

**REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO**

**ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO
PROYECTO CHOAPA**

INFORME EJECUTIVO



INGENDESA

EMPRESA DE INGENIERIA INGENDESA S. A.

JUNIO 1995

**REPÚBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO**

**ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO
PROYECTO CHOAPA**

INFORME EJECUTIVO



INGENDESA

EMPRESA DE INGENIERIA INGENDESA S. A.

JUNIO 1995

PROYECTO CHOAPA-IV REGION**ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO****I N D I C E**

	<u>PAG.</u>
1. ANTECEDENTES GENERALES	IE-1
1.1 OBJETIVOS GENERALES DEL ESTUDIO	IE-1
1.2 AREA DEL PROYECTO	IE-1
1.3 DESCRIPCION DE LAS FASES DEL ESTUDIO REALIZADO	IE-3
2. SITUACION ACTUAL	IE-4
2.1 RECURSOS HIDRICOS	IE-7
2.1.1 Recursos Hídricos Superficiales	IE-7
2.1.2 Recursos Hídricos Subterráneos	IE-7
2.2 ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD AGRICOLA	IE-9
3. DESARROLLO AGROPECUARIO	IE-10
4. DESARROLLO DEL RIEGO	IE-13
4.1 SISTEMA DE RIEGO A	IE-16
4.2 SISTEMA DE RIEGO B	IE-18
4.3 SUBSISTEMA CANELA	IE-19
5. BALANCE HIDRICO	IE-22
6. IMPACTO AMBIENTAL	IE-22
7. EVALUACION ECONOMICA	IE-23
7.1 RESULTADOS DE LA EVALUACION	IE-23

7.2	ANALISIS DE LOS RESULTADOS	IE-26
7.3	ANALISIS DE SENSIBILIDAD	IE-26
7.4	ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SENSIBILIZACION	IE-32
7.4.1	Resultados a la variación de los ingresos y costos del proyecto	IE-32
7.4.2	Resultados del VAN a la variación de costos e ingresos del proyecto versus tasas de descuento	IE-33
8.	CONCLUSIONES	IE-36

PROYECTO CHOAPA-IV REGION**ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO****1. ANTECEDENTES GENERALES****1.1 OBJETIVOS GENERALES DEL ESTUDIO**

El objetivo del estudio fue formular un Programa de Desarrollo Integral de los recursos naturales disponibles en una vasta zona de la Cuarta Región. El área del proyecto comprende las superficies aprovechables agrícolamente de los valles de los ríos Choapa, Illapel, Chalinga, Millahue, Cuncumén, Camisas y otros tributarios, además de las terrazas litorales comprendidas entre Chigualoco y Talinay (Punta Lautaro). El área total cubre aproximadamente unas 140.000 hectáreas incluidos algunos sectores de cerros de las comunas de Illapel, Los Vilos y Canela.

En general, la zona agrícola de la hoya del río Choapa y sus afluentes se caracteriza por una ausencia casi total de obras de regulación, pues la existente (embalse Limáhuida) es de poca relevancia frente al potencial regable.

El Estudio Integral de Riego Proyecto Choapa que ha solicitado la Comisión Nacional de Riego es de máxima importancia, pues él podría conducir a la incorporación al área regada con seguridad aceptable del país, a prácticamente la totalidad del rico potencial agrícola existente en la hoya del río Choapa.

1.2 AREA DEL PROYECTO

El área de estudio se encuentra localizada geográficamente entre los paralelos 31° 15' y 32° 15' de latitud sur y los meridianos 70°15' y 71° 45' de longitud oeste, aproximadamente.

La superficie potencialmente regable asciende a unas 26.150 hectáreas, de las cuales sólo unas 15.867 hectáreas se regarían en la actualidad con una baja seguridad de riego, que en promedio no supera el 50 %.

En el Cuadro IE-1 siguiente se indica un resumen de la extensión y características de las superficies consideradas en el estudio.

CUADRO IE-1

SUPERFICIE	HECTAREAS	CARACTERISTICAS
Total del área de la cuenca	830.000	Incluye toda el área de la cuenca
Total del área del proyecto	140.000	En toda la cuenca del río Choapa y en terrazas litorales adyacentes
Area con reconocimiento de suelo	69.950	Según estudios de suelos Ciren-Corfo, C.N.R. y de INGENDESA.
Potencial agrícola regable	26.150	Según estudios de suelos Ciren-Corfo, C.N.R. y de INGENDESA
Area regada con el Sistema de Riego A	22.948	Corresponde al 87,8% del potencial agrícola regable que se regaría con 85 % de seguridad.
Area regada con Subsistema Canela	1.229	Con seguridad 85%
Area regada con el Sistema de Riego A más el Subsistema Canela	24.177	Corresponde al 92,5 % del potencial agrícola regable, que se regaría con 85 % de seguridad.
Areas regables no beneficiadas por el proyecto	1.973	Excluidas por estar dispersas y por posición topográfica.
Area actualmente regada	15.867	Con baja seguridad, con el proyecto se sube la seguridad a 85%
Area nueva incorporada con el Sistema de Riego A	7.081	Con seguridad 85%
Area nueva incorporada con el Sistema de Riego A más Subsistema Canela	8.310	Con seguridad 85%

1.3 DESCRIPCION DE LAS FASES DEL ESTUDIO REALIZADO

El estudio realizado se inició con un análisis crítico y actualización, cuando correspondía, de los recursos de agua clima y suelo. A continuación se efectuó la caracterización productiva y económica de la situación agropecuaria actual, la que representa la condición "Sin proyecto". En esta fase del estudio se establecieron las características del área en relación a estructura de la propiedad, tenencia de la tierra, infraestructura agrícola, uso de la tierra, producción y rendimientos agrícolas y posibilidades de cultivos. El análisis anterior permitió finalmente definir los predios tipos a considerar y la metodología para expandir la muestra al universo correspondiente al área de influencia del proyecto.

El programa de Desarrollo Agropecuario representó la Situación con Proyecto o Situación Futura. Para definir este Programa se establecieron en primer término las bases de sustentación de los planes de desarrollo, los estándares de cultivos correspondientes, los ingresos, costos, márgenes brutos y netos. Asimismo se determinaron las posibilidades de mercado y comercialización e instituciones de apoyo. Finalmente se definieron las inversiones agrícolas necesarias.

En concordancia con el desarrollo agropecuario se formuló el desarrollo del riego correspondiente, definiéndose la adecuación predial necesaria, las áreas de nuevo riego y las necesidades hídricas de la situación con proyecto.

Considerando el Desarrollo Agropecuario y, consecuentemente, el Desarrollo del Riego, se hizo una amplia y detallada investigación sobre las posibilidades y alternativas de obras necesarias para cubrir las situaciones deficitarias de riego.

Este estudio de identificación y reconocimiento de posibilidades se refirió a las obras de regulación, aprovechamiento de acuíferos y análisis de posibilidades de trasvases de recursos.

El estudio catastral de posibles embalses permitió identificar 20 posibles obras y el proceso selectivo de ellas condujo a formular dos soluciones de riego para la cuenca, denominadas Sistema de Riego A y Sistema de Riego B que debían considerarse en el Modelo de Simulación Operacional de riego correspondiente.

Asimismo respecto a estas obras se desarrolló un programa de estudios de terreno y prospecciones que permitieron fundamentar su diseño de factibilidad a base de antecedentes confiables.

En paralelo con estas actividades, se realizó el estudio de impacto ambiental de las obras y del desarrollo agropecuario. También se analizaron los aspectos legales que podrían derivarse del esquema de obras futuras, como asimismo los relacionados con las obras existentes insertas en el sistema de riego futuro.

Finalmente, la última etapa del estudio se refirió a la evaluación económica y financiera de las alternativas consideradas para el riego del área del proyecto. Este estudio económico incluyó un análisis de sensibilidad de los distintos parámetros considerados en la evaluación tales como: ingresos netos y costos del proyecto, tasa interna de retorno, situación actual, etc.

2. SITUACION ACTUAL

Los recursos naturales que presenta el Area del Proyecto en calidad y cantidad, están siendo subutilizados si se comparan con su potencialidad. Aun cuando la aptitud del clima y suelos permitiría el cultivo en rubros agrícolas intensivos y rentables tales como frutales, viñas, hortalizas, etc., actualmente se desarrollan cultivos de rubros extensivos y poco rentables, tales como chacras y praderas naturales. Esto ocurre en todas las unidades analizadas, ya sean Areas de Planificación, Sectores de Riego, Estratos de tamaño de los predios, etc.

Las razones para este estado de escaso desarrollo relativo son variadas, tales como, bajo nivel tecnológico, actitud deficiente de los productores ante las nuevas tecnologías, etc, pero el factor principal que prácticamente condiciona a los restantes es la baja seguridad en el abastecimiento de agua de riego, la que se produce, normalmente desde Enero a Marzo, período en que la demanda de agua por los cultivos es máxima. Además de los déficit estacionales, hay fuertes variaciones interanuales. Lo anterior no permite expandir las áreas de cultivos de alta rentabilidad por el alto riesgo de pérdidas por escasez de agua. El uso menos intensivo del suelo se produce en las áreas de menor seguridad de riego, como son los sectores de Chalinga y especialmente el de Canela.

La remoción de este factor limitante principal, mediante la regulación con obras hidráulicas de los recursos hídricos de las cuencas, producirá un gran impacto favorable en la intensificación del uso de los recursos naturales, en el nivel tecnológico y en la rentabilidad de la agricultura en el área del proyecto.

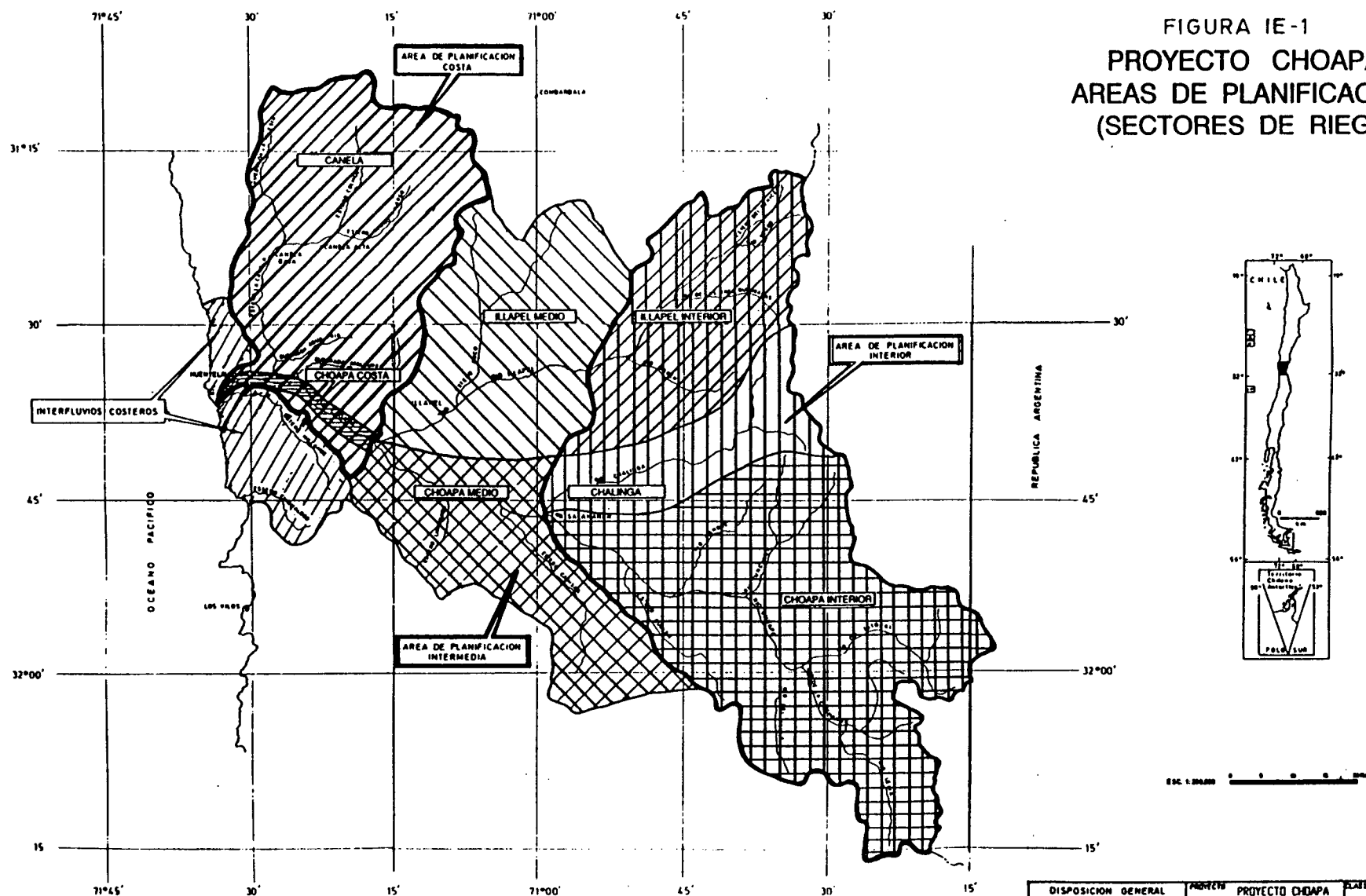
Para desarrollar el proyecto agropecuario fue necesario zonificar el área del estudio. La superficie del área del proyecto se dividió en Áreas de Planificación, teniendo en cuenta sus características climáticas y éstas a su vez se subdividieron en Sectores de Riego, según el curso del río al cual pertenecen.

Esta división del área del estudio se muestra en la Figura IE-1 y se indica en el Cuadro IE-2 siguiente.

CUADRO IE-2

AREAS DE PLANIFICACION	SECTOR DE RIEGO
1.- INTERIOR	CHOAPA INTERIOR CHALINGA ILLAPEL INTERIOR
2.- MEDIA	CHOAPA MEDIO ILLAPEL MEDIO
3.- COSTA	CHOAPA COSTA CANELA INTERFLUVIOS COSTEROS

FIGURA IE-1
PROYECTO CHOAPA
AREAS DE PLANIFICACION
(SECTORES DE RIEGO)



DISPOSICION GENERAL DE LAS AREAS DE PLANIFICACION	PROYECTO CHOAPA ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO	ELABORADO POR
INGENDESA	COMISION NACIONAL DE RIEGO	CHILE Nº 1 CENTRO

2.1 RECURSOS HIDRICOS

2.1.1 Recursos Hídricos Superficiales

En relación a los recursos hídricos superficiales, la situación puede resumirse, en líneas generales, como se indica en el Cuadro IE-3 siguiente:

CUADRO IE-3

RIOS	CAUDAL PROMEDIO ANUAL A LA ENTRADA DEL VALLE (m ³ /s)	CAUDAL PROMEDIO DEL MES DE FEBRERO A LA ENTRADA DEL VALLE (m ³ /s)
CHOAPA	9.2	6.0
ILLAPEL	2.6	2.0
CHALINGA	0.80	0.62
CANELA	0.38	0.05

Del análisis de estas cifras se desprende que los recursos importantes se concentran principalmente en el río Choapa y que en general los caudales de estos ríos presentan una fuerte componente de deshielo que está prácticamente en fase con las demandas de riego.

2.1.2 Recursos Hídricos Subterráneos

Respecto a los acuíferos existentes posibles de utilizar, el estudio realizado permitió definir que éstos constituyen un recurso importante y distribuido en prácticamente todos los valles del área de estudio.

El estudio hidrogeológico realizado tuvo por objeto conocer las condiciones de existencia de las aguas subterráneas en el área del proyecto, así como sus posibilidades de explotación mediante pozos para el abastecimiento de los déficit hídricos en los meses o años en que éstos se produjeran, dentro de un aprovechamiento integral de los recursos de agua superficial y subterránea, habida cuenta de las interrelaciones entre ellos.

Para lograr los objetivos antes señalados, el estudio se apoyó en una recopilación y análisis de toda la información disponible y en el conocimiento hidrogeológico adquirido por la empresa Alamos y Peralta Ingenieros Consultores.

De acuerdo a lo anterior se han identificado y estudiado los embalses subterráneos denominados:

Cuncumén - Salamanca
Río Chalinga
Salamanca - Las Juntas
Illapel y
Mincha - Desembocadura

En el acuífero Salamanca - Las Juntas se identificó además un embalse subterráneo lateral denominado Estero Camisas, que finalmente se integró en el embalse general.

En cada uno de los embalses se realizó una definición de su geometría, características hidráulicas, características de la capa, profundidades del nivel de saturación, sentido de escurrimiento de las aguas, variación estacional de niveles, calidad química, funcionamiento hidráulico del acuífero y posibilidades de empleo del agua subterránea.

Con lo anterior se determinó en cada uno de los embalses subterráneos el volumen de agua mínima embalsada, los volúmenes medios de circulación anual, los lugares más idóneos para hacer sondeos, las características constructivas y de funcionamiento de pozos tipo por cada embalse y sector de éste, los costos de construcción y operación de los sondeos.

La información anterior fue incluida en el modelo hidrológico integral, considerando así tanto el agua superficial como subterránea. Se impusieron para ello dos restricciones para el empleo de los embalses subterráneos, a saber: Primero, que del volumen total extraído de agua subterránea a nivel anual, un 20% de éste se restaría de las recuperaciones que alimentan el caudal superficial del río. Segundo, el volumen máximo explotable de cada embalse subterráneo no sobrepasa de un 15% del volumen mínimo embalsado. La primera restricción se basa en el resultado de un modelo hidrogeológico realizado en el sector Cuncumén - Salamanca, que es el que cuenta con mayores antecedentes, en el que se determinó que la afección máxima a las vertientes es de un 20% . La segunda restricción se basa en el hecho de que las aguas subterráneas están prácticamente sin uso y por lo tanto no hay elementos de contraste, correspondiente a mediciones en terreno, que permitan aventurar una explotación mayor. En todo caso, ambas restricciones son conservadoras y se encuentran por el lado de la seguridad.

Con todos los antecedentes hidrológicos e hidrogeológicos se procedió a construir un modelo matemático que basado en los recursos de agua, tanto superficiales como subterráneos, permitiera que éstos fueran capaces de satisfacer las demandas

de riego del Valle de Choapa y sus afluentes, para diferentes superficies, cultivos y dotaciones analizadas.

Como resultado final de esta modelación, sólo se consideró el empleo de tres embalses subterráneos a saber: Cuncumén-Salamanca, Chalinga e Illapel. Para una modelación de 40 años, el volumen máximo extraído en el año más desfavorable, resultó ser de 12,44 millones de m^3 (Mm^3), 10,93 Mm^3 y 15,33 Mm^3 respectivamente. En el año medio resultaron volúmenes extraídos de 4,98 Mm^3 , 5,85 Mm^3 y 6,82 Mm^3 para cada uno de los tres embalses subterráneos respectivamente.

El acuífero Cuncumén-Salamanca tiene un volumen mínimo embalsado de 150 Mm^3 y en el año de máxima demanda se le extraen 12,44 Mm^3 , lo que corresponde a su 8,3 %. En el año medio se le extraen 4,98 Mm^3 correspondiente a un 3,3% de su volumen almacenado.

El acuífero del río Chalinga dispone de un volumen mínimo almacenado de 90 Mm^3 , la explotación del año de máxima demanda alcanza a 10,93 Mm^3 , lo que representa un 12,1%, y la extracción para el año medio es de 5,85 Mm^3 lo que equivale a un 6,5% de su volumen almacenado.

El acuífero del río Illapel dispone de un volumen almacenado de 130 Mm^3 , la extracción máxima anual es de 15,83 Mm^3 , correspondiente al 12,2% del volumen total, y la extracción por el año medio anual es de 6,82 Mm^3 equivalente a su 5,2 % del volumen embalsado.

De lo anterior se desprende que existen abundantes recursos de agua subterránea y que su explotación prevista no producirá ninguna afección a los acuíferos propiamente tales ni a las recuperaciones del río que forman parte del flujo que se almacena en los embalses superficiales.

2.2 ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD AGRICOLA

En relación a la estructura de la propiedad agrícola en el área del proyecto, ella fue determinada mediante la realización de una encuesta. Para elegir la muestra representativa se utilizó el R.E.A. del Servicio de Impuestos Internos y Ciren-Corfo, seleccionando 245 predios de un total de 3.699 y subdividiéndolos de acuerdo a su tamaño en seis estratos.

Esta estructura de propiedad agrícola se resume en el Cuadro IE-4 siguiente:

CUADRO IE-4

ESTRATO	TAMAÑO DEL ESTRATO (Há)	Nº PREDIOS DEL ESTRATO	Nº PREDIOS ENCUESTADOS	SUPERF. REGADA ACTUAL (Há)	SUPERF. SECANO (Há)	SUPERF. TOTAL (Há)
1	0,1-0,99	1.349	64	715,1	1.568,1	2.283,2
2	1,0- 5,0	1.356	80	3.492,5	4.303,9	7.796,4
3	5,1-10,0	577	48	4.308,7	3.895,4	8.204,1
4	10,1-20,0	346	47	5.590,8	6.129,9	11.720,7
5	>20,1	69	5	1.759,9	5.105,6	6.865,5
6	Comunidades	2	1	0	7.658,0	7.658,0
TOTAL		3.699	245	15.867,0	28.660,9	44.527,9

3. DESARROLLO AGROPECUARIO

Los estudios sobre recursos y mercado indican la existencia de un gran potencial agropecuario que, debido principalmente a la baja seguridad de riego, aún no ha sido posible desarrollar. Este potencial de Desarrollo Agropecuario no utilizado se refiere tanto a superficies posibles de incorporar al riego y que hoy son de secano, como a diversos rubros que ocupan una parte menor de lo que correspondería a una situación con los proyectos de riego adecuados.

Para establecer el Programa de Desarrollo se ha supuesto que tanto la estructura de la propiedad como los niveles y relaciones de precios de los insumos y productos agrícolas, no sufrirán cambios significativos.

El Programa Agropecuario propuesto está basado en desarrollar a plenitud la agricultura, aprovechando la potencialidad de los recursos naturales (clima y suelo) y la seguridad de riego que darán las obras. El énfasis estará puesto en rubros tales como la horticultura y la fruticultura por las excelentes perspectivas para la exportación y la agroindustria o como primores para el mercado nacional.

En relación a la valoración de la situación "Con Proyecto" o Situación Futura, se establecieron los estándares de cultivos apropiados a estas condiciones y a base de ellos los costos, ingresos, márgenes brutos y netos. En esta valorización se ha considerado que, como fruto del Proyecto Integral de Riego y programas de apoyo, se producirá un mejoramiento de la productividad física y de la rentabilidad económica. Así

también la situación sin proyecto experimentará un mejoramiento de tipo vegetativo.

La proyección de la superficie futura ha considerado que en la actualidad existen 15.867 hectáreas regadas con baja seguridad la que en promedio no supera el 50% .

Los mayores cambios en el uso de la tierra se producirán, impulsados por la seguridad del riego y las condiciones del mercado, en la importancia relativa de los distintos rubros agrícolas.

Disminuirán básicamente los ítemes de baja rentabilidad como chacras y praderas, pero ganarán en importancia las hortalizas para procesos agroindustriales y como productoras de semillas.

Los cultivos que aumentan corresponden a los de tipo intensivo, destacándose entre ellos los tomates industriales, ají pimentón, pimienta morrón, pepino dulce, papas tempranas y otros cultivos menores.

Se ha previsto un incremento sustancial de las plantaciones frutales, especialmente de aquellas especies y variedades nuevas que tienen como destino la exportación y fines agroindustriales, tales como: damascos, duraznos tempranos, nogales, cítricos y paltos.

El otro rubro incluido en este numeral es el de las viñas viníferas pisqueras, de cepas finas como Pedro Jiménez, Moscatel Rosada y otras. En el área del Proyecto, se ha considerado la plantación de alrededor de 1.570 hectáreas de viñas viníferas varietales, en los 5 años posteriores a la entrega de las obras hidráulicas incluidas en este proyecto.

Por las condiciones de suelo de parte del área del proyecto y por formar parte de las rotaciones de cultivos, se ha incluido una superficie significativa de praderas artificiales, especialmente en los sectores costeros, del orden de 7.000 hectáreas.

En el Cuadro IE-5 siguiente se muestra el uso de la tierra regada con 85 % de seguridad, por área de planificación para el Total del Área del Proyecto.

CUADRO IE-5

USO FUTURO DE LA TIERRA REGADA CON 85% DE SEGURIDAD
POR RUBROS Y AREAS DE PLANIFICACIÓN
(hectáreas)

Rubros Agrícolas	SISTEMA DE RIEGO A			SUBSIS TEMA CANELA	TOTAL (hás)
	Area de Planif. Interior	Area de Planif. Intermed.	Area de Planif. Costa		
Frutales	2.078,5	2.214,3	1.425,1	181,8	5.889,7
Hortalizas	1.397,5	1.122,9	1.709,0	186,7	4.416,1
Chacras	1.204,4	879,4	1.396,4	586,2	4.066,4
Cult. Industriales	138,2	109,1	18,1	0,0	265,4
Cereales	648,8	716,4	831,8	52,3	2.249,3
Praderas	1.749,0	1.737,8	3.544,2	222,0	7.253,0
Otros	21,6	1,1	4,4	0,0	27,1
SUBTOTAL	7.238,0	6.781,0	8.929,0		
TOTAL	22.948,0			1.229,0	24.177,0

Rubros Agrícolas	SISTEMA DE RIEGO B		
	Area de Planif. Interior	Area de Planif. Intermed.	Area de Planif. Costa
Frutales	2.078,5	2.109,2	1.425,1
Hortalizas	1.397,5	1.068,1	1.709,0
Chacras	1.204,4	831,7	1.396,4
Cult. Industriales	138,2	104,2	18,1
Cereales	648,8	677,1	831,8
Praderas	1.749,0	1.868,7	3.544,2
Otros	21,6	1,0	4,4
SUBTOTAL	7.238,0	6.660,0	8.929,0
TOTAL	22.827,0		

Las cifras presentadas corresponden a uso de la tierra del año estabilizado, lo que se alcanza el año 8 del proyecto. En el período entre la situación actual y la con desarrollo, el cambio en el uso de la tierra se proyectó con una incorporación moderada de los nuevos cultivos. La incorporación de nuevas áreas y los cambios en la estructura de uso del suelo, inversiones y programas de apoyo crediticio y asistencia técnica se proyectaron consecuentemente.

Se ha analizado el mercado a mediano y largo plazo, tanto interno como de exportación, y la sustitución de importaciones para los productos más importantes actualmente existentes en la zona y de aquellos considerados en el proyecto para la Situación Futura, concluyéndose que, en general, la producción incremental que se obtendría con la realización del mismo, no debería afrontar problemas de mercado ni de comercialización.

4. DESARROLLO DEL RIEGO

Considerando que la carencia de recursos hídricos en la época de estiaje se ha determinado como la causa fundamental del escaso desarrollo del área y que existe un potencial importante de recursos naturales de suelo, clima y agua mal utilizados, se concluyó que era de máxima importancia el análisis de identificación de posibilidades de embalses en los ríos de la cuenca.

El análisis de identificación de posibilidades permitió definir 20 posibles embalses lo que constituye un catastro general de obras de regulación posibles del área del proyecto.

A continuación del estudio de identificación de posibilidades se efectuó un análisis de la factibilidad técnica económica de estas obras, concluyéndose a través del proceso de selección correspondiente que sólo resultaban factibles las obras que se indican en el Cuadro IE-6 siguiente:

CUADRO IE-6

ZONA	EMBALSES
CHOAPA INTERIOR	CORRALES
CHOAPA MEDIO	LAS ASTAS CERRILLOS CANELILLO

Sobre la base de las presas antes indicadas se formularon Sistemas de Riego alternativos, capaces de regar con 85% de seguridad la máxima superficie posible con el total de los recursos hídricos disponibles.

Estos Sistemas de Riego alternativos fueron comparados técnica y económicamente.

El resultado del estudio de los Sistemas de Riego concluyó con la selección de los sistemas denominados Sistema de Riego A y Sistema de Riego B, los cuales regaban prácticamente la misma superficie (23.000 hectáreas), sin embargo la inversión en sus obras hidráulicas era sustancialmente distinta.

En el Cuadro IE-7 se muestran los presupuestos de inversión de los Sistemas de Riego A y B con la totalidad de sus obras asociadas.

CUADRO IE-7

PRESUPUESTO DE INVERSION

COMPARACION SISTEMAS DE RIEGO A Y B

NIVEL DE REFERENCIA : Agosto, 1993 TASA DE CAMBIO : 1 US \$ = \$ 407,66		
ITEM	SISTEMA A INVERSION TOTAL (US\$)	SISTEMA B INVERSION TOTAL (US\$)
1.-EMBALSES		
CORRALES	18 232 027	13 052 662
CANELILLO	18 788 014	0
CERRILLOS (Incluye bombeo desde el embalse)	0	48 760 744
SUB-TOTAL EMBALSES	37 020 041	61 813 406
2.-CANALES		
CANAL ALIMENTADOR CORRALES	2 834 747	2 638 719
CANAL MATRIZ CORRALES	9 112 401	7 785 431
CANAL CHOAPA PRIMERA SECCION	971 924	7 773 176
CANAL CHOAPA ILLAPEL	270 731	270 731
CANAL CHOAPA SEGUNDA SECCION	5 762 760	10 722 847
CANAL CANELILLO	17 546 445	
CANAL MINCHA		6 076 388
CANAL COSTERO NORTE	3 044 552	3 044 552
CANAL COSTERO SUR	2 681 966	2 681 966
SUB-TOTAL CANALES	42 225 526	40 993 810
3.-BOMBEO DESDE ACUIFEROS	16 181 554	16 181 554
4.-BOMBEO DESDE CANAL CANELILLO Y CANAL COSTERO SUR	3 217 550	0
5.-DRENAJES	1 845 183	1 845 183
TOTAL INVERSION	100 489 855	120 833 954
DIFERENCIA RELATIVA DE LA INVERSION CON RESPECTO AL SISTEMA A		20 344 099 20.2 %

Analizando los valores proporcionados en el Cuadro IE-7 se observa que la inversión total del Sistema de Riego A es de US\$ 100.489.855, mientras que la del Sistema de Riego B es de US\$ 120.833.954. Esto muestra que el Sistema de Riego B tiene una mayor inversión con respecto al Sistema de Riego A de US\$ 20.344.099 que equivale a un 20,2 % de mayor inversión.

4.1 SISTEMA DE RIEGO A

Las características del Sistema de Riego A se muestran en la Figura IE-2 al final de este Informe Ejecutivo y se resumen a continuación:

El Sistema de Riego A está constituido por dos embalses, uno denominado Canelillo que está ubicado en el río Choapa próximo a su confluencia con el río Illapel y otro denominado Corrales que está ubicado en el estero Camisas próximo a su confluencia con el estero Durazno.

Como el embalse Corrales no tiene aportes propios para ser llenado, se debe construir el canal Alimentador Corrales, que extrae sus aguas desde el río Choapa en las cercanías del pueblo de Coirón. Este canal alimentador cruza el estero Quelén mediante el sifón Quelén y el cordón de cerros que lo separa del estero Camisas mediante un túnel acueducto de 5,5 km de longitud.

Desde el embalse Corrales parte el canal Matriz Corrales que permite regar parte del valle del río Chalinga y aporta sus aguas al canal Buzeta y al río Choapa para captarlas luego en la bocatoma del canal Choapa 1ª Sección.

El canal Choapa 1ª Sección cruza el río Illapel mediante el sifón Choapa-Illapel y luego se bifurca en el canal denominado Choapa-Illapel y en el denominado Choapa 2ª Sección. El primero de los cuales riega la parte baja del valle del río Illapel desde la ciudad de Illapel hasta su confluencia en el río Choapa y el otro riega el valle del río Choapa hasta la zona denominada de Las Comunidades.

Desde el embalse Canelillo nace el canal Canelillo que cruza el río Illapel mediante el sifón Canelillo-Illapel y la quebrada Atelcura mediante el sifón Canelillo-Atelcura. En la vecindad del pueblo de Mincha este canal se bifurca en los canales Costero Norte y Costero Sur. El primero permite regar los interfluvios costeros ubicados al norte del río Choapa y debe cruzar el estero Canela mediante el sifón Canela. El segundo, que parte cruzando el río Choapa mediante el sifón Mincha,

permite regar los interfluvios costeros ubicados al sur del río Choapa y debe cruzar el estero Millahue mediante el sifón Millahue.

Las características principales de las obras del Sistema de Riego A se muestran en los cuadros IE-8 e IE-9 siguientes:

CUADRO IE-8

EMBALSE	CAPACIDAD (Hm ³)	ALTURA DE LA PRESA (m)	TIPO DE PRESA
CORRALES	49,05	74,00	Presa C.F.R.D.
CANELILLO	95,20	62,50	Gravitacional de hormigón rodillado

CUADRO IE-9

CANALES Y SIFONES	CAPACIDAD DE DISEÑO (m ³ /s)	LONGITUD (m)	TIPO DE CANAL O SIFON	PRESION (m.c.a.)
1. CANALES				
Alimentador Corrales	2,3	15.600	s/revest.	--
Matriz Corrales	4,7	55.300	s/revest.	--
Choapa 1ª Sección	4,5	45.100	s/revest.	--
Choapa - Illapel	1,1	7.700	s/revest.	--
Choapa 2ª Sección	1,5	81.400	s/revest.	--
Canelillo	9,1	48.100	s/revest.	--
Costero Norte	4,7	30.700	s/revest.	--
Costero Sur	2,1	24.050	s/revest.	--
2. SIFONES				
Quelén	2,3	470	H.A.P.	20
Salamanca	1,0	1.200	H.A.P.	126
Choapa-Illapel	2,6	1.440	H.A.P.	80
Canelillo-Illapel	9,1	140	H.A.R.	19
Canelillo-Atelcura	7,5	340	H.A.R.	91
Mincha	6,8	640	H.A.R.	133
Canela	4,7	380	H.A.R.	122
Millahue	2,1	380	H.A.P.	88

H.A.P. = Hormigón armado profundo.

H.A.R. = Hormigón armado a nivel del lecho del río.

4.2 SISTEMA DE RIEGO B

Las características del Sistema de Riego B se muestran en la Figura IE-3 al final de este Informe Ejecutivo y se resumen a continuación:

El Sistema de Riego B está constituido por dos embalses, uno denominado Cerrillos que está ubicado en el río Choapa próximo a su confluencia con el estero Limáhuida y el otro denominado Corrales que está ubicado en el estero Camisas próximo a su confluencia con el estero Durazno.

Como el embalse Corrales no tiene aportes propios para ser llenado, se debe construir el canal Alimentador Corrales, que extrae sus aguas desde el río Choapa en las cercanías del pueblo de Coirón. Este canal alimentador cruza el estero Quelén mediante el sifón Quelén y el cordón de cerros que lo separa del estero Camisas mediante un túnel acueducto de 5,5 km de longitud.

Desde el embalse Corrales parte el canal Matriz Corrales que permite regar parte del valle del río Chalinga y los terrenos del valle del río Choapa ubicados entre este canal y el embalse Cerrillos y también los situados aguas abajo de este embalse regados por el canal Buzeta.

El canal Choapa 1ª Sección se inicia en la obra de entrega de la presa del embalse Cerrillos, cruza el río Illapel mediante el Sifón Choapa-Illapel y luego se bifurca en el canal denominado Choapa-Illapel y en el denominado Choapa 2ª Sección. El primero de los cuales riega la parte baja del valle del río Illapel desde la ciudad de Illapel hasta su desembocadura en el río Choapa y el otro riega el valle del río Choapa hasta la zona denominada de Las Comunidades.

El canal Choapa 2ª Sección entrega un caudal importante en la quebrada Jorquera, el que es captado por el canal Mincha mediante una bocatoma en esta quebrada en el mismo lugar que el canal Canelillo del Sistema de Riego A cruza esta quebrada. Luego el canal Mincha tiene el mismo trazado que el canal Canelillo hasta llegar al punto en que entrega sus aguas a los canales Costero Norte y Costero Sur (en la vecindad del pueblo de Mincha). El primero permite regar los interfluvios costeros ubicados al norte del río Choapa y debe cruzar el estero Canela mediante el sifón Canela. El segundo, que parte cruzando el río Choapa mediante el sifón Mincha, permite regar los interfluvios costeros ubicados al sur del río Choapa y debe cruzar el estero Millahue mediante el sifón Millahue.

Las características principales de las obras del Sistema de Riego B y su inversión se muestran en los cuadros IE-10 e IE-11 siguientes:

CUADRO IE-10

EMBALSE	CAPACIDAD (Hm ³)	ALTURA DE LA PRESA (m)	TIPO DE PRESA
CORRALES	28,20	62,00	Presa C.F.R.D.
CERRILLOS	129,70	58,50	Presa C.F.R.D.

CUADRO IE-11

CANALES Y SIFONES	CAPACIDAD DE DISEÑO (M ³ /S)	LONGITUD (m)	TIPO DE CANAL O SIFON	PRESION (m.c.a.)
1. CANALES				
Alimentador Corrales	2,0	15.600	s/revest.	--
Matriz Corrales	2,9	55.300	s/revest.	--
Choapa 1ª Sección	12,5	37.200	s/revest.	--
Choapa - Illapel	1,1	7.700	s/revest.	--
Choapa 2ª Sección	9,4	81.400	s/revest.	--
Mincha	7,4	16.300	s/revest.	--
Costero Norte	4,7	30.700	s/revest.	--
Costero Sur	2,1	24.050	s/revest.	--
2. SIFONES				
Quelén	2,0	470	H.A.P.	20
Salamanca	1,0	1.200	H.A.P.	126
Choapa-Illapel	10,5	1.440	H.A.R.	80
Canelillo-Ateltura	7,5	340	H.A.R.	91
Mincha	6,8	640	H.A.R.	133
Canela	4,7	380	H.A.R.	122
Millahue	2,1	380	H.A.P.	88

H.A.P. = Hormigón armado profundo.

H.A.R. = Hormigón armado a nivel del lecho del río.

4.3 SUBSISTEMA CANELA

Con el propósito de incrementar el riego del Sistema de Riego A, que resultó ser económicamente más conveniente, se creó el Subsistema de Riego denominado Subsistema Canela. Este subsistema tiene por objeto valorizar en forma independiente el riego de varias zonas ubicadas sobre y bajo la cota del canal

Choapa 2ª Sección y principalmente la zona agrícola ubicada en el estero Canela, entre las localidades de Canela Baja y Canela Alta.

El riego de estas zonas tiene un gran interés social, debido al extremo grado de pobreza que tienen en la actualidad.

Este subsistema de riego implica tener que construir un canal denominado Canal Choapa-Canela de 53,6 Km. de longitud y varias estaciones de bombeo a todo lo largo de los canales Choapa 2ª Sección y Choapa Canela.

El presupuesto de inversión del Subsistema Canela se obtuvo por diferencia entre los presupuestos de inversión de los Sistemas de Riego A y "A" más Subsistema Canela. El presupuesto del Subsistema Canela se muestra en el cuadro IE-12.

CUADRO IE-12

SUBSISTEMA CANELA

PRESUPUESTO DE INVERSIONES

NIVEL DE REFERENCIA : Agosto, 1993 TASA DE CAMBIO : 1 US \$ = \$ 407,66	
ITEM	SUBSISTEMA CANELA INVERSION TOTAL (US\$)
1.-EMBALSES (Incremento)	
CORRALES	3 438 699
CANELILLO	0
SUB-TOTAL EMBALSES	3 438 699
2.-CANALES (Incremento)	
CANAL ALIMENTADOR CORRALES	475 396
CANAL MATRIZ CORRALES	636 002
CANAL CHOAPA PRIMERA SECCION	575 505
CANAL CHOAPA ILLAPEL	0
CANAL CHOAPA SEGUNDA SECCION	1 922 740
CANAL CANELILLO	0
CANAL COSTERO NORTE	0
CANAL COSTERO SUR	0
CANAL CHOAPA CANELA	4 785 568
SUB-TOTAL CANALES	8 395 211
3.-BOMBEO DESDE ACUIFEROS	0
4.-BOMBEO DESDE CANALES (Incremento)	4 782 940
5.-DRENAJES	0
TOTAL INVERSION	16 616 850

5. BALANCE HIDRICO

Para los efectos de definir y comparar el valor económico de los Sistemas de Riego seleccionados, se determinó mediante el uso del Programa de Operación Simulada del Sistema Choapa la superficie que podía regarse con seguridad 85 % en cada caso.

Los resultados obtenidos del balance hídrico se muestran en el Cuadro IE-13 siguiente:

CUADRO IE-13

Nº	CASO ANALIZADO	SUPERFICIE REGADA CON 85% DE SEGURIDAD (há)
1	Sistema de Riego A	22.948
2	Sistema de Riego B	22.827
3	Subsistema Canela	1.229
4	Sistema de Riego A más Subsistema Canela	24.177

6. IMPACTO AMBIENTAL

Se ha realizado un estudio de Impacto Ambiental preliminar, que corresponde a la etapa actual de factibilidad en que se encuentra el proyecto.

El presente punto expone los resultados y conclusiones del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Preliminar que se ha realizado del Proyecto Integral de Riego Choapa, el que contempla las recomendaciones del Instructivo Presidencial del 30 de septiembre de 1993, denominado "Pauta para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Inversión".

Como resultados y conclusiones relevantes del estudio se mencionan las siguientes:

- El diseño del proyecto hará un amplio uso de la infraestructura existente, de tal modo que no sería necesaria la implementación de nueva infraestructura como caminos, puentes, canales, tendidos eléctricos, etc. en forma relevante.

- Del análisis de los impactos tanto positivos como negativos, los primeros son de mayor magnitud. Cabe destacar el incremento en 7.000 ha de nuevo riego las que eran de secano y el impacto socio-económico de incorporar al riego a una gran cantidad de comuneros. Conjuntamente se aumenta la probabilidad de un mayor desarrollo de la agroindustria en la cuenca del río Choapa, asociado a un incremento en el uso de nuevas tecnologías y plantaciones de nuevas especies por la mayor seguridad de riego.
- No obstante lo anterior, existen también impactos negativos relevantes, los cuales sin embargo tienen medidas de mitigación y/o compensación conocidas; entre ellos inundación de suelos y algunas casas en las áreas de embalse. También se tendrán caudales minimizados aguas abajo de los embalses hasta la afluencia compensadora de otros cauces.
- En el presente estudio se ha realizado un reconocimiento y revisión bibliográfica de los recursos culturales en la zona de influencia específica del proyecto, para su etapa de factibilidad. Los resultados indican que no existirían recursos culturales conocidos relevantes en dicha zona.
- La presente evaluación de impacto ambiental preliminar debiera ser complementada en etapas más avanzadas del desarrollo del proyecto en la medida que sea necesario.

7. EVALUACION ECONOMICA

7.1 RESULTADOS DE LA EVALUACION

La evaluación económica del proyecto se hizo utilizando el método del Presupuesto.

Para la evaluación económica a precios sociales se usaron las normas establecidas por el Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN).

Los resultados de la evaluación económica a precios sociales y privados se muestran en los cuadros IE-14 e IE-15 que se incluyen a continuación.

En ellos se indican, para los cuatro casos finales estudiados, vale decir:

- Sistema de Riego A
- Sistema de Riego B
- Subsistema Canela
- Sistema de Riego A más Subsistema Canela

los valores actualizados de los siguientes rubros:

- Costos de Inversión
- Costos de Mantenición y Operación
- Programas de Apoyo
- Ingresos Netos
- Situación Actual (sin proyecto)

y además se incluyen los parámetros económicos:

- VAN del Proyecto
- TIR del Proyecto
- IVAN del Proyecto

CUADRO IE-14

**PROYECTO CHOAPA
RESULTADO TOTAL
VALORES ACTUALIZADOS
PRECIOS SOCIALES
(Millones de \$ de Agosto 1993)
TASA DE DESCUENTO : 12%**

ITEM	SISTEMA DE RIEGO A	SISTEMA DE RIEGO B	SUBSISTEMA CANELA	SIST. DE RIEGO A MAS SUBS. CANELA
COSTO TOTAL	34699.8	39695.0	4925.7	39625.5
COSTOS DE INVERSION	29597.7	35110.6	4345.5	33943.2
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2017.6	1499.9	386.3	2403.9
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	193.9	3278.4
INGRESOS NETOS (c/proy.)	65934.4	64690.8	2812.5	68746.9
Frutales	21394.6	21121.5	551.8	21946.4
Chacras	4808.6	4751.6	710.1	5518.7
Cereales	2170.5	2136.5	50.3	2220.8
Hortalizas	26213.6	25884.1	1138.8	27352.3
Cultivos Industriales	1816.4	1792.9	0.0	1816.4
Praderas	6845.2	6777.8	270.9	7116.1
Otros	2685.5	2226.4	90.7	2776.3
SITUACION ACTUAL (s/proy.)	17851.3	17851.3	591.6	18442.9
VAN PROYECTO	13383.4	7144.6	-2704.8	10678.5
TIR	15.74%	13.73%	5.59%	14.65%
IVAN	0.39	0.18	-0.55	0.27

CUADRO IE-15

PROYECTO CHOAPA
 RESULTADO TOTAL
 VALORES ACTUALIZADOS
 PRECIOS PRIVADOS
 (Millones de \$ de Agosto 1993)
 TASA DE DESCUENTO : 12%

ITEM	SISTEMA DE RIEGO A	SISTEMA DE RIEGO B	SUBSISTEMA CANELA	SIST. DE RIEGO A MAS SUBS. CANELA
COSTO TOTAL	36759.6	42064.1	5176.4	41936.0
COSTOS DE INVERSION	31394.0	37236.5	4596.2	35990.2
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2281.2	1743.2	386.3	2667.4
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	193.9	3278.4
INGRESOS NETOS (c/proy.)	58359.5	57470.2	2347.1	60706.6
Frutales	19746.2	19498.6	513.3	20259.5
Chacras	3809.1	3764.1	577.6	4386.6
Cereales	1875.3	1846.2	42.2	1917.5
Hortalizas	22804.0	22516.9	903.2	23707.2
Cultivos Industriales	1590.0	1569.6	0.0	1590.0
Praderas	6250.8	6377.7	248.4	6499.3
Otros	2284.0	1897.1	62.5	2346.5
SITUACION ACTUAL (s/proy.)	15685.2	15685.2	500.5	16185.7
V A N PROYECTO	5914.7	-279.1	-3329.8	2584.9
T I R	13.61%	11.93%	4.28%	12.63%
I V A N	0.16	-0.01	-0.64	0.06

7.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos permiten concluir, tanto a precios sociales como privados, que el Sistema de Riego A es rentable, pero la creación de riqueza por unidad de inversión es baja.

El Sistema de Riego B es rentable a precios sociales, pero no lo es a precios privados.

Además, se concluye que el Subsistema Canela no es rentable, pero el Sistema Conjunto (Sistema de Riego A más Subsistema Canela) sigue siendo rentable a pesar de la influencia negativa que le aporta el Subsistema Canela.

Una ventaja que tiene el Proyecto Conjunto es que incluye parte del área agrícola del sector Canela que en la actualidad se encuentra económicamente muy deprimida.

7.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Se hicieron estudios de sensibilidad a los cuatro proyectos antes mencionados haciendo variar los siguientes parámetros:

- Ingresos del Proyecto : $\pm 20\%$
- Costos del Proyecto : $\pm 20\%$
- Situación Actual : $\pm 20\%$
- Tasa de Descuento : 10% ,12% y 14%

Los resultados del estudio de sensibilización, a precios sociales y privados, para el proyecto recomendado, vale decir, para el Sistema de Riego A se entregan a continuación en los cuadros IE-16 e IE-17.

Para los proyectos Sistema de Riego B, Subsistema Canela y Sistema de Riego A más Subsistema Canela, se han confeccionado cuadros de sensibilización resumidos, los que se muestran en los cuadros IE-18 al IE-20.

CUADRO IE-16

**ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO A
PRECIOS SOCIALES
(millones de \$ de Agosto de 1993)**

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	34699.8	34699.8	41639.7	34699.8	34699.8	41639.7	41639.7	27759.8
COSTOS DE INVERSION	29597.7	29597.7	35517.2	29597.7	29597.7	35517.2	35517.2	23678.1
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2017.6	2017.6	2421.1	2017.6	2017.6	2421.1	2421.1	1614.1
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	3701.4	3084.5	3084.5	3701.4	3701.4	2467.6
INGRESOS NETOS	65934.4	52747.5	65934.4	79121.3	65934.4	65934.4	52747.5	79121.3
Frutales	21394.6	17115.7	21394.6	25673.6	21394.6	21394.6	17115.7	25673.6
Chacras	4808.6	3846.9	4808.6	5770.3	4808.6	4808.6	3846.9	5770.3
Cereales	2170.5	1736.4	2170.5	2604.6	2170.5	2170.5	1736.4	2604.6
Hortalizas	26213.6	20970.8	26213.6	31456.3	26213.6	26213.6	20970.8	31456.3
Cultivos Industriales	1816.4	1453.1	1816.4	2179.7	1816.4	1816.4	1453.1	2179.7
Praderas	6845.2	5476.1	6845.2	8214.2	6845.2	6845.2	5476.1	8214.2
Otros	2685.5	2148.4	2685.5	3222.7	2685.5	2685.5	2148.4	3222.7
SITUACION ACTUAL	17851.3	17851.3	17851.3	17851.3	21421.5	21421.5	21421.5	14281.0
VAN PROYECTO	13383.4	196.5	6443.4	26570.2	9813.1	2873.2	-10313.7	37080.4
TIR	15.74%	12.06%	13.56%	19.38%	14.65%	12.68%	9.51%	24.99%
IVAN	0.39	0.01	0.15	0.77	0.28	0.07	-0.25	1.34

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO 38.57%
(Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO -20.30%

: Escenario más probable

CUADRO IE-17

**ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO A
PRECIOS PRIVADOS
(millones de \$ de Agosto de 1993)**

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	36759.8	36759.6	44111.6	36759.6	36759.6	44111.6	44111.6	29407.7
COSTOS DE INVERSION	31394.0	31394.0	37672.8	31394.0	31394.0	37672.8	37672.8	25115.2
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2281.2	2281.2	2737.4	2281.2	2281.2	2737.4	2737.4	1824.9
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	3701.4	3084.5	3084.5	3701.4	3701.4	2467.6
INGRESOS NETOS	58359.5	46687.6	58359.5	70031.4	58359.5	58359.5	46687.6	70031.4
Frutales	19746.2	15797.0	19746.2	23695.5	19746.2	19746.2	15797.0	23695.5
Chacras	3809.1	3047.3	3809.1	4570.9	3809.1	3809.1	3047.3	4570.9
Cereales	1875.3	1500.3	1875.3	2250.4	1875.3	1875.3	1500.3	2250.4
Hortalizas	22804.0	18243.2	22804.0	27364.8	22804.0	22804.0	18243.2	27364.8
Cultivos Industriales	1590.0	1272.0	1590.0	1908.0	1590.0	1590.0	1272.0	1908.0
Praderas	6250.8	5000.7	6250.8	7501.0	6250.8	6250.8	5000.7	7501.0
Otros	2284.0	1827.2	2284.0	2740.8	2284.0	2284.0	1827.2	2740.8
SITUACION ACTUAL	15685.2	15685.2	15685.2	15685.2	18822.2	18822.2	18822.2	12548.1
VAN PROYECTO	5914.7	-5757.2	-1437.2	17586.6	2777.7	-4574.2	-16246.1	28075.6
TIR	13.61%	10.40%	11.66%	16.73%	12.74%	10.94%	8.15%	21.42%
IVAN	0.16	-0.16	-0.03	0.48	0.08	-0.10	-0.37	0.95

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO 16.09%
(Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO -10.13%

: Escenario más probable

CUADRO IE-18

**ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO B
(millones de \$ de Agosto de 1993)**

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

PRECIOS SOCIALES								
VAN PROYECTO	7144.6	-5793.6	-794.4	20082.7	3574.3	-4364.7	-17302.8	31592.0
TIR	13.73%	10.56%	11.83%	16.80%	12.84%	11.10%	8.34%	21.37%
IVAN	0.18	-0.15	-0.02	0.51	0.09	-0.09	-0.36	0.99

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO	18.00%
(Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)	
- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO	-11.04%

PRECIOS PRIVADOS								
VAN PROYECTO	-279.1	-11773.2	-8692.0	11214.9	-3416.2	-11829.0	-23323.0	22764.7
TIR	11.93%	9.15%	10.22%	14.60%	11.21%	9.62%	7.18%	18.50%
IVAN	-0.01	-0.28	-0.17	0.27	-0.08	-0.23	-0.46	0.68

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO	-0.66%
(Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)	
- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO	0.49%

: Escenario más probable

CUADRO IE-19

**ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SUBSISTEMA CANELA**
(millones de \$ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

PRECIOS SOCIALES								
VAN PROYECTO	-2704.8	-3267.3	-3690.0	-2142.3	-2823.2	-3808.3	-4370.8	-1038.9
TIR	5.59%	4.00%	4.48%	7.07%	5.35%	4.27%	2.86%	9.12%
IVAN	-0.65	-0.66	-0.62	-0.43	-0.57	-0.64	-0.74	-0.26

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO -54.91%
(Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO 96.17%

PRECIOS PRIVADOS								
VAN PROYECTO	-3329.8	-3799.2	-4365.1	-2860.4	-3429.9	-4465.2	-4934.6	-1725.0
TIR	4.28%	2.93%	3.33%	5.55%	4.09%	3.16%	1.96%	7.31%
IVAN	-0.64	-0.73	-0.70	-0.55	-0.66	-0.72	-0.79	-0.42

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO -64.33%
(Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO 141.87%

: Escenario más probable

CUADRO IE-20

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO "A" MAS SUBSISTEMA CANELA
(millones de \$ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

PRECIOS SOCIALES								
VAN PROYECTO	10678.5	-3070.8	2753.4	24427.9	6990.0	-935.1	-14684.5	36041.6
TIR	14.65%	11.22%	12.59%	18.02%	13.69%	11.80%	8.83%	23.11%
IVAN	0.27	-0.08	0.06	0.62	0.18	-0.02	-0.31	1.14

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO 26.95%
(Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO -15.53%

PRECIOS PRIVADOS								
VAN PROYECTO	2584.9	-9556.4	-5802.3	14726.3	-652.2	-9039.4	-21180.7	26350.6
TIR	12.63%	9.63%	10.78%	15.52%	11.85%	10.14%	7.51%	19.80%
IVAN	0.06	-0.23	-0.12	0.35	-0.02	-0.18	-0.42	0.79

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO 6.16%
(Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO -4.26%

: Escenario más probable

7.4 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SENSIBILIZACION

7.4.1 Resultados a la variación de los ingresos y costos del proyecto

A. Sistema de Riego A

Analizando los resultados de la sensibilización para el Sistema de Riego A a precios sociales se infiere lo siguiente:

- Si los ingresos netos se incrementan en un 20 % el VAN aumenta en 13.186,8 millones de pesos lo que equivale a un incremento de 98,5 % .
- Si los ingresos netos se redujeran en un 20 % el VAN se reduce a 196,5 millones de pesos.
- Si los costos del proyecto se aumentaran en un 20 % el VAN disminuiría en 6.940,0 millones de pesos, lo que equivale a una disminución del VAN de 51,9 %.

De lo anterior se desprende que el proyecto es mucho más sensible a sus ingresos que a sus costos.

B. Sistema de Riego B

Analizando los resultados de la sensibilización de este proyecto a precios sociales se infiere lo siguiente:

- Si los ingresos netos se incrementan en un 20 % el VAN se incrementa en 12.938,1 millones de pesos lo que equivale a un incremento del VAN de 181,1 %.
- Si los ingresos netos se redujeran en un 20 % el VAN se hace negativo a -5.793,6 millones de pesos.
- Si los costos del proyecto se aumentaran en un 20 % el VAN se hace negativo a -794,4 millones de pesos.

De lo anterior se desprende que el proyecto es mucho más sensible a sus ingresos que a sus costos. Comparando con los resultados del Sistema de Riego A, se observa que el VAN se anula con aumentos de costos inferiores (18,00 % en vez de 38,57 % del Sistema de Riego A) y con disminuciones de ingresos también inferiores (-11,04 % en vez de -20,30 % del Sistema de Riego A).

C. Subsistema Canela

Analizando el caso más favorable para el Subsistema Canela, a precios sociales, cual es, disminuir los costos y la situación actual en un 20 % y aumentar los ingresos en igual porcentaje, se concluye que este proyecto seguiría teniendo un VAN negativo de -1.038,9 millones de pesos y una TIR de 9,12 %.

Estos valores permiten concluir que este proyecto, aún en las condiciones más optimistas analizadas, sigue siendo no rentable.

Cabe hacer presente que los ingresos del proyecto deberían incrementarse en un 96,2 % para lograr que el VAN sea nulo. Para lograr el mismo objetivo (VAN nulo) se requeriría reducir los costos del proyecto en 54,9 %.

7.4.2 Resultados del VAN a la variación de costos e ingresos del proyecto versus tasas de descuento

En los cuadros IE-21 e IE-22 que se incluyen en las páginas siguientes, se muestran para el proyecto Sistema de Riego A, a precios sociales y privados, los análisis de sensibilidad del valor actualizado neto del proyecto (VAN), con respecto a la variación de los ingresos y costos totales del proyecto, haciendo variar la tasa de descuento.

En estos cuadros se han sombreado las columnas correspondientes a la tasa de descuento 12 % y las filas correspondientes al 100 %, ya sea de los ingresos o de los costos totales según sea el caso analizado.

Las áreas sombreadas constituyen los escenarios más probables.

CUADRO IE-21

SUPERFICIE DE RESPUESTA PARA EL VAN (Millones de \$)
ANALISIS DE SENSIBILIDAD INGRESOS VS TASA DE DESCUENTO
SISTEMA DE RIEGO 'A' PRECIOS SOCIALES

% DE LOS INGRESOS NETOS	TASA DE DESCUENTO				
	8%	10%	12%	14%	16%
80%	22605.3	8993.5	196.6	-5527.3	-9256.1
85%	28093.8	13194.0	3493.2	-2881.7	-7091.1
90%	33582.3	17394.5	6789.9	-236.1	-4926.1
95%	39070.8	21595.0	10086.6	2409.5	-2761.1
100%	44559.3	25795.5	13383.4	5055.1	-596.1
105%	50047.8	29996.1	16680.1	7700.7	1568.9
110%	55536.3	34196.6	19976.8	10346.3	3733.9
115%	61024.8	38397.1	23273.5	12991.9	5898.9
120%	66513.2	42597.6	26570.2	15637.5	8063.9

Señala el escenario más probable

SUPERFICIE DE RESPUESTA PARA EL VAN (Millones de \$)
ANALISIS DE SENSIBILIDAD INGRESOS VS TASA DE DESCUENTO
SISTEMA DE RIEGO 'A' PRECIOS PRIVADOS

% DE LOS INGRESOS NETOS	TASA DE DESCUENTO				
	8%	10%	12%	14%	16%
80%	13466.0	1704.2	-5757.2	-10489.2	-13463.0
85%	18340.3	5428.2	-2839.2	-8151.0	-11552.2
90%	23214.7	9152.2	78.8	-5812.9	-9641.3
95%	28089.0	12876.2	2996.8	-3474.7	-7730.5
100%	32963.4	16600.2	5914.7	-1136.6	-5819.7
105%	37837.7	20324.2	8832.7	1201.6	-3908.8
110%	42712.0	24048.2	11750.7	3539.8	-1998.0
115%	47586.4	27772.2	14668.7	5877.9	-87.2
120%	52460.7	31496.2	17586.6	8216.1	1823.7

Señala el escenario más probable

CUADRO IE-22

SUPERFICIE DE RESPUESTA PARA EL VAN (Millones de \$)
ANALISIS DE SENSIBILIDAD COSTOS VS TASA DE DESCUENTO
SISTEMA DE RIEGO 'A' PRECIOS SOCIALES

% DE LOS COSTOS TOTALES	TASA DE DESCUENTO				
	8%	10%	12%	14%	16%
80%	52490.2	33216.9	20323.3	11547.0	5483.1
85%	50507.5	31361.5	18588.3	9924.1	3963.3
90%	48524.7	29506.2	16853.3	8301.1	2443.5
95%	46542.0	27650.9	15118.4	6678.1	923.7
100%	44559.3	25795.5	13383.4	5055.1	-596.1
105%	42576.5	23940.2	11648.4	3432.1	-2115.9
110%	40593.8	22084.9	9913.4	1809.1	-3635.7
115%	38611.1	20229.6	8178.4	186.2	-5155.5
120%	36628.4	18374.2	6443.4	-1436.8	-6675.3

Señala el escenario más probable

SUPERFICIE DE RESPUESTA PARA EL VAN (Millones de \$)
ANALISIS DE SENSIBILIDAD COSTOS VS TASA DE DESCUENTO
SISTEMA DE RIEGO 'A' PRECIOS PRIVADOS

% DE LOS COSTOS TOTALES	TASA DE DESCUENTO				
	8%	10%	12%	14%	16%
80%	41377.0	24466.8	13266.7	5737.6	615.2
85%	39273.6	22500.2	11428.7	4019.1	-993.5
90%	37170.2	20533.5	9590.7	2300.5	-2602.2
95%	35066.8	18566.9	7752.7	582.0	-4210.9
100%	32963.4	16600.2	5914.7	-1136.6	-5819.7
105%	30859.9	14633.6	4076.7	-2855.1	-7428.4
110%	28756.5	12666.9	2238.8	-4573.6	-9037.1
115%	26653.1	10700.3	400.8	-6292.2	-10645.8
120%	24549.7	8733.6	-1437.2	-8010.7	-12254.5

Señala el escenario más probable

8. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones, que se obtienen del estudio realizado, denominado Estudio Integral de Riego Proyecto Choapa, son las siguientes:

- 1) El valle del río Choapa está en la actualidad subutilizado, pues no se riega toda la superficie potencialmente regable y los terrenos regados no se aprovechan en plenitud debido a su baja seguridad de riego.
- 2) La cuenca del río Choapa dispone de agua suficiente para regar con cultivos de buena rentabilidad todos los suelos potencialmente agrícolas del área del proyecto. Estos cultivos se pueden desarrollar debido a las buenas condiciones climáticas de la zona.
- 3) No es económicamente factible regar la totalidad de la superficie regable del valle con un sólo embalse, por esta razón se tuvo que recurrir a dos embalses en todos los Sistemas de Riego analizados.
- 4) El estudio identificó un Sistema de Riego denominado el Sistema de Riego A, que es el recomendado y que permite regar el 87,8 % de la superficie regable del proyecto realizando una inversión total de aproximadamente 100 millones de US\$, lo que equivale a una inversión de 4.380 US\$/ha.
- 5) Este Sistema de Riego A permite regar con 85 % de seguridad una superficie del orden de 7000 ha, que actualmente es de secano. Esta superficie de nuevo riego representa casi un 50 % de la superficie actualmente regada.
- 6) El Sistema de Riego A, seleccionado, es rentable. Existe el Subsistema Canela que no es rentable, pero si se integra al Sistema de Riego seleccionado, el conjunto sigue siendo rentable.
- 7) En el valle del río Choapa, utilizando el Sistema de Riego recomendado en conjunto con el Subsistema Canela, se puede regar económicamente un 92,5 % de la superficie potencialmente regable.
- 8) No se vislumbra la existencia de problemas legales relacionados con los derechos de agua, pues en el futuro se regaría con 85 % de seguridad la mayor parte del valle

cuando en la actualidad las áreas mejor regadas se riegan con seguridad cercana al 60 % solamente.

- 9) El impacto ambiental del proyecto es ampliamente favorable, debido al incremento agrícola de 7000 ha de nuevo riego y al mejoramiento del riego de las 15.900 ha actualmente mal regadas.

Por otra parte, los impactos negativos debido a la construcción de las obras son pequeños, pues las zonas inundadas por los embalses tienen una infraestructura agrícola precaria y los canales nuevos van en su mayoría en laderas de cerro. Además, el Sistema de Riego propuesto es en todo compatible con la infraestructura de riego existente.

INGENDESA

FIGURA IE-2

PROYECTO CHOAPA
ESQUEMA BASICO DEL SISTEMA DE RIEGO "A"
EMBALSE: CANELILLO Y CORRALES

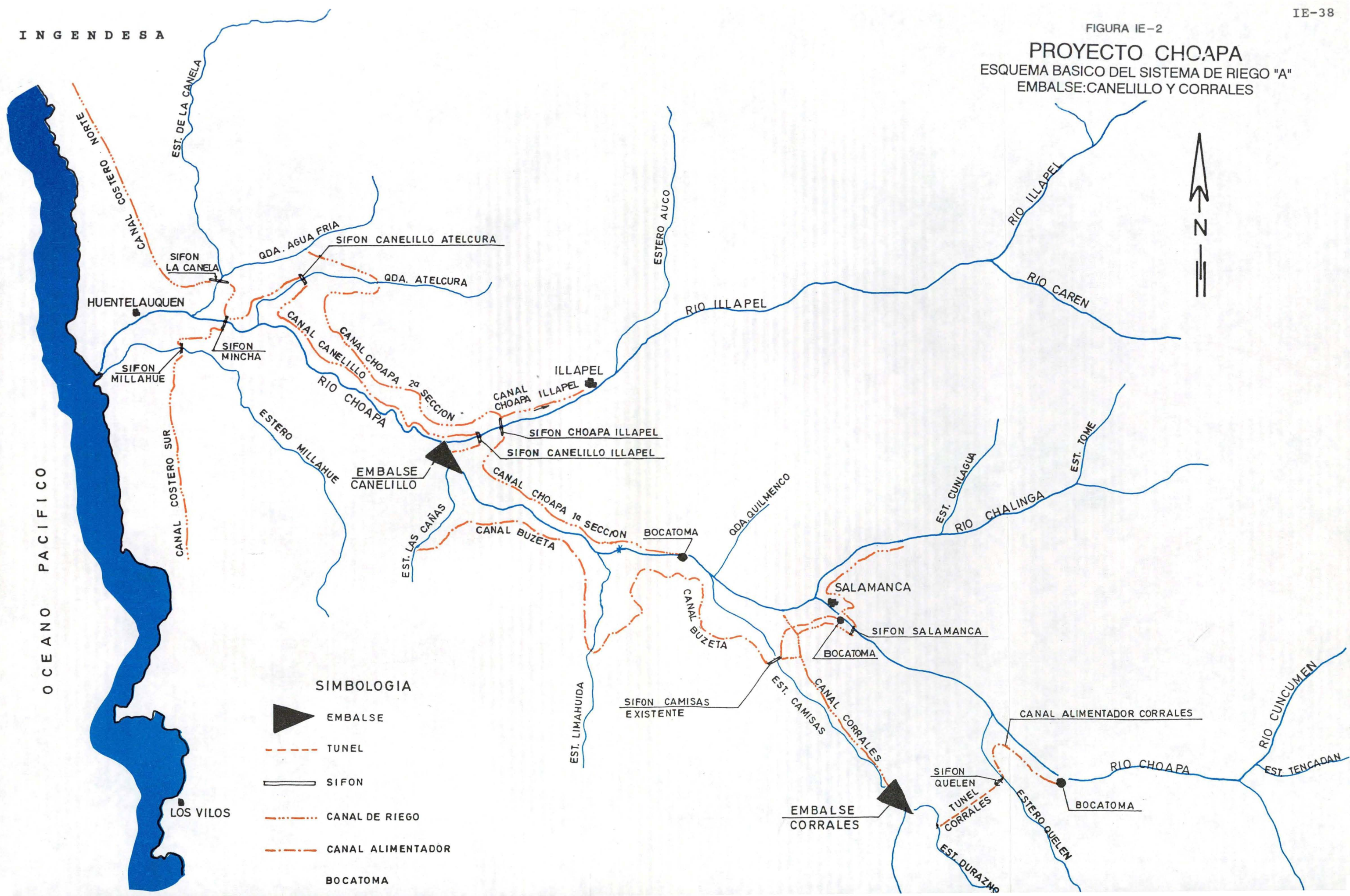


FIGURA IE-3

PROYECTO CHOAPA ESQUEMA BASICO DEL SISTEMA DE RIEGO "B" EMBALSE: CERRILLOS Y CORRALES

