COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO
SECRETARÍA EJECUTIVA

PROYECTO CONVENTO VIEJO
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DESARROLLO

VERSIÓN RESUMIDA

AGOSTO DE 1982

PROYECTO DE RIEGO CONVENTO VIEJO

1. ANTECEDENTES HISTORICOS DEL PROYECTO

El área del proyecto Convento Viejo abarca aproximadamente 150.000 hás. de tierras fértiles de una zona próxima a Santiago que generan cerca del 10% del valor total de la producción agrícola del país.

La ejecución de obras de riego en esta área se inició ya a mediados del siglo XIX, por iniciativa privada de los propietarios de fundos del área. En ese período se construyeron varios canales, alimentados por el río Tinguiririca y el Estero Chimbarongo, los cuales siguen en uso hasta la fecha.

La subdivisión histórica de dichos fundos motivó un crecimiento considerable del número de canales matrices y derivados, dando origen a la red actualmente existente.

Sin embargo, el área servida por este sistema de canales es notablemente mayor que la que pueda ser regada con los recursos de agua disponibles sin regulación. Este problema, que se suscitó ya en el siglo pasado, llevó a los regantes a firmar en 1871 un primer acuerdo de repartición de aguas del Tinguiririca del que deriva, con pocas modificaciones el régimen actual de distribución del agua de ese río. Un proceso análogo se ha desarrollado en lo referente al Estero Chimbarongo.

Con el objeto de racionalizar el sistema, aumentar la seguridad del abastecimiento a 85% y ampliar el área regada, la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas trató de localizar un sitio apropiado para la construcción de un embalse.

Después de algunos estudios realizados para la localización de embalses en los valles de Nilahue y Tinguiririca, que fueron desestimados, la Dirección de Riego propuso en 1967 la idea de embalsar las aguas del Estero Chimbarongo, en una angostura situada cerca del pueblo de Convento Viejo, alimentando el embalse que así se formaría con caudales adicionales provenientes del Tinguiririca o del Teno, por resultar insuficiente los recursos propios del Estero Chimbarongo.

Por otra parte, la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA) inició a partir de 1960, estudios tendientes a mejorar el factor de potencia de la central hidroeléctrica Rapel, para lo cual consideró entre otras, la posibilidad de derivar una parte del caudal del río Teno al Estero Chimbarongo, cuyas aguas alimentan, junto con las de otros ríos, a dicha central. En vista de la coincidencia de intereses, la Dirección de Riego y ENDESA empezaron a colaborar a partir de 1968 en el desarrollo del Proyecto Convento Viejo. ENDESA tomó a su cargo el diseño y construcción del canal Teno-Chimbarongo con la supervisión de la Dirección de Riego.

En 1969 fue elaborada una primera versión del Proyecto Convento Viejo, que comprendía la construcción de la presa, con el canal alimentador Teno-Chimbarongo y el sistema de canales de distribución.

En 1970, la Dirección de Riego complementó el estudio anterior incluyendo

un programa de desarrollo agropecuario y un programa de asistencia técnica a los agricultores, iniciando al mismo tiempo contactos con organismos internacionales de financiamiento con miras a obtener créditos para la ejecución de las obras. Paralelamente a estas gestiones y dada la gran importancia y urgencia que atribuían las autoridades a la rápida adopción de medidas tendientes a mejorar la situación económica de la Provincia de Colchagua, se emprendió la construcción de las obras con recursos locales únicamente, sin perjuicio de la obtención ulterior de créditos internacionales. Sin embargo, la insuficiencia de fondos obligó a reducir gradualmente los trabajos hasta que en 1976 debieron suspenderse por completo.

A esa fecha, ENDESA había completado la construcción del canal Teno-Chimbarongo y la Dirección de Riego había finalizado la construcción del túnel de desviación y de la ataguía de la presa, dejando parcialmente construidas las obras de la variante ferroviaria y del canal Convento Viejo-Tinguiririca.

La Comisión Nacional de Riego, en cumplimiento de las políticas que determinaron su creación, inició, durante 1976 los estudios de factibilidad que permitirían seleccionar y priorizar los proyectos de riego de interés nacional cuya materialización correspondería al Estado.

A fines de 1976 la Comisión contrató el estudio de factibilidad del Proyecto Convento Viejo con el consorcio chileno-israelí ICA-TAHAL, que permitiría definir la viabilidad técnica y económica de la terminación de las obras de ingeniería ya iniciadas, de la construcción y mejoramiento del sistema de riego y drenaje y del desarrollo agropecuario de aproximadamente 150.000 hás.

El informe final del estudio se publicó en Enero de 1978 y con fecha 31 de Julio del mismo año fue presentado, por la Secretaría Ejecutiva, al Consejo de Ministros, el cual, en su sesión N°27, le dio su aprobación, asignándole la primera prioridad a su realización.

2. RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

2.1. Localización y límites del área

El área del proyecto se encuentra situada a unos 140 kilómetros al sur de Santiago, en la Provincia de Colchagua de la VI Región, ocupando principalmente suelos de los valles del interior y de la costa que son dominables por los recursos disponibles de agua superficial. De esta definición general resultan los siguientes límites aproximadamente: por el norte y el sur, los límites de las provincias de Cachapoal y Curicó, respectivamente; por el este, el pie de la Cordillera de Los Andes y por oeste, la de la Costa. Dentro de este perímetro se han fijado los límites exactos del proyecto de acuerdo a criterios topográficos y edafológicos.

Desde el punto de vista administrativo, el área del proyecto abarca las comunas de Chépica, Chimbarongo, Lolol, Marchigue, Nancagua, Palmilla, Peralillo, Placilla, Pumanque, San Fernando y Santa Cruz. Las principales poblaciones del área son: San Fernando, capital de la provincia, con unos 34.000 habitantes, Santa Cruz con unos 10.000 y Chimbarongo con 7.000 (según datos de Junio de 1977). Todas las demás localidades tienen menos de 4.000 habitantes.

En el área del proyecto cabe distinguir tres sectores principales:

- a) Una franja alargada de orientación este-oeste, que forma parte del llamado Valle Central de Chile y que se extiende por ambos márgenes del río Tinguiririca y del estero Chimbarongo; esta área dispone actualmente de riego permanente o eventual.
- b) Un conjunto de valles de esteros, que se abren entre los ramales y estribaciones de la Cordillera de La Costa y que son todos tributarios del estero Nilahue, el mayor de ellos. Esta área, designada como zona de Nilahue, no es regada actualmente.
- c) Un área al oeste de la mencionada en (a), tampoco regada actualmente, a la que se designa como zona de Alcones, según el nombre de su población principal.

2.2. Relieve

El área del proyecto está constituida por un conjunto de valles interiores comprendidos entre la Cordillera Andina y la Cordillera de La Costa. El mayor de estos valles es el del Tinguiririca, cuyo extremo oriental se encuentra a elevaciones de unos 500 m.s.n.m., mientras que su punto más bajo, en el límite noroeste del proyecto se halla a unos 100 m.s.n.m. Dentro de este valle el río corre generalmente a una elevación mayor que la del estero Chimbarongo y demás esteros más o menos paralelos al río que drenan el área.

En el ángulo noroeste del proyecto se localiza el llano de Alcones, separado del valle del Tinguiririca por dos espigones montañosos que arrancan de la Cordillera de La Costa. Este llano se halla a elevaciones de alrededor de 150 m.s.n.m.

El valle de Nilahue y los valles menores que se ramifican en él ocupan la parte suroeste del área del proyecto entre dos ramales de la Cordillera de La Costa, a elevaciones comprendidas entre 120 y 80 m.s.n.m.

2.3. Clima

El clima del área del proyecto es de tipo templado cálido con lluvias invernales y con una estación seca de 6 a 7 meses. Dentro de estas características generales, válidas para toda la zona, se observan diferencias locales apreciables, en función de la altitud, el relieve y la proximidad al mar.

Las precipitaciones medias anuales en la zona varían entre 550 y 800 mm., con una tendencia decreciente hacia el norte. Las lluvias en toda la zona se concentran en los cuatro meses de Mayo a Agosto, en los cuales cae aproximadamente un 75% de la precipitación pluvial anual. En cada uno de los meses de transición, es decir en Abril y Septiembre, se recoge el 5% del total anual de lluvias. Los restantes meses son secos, anotándose unos pocos milímetros de lluvia en cada uno de ellos.

Los totales anuales de precipitación en el área del proyecto muestran una variabilidad moderada. En un 68% de los años de observación, las variaciones fueron menores que un tercio del valor promedio. La variabilidad de las cifras mensuales es mucho mayor, en especial en los meses de transición y meses secos.

Las temperaturas medias anuales son de unos 18°C en el valle longitudinal y de unos 14,5°C en los valles costeros (Zona de Nilahue). Las mínimas me

días del mes de Julio descienden hasta unos 2 ó 3°C en el interior y unos 5 ó 6 en los valles costeros. Las máximas medias de Enero alcanzan alrededor de 29°C, tanto en el interior como en los valles costeros.

Los días de heladas (temperatura de 0°C ó menos) son mucho más frecuentes en el interior, donde se registran unos 30 por año, que en los valles costeros, donde no pasan de unos 3 a 5 en promedio interanual.

La humedad relativa presenta un máximo en Junio-Julio, con 90% de promedio interanual en el valle interior y 80% en los valles costeros; los valores mínimos se presentan en Diciembre y Enero con un 60% aproximadamente en ambas zonas. Los días con niebla oscilan entre 30 y 60 en promedio anual; - las variaciones dependen también en este caso de factores locales.

Las cifras de evaporación son mayores en los valles costeros, con valores de 1.500 a 1.800 mm. de total anual y menores en el valle longitudinal, - donde se mantienen por debajo de los 1.300 mm/año. Las cifras mensuales alcanzan su máximo en Diciembre-Enero (200 mm/mes o más), reduciéndose al mínimo en Junio y Julio (30-40 mm/mes).

2.4. Suelos

Los suelos del área han sido clasificados según su aptitud para el riego, de acuerdo a los criterios y principios del Manual de Clasificación de Tierras para Riego del Bureau of Reclamation de los Estados Unidos, USBR, llegándose al siguiente resultado:

<u>CLASE</u>	<u>SUPERFICIE</u> Hás.	<u>%</u> <u>73</u>
1	21.429,4	11,9
2	80.398,0	44,8
3	53.623,0	29,9
4	22.438,2	12,5
6	1.521,4	0,9
TOTAL	179.410,0	100,0

Los suelos no arables (Clase 6) y los suelos pumicíticos, que constituyen la mayor parte de los suelos de la Clase 4, han sido excluidos en su mayoría del plan de desarrollo, de tal forma que la casi totalidad del área incluida en la delimitación final del proyecto corresponde a suelos de Clase 1 a 3.

2.5. Recursos Hídricos

El área del proyecto pertenece en su mayor parte a la hoya hidrográfica del río Rapel, salvo la Zona de Nilahue que constituye una cuenca independiente. Los principales cursos de agua de la hoya del Rapel dentro del área del proyecto son el río Tinguiririca y el estero Chimbarongo. El primero es alimentado por el deshielo de verano y por temporales de invierno; el segundo es alimentado sólo por las lluvias. El estero Chimbarongo confluye dentro del proyecto con el río Tinguiririca. Este a su vez se une con el río Cachapoal, ya fuera del área del proyecto, para formar el río Rapel, que alimenta aguas abajo la central hidroeléctrica del mismo nombre

En el extremo oriental del área, el río Tinguiririca recibe el aporte de un afluente de curso permanente, el río Claro. Además, por el valle del Tinguiririca corren longitudinalmente varios esteros menores, que desaguan en último término en ese río o en el estero Chimbarongo; el más importante es el estero Las Toscas.

La Zona de Nilahue es cruzada de Sur a Norte por el estero Nilahue, su dren principal, el cual -ya fuera del área del proyecto- tuerce al poniente para desembocar en el océano. A lo largo de su curso, ese estero recibe el aporte de varios esteros, que drenan sendos valles de la zona.

Las principales fuentes de agua para el regadío del área del proyecto son en la actualidad el río Tinguiririca y el estero Chimbarongo. Sin embargo, según se desprende de los estudios realizados, los recursos hídricos de estos cursos de agua, aún con la regulación que ofrecerá el embalse proyectado de Convento Viejo, no bastarían para el riego de toda el área del proyecto, con una seguridad suficiente de 85%. Por esta razón se tomó en cuenta, ya en las etapas iniciales de los estudios efectuados por la Dirección de Riego, un aporte complementario de agua de una cuenca vecina, la del río Teno, situada más al sur y que no pertenece a la hoya hidrográfica del Rapel.

Como ya se indicó anteriormente, el canal de trasvase Teno-Chimbarongo fue construido por ENDESA para responder a esta necesidad y al mismo tiempo incrementar los aportes a la central hidroeléctrica Rapel.

Los caudales totales de los ríos y esteros que aportan agua para el regadío del proyecto se detallan a continuación; debe subrayarse sin embargo, que estas cifras son promedios de escurrimiento anual, sin que ello signifique

que la totalidad de estos recursos esté disponible para el proyecto.

	<u>Caudales en millones</u> <u>de m³/año.</u>
- Tinguiririca, a su ingreso al área del proyecto	1.968
- Chimbarongo en Convento Viejo (régimen natural)	277
- Teno (parte correspondiente al proyecto)	595
- Escorrentía originada en el área del proyecto	152

Del estudio hidrogeológico se concluyó que los caudales que atraviesan las principales cuencas subterráneas identificadas en el área son reducidos, del orden de unas pocas decenas de millones de m³ por año. Por esta razón, no se ha considerado el aprovechamiento de aguas subterráneas para fines de riego, sino únicamente como fuente de abastecimiento de agua potable.

2.6. Vías de comunicación

El área del proyecto Convento Viejo se encuentra a corta distancia de los principales centros de consumo del país. Santiago, la capital, dista sólo 140 kms. de San Fernando, la principal población del área en estudio; Valparaíso, la segunda ciudad y principal puerto de Chile, queda a 280 kms. La ciudad de Concepción y el vecino puerto de Talcahuano distan 375 kms de San Fernando. Todas estas ciudades gozan de excelente conexión por carretera y por ferrocarril con el área del proyecto. La vía férrea de Santiago a Talca y al sur del país cruza el área y tiene una estación en San Fernando; de allí arranca un ramal a Pichilemu que atraviesa la zona del pro-

yecto. El área es cruzada también por la Carretera Panamericana Sur que corre de norte a sur, paralelamente al ferrocarril, y que pasa por las poblaciones de San Fernando y Chimbarongo. Además de esta carretera existe en el área una sólo vía pavimentada: la carretera de San Fernando a Santa Cruz y Peralillo, que corre de oeste a este, describiendo un arco, paralelamente al margen izquierdo del río Tinguiririca.

Existen asimismo varios caminos con agregado pétreo, que constituyen las vías de penetración a las diferentes zonas del proyecto.

El principal camino de acceso a la parte del valle de Nilahue es el que va de Lolol hasta Los Coipos. Este camino es de tierra, sin pavimento ni agregado pétreo.

En resumen, cabe afirmar que el área del proyecto, como un todo, goza de buenas comunicaciones con el resto del país. Las vías internas son relativamente buenas en las zonas de riego, pero presentan deficiencias en las zonas de secano, en las que existen dificultades de acceso a las poblaciones pequeñas y a los predios.

2.7. Población

El área del proyecto Convento Viejo tiene una población total de 160.000 habitantes aproximadamente, distribuidos como se muestra en el siguiente cuadro:

	Población	Densidad Hab/Km ²	Población rural	Población activa	Activos en agri- cultura
Area de riego actual	145.700	32,3	83.300	41.200	20.500
Area nuevo riego	15.700	10,8	13.300	4.400	3.200
- Nilahue	(11.200)	(10,5)	(9.900)	(3.000)	(2.300)
- Alcones	(4.500)	(11,6)	(3.400)	(1.400)	(900)
Total	161.400	24,4	96.600	45.600	23.700

Nota: Cifras redondeadas. Todas las cifras se refieren al área y población total de las comunas a las cuales pertenece el área del proyecto.

Se aprecia que la proporción de población rural es muy elevada en especial, en las áreas de Alcones y Nilahue, donde alcanza valores de 76% y 88% respectivamente. En el área del proyecto existen algunas industrias y un comercio más activo en los centros urbanos, situados en el área del riego actual, que se han desarrollado en la proximidad de las vías de comunicación principales: la Carretera Panamericana y la vía férrea.

Merece señalarse también la baja tasa de crecimiento de la población en la Provincia de Colchagua que es de 1,4% anual (1952 a 1970) frente a 1,8% para el resto del país, lo cual es reflejo de una fuerte corriente de emigración desde la provincia a otros centros. Las tasas de crecimiento demográfico en el área de nuevo riego son aún más bajas y fluctúan para el período 1952 a 1970 entre 0,1% (Pumanque) 0,2% (Marchigue) y 0,5% (Lolol).

En lo referente a desocupación, las estadísticas confeccionadas por el Ins-

tituto Nacional de Estadísticas en 1977 indican para el conjunto de la provincia de Colchagua una fuerza de trabajo de 50.000 personas aproximadamente, de las cuales 6.250 se consideran desocupadas. La mayor tasa de desocupación se registra en el sector de la construcción, en el que alcanza casi al 50%.

En el ámbito de la educación se destaca la tasa de analfabetismo de la provincia de Colchagua, que es de 15,2%, la más elevada del país, junto con la de Maule. Este problema se ve agravado por la falta de profesores en posesión de título o grado habilitante para ejercer la docencia y las limitaciones en locales escolares.

En materia de salud existe respecto del resto del país un déficit notable de médicos (1,6 médicos por 10.000 habitantes en la provincia, en comparación con 4,5 a nivel del país) y un déficit de camas hospitalarias (23 camas por 10.000 habitantes en la provincia, en comparación con 34,1 a nivel del país). Por otro lado, una parte considerable de las edificaciones para hospitales son antiguas y en mal estado de conservación.

2.8. Régimen de tenencia

Desde el punto de vista de la propiedad, tomando en consideración la superficie total de las explotaciones y excluyendo los predios menores de 2 hectáreas, la situación es la siguiente:

ESTRATO	PREDIOS		SUPERFICIE	
	NUMERO	%	NUMERO (En hás)	%
2,1 - 5	805	12	2.600	2
5,1 - 25	1.292	20	18.600	10
25,1 - 50	398	6	14.000	8
50,1 - 100	282	4	20.200	11
Más de 100	240	4	59.700	33
Reformados	3.517	54	63.800	36
Total	6.534	100	178.900	100

2.9. Sistemas actuales de riego

En el área actualmente bajo canal, que abarca unas 90.000 hás., existe una amplia red de canales de conducción y distribución, construida gradualmente en el transcurso de más de un siglo. Esta red se ha desarrollado en forma espontánea, por iniciativa de los propietarios de los fundos ribereños de los ríos y esteros, pero sin planificación racional ni visión de conjunto. El problema se ha ido complicando con el tiempo, a raíz de la división gradual de los fundos, en general por razones de herencia. El proceso de reforma agraria ha complicado aún más la situación, al fragmentar los fundos sin prestar siempre la debida atención a la construcción de las obras de distribución necesarias.

Las principales deficiencias del sistema actual de abastecimiento de agua y de los sistemas de riego pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Existen áreas extensas con problemas de abastecimiento causados por la deficiente repartición que se hace en la actualidad de los recursos hídricos disponibles. Además existen amplias áreas para las cuales no existen recursos hídricos con una seguridad suficiente.
- Los derechos de agua actualmente vigentes en el proyecto no guardan relación directa con la extensión de las áreas a que corresponden, ni toman en cuenta en modo alguno las aptitudes de los suelos y tasas de riego de los cultivos programados.
- Faltan estructuras adecuadas en los canales que permitan un control efectivo de los caudales de riego. Los marcos partidores existentes son estructuras de partición rígida, que dividen los caudales en proporciones siempre constantes e inadecuadas para lograr el grado de control requerido para la racionalización del sistema.
- Faltan tranques para almacenar el agua que fluye en los canales por las noches, sin ser aprovechada para riego.
- En el sistema de distribución actual faltan canales secundarios y terciarios, especialmente en'predios que se han subdividido por causa de herencias o en las áreas de reforma agraria.
- El área produce derrames considerables de flujo de retorno del riego. Estos caudales constituyen una fuente importante para extensas áreas, tanto con derechos como sin ellos, pero al faltar la posibilidad de controlar estos caudales, no puede hacerse un uso racional de ellos.

- La eficiencia de riego a nivel predial es baja por falta de preparación de las tierras y falta de conocimientos de técnicas adecuadas de aplicación del agua para riego por los regantes. En consecuencia, se producen pérdidas considerables de recursos hídricos en el proyecto.

2.10. Desarrollo agropecuario actual

Al considerar las actividades agropecuarias existentes en el área del proyecto, conviene diferenciar entre las tierras actualmente bajo canal y las de secano, ya que sus características son obviamente muy diferentes.

En las áreas de riego los agricultores han desarrollado preferentemente los cultivos anuales cuyo ciclo vegetativo se inicia en primavera y concluye antes del invierno para aprovechar las condiciones favorables de clima de este período y evitar el problema de las heladas invernales. Asimismo está desarrollado el cultivo de frutales de hoja caduca, que son menos sensibles a las heladas. Por otra parte, el peligro de escasez de agua ha inducido a los agricultores a introducir en gran número de predios cultivos "amortiguadores" tales como pasto y trigo que son regados sólo después de cubiertas las necesidades de agua de los cultivos principales. Estos cultivos "amortiguadores" tienen un bajo costo de inversión, de modo que si sufren por falta de agua la pérdida es mínima. El pasto se aprovecha para la cría de bovinos y el trigo como cultivo comercial.

Las zonas de secano, en cambio, han permanecido estancadas limitándose su producción fundamentalmente a la ovejería extensiva basada en pastos naturales, la cual es completada en pequeña medida por cultivos anuales de se-

cano, en especial cereales. Existen también pequeñas áreas de viñas y frutales, estos últimos en su mayor parte en huertos de carácter casero.

El cuadro siguiente muestra, a grandes rasgos, el uso actual de la tierra en el área del proyecto, distinguiendo entre las áreas de riego actual y las de secano (Nilahue y Alcones).

Rubro	Zonas de riego	Zonas de secano	Total
Frutales	3.605	220	3.825
Viñas	4.995	740	5.735
Cultivos anuales	46.215	9.735	55.950
Pastos y vegetación natural	38.245	41.635	79.880
Total	93.060	52.330	145.390

En las áreas de regadío existen, según se observa en el cuadro, 8.600 hás de frutales y viñas y más de 46.000 hás de cultivos anuales. Entre los frutales ocupan un lugar destacado el manzano, con más de 1.700 hás, gran parte de las cuales han sido plantadas en años recientes con variedades destinadas a la exportación. Es de señalar que el área de manzanos del proyecto constituye más del 15% del área plantada con este frutal en el conjunto del país.

Los cultivos anuales más importantes son trigo, maíz, frejol y arroz, que en conjunto ocupan más de 37.000 hás. en las áreas de riego. Los rendimien

tos alcanzados por alguno de estos cultivos, en especial maíz y frejol se cuentan entre los más elevados del país. Las hortalizas, en cambio, sólo ocupan áreas pequeñas y dispersas, aunque últimamente se ha desarrollado la producción de tomate para industrializar.

Las grandes extensiones de pastos que existen en las áreas de riego se destinan según se ha dicho a la cría de ganado bovino. Según cifras de 1977, existen en el área del proyecto más de 64.000 cabezas de ganado bovino, de las cuales aproximadamente 60% corresponde a ganado lechero y el resto a ganado de carne. La casi totalidad de los bovinos se encuentran en las áreas de riego. La población ovina de las zonas de secano se estima en unas 55.000 cabezas.

Pese a los logros notables de la agricultura en las áreas de regadío debe señalarse que en la actualidad su potencial de producción no es aprovechado plenamente. La razón principal de ello, aparte de otros factores ya mencionados, como la insuficiencia o la inseguridad del suministro de agua, estriba en el bajo nivel de tecnificación. De hecho, éste es posiblemente el principal factor limitante de la agricultura en dichas zonas, ya que aún en los predios que no sufren de limitaciones de agua, los niveles de producción alcanzados, aunque buenos quizás a nivel nacional, son muy inferiores a los que una tecnología moderna de cultivo y riego, cabalmente aplicada, permitiría alcanzar.

2.11. Descripción del proyecto

El plan de desarrollo del proyecto ha sido formulado tomando en considera-

ción los objetivos básicos de largo plazo de la política agraria del gobierno, a saber: maximizar la producción, contribuir al mejoramiento de la balanza de pagos, aumentar el ingreso de los productores e incrementar el empleo.

Dada la magnitud del área del proyecto y la complejidad de los problemas - que deberán abordarse, se ha propuesto su ejecución en dos etapas, con el fin de optimizar la utilización de la inversión, incluyendo en la etapa I sólo las obras y servicios que serán requeridos en los primeros años del proyecto.

La etapa I comprenderá el mejoramiento de las áreas de riego actual y la incorporación del valle de Nilahue, y la etapa II, la incorporación del valle de Alcones.

2.11.1. Etapa I

Para llevar a cabo la realización de esta etapa se consultan los siguientes programas:

a) Obras de ingeniería

Las obras y sistemas necesarios para asegurar el abastecimiento de agua a las áreas que se desarrollarán en esta etapa, - son las siguientes:

a.1) Embalse Convento Viejo

La presa de Convento Viejo se ha localizado en la angostura del mismo nombre sobre el Estero Chimbarongo, 8 kms.

al poniente de la Carretera Panamericana Sur. Tanto las características topográficas de la angostura como sus condiciones geológicas presentan aspectos muy favorables para la construcción de la presa de tierra recomendada. Se requiere un muro secundario para cerrar un portezuelo existente al norte de la presa principal, de 26 metros de altura máxima.

La capacidad total del embalse es de 456 millones de m³. La superficie máxima inundada es de 4.607 hectáreas. Las principales obras y estructuras complementarias del embalse para la primera etapa del Proyecto se enumeran a continuación:

- La presa de Convento Viejo, que creará el embalse, de 38 metros de altura máxima.
- Una presa secundaria para cerrar el vaso del embalse.
- La ataguía de desviación, que formará parte del cuerpo de la presa principal.
- El túnel de desviación y de toma en la ladera sur (izquierda).
- El túnel de toma en la ladera norte.
- Las obras de evacuación de crecidas, emplazadas en la ladera sur de la angostura, que estarán constituidas por los siguientes elementos principales: canal de ac

ceso, vertedero rápido de descarga, colchón dissipador de energía y canal de entrega al estero. La capacidad de diseño de estas obras se ha fijado en 1.250 m³/seg, que corresponde a la crecida regulada del Estero Chimbarongo con un período de retorno de 1:1.000 años.

- Las variantes que será necesario construir para los servicios que quedarán inundados con el embalse. Estas son, en orden de importancia, las siguientes: ferrocarril longitudinal, líneas de alta tensión, teléfono, oleoducto, caminos, telégrafo y línea de baja tensión.

a.2) Canal Teno - Chimbarongo

El almacenamiento de los recursos propios del Estero Chimbarongo por la represa Convento Viejo no es suficiente para cubrir las necesidades de agua del proyecto ni siquiera en la Etapa I. Con el propósito de suplir el déficit se construyó el canal Teno-Chimbarongo, que conduce sobrantes de invierno desde el río Teno hasta el embalse, y que se encuentra en operación desde 1975. La capacidad del canal es de 65 m³/seg, de los cuales 40 m³/seg fueron asignados a la Dirección de Riego para este proyecto y el caudal restante a la ENDESA, para alimentar la central hidroelétrica de Rapel.

a.3) Obras para el regadío de Nilahue

Para suministrar el agua necesaria para regar las áreas nuevas de Nilahue se propone construir un canal matriz, que -

tendrá su captación en el Estero Chimbarongo en el mismo sitio en que actualmente captan los canales Población y Santa Cruz. El canal proyectado tiene una longitud total de 10,3 kms. y un caudal inicial de 30,8 m³/seg, parte del cual complementará el caudal necesario en el Estero Las Toscas. Además del canal matriz, se han previsto para la Etapa I del Proyecto las obras siguientes:

- Construcción de 237 kms. de canales principales para la conducción de agua a todos los sectores de la zona de Nilahue.
- Construcción de cerca de 500 kms. de canales secundarios y 47 tranques de acumulación nocturna correspondientes al sistema de distribución de la parte de la Zona de Nilahue dominada por los canales principales.
- Construcción de estructuras para control de la erosión en las áreas afectadas por este problema.

a.4) Obras de mejoramiento en el área de riego actual

La entrega de aguas del embalse a las áreas que se encuentran actualmente bajo canales, pero que carecen de las dotaciones suficientes, no demandará la construcción de obras de ingeniería de envergadura, sino que sólo requerirá de la ejecución de obras menores tendientes a elevar la eficiencia de riego, tales como, unificación de bocatomas y canales, tranques de acumulación nocturna y estructuras de distribución y medida.

b) Crédito agropecuario

El uso de crédito por parte de los agricultores estará orientado, de acuerdo a sus necesidades, a los siguientes rubros:

b.1) Inversiones en puesta en riego

Este rubro incluye las inversiones necesarias para la adecuación predial, tanto en el mejoramiento de los sistemas actuales de riego, drenaje y preparación de las tierras, como en la implantación de nuevos sistemas.

b.2) Inversiones agrícolas

Estas se refieren a maquinaria agrícola, bodegas y otras construcciones, adquisición de ganado, instalaciones ganaderas, plantación de huertos frutales y viñedos, etc...

b.3) Insumos anuales

Estos créditos cubren las necesidades de financiamiento de los insumos para cultivos anuales así como para ganadería y frutales en producción.

c) Asistencia Técnica

La asistencia técnica abarca distintas actividades destinadas a apoyar al agricultor durante el proceso de implantación, puesta en marcha y operación corriente del Proyecto.

Las actividades principales que, conjuntamente con el crédito, constituyen el apoyo requerido por el agricultor para obtener del Proyecto los beneficios esperados son:

c.1) La preparación de planes de desarrollo y de inversiones a nivel predial.

Estos planes, conforme a las metas previstas en el Proyecto, consultarán, para las áreas de riego actual:

- Ampliación de las áreas dedicadas a frutales, viñas, cultivos hortícolas y cultivos anuales, a expensas de las superficies destinadas a empastadas extensivas y las áreas no utilizadas.
- Introducción de un doble cultivo anual, cuando las condiciones lo permitan.
- Intensificación y sistematización en la aplicación de fertilizantes, pesticidas, insecticidas, etc.
- Tecnificación general de la agricultura.

Para las áreas de nuevo riego, se considerará la introducción de una agricultura de regadío tecnificada, aprovechando al máximo las nuevas posibilidades de producción que - brindará el riego y utilizando de la mejor forma posible los recursos de suelo y clima de estas zonas para desarrollar cultivos de alta rentabilidad, dentro de las limitaciones previsibles para su producción.

- c.2) El acceso expedito a los servicios de extensión agrícola y pecuaria, sean éstos privados o estatales.
- c.3) La contratación de servicios de asistencia técnica, en los diferentes rubros de producción.

2.11.2. Etapa II

Durante esta etapa será necesario complementar los recursos hídricos del embalse Convento Viejo considerando, además de los aportes del estero Chimbarongo y del río Teno, la utilización de recursos excedentes del río Tinguiririca.

Se desarrollarán, durante la etapa II, los siguientes programas:

a) Obras de Ingeniería

a.1) Canal de Traslase Tinguiririca-Convento Viejo

Para la conducción de aguas del río Tinguiririca hasta el embalse, se requiere de un canal de aproximadamente 40 m³/seg, que el proyecto propone adecuar, ampliando la capacidad actual del canal Almarza, de 4,85 m³/seg, en un tramo de 21,7 km. Este sistema de conducción tiene la ventaja de ser el más corto entre los canales existentes apropiados para este propósito y de no atravesar núcleos poblados.

a.2) Obras para el regadío de Alcones

El proyecto consulta un suministro gravitacional al área de Alcones, mediante un canal matriz independiente del

canal matriz Nilahue, que se deriva del estero Chimbarongo en el lugar denominado Uva Blanca y que a partir del portezuelo de La Lajuela se desarrolla por la ladera occidental del valle de Santa Cruz, hasta el sector de Puquillay, recibiendo el nombre de canal Yaquil-Cañetén. La capacidad inicial de este canal es de 29,3 m³/seg y su longitud total de 78,8 kms.

La distribución de aguas a lo largo del valle de Alcones se efectuará mediante 5 canales principales, derivados del canal Yaquil-Cañetén, cuyo recorrido total alcanza a 173,8 kms.

b) Crédito agropecuario y asistencia técnica

En esta etapa se desarrollarán programas completamente análogos a los descritos para la etapa I.

2.12. Conclusiones del estudio

Los principales beneficios que generará el proyecto estarán dados por el aumento en la producción agropecuaria y en el empleo. De ellos se derivará un mejoramiento en la balanza de pagos y en el desarrollo integral del área.

Etapa I

Se estima que el valor neto de la producción para la Etapa I, a precios sociales, crecerá de PUS\$ 54 millones anuales, cifra máxima que se podría lograr sin realizar el proyecto, a PUS\$ 159,6 millones anuales, en pleno desarrollo del proyecto que se produciría en el año 17.

El flujo de costos y beneficios de la etapa I a precios sociales expresado en millones de PUS\$ es el siguiente:

A Ñ O	V.N.P.	INVERSIONES AGRICOLAS	INVERSIONES EN OBRAS	OPERACION Y MANTEN- CION Y EX- TENSION	V.N.P. SIN PROYECTO	B.N.
1	42,3	0,2	---	2,4	42,3	-26,6
2	43,7	1,6	10,1	3,6	43,7	-15,3
3	45,2	1,8	16,4	3,8	45,2	-22,0
4	46,6	2,0	20,7	4,2	46,6	-26,9
5	48,0	3,7	16,2	4,7	48,0	-24,6
6	56,4	3,9	8,6	5,3	49,0	-10,4
7	65,8	4,1	8,4	5,4	50,1	- 2,2
8	75,2	4,2	8,4	5,7	51,1	5,8
9	84,6	4,2	6,6	5,9	52,0	15,9
10	94,0	4,3	1,9	6,1	53,0	28,7
11	103,4	2,5	---	6,1	54,0	40,8
12	112,8	1,1	---	6,1	54,0	51,6
13	122,2	0,8	---	6,1	54,0	61,3
14	131,6	0,6	---	6,1	54,0	70,9
15	140,9	1,2	---	6,1	54,0	79,6
16	150,2	4,2	---	6,1	54,0	85,9
17-40	159,5	2,7	---	6,1	54,0	96,7

El resultado de la evaluación económica muestra la alta rentabilidad del proyecto, ya que la Tasa interna de retorno es de 22,5% y el valor neto actualizado es de PUS\$ 154,7 millones a la tasa de actualización del 12%.

Por otra parte, se supone que el proyecto utilizará en total 5 millones de jornadas directas, en pleno desarrollo de la etapa I frente a un total

actual de 2,8 millones. Estas jornadas representarían unos 14.700 trabajadores directos, los que se elevarían a 16.200 personas, si se consideran los trabajadores que no laboran directamente en el proyecto, pero que prestan servicios a él.

Con el fin de analizar la sensibilidad de los resultados a suposiciones más pesimistas que las adoptadas como más probables, se efectuaron tres pruebas que consisten en los siguientes cambios en el flujo básico:

Prueba A: El V.N.P. del proyecto no alcanzaría en plena producción (año 17) sino un 80% de lo previsto en la evaluación básica.

Prueba B: El proceso de desarrollo agrícola se demoraría 5 años más de lo previsto, de tal manera que la producción de pleno desarrollo solo se alcanzaría en el año 22; para efectos de esta prueba el flujo de inversiones y costos no fue modificado.

Prueba C: Los costos de inversiones en obras serían mayores en un 20% que los originalmente estimados.

Los resultados de las pruebas de sensibilidad son :

Evaluación Básica		22,5 %	de	T.I.R.
Prueba	A	17,5 %	de	T.I.R.
Prueba	B	18,6 %	de	T.I.R.
Prueba	C	21,0 %	de	T.I.R.

PLAN GLOBAL

El desarrollo de la etapa II comienza el año 11, y aprovecharía parte de las obras realizadas en la etapa I, configurando la suma de ambas el Plan Global.

El Plan Global considera una superficie de 148.030 Hás, pero se consideran beneficios en 145.390 Hás, que corresponden a los predios mayores de 2,0 Hás.

El valor neto de la producción se estima en plena producción en situación futura en PUS\$ 191 millones.

Los beneficios hasta llegar a la plena producción se calcularon agregando al flujo ya determinado en la Etapa I, el que correspondería a la Etapa II; para esta última se estimó que las primeras áreas se regarían en el año 15 y que el nivel de producción se estabilizaría en el año 25.

El flujo de costos y beneficios para el Plan Global a precios sociales y expresado en millones de PUS\$ es el siguiente:

A Ñ O	V.N.P.	INVERSIONES AGRICOLAS	INVERSIONES EN OBRAS		O Y M Y EXT.	V.N.P.	
			ETAPA I	ETAPA II		SIN PROYECTO	B.N.
1	43,0	0,2	---	---	2,4	43,0	- 2,6
2	44,4	1,6	10,1	---	3,6	44,4	-15,3
3	45,9	1,8	16,4	---	3,8	45,9	-22,0
4	47,3	2,0	20,7	---	4,2	47,3	-26,9
5	48,7	3,7	16,2	---	4,7	48,7	-24,6
6	57,1	3,9	8,6	---	5,3	49,7	-10,4
7	66,5	4,1	8,4	---	5,4	50,8	- 2,2
8	75,9	4,2	8,4	---	5,7	51,8	5,8
9	85,3	4,2	6,6	---	5,9	52,7	15,9
10	94,7	4,3	1,9	---	6,1	53,7	28,7
11	104,1	2,5	---	6,5	6,1	54,7	34,3
12	113,5	1,1	---	9,5	6,1	54,7	42,1
13	122,9	0,8	---	11,3	6,1	54,7	50,0
14	132,3	0,6	---	11,4	6,1	54,7	59,5
15	144,3	3,3	---	6,3	7,4	54,7	72,6
16	157,1	6,3	---	5,7	7,7	54,7	82,7
17	169,8	4,8	---	4,1	7,9	54,7	98,3
18	174,2	4,8	---	2,4	8,3	54,7	104,0
19	177,6	4,3	---	1,4	8,5	54,7	108,7
20	179,9	4,3	---	---	8,5	54,7	112,4
21	182,1	3,7	---	---	8,5	54,7	115,2
22	184,3	2,7	---	---	8,5	54,7	118,4
23	186,5	2,7	---	---	8,5	54,7	120,6
24	188,7	2,7	---	---	8,5	54,7	122,8
25-40	191,0	2,7	---	---	8,5	54,7	125,1

El resultado de la evaluación económica muestra una tasa interna de retorno de 22,3% y el valor neto actualizado a la tasa del 12% es de PUS\$ 167,9 millones.