrillo	0,50	0,17		0,081	0,023		15,5
entrada Hda Ventanas	0,45	0,05		0,044	0,037		17,8
		0,05 10 %			0,023 34 %		

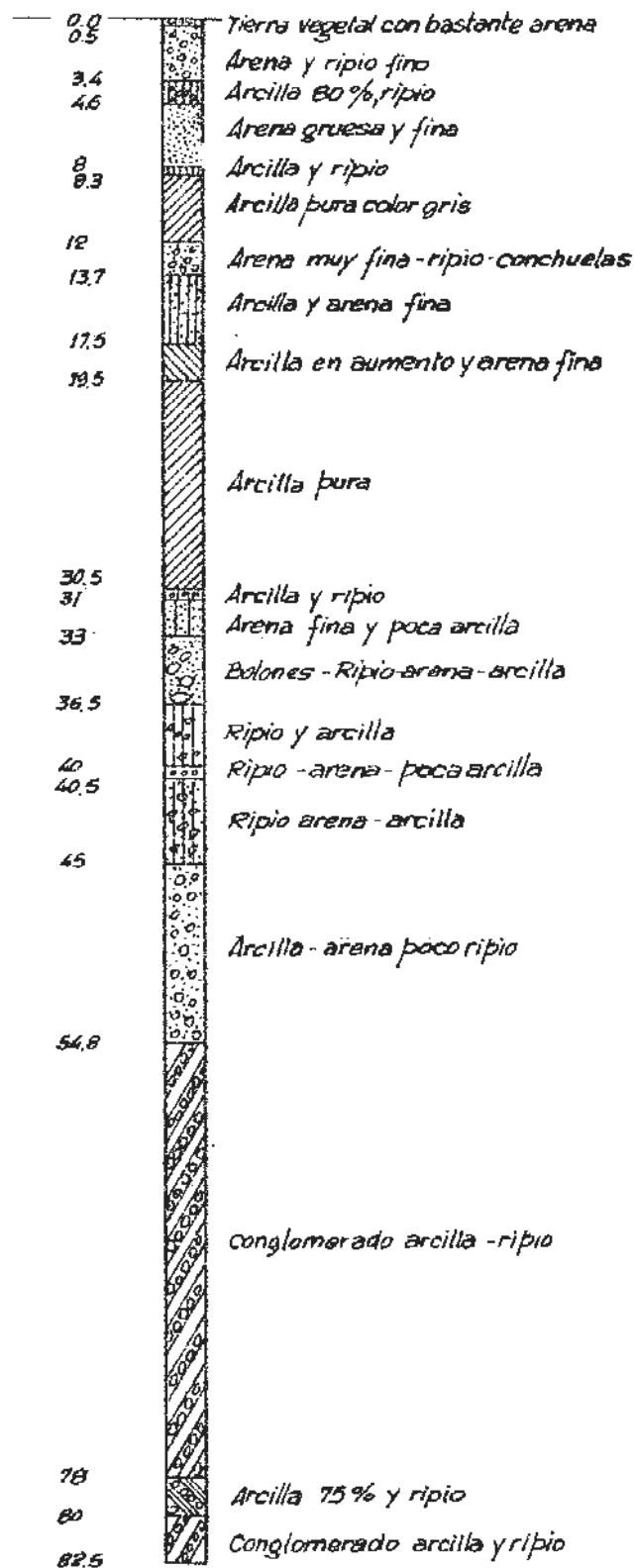
Exp 1 21-XI

Exp 2 9-XII

CANAL COMPAÑIA	Q	Pérd m3/seg	Recup	Q	Pérd m3/seg	Recup	Km
en B T	0,39			0,131			0
en Chañar Blanco	0,39			0,138		0,007	6,1
entrada Hda Compañia	0,374	0,016		0,104	0,034		16,6
		0,016 4 %			0,027 20 %		

PERFIL POZO 5

Olivarera del Huasco



AGRONOMIA

Ingeniero Agrónomo Luciano Duhart

1. Agricultura del valle

De acuerdo a los antecedentes disponibles la superficie que normalmente podría regarse con el río Huasco, se distribuye en la siguiente forma:

1a sección	1 500 ha
2a "	2 200
3a "	7 100
4a "	2 500
Total	13 300 ha

La primera y segunda secciones desarrollan una agricultura muy desordenada. Se tienen algunos cultivos de hortalizas, unos pocos frutales plantados sin programación alguna y, según la disponibilidad del suelo, se siembra trigo y maíz. Muchos propietarios disponen de pequeños viñedos, casi siempre ubicados en los faldones más pronunciados. Los mejor organizados dejan un importante sector para pastos, casi exclusivamente alfalfa. En general, sus rotaciones son trigo y maíz. En otro sector está la alfalfa y cuando ésta debe ser renovada, cambian la rotación nombrada a esos suelos y colocan la alfalfa donde sembraban trigo y maíz. Algunos introducen pequeñas superficies de tomates en estas rotaciones. Ocasionalmente se observan siembras de papas pero no en volumen de importancia significativa. Algunos predios dan el total de importancia a la vid y sólo cultivan un pequeño sector con otros cultivos.

La tercera sección es más compleja que las anteriores. En su primera parte, hasta aproximadamente 35 Km de la Junta, se ha cambiado en los últimos años al cultivo del tomate en desmedro de los viñedos. Algunos fundos grandes de esta parte tienen prácticamente el monocultivo del tomate. Las plantaciones las efectúan en los faldones y laderas pronunciadas. Se han mantenido pequeñas áreas con viñedos o chacras. La producción de tomates ha tenido resultados variables, siendo la principal causa de fracasos, las heladas que, con demasiada frecuencia arruinan el cultivo.

Hacia la costa, en esta sección, hay un aumento en frutales y chacras hasta que se llega a las grandes haciendas, que prácticamente ocupan toda la superficie agrícola entre Vallenar y el término de la tercera sección. La explotación agrícola en estas haciendas está mejor organizada y cuentan con recursos económicos que permiten el trabajo en gran escala. Es aquí donde se observa el mayor impacto ganadero del valle, pues, varias de estas haciendas tienen lechería,

crianza e incluso engorda. También existen huertos frutales de consideración, como el damascal de la Compañía. Los principales cultivos son: alfalfa, trigo, cebada y linaza. Debido a la escasez de agua existe una mayor superficie de suelo agrícola cultivable que lo que realmente se trabaja. Esta circunstancia hace que las rotaciones culturales no tengan un ciclo determinado. Una hacienda puede sembrar un año el 80 % de su capacidad regadora en un cultivo determinado, sin necesidad de repetirlo en el mismo terreno y empleando suelos que han estado de uno a cuatro años en lo que llaman "descenso", esto es, sin cultivos. En general, la siembra de cereales depende del abastecimiento de agua. Si en el mes de mayo a agosto se dispone de más agua que lo normal, se encuentran las áreas de cebada, linaza y trigo. Entre fines de octubre y noviembre se puede efectuar la cosecha evitándose el riego en la época de mayor escasez.

Cuando la mayor disponibilidad de agua que la normal se produce en los meses de septiembre a abril mejora el rendimiento de la alfalfa, cultivo que requiere bastantes riegos, especialmente entre la primavera y el otoño. Por otra parte, al producirse este aumento, muchos fundos aprovechan para sembrar alfalfa, asegurando de esta manera su "prendimiento" el primer año. Al año siguiente la planta ya está desarrollada de modo que puede resistir posibles disminuciones de riego. Los rendimientos aproximados que se obtienen en los cultivos más extensivos son: cebada 25 qq/ha; linaza 10 qq/ha, trigo 200 qq/ha y alfalfa 8 t/ha .

En la 4a sección la agricultura se desarrolla principalmente en la 1a y 2a terrazas. Al nivel del río también existen amplios sectores en cultivos. Hay un sector de vegas no totalmente limpio ni drenado.

Originalmente los suelos eran de buena calidad, pero hoy día tienen serias limitaciones por el alto tenor salino. La causa de esta salinidad es el sobre-riego de las secciones anteriores que lavan el suelo y acarrean sales en disolución, puesto que todo el exceso que por percolación profunda al dren natural que es el cauce del río y de esta manera se agudiza el problema del contenido salino del agua.

En esta sección predomina ostensiblemente el cultivo del olivo. También se siembra cebada, trigo, maíz y chacras y existen unas 200 ha de alfalfa. El mayor ingreso de esta sección proviene del olivo, el que produce rendimientos extraordinarios en comparación con otras zonas del país y tal vez del mundo. Con excepción de este cultivo, los rendimientos de las otras explotaciones son bajos, debido casi exclusivamente al gran contenido salino del suelo. Afortunadamente, las sales son solubles y con agua abundante su lavado parcial no reviste un problema de extrema gravedad. La presencia de álcali negro no se puede constatar fehacientemente y en general, puede estimarse que si existieran carbonatos de sodio en cantidades perjudiciales, la dispersión del suelo sería, en la actualidad, un problema evidente y de difícil solución.

Debido al tenor salino del suelo y de la gran mayoría de las aguas de riego (excepto algunos pozos) los únicos rubros de explotación de rendimientos aceptables son aquellos de tolerancia a las sales: alfalfa, maíz, olivos.

En cuanto al clima, el curso inferior del río Huasco corresponde al llamado desierto marginal bajo, el que se caracteriza por una atenuación del clima desértico y por un aumento moderado de las precipitaciones invernales. En la zona de Vallenar las temperaturas medias anuales son de $15,3^{\circ}\text{C}$. La oscilación media anual de la temperatura es de $8,2^{\circ}\text{C}$. Los meses más calurosos son los de enero y febrero, con temperaturas medias superiores a 19°C . El mes más frío es el de junio, con una temperatura media de $11,2^{\circ}\text{C}$. La oscilación diaria de la temperatura es fuerte, aunque inferior a la que se observa en el desierto de Atacama, es de $15,2^{\circ}\text{C}$.

La nubosidad en la zona de la costa es elevada y su efecto se hace sentir hacia el interior del valle. Vallenar tiene 104 días nublados en el año. Las neblinas son muy frecuentes, especialmente en la noche y se hacen sentir hasta los 700 m de altitud. La humedad relativa promedio es de 70 %. Se eleva en invierno y se reduce a menos de 50 % en verano.

En Vallenar la precipitación media anual es de 69,7 mm. Las lluvias se presentan en forma de 4 ó 5 chaparrones durante junio, julio y agosto. El resto del tiempo es totalmente seco.

Los vientos predominantes son del sur-oeste y durante los meses de invierno suelen presentarse vientos del este.

Desde la Junta del Carmen, a 80 Km del mar hacia el interior, el clima es más ardiente y a lo largo de los valles del Tránsito y El Carmen, se encuentran notables climas locales en que la maduración de las frutas es muy precoz. Desde el Tránsito y San Félix al interior, el clima se hace más cordillerano y las temperaturas descienden especialmente en las noches, la que es más notable a medida que se sube por estos valles.

Finalmente, la comercialización de los productos es uno de los factores que influye más poderosamente en la producción si se considera que el principal mercado para el valle lo constituyen las poblaciones de las provincias del Norte Grande, excepto en los cultivos de primores por los que se pagan precios altos en Santiago y Valparaíso. El estado de la red caminera y las grandes distancias encarecen notablemente los productos, a lo que se añade la falta de instalaciones para su guarda, conservación y transporte frigorizado, especialmente en lo que a hortalizas y frutas se refiere.

El transporte motorizado adquiere cada vez mayor importancia en desmedro del transporte por ferrocarril, el que no cuenta con instalaciones especiales ni itinerarios adecuados.

Se agudiza el problema de la comercialización de los productos del valle al no existir prácticamente sistemas de clasificación y embalaje de acuerdo con las modalidades de transporte y mercado exterior.

Además, la producción misma adolece de defectos que es necesario corregir a través de planificación y asistencia técnica, que incluya sistemas de industrialización y un servicio de noticias de mercados que hagan posible un aumento substancial de los ingresos.

2. Calidad y aptitud de los suelos.

- 2.1 Clasificación y superficie de los suelos. Los suelos de la 3a y 4a secciones del río Huasco, fueron clasificados el año 1957, por el Sub-Departamento de Agrología, del Departamento de Conservación y Administración de Recursos Agrícolas y Forestales del Ministerio de Agricultura. Dicho informe es extenso y completísimo y de él se han extractado y transcrito las clasificaciones y descripciones que se consignan a continuación:

<u>I Suelos Rojos de Desierto</u>		10 001,1 ha
	A. Familia Huasco.....4	953 ha
	B. Familia Buena Esperanza.....1	483,9 "
	a) Serie Damascos.....	233,1 "
	C. Familia Gavancha.....	337,4 "
Suelos evolucionados	D. Familia Perales.....	537,9 "
sobre terrazas de	E. Familia Membrillo.....	223,3 "
origen aluvial	F. Familia Cachimuyo.....	561,9 "
9 418,9 ha	G. Familia La Pólvara.....	122,6 "
	H. Familia Victoria.....	203 "
	I. Complejo Imperial.....	198,7 "
	J. Complejo El Morro.....	220,8 "
	K. Complejo Santa Alicia.....	150,3 "
	L. Tránsitos a suelos:	
	Pardo a) Serie Polígono.....	70,3 "
	Gley b) Serie Nicolasa.....	122,7 "
Suelos evolucionados	A. Familia Bellavista.....	213,5 ha
sobre terrazas de	a) Serie Condoriaco.....	55,2 "
origen marino	B. Familia Miramar.....	260,6 "
582,2 ha	C. Complejo Huasco Bajo.....	52,9 "
<u>II Suelos Salinos - Solonchak</u>		875,4 ha
	A. Serie Las Tablas.....	101,8 ha
	B. Serie Estela.....	99,4 "
	C. Serie Maltesa.....	94,4 "
	D. Complejo Infieles.....	148,8 "
	E. Complejo Cachina.....	431 "
<u>III Tránsito Suelos Rojos de Desierto a Suelos Calxis</u>		5 313,8 ha
	A. Familia Compañía.....1	871,2 ha
	a) Serie San Isidro.....	70,5 "
	B. Familia Buen Retiro.....	345,9 "
	C. Familia Warañón.....2	693,2 "
	D. Familia Tatara.....	162,5 "
	E. Familia San José.....	170,5 "
<u>IV Misceláneos</u>		
	A. Gaje del río.....1	850,3 ha
	B. Terrazas recientes.....	389,3 "
	C. Suelos de laderas escarpadas y quebradas.....6	351,3 "
	D. Sectores salinos en terrazas de drenaje impedido.....	129,3 "
	E. Dunas del puerto de Huasco...	118 "
Superficie total estudiada.....		25 028,5 ha

2.2 Características generales. Suelos evolucionados, en su mayor parte, sobre sedimentos aluviales, aunque también existen sobre sedimentos marinos próximos al puerto de Huesco; ocupan una topografía de terrazas planas, con pendientes suaves que permiten, salvo en contadas excepciones, un drenaje normal.

Presentan un perfil de poco espesor, cuyo primer horizonte es casi siempre franco arenoso de color pardo y estructura en bloques subangulares muy débiles, el horizonte B es por lo general rojo de texturas que varían entre el franco arcilloso y la arcilla poco densa; de estructura en bloques subangulares moderados a fuertes; el horizonte C posee altas concentraciones de carbonato de calcio y en algunos casos forma un hard-pan calcáreo (tertel) muy compacto y de difícil penetración al agua y raíces. Normalmente todos los perfiles son pedregosos, lo que los hace difíciles de trabajar.

Suelos de alto contenido en calcio y moderado a bajo en materia orgánica.

Los problemas de permeabilidad de estos suelos están en relación directa con el tipo de tertel que poseen y con la pendiente de las terrazas hacia el río.

En los sectores en los cuales el tertel se hace compacto, hay dificultades tanto para el arraigamiento como para un escurrimiento normal del agua; la compacticidad del tertel sufre alteraciones con el manejo de los suelos, ya que en numerosos sectores se pudo observar que a través de años de riego el tertel tomó un color amarillo, haciéndose menos compacto y más permeable.

La falta de pendiente de las terrazas hacia el río, determina en la parte inferior de éstas, sectores de mal drenaje y alta concentración de sales, debido que hacia éstos escurren las aguas de riego, tanto de la misma terraza, como los derrames de las terrazas superiores; este problema se ve agravado año a año por una falta de manejo adecuado de dichos suelos.

Los suelos ubicados desde Freirina a la costa y los de las terrazas recientes, tienen un serio problema de salinidad, agravado por la mala calidad del agua de riego en estos sectores. Existen también zonas muy salinas en las terrazas que no poseen un drenaje natural al río (Familia Perales), lógicamente la fertilidad en estos suelos es baja y en algunos casos no puede realizarse con éxito ninguna explotación.

Para un mejor aprovechamiento de los suelos salinos, es preciso un intenso trabajo de drenaje y lavado, éste último deberá realizarse especialmente en la época de abundancia de agua en el río, ya que en este tiempo la salinidad del agua baja considerablemente.

2.3 Descripción Grupo de Suelos Rojos de Desierto. Los suelos rojos de desierto ocupan en el valle del río Huasco una superficie de 10 000 ha, constituyen el grupo más importante de los suelos estudiados y han sido divididos en dos clases:

- 1a. Suelos evolucionados sobre terrazas de origen fluvial y,
- 2a. Suelos evolucionados sobre terrazas de origen marino.

A la primera de éstas pertenecen las familias: Huasco, Buena Esperanza, Cavancho, Perales, Membrillo, Cachiyuyo, La Pólvora y Victorio; la serie Damasco; los complejos Imperial, El Morro y Santa Alicia y los Tránsitos: serie Polígono y Nicolasa.

A los evolucionados sobre terrazas marinas pertenecen las familias: Bellavista y Miramar, la serie Condarisco, y el complejo Huasco Bajo.

Caracterización General.

Suelos tipo A.B.C. de color rojo, típico de regiones áridas y semi-áridas, presentan en su primer horizonte una estructura vesicular (suelos sin cultivo) bastante coherente; en el horizonte C aparece una formación calcárea, a veces bastante compacta (hard-pan calcáreo, tertel), que dificulta el arraigamiento.

Los suelos son pobres en humus, extremadamente ricos en caliza, existentes siempre como formación de climax de la estepa desértica, con pequeño lavado; algunos de estos suelos pueden ser muy viejos y poligenéticos en el sentido de variaciones en la cantidad de lluvia y edad de las terrazas; vegetación de plantas xerofitas.

Comportamiento frente al agua. La permeabilidad de estos suelos, está en relación al grado de compactación del tertel y a la pendiente natural de las terrazas hacia el río; cuando estos factores se presentan favorables, dan por resultado la formación de sectores salinos en las bases de las terrazas. Este fenómeno se ve agravado por la falta de manejo de los derrames de terrazas superiores y en algunos casos por el alto contenido en sales de las aguas de riego.

Fertilidad. Los suelos rojos de desierto en el valle del Huasco, presentan una buena productividad, son pobres en materia orgánica, pero muy ricos en calcio. La respuesta a los abonos nitrogenados y fosfatados es bastante buena.

Aptitud del suelo. Se prestan bien para todos los cultivos de la zona, linaza, cebada, alfalfa; y también para la implantación de huertos frutales en los sectores de clima más abrigado. Las plantaciones de eucaliptus tienen buen resultado en partes donde la topografía se hace accidentada o donde no hay agua suficiente para los cultivos normales.

2.4 Descripción Grupo de Suelos Salinos-Solonchak. Los suelos salinos ocupan en el valle del río Huasco una superficie de 875,4 ha ubicadas en las terrazas bajas cercanas a las costas. Pertenecen a este grupo de suelos las series: Las Tablas, Estela y Maltesa, y los Complejos Infieles y Cachina.

Caracterización General:

Suelos gleyzados alcalinos o fuertemente alcalinos con gran concentración de sales solubles en agua, debido al mal drenaje y evaporación del agua de riego rica en sales. La masa principal de estas sales la forman los sulfatos, cloruros y carbonatos de sodio, en muchos casos se destacan el sulfato magnésico y cloruro cálcico. Cuando estos suelos se encuentran secos, se presentan dichas sales formando eflorescencias salinas que dan a estos suelos un aspecto típico y fácilmente reconocible.

Evolucionaron sobre sedimentos aluviales finos, ocupan una topografía de terrazas planas con mal drenaje externo, agravado generalmente por presentarse en el substratum un tercio compacto o bien estratas arcillosas impermeables.

Poseen una vegetación típica de suelos salinos de mal drenaje, formada por brea, sosa de río, grama salada, striples semibaccata, etc.

Comportamiento frente al agua. Como se ha dicho, son suelos de mala permeabilidad, que precisan de prácticas especiales e intensas de drenaje y lavado para lograr un buen aprovechamiento de ellos.

Fertilidad. Por las razones ya expuestas de drenaje y salinidad, la fertilidad de estos suelos es bastante baja, salvo en algunos sectores donde cierto tipo de hortalizas resistentes a las sales se producen muy bien.

Aptitud del suelo. Una vez drenados y lavados, estos suelos pueden prestarse para la plantación de olivos, teniendo un cuidado especial en mantener baja la napa de agua; pero sin duda el cultivo de hortalizas tales como: repollo, zanahorias, tomate, zapallo y lechugas, de amplia tolerancia a la salinidad, será lo que pueda proporcionar el mejor aprovechamiento.

En los sectores de la costa, donde existen plantaciones de olivos en regulares condiciones, se mantiene la práctica de cultivar las chacras entre las hileras de árboles. En el resto de la superficie ocupada por estos suelos, prácticamente no se les da ninguna explotación agrícola.

- 2.5 Descripción Tránsito Suelos Rojos de Desierto o Suelos Calxis. Como este tipo de suelos una superficie de 5 314 ha en el valle del río Huasco, siendo por lo tanto de gran importancia. Está formado por las familias: Compañía, Buen Retiro, Marañón, Tataña, y San José y por la serie San Isidro.

Caracterización General:

Suelos de muy poco espesor, que se presentan asociados a los Suelos Rojos de Desierto, extraordinariamente ricos en Calcio y muy pobres en humus, evolucionados sobre sedimentos aluviales, ocupan una topografía de terrazas altas con abundante micro relieve. El horizonte A en los suelos sin cultivos presente una estructura vesicular compacta; no poseen un horizonte B textural o de color, debido a que son tan calcáreos que los procesos formadores del suelo han sido retardados; tienen un horizonte Ca diferenciado el cual es, posiblemente, un horizonte BCA. El horizonte C presenta generalmente un tertel muy compacto que impide una penetración adecuada de las raíces. Son en general suelos de productividad moderada a muy baja.

Comportamiento frente al agua. Estos suelos poseen por lo general un drenaje externo bueno, por lo cual el tertel no presenta problemas de permeabilidad, salvo en los casos de suelos planos sin pendiente adecuada, donde se presenta el mismo problema ya anotado para los suelos Rojos de Desierto, es decir, sectores de mal drenaje y de alta concentración en sales.

Fertilidad. Suelos de moderada a baja productividad, muy pobres en humus y ricos en calcio, deben responder muy bien a la aplicación de abonos nitrogenados y fosfatados.

Aptitud del suelo. Por sus importantes limitaciones (espesor y tertel) no debe recomendarse para la plantación de huertos frutales; los cultivos de la zona, linaza, cebada y empastadas de alfalfa, prosperan en regulares condiciones. Las plantaciones de eucaliptus prosperan bien en los sectores de topografía más accidentada o donde no se dispone de agua suficiente para cultivos normales.

- 2.6 Descripción Misceláneas. Se ha agrupado aquí un conjunto heterogéneo de suelos que no presentan mayor importancia agrícola y que por su variabilidad no han sido citados en detalle.

Dentro de este grupo han sido ubicados:

- A Caja del río Huasco
- B Terrazas recientes
- C Suelos de laderas escarpadas y quebradas
- D Sectores salinos en terrazas de drenaje impedido
- E Dunas del puerto de Huasco

A. Caja del río. La caja del río ocupa una superficie de 1 850,3 ha desde el futuro emplazamiento del embalse de Santa Juana hasta la desembocadura en el Puerto de Huasco. No presenta prácticamente ningún aprovechamiento agrícola debido al poco espesor del suelo, cuando lo hay, a su alta pedregosidad y gran contenido de sales. Además se encuentra sujeta a periódicas inundaciones para las creces del río. En los sectores donde existe una capa de suelo, existe una vegetación típica formada por brea, sosa de río, etc.

B. Terrazas recientes. Se ha denominado así a las terrazas de reciente formación que están siendo cultivada en la actualidad; ocupan una superficie de 389,3 ha

La terraza de mayor importancia es aquélla donde se encuentra ubicada la ciudad de Vallenar; se ha dedicado especialmente al cultivo de huertos frutales y chácaras con muy buenos resultados.

C. Suelos de laderas escarpadas y quebradas. Tanto los suelos que se encuentran en las laderas escarpadas de las terrazas, como los de las quebradas que están a lo largo del río, no tienen posibilidades de cultivo, salvo en muy pequeños sectores de algunas quebradas que cuentan con riego ocasional.

La forestación de estos sitios será de interés en el caso de tratarse con agua sobrante de derrames y espesor de suelo apropiado.

Es interesante notar que estos suelos ocupan en el valle una superficie de 6 351,3 ha, lo cual constituye un importante porcentaje de superficie no cultivable.

D. Sectores salinos en terrazas de drenaje impedido. Ocupan estos suelos una superficie 129,3 ha, y no han sido incluidos dentro de los suelos Solonchack por presentar muy poca uniformidad en el perfil ya que por su modo de formación y situación topográfica están sujetos a continuos cambios, prefiriéndose por lo tanto darles un tratamiento aparte de los otros suelos salinos del valle.

Es posible la recuperación de estos terrenos si se practican drenajes y lavados adecuados, teniendo además la precaución que no sigan llegando las aguas de los derrames de las terrazas situadas en planos más altos.

E. Dunas del puerto de Huasco. Se encuentran ubicadas en la desembocadura del río, entre el mar y las plantaciones de olivos de la hacienda Bellavista (Complejo Infieles) tienen una superficie de 118 ha.

Revisten estas dunas especial interés por el peligro de su avance hacia los suelos de cultivo, este avance se realiza con gran rapidez y deberán tomarse pronto las medidas de conservación de suelos tendientes al control de dunas.

3- Valor de la producción.

Este capítulo, cuyo objetivo es la determinación del valor actual de la producción, se ha desarrollado en base a encuestas directas a los agricultores en el terreno y a información proporcionada por el Agrónomo señor Oscar Garrido B. Jefe de la Estación Experimental Frutícola del Ministerio de Agricultura en Vallenar, cuyo conocimiento y experiencia, ha sido un valioso aporte para esta parte del informe.

En el cuadro 11 se da a conocer la distribución actual de los rubros de explotación en el área regada. De su análisis se desprende que la superficie efectivamente regada alcanzaría a 7 662 ha, lo que equivale al 58 % de la superficie que normalmente se puede aprovechar. El período de sequía por el que atraviesa la región, ha hecho disminuir, pues, en casi la mitad la superficie regada. De dicha superficie, el 80 % o sea 6 127 ha corresponde a lo que llamaremos "Superficie de Cambio". Y es la que interesa para los propósitos de este informe, ya que siendo susceptible de cambio de uso, el valor de la producción dependerá de la nueva distribución que se le asigne. El resto está representado por los ítems: suelos indirectamente productivos y barbechos, terrenos salinos, pastos naturales y displays, vegas de escaso aprovechamiento y terrenos forestales.

Por otra parte, es parecer de los sucritos que un incremento del valor de la producción, no debe basarse en eventuales aumentos de la superficie regada, sino más bien en el mejor aprovechamiento de las tierras regadas actualmente disponibles, a través de medidas técnicamente aconsejables. Si como consecuencia de futuras obras de riego, se incorporan nuevas tierras de cultivo, esta redundará indudablemente en las cifras de producción total, pero no es aconsejable sustentar estos planes sobre expectativas. Si esto llegara a suceder en el futuro, a las nuevas tierras que se rieguen se las daría uso de acuerdo a las recomendaciones de este informe.

Los cultivos anuales incluyen de preferencia cebada en la 3a a 4a secciones y trigo en las tres primeras. La linaza tiene importancia para la 3a a 4a secciones y los cultivos de chacería cubren relativamente poca superficie.

El ítem praderas artificiales incluye en su mayor parte el cultivo de la alfalfa.

Las hortalizas representan el menor porcentaje de tierras de cultivo en las 4 secciones.

Las plantaciones frutales de la 4a sección elevan el porcentaje de tierras dedicadas a frutales en el valle, el que es relativamente bajo en los valles interiores y de muy poco monto en la 3a sección. En menor proporción la misma observación es válida en el caso de las viñas.

Cuadro 11

USO DEL SUELO

hectáreas

Item	1a Sección San Félix	2a Sección El Tránsito	3a Sección Vallenar	4a Sección Freirina y Huasco	Total	%	%
Cult anuales	180	320	1 135	420	2 055	26,8	
Prod artifi	250	450	600	200	1 500	19,5	
Hortalizas	63	62	220	97	442	5,8	
Plant frutales	109	195	229	1 117	1 650	21,5	
Viñas	180	250	50	-	480	6,3	
Plant forestales	35	30	290	355	710	9,2	
Suelos indirec prod y barbechos	128	106	101	90	425	5,5	
Terrenos salinos	-	-	25	40	65	0,8	
Past nat y despl	100	120	13	30	263	3,4	
Vegas	5	7	30	50	92	1,2	
Sup regada actual	1 050	1 540	2 693	2 399	7 682	100	57,8
Saldo regado año normal	450	660	4 407	101	5 618		42,2
Total	1 500	2 200	7 100	2 500	13 300		100

En general, se puede decir que la 3ª sección, donde se encuentran las grandes haciendas, emplea sus tierras en cultivos anuales y empastadas artificiales, que se destinan a la producción ganadera y lechera. En los valles del interior hay un importante porcentaje de tierras destinadas a cultivos anuales y perennales, sin embargo se constata una mayor representación de viñas y plantaciones frutales. En la 4ª sección predomina la olivicultura. Junto con las hortalizas caracterizan el tipo de agricultura de la sección.

Las consideraciones anteriores proporcionan un elemento de juicio para la redistribución de las tierras de cultivo del valle, ya que es de suponer que la ubicación actual de los distintos rubros de explotación obedeció a condiciones ecológicas y de mercados determinantes del éxito de las explotaciones, condiciones que actualmente han sufrido variaciones, en especial, en cuanto al abastecimiento de agua y comercialización que hacen necesario o conveniente una redistribución de los totales de cultivo, más acorde con los actuales medios y necesidades.

En el cuadro 12 se ha calculado el valor de la producción total, en detalle para todos los rubros de explotación existentes en el valle, con excepción de los productos ganaderos, por la dificultad que existe para determinarlos. Esta dificultad se debe a la ausencia casi total de la información y a la imposibilidad para determinar el valor de producción de las alfalfas a través de los productos ganaderos, toda vez que el desplome de la masa ganadera y el monto de producción tendrían que basarse en estimaciones groseras.

Esta situación se complica aún más si se tiene en cuenta que no todos los productos ganaderos que se consumen en la zona provienen de la misma y que la alfalfa se comercia indistintamente como heno o a través del ganado.

Por otra parte, el criterio de evaluar las empastadas como heno y no como productos ganaderos, proporciona en este caso una apreciación más realista del problema de la redistribución de la superficie en cultivo, ya que dado el precio del forraje es poco probable que los retornos obtenidos de la ganadería justifiquen el fomento de este rubro en tierras que por sus condiciones naturales, se prestan más para producciones más rentables. Si a esto se añade que los rendimientos por animal son relativamente bajos, se llega a la conclusión de que la producción ganadera se estaría haciendo a expensas de altos precios. Es necesario considerar además que las tasas de riego para la alfalfa sobrepasan en la zona a las de cualquier otro rubro de explotación.

Los rendimientos que se han considerado para los cultivos y plantaciones, son los que se obtienen actualmente en la zona y los precios son vigentes.

El valor de la producción, por rubros, no guarda relación con la superficie que se les destina, como puede apreciarse en cuadro 12.

Cuadro 12

SUPERFICIE DESTINADA A LOS RUBROS DE EXPLOTACION Y VALOR DE LA PRODUCCION

Rubro	Superficie		Valor de la produc		E°/ha	Relación % Valor Produc % Superf
	ha	%	E°	%		
Cultivos anuales	2 055	33,6	580 430	9,6	282	0,29
Praderas artif	1 500	24,5	260 000	15,8	640	0,65
Hortalizas	442	7,2	1 257 120	20,8	2 793	2,87
Plantaciones frut	1 650	26,9	2 621 490	43,2	1 589	1,61
Víñas	480	7,8	643 200	10,6	1 340	1,36
Total	6 127	100	6 062 240	100		

Sí bien las cifras de producción por hectárea y los índices obtenidos, permiten comparar a grosso modo el éxito relativo de los rubros, para completar la información es necesario conocer los gastos de explotación para comparar los ingresos. Con este propósito, se realizaron algunas encuestas de Insumo - Producto en la zona, para lo cual se tomaron en cuenta los principales cultivos y plantaciones para poder tener así una idea más clara de su importancia relativa. Esta información se obtuvo directamente de los agricultores más destacados y que disponían de mayores antecedentes. Los resultados así obtenidos se presentan en anexo 11 del informe paralelo de Copiapó. El resultado económico está expresado en Ingreso por Hectárea que resulta de la diferencia entre el valor de la producción y los gastos tanto directos como indirectos con excepción de los gastos generales de explotación, cuya determinación significaría un estudio detallado de cada predio. La medida del resultado, permite la comparación de los rubros y la muestra se considera suficientemente representativa de la explotación agrícola para los valles de Huasco y Copiapó.

En anexo 11 del informe paralelo de Copiapó se da el detalle del cálculo que explica la valorización de las jornadas, para los diversos cultivos, con los datos obtenidos en la zona y de acuerdo a normas establecidas por la Sección Administración Rural del Ministerio de Agricultura. Los materiales figuran con los precios vigentes.

En el mismo anexo se establece el detalle y valor de los materiales y la composición del resultado económico. El valor de la producción corresponde a rendimientos normales promedio para los dos valles y a los precios vigentes. Un resumen de los resultados se presenta en el mismo anexo 11 de Copiapó.

El ingreso por hectárea, como medida de eficiencia, no sólo sirve para confirmar la apreciación anterior sobre el resultado económico comparado, sino que proporciona base para el análisis individual de los rubros.

De acuerdo a los resultados que se han consignado, es posible abocarse a la redistribución de los rubros de explotación en las áreas regadas del valle, teniendo en cuenta los factores ecológicos de mano de obra y de mercados que son determinantes del éxito de la producción.

4. Tasa de riego.

La forma como se efectúan los riegos es en base a dos sistemas principales: paño tendido y por surcos. En escasas ocasiones puede verse el sistema de "bordes". Algunos huertos frutales usan el sistema de "tasas" o "cuarteles", especialmente cuando el árbol está en período de formación.

Las tasas de riego que se usan por cultivo y por hectárea son aproximadamente las mismas en las 4 secciones. Ocasionalmente en la 4a se usan cantidades mayores con el objeto de lavar el suelo del exceso de sales.

Asimismo el número de riegos por cultivo, es prácticamente el mismo, pues, éste tiene como factor imperativo el aprovechamiento del terreno.

En el cuadro 13 se indican los volúmenes de agua empleados en las distintas secciones.

Como puede apreciarse la 3a sección es la más afectada por la prolongada sequía que ha afectado la zona, pues, es la que más ha reducido su superficie de cultivo y a pesar de esto es la que dispone de menor volumen de agua por hectárea regada.

También puede apreciarse en el referido cuadro que en las tres primeras secciones el mayor porcentaje del agua es utilizado en riego de empastadas artificiales. En la cuarta sección la mayor cantidad de agua es usada en plantaciones frutales, especialmente olivos.

El segundo porcentaje de consumo en la 1a y 2a secciones es usado en las viñas, a diferencia de la 3a sección, en la que la segunda preferencia son los cultivos anuales (cereales, linazo).

Al analizar los aspectos de rentabilidad se verá como, a excepción de la 4a sección, los mayores porcentajes de consumo son empleados justamente en cultivos de menor rentabilidad. En otras palabras, la escasa agua disponible no está produciendo actualmente la mejor rentabilidad.

En gráfico 4, están representadas las infiltraciones que se obtuvieron en los suelos más representativos del valle. Como era presumible, estas infiltraciones arrojan una gran heterogeneidad,

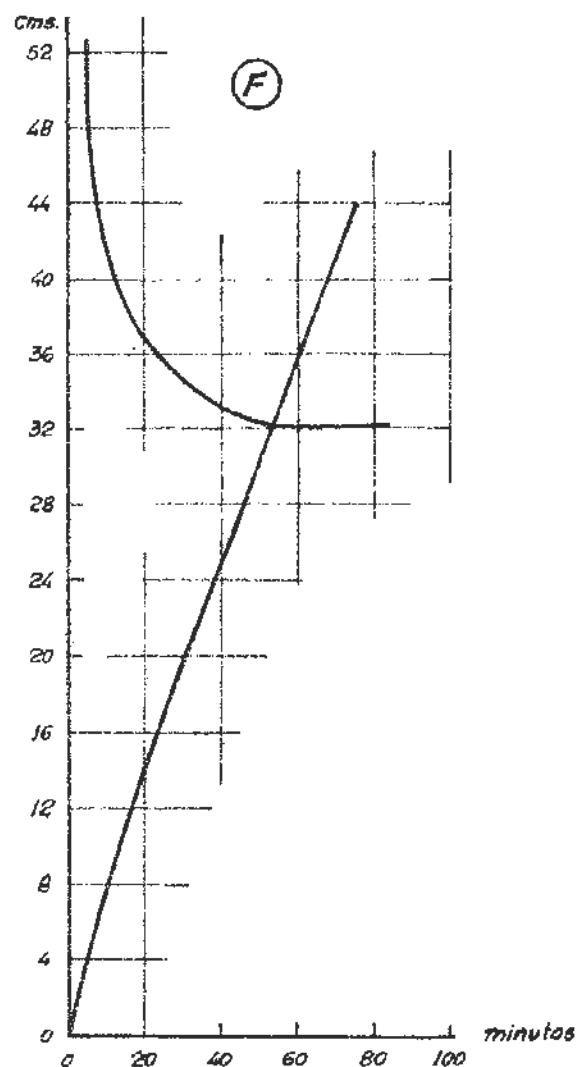
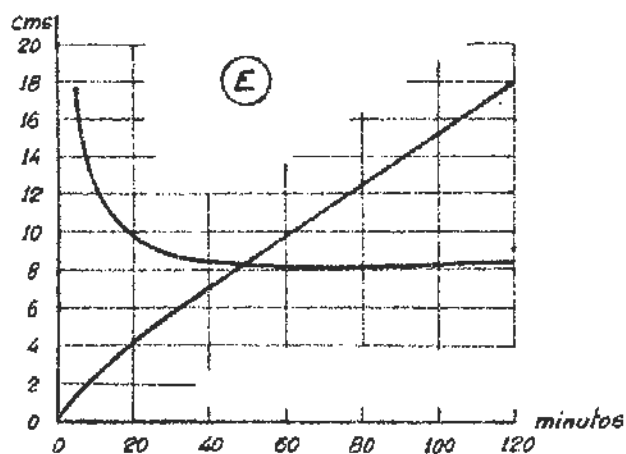
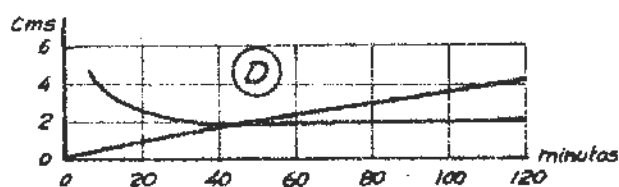
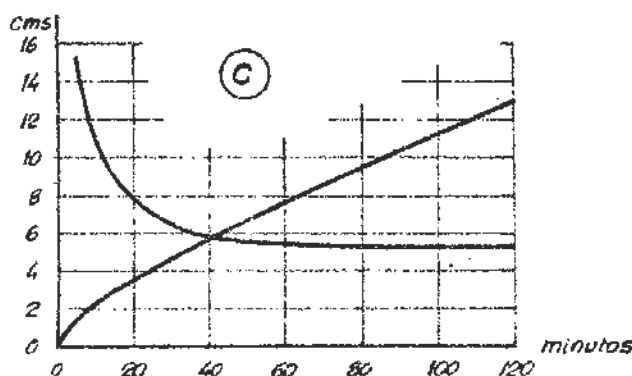
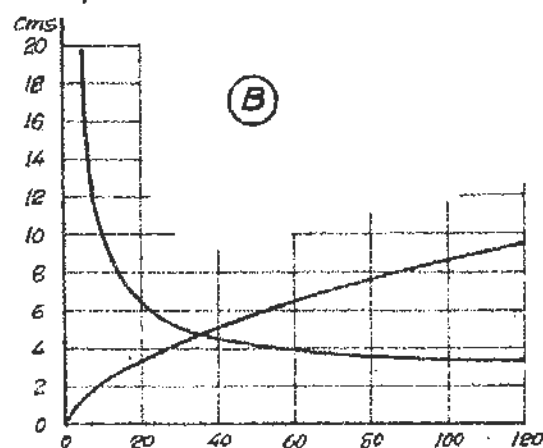
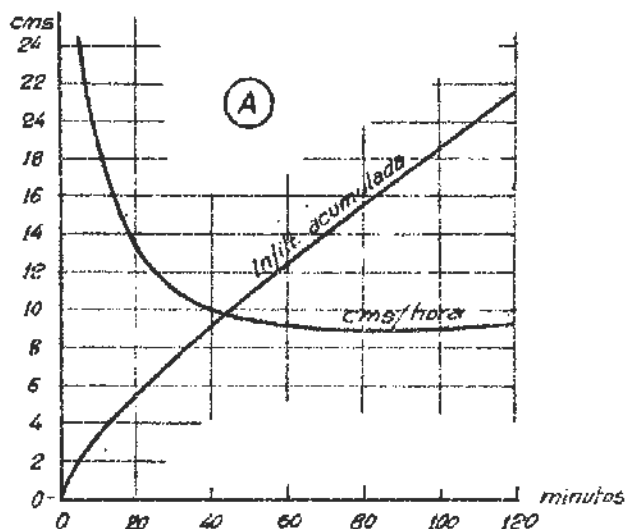
Cuadro 13
CONSUMO DE AGUA POR SECCIONES

Explotación actual

	1a y 2a Secciones en conjunto Sup en cultivo 2 059 ha				3a Sección Sup en cultivo 2 234 ha				4a Sección Sup en cultivo 1 834 ha			
Rubro	Nº rie- gos	m3 x ha al año	% vol total	Vol total sección miles m3	Nº rie- gos	m3 x ha al año	% vol total	Vol total sección miles m3	Nº rie- gos	m3 x ha al año	% vol total	Vol total sección miles m3
Cultivos anuales	5	4 800	9,2	1 953,6	5	4 800	23,3	4 419,1	5	4 800	9,1	1 639,7
Empastadas artificiales	14	15 400	50,9	10 773,6	14	15 400	48,6	9 232,9	14	15 400	17,4	3 114,5
Hortalizas	7	7 000	2,7	575,7	7	7 000	4,1	780,2	7	7 000	3,6	639,7
Tomates	15	15 000	2,9	605,4	15	15 000	8,8	1 664,7	-	-	-	-
Plantaciones frutales	14	11 200	16,1	3 399,3	14	11 200	13,1	2 485,7	14	11 200	69,9	12 525,9
Viñas	15	9 000	18,2	3 858,7	15	9 000	2,1	398,6	-	-	-	-
TOTAL			100	21 166,3			100	18 982,2			100	17 919,8

Sección	Sup ha	Vol tot usado miles m3
1a y 2a	2 059	21 166,3
3a	2 234	18 982,2
4a	1 834	17 919,8
Total	6 127	58 068,3

RIO HUASCO Determinación de Infiltraciones



- (A) Suelo Rojo de Desierto (Complejo Imperial)
- (B) Suelo Calxis (Familia Marañon)
- (C) Suelo Rojo de Desierto (Fam. Buena Esperanza)
- (D) Suelo Salino (Serie Las Tablas) - (Solonchok)
- (E) Suelo Calxis (Fam. Compañia)
- (F) Suelo Rojo de Desierto (Fam. Huasco)

típica de suelos aluviales estratificados. El desconocimiento casi general de los agricultores de este factor hace que, al aplicar aproximadamente los mismos sistemas de riego y los mismos caudales en, casi siempre, el mismo tiempo, se obtengan fuertes pérdidas por percolación profunda, pérdidas que, si bien es cierto pueden aflorar aguas abajo, en todo caso le significan a ese agricultor una menor superficie de riego y a los de aguas abajo, obtener un agua que ha ido lavando capas profundas de suelos aumentando su concentración salina.

Puede apreciarse en gráfico 4, de infiltración que, a excepción del gráfico E, las infiltraciones más altas corresponden al Gran Grupo de Suelos Rojos del Desierto (Gráficos A, C y F); esta última (F) alcanza valores conceptuados en EE.UU. como no aptos para riego gravitacional pues llega a los 32 cm/hora. De todos modos, dado el costo, muchas veces prohibitivo, del riego por aspersión, al confirmarse en mayor número de casos en estos suelos, este tipo de infiltración, sería aconsejable hacer un estudio económico de este tipo de riego, o en su defecto, emplear el mejor sistema que evite el máximo las pérdidas por percolación profunda. Factores básicos a considerarse son pendiente y tiempo de riego.

Los Suelos Calxis o Tránsito Suelos Rojos del Desierto acusen en general una infiltración más normal.

Finalmente la determinación efectuada en el Gran Grupo de Suelos Salinos o Solonchak, es típica de este tipo de suelos, indicando una baja velocidad de infiltración.

Las aguas del río Huasco fueron analizadas, a distancias aproximadamente iguales, a partir del puente de F.F.C.C. en Vallenar. Estos análisis están consignados en cuadro 14. También en este cuadro aparecen los análisis de los diversos canales que toman sus aguas en la 3ª sección y que van a regar terrenos en el área comprendida entre fines de esa sección y parte de la 4ª. Estos antecedentes se han colocado para ilustrar que gran parte de las recuperaciones producidas en la 4ª sección tienen un tenor salino alto de resultados de su pasada por las capas inferiores del suelo en terrenos regados con aguas de mucho menor concentración.

Si se comparan los análisis del agua del pozo profundo surgente frente al puente Huasco Bajo (6) con la obtenida en el río bajo dicho puente (7), puede verse claramente la mucho mayor concentración de todos los elementos (excepto bicarbonatos) que lleva el agua del río.

El análisis del pozo (6) corresponde aproximadamente al del agua obtenida en el río bajo el puente Nicolasa (3), varios kilómetros aguas arriba.

El SAR y ESP de estas aguas acusan valores 4 y 5 veces más altos que los que se obtienen en las aguas del río Copiapó en el sector donde la salinidad es un fuerte problema.

Cuadro 14

RIO HUASCO - ANALISIS DE SUS AGUAS

Muestras tomadas en oct 1961

Lugar	pH	Conduc	Carbonatos m e /lt	Bicarbonatos m e /lt	Cloruros m e /lt	Sulfatos m e /lt	Sodio m e /lt	Potasio m e /lt	Calcio m e /lt	Magnesio m e /lt	SAR	ESP
1 Pte FF CC en Vallenar	7,82	3,140	no hay	4,75	11,75	17,71	8,8	0,2	20,47	5,76	2,43	2,3
2 Pte Maitencillo	7,6	5,480	no hay	3,25	32,25	17,71	22	0,32	26,25	9,39	5,23	6,1
3 Pte Nicolasa	7,7	3,890	no hay	4	23,75	11,77	13,6	0,25	19,42	7,8	3,67	3,9
4 Pte Freirina	7,72	4,500	no hay	3,5	28,25	13,33	18	0,27	19,95	19,15	5,06	4,5
5 Pte El Pino	7,8	5,710	no hay	3,75	39,75	14,71	23,6	0,38	23,62	11,52	5,62	6,5
6 Pozo surgente N° 2 frente al Pte H Bajo	7,4	3,440	no hay	3,9	22,25	10,21	11,6	0,25	16,27	6	3,47	3,8
7 Pte Huasco Bajo	7,65	6,510	no hay	3,25	47,25	14,58	28,6	0,66	26,77	12,33	6,45	7,8

CANALES DEL RIO HUASCO

Muestras tomadas en sep 1960

C Compañía	8,1	0,780	no hay	2,8	0,35	5,45	1,28	0,15	5,46	2,12	
C Buena Esperanza	8,1	0,850	no hay	3	0,4	5,63	1,5	0,15	5,67	2,01	
C El Colmo	8,1	0,830	no hay	2,9	0,4	6,13	1,58	0,16	5,67	2,56	
C Tatara	8	4,600	no hay	3,5	25,35	19,55	17,2	0,48	23,42	9,3	
C Nicolasa	7,9	3,800	no hay	3,4	19,75	16,52	13,6	0,4	18,9	8,17	
C San José	8,1	3,820	no hay	3,4	20,85	15,95	12,8	0,42	19,22	9,06	
C Victoria	8,1	3,390	no hay	2,9	13,85	17,24	11,9	0,37	17,43	6	
Pozo	7	1,210	no hay	1	5,55	4,27	4,24	0,24	4,16	2,3	

Es indudable que el contenido de sales de estas aguas es bastante alto y si no se ha manifestado en gran escala la presencia de "alkalis negros" se debe principalmente al alto tenor de calcio y magnesio que contrarrestan la nociva influencia de un sodio alto. En todo caso el SAP y ESP que se obtienen indican valores que deben tomarse en cuenta y adoptar precauciones para que no se destruya la estructura del suelo.

El análisis 1 (Puente FF.CC. en Vallenar) corresponde al grupo C4 - S1 del diagrama de clasificación de aguas para riego del Manual de Agricultura N° 60 del Ministerio de Agricultura de EE.UU., clasificación también en uso en Chile.

Los análisis 2, 3, 4, 5 y 6, corresponden a la clasificación C4 - S2, aún cuando los análisis 2 y 5 se salen ligeramente de los límites de la tabla quedando muy próximos a la clasificación indicada (les correspondería un C5 - S2).

El análisis 7 corresponde también a un C5 pero con S3, o sea muy próximo al C4 - S3.

A modo de información y para facilitar la interpretación de estas clasificaciones, transcribiremos lo que indica el Manual aludido para cada uno de estos símbolos:

C4. Agua altamente salina. No es apta para regadío bajo condiciones normales, pero puede ser usada ocasionalmente bajo condiciones especiales. El suelo debe ser permeable y el drenaje debe ser adecuado; el agua de riego debe ser aplicada en exceso para producir considerable lavado de sales y se deben seleccionar cultivos muy tolerantes a la salinidad.

S1. Agua con sodio bajo. Puede ser usada para riego en casi todos los suelos con poco riesgo de desarrollo de niveles peligrosos de sodio intercambiable. Sin embargo, cultivos sensibles al sodio, como patos y similares, pueden acusar concentraciones peligrosas de este elemento.

S2. Agua con sodio medio. Pueden presentar un apreciable peligro por el sodio en suelos de textura fina que tengan una alta capacidad de intercambio de cationes, especialmente bajo condiciones pobres de drenaje, o no ser que exista la presencia de yeso en el suelo. Este agua debe ser usada en suelos de textura gruesa o suelos orgánicos con buena permeabilidad.

S3. Agua con sodio alto. Puede producir peligrosos niveles de sodio intercambiable en la mayoría de los suelos y requerirá un manejo especial del suelo: buen drenaje, alta percolación de sales y adición de materia orgánica. Los suelos ricos en yeso pueden no desarrollar niveles peligrosos de sodio intercambiable, con este agua. Pueden ser necesarias enmiendas químicas para reemplazar al sodio intercambiable, aún cuando estas enmiendas pueden no ser efectivas con aguas de alto contenido salino.

5. Mejoramiento del valor de la producción.

- 5.1 Cambio en el uso del suelo. En cuadros 15 y 16, se da a conocer la redistribución de la superficie de cambio y el valor de la producción resultante. El cambio se hizo en base a los ingresos, calidad de los suelos, recursos de agua, transportes y mercados.

Cuadro 15

REDISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE DE CAMBIO

Rubro	1a Sec San Félix		2a Sec El Tránsito		3a Sec Vallenar		4a Sec Freirina y Huasco		Total ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Cult anuales	5	1	70	6	500	22	150	8	725	11,8
Prad artif	100	13	120	9	350	16	50	3	620	10,1
Hortalizas	41	5	42	3	221	10	97	5	400	6,6
Plant frut	170	22	365	29	510	23	1 537	84	2 582	42,1
Viñas	466	59	680	53	653	29	--	--	1 800	29,4
Total	782	100	1 277	100	2 234	100	1 834	100	6 127	100

Cuadro 16

VALOR DE LA PRODUCCION

Rubro	Valor de la producción		E°/ha
	E°	%	
Cultivos anuales	301 630	3,4	416
Praderas artificiales	496 000	5,6	800
Hortalizas	1 255 420	14,2	3 131
Plantaciones frutales	4 366 290	49,5	1 691
Viñas	2 411 100	27,3	1 340
Total	8 830 440	100	

En consecuencia, mediante el cambio del uso del suelo, el mejoramiento de las prácticas de manejo de las explotaciones y del agua de riego, es posible incrementar el valor de la producción de E° 6 062 240 a E° 8 830 440 , o sea, en 46 % .

5.2 Análisis de los rubros de explotación.

a) Cultivos anuales. Este item se ha reducido de 2 055 ha a 725 ha debido al bajo ingreso que producen y a que determinan un sistema extensivo de agricultura que no se justifica en el valle: Se ha dejado una parte importante de la superficie para cultivos anuales en la 3a sección por razones de economía de agua y porque las grandes haciendas cuentan con la maquinaria e implementos que hacen posible abaratar la producción. El detalle de cultivos es el siguiente:

Cebada y trigo. La mayor parte de la superficie de la 3a sección empleada en cultivos anuales se ha destinado a cebada y trigo, por constituir la primera un buen recurso forrajero y por no sufrir ataques de plagas y enfermedades, y el segundo por prometer altos rendimientos estando dentro de lo posible que en las grandes haciendas se obtengan 40 qq o más de trigo por ha . Los rendimientos que se obtienen en las medianas y pequeñas propiedades son bajos (6 a 8 qq m), lo que no justifica cultivo en las dos primeras secciones.

Linaza. Esta siendo desplazada paulatinamente por la cebada y el trigo, por ser éstos de más fácil cosecha y de rentabilidad media aproximadamente similar.

Maíz. Prospera en buenas condiciones incluso en la región de la costa, por su resistencia a la salinidad; alcanza buenos precios y es indispensable para el abastecimiento de la zona.

Papas y frejoles. Es recomendable cultivarlos en pequeña escala para consumo local.

En general, los rendimientos de los cultivos anuales son bajos. Para mejorarlos es necesario considerar cantidad y calidad de las semillas, prácticas mejoradas de cultivo, uso intensivo de maquinarias, ya que los gastos indirectos por este concepto son elevados; ensayos y aplicación de fertilizantes; combate de enfermedades y plagas y prácticas de riego tendiente a la buena distribución y uso del agua.

b) Praderas artificiales. Se reducen de 1 500 ha a 620 ha .

Debido a la escasez de agua y a que la alfalfa requiere la más alta tasa de riego se recomienda reducir el hectareaje de alfalfa a un mínimo indispensable para: a) Servir como complemento de las rotaciones y mantenimiento de la fertilidad de los suelos; b) Alimentar el ganado de trabajo; c) Mantener las lecherías establecidas en el valle siempre que al mejorar la calidad del ganado y las condiciones de manejo, tengan efectivas probabilidades de aumentar la producción y rebajar los costos y d) Producir semilla.

Debido a la alta rentabilidad que hay que exigir a la explotación ganadera, el rendimiento mínimo del ganado de lechería debería ser de 10 a 12 litros diarios por vaca, en circunstancias que actualmente sólo se obtienen 6 a 8. El animal de reemplazo debería adquirirse en la zona central y el ternera ser a su vez vendido en esta zona. Actualmente se obtienen buenos animales de crianza, pero se estima que a un costo demasiado alto o dando una rentabilidad inadecuada. No existe justificación económica para la engorda ni para el mantenimiento de excesivo número de caballos y mulares.

c) Hortalizas. Se ha variado muy poco la superficie destinada a hortalizas, dejando las mismas hectáreas para el cultivo de primores que a pesar de que tienden a un aumento, no es conveniente fomentarlos por el efecto que puedan tener las enfermedades y el agotamiento de los suelos sobre los rendimientos. A pesar de la reducción de 41 ha, el valor de la producción se mantiene porque se supone que por las mejoras que pueden introducirse en el cultivo, pueden ser alcanzados rendimientos superiores. Esta reducción puede ser compensada en el futuro, cultivando estas especies en las entrelíneas de las plantaciones frutales, siempre que la disponibilidad de la mano de obra así lo permita. De todas maneras, es necesario tener en cuenta que las hortalizas, a pesar de ser cultivos altamente rentables, están sujetas a problemas de precios y mercados siempre presentes y que muchas veces determinan el fracaso de las explotaciones. Otra de las limitaciones la constituye la perecibilidad de estos productos que dificulta su manipuleo y transporte.

Sin embargo, estas consideraciones no deben desanimar esta importante producción que bien organizada y con posibilidades de industrialización puede llegar a ser una de las principales fuentes de ingreso de los agricultores del valle.

La distribución por secciones se ha hecho de acuerdo a las condiciones naturales imperantes, así, para la 4a sección en el ítem "otras hortalizas", la producción deberá estar basada principalmente en especies resistentes a la salinidad, tales como repollos, coliflores, zanahorias, tomates, lechugas y zapallos.

d) Plantaciones frutales y viñas. Es indiscutible que dadas las condiciones climáticas y de suelos que caracterizan el valle y en atención: a la superficie de éste; a las posibilidades futuras de cultivo, industrialización, guarda, manejo y transporte de estos productos; a la disponibilidad de agua para el riego; a las buenas posibilidades de colocación de estos productos y al alto ingreso que representan estos rubros, la agricultura del valle debe girar principalmente en torno a la fruticultura y viticultura.

No parece necesario entrar en detalles para explicar las ventajas del aumento de la superficie en el valle, destinada a estas explotaciones; varios informes anteriores, opiniones de agricultores de la zona y los resultados que se están obteniendo en la Estación Experimental Frutícola de Vallenar, confirman esta apreciación.

De acuerdo a las proyecciones presentadas en Cuadro 15 se amplía la superficie destinada a plantaciones frutales en 56 % y la destinada a viñas y parronales en 27 % ; como consecuencia de esto, el valor de la producción de estos rubros sube un poco más del doble.

El balance de las aguas de riego, quedaría así ampliamente compensado pues la viña es uno de los rubros menos exigentes en la zona y al destinarle una mayor superficie, se puede también disponer de mayor cantidad de agua para los frutales. Ambos tienen además la ventaja de ser plantaciones de tipo permanente o de larga duración.

La distribución de los frutales por especies en el valle, se ha hecho de acuerdo a los resultados obtenidos en las plantaciones actuales y en las del Campo Experimental. La ubicación de las plantaciones deberá hacerse en base a estudios especiales que tomen muy en cuenta los aspectos ecológicos y de comercialización en la zona. Para los planes futuros también deberán tomarse en cuenta las medidas conducentes al aumento de los rendimientos tales como variedades adecuadas, prácticas de cultivo, fertilización, sanidad, manipuleo en la cosecha, etc.

e) Plantaciones forestales. Aunque este rubro no se considera en detalle, en el análisis, se estima que alcanza un buen resultado económico por ser indispensable para el abastecimiento de la zona y por tener un buen mercado en el Norte Grande. Por esto es aconsejable ampliar en 40 ha la superficie que se les destina, en terrenos con limitaciones permanentes para otros cultivos y plantaciones.

La distribución de la superficie determina el tipo de agricultura de las secciones:

1a y 2a Secciones. La viticultura debería constituir la principal actividad en estas secciones. Los caldos que se obtienen en esta zona, producen piscos y aguardientes de alta calidad y un vino de características especiales llamado "Pajarete", al que se estima que con procedimientos adecuados puede transformarse fácilmente en vino generoso tipo Jerez y Oporto.

El emplazamiento de los huertos frutícolas debe hacerse de acuerdo a las condiciones ambientales de los valles y a la experiencia recogida hasta ahora. El incremento de la superficie se haría en suelos de pendiente, haciendo terrazas o melgando la plantación. El riego deberá ser efectuado en surcos de nivel, por tazas o cuarteles, o bien por bordes a nivel. El riego por tazas se ha puesto en práctica con éxito en varias partes del valle.

Una parte de la superficie de cada predio debería ser dedicada a la siembra de hortalizas y chacras para el abastecimiento de sus pobladores.

3a Sección. Al mismo tiempo de intensificar las plantaciones de viñas y frutales, el plan contempla un adecuado balance de las superficies en cultivos anuales y praderas artificiales en cuanto a disponibilidad de agua de riego se refiere. Se estima que la superficie dejada para alfalfa, debería estar destinada exclusivamente para la producción lechera.

El cultivo de hortalizas podría ser hecho de preferencia en los predios medianos de la primera parte de esta sección.

De Vallenar hasta el límite de la 4a sección, se encuentra la mayor representación del Grupo de Suelos Rojos de Desierto que son los que de preferencia deberían ser destinados de acuerdo a su capacidad de uso a las plantaciones frutales en las zonas más abrigadas.

4a Sección. Por condiciones de suelos y clima de la región de la costa, debe intensificarse en lo posible el cultivo del olivo, de hortalizas y de cultivos que prosperen bien en suelos salinos.

6. Análisis del regadío. Al efectuar la remodelación de las áreas de cultivo en el valle, necesariamente hubo que hacer el balance de los volúmenes de agua que se necesitarían en la nueva explotación.

En cuadro 17 se indica, por secciones, los nuevos volúmenes empleados, por cultivos, y el porcentaje del total de agua de cada sección, que ocupa cada cultivo separadamente.

Para que los resultados que se obtuvieren no fuesen basados en conjeturas problemáticas, se han empleado las mismas tasas de riego actualmente en uso, dejando como beneficio para regar nuevas superficies, toda la economía de agua que se pueda obtener, en base a tasas de riego más estrechas o mejor utilización del agua por el empleo de técnicas más modernas y racionales y por campañas de divulgación en correcto uso del agua.

Comentando en general las 4 secciones del río, en su manejo del agua, es indudable que en muchos casos existe un mal uso del agua; como ejemplo podría citarse a un agricultor que en 10 ha de un cultivo ocupó 20 000 m³/ha/año, en circunstancias que en esa misma sección lo normalmente usado son 9 000 m³/ha/año; sencillamente en un faldeo de lomaje suave, en un cultivo hecho en líneas, empleaba el método de "pañó tendido". Este es un caso típico en el que con unas pocas normas básicas de Conservación de Suelo y de Manejo de Agua podría reducir en más de un 50 % el volumen de agua actualmente empleado.

En otros casos pudo constatarse un gran interés por hacer las cosas bien y obtener del agua el máximo de provecho. Se pudo apreciar que son numerosos los predios que disponen de tranques acumuladores nocturnos.

Cuadro 17

CONSUMO DE AGUA POR SECCIONES

Explotación propuesta

	1a y 2a Secciones en conjunto Sup en cultivo 2 059 ha				3a Sección Sup en cultivo 2 234 ha				4a Sección Sup en cultivo 1 834 ha			
Rubro	Nº rie- gos	m3 x ha al año	% vol total	Vol total sección miles m3	Nº rie- gos	m3 x ha al año	% vol total	Vol total sección miles m3	Nº rie- gos	m3 x ha al año	% vol total	Vol total sección miles m3
Cultivos anuales	5	4 800	1,3	279,5	5	4 800	9	1 922,1	5	4 800	3	566,4
Empastadas artificiales	14	15 400	16,3	3 377	14	15 400	25,8	5 503,7	14	15 400	4,4	839,9
Hortalizas	7	7 000	2,1	426,5	7	7 000	3,6	781,7	7	7 000	3,3	635,2
Tomates	15	15 000	3	625,3	15	15 000	7,3	1 563,3	-	-	-	-
Plantaciones frutales	14	11 200	28,4	5 874,2	14	11 200	27	5 755,7	14	11 200	89,3	17 090,8
Viñas	15	9 000	48,9	10 122,8	15	9 000	27,3	5 830	-	-	-	-
TOTAL			100	20 705,3			100	21 356,9			100	19 132,3

Sección	Sup ha	Vol tot usado miles m3
1a y 2a	2 059	20 705,3
3a	2 234	21 356,9
4a	1 834	19 132,3
Total	6 127	61 194,5

Tanto en este valle como en el de Copiapó, se hace indispensable efectuar estudios completos sobre el mejor uso del agua al nivel predial. Esto, naturalmente, demanda tiempo, dinero y contar con el personal especializado que oriente en el sentido adecuado este tipo de estudios. Este problema es particularmente demoroso en estos valles por su origen aluviónico y estratificado, lo que hace necesario aumentar considerablemente el número de antecedentes. Es así como para llegar a una tasa de riego adecuada por cultivos y por tipos o series de suelos, son necesarias las determinaciones de las constantes hídricas de cada uno de los diferentes suelos y posteriormente el cálculo, en base a muestreos periódicos, del agotamiento de la humedad del suelo, que efectúan los cultivos. La utilización de atmómetros en 3 o 4 partes de estos valles, sería una ayuda poderosa que economizaría mucho del tiempo necesario para estas últimas determinaciones.

Está totalmente dentro de lo posible que una vez efectuados los estudios se llegue, en algunos casos, a la conclusión que la tasa de riego actual, en determinado cultivo, es la justa, pero seguramente ésto sería la excepción,

No cabe duda que existe en un gran porcentaje que hace un mal uso del agua, regando posiblemente con demasiada frecuencia, o usando volúmenes exagerados por riego. Una más racional distribución al agua en base a una mejor metodología del riego, necesariamente se traducirá en aumento de volúmenes disponibles, toda vez que un aumento en la eficiencia del riego incide en una economía del agua empleada.

Por tener condiciones ecológicas y de cultivos diferentes, analizaremos a continuación, por separado, la influencia de la remodelación propuesta para cada una de las secciones.

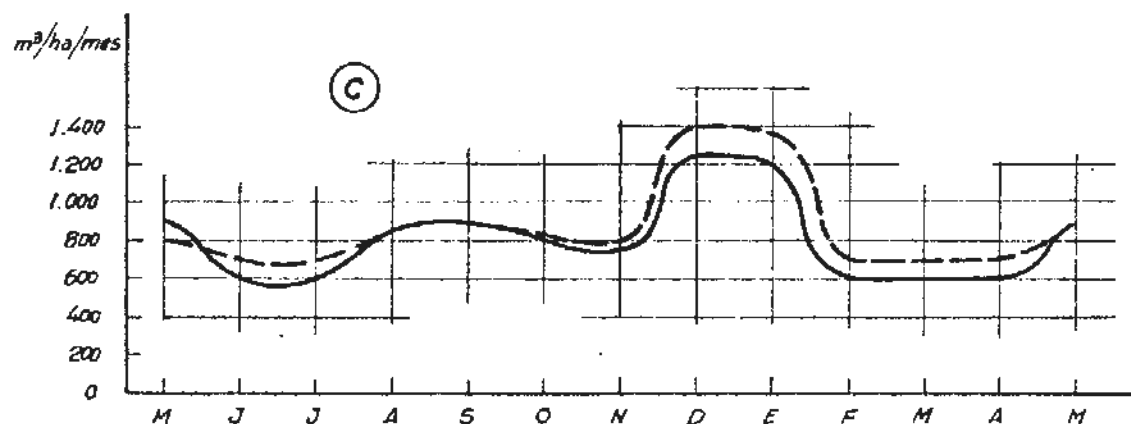
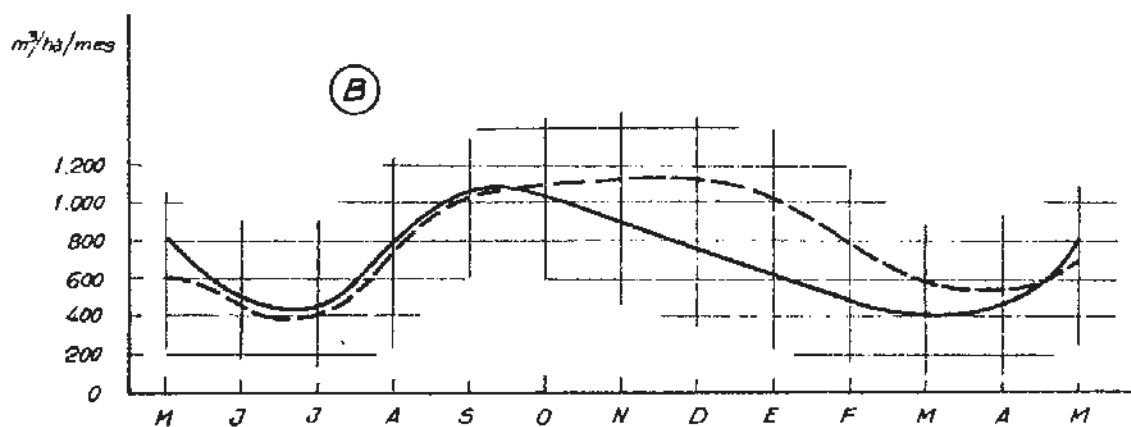
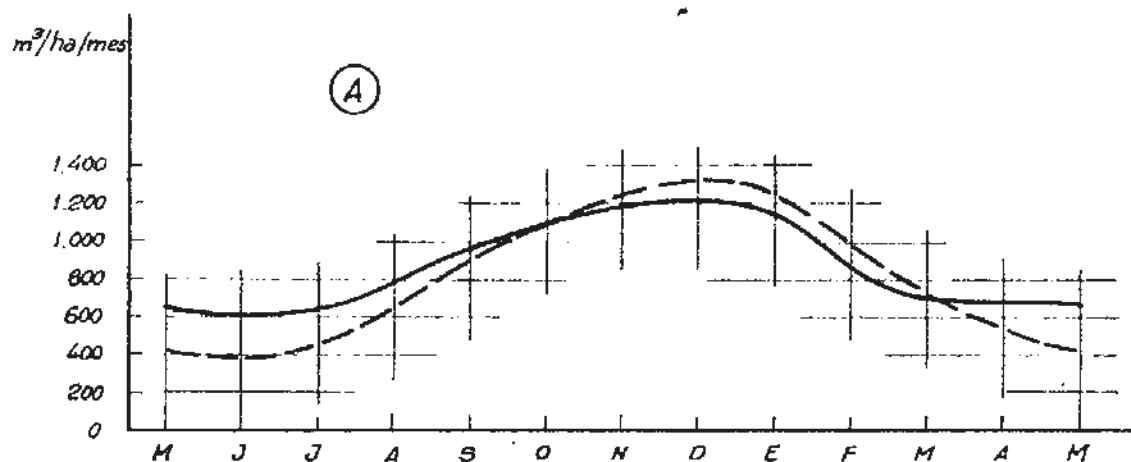
a) Primera y Segunda Secciones. El gráfico 5, letra A, representa las curvas de consumo por hectáreas y por meses, expresadas en metros cúbicos. La línea llena indica los actuales consumos y la línea cortada, los consumos en que se incurriría con la remodelación propuesta. Prácticamente ambas líneas coinciden por lo que se estima que la remodelación no alteraría el actual sistema de abastecimiento de agua.

En gráfico 6, letra A, pueden apreciarse los volúmenes totales mensuales actuales, pudiendo verse que en los gastos totales de ambas secciones (letra B) existe una ligera economía de agua con la remodelación propuesta.

Este gráfico, trata en conjunto las tres primeras secciones por la interrelación que tienen con los riegos, toda vez que usan las mismas fuentes de abastecimiento y se prorratan los turnos.

RIO HUASCO

Tasas de riego medias mensuales

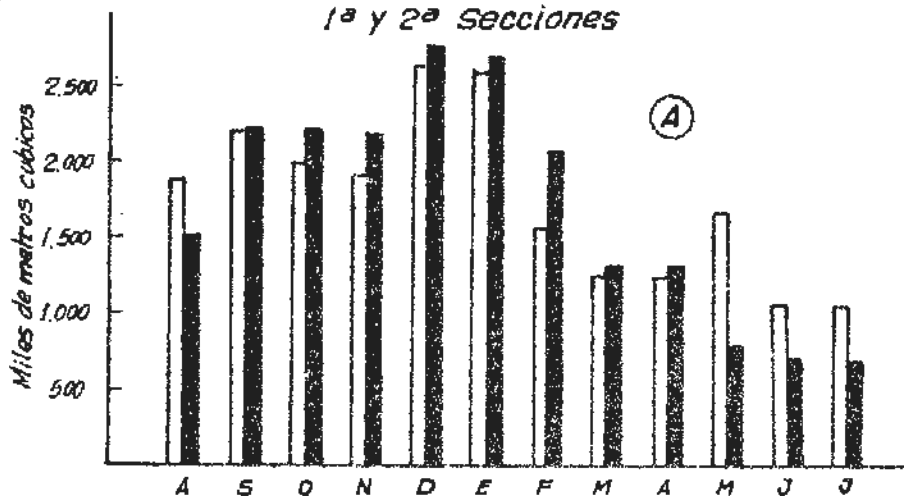


- (A) Primera y Segunda Secciones
- (B) Tercera Sección
- (C) Cuarta Sección

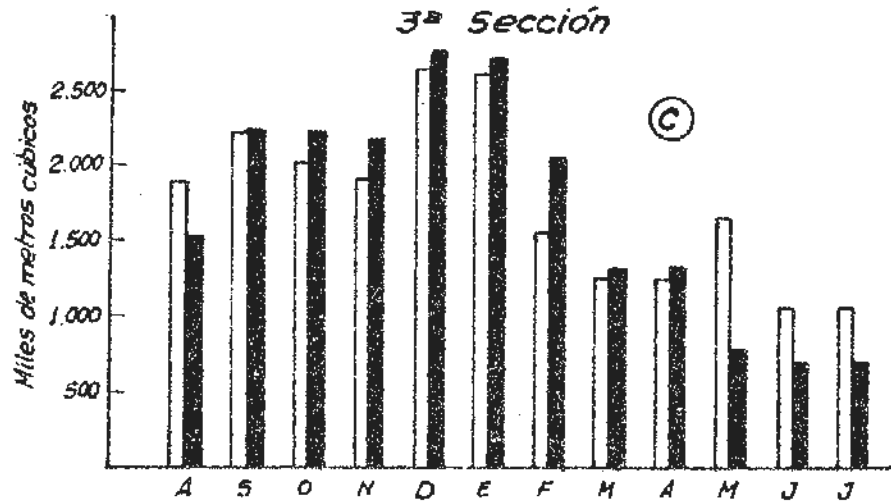
— Explotación actual
 - - - Explotación propuesta

CONSUMO DE AGUA Y RENTABILIDAD

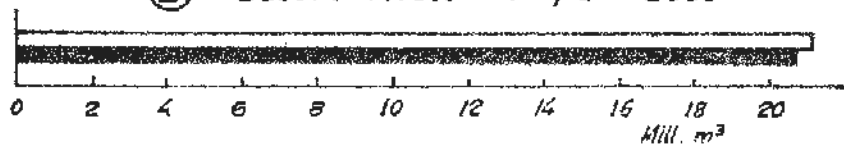
1ª y 2ª Secciones



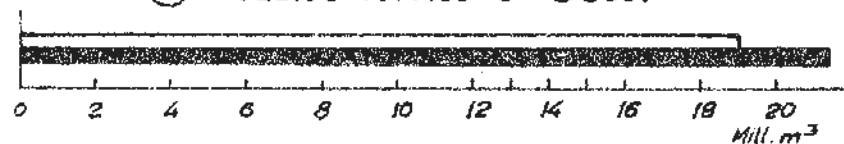
3ª Sección



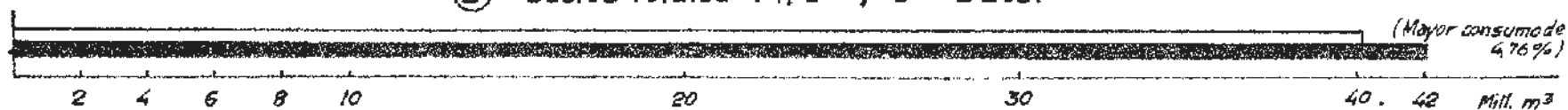
(B) Gastos Totales 1ª y 2ª Secc.



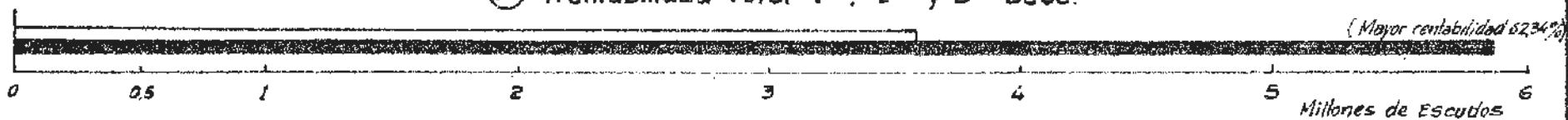
(D) Gastos Totales 3ª Secc.



(E) Gastos Totales 1ª, 2ª y 3ª Secc.



(F) Rentabilidad Total 1ª, 2ª y 3ª Secc.



Explotación actual
 Explotación propuesta

Aún cuando no está expresado separadamente en el gráfico, el aumento de la rentabilidad que se obtendría en las dos primeras secciones, es del orden del 48,8 %.

En los cuadros 18 y 19, está indicada la forma como se calcularon los volúmenes medios mensuales de agua empleada, tomando en consideración la tasa de riego actualmente en uso por riego unitario y por cultivo y también el porcentaje que este último ocupa dentro de la superficie cultivada. Estos cuadros fueron hechos, por separado en forma similar para la actual explotación y para la explotación propuesta.

Dada la topografía dominante de faldeos y ausencia casi total de terrenos planos en estos valles de San Félix y El Tránsito se debe tener especial cuidado de efectuar el riego por surcos, siguiendo curvas de nivel con la adecuada pendiente. Por otra parte al emplearse el sistema de "paño tendido" también debe cuidarse el espaciamiento de las acequias o surcos conductores y la pendiente de estos de modo que el derrame se produzca en forma homogénea en la mayor extensión posible del surco y río como en la actualidad, en que éste revienta en sectores aislados y si el "camayo", o regador, no es diligente, el agua se encauza por las líneas de mayor pendiente dejando sectores ausentes de riego y otros con exceso de éste, produciéndose las lógicas pérdidas por percolación profunda, todo lo cual se traduce en una bajísima eficiencia del riego.

Con respecto a la seguridad de riego en estas secciones puede decirse que ella es alta, talvez sobre el 85 %, en base a los mismos conceptos que se analizan en el rubro "Manejo del Agua - Tasas de riego", consignado en este informe para el valle del río Copiapó. Basados en este criterio, cualquier economía en los volúmenes de agua usados, tendrá necesariamente que incidir en una mayor superficie bajo riego.

b) Tercera Sección. El gráfico 5, letra B, representa los volúmenes mensuales de agua utilizada en la 3a sección. Puede apreciarse que el "peak" de consumo actual se produce marcadamente en el mes de septiembre y no en diciembre como se pudo apreciar en gráfico 5, letra A, relativo a las dos primeras secciones. Este fenómeno se debe principalmente al mayor énfasis que se hace en esta sección en los cultivos anuales que se ocupan el 51 % de la superficie, los que para el mes de diciembre, ya, en gran parte, están cosechando o no necesitan riego. En los cuadros de tasa de riego tanto en las dos primeras secciones como en la tercera, en la columna de cereales donde están indicados el número de riegos, aparece en algunos meses un consumo igual a la mitad de los anteriores; esto se debe a que al cultivo en dicho mes se le da un riego pero se considera que para ese entonces aproximadamente la mitad de la superficie necesita de él, por haber sido sembrada más tarde. Similarmente en otras columnas pueden aparecer valores fraccionados, pero esto se refiere a la superficie afecta a dicho riego y no al volumen por ha empleada en él.

Cuadro 18

TASA DE RIEGO

1a y 2a Secciones en conjunto

Explotación actual

Superficie en cultivo 2 059 ha

% de Superficie ocupada	20,9		14,7		34		24,3		2,1		4	
Cultivo	Viñas		Frutales		Pastos		Cereales		Tomates		Hortalizas	
	Rie-gos	m3 em-pleados	Rie-gos	m3 em-pleados	Rie-gos	m3 em-pleados	Rie-gos	m3 em-pleados	Rie-gos	m3 em-pleados	Rie-gos	m3 em-pleados
Ago	1	600	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000	1	1 000
Sep	2	1 200	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000	2	2 000
Oct	2	1 200	1	800	1	1 100	1	450	2	2 000	2	2 000
Nov	2	1 200	1	800	1	1 100	1	450	2	2 000	1	1 000
Dic	2	1 200	2	1 600	2	2 200			2	2 000	1	1 000
Ene	2	1 200	2	1 600	2	2 200			1	1 000		
Feb	2	1 200	1	800	1	1 100			1	1 000		
Mar	1	600	1	800	1	1 100						
Abr	1	600	1	800	1	1 100						
May			1	800	1	1 100	1	1 200	1	1 000		
Jun			1	800	1	1 100			1	1 000		
Jul			1	800	1	1 100			1	1 000		
	15	9 000	14	11 200	14	15 400	5	4 800	15	15 000	7	7 000

VOLUMENES PROPORCIONALES USADOS

	Viñas	Frutales	Pastos	Cereales	Tomates	Hortalizas	Promedio	Redondeo	Volumen usado miles m3
Ago	125	118	374	219	42	40	918	900	1 889,2
Sep	250	118	374	219	42	80	1 083	1 100	2 228,8
Oct	250	118	374	110	42	80	974	950	2 004,5
Nov	250	118	374	110	42	40	934	950	1 922,1
Dic	250	236	748		21	40	1 295	1 300	2 665,1
Ene	250	236	748		21		1 255	1 250	2 582,8
Feb	250	118	374		21		763	750	1 590,2
Mar	125	118	374				617	600	1 269,8
Abr	125	118	374				617	600	1 269,8
May		118	374	290	21		803	800	1 652,6
Jun		118	374		21		513	500	1 055,7
Jul		118	374		21		513	500	1 055,7

TOTAL 21 166,3

Cuadro 19

TASA DE RIEGO

1a y 2a Secciones en conjunto

Explotación propuesta

Superficie en cultivo 2 059 ha

% de Superficie ocupada	55,6		25,9		10,8		3,6		1,1		3	
Cultivo	Viñas		Frutales		Pastos		Cereales		Tomates		Hortalizas	
	Riegos	m³ empleados	Riegos	m³ empleados	Riegos	m³ empleados	Riegos	m³ empleados	Riegos	m³ empleados	Riegos	m³ empleados
Ago	1	600	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000	1	1 000
Sep	2	1 200	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000	2	2 000
Oct	2	1 200	1	800	1	1 100	1	450	2	2 000	2	2 000
Nov	2	1 200	1	800	1	1 100	1	450	2	2 000	1	1 000
Dic	2	1 200	2	1 600	2	2 200			2	2 000	1	1 000
Ene	2	1 200	2	1 600	2	2 200			1	1 000		
Feb	2	1 200	1	800	1	1 100			1	1 000		
Mar	1	600	1	800	1	1 100						
Abr	1	600	1	800	1	1 100						
May			1	800	1	1 100	1	1 200	1	1 000		
Jun			1	800	1	1 100			1	1 000		
Jul			1	800	1	1 100			1	1 000		
	15	9 000	14	11 200	14	15 400	5	4 800	15	15 000	7	7 000

VOLUMENES PROPORCIONALES USADOS

	Viñas	Frutales	Pastos	Cereales	Tomates	Hortalizas	Promedio	Redondeo	Volumen usado miles m³
Ago	333	207	119	32	22	30	743	743	1 529,1
Sep	666	207	119	32	22	60	1 106	1 100	2 276,1
Oct	666	207	119	16	22	60	1 090	1 100	2 243,2
Nov	666	207	119	16	22	30	1 060	1 050	2 181,5
Dic	666	414	238		11	30	1 359	1 350	2 796,8
Ene	666	414	238		11		1 329	1 350	2 735,1
Feb	666	207	119		11		1 003	1 000	2 064,2
Mar	333	207	119				659	650	1 356,2
Abr	333	207	119				659	650	1 356,2
May		207	119	42	11		379	400	779,9
Jun		207	119		11		337	350	693,5
Jul		207	119		11		337	350	693,5

TOTAL 20 705,3

Ha sido necesario considerarlo en esta forma para poder calcular el volumen mensual de agua utilizado en la sección el que, como se ha dicho, debe considerar también el porcentaje de superficie que ocupa cada cultivo.

Prosiguiendo con el análisis del gráfico 5 , letra A, puede apreciarse que en la explotación propuesta el "peak" se ha desplazado, alargándose desde octubre hasta casi enero. Esto se debe a que en la remodelación se ha introducido un mayor porcentaje de cultivos más rentables que requieren agua en forma más periódica. El promedio de los aforos del río, en los últimos 5 años indican que éste tiene su mínimo en el mes de diciembre, pero que el volumen aforado para este mes es siempre superior al consumo calculado en la explotación propuesta. (río 3 162 24³ m³ ; consumo 2 609 300 m³) . De todos modos y a pesar del alargamiento notorio del "peak" de consumo, en total en el año, este mayor consumo sólo alcanza aproximadamente al 12,5 % con un impacto notable en la rentabilidad de la sección, la que se elevaría al 78,47 % .

En gráfico 6 , letras C y D , están consignados los volúmenes totales mensuales de ambas explotaciones y los Gastos Totales de la sección en cada caso. Asimismo, en el gráfico se indican los Gastos Totales y Rentabilidad en conjunto de las tres secciones, por la interrelación de riego entre ellas, explicadas anteriormente. Es así como con un mayor consumo de agua, en conjunto, de un 4,8 % se puede obtener con la remodelación propuesta una mayor rentabilidad, también conjunta de un 62,3 % .

En cuadros 20 y 21 , se ha indicado, como en los casos anteriores, la forma como se han calculado los volúmenes promedios mensuales.

Esta sección topográfica puede dividirse en dos sectores, uno desde La Junta hasta aproximadamente el Campex del Ministerio de Agricultura, con topografía parecida a la de las dos secciones anteriores y otro desde este punto hasta el término de la sección, formado esencialmente de terrazas aluviales planas a distintos niveles. Esta característica hace que para el primer sector valgan las recomendaciones de métodos de riego indicados para la 1ª y 2ª secciones y para el segundo sector es necesario contemplar métodos de riego adecuados a su topografía predominantemente plana. Creemos aconsejable, previas las determinaciones de constantes hídricas (Cap. de C., P.M.P e I) y de acuerdo a las posibilidades que dé la pendiente natural del terreno, difundir el sistema de riego por "bordes" por ser el que puede arrojar una mayor eficiencia del riego. En todo caso, una topografía plana tiene mucho menores limitaciones sobre el método a emplear, por lo que en este caso es aventurado generalizar un sistema dado y más bien deben estudiarse en cada caso el tipo de cultivo a regar, el volumen de agua disponible y los medios económicos o de maquinarias con que se cuenta para efectuar un sistema dado. Como en los casos anteriores, cualquier método de riego técnicamente planeado debe incidir en una mayor eficiencia de riego y por ende en una mayor disponibilidad de agua que permitiría regar otros terrenos actualmente sin abastecimiento.

Cuadro 20

TASA DE RIEGO

3a Sección

Explotación actual

Superficie en cultivo 2 234 ha

% de Superficie ocupada	2		10		27		51		5		5	
Cultivo	Viñas		Frutales		Pastos		Cereales		Tomates		Hortalizas	
	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados
Ago	1	600	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000	1	1 000
Sep	2	1 200	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000	2	2 000
Oct	2	1 200	1	800	1	1 100	1	450	2	2 000	2	2 000
Nov	2	1 200	1	800	1	1 100	1	450	2	2 000	1	1 000
Dic	2	1 200	2	1 600	2	2 200			2	2 000	1	1 000
Ene	2	1 200	2	1 600	2	2 200			1	1 000		
Feb	2	1 200	1	800	1	1 100			1	1 000		
Mar	1	600	1	800	1	1 100						
Abr	1	600	1	800	1	1 100						
May			1	800	1	1 100	1	1 200	1	1 000		
Jun			1	800	1	1 100			1	1 000		
Jul			1	800	1	1 100			1	1 000		
	15	9 000	14	11 200	14	15 400	5	4 800	15	15 000	7	7 000

VOLUMENES PROPORCIONALES USADOS

	Viñas	Fru-tales	Pas-tos	Cere-ales	Toma-tes	Horta-lizas	Enme-dio	Redon-deo	Volumen usado miles m³
Ago	12	80	297	459	100	50	998	1 000	2 229,5
Sep	24	80	297	459	100	100	1 060	1 000	2 368
Oct	24	80	297	230	100	100	830	850	1 854,2
Nov	24	80	297	230	100	50	781	800	1 744,8
Dic	24	160	594		50	-50	878	900	1 916,5
Ene	24	160	594		50		828	800	1 849,8
Feb	24	80	297		50		451	450	1 007,5
Mar	12	80	297				389	400	869
Abr	12	80	297				389	400	869
May		80	297	612	50		1 039	1 050	2 321,1
Jun		80	297		50		427	400	953,9
Jul		80	297		50		427	400	953,9

TOTAL 18 982,2

Cuadro 21

TASA DE RIEGO

3a Sección

Explotación propuesta

Superficie en cultivo 2 234 ha

% de Superficie ocupada	29		23		16		22		5		5	
Cultivo	Viñas		Frutales		Pastos		Cereales		Tomates		Hortalizas	
	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados	Rie-gos	m³ em-pleados
Ago	1	600	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000	1	1 000
Sep	2	1 200	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000	2	2 000
Oct	2	1 200	1	800	1	1 100	1	450	2	2 000	2	2 000
Nov	2	1 200	1	800	1	1 100	1	450	2	2 000	1	1 000
Dic	2	1 200	2	1 600	2	2 200			2	2 000	1	1 000
Ene	2	1 200	2	1 600	2	2 200			1	1 000		
Feb	2	1 200	1	800	1	1 100			1	1 000		
Mar	1	600	1	800	1	1 100						
Abr	1	600	1	800	1	1 100						
May			1	800	1	1 100	1	1 200	1	1 000		
Jun			1	800	1	1 100			1	1 000		
Jul			1	800	1	1 100			1	1 000		
	15	9 000	14	11 200	14	15 400	5	4 800	15	15 000	7	7 000

VOLUMENES PROPORCIONALES USADOS

	Viñas	Frutales	Pastos	Cereales	Tomates	Hortalizas	Promedio	Redondeo	Volumen usado miles m³
Ago	174	184	176	198	100	50	882	900	1 970,4
Sep	348	184	176	198	100	100	1 106	1 100	2 470,8
Oct	348	184	176	100	100	100	1 008	1 000	2 251,9
Nov	348	184	176	100	100	50	958	950	2 140,2
Dic	348	368	352		50	50	1 168	1 200	2 609,3
Ene	348	368	352		50		1 118	1 100	2 497,6
Feb	348	184	176		50		758	750	1 693,4
Mar	174	184	176				534	550	1 192,9
Abr	174	184	176				534	550	1 192,9
May		184	176	264	50		674	650	1 505,7
Jun		184	176		50		410	400	915,9
Jul		184	176		50		410	400	915,9

TOTAL 21 356,9

c) Cuarta Sección. El gráfico 5 , letra C, representa los volúmenes mensuales de agua utilizados en la 4a sección. Puede verse en el gráfico, que en general, ambas líneas son prácticamente iguales, análogamente a lo ocurrido en las dos primeras secciones. Esto se debe a que en la remodelación se ha enfatizado el cultivo de frutales en desmedro de las empastadas artificiales y los cereales. El "peak" en ambas curvas se produce en los meses de diciembre y enero debido a que los cultivos dominantes son precisamente los frutales y las empastadas.

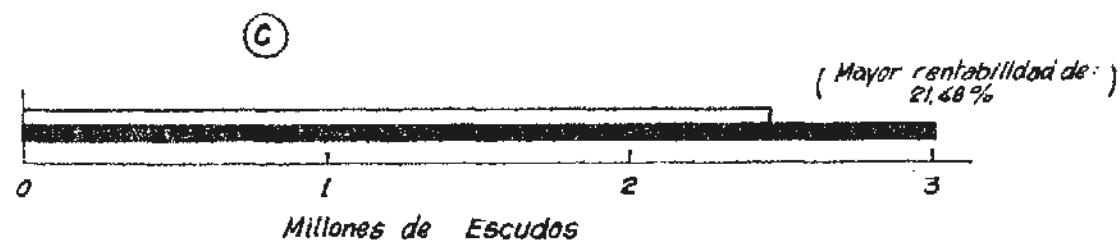
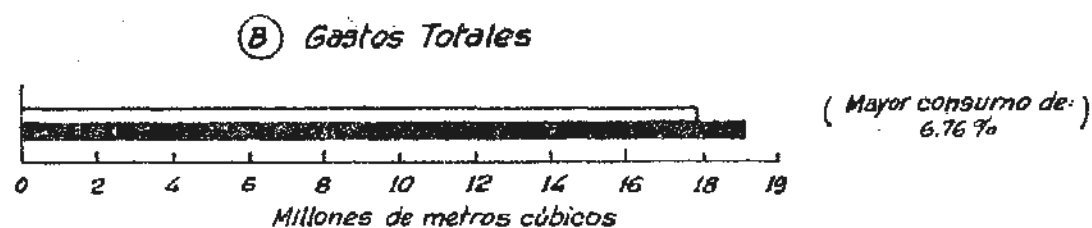
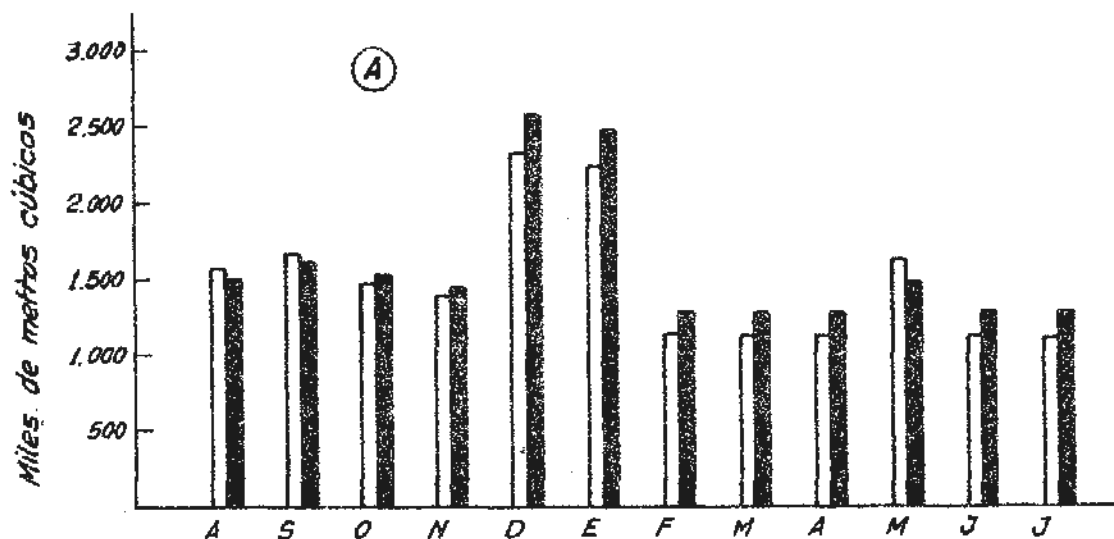
En gráfico 7 , letras A y B , están expresados, además de los volúmenes mensuales, el consumo total de agua en la sección con ambos tipos de explotación y la rentabilidad que ellas producen. Puede apreciarse que con un mayor consumo de 6,8 % se obtendría un aumento en la rentabilidad de un 21,5 % .

En cuadros 22 y 23 , se consigna la forma en que se calcularon proporcionalmente los volúmenes mensuales de agua usados.

Debido a que en esta sección es donde prácticamente aparece agudo el problema de salinidad del suelo y de las aguas, se debe tener especial cuidado en la elección de cultivos y variedades resistentes a la salinidad. Asimismo, es indispensable adoptar métodos de riego que hagan más efectivo el lavado de los suelos, lo que lógicamente debe ir acompañado de un estudio detallado de las tasas de riego que incluya el excedente de agua necesario para disminuir o mantener controlado el tenor salino del suelo. Creemos aconsejable, en este sentido, aumentar hasta donde sea posible las captaciones de agua por pozos profundos, que en el análisis que se acompaña en cuadro 14 , han demostrado una menor concentración salina que las aguas del río en el mismo lugar. Estas aguas, en nuestra opinión, no deberían usarse en el regadío de nuevas áreas, sino en incrementar los actuales volúmenes en uso para obtener el lavado de sales, indispensable si se quiere conservar cierto nivel de fertilidad y producción del suelo.

CONSUMO DE AGUA Y RENTABILIDAD

Rio Huasco - 4ª Sección



Explotación actual
 Explotación propuesta

Cuadro 22

TASA DE RIEGO

4a Sección

Explotación actual

Superficie en cultivo 1 834 ha

% de Superficie ocupada	61		11		23		5	
C u l t i v o	Frutales		Pastos		Cereales		Hortalizas	
	Rie- gos	m3 em- pleados	Rie- gos	m3 em- pleados	Rie- gos	m3 em- pleados	Rie- gos	m3 em- pleados
Ago	1	800	1	1 100	1	900	1	1 000
Sep	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000
Oct	1	800	1	1 100	1/2	450	2	2 000
Nov	1	800	1	1 100	1/2	450	1	1 000
Dic	2	1 600	2	2 200			1	1 000
Ene	2	1 600	2	2 200				
Feb	1	800	1	1 100				
Mar	1	800	1	1 100				
Abr	1	800	1	1 100				
May	1	800	1	1 100	1 1/3	1 200		
Jun	1	800	1	1 100				
Jul	1	800	1	1 100				
	14	11 200	14	15 400	5	4 800	7	7 000

VOLUMENES PROPORCIONALES USADOS

	Fruta- les	Pastos	Cerea- les	Horta- lizas	Promedio	Redondeo	Volumen usado miles m3
Ago	488	121	207	50	866	850	1 588,24
Sep	488	121	207	100	916	900	1 679,94
Oct	488	121	103	100	812	800	1 489,21
Nov	488	121	103	50	762	750	1 397,51
Dic	976	242		50	1 268	1 250	2 325,51
Ene	976	242			1 218	1 200	2 233,81
Feb	488	121			609	600	1 116,91
Mar	488	121			609	600	1 116,91
Abr	488	121			609	600	1 116,91
May	488	121	276		885	900	1 623,05
Jun	488	121			609	600	1 116,91
Jul	488	121			609	600	1 116,91

TOTAL 11 919,82

Cuadro 23

TASA DE RIEGO

4a Sección

Explotación propuesta

Superficie en cultivo 1 834 ha

% de Superficie ocupada	84		3		8		5	
C u l t i v o	Frutales		Pastos		Cereales		Hortalizas	
	Rie- gos	m3 em- pleados	Rie- gos	m3 em- pleados	Rie- gos	m3 em- pleados	Rie- gos	m3 em- pleados
Ago	1	800	1	1 100	1	900	1	1 000
Sep	1	800	1	1 100	1	900	2	2 000
Oct	1	800	1	1 100	1/2	450	2	2 000
Nov	1	800	1	1 100	1/2	450	1	1 000
Dic	2	1 600	2	2 200			1	1 000
Ene	2	1 600	2	2 200				
Feb	1	800	1	1 100				
Mar	1	800	1	1 100				
Abr	1	800	1	1 100				
May	1	800	1	1 100	1 1/3			
Jun	1	800	1	1 100				
Jul	1	800	1	1 100				
	14	11 200	14	15 400	5	4 800	7	7 000

VOLUMENES PROPORCIONALES USADOS

	Fruta- les	Pastos	Cerea- les	Horta- lizas	Promedio	Redondeo	Volumen usado miles m3
Ago	672	33	72	50	827	850	1 516,72
Sep	672	33	72	100	877	900	1 628,42
Oct	672	33	36	100	841	850	1 542,39
Nov	672	33	36	50	791	800	1 450,69
Dic	1 344	66		50	1 410	1 400	2 585,94
Ene	1 344	66			1 360	1 350	2 494,24
Feb	672	33			705	700	1 292,97
Mar	672	33			705	700	1 292,97
Abr	672	33			705	700	1 292,97
May	672	33	96		801	800	1 469,03
Jun	672	33			705	700	1 292,97
Jul	672	33			705	700	1 292,97

TOTAL 19 132,28

HUASCO EN ALGODONES*

Anexo 7

Gasto medio mensual en m³/seg

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1928						8,3	7,9	7	6,1	6,2	6,9	6,7
29	6,2	6,7	6,3	6,6	6,9	9,1	10,7	8,4	8,3	8	12,8	23,4
1930	21,4	15,4	12,6	11,4	13	10,2	10,6	13,8	31,5	27,8	60,7	60
31	56,1	32,8	24,4	20,6	18,4	15,1	12	10,2	7,1	7,4	7,3	6,7
32	9,1	8,7	7,7	8,5	8,5	10,1	10,2	7,5	7,1	6,6	9	11,2
33	9,9	14,3	8,4	10,2	10,2	8,1	7,3	5,5	6,6	6,5	6,9	6,7
34	6,7	7,6	6,6	6,4	9,5	14,7	12,3*	9,9	10,8	10,7	19,9	20,8
35	21,9	19	13,6	13	11,5	10,6	9,8	8,3	5,6	5,3	4,3	3,8
36	4,1	5,7	4	4,9	4,6	5,3	6,1	4,8	4,2	3,7	3,2	3,2
37	3,2	4,7	4,5	4,4	4,4	4,6	4,2	3,5	4,4	4	3	3,4
38	2,7	2,7	4,2	3,6	6,6	5,3	4,3	3,2	2,8	2,7	2,4	2,3
39	2,4	3,7	2,3	2,7	3,5	3,2	3,3	2,6	2,1	2,8	2	1,9
1940	3	2,7	1,9	2,4	2,7	4,9	5,8	5,6	7	8,4	18,2	24,6
41	23,9	16,3	11,6	12,2	17,2	13,7	13,3	17,8	18,9	45,6	50,5	79,3
42	67 *	55 *	42,3	24,1	22,8	21,3	17,9	14,9	13,1	15	23	20,6
43	21,8	15,9	14,3	12	13,3	11,9	14	9,9	8,3	9,4	13,3	15,6
44	15,4	16,5	13,1	14,5	12,5	12,4	13,7	10,2	10,1	10	9	9
45	8,1	8,6	7,2	7,2	7,9	7,1	6,6	5,1	4,2	3,2	3,6	3,2
46	3	2,8	3,2	3,4	6,9	5,3	4,2	2,8	2,9	2,3	2,2	2,1
47	3,5	4,7	3,9	4,2	4,4	4,2	3,9	2,6	2,1	2,2	1,5	1,5
48	2	1,9	2,3	2,1	3,5	2,9	3,5	3,3	3,9	3,7	4,6	8,4
49	8,1	6	5,2	5,4	5,3	5,8	6,3	7	4,6	4,5	9,8	5,2
1950	5,2	4,4	4,4	5,1	5,7	5,3	4,3	2,7	3	2,6	2,2	1,7
51	1,6	1,6	1,6	2,5	2,9	3,4	3,5	2,2	2,1	2,5	2,0	1,2
52	1,3	2,3	1,9	1,9	2,2	4,8	4,2	2,8	4	2,9	3,9	7,1
53	5,3	5	5	5,1	5,8	7,6	5,7	5,2				

VI - 28 a X - 29 Huasco en Camarones Riego
 XI - 29 a XII - 41 Carmen + Tránsito Riego
 III - 42 a VIII - 53 Huasco en Camarones Endesa

* interpolados

° Tomada del anteproyecto

ROL DE CANALES

Anexo 8

Río Huasco y sus afluentes

N°	Nombre	Accio- nes	Horas Turnales	N°	Nombre	Accio- nes	Horas Turnales
<u>Carmen</u>				<u>Carmen</u>			
1	Tranca Quemada Norte	4	12	43	Cajón	4	12
2	Tranca Quemada Sur	4	12	44	Páez	4	12
3	Potrerrillos Sur	4	12	45	Tinajilla Norte	4	12
4	Potrerrillos Norte	4	12	46	Tinajilla Sur	4	12
5	Fortuna Sur	4	12	47	Godoy	4	12
6	Fortuna Norte	4	12	48	Garrizal	4	12
7	Casa Blanca	16	24	49	Pampita Sur	4	12
8	Colorado	4	12	50	Pampita Norte	4	12
9	Dadín	4	12	51	Peñón	24	36
10	Angostura	4	12	52	Castillo	4	12
11	Plata Alta Norte	4	12	53	Piedras Juntas	12	24
12	Gérate	24	36	54	Las Breas	12	24
13	Plata Baja Norte	4	12	55	Molino Juntas	4	12
14	Burro Muerto Norte	4	12	56	Rojas	4	12
15	Burro Muerto Sur	4	12	57	Timbles	4	12
16	Lagunas	16	24	58	Huracán	36	36
17	Pedregal	4	12	59	Guajardo	36	36
18	Varela	24	24	60	Churcal	24	36
19	Algarrobo	4	12	61	Alcota	12	12
20	Duraznito Sur	4	12	62	Zumarón	4	12
21	Duraznito Norte	4	12	63	San Félix	12	24
22	Zola	4	12	64	Algodones	16	24
23	Mal Paso	56	50	65	Molino Páez	24	36
24	Churque	4	12	66	Pedregal	12	24
25	Hornito	4	12	67	Higuerita Sur	24	36
26	Palos Parados	12	24	68	Higuerita Norte	4	12
27	Lozas	4	12	69	El Medio	12	24
28	Berracos	4	12	70	Majada	24	36
29	Churcal	4	12	71	Mollaca	4	12
30	Islones	4	12	72	Escobas	12	24
31	Potrero Redondo	4	12	73	Crucesita	12	24
32	Arenas	4	12	74	Chañares	4	12
33	Breas Paredes	12	24	75	Pampita Verde	4	12
34	Alamos	4	12	76	Molino Algarrobal	4	12
35	Perales	4	12	77	Canales	4	12
36	Churque	4	12	78	Trapiche	20	36
37	Sauce	12	24	79	Cerro Blanco	12	24
38	Encontrón	12	24	80	Mesilla	20	36
39	Molinito Norte	4	12	81	Páez	24	36
40	Molinito Sur	4	12	82	Retamas	12	24
41	Cuesta Norte	4	12	83	Monardes	4	12
42	Cuesta Sur	4	12	84	Boquete	20	36

N°	Nombre	Accio- nes	Horas Turnales
----	--------	---------------	-------------------

Carmen

85	Herrera	4	12
86	Pedregal Grande	32	36
87	El Sauce	4	12
88	Brizuela	4	12
89	Nogales	4	12
90	Peralito	4	12
91	La Vega	4	12
92	Alvarez	20	36
93	Volados	16	24
94	La Huerta	20	36
95	El Carmen	16	24
96	Portezuelo	12	24
97	Bravo	12	24
98	Las Juntas	16	24

Laguna Grande

1	Cobre Oriente	4	12
2	Cobre Poniente	4	12
3	León Muerto	4	12
4	Toledo	4	12
5	Diuca	4	12
6	Amarra del Negro	4	12
7	Ojos de Agua	4	12
8	Chape	4	12
9	Chañares Poniente	4	12
10	Chañares Oriente	4	12
11	Papas	4	12
12	Chicas	4	12
13	Pozos Oriente	4	12
14	Pozos Altos	4	12
15	Pozos Bajos	4	12
16	Peñas Porotas	4	12
17	Aróstica	4	12
18	Juntas	4	12

Valeriano

1	Colorado Sur	12	24
2	Colorado Norte	4	12
3	Matancilla Sur	16	24
4	Matancilla Norte	4	12
5	Salto	4	12
6	Mortero	4	12
7	Molino Domínguez	12	24

N°	Nombre	Accio- nes	Horas Turnales
----	--------	---------------	-------------------

Pachuy

1	Algarrobo Chato	4	12
2	Buitre	4	12
3	Chacai	4	12
4	Cereceda	4	12
5	Gajardo Norte	4	12
6	Gajardo Sur	4	12
7	Durazno	4	12
8	Salto	4	12
9	Telar	4	12
10	Ojos de Agua	4	12
11	Rodeo Sur	4	12
12	Rodeo Norte	4	12
13	Encatrado	4	12
14	Romazal	4	12
15	Buitre	4	12
16	Puntilla	4	12
17	Maitencillo	4	12
18	Piedras Grandes	4	12
19	Ramadas	4	12
20	Ramadas Buitre	4	12
21	Algarrobito	4	12
22	Carrizo	4	12
23	Entrada Carrizo	4	12
24	Morado	4	12
25	Piedras Rajadas	4	12
26	Juntas Pachuy	4	12

Cholley

1	Escobas Norte	12	24
2	Escobas Sur	12	24
3	Huracán	16	24
4	Chañarcillo Alto N	4	12
5	Chañarcillo Sur	4	12
6	Chañarcillo Bajo N	16	24
7	Caracol Sur	24	24
8	Cuesta Norte	4	12
9	Cuesta Sur	4	12
10	Falda Mala	4	12
11	Zorra Muerta	4	12
12	Zorra Muerta Sur	-	-
13	Morado	4	12
14	Pucanas	12	24
15	Canuto	12	24
16	Cortadera	12	24
17	Gregorio Campillo	4	12
18	Pedregal	4	12

N°	Nombre	Accio- nes	Horas Turnales	N°	Nombre	Accio- nes	Horas Turnales
<u>Chollay</u>				<u>Tránsito</u>			
19	Martínez	12	24	34	J.J. Díaz	12	24
20	Alamos	12	24	35	Seriche y Muñoz	4	12
21	Ventura	4	12	36	Pedregal Muñoz	12	24
22	Animes	4	12	37	Campillay y Molina	4	12
23	Salazar	12	24	38	Pinte	40	36
24	Tambo Alto	4	12	39	Angostura	4	12
<u>Tránsito</u>				40	Armidita	186	50
1	Bravo	4	12	41	Arena	48	36
2	Viscacho	4	12	42	Torres	4	12
3	Chivato	4	12	43	Valdés	4	12
4	Vado Corral	4	12	44	Peña Colorada	16	24
5	Lozas	4	12	45	Puntilla	24	36
6	Picayuyo	2	12	46	Fragua	16	24
7	Cuesta	12	24	47	Molino Domínguez	4	12
8	Durazno	2	12	48	Molino Alvarez	32	36
9	Quisco	4	12	49	Campillay	24	36
10	Gallequillos	4	12	50	Muñoz	4	12
11	Malaguín Chico	-	-	51	Chancoquín	68	50
12	Malaguín	32	36	52	Molino Viejo	24	24
13	Cachiyuyo	4	12	53	Corral Vacas	16	24
14	Campillay	4	12	54	Pircas	20	36
15	Albaricoque Sur	4	12	55	Rinconada	4	12
16	Albaricoque Norte	12	24	56	Vales Altos	4	12
17	Llanos	4	12	57	Chigüinto	24	36
18	Conay	48	36	58	Vales Bajos	12	24
19	La Vuelta	4	12	59	Carrizo	4	12
20	Puntilla Colorada	12	12	60	Borcosky	4	12
21	Tambo Bajo	32	36	61	Olivo	24	36
22	Colpe Norte	4	12	62	Villegas	4	12
23	Misqui	12	24	63	Marquezas	12	24
24	Tololo	-	-	64	Loros	4	12
25	Vega Muñoz	4	12	65	Placetas	12	24
26	Molino Delgado	12	24	66	Oruro	4	12
27	Frente Parral	12	24	67	Torrón	12	24
28	Pabla Ríos	12	24	68	Flóres	12	24
29	Frente Pabla Ríos	12	24	69	Méndez	4	12
30	La Pampa	68	50	70	Punta Negra	4	12
31	Frente Capilla	4	12	71	Escobar	4	12
32	Vado Pampa	12	24	72	Tabaco	4	12
33	Jerónimo Campillay	4	12	73	Cañas	12	24
				74	Mediaguas	32	36
				75	Molino Ramadilla	4	12
				76	(sin nombre)	-	-

Nº	Nombre	Accio- nes	Horas Turnales	Nº	Nombre	Accio- nes	Horas Turnales
<u>Huasco (Tercera Secc)</u>				<u>Huasco (Cuarta Secc)</u>			
1	Toro Norte	4	12	1	Pahona	10	-
2	Toro Sur	4	12	2	Perales Viejos	2	-
3	Anselmo	4	12	3	Chacra Herreros	1	-
4	Cañas Sur	8	12	4	Victoria	89	-
5	Algodón	16	24	5	Bodegas	1	-
6	Alto Blanco	4	12	6	San José	266	-
7	Aruirre	4	12	7	Nicolasa	284	-
8	Churcal Sur	4	12	8	Peñón	52	-
9	Churcal Norte	12	24	9	Tatara	125	-
10	Maitén	32	36	10	Cachipampa	52	-
11	Sombrio	4	12	11	Bodepuillas	36	-
12	Peñón	4	12	12	García y Campusano	57	-
13	Barejones	4	12	13	Castañón	12	-
14	Chépica Sur	24	36	14	Acequia Freirina	-	-
15	Chépica Solar	4	12	15	Fábrica	4	-
16	Chépica Maitén	4	12	16	Mirador	41	-
17	Solar Norte	8	12	17	Castillo	23	-
18	Solar Sur	8	12	18	Bellavista	158	-
19	Laja	20	36	19	Las Tablas	72	-
20	Caracol Sur	24	36	20	Madariaga	128	-
21	La Higuera	24	36	21	El Pino	14	-
22	Viña Sur	12	24	22	Cachina	125	-
23	Durazno Sur	12	24	23	Bellavista Bajo	-	-
24	Tres Cruces Norte	4	12				
25	Frente Máquinas	4	12				
26	Camaronas Norte	4	12				
27	Camaronas Sur	4	12				
28	La Compañía	960	84				
29	Marefón	1440	84				
30	Refugio Torres	12	24				
31	Escobar	4	12				
32	El Retiro	24	36				
33	Chañar Blanco	12	24				
34	Ventanas	960	84				
35	Calle y Ferrera	960	84				
36	Arenal	16	24				
37	Buena Esperanza	960	84				
38	Chacra Araya	48	36				
39	El Pino	24	36				
40	Callejas	4	12				
41	Población	-	-				
42	Chimba	4	12				
43	Libertad	16	24				
44	Quebrada Honda	960	84				
45	Perales	960	84				



DEL PROPIEDAD AGRICOLA DEL VALLE DEL HUASCO

Rd1	Canal	Propietario	Predio	Ort- lla	Superficie (ha)				Superficie Cultivada (ha)															
					Imp Int- S Total	Propietario			Tri	Hala	Lima	Alfal	Ceb	Past	Vita	Frut	Oliv	Forest	Papa	Port	Fruj	Tom		
						S Total	Bajo Canal	Regada																
PRIMERA SECCION (CANAL)																								
650 a 653 704 a 753	95 Canales	422 prop	-			1 443	1 443	1 351	1 080	165	81	-	1-8	24	80	196	136	-	56	38	52	17	31	
SEGUNDA SECCION (TRANSITO)																								
659-703	151 Canales	663 prop	-			2 554	2 554	1 737	1 540	182	90	-	418	17	75	239	178	-	34	20	12	8	22	
CUARTA SECCION																								
102	Castañón Pábrico	23 prop	-	D		131,85	135	51	45		2			10				23		5	5			
102-21	Castillo	P Callejas	San Juan	D		148	150	108	90		8							30		25	7			
103-1	San José y Victoria	Huile Huascho	Eda Atacama	D		3 000	3 200	350	812			87	285	171	93		24		147					
103-2	Talara	C Callejas	Talara	I		26	30	24	8								2				2			
		A Beral																						
104	García y Campesano	Mano Freirina	El Recreo y	I		14,5	15	13	5					1				3			1			
		A Piqueroa	El Suro	I		12	12	12	2												1			
106	Dellavista	A Villalobos	Q del Diable	I		171	171	92	49		8							27		4	3			
107	Mirador	20 prop		I		135	150	135	80	3				22			2		56					
107-8	García y Campesano	Callejas Hnos	Pdo Miramar	I		13,5	15	8	6								1		3		2			
108	Hicolas	3 prop	Maitenillo	I		26	26	-	8								1		4		3			
110	Vertientes	14 prop	-	I		46	50	28	11								3				1			
118	Cachina	9 prop	-	B		100	100	80	66	1	16			5										
118-1	Cachina	F Rojas	Los Vagos	D		150	150	150	110		12						3		10		3			
118-2	Cachina	A Callejas	El Parvenir	D		134	140	93	38		2			1			2		76		7			
119	Cachina y Madariaga	24 prop	-	D		35	38	35	16								1		22		4			
120	Cachina y Madariaga	10 prop	-	D		67	67	53	28								1		7		2			
122	Bellavista Bajo	Pisco	Rij 1 al 4	I		71	71	57	35									4		10		5		
123	Las Tablas, El Pino y Bellavista	15 prop	El Pino	I		35	40	31	20					6			3		8		4			
124	Mirador y Bellavista	10 prop	-	I		112	112	850	690								2		12		6			
124-13	Mirador y Bellavista	Conan	El Mirador	I		113	115	9	6								6		635		45			
125	Bellavista	5 prop	-	I		504	500	329	290	18	33		11	40			1				5			
125-1	Bellavista y El Pino	Callejas Hnos	Eda Bellavista	I													5		129		44			
Total Cuarta Sección						6 044,85	6 287	3 908	2 415	22	83	87	294	263	98	-	59	1 069	336	28	74	-	-	

Experiencia N° 1 set 61

Corriente	Rio	m3/seg Saque	Entrada	Observaciones
Huasco en S Juana	1,124			13-IX lim 0,86
C Compañia		--		OI seco, en limpia
C Marañón		0,394		OD lim 0,15
C Remigia Torres		0,068		OI
C El Retiro		0,095		OI
C El Retiro			0,031	OI desagüe
C Chañar Blanco		0,032		OI
C Ventenas		0,223		OD lim 0,10
C Gallo y Ferrera		0,126		OI lim 0,11
C Arrenal		0,069		OD
C Buena Esperanza		0,143		OI lim 0,11
C Chacra Araya		0,044		OD
C El Pino		--		OI seco
C Callejas, Pobl y Chimba		0,094		OD BZ común
Huasco ag arr Vallenar	--			13-IX seco
		1,288	0,031	
Huasco en Vallenar	--			Pueblo Vallenar
C Libertad		0,04		9-IX seco
Verts defensas Vallenar				OI
Drenes Vallenar			0,049	OD 0,19
Vega ag ab pte FC				OD
C Perales		0,113		OD 0,039
C Quebrada Honda		0,255		OD lim 0,14
C Pahona		0,037		OI lim 0,13
C Victoria		0,158		OD
C San José		0,033		OD Q normal 0,16
Quebrada Honda			0,045	OI
C Nicolasa		0,479		OI
C Tatara		0,06		OI
C Bodeguilla		0,066		OI
Huasco en Nicolasa	0,407			en el puente
		1,241	0,094	
Huasco en Nicolasa	0,407			en el puente
C Castañón		0,074		OD
C García y Campusano		0,075		OI
C Castillo		0,11		OD
Acequia Freirina		0,006		OI
C Mirador		0,096		OI
Huasco en Freirina	0,136			
C Bellavista		0,139		OI
C Las Tablas		0,072		OI
C El Pino		0,047		OI
C Madariaga		0,044		OD
C Cachina		0,068		OD
C Bellavista Bajo		0,051		OI
Huasco en Huasco Bajo	0,031			9-IX
		0,782		

RESUMEN

Tramo I	S Juana a Vallenar
Tramo II	Vallenar a Nicolasa
Tramo III	Nicolasa a Huasco Bajo

Recup
m3/seg

0,13
1,55
0,41

