

Republica de Chile

MINISTERIO DE AGRICULTURA

Servicio Agrícola y Ganadero, SAG

División de Protección de Recursos
Naturales Renovables, DIPROREN

riego y conservacion de la cuenca del bio bio

Proyecto CHI-71-549



Organización de las Naciones Unidas
para la Agricultura y la Alimentación FAO



Programa de las Naciones Unidas
para el Desarrollo

SEMINARIO SOBRE:
DESARROLLO INTEGRAL DE UN PROYECTO
DE RIEGO Y CONSERVACION

LOS ÁNGELES, CHILE - 24 al 26 ENERO-1977

M663r
2097
C.1

S E M I N A R I O

"DESARROLLO INTEGRAL DE UN PROYECTO DE RIEGO Y CONSERVACION"

Los Angeles, 24-26 de Enero de 1977

patrocinado por:

Ministerio de Agricultura

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

División de Protección de Recursos
Naturales Renovables (DIPROREN)

y

Programa de las Naciones Unidas
para el Desarrollo (PNUD),

Organización de las Naciones Unidas
para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

y con el concurso de los expertos
y técnicos nacionales del

Proyecto de Riego y Conservación
en la Cuenca del Bío-Bío, CHI/71/549

El Servicio Agrícola y Ganadero, a través de su División de Protección de Recursos Naturales Renovables -DIPROREN- y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-, con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, -FAO-, a través del Proyecto CHI/71/549 de "Riego y Conservación en la Cuenca del Bío-Bío" tienen el agrado de comunicar la realización de un Seminario sobre:

DESARROLLO INTEGRAL DE UN PROYECTO
DE RIEGO Y CONSERVACION

02097

Se analizarán en forma práctica los elementos que se han tenido en cuenta en relación al inventario, protección y acrecentamiento de los recursos, planificación hidráulica, tecnología desarrollada sobre el riego, infraestructura, cultivos, manejo de predios y evaluación económica para la identificación de un plan integrado de desarrollo de áreas específicas de la cuenca del Bío-Bío.

TEMARIO:

Lunes 24:

- 16.00 Inscripciones
- 16.30 Inauguración
Palabras Representantes SAG, PNUD, FAO
- 17.00 Organización y Desarrollo del Proyecto CHI/71/549
R.Wydler y M.Lagos
- 18.30 Café
- 19.00 Principios de Planificación de los Recursos Hidráulicos
G.Chapond

Martes 25:

- 8.30 Los Criterios y Metodología de Trabajo en Estudios de Riego y Drenaje
M. Gutiérrez y F. Haro
- 10.00 Café
- 10.30 Aspectos Económicos de la Producción Agropecuaria en el contexto del Proyecto CHI/71/549
O.Wild y R.Pincheira
- 11.30 Proyecciones de transparencias y fotos de actividades del Proyecto
- 12.30 Colación
- 14.00 Salida a terreno. Con visitas explicadas de los lugares de ensayo de riego-Cultivos y conservación, mostrándose también algunos

perfiles de suelos de la zona.
Relatores: A. Mella, G. Sarpi,
C. Eberhardt, R. Ibarra, A. Hidalgo
y O. Miranda

19.00 Regreso a Los Angeles

Miércoles 26:

9.00 Análisis y Discusión de los estudios realizados
10.30 Plan de Acción Futura para una posible asistencia técnica en regadío al país.
11.00 Clausura Seminario
12.30 Invitación Almuerzo de clausura
14.00 Regreso de los participantes

Aspectos Económicos:

El Seminario forma parte del programa de capacitación del Proyecto y es financiado con fondos de PNUD/FAO, expresamente asignados dentro del Documento del Proyecto para este efecto. Los participantes funcionarios del Ministerio de Agricultura, Universidades y otras instituciones de carácter público deberán obtener el viático correspondiente.

Lugar del Seminario:

Universidad de Concepción, Sede Los Angeles, J.A. Coloma 0201, Los Angeles.

Requisitos:

Estar en posesión del título profesional

Cupos:

50 participantes

Relatores:

Las charlas serán realizadas por personal nacional e internacional del Proyecto:

Ricardo Wydler

Ing. Agr. de Riego, Director
Internacional del Proyecto CHI/71/549
(FAO)

(continúa)

Mario Lagos	Ing.Agr., Director Nacional(SAG) del Proyecto CHI/71/549
Guy Chapond	Hidrogeólogo, Planificador de Recursos Hidráulicos,(FAO)
Antonio Hidalgo	Ing.Agr., Especialista en Riego(FAO)
Ramón Ibarra	Ing. Suelos/Conservación,(FAO)
Carlos Eberhardt	Ing.Agr., Praderas/Cultivos,(SAG)
Marcelo Gutiérrez	Ing.Civil, Riego y Drenaje, (FAO)
Otto Wild	Ing.Agr., Agroeconomista, (FAO)
Franklin Haro	Ing.Agr., Ing. de Riego,(SAG)
Goliath Sarpi	Ing.Agr.,Agrología, (SAG)
Arnoldo Mella	Ing. Agr., Agrología (SAG)

SEMINARIO SOBRE "DESARROLLO INTEGRAL DE UN
PROYECTO DE RIEGO Y CONSERVACION"

Los Angeles, 24-26 de enero de 1977

Franklin Haro Limongi, Director Nacional Subrogante, inicia el evento agradeciendo la presencia de todos los participantes a quienes formula una cordial bienvenida en representación de la Dirección Nacional del Proyecto CHI/71/549 de Riego y Conservación en la Cuenca del Bío-Bío.

En primer término inicia la inauguración, el Director Regional del Servicio Agrícola y Ganadero, Octava Región, señor Néstor Retamal Barriga, cuyo discurso se reproduce a continuación:

"Director de la Comisión Nacional Científica y Tecnológica, señor Representante de la Intendencia Regional, don Sergio López; Sr. Representante Residente del Programa de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Sres. Representantes Nacionales y Regionales de las Organizaciones participantes en este Seminario, señoras, señores colegas: tengo el alto honor, como Director del Servicio Agrícola y Ganadero, de asistir a este Seminario, en representación de los directivos máximos de nuestro Servicio, que por motivos más bien ajenos a su voluntad, no estarán presentes hoy día en Los Angeles.

Conocida es por todos, la necesidad de alimentos para la población mundial, que día a día se hace cada vez más crítica, considerando que el crecimiento demográfico va más allá de lo normal, pasando a constituir un problema que tiende a escaparse de las manos de quienes tenemos de una u otra forma la responsabilidad de proporcionar alimentos para esta población en constante aumento. Lo anterior, unido a la construcción de poblaciones, industrias, carreteras, etc., en los terrenos de uso agrícola, así como también la aplicación de técnicas inapropiadas de cultivo nos hacen dirigir nuestra atención y estudiar la mejor forma de utilizar los recursos naturales existentes. De esta manera, el Gobierno de Chile llegó a solicitar la asistencia técnica necesaria al PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, con el objeto de ejecutar un Programa de Acción e Investigación en la Conservación y Desarrollo en áreas de riego y secano en el Centro-Sur del país, ubicado en la cuenca del Bío Bío.

Es así como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, con la asistencia del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, junto a la contraparte nacional, representada por el Servicio Agrícola y Ganadero, inició este Proyecto que pasó a denominarse de "Riego y Conservación en la Cuenca del Bío Bío, CHI/71/549", con una duración de cuatro años y medio.

El tiempo ha transcurrido velozmente, pero se ha podido determinar la necesidad de incrementar la divulgación, la extensión de lo que este Proyecto ha realizado. Creo que lo logrado hasta el momento nos permitiría decir que Chile tiene agua suficiente para sus cultivos, a excepción de la parte Norte del país, y sólo es necesario utilizarla racionalmente, de tal forma que no sólo haya economía del recurso agua, sino también de algo íntimamente relacionado a ella, cual es la erosión y los bajos rendimientos obtenidos en los cultivos.

El aspecto Conservación de Suelos es, según nuestra opinión, uno de los factores más importantes, de acuerdo a la trascendencia que tiene para el país. Chile, caracterizado por su topografía accidentada, hace necesario o mejor aún, imprescindible, que se adopten medidas de conservación del recurso suelo. En la actualidad, gran parte de nuestros terrenos está siendo arrastrada por el agua, tanto de lluvia como de aquella utilizada en el riego, la cual se canaliza por esteros para desembocar en el mar. Se está produciendo también otro fenómeno bien importante y que también lógicamente - afecta nuestra economía: esto es el embancamiento de puertos y muelles, ya que este material está cubriendo el fondo de nuestra otrora rica plataforma marítima con el material arrastrado por los ríos. Pero la naturaleza es sabia y tiende a mantener un equilibrio: parte de ese material que está recibiendo el mar en sus aguas es devuelto a la costa, donde las condiciones le son propicias, y de esta forma, con la ayuda del viento, devuelve ese suelo, el que antes seguramente dio vida y cobijó micro-organismos, animales y plantas o bien un robusto y bello árbol, lo devuelve en arenas estériles, constituyendo dunas, montañas de arena que avanzan inexorablemente, provocando la asfixia y muerte de otros terrenos, a los cuales va cubriendo, agregándose otros daños más a esta cadena, la cual puede acortarse precisamente con el tipo de trabajo realizado y por realizar de los profesionales y técnicos de este Proyecto, como los que hemos escogido el agro como especialización, utilizando estos conocimientos para crear conciencia en nuestros agricultores y evitar estos problemas.

Tenemos los recursos naturales para poder producir nuestros alimentos sin destruir; de esta forma, no sólo se asegura el pan de hoy, sino el que necesitaremos mañana. El tema es inagotable. Podríamos hablar horas y horas al respecto. Dejemos ahora, que los profesionales expertos en esta materia, a través de este Seminario, nos enseñen y muestren las técnicas y métodos a seguir. La experiencia recogida por ellos en este tiempo es valiosa y es por eso que el Seminario es doblemente provechoso, ya que está basado en nuestra propia realidad.

Para terminar, agradezco sinceramente la gentil invitación para asistir a este acto, de parte del Director Nacional del Proyecto, representado por el Sr. Franklin Haro, y sólo me queda la grata misión y el honor, en representación del Director Ejecutivo del Servicio Agrícola y Ganadero, de dar por oficialmente iniciado este Seminario de Desarrollo Integral de un Proyecto de Riego y Conservación. Gracias."

A continuación, hizo uso de la palabra, en representación de FAO, el Representante Residente a.i., señor Alfredo Guijarro:

"Sr. Director de CONICYT, señor Secretario Regional del Servicio Agrícola y Ganadero, Señores Directores del Proyecto, señoras, señores participantes:

Permitidme en primer lugar presentar a ustedes el más cordial saludo a nombre del Director General Adjunto de la FAO para América Latina, Sr. Pedro Moral López, quien no ha podido estar presente en este acto; asimismo, los saludos del Sr. Eduardo Gutiérrez, Representante del PNUD, quien se incorporará después de pocos minutos; él está viajando desde Santiago.

Como ustedes saben, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación se encuentra desarrollando en el país, múltiples actividades de cooperación técnica, como agencia ejecutora del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Entre los proyectos en marcha destacaremos los dedicados al sector agrícola, forestal, pesquero, lechería, capacitación campesina, y uno de los mayores, el Proyecto de Riego y Conservación en la cuenca del río Bío Bío. Este Proyecto, dedicado inicialmente a realizar un Programa de Asistencia Técnica y Extensión Agrícola en materias de riego, tomó como orientación las líneas generales de acción del Servicio Agrícola y

Ganadero; pero a partir de abril de 1975, y gracias a un convenio tripartito firmado entre las Naciones Unidas, la FAO y el Gobierno de Chile, estas actividades se ampliaron a la realización de estudios en tres campos básicos: Inventario, Acrecentamiento y Protección de Recursos Naturales Renovables; Estudios Económicos y Financieros para Estudios de Preinversión; Asistencia Técnica y Capacitación en materias relacionadas con el Riego.

La importancia de los proyectos y programas de riego para el desarrollo agropecuario del país es innegable, por sus condiciones fisiográficas, geográficas y ecológicas; pues la mayor parte de la superficie dedicada a cultivos requiere el riego artificial. Según datos de ODEPA, la superficie potencial de regadío se estima en dos millones y medio de hectáreas. En la actualidad, existen dos millones de hectáreas bajo canales, pero se considera que de esta superficie, sólo alrededor de 1.350.000 ha cuentan con una seguridad de riego de un 85% o más.

El estado, como en muchos países de América Latina, ha realizado cuantiosas inversiones en grandes obras de captación y canales de conducción; pero a pesar de esto, no existe relación entre la superficie efectivamente regada y la magnitud de las obras de ingeniería realizadas.

Hasta hace poco tiempo, el desarrollo de los programas de irrigación ha descuidado un tanto los aspectos técnicos y socio-económicos; pero desde fecha más reciente se está creando una conciencia creciente de que una agricultura de regadío próspera, sólo es efectiva a través de una integración total de los aspectos de la ingeniería, con las técnicas agrícolas, sociales y económicos, para conseguir como meta la elevación de los niveles socio-económicos del campesino.

Certámenes como el que inauguramos hoy, cuyo programa incluye justamente el análisis exhaustivo de todos los factores que hemos enunciado antes, serán de inmenso valor para los varios programas que están en ejecución en el país.

Tengo la seguridad de que nuestro alejamiento temporario de los lugares de trabajo para reunirnos aquí, para este intercambio de experiencias, será valioso para todos. Hago votos para que, a la terminación de este Seminario, todos volvamos con nuevas ideas para mejorar el programa que estamos realizando.

Aprovecho esta magnífica oportunidad para expresar como Representante de la FAO, nuestra profunda satisfacción por el gran espíritu de colaboración para la ejecución de los programas de la Organización de las Naciones para el desarrollo en el país, por parte de todas las autoridades nacionales, tanto a nivel directivo, como también de los profesionales agrícolas, a niveles de trabajo, que están colaborando hombro con hombro con nuestros expertos para cumplir con los objetivos que nos hemos propuesto.

Antes de terminar, quiero felicitar sinceramente a los Directivos del Proyecto, por la realización de este Seminario. Hago los mejores votos por que esta reunión tenga todo el éxito. "

Franklin Haro: "Como es usual en estos eventos, con el propósito de analizar y orientar las exposiciones que tendrán lugar en el desarrollo de este Primer Seminario sobre "Desarrollo Integral de un Proyecto de Riego y Conservación", procede designar un Presidente y un Secretario del Seminario. Someto a la consideración de los participantes, estas designaciones."

Realizada la deliberación de los asistentes, las designaciones recaen sobre los señores Ricardo Wydler como Presidente, y Franklin Haro como Secretario del Seminario.

Una vez constituida la mesa, se inicia de inmediato la exposición de los temas de acuerdo al Programa previsto, correspondiéndole el uso de la palabra al Director Internacional del Proyecto, en el tema: "Organización y Desarrollo del Proyecto CHI/71/549".

DESARROLLO INTEGRAL DEL PROYECTO DE REGADÍO

por
Ricardo Wydler

1. GENERALIDADES

Se presentan aquí las actividades que el Proyecto "Riego y Conservación en la Cuenca del Bío-Bío", CHI/71/549, está realizando, en base a un Convenio entre el Gobierno de Chile, representado por el Ministerio de Agricultura, a través del Servicio Agrícola y Ganadero, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y su agencia ejecutiva, la FAO.

Se detallan especialmente las actividades que se desarrollan a partir del mes de Junio de 1975, época en que se realizó la primera Enmienda del Documento Original del Proyecto.

Este tipo de asistencia técnica que a solicitud del Gobierno de los países miembros del PNUD, tiene una manera particular de operar, ya que dicha asistencia se da a través de un equipo multi-disciplinario en que los expertos de la agencia ejecutiva, en este caso la FAO, cooperando con sus homólogos nacionales, trabaja para los objetivos fijados, en un solo equipo, compartiendo experiencias y aportando otras nuevas para lograr cumplir con el programa trazado. El PNUD otorga asistencia a través de personal profesional y apoyo administrativo, en equipos y movilización, y en becas. Por su parte, el Gobierno aporta personal profesional, apoyo administrativo, oficinas, equipos y otras facilidades para los fines propuestos, como por ejemplo, los gastos de operación del Proyecto.

Un Proyecto de Riego es por lo general, un proyecto multi-facético en donde deben abordarse especialidades muy diversas para llegar a definir y preparar un Programa de Desarrollo Agropecuario bajo regadío en un área tan extensa como lo es, por ejemplo, la Cuenca del Bío-Bío.

En efecto, entre las disciplinas que se abordan se debe mencionar: la Agrología, la Conservación de los Suelos y del Agua, el estudio de los Cultivos y Praderas, la Ordenación del Riego, la Ingeniería de Riego y Drenaje, la Economía Agrícola, la Planificación de los Recursos Hídricos, etc.

La sola mención de todas estas disciplinas hace pensar que la conducción de un Proyecto Integral de Regadío debe ser armónica, contar con una estrecha colaboración y -en el momento oportuno- de los técnicos de estas distintas especialidades, para poder entregar en el momento preciso los datos necesarios al fin propuesto.

Por tal motivo, la preparación de una programación (tipo PERT) se hace imprescindible, ya que coordina e interrelaciona estas actividades en el tiempo, y da una mejor idea de la utilización del personal, equipo, etc.

2. CHILE Y SUS NECESIDADES DE RIEGO

A nivel mundial existen bajo riego aproximadamente 170 millones de hectáreas, siendo los países como China, con 60 millones de ha bajo riego, la India con 30 millones, Estados Unidos con 15 millones y Pakistán con 12 millones, los países con una mayor área bajo riego. Chile es el segundo país en América Latina en superficie bajo riego (1.350.000 ha) después de México, lo que da una idea de la importancia que para la producción agrícola, tiene el riego.

Las reservas mundiales de riego se estiman en alrededor de 180 millones de hectáreas y éstas están concentradas en tres grandes áreas: en América del Sur (especialmente en el cono Sur), en el Valle del Mekong y en el África Central. De estas tres grandes áreas, la que presenta mejores condiciones de clima y cuenta con un potencial humano más apto, es América del Sur. En la próxima década se estima que van a aumentar en un 20% las áreas de tierras de labranza a nivel mundial y de éstas, una elevada proporción será de regadío.

En el caso de Chile se estima que de las 1.350.000 ha de cultivos bajo riego, deberá pasarse en un decenio a 1.850.000 y en el año 2.000 llegar a 2,5 millones de hectáreas, que prácticamente se estima, es el potencial regable de Chile. Esto nos indica que no sólo debemos pensar en el aumento de las áreas bajo riego, sino en el aumento de la productividad por área regada.

3. EL PROYECTO CHI/71/549

El Gobierno de Chile, consciente de estas necesidades, solicitó en el año 1972, asistencia técnica en regadío al PNUD, originándose el Proyecto que comentamos. Si bien las operaciones se iniciaron en el terreno a los principios del año 1973, diversas razones hicieron que no se desarrollara plenamente, para cubrir sus objetivos, hasta mediados del año 1975, fecha en que se reorganizó el Proyecto y se ampliaron y modificaron algunos de sus objetivos. Fue así como se definieron las actividades en áreas demostrativas y en secciones de trabajo, las que abarcaron los campos de Planificación Hidráulica, Agrología, Conservación y Fertilidad, Cultivos y Praderas, Ordenación de Riego, Ingeniería Hidráulica, Manejo de Predios y Economía. Las primeras tres disciplinas enunciadas llevan a definir el inventario y el estudio de la protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables, las otras, a generar una transferencia de tecnología sobre dichos recursos. Ambas conducen al estudio económico y financiero para los proyectos de pre-inversión. Mientras se realizan estas tareas, se contempla también la asistencia técnica, la capacitación en servicio y por medio de becas en el extranjero, previstas en el Documento del Proyecto.

4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

En base a las líneas de acción enunciadas, se definieron los principales objetivos, destacándose en primer lugar, y en relación al inventario Protección y Acrecentamiento de los Recursos Naturales Renovables, lo siguiente: el inventario fisiográfico y climatológico y el balance hídrico de la cuenca; los estudios hidrológicos, el inventario de cobertura vegetal de las áreas de secano de Precordillera, el control de la erosión y de escorrentía, la fijación de médanos y el control de cárcavas. En cuanto a los estudios que recopilan y generan tecnología sobre los recursos naturales renovables se destacan: la interacción riego/producción y riego/fertilidad, la eficiencia de conducción y aplicación del riego, el riego tecnificado y las tasas del riego. Diseño de canales y estructuras, costos de obras y conservación y explotación de los sistemas de riego. Estudios de áreas con problemas de drenaje. Potencialidad productiva de predios de secano en Precordillera y siembra de cultivos demostrativos en áreas de riego.

En el área de los estudios económicos y financieros para la preparación de proyectos de pre-inversión, se destacan las encuestas agro-económicas, los presupuestos prediales, las alternativas de producción a mediano y largo plazo, los tamaños prediales y su manejo. Finalmente, el cálculo de la tasa interna de retorno, flujo de caja y beneficio-costeo del proyecto, para definir las inversiones a nivel del mismo.

La capacitación y asistencia técnica cumplen sus objetivos con el entrenamiento en servicio del personal nacional y las becas en el extranjero, los cursos y seminarios a nivel regional y nacional.

5. DETALLE DE LAS TAREAS DE CADA SECCION EN QUE SE DIVIDEN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

a) Sección Agrología

Se trabaja en dos secuencias: primeramente en un reconocimiento general del Proyecto en escala 1:100 000, usándose las planchetas, mosaicos y fotos existentes del área. Seguidamente, se hace un reconocimiento de clasificación de suelos, detallado en áreas precisamente seleccionadas, en escala 1:20 000 y en donde se realiza la foto-interpretación, la correlación de suelos y el mapa agroológico (fijando capacidades de uso, aptitud de riego, aptitud frutal, etc.). Finalmente, con dicho mapa agroológico se va a hacer la complementación de tareas para realizar la carta nacional de suelos. El Proyecto ha definido 34 series de suelos en la cuenca del Bío-Bío, habiendo reconocido en la escala 1:20 000 al presente cerca de 180 000 ha, dentro de las cuales se encuentran cubiertas las áreas prioritarias.

b) Planificación Hidráulica

Esta actividad fue incorporada en la Enmienda del Proyecto, en Junio de 1975, y se considera fundamental para el reconocimiento y descripción de la cuenca en lo que hace al conocimiento de los recursos hidráulicos y conduce al estudio del balance hídrico de la misma y de la planificación de la utilización de dichos recursos. La cuenca del Bío-Bío es de aproximadamente 23.450 km² y

dentro de la misma se han considerado seis áreas de planificación abarcando distintas áreas en el Valle, Precordillera y Cordillera de la Costa. La descripción de la cuenca abarca la fisiografía, climatología y los aspectos humanos. Luego se define la situación de la misma sin y con Proyecto, tratándose los recursos de agua y los consumos, de manera a evaluar la situación de la cuenca en cuanto a los recursos de agua y su utilización, y en base al recurso natural y/o su posible regulación, definiéndose así el balance hidrológico.

c) Manejo de Suelos, Fertilidad y Conservación

Apoyado en el estudio de suelos se realizan los diversos tratamientos en cuanto a fertilización y conservación que los mismos deberán observar para su uso racional. En los principales cultivos del área (trigo, remolacha, praderas) se ha estudiado la interacción riego/fertilidad. Al mismo tiempo se estudia la sistematización posible de los predios y su incidencia en las variaciones de la fertilidad. La conservación de los suelos se ataca bajo el punto de vista de la evaluación de erosión en cárcavas, escorrentía y sedimentación en terrenos con más de 8% de pendiente, para lo cual se ha instalado instrumental adecuado a tales fines como limnigrafos, pluviografos, aforadores, tanques de sedimentación y parcelas demostrativas, éstas de tamaño cercano a 1 ha, con el fin de evaluar estas prácticas de control y su influencia sobre cultivos, superficies desnudas y con vegetación natural.

d) Praderas y Cultivos

Con el objeto de demostrar la influencia de los estudios de control de erosión, manejo, conservación y aplicación del riego y fertilizantes, se realizan ensayos de cultivos por medio de siembras demostrativas de nuevas variedades de trigo, maíz o porotos en parcelas ejemplo de 75 x 50 m para cada variedad. Los resultados obtenidos indicaron diferencias significativas con respecto a lo que el agricultor obtiene en el área. Resultados muy interesantes se obtuvieron con las variedades Antufen y Mexifen. En maíz, tiene rendimientos aceptables en la zona, especialmente con el MA-6, aunque existen problemas en cuanto al secado del grano. También se han analizado ensayos de productividad productiva de praderas en el sector Precordillera,

curvas de acrecentamiento de la misma, trabajos que continúan actualmente. Se mantiene asimismo, un jardín de variedades de forrajeras con miras a obtener el ritmo del crecimiento de dichas variedades.

e) Ordenación del Riego

Esta Sección se ocupa de estudiar las características físicas y mecánicas del suelo y especialmente las constantes hídricas, la calidad de las aguas, tanto de los ríos, canales, aguas freáticas y de desagüe y/o drenaje. Se realizan estudios de interacción, fertilidad y riego y riego/producción, eficiencias de los riegos, especialmente la eficiencia de aplicación. Se determinan los requerimientos de agua de los cultivos por medio de ensayos de campo, bandejas de evaporación, lisímetros y fórmulas empíricas. Se ocupa también de los estudios de tecnificación del regadío, el que comprende la sistematización de las tierras y las obras de infra-estructuras intraprediales. Conjuntamente con la sección de Riego y Planificación se ocupa de los problemas de áreas con problemas de drenaje.

A los fines prácticos y para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos, en las diferentes series de suelos del valle, se han agrupado éstos en los denominados grupos agrológicos, en donde predominan -para su agrupación- las características físico-mecánicas de los suelos. Finalmente, se ocupa de la organización de usuarios del agua. En este sentido se ha seleccionado la zona de Duqueco-Cuel como para realizar un ensayo de programación de distrito de riego, basado en los datos obtenidos de las experiencias de la propia sección y de los datos aportados por las otras secciones del Proyecto.

f) Ingeniería de Riego y Drenaje

En base a la recopilación de planos topográficos, mosaicos y estudios topográficos existentes, apoyados por la información básica de climatología, de requerimientos de riego, etc., trabaja en el diseño de la red de riego, de parcelaciones existentes o en las áreas de nuevas parcelaciones. Este estudio de diseños de redes de riego, estructuras tipo, canales, cálculos métricos, etc., lleva a la determinación de tipos y costos de obras, que sirven para evaluar las obras necesarias para un riego racional y su costo en las áreas bajo riego, en las áreas demostrativas.

En base a los padrones de regantes, los planes de cultivos, de riego, etc., se llega a los costos anuales de operación y conservación de obras, con lo que finalmente se obtiene, sumado a los costos de obras, los costos finales del Proyecto. Con estos costos, la sección de Economía Agraria elabora la evaluación económica y posibilidades de inversión a nivel de Proyecto.

Se ha encontrado que un factor altamente negativo para la eficiencia de los sistemas de riego y su administración, es el riego diurno en jornadas muy cortas, y el cálculo de dimensionamiento de los canales que se ha hecho para jornadas de riego continuas, lo que produce serios problemas en las épocas de máxima necesidad de los cultivos, ya que si bien existe agua disponible en los ríos, no hay suficiente capacidad en los canales para derivar el agua necesaria.

g) Economía Agrícola

Como un corolario de todos los estudios antes mencionados, la sección de Economía Agrícola en base a encuestas de predios tipo busca las alternativas de producción, determina la unidad económica familiar, el tipo de trabajo en las sociedades, organizaciones y cooperativas o individual, deduciendo el mejor o más económico manejo de predios. Finalmente, y con los datos aportados de los costos de infraestructura de riego y los costos de los cultivos se efectúa la justificación del Proyecto en sus aspectos económicos y financieros, evaluando el impacto general económico y social que el Proyecto puede tener en el área. De estos estudios se deduce la posibilidad o no, de realizar inversiones rentables.

h) Consultorías

Apoyando los estudios de las distintas Secciones, diferentes consultores (en Suelos, Economía, Legislación de Agua, etc.) han participado en el Proyecto. Especialmente en los aspectos legales, administrativos e institucionales del agua, se hizo un estudio de la legislación de aguas vigente y de los aspectos administrativos e institucionales del Riego en Chile.

6. CONCLUSIONES

Como se puede apreciar, un Proyecto Integral de Riego como el CHI/71/549, es multi-facético y no se puede enfocar en forma parcial. La bondad de un Proyecto bajo el sistema de Convenios de este tipo, radica en el trabajo por medio de equipos multi-disciplinarios e inter-institucionales, lo que ayuda en la coordinación de los distintos Organismos del Estado que a nivel regional actúan en el campo del riego, dando las bases para una posterior coordinación a nivel nacional. Además, estas acciones están apoyadas en tareas de campo, principalmente, lo que hace más confiables y originales los datos que se obtengan y las recomendaciones y conclusiones de los estudios. Los relatores encargados de las distintas secciones de trabajo del Proyecto darán una versión detallada de las actividades que realizan en sus propios campos de acción, y los resultados que hasta el presente han obtenido.

Este Proyecto tiene prevista su finalización en la cuenca del Bío-Bío para fines del corriente año y se espera para ese entonces dejar una completa información sobre los recursos de suelos y aguas de la cuenca. Los estudios económicos evalúan la posibilidad cierta o no de realizar lo que los ensayos de campo y trabajos de gabinete aconsejan.

Al mismo tiempo que se realizan estos estudios, el componente de asistencia técnica y capacitación en servicio se considera como una actividad permanente, con lo que la finalidad del Proyecto quedaría cumplida, en el sentido de que, en el futuro, estas actividades se podrían realizar, especialmente en la región, con el personal nacional del mismo, a condición de que dicho personal se mantenga integrado en un equipo.

Sin embargo, se estima como necesario pensar en un plan más amplio de acción futura en materia de asistencia técnica internacional en regadío al país, ya que se considera que, si bien el personal nacional entrenado posee una alta capacidad, su número es muy reducido, además de ser de reciente graduación y que en estos momentos varios de ellos se encuentran o están por salir del país en gira de beca de perfeccionamiento. El entrenamiento y asistencia que los técnicos nacionales reciben en este Proyecto y la que recibirán en el extranjero no puede incluir la amplia gama de experiencias que se requieren para afrontar el desarrollo armónico de las áreas de riego.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

M. Pinochet (CONICYT) En relación a los estudios realizados, ¿se ha llegado a la conclusión que sería necesario hacer algunas modificaciones a la legislación vigente sobre riego?

R. Wydler No existe decisión de modificar dicha legislación. Sabemos que hay problemas institucionales, legales y administrativos que indican un poco de desorden en la conducción del regadío en el país. Por ejemplo, existe mucha gente trabajando en riego, pero en forma descoordinada; por otro lado, hay fallas en los aspectos legales que imposibilitan aplicar el concepto de distrito de riego. Será necesario trabajar más a fondo aquellos aspectos de la legislación vinculados directamente a la racionalización del riego, ya que la legislación es bien amplia y puede ser mejor aplicada.

M. Pinochet Los estudios tecnológicos realizados ¿indican la necesidad de modificar los cultivos que se obtienen actualmente en la zona?

R. Wydler Se está a la espera de estudios finales de economía, pero de cualquier manera, existen antecedentes para definir en las áreas prioritarias del Proyecto, una zona de vocación ganadero-cerealera. La vocación productiva del área, por lo tanto, está bien aplicada, aparte de la remolacha, cultivo que está muy bien, pero no existe posibilidad de que se amplíe su superficie cultural por capacidad limitada de la planta procesadora. No existe otro cultivo que sea muy significativo como para cambiar la orientación productiva del área. Desde el punto de vista de la justificación de un proyecto de riego, es más difícil su justificación porque cuando se tienen cultivos más remunerativos,

existe una alternativa mayor de invertir en sistematización de tierras e infraestructura de riego. A la zona se le está buscando la alternativa económica más factible.

A. Valenzuela (U.de Concepción):

De la exposición realizada se deduce que al final va a quedar un informe técnico y un estudio económico ¿Podría el relator ampliar un poco más cuáles serán las fuentes de financiamiento futuro para aplicar el estudio realizado?

R. Wydler

Creemos que nuestra misión aquí es presentar al Gobierno las posibilidades de desarrollo que puede tener el valle, el crecimiento y la utilización de sus recursos, y aconsejar una tecnología a aplicar, con un costo determinado.

Conjuntamente con las autoridades chilenas, estamos conscientes de que la inversión hay que realizarla en el mejoramiento del regadío que implica un nivel intrapredial y extrapredial de inversión, sin hacer grandes obras nuevas. Será decisión del Gobierno, con los antecedentes técnicos aportados, de aconsejar una inversión inmediata o no, de acuerdo a sus prioridades establecidas. No se ha llegado a la etapa de hacer aproximaciones con organismos internacionales sobre financiamiento.

Marcelo Morgues (C.N.R.):

Se ha apreciado que en la organización del proyecto hay toda una implementación de recursos humanos para desarrollarlo. Desde el punto de vista de la ejecución del mismo, resuelto el problema financiero, ¿nos queda la capacidad de recursos humanos para llevar a cabo este proyecto? ¿Se tiene desde este punto de vista una conclusión al respecto?

R. Wydler

La verdad es que se tiene preocupación; para el éxito del proyecto se debe mantener un equipo homogéneo en el área.

No hay número suficiente de profesionales formados; muchos de ellos son jóvenes y están haciendo uso de becas o van a salir en beca. De cualquier modo, estimamos debe abrirse el diálogo al respecto, para que las actividades del proyecto no queden truncas. Por otro lado, en relación a los usuarios, hay un factor de asistencia muy importante; realmente, creemos que es difícil sin una extensión agrícola decidida y perseverancia nacional, que se vayan a aplicar nuestras recomendaciones. Otro aspecto de tener en cuenta es, que por ser una zona ganadero-cerealera, se involucran una serie de costos adicionales de riego. (p.e. cercos en canales de riego y drenaje y protección de estructuras) que van en contra del sistema actual de uso de agua continuo.

Jorge Domínguez
(D. de Riego):

¿Es posible hacer un pequeño diagnóstico de la situación actual de riego en la zona, a manera de apreciar en mejor forma la metodología seguida y ¿cómo se consideró la información de la que hasta ese momento se disponía?

R. Wydler

En realidad, cuando empezó el proyecto y analizando los recursos de riego, se comenzaron a hacer estudios de campo y se obtuvieron algunos datos técnicos incompletos sobre necesidades de agua en ciertos tipos de suelos muy específicos, que hoy se han ampliado a todos los grupos agrológicos.

En la zona no hubo determinación de necesidades de agua por cultivo y esto se ratifica con la carencia de estaciones agroclimáticas, de bandejas de evaporación, etc., originando ausencia de clasifica-ción de necesidades de agua para distin-tos cultivos y clases de suelos.

En resumen, estamos tratando de establecer en base a la metodología seguida, la posibilidad de una tecnificación a través de

un adecuado plan de desarrollo en la zona, y viendo hasta dónde económicamente podría realizarse este tipo de recomendación.

A. Guijarro (ICIRA): Nosotros vemos que se están enfocando a fondo los problemas de técnica del riego. El objetivo del Proyecto no es que ésta sea adoptada por el campesino. ¿No se ha pensado traer un educador o un extensionista para lograr que esta técnica sea adoptada por el campesino?

R. Wydler: Nosotros lo hemos repetido en varios informes que creemos que antes de hacer extensión es necesario terminar el Proyecto. Lógicamente, esta técnica tiene que ser llevada al campo de la extensión y esta tarea debe ser a posteriori, dado que no estábamos seguros de que los aspectos técnicos evaluados económicamente se debían entregar ya al campesino. Por ejemplo, las cifras económicas que se han determinado, si bien son comunes como costos en el nivel mundial, parecen ser bastante significativos en relación al valor de la producción y de la tierra en esta zona.

Se trataba de ver hasta qué punto, relacionado al manejo racional de los recursos, nosotros podemos aconsejar tal o cuál práctica y en qué materias pueden ser llevados esos datos a nivel extensionista.

Pregunta: ¿En el Proyecto está incluido presentar algunas alternativas bancables?

R. Wydler: Los estudios que se están haciendo son para estudios de preinversión; tienen todas las características solicitadas por el Banco Mundial, p. e., para su financiamiento.

No es que estemos haciendo un estudio de

factibilidad definitivo, sino que nuestros estudios económicos sirven para un estudio posterior de financiación. Es importante agregar que para estos aspectos, los datos que se obtengan deben ser extraídos de muestras representativas de un 15% del área total, y creo que a través de nuestras áreas demostrativas, es precisamente lo que estamos haciendo.

PRINCIPIOS DE PLANIFICACION HIDRAULICA

pór Guy Chapond

1. Definición y Objeto de la Planificación Hidráulica

Planificar es prever y ordenar las acciones futuras y por lo tanto, ayudar a tomar decisiones. La Planificación se ha puesto de moda y muchos países, conscientes del interés de esta técnica, han creado organismos e incluso ministerios de planificación.

Más específicamente, la planificación hidráulica se dedica a evaluar los recursos de agua y los gastos actuales y futuros de agua, a comparar estos recursos y gastos con el fin de averiguar en qué medida el agua puede ser un factor limitante al desarrollo y en el caso afirmativo, a definir las acciones necesarias que permitirán el uso óptimo del agua disponible.

Se puede planificar a corto, mediano o largo plazo, pero es conveniente desconfiar del largo plazo, puesto que las hipótesis de trabajo resultan poco seguras. Parece acertado y útil planificar dentro de un plazo comprendido entre cinco y veinte años.

Aunque no sea una planificación propiamente dicha, resulta siempre interesante analizar la situación actual del uso del agua, utilizando las mismas técnicas porque permite definir mejor las acciones futuras y estimar la magnitud del mejoramiento que se proyecta.

En definitiva, la planificación hidráulica trae consigo las siguientes ventajas:

- El mejor conocimiento del recurso de agua;
- Dar una mejor apreciación del potencial de desarrollo;
- Entregar a las autoridades, elementos de juicio que permitan decidir las inversiones en la forma más racional posible y posibilitar un desarrollo más armonioso de una región o de un país.

2. Reglas de Aplicación

Es necesario observar tres reglas fundamentales:

2.1 Definición de los Límites Geográficos de la Planificación

Se trata de definir claramente la zona, región o país en el cual se desarrollará el trabajo de planificación, mediante la descripción de los límites geográficos.

Estos límites pueden ser los siguientes:

- a) Las líneas divisorias de cuencas o subcuencas hidrográficas;
- b) Los límites administrativos (comunas, provincia, región);
- c) Los ríos, como en el caso del Bío Bío, donde se han definido seis zonas de planificación dentro de la cuenca del Bío Bío que son: La Cordillera de la Costa, la Cordillera Andina, el Valle Central al norte del río Laja, el Valle Central entre los ríos Laja y Bío Bío, el Valle Central entre los ríos Bío Bío y Renaico y el Valle Central al sur del río Renaico.

Al definir una zona de planificación, es deseable tener en cuenta que dicha zona sea homogénea y dotada de características físicas, humanas y económicas que le proporcionen una cierta individualidad.

2.2 Definición de las Unidades de Tiempo

Como en cierta forma se trata de establecer una contabilidad entre el recurso y el gasto de agua, se debe planificar dentro de un período fijo como el año o un mes, con particular atención al mes crítico.

2.3 Definición de las Unidades de Cálculo

Tratándose de calcular un balance hidráulico -aunque parezca evidente- es de recordar que es necesario utilizar siempre las unidades de cálculo. Se considerará el m^3 preferentemente al m^3/s .

3. Evaluación de los Recursos de Agua

3.1 La Lluvia

Mediante estadísticas conducidas sobre los resultados observados en las estaciones pluviométricas, se puede definir la magnitud de las precipitaciones así como la distribución mensual y anual de la lluvia.

De lo precedente, se llegan a establecer mapas con curvas isoyetas tanto para el año medio como para los años secos definidos por sus frecuencias de observación.

Así se puede apreciar uno de los componentes del balance hídrico de una cuenca o de una región.

Pero tratándose de recursos de agua, siempre es necesario definir la "Lluvia efectiva" que representa el recurso directamente utilizable por los cultivos durante su período de crecimiento. Como promedio, la lluvia efectiva es el 75% de la lluvia total caída, pudiendo este porcentaje variar con la cantidad de lluvia caída, así como con la cantidad necesaria para satisfacer el crecimiento normal de los cultivos.

La lluvia efectiva se debe calcular, al igual que los demás recursos de agua, teniendo en cuenta una seguridad adecuada a la naturaleza de los cultivos (75 a 95%). En el caso del Bío Bío, que disfruta de un clima de tipo mediterráneo, con veranos calurosos y secos, siendo la lluvia efectiva (con una certeza del 80%) en Octubre: 20 mm, en Noviembre: 8 mm, en Diciembre: 3 mm, en Enero y febrero: 0 mm, en Marzo: 10 mm y en Abril: 19 mm.

3.2 Las Aguas Superficiales

Es el recurso más evidente en general, y el uso de las aguas superficiales mediante derivaciones de los ríos y esteros es el más fácil y muchas veces el más económico.

Al igual que en el caso de la lluvia, las estadísticas conducidas sobre los caudales observados en las estaciones pluviométricas permiten calcular la distribución mensual y anual de los caudales de los ríos.

El recurso de aguas superficiales se definirá mediante los caudales mensuales y anuales en año medio, así como en años secos caracterizados por sus frecuencias de observación. Estas frecuencias fijan la seguridad del agua disponible que se suele admitir entre el 75 y el 95%.

Para cultivos de alta rentabilidad (frutales, hortalizas) se considera generalmente una seguridad del 90% -vale decir un recurso garantizado 9 años de cada 10. Para cultivos de menor rentabilidad (trigo y pastos) se admite más bien una seguridad del 80%, como ha sido el caso en el Bío Bío, es decir, un recurso garantizado 4 años de cada 5.

A título de ejemplo:

Estación	Caudal medio anual en m ³ /s	Caud. anual en m ³ /s con seg. 80%	Caudal m ³ /s Enero con seg. 80%
Laja en Tucapel	172	132	80
Duqueco en Villacura	60,1	45,0	21,0
Bío Bío en Rucalhue	466	370	180
Bureo en Mulchén	50,3	35,0	5,0
Mulchén en Mulchén	23,5	15,5	4,0
Malleco en Collipulli	31,0	24,0	5,5
Bío Bío en desembocadura	900 m ³ /s		

3.3 Las Aguas Subterráneas

Por existir en zonas donde no hay aguas superficiales y por constituir reservas a veces importantes, el recurso de aguas subterráneas siempre se debe tener en cuenta, sobre todo porque a veces su extracción puede resultar más económica que la construcción de un embalse o de un canal con muchas obras de arte.

También el riego por aguas superficiales trae consigo a menudo problemas de drenaje costosos de resolver que podrían evitarse mediante el uso de las aguas subterráneas, total o parcialmente.

Curiosamente, al contrario de muchos países, Chile, que comprende importantes áreas áridas, no parece haber tomado lo suficientemente en consideración este recurso tan interesante. La razón de esto reside -talvez- en la escasez de técnicos especializados y por tanto un mal conocimiento del recurso, así como el miedo al costo del bombeo que muchas veces resulta no rentable debido a un precio demasiado bajo de los cultivos producidos.

En el área del Bío Bío, donde el recurso de agua superficial es muy abundante, no es menester usar este recurso para el regadío. Sólomente se extraen aguas subterráneas de los acuíferos aluviales con miras a usos domésticos e industriales. En todo caso, la extracción de aguas subterráneas debe ser precedida por estudios destinados a precisar los puntos siguientes:

- a) Definición de los límites de los acuíferos, tanto horizontales como verticales para llegar a una estimación del volumen del terreno que contiene el agua.
- b) Determinación de las características hidráulicas de los terrenos acuíferos (transmisibilidad - coeficiente de almacenamiento).
- c) Determinación de las características de los mantos acuíferos (profundidad del agua, gradiente, naturaleza química del agua, zonas de recarga y descarga).
- d) Estimación del balance hidráulico y de las posibilidades de extracción (safe yield).

3.4 La Regulación de los Recursos de Agua

Como ocurre en la mayoría de los casos, durante la temporada seca de verano, los recursos de agua son mínimos mientras las necesidades de agua para los cultivos son máximas; de allí que muchas veces el agua es un factor limitante al riego, y que aparece la obligación de regularizar el recurso hidráulico.

Se puede regularizar por varios medios:

- a) Mediante la construcción de embalses de superficie de distintos tamaños, otorgando una regulación diaria (tranque nochero), mensual o anual.

Es necesario recordar el gran interés de efectuar una prospección sistemática de todos los sitios de embalse posible con el fin de compararlos y proponer la construcción de los embalses más económicos.

- b) Mediante la extracción de las aguas subterráneas, utilizando la propiedad reguladora de un embalse subterráneo.
- c) Mediante un uso más adecuado del agua de riego mejorando la eficiencia de riego a todos los niveles (conducción, parcela, operación). Este medio, que parece el más evidente, resulta muchas veces ser el más difícil de aplicar, necesitando un largo tiempo de capacitación de los regantes.

La estimación de los volúmenes de regulación mensuales necesarios para el pleno desarrollo de una región, procede de la comparación entre los recursos de agua definidos con cierta seguridad y los gastos de agua necesarios.

Modelos matemáticos de simulación, utilizando "input" largas series históricas o series estocásticas, generadas de caudales de ríos, permiten determinar, de acuerdo con una cierta seguridad, el volumen de regulación deseable.

4. Evaluación de los Gastos de Agua

Básicamente, se distinguen los gastos domésticos, los gastos industriales y los gastos de riego, siendo los últimos a menudo mucho más importantes que los dos primeros.

4.1 Los Gastos Domésticos

Es necesario llegar a una estimación del número de habitantes, distinguiendo la población urbana de la rural. También, para definir los consumos futuros, es necesario conocer la tasa de crecimiento anual media de la población. (Para el Bío Bío, la tasa de crecimiento anual media hasta el año 2000 se estima en 1,75%, y la población total de la cuenca, que era de 618.500 habitantes en 1975, pasará a 952.000 habitantes en el año 2000).

Las normas de consumos de agua se suelen definir por habitante y por día, siendo actualmente las siguientes:

- Ciudades grandes (más de 100.000 hab.) = 300 a 500 l/hab/día
- Ciudades medias o pequeñas (10.000 a 100.000 hab.) = 100 a 300 l/hab.
por día
- Población rural..... = 50 a 100 l/hab/día

En cuanto al ganado se estima lo siguiente:

- Ganado vacuno = 50 l/cabeza/día
- Ganado ovino o porcino = 10 l/cabeza/día

Los gastos domésticos para el Bío Bío se han evaluado como se detalla a continuación: (total cuenca)

- Gasto actual anual	:	46 Mm ³ /año	= 1,46 m ³ /s
- Gasto actual en enero	:	4,6 Mm ³ /mes	= 1,78 m ³ /s
- Gasto anual año 2000	:	95 Mm ³ /año	= 3,02 m ³ /s
- Gasto enero año 2000	:	9,5 Mm ³ /mes	= 3,68 m ³ /s

4.2 Los Gastos Industriales

Su estimación se hará mediante un inventario de todas las industrias consumidoras de agua determinando sus capacidades de producción actuales y futuras y el consumo de agua correspondiente. Asimismo, se hará una encuesta sobre el posible desarrollo de nuevas industrias.

A título de ejemplo, se citan algunas normas de consumo industrial de agua:

-Acero	140-160 m ³ agua/tonelada de acero producido
-Refinería de petróleo	20-25 m ³ agua/tonelada de petróleo bruto
-Celulosa	100-200 m ³ agua/tonelada de celulosa
-Remolacha	10 m ³ agua/tonelada de remolacha tratada
-Lechería	5-10 l agua/litro de leche tratada

En la cuenca del Bío Bío, las industrias se concentran cerca de Concepción (CAP -ENAP - CELULOSA) y los gastos industriales se han evaluado como sigue:

- Gasto actual anual	225 Mm ³ /año	=	7,15 m ³ /s
- Gasto actual en enero	19 Mm ³ /mes	=	7,32 m ³ /s
- Gasto anual en el año 2000	366 Mm ³ /año	=	11,6 m ³ /s
- Gasto enero año 2000	30 Mm ³ /mes	=	11,6 m ³ /s

4.3 Los Gastos de Riego

En el caso de la situación actual, se realiza un inventario de todos los canales existentes y se evalúan los caudales que se derivan de los distintos ríos y esteros, así como las superficies efectivamente regadas. De este modo se puede llegar a una estimación de las dotaciones de agua.

En el caso de la situación futura, es conveniente efectuar previamente un inventario de todos los suelos regables bajo cota de los canales existentes o en proyecto. Se deben estimar también las tasas de riego de acuerdo con los cultivos y las rotaciones más probables, así como con la eficiencia de riego la más realista posible.

Con la superficie regable y las tasas de riego se pueden calcular los gastos futuros máximos de riego. En el cuadro adjunto N° 1 se presentan algunos valores para la cuenca del Bío Bío, tanto en la situación actual como en la futura. Dichos valores deben considerarse todavía como provisionales.

CUADRO Nº 1

Zonas de Planificación	Situación actual				Situación futura (año 2000)			
	Caudal m^3/s	derivado 10^6 m^3	Superficie re- gada en ha	Dotación en l/s/ha	Superficie re- gable en ha	Dotación en l/s/ha	Caudal m^3/s	derivado 10^6 m^3
Norte Laja	24 ⁽ⁱ⁾	64	12 000	2,0	30 000	2	60	160
Laja - Bío Bío	70	188	80 000	0,9	110 000	2	220	589
Bío Bío - Renaico	42 ⁽ⁱⁱ⁾	112	45 000	0,9	50 000	2	100	268
Sur - Renaico	13	35	8 000	1,6	20 000	2	40	107
Total Cuenca	149	399	145 000	1,0	210 000	2	420	1 124

Gasto de Riego durante el mes de Enero

(i) No incluido $15 \text{ m}^3/\text{s}$ derivados por el canal Zañarte hacia la Cuenca del Itata

(ii) No incluido $5 \text{ m}^3/\text{s}$ derivados a través del canal Bío-Bío Sur para 3a Etapa

5. El Ajuste entre Recursos y Gastos de Agua

En cada zona de planificación se compara el recurso de agua disponible definido con una cierta seguridad y los gastos máximos previstos.

Los gastos domésticos se satisfacen con prioridad, seguidos por los gastos industriales y al final, por los gastos de riego.

En caso de que los gastos previstos superen los recursos disponibles, el agua es entonces el factor limitante del desarrollo y se deberá elegir entre varias soluciones tales como:

- mejor regularización del recurso;
- traspaso de agua de una zona a otra si es que sobra en una zona adyacente;
- reducir las superficies regadas o admitir una menor seguridad de riego;
- aplicar medidas para mejorar la eficiencia global.

charla: GUY CHAPOND

Sección: Planificación Hidráulica

Pregunta: M. PINOCHET (Director CONICYT)

Resumiendo, aunque aumente la población y se desarro - llen algunas industrias, ¿no hay problemas de agua en la Cuenca hasta el año 2.000?

Contest. GUY CHAPOND

No, no hay ni habrá problemas de agua al nivel general de la Cuenca del Bío Bío, pero sí puede haber algunos si se consideran aspectos legales. Por ejemplo, se derivan actualmente 80 m³/s en enero, del río Laja, lo que renresenta el caudal garantizado cuatro años cada cinco en dicho mes. En el futuro, si se quiere derivar 160 m³/s aproximadamente, del río Laja, habrá que usar la regulación que puede proporcionar el lago Laja, si se quiere disponer del agua con la misma seguridad. Esto es factible, siempre que se llegue a un acuerdo entre ENDESA y la Dirección de Riego, puesto que los intereses de la producción de energía eléctrica no coinciden forzosamente con las necesidades de riego.

Preg. M. PINOCHET

Al reforestar la Cordillera de los Andes, ¿aumentaría la lluvia?

Contest. GUY CHAPOND

No está demostrado que la presencia de los bosques aumente las caídas de lluvia y las opiniones no concuerdan al respecto. En todo caso, puesto que las precipitaciones son abundantes en la Cordillera Andina, (1.500 a 3.500 mm/año), poca influencia debería tener la reforestación sobre este fenómeno.

Preg. F. DIAZ (IREN)

¿Se ha detectado re-uso del agua a lo largo de los valles? Considerando las elevadas tasas de riego, deben existir recuperaciones, ¿se ha considerado esta posibilidad?

Contest. GUY CHAPOND

Sí, hay recuperaciones bajo varias formas:

- Muchos esteros drenan los mantos freáticos alimentados en parte por las pérdidas debidas a la mala eficiencia del riego. Estos esteros abastecen a su vez, canales situados aguas abajo. Es el caso muy general que se observa en el sistema del canal Laja, por ejemplo.
- Muchos canales enterrados funcionan como dren. Es el caso del canal Miraflores, en el valle sur de Angol, que no tiene bocatoma y que se alimenta por las filtraciones de los canales Pirque y Buenos Aires.
- Los mismos mantos freáticos, cuando se encuentran cerca de la superficie, participan en forma oculta, en la satisfacción de las necesidades de agua de los cultivos. En resumen, si la eficiencia media actual es del 30%, se puede estimar que se recupera del 20 al 30% del 70% que se pierde.

Preg. F.DIAZ(IREN)

¿No le parece que las tasas de riego consideradas (2 a 3 l/s/ha) son demasiado elevadas?

Contest. GUY CHAPOND

No tanto. Considerando una eficiencia en la parcela del 60%, de conducción, del 80% y de operación, del 75% (18 h cada 24 h), que todas resultan optimistas llegamos a una eficiencia media total del 36%. Dados los altos valores de uso-consumo de los cultivos de la zona, no resulta anormal encontrar valores tan elevados para tasa de riego.

I. Introducción:

Los criterios y metodologías de trabajo seguidos en los estudios de ingeniería de riego y drenaje del Proyecto CHI/71/549 de "Riego y Conservación en la Cuenca del Bío Bío" distan mucho de ser únicos, exhaustivos o determinantes.

Cada país, área o proyecto tienen características propias que imponen para cada caso pautas concretas a los estudios que deben realizarse.

Es por consiguiente, la definición de los objetivos de cada proyecto, la experiencia y criterios técnicos de los profesionales responsables, el factor determinante de la amplitud, profundidad y objetividad de los estudios por realizar.

Por lo tanto, una perfecta y clara definición de objetivos es esencial para fijar criterios y metodologías de trabajo.

Existen guías para la preparación de Proyectos, elaboradas por Instituciones que trabajan en estas disciplinas, guías que sirven de algo más que ayuda memoria en el listado de actividad por realizar, datos o informaciones a reunir y ordenar en un estudio técnico.

Ayudan, entre otras cosas, a disipar en casos de duda, la naturaleza y profundidad de ciertos estudios y permiten encuadrar dentro de marcos o rangos determinados, cierto tipo de estudios, proporcionando ideas claras que permitan que ellos no sean o muy superficiales o demasiado académicos.

Sirva lo expresado para afirmar que en el Proyecto CHI/71/549 nada se ha inventado con relación a los estudios de ingeniería de riego y drenaje; tan sólo se ha seguido un camino corriente que puede no ser el mejor, mas sí es, creemos, positivo.

II. Antecedentes - Objetivos:

El Documento del Proyecto o Plan de Operaciones CHI/71/549 define los objetivos de los estudios que para el caso de los aspectos de ingeniería de riego y drenaje pueden sintetizarse como sigue:

- La realización de estudios que conduzcan a la elaboración de un programa regional de desarrollo agrícola integrado y al estudio de la factibilidad económica de la tecnificación del regadío en la zona.

- La determinación de los sistemas más apropiados para el manejo de tierras de secano y de regadío teniendo en cuenta la calidad de los suelos, disponibilidad de agua, necesidades de drenaje y de otros factores que afecten a la agricultura de la región.

- Establecimiento de prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas.

- Orientar el establecimiento de obras mejoradas de riego, drenaje y otras, y la preparación de proyectos de preinversión para riego, drenaje y desarrollo agrícola en la zona.

- Planificar, organizar y administrar un programa amplio de manejo y conservación de suelos y aguas.

- Preparar un informe de avance - Julio 1976 - del Proyecto.

Para el logro de los objetivos del Proyecto, se seleccionaron cinco "AREAS PRIORITARIAS" en zonas representativas del área de trabajo; representativas por sus condiciones topográficas, características de suelos, condiciones de riego, drenaje y producción agrícola y ganadera.

La selección de áreas prioritarias obedece a una intención de muestreo que permita llegar a conclusiones válidas mediante extrapolaciones a la zona de trabajo.

Esas áreas prioritarias fueron: Negrete, Munilque, Rapelco, Huelehueico y Duqueco-Cuel.

Cada sección del Proyecto enfocó los aspectos de su propia incumbencia de una manera coordinada teniendo los objetivos como meta y la preparación del Informe de Avance para Julio 1976.

En el caso específico de la Sección de Ingeniería de Riego y Drenaje se ordenaron las tareas de una forma dinámica, es decir, susceptible de modificaciones en la medida en que las necesidades propias de la Sección como las de otras secciones del Proyecto lo requieran.

III. Criterios de Trabajo

1. Redes de Riego:

Conocidos los objetivos a alcanzar y definidas las "Áreas Prioritarias" o de trabajo, se fijaron los criterios que habrían de observarse durante los estudios.

Se estableció que, debiendo los estudios alcanzar un nivel de factibilidad económica, debían observarse las exigencias mínimas de las instituciones internacionales de crédito.

En tal sentido, se fijó que el área a tratar en detalle debía oscilar entre el 10 y el 15% del total a estudiar con lo que las extrapolaciones pueden ser consideradas aceptables.

Para el estudio de riego y drenaje de detalle a nivel parcelario a efectuar en las áreas prioritarias, se seleccionaron "áreas demostrativas" en las que se trabajó sobre planos topográficos en escala 1:2000 con curvas de nivel equidistantes como mínimo cada 1 metro, todo con miras a la presentación del Informe de Avance.

El grado de precisión de los mapas topográficos y su escala son absolutamente necesarios si se pretenden extrapolaciones acertadas de los costos a obtener.

Se fijó como fundamental el que se trabajara con estructuras tipo, simples en su ejecución, empleando materiales locales disponibles y mano de obra corriente.

En este aspecto se optó por trabajar, dentro del régimen laminar, alejados del estado crítico tanto para el dimensionamiento de canales como de estructuras hidráulicas.

Se fijaron asimismo, pendientes transversales o taludes de los canales que variarían entre un mínimo de 1:1 a 1,5:1 o más, según los suelos.

Las pendientes longitudinales debían ser compatibles con las velocidades máximas prefijadas y las caracterís-

ticas hidráulicas y geométricas de las secciones como también topográficas del área a servir.

El diseño de canales de riego se hizo considerando secciones compensadas en semidesmonte y siguiendo un criterio de mínima infiltración.

Los canales intraprediales deben asegurar en todo momento el total dominio de las parcelas a regar, con lo cual se consideró que el sello de canales intraprediales debe estar a nivel del terreno natural en lo posible.

Siendo la longitud de riego un dato básico determinante de la forma de las parcelas cuando se riega por gravedad, su conocimiento es esencial antes de comenzar los estudios de parcelación y de trazado de canales intraprediales.

Esta información básica se complementa con los datos igualmente básicos de caudales y pendientes máximos y mínimos de parcela acordes con el método de riego considerado más apropiado.

Se prefijó en 60 l/s el caudal mínimo por canal parcelario independientemente del área servida.

El conocimiento de la tasa de riego a nivel de parcela sirve para el manejo del agua a nivel de las mismas.

El conocimiento de la eficiencia de aplicación del agua para riego en función de los suelos y de planes de cultivo complementan la información básica a determinar junto a la eficiencia de conducción en las obras extraprediales disponibles.

Por consiguiente, una campaña de aforos durante por lo menos un período de riego, debe realizarse a los efectos de poder establecer un orden de magnitud para las eficiencias de conducción actuales en los sistemas de riego existentes.

Se fijó asimismo como premisa fundamental, el uso al máximo de las obras existentes.

2. Redes de Drenaje

Igualmente para los aspectos de drenaje se establecieron criterios globales a observar durante los estudios.

Fundamentalmente, se estableció que se deben aprovechar las condiciones naturales apropiadas para un ordenado drenaje superficial.

El desconocimiento de las condiciones del subsuelo para el estudio de su drenaje subterráneo hace que éste quede transitoriamente en suspenso hasta que dichas condiciones sean conocidas en profundidad y hasta que la necesidad del drenaje subterráneo sea evidente.

Los criterios fijados para las redes de riego son apropiados para las de drenaje, a la vez que se estableció que en todos los casos las parcelas de los asentamientos campesinos existentes así como los nuevos asentamientos debían contar con una red de drenaje a nivel parcelario común, conectada a una red extrapredial que además debe servir a la infraestructura vial existente o a diseñar.

En todos los casos se adoptó para la profundidad radicular de los cultivos libres de agua freática, un mínimo de 1 m con lo cual la profundidad efectiva de los drenes parcelarios colectores abiertos llega a 1,40 m.

Es el caso de la alternativa "B" que se estudió en el área demostrativa Rapelco.

Para el caso de drenes cuyo único objetivo sea el de desaguar las aguas superficiales, su profundidad se fijó en 0,50 m.

3. Obras de Arte

Se estableció que deben ser tipificadas, simplificadas al máximo para permitir su ejecución por personal no especializado, sin equipos ni herramientas costosos y con el empleo al máximo de los recursos naturales existen

tes.

No se descartó la posibilidad de la prefabricación.

En una etapa previa, propia de las necesidades del Informe de Avance, se fijó que el dimensionamiento hidráulico y estructural tendría el carácter de un predimensionamiento a verificar en una etapa final.

El acceso a las obras de arte así como la posibilidad de recorrer los canales, tanto de riego como de drenaje, es motivo de preocupación por las tareas de mantenimiento de las obras.

4. Sistematización de Tierras

Una de las causas de mayor incidencia en las bajas eficiencias de riego a nivel parcelario radica en la deficiente preparación de los terrenos.

Es evidente entonces, que si se busca tecnificar el regadío, debe contemplarse el acondicionamiento de los terrenos según sus características más salientes: pendientes, tipo de suelos, microrrelieves, etc.

En todos los casos se determinó que, si bien es cierto que un acondicionamiento de los suelos puede producir una disminución temporal de la fertilidad natural de los mismos, dicha disminución desaparece rápidamente en tanto que los beneficios provenientes del mejoramiento de las tierras son altamente ventajosos y permanentes.

Se buscó la forma de sistematizar los terrenos al menor costo posible.

La planificación del riego a nivel parcelario se hace sobre la hipótesis de riego por turnos en jornadas continuas de riego para disminuir los costos de mano de obra de riego y para llegar a obtener una mayor seguridad y disciplina en la operación de los sistemas de riego, además de una mayor eficiencia.

IV. Metodología de Trabajo

Establecidos los objetivos y criterios de trabajo, cabe ahora exponer la metodología seguida en los estudios, la que tuvo los siguientes pasos:

- a. Reconocimiento en las áreas de trabajo
- b. Recopilación de información básica

Se procedió a hacer un relevamiento de los antecedentes básicos imprescindibles para llevar a cabo los estudios programados; ello comprendió:

- Recopilación de la información topográfica existente a variadas escalas.
- Idem referente a la información hidrológica, pluviométrica, climatológica, etc.
- Recolección de costos de insumos primarios en las obras por diseñar, a saber: cemento, áridos, madera, hierro, combustibles, lubricantes, costos horarios de máquinas, etc., y su relación con el costo del dólar vigente a las fechas de obtención de cada una de las informaciones anteriores.

El análisis de la información básica señalada permite la determinación de la que falta o es insuficiente. Así se pudo establecer la necesidad de:

- Levantamientos topográficos complementarios a escala 1:2000 y curvas de nivel cada 0,50 m.
- Inventario de obras de arte existentes
- Necesidad de ubicar y efectuar lecturas de niveles freáticos en pozos que, cubriendo áreas específicas, proveyeran informaciones sobre las condiciones de drenaje de dichas áreas específicas.
- Necesidad de complementar la información hidrográfica existente, principalmente de canales de construcción reciente o antiguos omitidos en los planos topográficos.

Igualmente se tuvieron que establecer algunos parámetros básicos para los estudios como lo fue, por ejemplo, la lluvia de

diseño para la red de drenaje superficial.

En los casos estudiados se buscaron por lo menos dos alternativas técnicas.

c. Diseño de estructuras tipo

- Se diseñaron canales de riego para rangos de caudales oscilantes entre 60 l/s y 1500 l/s con taludes 1:1 y 1,5:1 y pendientes diversas con velocidades de hasta 1 m/s.
Se graficaron los datos obtenidos para un mejor manejo de ellos.
- Se diseñaron obras de arte tipo: cajas de distribución, saltos, aforadores, formas simples, amortiguadores de energía, etc., con predimensionamiento hidráulico y estructural para diversas gamas de canales.
- Se realizaron los cálculos métricos de los diferentes volúmenes de obra.
- Se hizo el análisis de costos unitarios de los diversos ítems integrantes en las obras, tanto de arte como de movimientos de tierra y sistematización.
- Se obtuvo con las dos informaciones anteriores los costos de las obras individuales diseñadas, lo que permitió su graficación para diferentes caudales y otros parámetros.
- Se trató, dentro de lo posible, de trabajar con diseños de estructuras experimentadas en otras partes del mundo.

d. Diseños parcelarios detallados (a escala 1:2000)

La disponibilidad de información topográfica detallada en las llamadas "AREAS DEMOSTRATIVAS" incluidas en las áreas prioritarias, permitió el estudio detallado, parcela por parcela, en el caso de asentamientos existentes y el diseño, parcela por parcela, en los casos de nuevas asignaciones.

Es importante señalar que para el caso de nuevas parcelaciones o asentamientos, el diseño de las parcelas y su estudio detallado de puesta en riego se hizo tomando como base la longitud de riego establecida como óptima por la sección de Ordenación del Riego para una eficiencia parcelaria dada. Igualmente, se consideraron los criterios de diseño

en cuanto a ubicación y trazado de canales, drenes, calles y estructuras en general, procurándose parcelas regulares en su forma para considerar las tareas agrícolas.

Ello permitió disponer de:

- Necesidades de canales de riego y de drenes a nivel intrapredial, parcela por parcela.
- Necesidades de obras de arte y caminos a nivel intrapredial parcela por parcela.
- Necesidades de alambrados, estructuras viales y otras obras de arte a nivel extrapredial.
- Determinación precisa de necesidades de drenaje y extraprediales.
- Superficies brutas bajo cota de canal y superficies netas bajo riego.
- Determinación de las secciones necesarias para cada canal o tramo de canal intra o extra predial.

Los pasos precedentes permitieron confeccionar una lista o cómputo detallado por parcela y consecuentemente para el área demostrativa en estudio; de las cantidades de obras necesarias en cada caso, sus características y la incidencia por hectárea con lo que se tiene un cierto control por comparación con proyectos similares.

Las necesidades de obras afectadas de los costos unitarios calculados anteriormente permite la obtención de un costo total preciso para cada área demostrativa y como resultado el costo real de obras por hectárea.

En este punto cabe mencionar que el Proyecto refiere sus costos por hectárea, al área neta regable que es, en definitiva, la tierra productiva.

El tamaño y número de las parcelas en el caso de nuevos asentamientos fue determinado por la Sección Economía y Manejo de Predios al igual que los Planes de cultivos.

Las necesidades de agua o tasas de riego a nivel de entrada a parcela fueron fijadas por la Sección Ordenación del Riego.

Las eficiencias de conducción extrapredial fueron estimadas por la Sección de Ingeniería de Riego y Drenaje en base a sus observaciones preliminares de campo.

e. Resultados Experimentales

Dentro de lo que la disponibilidad de recursos lo permitió se concretaron algunas series de trabajos a nivel de parcelas para verificación de algunos parámetros especialmente costos y movimientos de tierra.

Esto tiene especial significación en el caso de sistematización de tierras en donde los métodos de trabajo de las tierras así como de los insumos, horarios de máquinas y hombres fueron controlados en los tratamientos diversos que se efectuaron: con pendientes de hasta el 2% y abundantes micro-relieves, pendientes naturales de hasta el 4% con terrazas y conformación de suelos en zonas con pendientes superiores al 4% y aptas para su trabajo bajo riego en curvas de nivel.

Cabe señalar que se obtuvieron costos reales muy concordantes con los costos calculados teóricamente.

f. Extrapolaciones

El área bruta total bajo cota de canal comprendida entre los ríos Duqueco, Bío Bío, Bureo, Renaico y Malleco asciende a 78 800 ha. En ellas las áreas prioritarias cubren aproximadamente el 30%, en tanto que las áreas demostrativas cubren el 13% de estas últimas.

Las conclusiones y resultados obtenidos para las áreas demostrativas son válidas para las áreas prioritarias dentro de las cuales se encuentran.

Las semejanzas fisiográficas, suelos, etc., existentes entre las diversas zonas que cubren el área del Proyecto, permiten extrapolar las informaciones obtenidas con un grado aceptable de aproximación compatible con un estudio técnico de factibilidad.

V. Otros Aspectos

a. Amortizaciones

La amortización de las obras depende totalmente de la política que los gobiernos apliquen en programas del tipo desarrollo agropecuario bajo riego en los que las tasas de interés son normalmente bajas y los plazos de amortización largos.

Así por ejemplo, puede considerarse que las inversiones para sistematización de suelos podrán bien extenderse hasta 50 años, aunque normalmente ello no se haga al igual que las inversiones para estructuras intra y extraprediales de riego en las que es corriente fijar como vida útil de las obras períodos que pueden ir de 20 a 40 años siendo normal aceptar 30 años para la amortización.

Otro aspecto importante, digno de mencionar, es la prorrata que en ciertos proyectos de fomento suele efectuarse con la amortización de este tipo de inversiones, como lo sería, por ejemplo, los de las estructuras que quedan en poder de los usuarios y del Estado, las infraestructuras públicas como lo son los caminos, etc.

Es normal que las inversiones a nivel intrapredial sean totalmente absorbidas por los agricultores y que las inversiones extraprediales sean parcialmente absorbidas por los agricultores.

b. Costos de Mantenición y Operación

Los costos de mantención pueden estimarse, cuando faltan antecedentes o bien informaciones en base a porcentajes de las inversiones iniciales que se afectan a las hectáreas netas regables y por año.

Dichos porcentajes de las inversiones iniciales varían con el tipo de obra, aumentan para las estructuras en tierra, son menores en las de cemento y aún menores en las de acero, aumentando para los equipos mecánicos.

Esos coeficientes se pueden adoptar de otros sistemas actualmente en operación y de características semejantes.

Los costos de operación son más difíciles de obtener y para ello es necesario plantear hipótesis sobre la forma de organizar, administrar y operar un sistema de riego.

De todas maneras, siempre se pueden obtener resultados aproximados tanto más ajustados a la realidad cuanto más definida sea la política a seguir, la utilización y aprovechamiento de las obras y tanto más clara sea la posición del agricultor al respecto.

Charla: MARCELO GUTIERREZ

Sección: Ingeniería Hidráulica

Preg. EDUARDO JORDAN(SAG):

Sería interesante precisar si el costo medio de US\$ 600 ha/año incluye todo lo relativo a la puesta en riego. ¿Podría aclararnos qué rubros incluye?

Contest. M. GUTIERREZ:

Se refieren a los mejoramientos necesarios a realizar en las redes extraprediales más la construcción de obras intraprediales, incluyendo caminos y mejoramiento de terrenos para un riego técnicamente adecuado.

Preg. MONTENEGRO(CONICYT):

¿Hay antecedentes del nivel socio-económico rural en lo referente a los agricultores sobre si están capacitados para recibir las nuevas tecnologías? Los costos dados son elevados y no sabemos si los agricultores estarán en condiciones de absorber nuevas tecnologías y capacitados para pagarlas.

Contest. M. GUTIERREZ:

Los estudios económicos del Proyecto han analizado los problemas planteados y hay interrogantes serias. Es evidente la necesidad de crédito agrícola, principalmente en los primeros años del desarrollo, crédito que el agricultor, con adecuados servicios de asistencia técnica y extensión agrícola, podrá pagar y con ellos podrá afrontar las inversiones exigidas.

Contest. R. WYDLER:

El economista dará, más adelante, más datos, no obstante se debe decir que hay un techo hasta el que el agricultor podrá absorber los costos, siendo resorte de la política del estado, el establecer

hasta dónde parte de algunos costos podrán ser cubiertos por los agricultores, y parte por el estado. De todas maneras, los economistas han estudiado el aspecto, habiéndose llegado a ideas claras y precisas en este tema.

Pregunta:

Hay un problema de orden técnico que se refiere al tipo de agricultor adscrito al sistema de riego. ¿Será necesario algún período intermedio de adaptación, educación y formación del agricultor; será necesaria una organización en cooperativa?

Contest. R. WYDLER:

No estamos en una zona ideal. Los cultivos y su productividad no son los más indicados para hacer más fácil la introducción de nuevas técnicas y cambios. Estamos en una zona problemática y el Proyecto está consciente de ello. No creemos que al fin del Proyecto se pueda entrar de lleno a un período de tecnificación intensa, sin que haya previamente, un período largo de formación a través de la asistencia técnica de un servicio de extensión agrícola.

Continúa contest. M. GUTIERREZ: Nuestra experiencia nos dice que en los asentamientos el nivel de la gente es modesto, habiendo otras zonas rurales en que no lo es. La aceptación de un programa como el propuesto requeriría de un trabajo muy laborioso, paciente y largo de un servicio de extensión agrícola. No podemos pretender un cambio drástico de las condiciones actuales a las propuestas. Debemos recalcar que el Proyecto no incluye la asisten-cia técnica como servicio de exten-sión.

Preg. H. NUÑEZ (SAG):

¿Sería necesario desarrollar en forma paralela al Proyecto y en coordinación con el SAG, un Proyecto para extensión?

Contest. R. WYDLER:

Nuestro Proyecto no tiene componente de asistencia técnica directa, en realidad lo que se hace está basado en los estudios técnicos. El Proyecto muestra la realidad del Valle en todo lo que tiene relación con la asistencia técnica, habiéndose dicho en repetidas oportunidades, que no puede haber asistencia técnica a los agricultores, ni extensión agrícola, sin estudios básicos seguros que permitan una extensión sobre bases sólidas.

Preg. G. SILVA (Inst. de Suelos-Univ. Austral):

He escuchado la posibilidad de que el Proyecto no sea factible a los cuatro años de estudios, y creo que a esta altura, no debería hablarse de que el Proyecto no es viable. Creo que deberían presentarse alternativas viables al Proyecto.

Contest. R. WYDLER:

Debo aclararle que el Proyecto no tiene cuatro años en su fase de estudios de preinversión. Esta fase lleva tan sólo, uno y medio años y a la fecha de terminación del informe de avance lleva tan sólo un año. Inicialmente, los objetivos del Proyecto fueron otros y se concentraban en aspectos de suelos y conservación con asistencias técnicas puntuales a los agricultores. Es cierto que se iniciaron algunos estudios de determinación de tasas de riego, y algunos de métodos de riego, pero todos a escala muy reducida.

En segundo lugar, debo decir que estamos conscientes de que las cosas siempre pueden mejorarse, por ello es que buscamos alternativas viables, las cuales existen al igual que que existen las no viables. Estamos buscando fórmulas intermedias entre las alternativas encontradas.

Continúa contest.M.GUTIERREZ:

Deseo ampliar lo dicho por el Sr. Wydler. En nuestros estudios primeros las cosas son claras. El Proyecto es viable y así lo dicen las relaciones beneficio-costos y las tasas internas de retorno. Igualmente, estamos en una etapa de pulimiento y ajuste para estar más seguros. No obstante, el que un Proyecto sea o no sea viable es una cosa, y otra cosa es que el Gobierno decida llevarlo a cabo dentro de sus propios planes de desarrollo y sus escalas de prioridades. Nosotros tan sólo debemos decir al Gobierno esto es así para que tenga elementos de juicio que lo conduzcan a la decisión más acertada.

Preg. E.JORDAN(SAG):

Se ha señalado qué obras intraprediales deben hacerse. ¿Qué porcentaje de dichas obras falta por hacer y qué influencia tiene la situación actual en la eficiencia de riego actual?

Contest.M.GUTIERREZ:

Nuestras consideraciones sobre tecnificación de regadío nos han indicado lo deseable para llegar a lo ideal en una primera proposición. Yo diría que falta, con relación a dichas proposiciones, el 100% de las obras intraprediales. Nuestros estudios de eficiencia nos

dicen que las mismas, a nivel intragradial son muy bajas, y que varían del 15 al 20, 30%, y, en casos de excepción, al 60%. Creo que puede hablarse de una eficiencia actual del 15 al 20% y que sí se puede llegar al 60% con lo que el uso del agua podrá mejorar substancialmente.

Preg.F.DIAZ(IREN):

El Sr. Chanond indicaba ayer que en Angol había dos meses al año con déficit de agua para riego en 16 horas diarias con lo que se perderían las aguas de 8 horas de riego por día. ¿Existen estudios acerca de la posibilidad de recurrir a embalses regulados nocturnos y se han considerado los costos respectivos?

Contest. M. GUTIERREZ:

En el término de mi exposición, expresé que los estudios se habían realizado sobre las hipótesis de riego continuo sobre la base de turnados. Creemos que los tranques reguladores nocturnos individuales no son convenientes.

A la luz de la realidad, resulta evidente la poca receptividad del agricultor en lo que se refiere a modificar ciertos hábitos y a aceptar la tecnificación del regadío en ciertos grados, hasta el dejar de regar 8 horas por día para hacerlo en 24 horas por día bajo un cierto turnado. Por ende, resulta evidente que habrá que recurrir a una nueva solución como lo puede ser el tranque regulador a nivel de sección de riego, con la consideración no sólo de los mayores costos de inversión, sino también en las modificaciones operacionales propias de la nueva alternativa.

Preg. J.DOMINGUEZ(D.de Rie.): A propósito de los tranques reguladores, ¿no habría la posibilidad de introducir tarifas diferenciadas para el riego nocturno y diurno?

Contest. M.GUTIERREZ:

Hay que introducir primero la mentalidad o disposición a regar de noche. Igualmente, hay que introducir otros cambios en la actual sistemática del riego, como el cobro del agua, la introducción de estructuras de aforo y remover ciertos obstáculos legales sobre derechos adquiridos a los que la gente no está dispuesta a renunciar. El problema de operación y administración de un sistema de riego es un verdadero desafío al Gobierno y técnicos chilenos, problema de difícil y lenta solución.

ASPECTOS ECONOMICOS DE LA AGRICULTURA DE LA ZONADEL PROYECTO CHI/71/549Por Otto Wild y
Rafael Pincheira1. INTRODUCCION

La Sección Economía y Manejo de Predios del Proyecto CHI/71/549 "Riego y Conservación en la Cuenca del río Bío-Bío", está en el proceso de analizar la situación agro-económica de la zona. El análisis se divide en tres niveles:

- a) Análisis del manejo de los predios o de la situación al nivel microeconómico.
- b) Análisis del potencial de producción y del mercado agropecuario de la zona o la situación macro-económica.
- c) Relacionar la economía de los predios y la agro-economía de la zona con el sector agropecuario de la nación.

El objetivo del análisis es generar la información necesaria para elaborar un programa de desarrollo integral del sector Agropecuario de la zona del Proyecto. Los puntos principales de un programa de este tipo son:

- a) Elaborar proposiciones para el mejoramiento de la situación del predio individual, como el uso de registros o contabilidad y métodos sencillos de administración del predio.
- b) Estimar las necesidades al nivel de la zona en cuanto a los insumos, créditos, maquinarias, mano de obra, agro-industrias y servicios de extensión para el desarrollo armónico del sector Agropecuario.
- c) En relación con el Sector Agropecuario al nivel nacional, poner a disposición de las autoridades del Gobierno, las informaciones sintetizadas para determinar políticas de precios, apoyo institucional al sector y determinar las necesidades en general para el desarrollo satisfactorio de la agricultura de la zona.

2. METODOLOGIA

La metodología aplicada por la Sección Economía y Manejo de Predios del Proyecto se divide en:

- a) Las encuestas a nivel predial en base a un muestreo para cada una de las siete zonas de prioridad del Proyecto.
- b) La recolección de los datos de la zona sobre producción, potencial de mano de obra, y agro-industrial en colaboración con el S.A.G., instituciones de crédito, servicios estadísticos y las agro-industrias de la zona.
- c) La observación permanente del movimiento de los precios de los productos e insumos agropecuarios, las cantidades comercializadas y el consumo interno, por medio de diarios oficiales, boletines de precios, informaciones de las industrias y datos de proveniencia de los servicios de ODEPA y ODEPLAN.
- d) El procesamiento de los varios tipos de datos con el fin de obtener los costos de producción de las distintas producciones agropecuarias de la zona, los costos para el mejoramiento de las estructuras del riego y conservación y los requerimientos de capital necesario para el buen funcionamiento de la agricultura.

La ejecución del programa de la sección se basa en las labores del experto FAO, Ingeniero Agrónomo/Agro-economista, de su contrapartida nacional y dos técnicos agrícolas, en forma permanente: Periódicamente, la sección recibe apoyo de un consultor/economista, un técnico agrícola y un estudiante de agricultura. Cabe subrayar que la sección está en estrecha colaboración con las demás secciones del Proyecto, tratando de coordinar al máximo las informaciones sobre cultivos, obras de riego, conservación, sistematización, que juegan un papel importante en los cálculos agro-económicos. También se trata de aprovechar al máximo los datos existentes de los servicios del Gobierno y de las industrias e instituciones de crédito.

3. RESULTADOS

3.1 Generalidades

El fin último de los estudios agro-económicos en la zona del Proyecto es hacer una evaluación económica y financiera de un Proyecto de Desarrollo Integral de Riego que se va a proponer.

Para estos efectos es necesario entrar a comparar la situación actual de la agricultura tanto a nivel predial

como a nivel de sector, con la situación que se produciría si entramos a realizar. Es decir, tendremos una situación sin proyecto y una con proyecto.

Es necesario tener presente que el cambio que se producirá desde la situación actual hasta lograr el pleno desarrollo a las metas propuestas con el proyecto, es un cambio gradual y generalmente estimamos que este período de transición es de aproximadamente cinco años. Esta transición implica cambios de tecnología y rendimientos.

3.2 Prospección de la situación actual y futura en las distintas zonas prioritarias del Proyecto.

Los sectores prioritarios considerados en el estudio agro-económico son los siguientes: Negrete, Rapelco, Tijeral, Munilque, Duqueco-Cuel, sistema de riego Laja y Precordillera Andina; de los cuales ya han sido encuestados a nivel predial los sectores de Negrete, Munilque, Rapelco, Tijeral, Duqueco Cuel, Laja, faltando por encuestar el sector de Precordillera Andina. De los sectores encuestados se ha analizado la información para Negrete, Munilque y Rapelco, y propuesto un estudio de preinversión para estos sectores.

El tamaño de la muestra escogida se indica por sector encuestado en el siguiente cuadro:

SECTOR	%	Predios encuestados	Predios total
Duqueco-Cuel	16	46	276
Laja	13	90	700
Rapelco	75	6	8
Tijeral	31	24	77
Negrete	16	24	154
Munilque	14	12	85
Precordillera ☒	10	30	300
TOTAL		232	1600

☒ Para el sector Precordillera estimamos que se cubrirá un 10% del sector elegido.

Este tamaño se determinó de acuerdo a una estratificación por superficie y tipo de suelo de los tipos de predios existentes.

Entre los aspectos más importantes obtenidos de la encuesta predial con fines de evaluación, tenemos: los "predios tipo" y los "costos de producción", ambos datos son obtenidos por sector y estrato. Este predio tipo multiplicado por el número de predios del estrato nos permite calcular los promedios de producción y costos para un sector determinado.

3.2.1. Predios Tipo: Se obtiene del promedio de los predios por estrato y nos indica la superficie total, superficie de riego y secano, rotación empleada, distribución de cultivos y praderas. Para el Subproyecto "Negrete" que es un sector típico de nuevos asignatarios, se obtuvieron en la situación actual dos predios tipo, uno constituido por parcela individual y el otro por parcelas en sociedad ya sea legalmente constituidas o "de facto".

La característica de estos predios tipo (parcelas) en la situación actual es que son regables y de suelos de Clase I a II, o sea, suelos de buena calidad.

El tamaño obtenido por medio de la encuesta de los predios tipo en la situación actual fue el siguiente:
 Predio individual: 18,0 ha, con 16,5 ha riego neto;
 Predio sociedad : 68,5 ha, con 62,8 ha de riego neto.

El uso actual de la superficie aparece indicado a continuación:

Cultivo	%	Predio Tipo Indiv.	hás.	Predio Tipo Sociedad	hás	Total Sector hás.
Tr.primavera	19.2	3.5	486	10.5	169	655
Tr.invierno		0.3	40	-	-	40
Remolacha		1.3	180	6.9	111	291
Maíz	13.3	-	-	2.1	33	33
Frejol		0.8	126	2.1	33	159
Prad.nat.	54.3	8.9	1237	19.9	318	1555
Hás.mej.art.		0.6	83	20.1	322	405
Hortaliz.frut.	4.9	1.1	156	1.2	20	176
TOTAL NETO	91.7	16.5	2308	62.8	1006	3314
Caminos y otros	8.3	1.5	207	5.7	93	300
GRAN TOTAL	100.0	18.0	2515	68.5	1099	3614
Nº de Predios			139		16	155
Nº de Parcelas			139		62	201

En el cuadro podemos apreciar que la diferencia primordial entre el "Predio tipo" individual y el "predio tipo" sociedad, radica en la superficie que tiene cada explotación, vemos que la sociedad es en superficie del orden de las tres veces superior al predio tipo individual, o sea, cada sociedad tiene tres socios.

La distribución de cultivos a nivel predial nos muestra que en % la rotación básica es la misma para los dos cultivos escardados, cereales y praderas, ésta última principalmente natural o naturalizada. Una vez que tenemos definida la situación actual, es necesario efectuar los reajustes que se producirán con el proyecto a futuro, así tenemos la situación futura o con proyecto. Para ésta, rotación básica se propone la misma que en la situación actual, con una pequeña variación en la superficie ocupada por cada rubro, ya que la rotación propuesta respetará la secuencia siguiente: 1 año cultivos escardados ($1/5$ de la superficie predial), 1 año de cereal ($1/5$ de la superficie), y 3 años de pradera artificial ($3/5$).

La situación de los "predios tipo" futuros o en la situación "con proyecto" aparece a continuación:

Situación futura

Cultivo	Predio tipo Individual			Predio tipo Socie.		Total
	%	hás.	pred. total	hás. pred.	total	
Tr. primavera	16.7	3.0	420	9.0	180	600
Remolacha		1.5	210	4.5	90	300
Maíz	13.3	0.3	42	0.9	18	60
Frejol		0.0	140	3.0	60	200
Prad. artif.	50.0	9.0	1260	27.0	540	1800
Hortal.frut.	1.0	0.2	28	0.6	12.0	40
Total Neto	83.3	15.0	2100	45.0	900	3000
Caminos, etc.	16.7	3.0	420	9.0	180	600
Gran total	100.0	18.0	2520	54.0	1080	3600
Nº predios		140		20		160
Nº parcelas		140		60		200

Al comparar el "predio tipo" actual con el futuro vemos que se reduce la superficie ocupada por el cereal, la superficie de chacra se mantiene igual y aumenta la superficie de praderas no existiendo en la situación futura pradera natural.

3.2.2. Costos de Producción El otro aspecto importante que se desprende de la encuesta realizada es la obtención de los costos por producción (rubro) por tipo de predio existente; para el caso concreto del subproyecto Negrete, éstos se determinan para trigo, remolacha, maíz, poroto, establecimiento de praderas, mantención de praderas y lechería. Estos costos obtenidos para la situación actual, son proyectados a la situación "con proyecto", lo cual supone que los recursos serán utilizados en mejor forma y que la tecnología empleada nos dará mejores resultados económicos.

Esta proyección de los costos por rubro en la situación con proyecto, implica la proposición de nuevas alternativas de producción posibles, o nuevos procesos de producción..

Es necesario que esta "situación futura con proyecto" sea lo más realista posible, para lo cual es necesario analizar los antecedentes existentes con respecto a cada rubro específico, la potencialidad de los recursos y que esta situación "con proyecto" sea analizada completamente entre el equipo multidisciplinario con la participación del especialista que correspondá.

Conociendo el ingreso bruto y los costos de cada rubro tendremos el margen o ingreso por rubro.

3.2.3 Programación predial Una vez que tenemos tanto los predios tipo como los costos existentes para la situación actual y futura, estaremos en condiciones de ver cuáles son los resultados económicos actuales del predio y cuáles serán las condiciones económicas futuras.

La técnica empleada fue la del "Presupuesto Predial", la cual incluye; Superficie total, superficie riego neta, rubro y há. de éste, costo, producto y resultado por há. y total, rendimiento y mano de obra utilizada.

En el siguiente cuadro vemos el resumen económico de los presupuestos prediales para el sector Negrete.

Situación	Grupo Predio	Sup há	Costos por		Producto por		Resultado	
			hás	total	hás	total	hás	total
Actual	Pred. Ind.	18	127	2299	138	2496	11	196
Futura	Alt. 1	18	275	4950	334	6014	59	1064
Futura	Alt. 2	18	371	6142	491	8843	150	2700
Actual	Pred. Soc.	68.5	174	9899	180	12357	35	2458
Futura	Alt. 1	54	270	14583	317	18771	77	1187
Futura	Alt. 2	54	330	17845	525	28349	174	10503

Los valores están calculados en dólares de Agosto '76, las alternativas 1 y 2 tienen una variación importante en el tipo de lechería que se propone:

Alt. 1: N° de vacas que puede tener el predio en el año.

Alt. 2: Incluye un número de vacas a talaje.

Apreciamos en el cuadro que la situación con proyecto es muy superior a la situación actual.

INDICADORES DE EFICIENCIA A NIVEL PREDIAL

Usando el "presupuesto predial", es necesario calcular indicadores de eficiencia económica, para comparar los distintos tipos de predios, tanto en la situación actual como la futura. Para el caso específico de Negrete se calculó para los diferentes predios tipo, los siguientes indicadores:

situación	Grupo predio	hás. brut.	<u>Margen Neto</u>		Valor M.D.O. US\$/h.	Relac. B/C	Util. %	hrs. M.D.O. por ha.
			por ha.	por predio				
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Actual	Pred.Ind.	18	11	197	0.07+	1.09 +	8 +	161
Futura	Alt. 1	18	59	1064	0.26	1.21	18	230
Futura	Alt. 2	18	150	2700	0.46	1.44	30	330
Actual	Pred.Soc	68.5	36	647	0.20+	1.25	20	177
Futura	Alt. 1	54	78	1396	0.37	1.29	22	208
Futura	Alt. 2	54	195	3501	0.67	1.59	37 +	288
Standard					Min. 0.22	Min 1.20	15-30	-

+ No cumplen condición standard.

Podemos ver que de acuerdo a los índices de eficiencia económicos la situación "con proyecto" es siempre superior a la "sin proyecto". Los márgenes netos (1) por há. son más que duplicados de la condición actual a la futura en el peor de los casos. La valorización de la mano de obra (2) no se paga en las condiciones actuales, ya que tiene un precio de 0,22 US \$ por hora. La relación beneficio-costos (3) es apenas de 1 y

1.2, para la situación actual en el tipo de predio individual y sociedad, la que sube en la situación con proyecto.

Las utilidades (4) en la situación actual de los predios es de sólo un 8% y para las sociedades es ostensiblemente mayor, aquí es de un 20%, también ésta sube en las condiciones "con proyecto". En cuanto a las horas de mano de obra (5), empleadas en promedio por hectárea ésta se ve aumentada en la situación futura, aumento que se origina por una mayor demanda en el período de escarda de las chacras.

Podemos decir en general, que otros índices tanto técnicos como económicos pueden calcularse como por ejemplo: utilidad por hectárea, u otros indicadores de producción como: litros de leche por vaca masa u ordeña, litros de leche por há., unidad animal por hectárea, etc.

Que hayamos usado el PRESUPUESTO como método de programación predial, no significa que descartemos la posibilidad de usar otros métodos como por ejemplo, la programación lineal. Referente a este método, estimamos que los resultados de él obtenidos, sirven como un antecedente más para el análisis final de la empresa agropecuaria o el sector y pensamos que al plantear una Matriz de Programación Lineal (lo que haremos si el tiempo nos lo permite), restricciones importantes serán tanto el capital de inversión como el de operación.

Este método lo consideramos de gran utilidad sobre todo en lo que se refiere al "análisis de sensibilidad" que da el computador, ya que nos entrega los "precios sombra" tanto de las actividades como de los recursos o restricciones, o sea, nos indica: cómo variará el programa predial al variar estos precios.

3.2.4 Flujos de Caja Mientras los presupuestos prediales dan una idea de los ingresos y de los costos a nivel predial cuando se llegó al máximo de producción, los flujos de caja dan una idea de la transición entre la situación actual y la situación "con proyecto". Para cada uno de los subproyectos se estudiaron los flujos de caja y éstos nos comparan los ingresos con las necesidades de capital, tanto de inversión como de operación.

Para el subproyecto Negrete se consideraron tres alternativas y son las siguientes:

a) Predio individual. Las obras intraprediales se pagan en

treinta años y el pago de las praderas se estableció en US \$ 272 por año.

El balance de caja después del servicio de la deuda es negativo hasta el año seis y hay que esperar hasta el año trece para que la acumulación positiva supere la negativa.

- b) Predio en sociedad. Alternativa 1 (sin talaje). Las obras intraprediales se pagan en treinta años, a US \$ 161 por año y las praderas se fijan a US \$ 815 por año. El balance de caja después del servicio de la deuda es negativo hasta el año 2, y la acumulación es negativa hasta el año 6, y hay que esperar hasta el año 9 para que la acumulación positiva supere la acumulación negativa.
- c) Predio en sociedad. Alternativa 2 (con talaje). Apenas es negativa la acumulación en el año 2, y ya en el año 4 la acumulación positiva supera la negativa.

Podemos decir en general, de acuerdo a las aproximaciones hechas hasta la fecha que los agricultores empezarán a capitalizar pasado algunos años desde la iniciación del proyecto, lo que indica que el aspecto crediticio es muy importante, sobre todo en lo que se refiere a obras de riego intrapredial y establecimiento de praderas.

3.3. Estudios de Preinversión (Ej. del subproyecto Negrete)

Además de los Ingresos Brutos obtenidos para cada subproyecto, es necesario considerar para este estudio de prefactibilidad los costos tanto de inversión como de operación y por diferencia de ingresos y costos obtenemos los beneficios del proyecto, desde el año 1 al año 20; consideramos que no es necesario calcular los flujos del proyecto más allá del año 20, pues la actualización de los flujos obtenidos a partir de este año representan un porcentaje muy bajo de los beneficios totales del Proyecto.

Los ingresos brutos del proyecto se generan del valor de la producción para todo el sector del estudio.

Entre los costos por inversiones (incluye reemplazos) y operaciones, nosotros consideramos los siguientes:

- a) Obras de riego Se considera el mejoramiento de las obras de riego tanto a nivel intrapredial como extrapredial, así como la sistematización de los suelos de clase I, II y III. Estos tres tipos de trabajo son hechos para 2.500 hectáreas.
- b) Praderas La rotación que se plantea a futuro contempla 2.500 hectáreas, con una rotación de cinco años (escardado-cereal-pradera), para ello es necesario entonces el establecimiento y mantención de praderas artificiales de riego por un total de 1.500 hectáreas, a partir del año 5, o sea, cuando tengamos pleno desarrollo de acuerdo a las metas.
- c) Servicio de Extensión. Para realizar el aumento de producción prevista al entrar a actuar el proyecto de desarrollo, será necesario implementar un servicio masivo de extensión. Este concepto implica costos de oficina, vehículos, equipos audiovisuales, sueldos y costos para ensayos demostrativos.
- d) Costos de producción Entre los costos de operación nosotros incluimos los costos de producción para todo el sector, de acuerdo a las alternativas propuestas.

El criterio usado para ver si el proyecto propuesto es conveniente o no llevarlo a cabo, es mediante el cálculo de la tasa interna de retorno (TIR), que es aquella tasa de interés que hace el valor actual de los beneficios netos (VABN) igual a cero.

Esta TIR obtenida hay que entrar a compararla con el costo de oportunidad del capital o tasa de interés del mercado de capitales para algún instrumento de ahorro reajutable. La tasa de uso alternativo del capital, para el último año, fue en promedio de un 8 a un 9 % y las Tasas Internas de Retorno para el subproyecto Negrete fueron de un 18 y un 28% con las dos alternativas propuestas, por lo tanto resulta altamente conveniente llevar a cabo las inversiones propuestas en el proyecto de desarrollo.

Como este tipo de proyectos tienen generalmente un perfil típico en lo que se refiere a flujos positivos y negativos, pensamos que como criterio de evaluación bastará con calcular la TIR; pero también para esta evaluación final podemos usar otros criterios, como el VABN (Valor Actual de los Beneficios Netos) o la relación Beneficio-Costo. Si el VABN es mayor que

cero nos conviene llevar a cabo el proyecto. La relación beneficio-coste nos indica los pesos obtenidos por cada peso invertido, y para que ésta sea conveniente, la relación debe ser mayor que uno.

Queremos hacer una mención muy especial a los precios que usamos en el estudio de preinversión; los precios usados están expresados en dólares y corresponden más o menos a los precios de los productos puesto a producir en la época de cosecha; para los insumos usamos también los precios correspondientes a esa fecha. Consideramos que proyectar cambios en los precios a futuro es algo, por lo menos para nuestro caso, difícil ya que las series existentes no son muy demostrativas y en el futuro a pesar de prever un mejoramiento en las relaciones de precios, por problemas de cuantificación, dejamos éstos en las mismas condiciones actuales.

Si bien hemos pretendido hacer un breve análisis para el estudio realizado para el Sector "egrete, el mismo tipo de estudio ya fue realizado para los sectores de Munilque y Rapelco y estamos en vías de completar en el transcurso de los próximos 6 meses, estudios similares para los otros sectores prioritarios del proyecto y entregar al final de la vida del proyecto, una extrapolación de éstos a gran parte o toda el área del proyecto.

4. PROGRAMA INTEGRAL DE DESARROLLO RURAL

El programa integral de desarrollo rural busca a su vez, mediante la ordenación de las acciones futuras dentro de una zona determinada satisfacer las necesidades de productos agropecuarios dando cuenta de las posibilidades de la zona, producir en forma económica tanto como para la nación, como para el agricultor individual y de optimizar el bienestar de la población (agrícola, rural y urbana) participando en el programa. Se entiende que muchas veces es muy difícil cumplir con los diversos objetivos como por ejemplo mantener un producto agropecuario a un nivel que conviene a la nación, sin que el agricultor salga perdiendo.

La elaboración del programa en una forma realista requiere el conocimiento integral de los antecedentes.

En primer lugar se necesita un inventario completo de los recursos naturales renovables como disponibilidad de agua y tierra. En el contexto del Proyecto CHI/71/549, las Secciones Planificación Hidráulica y Agrología se encargan de este inventario. Para la

planificación agrícola, este elemento sirve para estimar los poten ciales de la producción posible dentro de la zona.

Un segundo elemento a conocer se refiere a la demografía de la zona. El potencial de la producción agropecuaria depende de la mano de obra disponible del sector. Como se trata en la agricultura generalmente de operaciones temporales con demanda de mano de obra muy fuerte, en ciertos momentos, conviene también buscar posi bilidades de empleo para la mano de obra agrícola durante los perío dos de desocupación, en otros sectores o también en las agro-indus trias. Además, los movimientos demográficos de una zona determinan el consumo futuro en productos de procedencia agrícola. La parte demográfica en general se basa en las labores de la sección Plani ficación Hidráulica, mientras que la parte mano de obra agrícola es tratada por la sección Economía dentro del marco del Proyecto CHI/71/549.

La estructura del sector agrícola de la zona forma parte de un tercer elemento a conocer, para una planifioación integrada. Median te encuestas al nivel predial, se analizan los tamaños, distribución de cultivos, etc. de la empresa agrícola en el momento y se derivan de aquí los predios típicos para el futuro. Más al nivel de toda la zona hay que conocer los rendimientos posibles de las distintas producciones como también las infraestructuras para el riego y la conservación, por tratarse en la zona del proyecto, de una zona de regadío. En el contexto de este proyecto el conocimiento del elemento estructura representa los esfuerzos de todas las secciones del Proyecto.

Otro elemento bien indispensable para la elaboración de un programa es el conocimiento de las instituciones rurales y su fun cionam iento. De esta manera se puede proponer los cambios neces arios, por ejemplo, en los servicios de extensión o de asesoramiento de los predios agrícolas. Para el aumento de la producción de una zona, un apoyo institucional al nivel de la zona es de primera im portancia. En el cuadro del Proyecto CHI/71/549 esta parte se ha representado en un programa de extensión agrícola en base a los re sultados de las investigaciones en cuanto a métodos de riego, sis tematizaciones, rotaciones de cultivos y administración rural, pre sentado por la sección economía.

El conocimiento de la estructura del mercado de la zona forma otro elemento a conocer para la planificación. En cuanto al merca do de los productos agropecuarios, hay que pensar en los mercados

locales, regionales, pero también mercados nacionales y talvez internacionales. Forma parte del mismo conjunto, el mercado de los insumos. Además, cabe analizar y comparar las ventajas y desventajas de mercados privados, públicos, estatales y/o cooperativas.

Finalmente un elemento que conviene tratar aparte son los aspectos del crédito y el capital necesario para el desarrollo del sector. En esta parte interviene el costo de los créditos, los plazos, disponibilidades y también procedimiento a seguir para obtener los créditos.

En base a estos seis elementos indispensables para la elaboración de un programa integral de desarrollo rural, finalmente se realiza la apreciación económica que se destaca en tres niveles :

- I. Empresa Agrícola individual (predio)
- II. Zona del Proyecto (compuesto por subproyectos y sus extrapolaciones para toda la zona)
- III. Nación

Los resultados y proposiciones de un programa integral de desarrollo rural de la zona del Proyecto CHI/71/549 serían presentados dentro de los meses que vienen. En grandes líneas, hasta la fecha la sección Economía y Manejo de Predios ha realizado los estudios de preinversión en las zonas prioritarias del Proyecto, las encuestas a nivel predial en seis de las siete zonas prioritarias y sigue observando los movimientos de los precios de los productos e insumos agropecuarios. Además costos de producción de varios productos se han calculado y se reajustan periódicamente.

Finalmente, cabe subrayar que una cooperación fructífera rige entre la sección economía y las otras secciones del Proyecto, el S.A.G. y los demás servicios como ODEPA, SERPLAC, etc., las agroindustrias de la zona y sobre todo, los agricultores.

Charla: OTTO S. WILDSección: Economía AgrariaDiscusiónPreg. WALTER SOTO, Consultoría Bakovic y Balic, Santiago

¿Por qué se hizo diferencia en el establecimiento de los predios tipo entre predios individuales y predios en sociedad?

Cont. OTTO WILD : La diferencia entre la explotación de los predios en forma individual y en sociedad está de acuerdo con la realidad que se encuentra en el área del Proyecto, sobre todo en los sectores Negrete, Munilque y Rapelco. Según nuestras encuestas, el 30% aproximadamente de los predios se trabajan en la forma de sociedades. La agrupación de los predios en sociedades es una consecuencia de las parcelaciones. El tamaño actual de las parcelas (15-20 ha) muchas veces no permite al agricultor llegar a un ingreso adecuado por motivos de racionalización. Sociedades entre 3 a 4 agricultores, en cambio, permiten una mejor organización de la empresa agrícola.

Se nota la tendencia que de los latifundios se ha llegado a los minifundios y que actualmente, el tamaño racional de los predios se encuentra entre los dos, realizable por agrupación de los predios individuales en sociedades.

Por el papel importante que juegan las sociedades dentro del área, en nuestros estudios se han previsto las dos formas de la empresa agrícola.

Preg. WALTER SOTO : Dentro de las inversiones, ¿se consideró únicamente el riego o también las infraestructuras como caminos, energía, equipo agrícola, comercialización?

Cont. OTTO WILD : Como inversiones se consideraban en primer lugar, las estructuras para el riego. Pero también, como se explica con más detalle en el Informe de Avance de agosto de 1976, se han previsto costos de extensión e infraestructuras. La parte maquinaria agrícola se ha dejado de lado, pues según estimaciones e inventario del SAG, la capacidad de las máquinas agrícolas existentes en la zona es suficiente.

Preg. WALTER SOTO : ¿En qué lapso se pasa de la situación actual a la situación propuesta (futura)?

Cont. OTTO WILD : En el estudio se consideraban cinco años para llegar a los rendimientos propuestos y al desarrollo total de la zona. Seguramente este lapso es muy corto y estamos revisando este período que podría ser de 10 ó 15 años. Los cálculos económicos y financieros, de todos modos, cubren un período de 20 años.

Preg. WALTER SOTO : ¿Cuál es el concepto de la renta de la tierra?

Cont. OTTO WILD : Para las tierras se aplicarán los valores reales en el momento del estudio, de acuerdo a los precios que se pagan para tierras agrícolas. Los valores se consideraban como capital invertido y, consecuentemente, el costo de la tierra corresponde al interés más amortización de este capital por un período determinado.

Preg. NELSON OLIVA (SERPLAC):

En las alternativas se propone una con animales a talaje fuera de los predios en consideración. Eso se traduce en una utilización más intensa de las tierras. ¿Hay cabida dentro del área del estudio para la cantidad de animales?

Cont. OTTO WILD : Al proponer varias alternativas, hemos calculado la capacidad dentro de la zona para los animales. Se trata a su vez, de una interacción dentro de una zona prioritaria, pero también dentro de toda el área del Proyecto. Las proposiciones indican que vamos a tener predios que

produzcan principalmente forraje(heno, silaje), otros que tengan animales en mayor cantidad, complementado en el invierno con estos forrajes. Más adelante, al completar nuestros estudios, también se consideran las posibilidades de una interacción entre los predios de la zona de riego y de secano (PreCORDILLERA). En todos los casos, el número total de animales dentro del área se ajustaría a la capacidad forrajera.

Preg. FRANCISCO DIAZ (IREN):

Las proposiciones con varias alternativas parecen, según las primeras cifras, bastantes dentro de lo tradicional. Como el área del Proyecto se caracteriza por una zona de transición entre la agricultura de riego y de secano, se sugeriría estudiar más a fondo, la posibilidad de cultivos nuevos para la zona.

¿Cuáles serían las alternativas dentro del sistema de producción de la zona para salir del tradicional?

Cont. OTTO WILD : Se entiende que las cifras de este primer informe económico de la agricultura del área del Proyecto no son definitivas. En el período que está a nuestra disposición para completar el estudio, se prevé analizar más a fondo la posibilidad de otros cultivos y actividades agrícolas en conjunto con el examen de los aspectos agronómicos, para aumentar los rendimientos. Además de algunas limitaciones climáticas que presentan problemas de comercialización de los productos: falta de infraestructura, distancias entre producto y consumidor, etc. Les agradecemos las sugerencias tan valiosas, y trataremos de considerarlas en la terminación de los estudios.

Preg. JORGE DOMINGUEZ (Dirección de Riego):

Con el objeto de encontrar mejores condiciones económicas para los agricultores, ¿no sería indicado buscar formas para organizar a los agri

cultores para la compra de los insumos y la venta de los productos para efecto de valorizar las economías de escala?

Cont. OTTO WILD : Para empezar, la economía de escala la estamos investigando por intermedio de las encuestas. Los predios que están dentro de la muestra de las zonas prioritarias están agrupados en estratos por el tamaño, por ejemplo, 0-10 ha, 10.1-20 ha, 20.1-30 ha, 30.1-50 ha, etc. Eso nos permite analizar los costos de producción por estrato.

La parte compra de insumos y venta de productos necesita mucha más organización entre los agricultores. No sólo para aprovechar los precios al por mayor, sino también para dar más importancia a los productores frente a las agro-industrias. Existen varias cooperativas agrícolas en el área del Proyecto, pero no todas merecen el nombre de cooperativa. Una intensificación de los estudios sobre mejor organización entre los productores, está en camino.

Preg. NELSON OLIVAR (SERPLAC):

La última parte del trabajo presentado se refiere al programa integral de desarrollo rural. ¿No sería más indicado que se lo llamara un programa integral de desarrollo agropecuario?

Cont. ALFREDO GUIJARRO (Representante de FAO a.i.):

Según los conceptos expuestos, se trata de hecho de un programa de desarrollo agropecuario, según lo que se presenta en el trabajo de la sección Economía, que, a su vez, forma parte de un programa integral de desarrollo rural.

El Sr. WYDLER invita al Sr. OLIVAR, de SERPLAC, a exponer y discutir más a fondo el programa de Desarrollo Rural de la VIII Región, con los técnicos del Proyecto.

ASPECTOS GENERALES DEL DESARROLLO DE
LOS SUELOS DE LA HOYA HIDROGRAFICA DEL BIO-BIO

X

(Arnoldo Mella Lagos^(Ø))

GENERALIDADES

La Hoya Hidrográfica del Bío-Bío presenta las tres grandes unidades orográficas que son características de la zona centro-sur de Chile: Cordillera de la Costa, Valle Central y Cordillera de Los Andes. Se agrega en esta hoya una cuarta unidad que es la que corresponde a las Terrazas Marinas.

Cordillera de la Costa

Geológicamente, corresponde al Paleozoico que constituye la formación más antigua de la Hoya y se caracteriza por presentar rocas metamórficas y graníticas.

Los suelos formados a partir de las rocas metamórficas se caracterizan por presentar perfiles profundos, arcillas de color rojizo y que constituyen la Asociación de Suelos de Nahuelbuta. Están cubiertas por una rica formación arbustiva y de pastos por lo que los procesos de erosión son poco acentuados. En cambio, los suelos formados a partir de las rocas graníticas presentan un alto grado de erosión derivada de un manejo inadecuado, como de las características genéticas y topográficas que presentan los suelos. Estos se caracterizan por presentar perfiles moderadamente profundos, arcillosos, de color rojo y con un alto contenido de cuarzo.

Los suelos desarrollados en esta unidad cartográfica corresponden a suelos relictos, es decir, formados en condiciones climáticas diferentes a las actuales. Posiblemente bajo condiciones de un clima sub-tropical.

Cordillera de Los Andes

Esta unidad orográfica se ubica dentro del Terciario y se caracteriza por constituir un gran centro volcánico que

(Ø) Ing. Agrónomo Jefe Sub-Proyecto Carta Nacional de Suelos, DIPROREN, SAG.

han eyectado los materiales que han dado origen a los suelos que en ella se ubican, como la mayoría de los suelos del Valle Central. X

La mayor parte de los suelos que se ubica en esta undad corresponde a los derivados de cenizas volcánicas recientes (halocénicas) que constituyen un importante grupo de suelos conocidos con el nombre de "trumpcos". Estos se caracterizan por presentar perfiles profundos, de texturas franco limosas, de color pardo amarillento.

Terrazas Marinas

Geográficamente se ubican en la provincia de Arauco y geológicamente corresponden al Terciario (Mioceno). En general se distinguen dos sectores bien característicos; el que se ubica adosado a la cordillera de Nahuelbuta y el sector litoral. El primero de ellos, el substratum está constituido por una arenisca parcialmente cementada sobre la cual se ha depositado sedimentos provenientes de la Cordillera de Nahuelbuta. Los suelos son arcillosos, bien estructurados, moderadamente profundos y de color rojizo. El otro sector corresponde a suelos formados a partir de los sedimentos marinos y se caracteriza por presentar perfiles estratificados, arcillosos, de color pardo oscuro y descansan sobre arcillolitas de diferentes colores.

Como formación reciente se ubica en el litoral, al sur de Lebu, un importante depósito de arenas eólicas (dunas).

Valle Central

Esta depresión intermedia corresponde al cuaternario. Ha sido rellenado principalmente por materiales volcánicos provenientes de la Cordillera de Los Andes y constituye el área más importante desde el punto de vista agrícola.

Estos materiales volcánicos están íntimamente relacionados con el desarrollo que han alcanzado los suelos; se distinguen tres grupos importantes:

1. Cenizas volcánicas antiguas, ocupan una posición más alta dentro del Valle, y geomorfológicamente corresponden a depósitos fluvio-glaciales, sobre los cuales se han depositado cenizas volcánicas que han dado origen a suelos rojos arcillosos, relativamente profundos, que descansan sobre un substratum altamente meteorizados. La Serie de Suelos más representativa de esta formación corresponde a la Serie Collipulli.

2. Cenizas volcánicas recientes, son suelos formados a partir de cenizas volcánicas recientes (halocénicas), ocupan una posición intermedia dentro del paisaje general del Valle y se caracterizan por su topografía plana, poco desarrollados, profundos, alto contenido de materia orgánica, horizontes A profundos, (30-50 cm) y bien drenados. Petrográficamente, estas cenizas son de tipo andesítico-basáltico. La Serie Arrayán se considera representativa para los suelos desarrollados en este grupo y constituye uno de los mejores suelos de la Cuenca.

3. Arenas volcánicas. Las arenas volcánicas constituyen un rasgo característico del Valle Central en esta Hoya. Ocupan una gran extensión y se ubican en los sectores más bajos con respecto a los otros dos grupos. Estas arenas son dominantes de tipo basáltico y provienen del centro volcánico del Laja.

Estas arenas se han seleccionado granulométricamente durante los diversos procesos de transporte, las más gruesas se ubican al oriente del Valle y las más finas en el sector poniente, dando origen a diferentes Series de Suelos. La mayor parte de estas arenas se encuentran contaminadas con pequeñas estratas de cenizas volcánicas, especialmente las Series de Suelos ubicadas al poniente del Valle.

Las Series de suelos más representativas son la Serie Coreo (arenas gruesas), Serie Arenales (arenas medias) y Candelaria (arenas finas).

En general, los suelos presentan un escaso desarrollo.

METODOLOGIA

La metodología de trabajo está basada en las normas establecidas en el Sub-Proyecto Carta Nacional de Suelos, y es la que rige para todo el país donde se realizan estudios de suelos a través de la División de Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero.

En general, la metodología empleada corresponde a la establecida por el Manual de Reconocimiento y Clasificación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

LABOR REALIZADA

La Sección de Agrología del Proyecto inició los estudios de reconocimiento y clasificación de suelos a partir del año 1973. Los estudios se iniciaron en aquellos sectores donde las demás secciones iniciarían sus actividades, como: riego, fertilidad, planificación de recursos hidráulicos, ingeniería y conservación de suelos, etc., por cuanto el estudio agrológico debe constituir la información básica para el inicio de las demás actividades.

El reconocimiento de suelos se realiza a escala 1:20.000, lo que corresponde a un estudio detallado de suelos, el cual da la información suficiente para estudios de planificación tanto a nivel predial, zonal o regional.

Hasta el mes de diciembre de 1976, se ha realizado el reconocimiento de 184.793 ha, que corresponden fundamentalmente al área de riego o susceptible de regarse de la cuenca. Se han descrito 40 Series Modales de Suelos y se ha realizado la caracterización física, química y mineralógica en el Laboratorio Central de Agrología en Santiago. Además, tomando como base el estudio agrológico, se han efectuado los mapas interpretativos de Clases de Capacidad de Uso y Categorías de Suelos para Regadío.

Toda la información obtenida es centralizada en Santiago para la confección de la Carta Nacional de Suelos.

En la ejecución de estos estudios han participado 2 ingenieros agrónomos y 4 técnicos agrícolas. Además, se ha contado con la colaboración del Correlacionador Nacional de Suelos y el personal del Laboratorio de Agrología de Santiago.

PROYECTO CHI/71/549

Por Antonio Hidalgo-Granados;
Oscar Miranda y Benjamín
Turner

1. OBJETIVOS:

Dentro de los objetivos generales del Proyecto, esta Sección de "Ordenación del Riego", como parte del equipo técnico que es el Proyecto, e integrada en él, se ocupa del problema de la práctica del riego, buscando máximos rendimientos y el aporte de agua preciso, evitando riego insuficiente y/o excesivo; ya sean escasez o exceso puntuales o en el conjunto de la temporada. En efecto, sólo un suministro continuado y adecuado de agua, de acuerdo a la fisiología de cada planta cultivada, permite que ésta pueda rendir todo su potencial, cuando no existen otros factores limitantes.

Entre dichos factores limitantes que se han procurado eliminar, figuran los abonos (ensayos interacción riego/fertilidad, hechos en cooperación con el INIA) en los que se procura asimismo seguir la tecnología más avanzada de dicha institución en cuanto a calidad y densidad de semillas, época de siembra, uso de defensivos y otras prácticas agrícolas.

Además de a los aspectos agronómicos citados, se da tam -
bién mucha importancia al trabajo de campo para la evaluación de los métodos de riego más adecuados, y a la determinación de la eficiencia intrapredial de aplicación del agua estudiando tanto la ahora obtenida, como la que podría obtenerse con mejores prácticas v/o métodos.

1.1 Tasas de riego:

Cuando los trabajos anteriores estén terminados, esta Sección, conjuntamente con las de Planificación y Cultivos, deberá definir el mes y año críticos en cuanto a suministro de agua de riego. Igualmente, utilizando como "input" la distribución actual de cultivos regados en las subzonas en que se ha dividido la cuenca del Bío Bío, y separadamente la que se recomienda por la "Sección de Economía y Manejo de Predios" para cada una de esas subáreas, en el futuro será posible para ellas, por grupos agrológicos, y basándose en resultados de campo, establecer tanto la dotación punta de riego actual como la futura (demanda punta de agua en el mes de máximo consumo) base para el cálculo de la sección de los canales a realizar por la Sección de Ingeniería. También se determinará con esos datos los requerimientos totales de agua por temporada, dato básico para la Sección de Planificación.

1.2 Turnos de riego:

Se basarán en la frecuencia que haya de tener el riego en cada grupo agrológico y por cultivos, a fin de asegurar una distribución rotativa del agua que no cree problemas de desabastecimiento hoy comunes.

1.3 Cartillas de riego:

Se establecerán como ejemplo para algunos sectores en base a todos los estudios anteriores.

1.4 Distrito de riego:

Se estudiará la constitución de un posible distrito piloto, probablemente en Duqueco-Cuel, como producto final, ordenando allí el riego de acuerdo con lo que se recomienda en los estudios ya citados.

2. TRABAJOS EN EJECUCION O EJECUTADOS

2.1 Grupos agrológicos

Esta Sección, en cooperación con la de Agrología, agrupó las diversas series de suelos en cinco grandes grupos teniendo en cuenta sus características físicas y su comportamiento frente al riego y/o al drenaje. El mapa completo de esos grupos agrológicos fue ya presentado en el Informe de Avance (1976) y ha sido aprobado por las autoridades competentes en Santiago y Roma.

Las tasas de riego se calcularán para estos grupos agrológicos de acuerdo con las rotaciones de cultivo en ellos practicadas o recomendadas para el futuro.

2.2 Determinación de las constantes hídricas de los suelos:

Es un trabajo íntimamente ligado a la delimitación de grupos agrológicos y que le sirve de base.

Se han estudiado el contenido de humedad de los suelos representativos o capacidad de campo y punto de marchitez permanente, la densidad aparente en muestras de tierra no alterada, la curva P F y la velocidad de infiltración. Este Estudio está ya terminado al mismo nivel que el reconocimiento general de suelos que realiza la Sección Agrología. Experiencias complementarias se realizan cada vez que se riega, sobre todo en cuanto a la velocidad de infiltración (método de doble cilindro) para ver la evaluación de la infiltración a lo largo de la temporada de riego y, en consecuencia, afinar más en las recomendaciones en cuanto a métodos de riego, longitud de potrero, eficiencia, etc.

2.3 Estudios de uso/consumo (Definiciones)

Existe un cierto confucionismo entre los términos evapotranspiración, uso/consumo, etc., y, por ello, se indican algunas de las definiciones corrientemente aceptadas y que son las usadas en este trabajo y en este Proyecto.

- 2.3.1 Evapotranspiración potencial: Concepto definido por Thornthwaite (1948). La sección de trabajo de 1966 de la Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas (ASAE) precisó que se entendería por evapotranspiración potencial la transferencia de masa y disipación de energía mayor posible desde la superficie de la tierra por vaporización de agua. Así definida, es un producto de las condiciones atmosféricas, y su magnitud no esté influida por el tipo de cobertura de la tierra, siempre que la misma esté húmeda. Tal circunstancia se da en pocos casos y por ello este concepto no puede aplicarse directamente a estudios hidrológicos, de relaciones suelo-agua, o agrícolas.
- 2.3.2 Evapotranspiración real: mal llamada acutal por anglicismo, es la cantidad de agua que realmente se evapora del suelo y que las plantas transpiran en un período de tiempo dado y con un contenido de humedad circunstancial en el suelo (2º Seminario de Hidrología Agrícola, por UFRS UNESCO, Porto Alegre 1974).
- 2.3.3 Modernamente, los términos evapotranspiración potencial y real tienden a ser sustituidos por evaporación potencial y real, lo que es legítimo a la vista de los factores físicos que realmente intervienen, sobre todo cuando se estudia la evaporación desde superficies pantanosas, (Linacre).
- 2.3.4 Blaney y Criddle han introducido el término uso-consuntivo o uso consumo (u/c) cuya finalidad es eminentemente agrícola y que nos da la cantidad de agua que un cultivo y sus malezas evaporan (evapotranspiran) en un cierto período, o en todo su ciclo vegetativo, la evaporada desde el suelo y la cantidad de agua que en ese período se incorpora a los tejidos vegetales (despreciable frente a la evaporada).
- 2.3.5 El u/c equivale evidentemente al requerimiento neto de riego en la hipótesis de que no hubiese pérdidas durante la práctica de riego, ni variación en el contenido de humedad del suelo.

2.3.6 Factor de eficiencia y requerimiento de riego: Es sabido que para hacer llegar un cierto volumen, V , de agua a la zona desde donde pueden absorberla las raíces de las plantas, es necesario regar con un volumen mayor $V:E$, siendo $0 < E < 1$, llamándose a E factor de eficiencia. Cuanto más pequeño sea E mayor tendrá que ser la cantidad de agua aportada para satisfacer un cierto u/c . Por ejemplo, si $u/c = 3000 \text{ m}^3/\text{ha}$ y E respectivamente tiene los valores de 0.3 y 0.6 se tendrá como requerimiento de riego (RR) en uno u otro caso:

$$RR = 3000 : 0.3 = 10000 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$RR = 3000 : 0.6 = 5000 \text{ m}^3/\text{ha}$$

2.3.7 Tasa o dotación de riego: El concepto es idéntico aunque en Chile se usa más comúnmente el término tasa. Es el requerimiento de riego, RR y puede ser anual, en cuyo caso coincide con la definición del párrafo 2.3.6, mensual, diaria o incluso aludir al caudal instantáneo ficticio preciso para el riego de una hectárea media o célula de riego, en la que cada cultivo ocupa una superficie igual al porcentaje destinado a ese cultivo en toda la zona regable. Este caudal instantáneo en litros/segundo es lo generalmente llamado tasa de riego. Para evitar escasez de agua de un lado, u obras muy costosas del otro, la dotación o tasa o requerimiento de riego debiera ser igual al $u/c : E = RR$. Suponiendo que no hay cambio en el contenido de humedad del suelo.

2.3.8 Estudios de u/c : Determinaciones del u/c a partir de experiencias de campo se han realizado en Humán, Rapelco y Angol, y se realizan durante esta campaña en Humán y Angol, representativos de los dos microclimas dominantes en la zona regable de la cuenca del Bío Bío. En Humán y Rapelco se ha contado y se cuenta, con la valiosa cooperación del INIA.

Se siguió el método del balance hídrico:

$$R + LLEF = uc + D - CCH + ES + EL - AAC$$

donde:

R = riego

$LLEF$ = lluvia eficaz

uc = uso consumo

D = percolación e infiltración lateral

CCH = Cambio en contenido de humedad

ES = escurrimiento superficial

EL = exigencias de lavado de sales en exceso sobre D .

AAC = aporte de agua subterránea capilaridad

En las condiciones en que se trabajó, parcelas apretilladas, $ES = 0$; $EL = 0$ por ser terreno no salino y regado con aguas sin sal en cantidad superficial; se supuso $D = AAC$. Entonces la ecuación anterior se simplifica así:

$$R + LLEF = uc - CCH$$

o bien:

$$uc = R + LLEF + CCH$$

Los resultados de la campaña 1975/6 figuran en el cuadro 7.4 del Informe de Avance y el balance hídrico de los mismos cultivos en el cuadro 7.5.

Estos resultados de campo, inclusive coeficientes de cosecha coincidieron con los obtenidos a partir de la evaporación de bandeja clase A, afectada de los correspondientes coeficientes, y con los obtenidos a partir de las fórmulas de Hargreaves, radiación - Linacre o radiación.

Los coeficientes mensuales de cultivo a partir de datos de campo resultaron poco precisos.

Se concluyó que el uso de la bandeja de evaporación es un procedimiento óptimo para determinar localmente el u/c en períodos mensuales, estando estos resultados muy bien correlacionados con los que darían las fórmulas empíricas citadas que serían aplicables en ausencia de datos de evaporación de bandeja. El procedimiento del balance hídrico es menos preciso, pero un inestimable apoyo de campo. En la campaña actual se apoya este trabajo en la evaporación medida desde lisímetros provistos de tensiómetros.

- 2.4 Curvas de producción: Mediante las experiencias citadas en el apartado 2.4 se calcularon puntos de las curvas de producción de ciertos cultivos: trigo, maíz, pasto, etc. regados con tres niveles de humedad, lo que mostró el elevado potencial de la zona. Este trabajo es mucho más importante y trascendente que la pura determinación del u/c que se hace mejor por otros métodos.

Estas experiencias se realizaron en cooperación con el INIA. Más detalles en el Informe de Avance, Capítulo 5.

Está en curso una 2ª serie de experiencias de campo.

2.5 Estudios interacción riego - fertilidad: Se utilizó un diseño factorial incompleto con tres repeticiones disponiendo el campo como parcela dividida (Split - plot) con 5 tratamientos de riego, cero, uno, dos, tres o cuatro riegos y 4 niveles de fertilización nitrogenada; 0,50, 150 y 200 kg de N/ha. El análisis de la regresión llevó al establecimiento de los correspondientes polinomios de segundo grado.

Se han obtenido rendimientos hasta tres veces superiores a los normales de los campesinos en la última campaña. Los detalles pueden verse en el Informe de Avance, capítulo seis.

Está en curso una segunda serie de experiencias, realizadas como las anteriores en cooperación con el INIA.

2.6 Estudios de eficiencia de riego intrapredial:

En el Informe de Avance, Agosto 1976, se estudiaron quince casos de eficiencia intrapredial en riego tendido, obteniéndose valores entre el 11 y el 62%. Todos los detalles aparecen en resumen en el Cuadro 8-1 de dicho Informe. Se contemplaron diversos casos representativos de riego de cultivos y praderas en suelos diversos. No es posible dar una media global porque no se dispone de una estadística que nos dé el peso relativo de cada una de las quince determinaciones citadas. Por falta de personal técnico este estudio sólo pudo iniciarse en Febrero de 1976.

También en 1976, y a partir de dicha fecha se realizaron cinco experiencias de riego tecnificado a surco y dos de riego por platabandas obteniéndose valores de la eficiencia intrapredial del 50 al 70% y en algún caso incluso del 80%, siempre en tierras sistematizadas y parcelas demostrativas a nivel potrero. Se comprobó un ajuste muy bueno entre los resultados de campo y los obtenidos por el procedimiento de Hall-Davis. Más detalles en el capítulo nueve del Informe de Avance (1976).

2.7 Tasa de riego: Dotación de riego o requerimiento de riego con base a los valores del u/c y de la eficiencia de la aplicación, se obtuvieron las tasas de riego intraprediales para los cuatro grupos agrológicos que exigen riego. La eficiencia de conducción no es calculada por esta Sección.

Grupo Agrológico	Tasas de riego 1/seg.			
	Duración del suministro de agua horas/días			
	24	16	12	8
Uso actual de la tierra				
A	1.36	2.04	2.71	4.08
B	1.10	1.65	2.20	3.30
C	1.13	1.69	2.26	3.39
D	1.24	1.86	2.48	3.72

Según alternativa propuesta por Sección Manejo de Predios (1)

A	1.20	1.80	2.40	3.6
B	1.12	1.67	2.24	3.36
C	0.99	1.48	1.98	2.97
D	1.09	1.63	2.18	3.27

(1) En este caso se supone riego tecnificado y un cultivo mucho más intensivo, pese a lo cual en esta hipótesis se gastaría menos agua.

Este trabajo de determinación de tasas de riego es sólo una primera aproximación, a partir de los datos obtenidos en la campaña 75/76. Están en curso nuevas experiencias.

3. TRABAJOS DE CAMPO EN CURSO

3.1 Curvas de producción e interacción fertilización y riego

Se han continuado los ensayos citados en cooperación con el INIA en Humán, siguiendo la técnica empleada en la campaña 75/76, a fin de mejorar el conocimiento de los fenómenos observados, íntimamente ligados a la determinación del potencial agrícola de la tierra de la Cuenca del Río Bío Bío.

3.2 Determinación del u/c. Se realizan trabajos de campo en Humán y Angol, mediante el uso de bandejas de evaporación instaladas por el Proyecto. En Humán se dispone también de la estación meteorológica del INIA. Hoy, con algún material cedido por el Proyecto, se ha instalado una estación agrometeorológica completa en Angol. (1)

En esta última localidad se está investigando en parcelas experimentales de u/c en cultivos de empastadas, maíz, remolacha y porotos.

3.3 Estudio de eficiencia y requerimientos anuales de riego

Las determinaciones de eficiencia durante la campaña anterior excluyeron el riego nocturno y se hicieron sobre potreros pequeños, entre 0,25 y 0,8 ha, por ello, es probable se obtuviesen valores de la eficiencia de aplicación superiores a los reales. Este año agrícola se estudia el riego tendido en diecisiete fundos ubicados en los cuatro grupos agrológicos con riego y en potreros de mayor superficie, completamente representativos, en los que se aforan los caudales de entrada y salida y el avance del agua cada día, o incluso por la noche cuando se practica el riego a estas horas.

Ello permitirá obtener un conocimiento mucho mejor de la eficiencia intrapredial y de los volúmenes de agua realmente aplicados a los cultivos característicos en cada grupo agrológico. A partir de estos datos se tendrían las tasas de riego para cada uno de los grupos.

(1) Al mismo tiempo se investigan las curvas de producción versus riego en ambas localidades.

- 3.4 Tecnificación del riego: Mediante trabajos de campo, (aforos, determinación de las curvas de avance y retroceso, de la infiltración, etc.), siguiendo los procedimientos recomendados por Merriam y Alfaro y por Hall y Davis se estudia la tecnificación del riego en terrenos sistematizados a fin de hallar las dimensiones óptimas de potrero. También se estudia el sistema "contour ditch" del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos (S.C.S.) en los casos en que es aplicable, minimizando el movimiento de tierra, pero sin que en este tipo de riego pueda tampoco evitarse esto si se pretende un riego eficiente, ya que al menos hay que modificar el micro relieve terraplenando bajos con tierra procedente de los altos relativos. Se trata de una adaptación del procedimiento clásico de riego para desbordamiento.

4. OBSERVACIONES

- 4.1 El riego nocturno: Hoy casi no se practica, salvo para empastadas y excepcionalmente con otros cultivos. En consecuencia, serían precisas unas tasas de riego muy elevadas, apartado 2.7. Los canales de la cuenca de Bío Bío están calculados y contruídos para un riego continuo, y como no se lo practica, de hecho los cultivos sufren frecuentemente gravemente por falta de riego. Esta es una de las razones que frenan el desarrollo de la zona, ocasionando bajos rendimientos porque de hecho se padece escasez de agua, salvo en los pocos fundos que disponiendo de terrenos adecuados tienen, además, tranques reguladores de acumulación nocturna.

4.2 Dificultades encontradas en la tecnificación del riego.

Se ha comprobado una marcada resistencia de los agricultores al uso de sifones como una de las herramientas de la tecnificación del riego.

En realidad, los sifones no son indispensables para la práctica de un riego moderno y eficiente. Dada la psicología de los agricultores de la zona, sus hábitos, y las circunstancias económicas que prevalecen y que harían prohibitivo recomendar riego por tuberías enterradas bajo presión e hidrantes, o por tuberías portátiles, (citados como ejemplo de riego de superficie tecnificado sin sifones) parece

prudente el estudio del riego por zanjas en contorno, (contour-ditch) tan próximo a lo hoy practicado y también actualmente recomendado por el S.C.S., sobre todo para riego de praderas, explotación que cubre más del 50% del área regada en la cuenca del Río Bío.

Una dificultad casi invencible para el riego o surco es la carencia en el mercado local y la extremada escasez a nivel nacional de surcadores e instrumentos para labores de tierras surcadas con tractor.

Asimismo, la falta a nivel local y grave escasez a nivel nacional, de arados reversibles es un grave freno a la difusión de la sistematización de tierras para el riego, operación costosa que no podría luego conservarse al no disponerse del arado adecuado para no cambiar la pendiente de la tierra.

Asimismo, los agricultores deberían disponer solos o agrupados, según dimensiones del fundo, de pequeñas traíllas para ser arrastradas por tractores de 50/70 C.V. También hay enorme escasez de este material.

APENDICE 1

$$R + LLEF = UC + D + ES - CCH + EL - AAC$$

R = Riego LLEF = Lluvia efectiva

UC = Uso/consumo D = Percolación o infiltración lateral

EL = Exigencia de Lavado AAC = Aporte Agua Subterránea

$$R + LLEF = UC - CCH$$

$$UC = R + LLEF + CCH$$

Si V_z = Flujo neto hacia abajo que alcanza profundidad z

$$\int_{t_1}^{t_2} (R + LLEF) - UC - V_z \, dt = \int_{t_1}^{t_2} \int_0^2 \frac{\partial \theta}{\partial t} \, dz \, dt$$

intervalos de tiempo en segundos, flujo en cm/seg.

Volumen agua obtenido cm^3 agua/ cm^3 suelo R, LLEF y UC en cm/seg.

APENDICE 2REGRESION LINEAL ENTRE DATOS DE CAMPO Y E_k Kp.

$$Y = 2.9 + 0.51 E. Kp = y = a + mx$$

$$R^2 = 0.9596.$$

Regresión Lineal y correlación existente, comparando evaporación de bandeja y evapotranspiración calculada; resumen de algunos resultados.

	Penman	Radiación	Radiación		
			Linacre	Hargreaves	Blaney
Praderas	a 1.618	1.22	0.055	0.452	2.82
	m 0.64	0.5956	0.80	0.3615	0.4426
	r 0.9848	0.9863	0.9916	0.9958	0.9876
Remolacha	a 0.95	0.87	0.25	0.40	1.10
	m 0.78	0.67	0.76	0.87	0.72
	r 0.9890	0.9895	0.9923	0.9965	0.9949

APENDICE 3

CULTIVO	RENDIMIENTOS Q cm/Ha			
	PARCELAS EXPERIM.	MEDIA AGRICULT.	RELACION (3)=(1):(2)	RENDIMIENTO ALCANZABLE FACILMENTE
	(1)	(2)	(3)	(4)
Trigo	42	12	3.5	21
Maíz	119	18	6.6	60
Remolacha	617	300	2.05	30
Poroto	22	9	2.4	11

CUANTIFICACION DE LOS ELEMENTOS HIDROLOGICOS Y DE LOSEFFECTOS DE LAS PRACTICAS DE CONSERVACION

Por Ramón Ibarra y

A. Tareas Principales en Manejo de Suelos

Gerardo Fritzsche

Entre las actividades del Proyecto para la conservación de los recursos naturales del país, se encuentra la sistematización y demostración de las prácticas agrícolas, para el control de la erosión; y el diseño adecuado de las estructuras apropiadas, de manejo del escurrimiento superficial, que provoca daños en los terrenos cultivados y las obras de riego existentes.

Antes de lanzarse a estas actividades en un programa en gran escala, se ha considerado indispensable cuantificar datos locales básicos y elementos hidrológicos esenciales, para el diseño de tales estructuras de conservación.

En enero de 1976, se establecieron áreas piloto (sectores de Rapelco y Santa Bárbara), dentro del área de influencia del Proyecto, que presentan condiciones climáticas y ecológicas representativas y en las cuales los resultados beneficiosos de los estudios y demostraciones podrían extenderse a áreas similares, de importancia agrícola.

Además, se ha dado la debida consideración a la metodología y el costo actual comprendido en la implementación de prácticas recomendadas, para la conservación del suelo.

En resumen, los objetivos de las actividades en manejo de suelo, son:

1. Estudiar los datos básicos de una sub-cuenca para el diseño adecuado de las estructuras de conservación.
2. Determinar el efecto de las prácticas de conservación en las parcelas demostrativas.
3. Planificar las áreas piloto, para el manejo de suelos y agua.
4. Demostrar la metodología de sistematización, para el control de la erosión.

5. Cuantificar los resultados de los distintos métodos, para la recuperación de los suelos degradados.

B. Estudio de los Elementos Hidrológicos en una pequeña Sub-cuenca

1. Medición de los Elementos

1.1 Precipitaciones

El pluviógrafo (SIAP) registra semanalmente los siguientes datos en un papel gráfico:

- a) cantidades de lluvia por día en milímetros
- b) intensidad de lluvia en mm/h o la cantidad de lluvia en milímetros durante un período, en minutos.

1.2 Escurrimiento Superficial y Sub-superficial

El escurrimiento de la sub-cuenca pasa por una canoa rectangular; y el gasto de escurrimiento se calcula con los siguientes datos registrados:

- a) La fluctuación por hora del nivel de agua dentro de la canoa de concreto es registrada, por un limnógrafo (Stevens "F"-modelo 68), en una faja semanal.
- b) La salida de la canoa está provista de un vertedero triangular, diseñado para medir profundidades de escurrimiento de hasta 60 cm., o un caudal máximo de 303 litros por segundo.

2. Medición de los Sedimentos

En el extremo inferior del vertedero se depositan, en un tanque de concreto, los materiales de mayor tamaño, llevados por el escurrimiento; y los materiales que aún permanecen en suspensión pasan por un divisorio de siete salidas, en el cual la séptima parte de este material cae a un segundo tanque de sedimentación.

4.2 Curva de Intensidad de Lluvia y Duración

La intensidad de lluvia I que se usará para el diseño de las estructuras de conservación, se obtiene de una curva de lluvia y duración, en base al máximo tiempo de concentración de la cuenca. El caudal de escurrimiento es máximo cuando la duración de la lluvia es igual que el tiempo de concentración. Para desarrollar una curva de intensidad de lluvia y duración, con frecuencias de 10 y 100 años, es esencial obtener datos sobre precipitación máxima mensual en intervalos de 6, 12, 24 horas, durante n años.

Algunas de las intensidades máximas registradas durante 1976 fueron:

18 mm/hora en	5 minutos
9 mm/hora en	90 minutos
2,75 mm/hora en	205 minutos
1,1 mm/hora en	250 minutos

4.3 Coefficiente de Escurrimiento

El coeficiente de escurrimiento C se define como el cociente entre la intensidad de escurrimiento y la de precipitación.

Los datos medidos en las estaciones 1 y 2 darán el coeficiente de escurrimiento. En 1927, Ramser obtuvo los siguientes valores C de una cuenca experimental:

Loma con bosque	0,21
Loma con pradera.....	0,42
Loma cultivada	0,72

4.4 Fórmula Racional

La fórmula racional para una sub-cuenca pequeña (menor que 2.500 ha) es:

$Q = K' (I - \phi) a$ donde Q = escurrimiento estimado, en $m^3/\text{seg.}$

K' = factor de conversión = $\frac{1}{360}$

I = intensidad de lluvia en mm/hora , es función del período de lluvia y de pendiente del terreno

ϕ = índice de infiltración, que es función de la vegetación, textura de suelo, etc., y de la humedad de suelo

a = superficie de la subcuenca en ha.

La fórmula se puede simplificar como $Q = K'CIa$, la que generalmente se utiliza para el diseño adecuado de un canal de interceptación. Esta estructura es para controlar el escurrimiento superficial excesivo que causa la destrucción de sistemas de terrazas, terrenos agrícolas y/u obras de riego.

C. Mediciones del Escurrimiento y Pérdida de Suelos en las Parcelas Demostrativas

Los resultados del estudio de campo en las parcelas demostrativas, proveerán datos básicos para recomendar las prácticas más adecuadas de manejo y conservación de suelos de la zona alta.

Las tres parcelas demostrativas y los equipos medidores fueron establecidos en Rapelco (área piloto del Proyecto) en marzo de 1976. Cada parcela mide 50 m de ancho, con largos de 40 y 80 m en el sentido de la pendiente.

1. Los componentes de las Parcelas Demostrativas

1.1 Canal de Interceptación

Este canal se introdujo en la parte superior de las parcelas para eliminar la entrada del escurrimiento de la parte alta a las áreas de estudio.

1.2 Bordes de Parcelas

Para limitar el movimiento del escurrimiento dentro de las parcelas, fueron construídos bordes de tierra perpendiculares al contorno actual del terreno y se conectaron los extremos del canal de interceptación y la terraza.

1.3 Parcela de Escurrimiento

Cada parcela demostrativa está provista de una faja (parcela pequeña) de 10 m de ancho en la que se toman periódicamente mediciones del escurrimiento y la sedimentación en la salida de la faja mediante un colector.

1.4 Colector de Agua y Sedimentos

Las estructuras de colección fueron construídas para llevar el escurrimiento y sedimentos desde la faja a las series de tanques de medición.

1.5 Tanque de Medición

Los materiales gruesos llevados por el escurrimiento son depositados en un tanque rectangular que tiene un divisorio de 20 salidas. Cuando el tanque se llena de agua, el escurrimiento que pasa por una de las salidas, se descarga en la serie de tambores perforados.

1.6 Estructura de Terraza

La parcela demostrativa incluye una terraza de tipo desviación que tiene dimensionamiento cono

cido, para probar su capacidad en los distintos largos de pendientes del terreno.

2. Tratamiento y Diseño de las Estructuras

2.1 Labranza

Para comparar el efecto de la labranza en contorno y en el sentido de la pendiente, sobre la pérdida de suelo y el escurrimiento, se establecieron 2 parcelas de igual largo, una con cultivo en contorno y la otra como testigo.

2.2 Tamaño de las Parcelas

Se usaron parcelas con cultivo de contorno de 40 y 80 m de largo y la testigo de 80 m, para determinar el largo crítico de la pendiente, donde el escurrimiento empieza a dañar la capa superficial del suelo.

2.3 Capacidad de Terrazas

El canal de las terrazas en las parcelas está diseñado para llevar $0,0349 \text{ m}^3/\text{seg.}$ de escurrimiento. Un canal de este tamaño se puede construir fácilmente con implementos agrícolas (con 6 a 8 pasadas de un arado de 3 discos).

2.4 Tanque de Sedimentación

El tanque rectangular ($3\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$) tiene capacidad para recibir hasta 3 mm de capa de suelo erosionado, de una faja de $10 \text{ m} \times 80 \text{ m}$.

El divisorio de 20 orificios ($2,54 \text{ cm}$ de diámetro) está diseñado para que pasen $0,063 \text{ m}^3/\text{seg.}$ de escurrimiento, del cual la vigésima parte pasa por una serie de tambores de 200 l c/u.

El escurrimiento máximo supuesto que se podría esperar sería de $0,0066 \text{ m}^3/\text{seg.}$ con intensidad de lluvia de 50 mm/h.

2.5 Tanque de Escurrimiento

La vigésima parte del escurrimiento máximo estimado que pasa por el primer tambor, será 2.400 l . Este tambor tiene diez agujeros, pasando la décima parte de este escurrimiento a un segundo tanque de 200 l de capacidad.

3. Datos a obtener

3.1 Magnitud de Esgurrimiento debido a:

- a) Efecto del tratamiento (labranza)
- b) Precipitación
- c) Constantes físicas del Suelo (humedad inicial del suelo, velocidad de infiltración, capacidad de retención de agua).

Esta información proveerá el valor del coeficiente de escurrimiento C bajo ciertas condiciones climáticas y de cubiertas del suelo.

3.2 Magnitud de la Pérdida de Suelo debido a:

- a) Efecto del tratamiento (labranza)
- b) Precipitación
- c) Esgurrimiento superficial
- d) Pendiente del terreno

Además, la información sobre la longitud crítica de pendiente será usada como un factor limitante para determinar el espaciamiento máximo de las terrazas y su dimensionamiento adecuado.

3.3 Investigación de Campo

- a) Variación de la fertilidad y de las características físicas de suelos en distintos largos de pendiente del terreno.
- b) Estado del canal de la terraza
- c) Crecimiento y daños en los cultivos

3.4 Rendimiento de los cultivos

La siguiente información de rendimiento es esencial para la evaluación de las prácticas de conservación:

Tratamientos (labranza)	Longitud de Pendiente del terreno	Rendimientos de los cultivos	Pérdidas(t/ha) Suelos Nutrien.
			_____ <u>N</u> <u>P</u> <u>K</u>
-en contorno	40 m	_____ kg/ha -	_____ - - - -
-en contorno	80 m	_____ kg/ha -	_____ - - - -
-en sentido de la pendiente	80 m	_____ kg/ha -	_____ - - - -

4. Utilización de los Datos para el Diseño de las Estructuras de Conservación

4.1 Fórmula Racional

Considerando la longitud crítica de la pendiente del terreno y el distanciamiento máximo de las terrazas, el canal de la terraza se diseñará de acuerdo al escurrimiento esperado, calculado por:

$$Q_e = \frac{CIA}{360}; \text{ donde } \begin{array}{l} C = \text{coeficiente de escurrimiento,} \\ I = \text{intensidad de precipitación (mm/h)} \\ a = \text{superficie entre dos terrazas} \\ \text{consecutivas en hectáreas} \\ Q_e = \text{expresado en m}^3/\text{seg.} \end{array}$$

4.2 Fórmula de Mannings

Usando la sección triangular del canal de una terraza con pendiente de 0,20 por ciento, la capacidad de terraza Q_c es diseñada mediante la ecuación

$$Q_c = VA; \text{ donde,}$$

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

A = área de flujo del canal en m^2
 R = radio hidráulico en m
 S = pendiente del canal
 n = coeficiente de rugosidad del canal (usar 0,025 para suelo desnudo)

Por ejemplo, la siguiente tabla es recomendada en el cálculo de Q_c . Para una adecuada capacidad del canal, se debe aumentar el valor de P , o disminuir el largo de la terraza, cuando el escurrimiento máximo Q_e es mayor que Q_c :

Profundidad de flujo <u>P</u> (valor asumido)	Ancho superior (B=1 OP)	Area ($A=\frac{BP}{2}$)	Perímetro Mojado (p.m. = 10,2 P)
0,30 m	3,00 m	0,45 m ²	3,06 m
Radio Hidráulico		Velocidad	Capacidad dise- ñada del Canal
$R = \frac{A}{p.m.}$	R^2	$R^{2/3}$	$(V = 1,79R^{2/3})$
0,147 m	0,0216	0,278	0,498 m/seg.
			$(Q_c = VA)$
			0,223 m ³ /seg.

Nota: La capacidad del canal del ejemplo es suficiente para terrazas con un espaciamiento de 50 metros y con un largo de 500 metros. Se consideró un valor de $C = 0,60$ y de $I = 50$ mm/h.

CONCLUSIONES DEL SEMINARIO

El Seminario sobre "Desarrollo Integral de un Proyecto de Riego y Conservación", organizado por el Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a través del Proyecto CHI/71/549 de Riego y Conservación en la Cuenca del Bío Bío, efectuado en la ciudad de Los Angeles, Chile, entre el 24 y el 26 de enero de 1977, formuló las siguientes conclusiones al término de sus jornadas de trabajo:

- 1) Del estudio deberá desprenderse un Proyecto de Desarrollo Agrícola que considere la optimización de los recursos teniendo en cuenta entre otros, los siguientes aspectos principales:
 - a) un análisis de las alternativas de los cultivos y sus restricciones en el manejo y conservación de los recursos naturales renovables;
 - b) costo de los trabajos de sistematización de tierras para riego y las ventajas económicas que representan para el agricultor;
 - c) determinación de problemas de comercialización en situación actual y futura con el Proyecto;
 - d) definición de requerimientos de créditos para el productor y agro-industrias;
 - e) identificación de organización institucional adecuada para llevar a cabo las recomendaciones del Proyecto;
 - f) promover la organización de productores para la mejor utilización de las recomendaciones del Proyecto;
 - g) continuar con los estudios económicos con fines de pre-inversión.
- 2) La ejecución del Proyecto de Desarrollo Agrícola deberá separarse en etapas que optimicen el aprovechamiento de los recursos considerando la capacidad de captación de tecnología del agricultor, su capacidad empresarial, situación de mercado y perspectivas de crecimiento a corto y mediano plazo. Con esto se lograría reducir la inversión inicial y el lucro cesante, con el consiguiente aumento de los indicadores económicos.

- 3) Con relación a la acción futura, de una asistencia técnica del PNUD/FAO, se recomienda lo siguiente:

Reconociendo las ventajas que presenta la formación de equipos multidisciplinarios que identifiquen las líneas de acción en el campo del desarrollo agrícola nacional, la experiencia vertida en el Proyecto CHL/71/549 deberá ser aprovechada en otras áreas del país. Para este efecto, más allá de la transferencia tecnológica, que se obtenga a través del personal nacional del Proyecto, es recomendable solicitar una asistencia técnica a PNUD/FAO, a continuación de la finalización del Proyecto, con el fin de lograr un fortalecimiento institucional a los distintos organismos involucrados en el desarrollo de la agricultura de riego en el país.

Arnoldo Malla	Ing. Agrónomo, (SAG) - Arnoldo Malla, (Santiago)
Alfonso Concha A.	Ing. Agrónomo, particular
Francisco Díaz P.	Ing. Oficial Técnico IREM-CHL/71/549, (Santiago)
Alejandro Valenzuela	Univ. de Concepción, (Chillán)
Miguel León	Dir. Gen. de Aguas
Luis Salgado	Univ. de Concepción, (Chillán)
Marcelo Valdovinos	TERFLAC, (Los Angeles)
Alberto Maldonado	Ing. Agrónomo, LANSA, (Los Angeles)
Sergio Villaseca	Ing. Agrónomo, SAG, (Santiago)
Gustavo Soto	Director Agr. QUILMAPU, (Chillán)
Christette Argelery	ODEPLAN, (Santiago)
Cecilio Lópes	Secret. Region. SERFLAC, CHL/71/549, (Santiago)
Motor Jaramas	Ing. Agrónomo, Ecol. Agrícola, (Los Angeles)
Enrique Paure G.	Director Agrícola Agrícola, (Los Angeles)
Paulino González	Oficial Asist. Téc. Internacional, CONICYT, (Santiago)
Sergio Montecinos	Oficial Asist. Téc. Internacional, CONICYT, (Santiago)
Jaime Chalcay	Oficial Asist. Téc. Internacional, CONICYT, (Santiago)
Eduardo Gutiérrez	Representante Residente PNUD, (Santiago)
Paulyn de Carazo	Oficial de Proyectos, PNUD, (Santiago)
Nelson Oliver P.	Jefe Dept. de, SERFLAC, CHL/71/549, (Santiago)

LISTA DE PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO

<u>NOMBRE</u>	<u>CARGO</u>
Manuel Pinochet	Gen. de Ejército, Dir. CONICYT, (Santiago)
Walter Soto	Bacovic y Balic
Oscar Miranda	Ing. Agrón., Est. QUILAMAPU, (Chillán)
Edmundo Varas B.	Ing. Agrón., INDAP
Miguel Carrasco D.	Ing. Jefe, Embalse Digua, (Parral)
Harlam Mendoza	Ing. Agrónomo
Arnoldo Mella	Ing. Agrónomo, (SAG) Agrología, (Santiago)
Alfonso Concha A.	Ing. Agrónomo, particular
Francisco Díaz F.	Ing. Oficial Técnico IREN-CORFO, (Santiago)
Alejandro Valenzuela	Univ. de Concepción, (Chillán)
Ricardo León	Dir. Gen. de Aguas
Luis Salgado	Univ. de Concepción, (Chillán)
Marcelo Valdovinos	SERPLAC, (Los Angeles)
Alberto Maldonado	Ing. Agrónomo, IANSA, (Los Angeles)
Sergio Villaseca	Ing. Agrónomo, SAG, (Santiago)
Gustavo Soto	Director Est. QUILAMAPU, (Chillán)
Mariette Argelery	ODEPLAN, (Santiago)
Camilo López	Secret. Region. SERPLAC, ODEPLAN, (Santiago)
Héctor Larenas	Ing. Agrónomo, Esc. Agrícola, (Los Angeles)
Enrique Daure G.	Director Escuela Agrícola, (Los Angeles)
Paulina González	Oficial Asist. Téc. Internacional, CONICYT, (Stgo)
Sergio Montenegro	Oficial Asist. Téc. Internacional, CONICYT, (Stgo)
Jeanette Chalney	Oficial Asist. Téc. Internacional, CONICYT, (Stgo)
Eduardo Gutiérrez	Representante Residente PNUD, (Santiago)
Evelyn de Carazo	Oficial de Proyectos, PNUD, (Santiago)
Nelson Olivares P.	Jefe Dpto. Es., SERPLAC, (Concepción)

<u>NOMBRE</u>	<u>CARGO</u>
Ge Domínguez R.	Ing.Agrónomo, Dir. de Riego, M.O.P., (Santiago).
celo Morgues	Ing.Civil, Oficial Téc., Con.Nac. de Rie.(Stgo)
gio Guerra U.	Ing.Agrónomo, ODEPA, Dep.Asist.Téc.Int.(Stgo)
udio Marimon	Ing.Agrónomo, ODEPA,
nardo Silva	Dir.Ing.Agr., Instit. Suelos y A, U.Austral(Vald)
ardo Jordán	Ing.Agrónomo, SAG(Santiago)
tor Núñez	Ing.Agrónomo, SAG, (Santiago)
é Rossatti	Ing.Agr., Asesor Dir.ODEPA, (Santiago)
redo Guijarro	Representante a.i. FAO, (Santiago)
tor Retamal	Director Reg. , 8ª Reg., SAG, (Concepción)
l Urzúa	Ing.Agrón. Jefe Zonal, 10ª Zona, ODEPA, (L.Angeles)
tor Aros	Ing.Dirección de Riego, (Los Angeles)
mán Klee	Encargado Sub-Estación Humán, INIA, (Los Angeles)
onso Momberg	Ing.Agrón., SERPLAC, 4ª Región, (La Serena)
tor Pozo	Banco del Estado, (Los Angeles)

a: Además asistieron al Seminario todos los técnicos nacionales y expertos del Proyecto CHI/71/549.

Fue designado Presidente del mismo, el Ing. Ricardo Wydler y Secretario, el Ing. Franklin Haro, Director Nacional Subrogante del Proyecto.