



**Prefectura del Departamento
de Tarija**



ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN AL ESTUDIO A DISEÑO FINAL PRESA DE SELLA

RESUMEN EJECUTIVO





RESUMEN EJECUTIVO

A. ANTECEDENTES

El proyecto del sistema de riego "Presa de Sella", nace de un proceso de identificación y gestión de la demanda comunal y departamental, de varias décadas atrás en las comunidades de influencia como son: Monte Cercado, Sella Cercado, Monte Méndez, Sella Méndez, El Barranco y la comunidad de Carachimayo, donde año a año y cada vez con mayor intensidad se tiene una dramática situación en los cultivos ocasionado por el déficit hídrico, provocando la pérdida de cosechas, tanto en los cultivos a medio riego que se encuentran en las riveras del Río Sella como en los cultivos a temporal. Frente a este problema, se inician estudios a diseño final de la Presa Sella, sin embargo el año 1988 queda postergada su ejecución; para paliar la difícil situación, se realizan captaciones con pequeños canales unos revestidos y otros de tierra ubicados a lo largo de la cuenca del Río Sella; los revestidos son realizados con ayuda de instituciones y los demás por cuenta propia de los campesinos de las comunidades que se encuentran en ambas riveras del río Sella.

Sin embargo, a través de los Diagnósticos Participativos realizados por diferentes instituciones como consecuencia de la aplicación de la Ley de Participación Popular y el proceso de planificación participativa, los pobladores de la comunidad, hombres y mujeres, plantean la necesidad urgente de mejorar el aprovechamiento del recurso hídrico disponible en la principal fuente de agua para riego (Río Sella), mediante la construcción de la represa diseñada en el año 1988, obra de captación estable que será alimentada por la cuenca de aporte del río antes mencionado, como así también construir las obras de conducción, distribución y otras obras de arte complementarias. De este modo, surge la necesidad de actualizar y complementar los estudios realizados a fines de la década de los años ochenta.

El proyecto de riego es de suma importancia para las comunidades, ya que existe déficit de agua para cultivos agrícolas en toda la zona del proyecto, ocasionando que la producción agrícola sea baja no obstante existir bastantes tierras cultivables aún sin uso agrícola por falta de agua para riego, por lo tanto, las comunidades están concientes de la necesidad del proyecto y el apoyo y participación de los beneficiarios en la etapa de formulación del presente estudio ha sido activa.

De acuerdo al análisis de los volúmenes de estudio de la Presa de Sella, se han considerado las distintas alternativas de riego y diseño realizadas en el estudio Plan Maestro Hidráulico, elaborado en el año 1.988 por la empresa Synconsult, Srl; por encargo del entonces Proyecto de Desarrollo Agropecuario en la Cuenca Alta del Guadalquivir DP/BOL/82/001/DDC, analizando las diferentes alternativas que existen para lograr el regadío de toda la zona regable identificada en la Alta Cuenca del Río Guadalquivir, que se extiende a una superficie neta de 3.507 hectáreas, de las cuales 1.448 hectáreas se ubican en la margen derecha de dicho río y el resto, 2.059 hectáreas en su margen izquierda y sobre ambas márgenes del río Sella.

Los estudios realizados en etapas anteriores, han determinado que para suministrar agua a toda la zona regable de la alta cuenca del río Guadalquivir se precisa la construcción de tres embalses



con la utilización de los recursos hídricos provenientes de los ríos Guadalquivir y Sella, en los lugares denominados “Trancas”, sobre el río Trancas, “Canasmoro”, sobre el río Guadalquivir, y “Sella” en el río Sella.

La superficie neta ha sido dividida en varias zonas con el fin de determinar las diferentes áreas que podrían ser regadas desde cada embalse, tomando en consideración de que las presas tengan cota suficiente para que el agua pueda llegar por gravedad a toda la zona regable y además que las obras de conexión entre embalse y zona regable sean viables desde un punto de vista técnico–económico. En este sentido, se ha considerado viable la construcción de la presa de Sella ubicada sobre el río del mismo nombre, ya que domina toda la superficie regable de la margen izquierda del río Guadalquivir (2.059 hectáreas); sin embargo los estudios preliminares han demostrado que la superficie situada al extremo del río Sella que corresponde a la comunidad de San Mateo con 127 hectáreas no podrá ser regada desde el embalse de “Sella”, ya que esto implica un recorrido muy importante de los canales de alimentación para regar este sector que demanda un mayor presupuesto, lo que no se justifica por ser una pequeña superficie, tomando en cuenta otras alternativas de riego para este sector, por lo que el área neta regable dominada por la presa de Sella alcanza una superficie total de 1.932 hectáreas que representa el 55% de toda la zona regable de la alta cuenca del río Guadalquivir.

De este modo, considerando la disponibilidad de tierras aptas para riego, la demanda de agua para riego de cultivos adecuados a la zona y la disponibilidad del recurso hídrico superficial en el río Sella que no es adecuado ni suficiente sin regulación de caudales, indudablemente se justifica la propuesta de un sistema de riego completo que incluya una presa de embalse que regule los caudales de dicho río y una red de canales de riego y drenaje, para optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales renovables en beneficio de los agricultores de la zona.

En cuanto a la definición de las obras de infraestructura, en su momento se realizaron reuniones y recorridos de campo, donde se analizaron alternativas en base a las expectativas de la comunidad, factibilidades técnicas, económicas y sociales, compatibilizando las mismas con los recursos potenciales de la zona, tomando en cuenta la factibilidad del proyecto.

Luego de efectuar un análisis detallado de las alternativas de presa existentes para Sella contempladas en el Proyecto de Desarrollo Agropecuario de la Cuenca Alta del Río Guadalquivir, se seleccionó la alternativa de construir una presa de tierra con núcleo central impermeable considerando factores topográficos, geológico-geotécnicos y estructurales, llegando a la conclusión que es la alternativa más económica de acuerdo a las valoraciones realizadas por SYNCONSULT.

En el estudio de alternativas del Plan Maestro Hidráulico (PMH) fueron analizados dos tipos de presa, de hormigón y de materiales sueltos; en razón a las condiciones del terreno de la cerrada, la importancia del volumen de depósito aluvial que rellena el cauce actual y sus terrazas, determinaron la selección del tipo de presa a construirse en Sella, la misma que es de materiales sueltos con núcleo central arcilloso en posición vertical, como elemento impermeabilizador y envuelto en espaldones formados con el material “todo uno” procedente del aluvial del río.

Con estas especificaciones y con la seguridad de contar con los niveles de las cotas respectivas para proveer de riego a todos los sectores del área beneficiada, se han realizado visitas y recorridos de campo para verificar los principales puntos tanto de la presa como de los canales de riego, siendo realizado este trabajo con equipo topográfico con el fin de lograr precisión y seguridad.

Luego el trazo de los canales principales que salen de la Presa de Sella: El primero que recorre la margen derecha del río Sella que cubrirá el área de las comunidades de Sella Méndez, Monte Méndez, El Barranco y Carachimayo. De la misma forma se tiene otro canal por la margen izquierda del río Sella para cubrir de riego a las comunidades de Sella Cercado y Monte Cercado, de manera que se alcance a proveer de riego las 1.932 hectáreas aptas para el cultivo a regadío.

Se hace notar que la obra de toma está situada en el pie de aguas arriba de la presa, en la ladera derecha a una distancia de 30 metros del actual cauce del río.

En todo el proceso de revisión e identificación de los trazos de los canales se ha contado con el apoyo de los comunarios que viven en los sectores aledaños como conocedores del lugar; por lo que el proyecto en si cuenta con la participación de los beneficiarios desde las visitas y recorridos previos que se han reflejado luego en la participación activa en el proceso de actualización del presente estudio.

Es importante mencionar la participación y el interés demostrado por algunos comunarios que han visto esta necesidad desde varias gestiones y que han venido solicitando y gestionando ante las Instituciones de Desarrollo del departamento de Tarija y por ende a nivel nacional.

B. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en la comunidad de Sella, perteneciente a la Primera Sección de la Provincia Méndez del Departamento de Tarija, al sur de Bolivia.

El área de influencia del proyecto se encuentra al Norte de la ciudad de Tarija, aproximadamente a 15 Km. sobre el camino vecinal Tarija – San Mateo – Sella Méndez – Sella Quebradas, en la Cuenca Alta del Río Guadalquivir, al norte de la ciudad de Tarija, y ocupa parte de las Provincias Cercado y Méndez del Departamento, está delimitado por las zonas comprendidas entre las comunidades de Sella Quebradas y San Mateo, que específicamente son: Sella Méndez, Monte Méndez, Sella Cercado, Monte Cercado, El Barranco y Carachimayo, ubicadas en la margen izquierda del Río Guadalquivir, cuya superficie asciende a 1932 hectáreas.

El área de influencia del proyecto se delimita tomando en cuenta las ventajas económicas que favorecerán a los productores de la zona, en cuanto a la disponibilidad de agua para riego proveniente de la presa a construirse, que beneficiará a seis comunidades. Dicho beneficio repercutirá en la actividad productiva y turística de la región, posibilitando una diversidad de cultivos a través del uso intensivo de tierras bajo riego.

La presa a construirse se encuentra específicamente en la zona alta de la Comunidad de Sella Quebradas, geográficamente entre las coordenadas de 21° 20' de Latitud Sur, 64° 45' de Longitud Oeste y con una altitud de 2150 m.s.n.m. Sobre el río Sella que es tributario del Río Guadalquivir, enclavado a su vez en la Cuenca del Río de La Plata. Los dos fluyen por tierras del Departamento de Tarija, al sur de Bolivia, atravesando las provincias Méndez y Cercado.

El sitio de la presa de Sella se encuentra a unos 12 Km aguas arriba de la confluencia de ambos ríos y a poca distancia de la Comunidad de Sella, capital de la provincia Cercado, aproximadamente a 3 Km. El acceso a la presa desde la comunidad de Sella, se puede dar a través de una carretera de tierra que remonta el río paralelamente, por su margen izquierda.

Las seis comunidades ubicadas en las provincias Méndez y Cercado del departamento de Tarija, a beneficiarse con la implementación del proyecto, cuentan con 371 familias distribuidas en el área de influencia haciendo una población total de 2.036 habitantes. Se caracterizan por tener una economía campesina familiar basada en la agricultura a secano por la carencia de agua y sistemas de riego para un cultivo intensivo, diversificado con posibilidades de incorporar valor agregado a los productos agropecuarios.

El 50.2% de la población beneficiaria está conformada por hombres y el 49.8% por mujeres. La distribución por comunidades se presenta en el siguiente cuadro:

**CUADRO 1
POBLACIÓN TOTAL BENEFICIADA CON EL PROYECTO**

Comunidades	Hombres		Mujeres		Total	
	No	%	No	%	No	%
Sella Méndez	305	15	289	14,2	594	29,2
Sella Cercado	224	11	232	11,4	456	22,4
Monte Méndez	99	4,86	118	5,8	217	10,7
Monte Cercado	111	5,45	86	4,22	197	9,68
Carachimayo	230	11,3	245	12	475	23,3
El Barranco	53	2,6	44	2,16	97	4,76
Total	1022	50,2	1014	49,8	2036	100

Fuente: Encuesta Noviembre 2003.

Elaboración: CAEM & Asociados

C. SITUACIÓN SIN PROYECTO

1. OFERTA DE AGUA

La oferta de agua para riego sin proyecto se determina en base a la captación de las aportaciones mensuales del río Sella y otros afluentes, a través de la infraestructura de riego existente en la zona como ser, tomas, canales, obras de arte, etc.

La infraestructura existente de los sistemas tradicionales de riego de la zona bajo la influencia del proyecto, alcanzan a 12 acequias de diversa longitud, éstos se encuentran en su mayoría, construidos rústicamente, 2 canales se encuentran revestidos, sin embargo no están en las mejores condiciones ya que tienen pérdidas de agua en la conducción.

En general los canales funcionan en época de mayor precipitación (Diciembre a Marzo), en los otros meses del año los canales se encuentran sin funcionamiento, debido a que el caudal de agua es bajo es mínimo.

Tomas:

Las tomas actuales, son estructuras precarias conformadas por palos, ramas, piedras, que encausan el curso de río; las tomas que se ven afectadas por las crecidas de los caudales del Río Sella y Carachimayo, principalmente en la época de lluvia. Este es un problema de consideración, cuyo mantenimiento en esta época del año es considerable, ya que deben reconstruirse repetidamente.

Canales Principales:

Desde las tomas se inician los canales principales 10 de tierra, 2 con revestimiento, con sección irregular en algunos tramos con sección trapezoidal y en otros casos parabólica. En el río Carachimayo existen 5 canales con una capacidad de conducción aproximada de 50 l/s por canal. En el río Sella existen 7 Canales que salen de ambas márgenes con una capacidad aproximada de conducción de 50 l/s cada canal. Por la falta de agua, en época de estiaje, la mayoría de los canales se encuentran secos y sin funcionamiento.

En general, la capacidad de conducción de los canales principales varía de 40 – 70 l/s, caudales que están limitados por la falta de agua, tomas y obras de arte inadecuadas.

Obras de Arte de los Canales Existentes:

A lo largo de los canales principales no se tiene obras de arte construidas técnicamente, existen algunos pasos de quebradas construidos precariamente por los propios agricultores; además, algunos tramos de canal tienen excesivas pendientes que deberán ser mejorados para garantizar una conducción eficiente con el máximo aprovechamiento del agua.

Los sistemas de riego existentes en el área de influencia del proyecto aportan un caudal de 40 a 70 lts/seg; considerando este intervalo el caudal de los diferentes ríos y afluentes de agua, se pudo estimar la oferta total de 9282,5 lts/seg. en la situación sin proyecto, como se puede observar en el cuadro 2. Con este volumen de agua, actualmente se riegan 824 hectáreas deficitariamente. De ésta superficie de tierra que actualmente se encuentra bajo la influencia de los canales rústicos y acequias existentes en la zona, que funcionan únicamente en tiempo de mayor precipitación (diciembre – marzo); el 25%, es decir 210 hectáreas se encuentran con medio riego; sin embargo, el agua no abastece ni para esta superficie. Quedando solamente 194,49 hectáreas bajo riego óptimo.



CUADRO 2
OFERTA MENSUAL DE AGUA
SITUACIÓN SIN PROYECTO (lts/seg)

Caudal	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP.	OCT	NOV	DIC	Total
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Lt./seg.	1474,00	2725,00	1337,75	930,25	53,25	0,00	27,50	66,00	91,25	208,00	562,25	1807,25	9282,5

Fuente: Elaboración CAEM & ASOCIADOS

2. DEMANDA DE AGUA

La demanda de agua para riego en la zona del proyecto en la situación actual ha sido estimada en base al requerimiento de agua por cultivo y la superficie cultivada bajo riego óptimo que alcanza a 194,59 hectáreas distribuidas en las seis comunidades, en base a la cédula y calendario de cultivos identificados en la situación sin proyecto. Bajo este criterio la demanda de agua expresada en litros por segundo por año alcanza a 1227,2 lts/seg. como se puede observar en el siguiente cuadro.

CUADRO 3
DEMANDA MENSUAL DE AGUA
SIN PROYECTO (lts/seg.)

Caudal	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP.	OCT	NOV	DIC	Total
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Lt./seg.	93,34	178,51	185,07	203,49	53,10	0,00	27,22	65,39	0,00	89,14	203,20	128,72	1227,20

Fuente: Elaboración CAEM & ASOCIADOS.

El requerimiento de agua por cultivo expresada en metros cúbicos, bajo las consideraciones expuestas anteriormente se detalla en el cuadro 4. Así el requerimiento hídrico para la superficie actual bajo riego óptimo (194,59 Has) es de 0.74 hm³ al año, en promedio 3500 metros cúbicos por hectárea.

CUADRO 4
SITUACIÓN SIN PROYECTO
REQUERIMIENTO DE AGUA POR CULTIVO

Cultivo	Superficie Cultivada* (Has)	Requerimiento de agua (m3/año)	Requerimiento Total (m3)
Maíz Grano	19,05	1.980	37.727
Maíz Choclo	50,63	3.765	190.627
Arveja	11,68	2.938	34.315
Trigo	16,96	2.300	39.003
Alfalfa	27,52	7.421	204.224
Papa Siembra Grande	27,52	3.147	86.617
Papa Mizka	27,52	4.356	119.865
Frutales	2,02	5.927	11.972
Tomate (Policultivos)	6,53	1.809	11.812
Maní	5,06	1.621	8.203
Total (m3)			744.363
Total (h3)			0,74

* Superficie actual bajo riego óptimo (194,59 has)



3. BALANCE OFERTA - DEMANDA

Se efectuó un balance entre la oferta y la demanda mensual para tener una mejor percepción del problema que enfrenta las distintas comunidades originado por la escasez de agua principalmente en época de estiaje.

Estableciendo una comparación entre el total demandado frente a la oferta disponible, es importante resaltar que la demanda ha sido estimada bajo el criterio de la superficie que actualmente se encuentra bajo riego óptimo, la misma que es de 194,59 hectáreas; considerando que en la zona de influencia del proyecto, es decir en las seis comunidades, se cuenta con 824 hectáreas bajo la influencia de la infraestructura de riego existente. Esta situación establece un marcado déficit de agua, ya que la oferta disponible sólo estaría cubriendo la demanda de riego para 194,59 hectáreas, cuando en realidad existen 824 hectáreas que requieren de riego.

El balance efectuado que se presenta en el siguiente cuadro representa la situación expuesta en el párrafo anterior, por tal motivo la oferta cubre la demanda únicamente de las 194,49 hectáreas bajo riego, quedando una superficie de 630 hectáreas que no cubre su requerimiento de riego.

CUADRO 5
SITUACIÓN SIN PROYECTO
BALANCE OFERTA – DEMANDA (lts/seg)

Concepto	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP.	OCT	NOV	DIC	Total
Oferta	1.474,00	2.725,00	1.337,75	930,25	53,25	0,00	27,50	66,00	91,25	208,00	562,25	1.807,25	9.282,50
Demanda	93,34	178,51	185,07	203,49	53,10	0,00	27,22	65,39	0,00	89,14	203,20	128,72	1.227,20
Balance	1.380,66	2.546,49	1.152,68	726,76	0,15	0,00	0,28	0,61	91,25	118,86	359,05	1.678,53	8.055,30

Fuente: Elaboración CAEM & ASOCIADOS

4. INGRESOS EN LA SITUACIÓN ACTUAL

La producción agrícola en el área del proyecto se constituye en la actividad económica más importante en cuanto a los ingresos que genera. Sin embargo, los ingresos que se perciben por la venta de los productos agrícolas son muy reducidos debido al bajo rendimiento agrícola, lo que actúa de manera indirecta sobre los precios agrícolas principalmente de las frutas, provocando que dichos productos sean vendidos a precios muy reducidos, por su mala calidad y tamaño, como consecuencia de la falta de disponibilidad de agua para riego.

El cuadro 6 presenta los ingresos estimados en la situación actual dados por la venta de los productos agrícolas. Así se puede observar que actualmente uno de los cultivos que reporta mayores ingresos es la papa que se cosecha dos veces al año, sin embargo estos ingresos pueden ser superados con la ejecución del proyecto.

En función a los precios y rendimientos actuales de los cultivos se determinó el valor de la producción actual de acuerdo al sistema productivo anual de la comunidad beneficiaria del proyecto, trabajando con hectáreas óptimas, es decir la superficie de tierra que está con riego



óptimo (194,59Has). El ingreso bruto total generado por la producción agrícola actual asciende a US\$ 143.478, siendo la papa y la alfalfa los cultivos que reportan mayores ingresos. El maíz grano también representa un ingreso significativo, sin embargo es importante señalar que su producción en su mayoría es destinada al autoconsumo; sin embargo, para efectos de cálculo ha sido valorada a precios de venta en el mercado.

CUADRO 6
SITUACIÓN SIN PROYECTO
INGRESOS OBTENIDOS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (En \$us.)

Cultivo	Superficie Cultivada (Ha)	Rendimiento Tn/Ha	Precio \$us/Tn	Ingreso \$us/Ha	Ingreso Total (\$us)
Maíz Grano	50,63	2,00	285,00	570,00	28.856,82
Maíz Choclo	19,05	1,80	300,00	540,00	10.289,16
Arveja	11,68	3,00	280,00	840,00	9.809,52
Trigo	16,96	1,84	181,81	334,53	5.673,64
Alfalfa	27,52	6,00	95,00	570,00	15.686,40
Papa Mizka	27,52	5,00	230,00	1150,00	31.648,00
Papa Siembra Grande	27,52	4,83	200,00	966,00	26.584,32
Maní	5,06	1,50	320,00	480,00	2.430,72
Policultivo*	6,53	9,00	120,00	1080,00	7.056,72
Frutales**	2,02	6,00	450,00	2700,00	5.443,20
TOTAL	194,49			9.230,53	143.478,50

Fuente: Elaboración CAEM & ASOCIADOS

* Se engloba en este término a los cultivos que tienen baja superficie como: Camote, garbanzo, cebolla, tomate y otros de menor significación.

** Se engloba durazno, vid, manzano, ciruela y nogal

5. EGRESOS SIN PROYECTO

Los egresos agrícolas están dados por los costos en insumos y mano de obra requeridos en la producción de los diferentes cultivos. Estos costos, en la situación actual, han sido estimados en función a los costos unitarios por cultivo y en función a la superficie cultivada de cada producto.

El cuadro 7, detalla los costos totales por cultivo considerando la superficie cultivada en toda la zona del proyecto. Así el costo total de producción en las seis comunidades del área de influencia, es del orden de US\$. 103.259,77 por toda la superficie cultivada que alcanza a 194,49 hectáreas con riego óptimo.



CUADRO 7
SITUACIÓN SIN PROYECTO
COSTOS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (En \$us)

Cultivo	Superf. Cultivada Has	Costos Parciales / Ha		Costo Total por Cultivo \$us
		Insumos \$us	Mano de Obra \$us	
Maíz Grano	50,63	140,90	224,00	18.473,43
Maíz Choclo	19,05	140,90	220,00	6.876,59
Arveja	11,68	78,20	104,00	2.127,73
Trigo	16,96	35,00	98,00	2.255,68
Alfalfa	27,52	198,61	197,00	10.887,19
Papa Mizka	27,52	649,50	273,00	25.387,20
Papa Siembra Grande	27,52	649,50	273,00	25.387,20
Maní	5,06	227,00	213,00	2.228,16
Policultivos*	6,53	518,00	467,00	6.435,99
Frutales**	2,02	298,60	1289,00	3.200,60
COSTO TOTAL	194,49	2936,21	3358,00	103.259,77

Fuente: Elaboración CAEM & ASOCIADOS

* Se engloba en este término a los cultivos que tienen baja superficie como: Camote, garbanzo, cebolla, tomate y otros de menor significación.

** Se engloba durazno, vid, manzano, ciruela y nogal.

6. FLUJO SIN PROYECTO

La proyección del flujo de fondos en la situación actual, implica la proyección de los costos e ingresos en forma anual, dando como resultado el beneficio neto. Por lo tanto, a continuación se exponen las bases sobre las cuales se ha realizado las proyecciones indicadas.

- Los precios están expresados en unidades monetarias constantes (US\$), tanto para los ingresos como para los egresos, a precios de mercado.
- Los egresos están dados por los costos de producción directos, en insumos y mano de obra. Estos costos se mantienen, es decir son constantes y si existiesen variaciones por cambios de tecnología no son considerados, ya que no son provocados por el proyecto.
- Los ingresos están dados por la venta de los productos agrícolas, éstos también son constantes bajo las condiciones actuales de rendimiento y tecnología.

Sobre estas bases el beneficio neto para los próximos cincuenta años, estaría expresado por un valor constante de US\$ 40.219 por año, como se muestra en el cuadro 8.

Es importante resaltar, que de mantenerse esta situación, desde el punto de vista de las condiciones agrícolas del área de influencia (índices de rendimiento, fertilidad, precios, costos), se irían deteriorando cada vez más debido a la creciente escasez de agua. Esta situación haría prever que el flujo de fondos sería cada vez menor; sin embargo, este aspecto no fue considerado en razón a que su estimación se hace difícil y en cierta medida sujeta a la apreciación personal de



especialistas de la zona. En todo caso, el hecho de no considerar este aspecto sub valora los beneficios del proyecto.

**CUADRO 8
SITUACIÓN SIN PROYECTO
FLUJO DE CAJA**

Descripción	Flujo de Fondos Anual (\$us)
Beneficios privados a precios de mercado	143.478
Maíz Grano	28.857
Maíz Choclo	10.289
Arveja	9.810
Trigo	5.674
Alfalfa	15.686
Papa Mizka	31.648
Papa Siembra Grande	26.584
Maní	2.431
Policultivo*	7.057
Frutales**	5.443
Costos privados a precios de mercado	103.260
Costos de producción	103.260
Maíz Grano	18.473
Maíz Choclo	6.877
Arveja	2.128
Trigo	2.256
Alfalfa	10.887
Papa Mizka	25.387
Papa Siembra Grande	25.387
Maní	2.228
Policultivos*	6.436
Frutales**	3.201
Beneficio Neto Sin Proyecto	40.219

* Se engloba en este término a los cultivos que tienen baja superficie como: Camote, garbanzo, cebolla, tomate y otros de menor significación.

** Se engloba durazno, vid, manzano, ciruela y nogal.





D. SITUACIÓN CON PROYECTO

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo al Diseño Final de la Presa Sella elaborado por la consultora SYNCONSULT S.L. en marzo de 1992, la presa de Sella tiene las siguientes características:

Embalse:

Almacenamiento de agua para riego de 1.932 hectáreas, con volumen embalsado de 19,4 hm³ y volumen útil de 17,2 hm³; máximo nivel de embalse normal (MNEN) a la cota de 2.176 m.s.n.m. con superficie inundada de 120 hectáreas; máximo nivel de embalse en crecidas de 1.000 años (MNEC) es de 2.180,15 m.s.n.m. superficie inundada de 145 hectáreas.

Presa de Embalse:

La presa de embalse es de tierra con núcleo central impermeable e impermeabilización del material aluvial que sirve de cimiento, envuelto en espaldones formados con el material "todo uno" del aluvial del río y altura de 46,50 m. sobre el terreno natural y de 55,5 m. desde la base del núcleo hasta el coronamiento.

- Cota de coronación de la presa: 2.183 m.s.n.m. y cota mínima cimientos núcleo: 2.127,50 m.s.n.m.
- Altura máxima sobre cimiento núcleo: 55,50 m
- Anchura de coronación: 10,00 m
- Longitud de coronación: 560,00 m
- Volumen total de rellenos: 1.691.214 m³
- Volumen de arcilla: 251.181 m³
- Volumen de filtros y drenes: 167.270 m³
- Volumen de "todo uno" de espaldón: 1.254.833 m³
- Volumen de escollero de protección: 17.930 m³
- Volumen de excavación ripable: 202.219 m³
- Volumen de excavación en roca: 57.037 m³

Aliviadero:

El aliviadero se ubica en la margen izquierda de la presa de embalse, compatibilizado con el estudio de laminación del caudal de diseño milenario, consiste en un vertedero de labio fijo, de 75 m. de longitud para una capacidad de descarga de 1.312 m³/s, con cresta de vertedero a la cota 2.176, considerando que la cota de coronación es 2.183.

- Tipo: Con vertedero de labio fino y restitución mediante lanzamiento.
- Longitud del umbral del vertedero: 74,50 m
- Longitud de canal de descarga: 260 m
- Caudal de vertido con MNEC: 1.312 m³/s





- Volumen de hormigón: 23.300 m³
- Volumen de excavación ripable: 11.693 m³
- Volumen de excavación en roca: 50.120 m³

Desagües de fondo y toma de riego:

Los dos desagües de fondo y las dos tomas de riego, constituyen lo órganos de explotación de la presa, destinados respectivamente a facilitar el vaciado del embalse y a derivar del mismo el agua de riego que transportará la red de canales.

- Tipo: Conductos alojados en galería Subterránea.
- Caudal medio por dos desagües con MNEN: 2 x 10,3 m³/s
- Caudal de proyecto de toma de riego: 1,55 m³/s
- Diámetro de los conductos principales: 1.200 mm
- Longitud de los conductos principales: 2 x 200 m
- Elementos de cierre de desagües de fondo: 3 compuertas deslizantes (Bureau) 0.80 x 1,00 m en cada conducto
- Volumen de hormigón: 10.433 m³
- Volumen de excavación ripable: 31.555 m³
- Volumen de excavación en roca: 13.404 m³

Tratamiento del terreno:

- Tipo: Inyecciones de bentonita – cemento en el aluvial y de cemento en roca.
- Alzado de pantalla en aluvial: aprox. 550 m²
- Anchura de pantalla en aluvial: aprox. 18 m
- Profundidad máxima de pantalla aluvial: - 7 m

Canales y Obras Auxiliares:

El sistema de canales y obras auxiliares comprende:

- **Obras de interconexión entre la presa Sella y el sistema de canales:** A partir de la cámara de válvulas de desagüe, comprende una tubería de acero de 1000 mm de diámetro y longitud de 200 m hasta el cuenco de disipación, seguido de un canal revestido con hormigón ciclópeo en una longitud de 720,90 m, con capacidad de 1.796 l/s, para abastecer las 1932 ha considerando un caudal de diseño de 0,80 l/s/ha.
- **Canal principal de la margen derecha del río Sella:** Revestido con hormigón ciclópeo, en una longitud de 10.017 m, capacidad inicial de 1.234 l/s y capacidad final de 218 l/s. Este canal puede abastecer hasta 1.542 ha de tierra considerando un caudal de diseño de 0,80 l/s/ha. Entre las obras auxiliares en este canal se tiene 12 tomas de riego, aliviaderos, acueductos, sifones invertidos, alcantarillas y rápidas.



- **Canal principal de la margen izquierda del río Sella:** Revestido con hormigón ciclópeo, en una longitud de 6.055 m, capacidad inicial de 557 l/s y capacidad final de 102 l/s. Este canal puede abastecer hasta 681 ha de tierra, considerando un caudal de diseño de 0,80 l/s/ha. Entre las obras auxiliares se tiene inicialmente un sifón invertido para cruzar el río Sella, 16 tomas de riego, cruce de caminos, aliviaderos, acueductos, otros sifones invertidos, alcantarillas, rápidas y partidores.
- **Redes de Distribución del riego:** La red de canales de distribución comprende 27 canales secundarios (11 en la margen derecha y 16 en la margen izquierda del río Sella), revestidos con mampostería de piedra, de 7 tipos característicos por su forma y capacidad: rectangular para caudales de 20 y 50 l/s; y trapezoidal para caudales de 90, 125, 175, 400 y 665 l/s. Dicha red incluye 79 canales terciarios (36 en la margen derecha y 43 en la margen izquierda del río Sella), revestidos con mampostería de piedra y caudal único de 20 l/s. Entre las obras auxiliares diseñados para los canales secundarios y terciarios se tienen: cámaras de distribución, saltos y obras de regulación del nivel del agua y de salida a las parcelas.
- **Drenaje:** El diseño final elaborado por Consultores Galindo, incluye zanjas de tierra para drenaje (26 en la margen derecha y 52 en la margen izquierda del río Sella), que permita la evacuación de los excedentes del riego y el exceso de aguas superficiales originadas en las precipitaciones pluviales, que pueden afectar negativamente a las tierras agrícolas; utilizando todos los cauces naturales existentes y otros expresamente excavados. Como parte del sistema de drenaje, se consideró también obras auxiliares consistentes en saltos, cruces de caminos y obras de terminación de zanjas.

El proyecto contempla la ejecución de dos canales principales, realizando el replanteo de los canales en base a trabajo de campo mediante poligonales cerradas y su correspondiente nivelación, optimizando el trazo en el terreno. Los canales principales se vifurcan después de la obra de toma, dirigiéndose una en cada margen del río Sella para cubrir toda el área beneficiada.

2. INVERSIONES Y REINVERSIONES DEL PROYECTO

Las inversiones del proyecto alcanzan a US\$ 19.634.000, de los cuales más del 93% corresponden a la construcción de las obras de riego, como ser la presa, canales y obras auxiliares.

El segundo rubro en importancia en cuanto a inversión es el que corresponde a las Indemnizaciones que asciende a US\$ 985.000, representando un 5% del total requerido en el presupuesto de inversiones. Los otros rubros menores tienen una participación en conjunto del 1,26%. Un mayor detalle de la inversión por rubros se muestra en el cuadro 9.



CUADRO 9
PRESUPUESTO DE INVERSIONES DEL PROYECTO
SISTEMA DE RIEGO PRESA DE SELLA

Nº	Componente	Costo \$us.	%
1	Presas de Embalse, Canales y Obras Auxiliares	18.410.842	93,8
2	Plan de Manejo Ambiental	50.980	0,3
3	Programa de Acompañamiento al Proyecto	68.200	0,3
4	Indemnizaciones	985.000	5,0
5	Obras Civiles y Equipamiento de Oficina del Proyecto	70.000	0,4
6	Costos Operativos en la Etapa de Construcción	49.500	0,3
INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO		\$US. 19.634.522	100,0

El cronograma de inversiones ha sido configurado en función al cronograma de implementación del proyecto. El periodo más fuerte de desembolsos corresponde con la etapa de construcción de las obras principales, los tres primeros años se ejecutarían más de 19 millones de los 21 previstos en todo el horizonte de evaluación. El cuadro de la página siguiente detalla el cronograma.

En el caso de las reinversiones que corresponden a la presa y los canales, se planea también la reposición de los vehículos y las motocicletas para las oficinas.



3. INGRESOS CON PROYECTO

a) INGRESOS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La fuente de ingresos más importante del área de influencia del proyecto son precisamente los que provienen de la producción agrícola. En efecto, en la situación actual los ingresos percibidos por la venta de los productos agrícolas de la zona son reducidos, debido al bajo rendimiento agrícola, disminuidos precios de los productos por mala calidad como consecuencia de la falta de disponibilidad de agua. Por lo tanto, con el proyecto los ingresos se verían incrementados en este principal rubro para la zona como es la agricultura.

El cuadro 11 presenta los ingresos determinados en el área de influencia del proyecto en la situación con proyecto, considerando mejores rendimientos y precios dados por la mayor disponibilidad de agua para los cultivos. Si bien el proyecto no actúa directamente sobre los precios agrícolas, tiene un efecto indirecto en ellos, en el sentido de que al contar con la disponibilidad completa de agua para riego, que favorece de manera directa a los rendimientos agrícolas, en cuanto a cantidad y tamaño de los productos, esto implica que el precio de los productos también mejorará, ya que se contará con un mejor producto para ofrecerlo al mercado; además, en muchos casos, lograr pequeñas diferencias estacionales que permiten ampliar el periodo de oferta, con lo cual se logra una menor concertación del producto en el mercado. En este sentido los precios puesto finca han sido estimados en función a precios medios históricos para la zona en estudio.

Debido al plan de incorporación de la superficie disponible, los ingresos presentan una evolución en los primeros cinco años, para estabilizarse a partir del mismo. En efecto, el primer año se tendría algo más de US\$ 700.000, en tanto que el año quinto se alcanza un máximo de 7 millones de dólares americanos, el mismo que se mantendría hasta el año cincuenta.

CUADRO 11
SITUACIÓN CON PROYECTO
PROYECCIÓN DE INGRESOS A OBTENERSE DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (US\$)

Cultivo	Precio US\$/Tn	Año				
		1	2	3	4	5 – 50
Frutilla	605,00	231.922	749.905	1.267.887	1.785.870	2.303.840
Maíz Choclo	300,00	7.556	24.432	41.307	58.183	75.058
Arveja	300,00	13.741	44.431	75.121	105.811	136.500
Frutales Carozo	460,00	54.179	175.185	296.191	417.197	538.200
Alfalfa	95,00	14.345	46.384	78.423	110.462	142.500
Papa Siembra Grande	220,00	15.503	50.127	84.752	119.376	154.000
Papa Mizka	240,00	8.463	27.363	46.264	65.165	84.065
Vid	282,00	255.495	826.124	1.396.754	1.967.384	2.538.000
Tomate	140,00	49.327	159.496	269.665	379.834	490.000
Pimentón	220,00	55.367	179.027	302.686	426.345	550.002
Total Ingresos Esperados		705.899	2.282.474	3.859.050	5.435.626	7.012.165

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Elaboración: CAEM & ASOCIADOS

b) INGRESOS POR LA TARIFA DE AGUA

El cobro de la tarifa por el consumo de agua es un aspecto importante desde el punto de vista que permitirá en el futuro establecer si el proyecto tiene la capacidad de establecer una sostenibilidad operativa, esto en razón a que los fuertes niveles de inversión y la baja rentabilidad que podría generar desde el punto de vista privado hace imposible pensar en la recuperación de la inversión.

En este sentido, se ha procedido a calcular esta tarifa, de tal manera que cubra los costos de suministrar el agua, es decir los costos de operación – mantenimiento y las inversiones de reposición; se ha considerado también el consumo de agua esperado por año en toda la zona del proyecto, estimado en función a la incorporación de tierras bajo riego que se dará en forma creciente durante los primeros cuatro años y a partir del quinto año contando con toda la superficie bajo riego óptimo (1932 Has).

Para calcular la tarifa, bajo las consideraciones anteriormente mencionadas, se requiere calcular los valores presentes. Por un lado, se procedió a calcular el valor presente de los costos de operación - mantenimiento en inversiones de reposición del sistema que se requieren en los 50 años de operación del proyecto y por otro lado, se calculó el valor presente del consumo de agua anual durante toda la vida útil del proyecto, a una tasa de descuento del 12% que corresponde aproximadamente a la tasa social de descuento. Ello permite identificar la mejor alternativa del proyecto para el país.

Con este procedimiento, la tarifa calculada es de 0.008 \$us por metro cúbico, equivalente en moneda nacional a 0.060 Bs/m³.

4. EGRESOS CON PROYECTO

a) EGRESOS POR LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Los egresos necesarios para la producción agrícola, han sido estimados a partir de los costos para el cultivo seleccionado y en función a la superficie que se cultivaría de cada uno de ellos, con la implementación del proyecto.

Al igual que en el caso de los ingresos agrícolas, los egresos tienen un comportamiento creciente que se origina en la incorporación paulatina de la superficie cultivada al sistema. Así, en el primer año se tendría un costo de US\$ 293.400 en tanto que el año de estabilización, quinto año, se tendría un costo algo mayor a 2,9 millones de dólares americanos.

El cuadro 12, detalla los costos por hectárea y la proyección de los mismos para los cincuenta años de operación del proyecto.

CUADRO 12
SITUACIÓN CON PROYECTO
PROYECCIÓN DE COSTOS A OBTENERSE DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
A PRECIOS DE MERCADO (US\$/Ha)

Cultivo	Costo (\$us/Tn)	Año				
		1	2	3	4	5
Frutilla	1714	46.919	151.709	256.499	361.290	466.078
Maíz Choclo	524	5.278	17.065	28.852	40.640	52.427
Arveja	314	4.106	13.276	22.446	31.615	40.785
Frutales Carozo	1801	23.565	76.197	128.829	181.461	234.091
Alfalfa	574	8.663	28.011	47.360	66.708	86.056
Papa Siembra Grande	1072	10.790	34.888	58.986	83.085	107.183
Papa Mizka	1097	5.528	17.875	30.222	42.569	54.916
Vid	2758	138.842	448.937	759.032	1.069.127	1.379.215
Tomate	1219	30.691	99.237	167.783	236.329	304.873
Pimentón	756	19.017	61.492	103.966	146.440	188.913
Total		293.400	948.688	1.603.976	2.259.264	2.914.537

b) EGRESOS POR LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

De acuerdo al planteamiento efectuado en la organización del proyecto, la administración será delegada y los costos serían cubiertos con la tarifa de agua a cobrarse a los usuarios del sistema. Sin embargo, a efectos de la evaluación integral del proyecto, se presenta a continuación la estimación de los costos operativos que tendría la empresa, estimación que además servirá como referencia para la licitación del servicio de administración correspondiente.

Los costos fueron estimados en base a experiencias en proyectos similares, y de manera particular en la estimación del personal y por consiguiente los requerimientos financieros por la utilización de mano de obra, se consideró el estudio de prefactibilidad elaborado por la FAO.

Los costos han sido desagregados en tres grupos: Operación, Mantenimiento y Administración, efectuada la proyección de los mismos se tiene que en el primer año el costo asciende a \$US 22500, cifra que va en aumento hasta alcanzar cerca de \$us 73.251 el año cuarto, donde se estabiliza hasta el año cincuenta. El detalle se presenta en el cuadro 13.

CUADRO 13
Proyección de Costos Totales
En Dólares Americanos

Rubro	Año					
	-1	0	1	2	3	4 - 50
Administración	22550	22550	24450	24450	24450	28650
Operación	0	4400	13500	13500	13500	14200
Mantenimiento	0	0	17406	22389	27843	30401
TOTAL	22550	26950	55356	60339	65793	73251

Nota: Los dos primeros años corresponden al plan de inversiones.

5. FLUJO CON PROYECTO

Basándose en los datos presentados en los puntos anteriores, ingresos y egresos de la situación con proyecto para los productores, se presenta los beneficios agrícolas a obtenerse después de la implementación del proyecto o el flujo de fondos estimado para los primeros cinco años, a partir del cual se estabilizará hasta el año cincuenta.

CUADRO 14
FLUJO CON PROYECTO
A precios de mercado, en US\$.

Cultivo	Año				
	1	2	3	4	5
Frutilla	185.003	598.195	1.011.388	1.424.580	1.837.762
Maíz Choclo	2.278	7.367	12.455	17.543	22.631
Arveja	9.635	31.155	52.675	74.195	95.715
Frutales Carozo	30.614	98.988	167.362	235.736	304.109
Alfalfa	5.682	18.373	31.063	43.754	56.444
Papa Siembra Grande	4.713	15.239	25.765	36.292	46.817
Papa Mizka	2.934	9.488	16.042	22.596	29.149
Vid	116.652	377.187	637.722	898.256	1.158.785
Tomate	18.636	60.259	101.882	143.505	185.127
Pimentón	36.350	117.535	198.720	279.906	361.089
Total	412.499	1.333.787	2.255.074	3.176.362	4.097.629

E. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

1. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

Para alcanzar una correcta evaluación desde el punto de vista Socioeconómico¹, primeramente, se procedió a la identificación de los beneficios del proyecto para luego pasar a la cuantificación de los beneficios relevantes con los cuales se pasó a estructurar el flujo de fondos social, que permitirá el cálculo de los indicadores sociales y éstos a su vez las conclusiones y recomendaciones.

El horizonte de evaluación considerado es de cincuenta (50) años, que es justamente el que recomienda el SNIP para este tipo de emprendimientos.

a) BENEFICIOS SOCIALES

(1) Identificación de los Beneficios del Proyecto

Los beneficios para proyectos de riego, como el que se analiza en este documento, donde las condiciones de producción agrícola y pecuaria actuales están condicionadas por sus características climatológicas que incrementan el riesgo y deterioran los rendimientos de la producción, se presentan por los cambios que el proyecto provocará en las actividades agropecuarias que se desarrollan en el área de riego; a raíz de un incremento en la seguridad de riego y la disponibilidad adecuada tanto en cantidad, calidad y oportunidad del recurso agua para la producción.

(2) Cuantificación de Beneficios Sociales

Para efectos de evaluación, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas del SNIP, se han cuantificado solamente los beneficios directos, no obstante, los beneficios indirectos y externalidades positivas incrementarían la rentabilidad social del proyecto, esto en razón a que los costos por externalidades negativas fueron incorporados como parte de la inversión.

Partiendo del diagnóstico agrícola, se ha logrado establecer que los beneficios en la situación sin proyecto serían constantes en todo el horizonte de evaluación, tanto que los beneficios en la situación con proyecto serían crecientes en función a la incorporación de las tierras al sistema de riego.

¹ *Evaluación Socioeconómica:* Es la comparación de beneficios y costos atribuibles a la ejecución del proyecto desde el punto de vista del país en su conjunto, con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de su ejecución en lugar de otros. Con este fin se debe determinar el flujo de recursos reales (de los bienes) utilizados y producidos por el proyecto, valorados por las Razones Precio Cuenta (RPC) de la divisa, la mano de obra y la tasa social de descuento. (Metodología Proyectos de Riego SNIP.)

Los beneficios obtenidos resultantes de la diferencia entre la situación con proyecto y sin proyecto para el año de estabilización alcanzan a 4,2 millones de dólares americanos por año, es decir, este monto se repetiría a partir del quinto año hasta el año cincuenta, conforme se presenta en el cuadro 15.

CUADRO 15
FLUJO DE BENEFICIOS DEL PROYECTO
A PRECIOS SOCIALES (EN US\$)

AÑO	FLUJOS		BENEFICIO DEL PROYECTO
	Con Proyecto	Sin proyecto	
1	433.484	50.863	382.621
2	1.401.641	50.863	1.350.778
3	2.369.798	50.863	2.318.934
4	3.337.954	50.863	3.287.091
5 - 50	4.306.089	50.863	4.255.226

b) COSTOS SOCIALES

(1) Identificación de Costos Sociales

Los costos sociales están dados por las inversiones del proyecto y los egresos necesarios para la operación del sistema, valorados a precios sociales, es decir ajustando los precios de mercado con las Razones Precio Cuenta establecidas por el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE), siguiendo la metodología del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

(2) Cuantificación de Costos Sociales.

Costos Sociales de Inversión:

Los costos de inversión han sido ajustados con las razones precios cuenta para obtener así el monto de la inversión a precios sociales, que asciende a 15,5 millones de dólares americanos, la estructura de los costos de inversión muestran que el 92% corresponden a las obras principales (presa, canales) y el costo de las indemnizaciones que representan el 6,5%, los demás ítems son prácticamente marginales y en conjunto no superan el 1,7%. El siguiente cuadro detalla lo expuesto.

CUADRO 16
PRESUPUESTO DE INVERSIONES DEL PROYECTO
SISTEMA DE RIEGO PRESA DE SELLA
A Precios Sociales

Nº	Componente	Costo US\$.	%
1	Presa de Embalse, Canales y Obras Auxiliares	14.259.423	91,8
2	Plan de Manejo Ambiental	59.417	0,4
3	Programa de Acompañamiento al Proyecto	68.473	0,4
4	Indemnizaciones	1.015.712	6,5
5	Obras Civiles y Equipamiento de Oficina del Proyecto	83.300	0,5
6	Costos Operativos en la Etapa de Construcción	42.275	0,3
INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO		US\$ 15.528.599	100,0

Costos Sociales de Administración, Operación y Mantenimiento:

Los costos de administración, operación y mantenimiento han sido también corregidos por las razones precio cuenta y se presentan según la fase preoperativa (años -1,0) y operativa desde el año uno hasta el año cincuenta. El cuadro 17 señala un detalle por rubro.

CUADRO 17
PROYECCIÓN DE COSTOS TOTALES
En Dólares Americanos a Precios Sociales

Rubro	Año					
	-1	0	1	2	3	4 - 50
Administración	20357	20357	22485	22485	22485	25459
Operación	0	1562	8513	8513	8513	9299
Mantenimiento	0	0	15246	18435	21926	23901
TOTAL	20357	21918	46244	49433	52924	58658

c) EL FLUJO DE FONDOS SOCIAL DEL PROYECTO

El flujo de fondos calculado a precios sociales presenta valores positivos en toda la serie de tiempo que corresponde a la fase operativa, que se inicia con un monto algo superior a US\$ 330.000 y se alcanza un flujo modal de US\$ 4,19 millones de dólares; es notoria la influencia de las reinversiones sobre el flujo que hacen que disminuya en estos años.

En cuanto al flujo incremental éste ha sido estimado a partir de los cálculos realizados como diferencia de las situaciones con y sin proyecto, cuantificados en el acápite de beneficios.

Considerando el flujo actualizado al 12,07%, en el año 12 se esperaría recuperar las inversiones del proyecto. El cuadro siguiente muestra el flujo de fondos en extenso.



"ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN AL ESTUDIO A DISEÑO FINAL PRESA DE SELLA"

CUADRO 18
FLUJO SOCIAL DEL PROYECTO
En Dólares Americanos, a precios sociales

Año	Inversiones y Reversiones	Flujo Incremental	Costos Sociales			Flujo de Beneficios Netos	Flujo Actualizado 12,07%
			Administración	Operación	Mantenimiento		
-2	5.729.824					-5.729.824	-7.196.478
-1	8.399.605					-8.399.605	-9.413.437
0	1.399.170					-1.399.170	-1.399.170
1	0	382.063	22.485	8.513	15.246	335.819	299.651
2	0	1.348.972	22.485	8.513	18.435	1.299.539	1.034.691
3	0	2.315.882	22.485	8.513	21.926	2.262.959	1.607.713
4	0	3.282.792	25.459	9.299	23.901	3.224.134	2.043.881
5	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	2.370.680
6	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	2.115.357
7	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	1.887.532
8	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	1.684.244
9	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	1.502.850
10	140.526	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.050.496	1.296.028
11	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	1.196.566
12	12.554	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.178.467	1.064.497
13	12.554	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.178.467	949.850
14	16.472	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.174.550	846.756
15	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	758.541
16	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	676.846
17	354.100	4.249.679	25.459	9.299	23.901	3.836.921	552.922
18	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	538.904
19	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	480.863
20	140.526	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.050.496	414.687
21	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	382.863
22	12.554	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.178.467	340.605
23	12.554	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.178.467	303.921
24	16.472	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.174.550	270.935
25	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	242.709
26	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	216.569
27	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	193.244
28	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	172.432
29	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	153.861
30	140.526	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.050.496	132.687
31	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	122.504
32	12.554	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.178.467	108.983
33	12.554	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.178.467	97.245
34	370.571	4.249.679	25.459	9.299	23.901	3.820.450	79.337
35	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	77.659
36	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	69.295
37	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	61.832
38	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	55.173
39	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	49.231
40	140.526	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.050.496	42.455
41	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	39.197
42	12.554	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.178.467	34.871
43	12.554	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.178.467	31.115
44	16.472	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.174.550	27.738
45	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	24.848
46	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	22.172
47	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	19.784
48	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	17.653
49	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	4.191.021	15.752
50	0	4.249.679	25.459	9.299	23.901	38.913.650	130.507
						VANS =	8.851.151
						TIRS =	16,01%

d) INDICADORES DE EVALUACIÓN SOCIAL

Para el cálculo de los indicadores de evaluación social se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Horizonte de evaluación de 50 años, recomendado para sistemas de riego grandes.
2. Precios en dólares americanos constantes observados en el mercado el año 2004, año base para toda la proyección.
3. Tasa de descuento recomendada por el VIPFE para evaluaciones sociales del 12.07%.
4. Las inversiones estimadas para la construcción del sistema, los ingresos y egresos como resultado del flujo diferencial de las situaciones con y sin proyecto.
5. Los indicadores sociales considerados en la evaluación son: el Valor Actual Neto Social (VANS), la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS), el Costo Anual Equivalente Social (CAES) y el Costo Eficiencia Socioeconómico (CES) por familia y por hectárea.

Valor actual neto social: 8,8 millones de dólares.

Tasa Interna de Retorno Social: (TIRS) se estima en 16 %.

Costo de Eficiencia Socioeconómico:

$CES_{Has} = 1.166$ US\$ por hectárea.

$CES_{flias} = 6.074$ US\$ por familia.

2. EVALUACIÓN PRIVADA

Para la evaluación privada, se ha realizado la comparación de los beneficios y costos atribuibles a la ejecución del proyecto desde el punto de vista privado, con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de que un inversionista privado pueda asignar recursos financieros al proyecto. Para ello se determinó el flujo de ingresos y egresos que generará el proyecto, valorados por los precios de mercado vigentes al momento de la evaluación. Este propósito, debido a la magnitud del proyecto, es encarado en la evaluación bajo dos escenarios no excluyentes, sino más bien complementarios: Para los productores agropecuarios y para un operador privado del Proyecto.

a) PARA LOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS

La estimación de los ingresos y costos en la etapa operativa del proyecto se realizó a partir de la proyección de la situación sin proyecto y el resultado de la aplicación del plan de desarrollo agrícola para la situación con proyecto; además, se incorpora en el flujo las inversiones, reinversiones y los costos de administración, operación y mantenimiento.

(1) El Flujo de Fondos

El flujo estimado bajo estos preceptos, muestra un saldo positivo para todos los años excepto para los tres primeros (etapa preoperativa), donde se realizan las inversiones del proyecto. Asimismo, es necesario recalcar que se ha incluido en este flujo las reinversiones requeridas por el proyecto y el valor de salvamento estimado como un flujo infinito de los excedentes del flujo que se tienen en el año 49.



"ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN AL ESTUDIO A DISEÑO FINAL PRESA DE SELLA"

CUADRO 19
FLUJO DE FONDOS PRIVADO
En Dólares Americanos, a precios de mercado

Año	Inversiones y Reversiones	Flujo (1) Incremental	Egresos			Flujo de (2) Fondos Agricultores	Flujo Actualizado 10,10%
			Adm.	Operac.	Mantenim.		
-2	6.941.974		0	0	0	-6.941.974	-8.415.067
-1	10.791.010		0	0	0	-10.791.010	-11.880.902
0	1.901.539		0	0	0	-1.901.539	-1.901.539
1	0	372.280	24.450	13.500	17.406	316.924	287.851
2	0	1.293.568	24.450	13.500	22.389	1.233.229	1.017.347
3	0	2.214.856	24.450	13.500	27.843	2.149.063	1.610.227
4	0	3.136.143	28.650	14.200	30.401	3.062.893	2.084.407
5	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	2.462.635
6	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	2.236.726
7	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	2.031.540
8	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	1.845.177
9	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	1.675.910
10	126.998	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.857.162	1.473.651
11	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	1.382.535
12	12.504	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.971.655	1.251.768
13	12.504	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.971.655	1.136.937
14	17.002	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.967.158	1.031.471
15	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	940.864
16	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	854.554
17	352.689	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.631.470	707.454
18	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	704.961
19	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	640.291
20	126.998	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.857.162	563.017
21	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	528.206
22	12.504	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.971.655	478.245
23	12.504	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.971.655	434.373
24	17.002	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.967.158	394.079
25	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	359.463
26	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	326.487
27	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	296.537
28	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	269.334
29	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	244.627
30	126.998	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.857.162	215.104
31	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	201.804
32	12.504	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.971.655	182.716
33	12.504	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.971.655	165.955
34	369.691	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.614.469	137.175
35	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	137.335
36	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	124.736
37	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	113.294
38	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	102.901
39	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	93.461
40	126.998	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.857.162	82.182
41	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	77.100
42	12.504	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.971.655	69.808
43	12.504	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.971.655	63.404
44	17.002	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.967.158	57.522
45	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	52.470
46	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	47.656
47	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	43.285
48	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	39.314
49	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	3.984.159	35.707
50	0	4.057.410	28.650	14.200	30.401	4.427.421	36.040
						VANP =	9.152.137
						TIRP =	13,11%

(1) Resulta de la diferencia del Flujo Con proyecto menos Sin proyecto

(2) El flujo correspondiente a los años de inversión y reinversión (año: -2 y -1) han sido capitalizados al año 0.



(2) Los Indicadores²

Para el cálculo de los indicadores se utilizó una tasa de descuento del 10,1%, recomendada por el SNIP, con el flujo de fondos elaborado se obtiene los indicadores VANP, TIRP, CEP:

$$\begin{aligned} \text{VANP}_{pa} &= \text{US\$ } 9.152.173, \text{ oo} \\ \text{TIRP}_{pa} &= 13,1\% \\ \text{CEP}_{pa} &= 1.216 \text{ US\$ por hectárea.} \\ \text{CEP}_{pa} &= 6.330 \text{ US\$ por familia.} \end{aligned}$$

b) PARA EL OPERADOR DEL PROYECTO

De manera complementaria se presenta a continuación la evaluación privada desde el punto de vista del Operador del proyecto; es decir, de quien administrará, operará y efectuará el mantenimiento del sistema.

Con este propósito el flujo de egresos es el mismo que el utilizado en el anterior caso, en tanto que en los ingresos han sido estimados en base a las proyecciones del cobro de la tarifa por la cantidad de agua que será consumida en la fase de operación del proyecto.

(1) El Flujo de Fondos

Al igual que en el caso anterior, el flujo de fondos se estructura considerando la fase preoperativa (años -2,-1 y 0) y la operativa que se considera desde al año uno hasta el cincuenta. Como es normal, debido a la falta de ingresos atribuibles al proyecto, en la fase preoperativa el flujo presenta resultados negativos equivalentes a las inversiones esperadas durante ese periodo.

(2) Los Indicadores³

Para el cálculo de los indicadores se utilizó una tasa de descuento del 10,1%, recomendada por el SNIP, con el flujo de fondos elaborado se obtiene los siguientes indicadores:

$$\begin{aligned} \text{VANP}_{op} &= \text{US\$ } - 22.119.508 \\ \text{TIRP}_{op} &= \text{Indefinido} \\ \text{CEP}_{op} &= 1.216 \text{ US\$ por hectárea.} \\ \text{CEP}_{pa} &= 6.330 \text{ US\$ por familia.} \end{aligned}$$

² pa: Productores agropecuarios

³ op : Operador Privado



"ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN AL ESTUDIO A DISEÑO FINAL PRESA DE SELLA"

CUADRO 20
FLUJO DE FONDOS PRIVADO (Operador del proyecto)
En Dólares Americanos, a precios de mercado

Año	Inversiones y Reversiones	Ingresos			Egresos			Flujo de Fondos Operador	Flujo Actualizado 10,10%
		Cobro Tarifa	Adm.	Operac.	Mantenim.				
-2	6.941.974						-6.941.974	-8.415.067	
-1	10.791.010						-10.791.010	-11.880.902	
0	1.901.539						-1.901.539	-1.901.539	
1	0	11.880	24.450	13.500	17.406		-43.476	-39.488	
2	0	38.413	24.450	13.500	22.389		-21.926	-18.087	
3	0	64.946	24.450	13.500	27.843		-847	-634	
4	0	91.479	28.650	14.200	30.401		18.229	12.405	
5	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	27.672	
6	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	25.134	
7	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	22.828	
8	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	20.734	
9	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	18.832	
10	126.998	118.020	28.650	14.200	30.401		-82.228	-31.416	
11	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	15.535	
12	12.504	118.020	28.650	14.200	30.401		32.265	10.169	
13	12.504	118.020	28.650	14.200	30.401		32.265	9.236	
14	17.002	118.020	28.650	14.200	30.401		27.768	7.220	
15	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	10.572	
16	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	9.603	
17	352.689	118.020	28.650	14.200	30.401		-307.920	-59.986	
18	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	7.922	
19	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	7.195	
20	126.998	118.020	28.650	14.200	30.401		-82.228	-12.003	
21	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	5.935	
22	12.504	118.020	28.650	14.200	30.401		32.265	3.885	
23	12.504	118.020	28.650	14.200	30.401		32.265	3.529	
24	17.002	118.020	28.650	14.200	30.401		27.768	2.758	
25	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	4.039	
26	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	3.669	
27	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	3.332	
28	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	3.026	
29	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	2.749	
30	126.998	118.020	28.650	14.200	30.401		-82.228	-4.586	
31	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	2.268	
32	12.504	118.020	28.650	14.200	30.401		32.265	1.484	
33	12.504	118.020	28.650	14.200	30.401		32.265	1.348	
34	369.691	118.020	28.650	14.200	30.401		-324.921	-12.331	
35	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	1.543	
36	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	1.402	
37	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	1.273	
38	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	1.156	
39	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	1.050	
40	126.998	118.020	28.650	14.200	30.401		-82.228	-1.752	
41	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	866	
42	12.504	118.020	28.650	14.200	30.401		32.265	567	
43	12.504	118.020	28.650	14.200	30.401		32.265	515	
44	17.002	118.020	28.650	14.200	30.401		27.768	403	
45	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	590	
46	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	536	
47	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	486	
48	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	442	
49	0	118.020	28.650	14.200	30.401		44.769	401	
50	0	118.020	28.650	14.200	30.401		488.032	3.973	
							VANP =	-22.119.508	

* El flujo correspondiente a los años de inversión y reinversión (año: -2 y -1) han sido capitalizados al año 0.

3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad y/o riesgo del proyecto ha sido efectuado desde el punto de vista social como así también desde el punto de vista privado, sensibilizando las variables que inciden directamente en la rentabilidad del proyecto.

a) ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD SOCIAL

Para el análisis de sensibilidad social, se ha considerado el flujo a precios sociales elaborado para tal efecto y se han seleccionado cuatro variables a sensibilizar: La inversión, los costos operativos, las reinversiones más los costos operativos y finalmente los beneficios incrementales.

Sensibilización en las Inversiones:

Se establece que el proyecto puede soportar un incremento neto en el nivel de inversiones de 7.6 millones de dólares americanos, es decir el proyecto podría soportar un incremento de hasta el 49% en la inversión.

Sensibilización en los Costos de Administración, Operación y Mantenimiento:

Los costos pueden incrementarse veinte veces más que los presupuestados inicialmente, este incremento en los costos es poco probable, se observa una mayor sensibilidad del proyecto a este componente y por lo tanto es necesario prever adecuadamente una optimización de la ejecución del presupuesto en este rubro.

Sensibilización en las Reinversiones y los Costos de Administración, Operación y Mantenimiento:

Finalmente, se ha considerado sucesivos incrementos en los egresos totales de la fase operativa del proyecto, vale decir en las reinversiones y en los costos de administración, operación y mantenimiento del sistema. En este sentido, se establece que dichos costos pueden incrementarse algo más de 15 veces su valor inicial. Es decir que las reinversiones a precios sociales pueden incrementarse de 1,4 a 22.5 millones de dólares; mientras que los costos operativos pueden aumentar de 58 a 920 mil dólares americanos.

Sensibilización en los Beneficios:

Se estima que los beneficios proyectados en el flujo podrían disminuir hasta un 32% y el proyecto mantendrá una rentabilidad igual o algo mayor a la tasa de descuento utilizada.

b) ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PRIVADO

Para el análisis de sensibilidad privado, se ha considerado el flujo privado del productor estimado en la fase de evaluación, de igual manera se ha realizado el análisis de cuatro variables en la

sensibilidad: la inversión, los costos operativos, las reinversiones más los costos operativos y por último los beneficios incrementales. En general las conclusiones que se logran de este análisis son bastante similares a las indicadas en la sensibilidad social.

Sensibilización en las Inversiones:

El proyecto puede soportar un incremento neto del nivel de inversiones de 8.1 millones de dólares; es decir, podría aumentar 19.9 a 27.7 millones de dólares, equivalente a un 41% de la inversión estimada a precios de mercado.

Sensibilización en los Costos de Administración, Operación y Mantenimiento:

El proyecto podría soportar un incremento de algo más de 14 veces en los costos y continuar siendo rentable desde el punto de vista privado.

Sensibilización en las Reinversiones y los Costos de Administración, Operación y Mantenimiento:

Estos costos pueden incrementarse 11.5 veces más y aun se mantendría la rentabilidad del proyecto.

Sensibilización en los Beneficios:

Los beneficios netos del productor pueden reducirse en un 28.4%, con este nivel de beneficios, el proyecto mantendría el nivel de rentabilidad a una tasa de descuento del 10.1%.

F. CONCLUSIONES

En general el proyecto responde a los criterios económicos y financieros de proyectos de gran magnitud, siendo así que los indicadores financieros y económicos presentan valores superiores a los indicadores de la situación sin proyecto. Lo que permite asegurar que la factibilidad técnica, económica-financiera y social, está garantizada recomendando su financiamiento y ejecución.

G. RECOMENDACIONES

Con las conclusiones anteriormente planteadas, se emiten las siguientes recomendaciones:

1. En base a los resultados planteados en el anterior acápite, se recomienda la ejecución del proyecto buscando que la inversión se realice con recursos no reembolsables ya sea con financiamiento externo o recursos propios del sector público.
2. Antes del inicio de las obras es necesario llegar a un acuerdo y lograr el consentimiento de las familias que serán afectadas por las aguas del embalse inundando sus terrenos y viviendas.



3. Por las características del proyecto se recomienda la formación y fortalecimiento de los Comités de Riego a través de una organización bien consolidada tanto para la construcción como para la operación y mantenimiento del proyecto Presa de Sella.
4. La ejecución del acompañamiento del sistema de riego, deberá ser realizada paralela a la construcción de la misma presa y red de canales para evitar problemas de orden social entre beneficiarios.
5. Con el proyecto en el contexto del desarrollo agrícola se debe implementar programas de conservación de suelos erosionados, es decir: el apoyo a la sistematización de tierras, instalación de diversos métodos de riego, implementación de fincas demostrativas, laboreo de suelos, plantaciones frutícolas, tratamientos fitosanitarios, mecanización agrícola, apoyo técnico y económico en insumos agrícolas, programa de conservación de suelos no agrícolas con fines de desarrollo forestal, pastoreo, turístico y pecuaria menor.
6. Se debe emprender un programa de sensibilización y socialización del proyecto en el área de influencia, por parte de la Prefectura del Departamento de Tarija sobre las características del proyecto, principalmente de los beneficios, deberes y obligaciones de los beneficiarios.
7. Se recomienda a la entidad promotora y empresa constructora a ser adjudicada realizar un nuevo replanteo y rediseño de las obras de arte, ya que se presentarán algunas variaciones que son propias de estos proyectos de gran riego.

