



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL

PROYECTO DE REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA



RESUMEN EJECUTIVO

Lima, Octubre del 2010

MODULO I ASPECTOS GENERALES

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento del Canal Principal Cumbaza".

La zona de estudio involucra la cuenca del Río Cumbaza, la misma que involucra los distritos de Morales, Tarapoto y Juan Guerra, la provincia de San Martín, en el departamento del mismo nombre. Las obras del proyecto están ubicadas dentro del ámbito de la Junta de Usuarios Tarapoto, específicamente dentro del ámbito de las Comisiones de Regantes Cumbaza y Bajo Cumbaza.

1.2 UNIDAD FORMULADORA (UF) y UNIDAD EJECUTORA (UE)

- Unidad formuladora:

El presente estudio a nivel de Perfil ha sido elaborado por la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en atención de la solicitud de apoyo cursada por la Junta de Usuarios Tarapoto y las Comisiones de Regantes Cumbaza y Bajo Cumbaza.

- Unidad ejecutora:

El área de influencia del Proyecto y las actividades que plantea el mismo, comprende ámbitos político-administrativos que pertenecen al Gobierno Regional San Martín razón por la cual se plantea que esta Región asuma la ejecución del proyecto en su totalidad, ya que también cuenta con una organización estructural, funcional y administrativa apropiada, con profesionales de experiencia que pueden llevar adelante la gestión del proyecto en la fase de ejecución, así como la correspondiente al seguimiento en la etapa de operación.

Asimismo, dentro de los objetivos de la sub gerencia de estudios y obras, del mencionado Gobierno Regional, está la de formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, administrar la formulación de estudios, elaboración de proyectos, obras de infraestructura y su ejecución en el ámbito de la región. Así como también, dirigir la ejecución de los proyectos, obras de inversión con arreglo a la normatividad vigente, controlar la recepción y/o transferencia de obras, ejecutar los programas y proyectos de emergencia en la región.

1.3 PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS

De manera general, se puede afirmar que toda la población de los distritos involucrados está directa o indirectamente afectada por el atraso de la actividad económica agrícola y, consecuentemente, todos están interesados en la solución del problema. Sin embargo, se identifican los intereses de los siguientes grupos involucrados.

Cuadro
Matriz de Involucrados

Grupo de involucrados	Intereses	Problemas percibidos	Conflictos
Beneficiarios: agricultores usuarios del Canal Principal Cumbaza	Contar con una infraestructura de riego adecuada para incrementar la producción de sus parcelas	Baja producción y productividad de cultivos. Desconocimiento de técnicas de riego parcelario y técnicas abonamiento; manejo de insumos, fertilizantes y pesticidas.	No existen conflictos entre los beneficiarios ni con el gobierno local y regional
Municipalidades distritales de Morales, Tarapoto y Juan Guerra	Desarrollo agrícola de sus comunidades	Limitados recursos Económicos para enfrentar los problemas agropecuarios en su jurisdicción	No existen conflictos
Gobierno Regional San Martín	Desarrollo agrícola y por ende socioeconómico de sus provincias y distritos	Ilimitado número de proyectos destinados al sector agropecuario	No existen conflictos
Junta de Usuarios Tarapoto y Comisiones de Regantes Cumbaza y Bajo Cumbaza	Contar con suficiente recurso hídrico y distribuirlo eficientemente para incrementar la producción agrícola	Los usuario no cuentan con suficiente disponibilidad de agua para el riego en la cuenca, producto de una mala distribución de la misma	Existen conflictos en temas relacionados a distribución de agua

A consecuencia del Proyecto y teniendo como base la Resolución Ministerial N° 1423-2006-AG, los beneficiarios del mismo deberán aportar como mínimo el 20% del costo total de inversión. Asimismo, los beneficiarios del proyecto se comprometen a financiar el 100% de los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica. Por último, los beneficiarios se comprometen a tener una recaudación por concepto de tarifa de agua no menor al 90%. Estos compromisos se encuentran registrados en las actas de compromiso adjuntas en el anexo Documentos Institucionales.

MODULO II IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, a lo largo de las áreas regadas por el canal principal Cumbaza (que abarcan los distritos de Morales, Tarapoto y Juan Guerra), los cultivos, especialmente el arroz, se producen en dos campañas, con bajos rendimientos en ambas campañas, siendo marcadamente menor en la complementaria; esto debido a la falta de agua producto de la pérdida de eficiencia de riego que se presenta por el no revestimiento del canal de conducción. Si bien se habla de dos campañas agrícolas, éstas son *teóricas* puesto que el cultivo de arroz se siembra y se cosecha durante todo el año, siendo este un impedimento para poder contabilizar la producción por campaña, distribución del recurso hídrico y el cobro de la tarifa de agua, la cual se torna desordenada por presentarse en el campo situaciones de siembra en algunas parcelas y de cosecha en otras aledañas, en un mismo periodo de tiempo. Esta situación, no sólo genera un desorden sino también, imposibilitan desarrollar los planes de cultivo de riego.

Dentro del área del proyecto, existen 4 500 ha con potencial agrícola, en las cuales el cultivo representativo, con más de 95% del área sembrada, es el arroz; otros cultivos para autoconsumo que también se producen son: el maíz amarillo, frijol y yuca. Entre los cultivos que han merecido el interés de los agricultores en los últimos años por su adaptación y rentabilidad se encuentran el cacao, la sacha inchi y la papaya, cultivos que se desarrollan en otras zonas de la misma región, con igual calidad de suelos y similar escenario climatológico. En la zona de estudio, tienen muy poca, por no decir nula, extensión e iniciativa de producción.

2.1.1 Zonificación y ubicación del área de estudio

El departamento de San Martín ocupa una superficie de 51 253,3 Km², la cual representa el 3,9 por ciento del total del país. Está situada en la parte septentrional - oriental del territorio peruano. Limita por el Norte con el departamento de Amazonas, por el Sur con el departamento de Huánuco; por el Este con el departamento de Loreto y por el Oeste con el departamento de La Libertad.

Asimismo, el departamento de San Martín tiene como capital a la ciudad de Moyobamba, una de las más antiguas del oriente peruano. Dentro de este departamento se ubica la cuenca del río Cumbaza, en la cual se propone la elaboración de un proyecto de irrigación, con el fin de mejorar y complementar el riego de terrenos de cultivo ubicados en los distritos de Morales, Tarapoto y Juan Guerra.

2.1.2 Diagnóstico socioeconómico

- Población

La población del área del proyecto forma parte de la población de los distritos de Morales, Tarapoto y Juan Guerra, en la provincia de San Martín, la población de estos distritos suman, según el Censo del INEI, al 2 007, 95 080 habitantes.

Dicha población, representa el 13,04% del total del departamento de San Martín y el 59%, del total provincial. Según género, el 51%, de la población dentro del área del proyecto son mujeres y el 49% son hombres. Se puede notar también que del total poblacional del área del proyecto el 98%, es población urbana y sólo el 2%, es población rural. El área de los distritos involucrados comprenden una superficie de 304.25 Km², lo que determina una densidad poblacional de 313 habitantes por Km²; mayor, en comparación con el índice de densidad poblacional provincial que sólo alcanza 29 habitantes por Km²; y también, en comparación con el departamental que alcanza 14 habitantes por Km². Esto se explica porque el área del proyecto involucra los distritos más poblados a nivel departamental. Asimismo se puede observar en el siguiente cuadro que el mayor contingente poblacional, se encuentra entre los 15 y 64 años, seguidos por las personas entre 0 y 14 años. Lo que determina una población joven en busca de oportunidades laborales y educativas.

La Población Económicamente Activa del área de referencia está formada por un contingente de 41 795 habitantes, según el Censo del 2 007. El sector agropecuario ocupa el 12% de la PEA, la actividad relacionada al transporte almacenamiento y comunicaciones ocupa el 10% de la PEA, mientras que la construcción ocupa el 7% de la PEA. Así, la agricultura, se considera una de las principales fuentes de trabajo, siguiéndole; con una importancia relativamente menor, las actividades antes mencionadas.

El área del Proyecto posee 23 029 viviendas, de las cuales 20 073 son casas independientes, mientras que el resto son departamentos en edificio. Asimismo, de las 23 029 viviendas, sólo 17498 tiene abastecimiento de agua dentro de la vivienda mientras que 756 se abastecen del recurso hídrico haciendo uso de un pilón de uso público. Asimismo, del total sólo 15 498 viviendas tiene desagüe dentro de la vivienda, mientras que 3 615 viviendas hacen uso de pozos ciegos o letrinas. En alumbrado eléctrico, las cosas mejoran pues casi el 100% de las viviendas cuenta con este servicio.

Del total de habitantes (95 080) sólo el 45% cuenta con seguro de salud, siendo los más beneficiados con este servicio los habitantes que residen en zonas urbanas. Asimismo, existen 10 516 habitantes que cuentan con el Seguro Integral de Salud, mientras que 23 375 personas cuentan con el servicio de ESSALUD.

Con respecto al sistema educativo, cabe mencionar que del total de la población dentro del área del proyecto, existen 1 661 habitantes que son analfabetos, la gran mayoría del sexo femenino. Asimismo, existen sólo 24 071 (25% de la población de referencia) habitantes con educación superior, mientras que la asistencia al sistema educativo regular alcanza las 25 169 personas.

2.1.3 Diagnóstico agroeconómico

De la misma manera que la condición jurídica de los productores, se destaca el régimen de tenencia, el cual indica que el 90%, de las unidades agropecuarias con 91%, de la tierra, tiene propietarios. De estos sólo un 56% de las unidades agropecuarias tienen título registrado, los cuales poseen una superficie equivalente al 71% de las tierras con propietario.

Un aspecto notable que destacar de la condición jurídica de los productores del área de estudio es que el 96% de la superficie está en manos de personas naturales; y el 4% restante, está en manos de sociedades de hecho, sociedades de responsabilidad limitada y sociedades anónimas.

En el área de estudio predominan las unidades agropecuarias con una extensión entre 0.5 y 9.9 ha. Así el 64% de la UA, tienen el 20% de la tierra, con un promedio de 3.88 ha/UA. Las UA de 50 a menos de 100 ha, representan el 2.66% del total, en posesión del 14.44% de la tierra, con un promedio de 67.41 ha/UA. Por último, existen 41 una unidades agropecuarias con más de 100 ha, la cual representa el 1.73%, en posesión del 26.96% de la tierra, con un promedio de 193.44 ha/UA.

2.1.4 Producción agrícola

La cédula de cultivos actual está representada netamente por el cultivo de arroz, que abarca el 96% del área física disponible. Dentro de los cultivos de pan llevar que se siembran también, podemos destacar el maíz amarillo y la yuca entre otros. Para este nivel de estudio, y debido a las características de autoconsumo de los mencionados productos, se considera como cultivo representativo al maíz amarillo, con una extensión de 150 ha.

Los rendimientos para los distritos involucrados en el Proyecto han sido comparados con los datos obtenidos en el trabajo de campo realizado en la zona de estudio. Cabe resaltar que se analizó la serie histórica de los rendimientos obtenidos en la zona durante los últimos diez años, consiguiendo los promedios representativos que comparados con la situación actual encontrada en el trabajo de campo han sido ajustados para fines del estudio.

Cuadro
Rendimientos utilizados para fines del estudio

Cultivo	Rendimiento Actual (Kg/ha)
Arroz	6 500
Maíz Amarillo	1 800

Fuente: OIA. Entrevistas de Campo.

Como se puede observar el rendimiento de la zona está por debajo del de otras regiones con similares características.

Cuadro
Rendimientos observados en otras regiones

CULTIVOS	RENDIMIENTO (kg/ha)					
	AÑOS	AMAZONAS	AREQUIPA	PIURA	SAN MARTIN	TUMBES
ARROZ	2009	7 393	13 022	9 164	6 704	8 186
MAÍZ AMARILLO	2009	2 289	7 336	4 005	2 071	2 551

Fuente: OIA

Al igual que los rendimientos, los precios son recabados de la Oficina de Información Agraria (OIA), para los distritos involucrados en el Proyecto; y han sido comparados con los datos obtenidos en el trabajo de campo realizado en la zona de estudio. Al igual que el caso anterior, se revisó la serie histórica de los precios en chacra obtenidos en la zona durante los últimos diez años, consiguiendo los promedios representativos que comparados con la situación actual encontrada en el trabajo de campo han sido ajustados para fines del estudio.

Cuadro
Precios en chacra utilizados para fines del estudio

Cultivo	Precio (S/. x Kg)
Arroz	0.68
Maiz Amarillo	0.56

Fuente: OIA. Entrevistas de Campo.

- Análisis de las variables de la producción actual

Como se puede observar en el siguiente cuadro, producto de la cosecha de 6 050 ha en la zona beneficiada por el Proyecto, sobre una superficie física de 4 100 ha, se obtiene un valor bruto de producción anual de S/. 26 243 106, generados mayoritariamente por el cultivo de arroz. El costo total de producción, alcanza los S/. 22 759 374, lo que determina un valor neto de producción total anual de S/. 3 483 731, lo que nos da un ingreso anual disponible por hectárea, para el agricultor que sólo alcanza los S/. 576. Este resultado define a la agricultura como una actividad de subsistencia pero no productiva y de desarrollo económico.

Cuadro
Variables de producción agrícola actual

CULTIVOS	Superficie Cosechada	Rendimiento (Kg/ha)	Volumen de Producción (Kg)	Precio (S/. x Kg)	Valor Bruto de Producción (S/.)	Costo Total de Producción (S/.)	Valor Neto de Producción (S/.)
Arroz	5 850	6 500	38 025 000	0.68	26 040 717.95	22 578 636.60	3 462 081.35
Maiz Amarillo	200	1 800	360 000	0.56	202 388.47	180 738.00	21 650.47
Total	6 050				26 243 106.42	22 759 374.60	3 483 731.82

Fuente: OIA y Trabajo de campo. Elaboración propia.

2.1.5 Infraestructura de Riego Existente¹

El canal principal Cumbaza, a lo largo de su recorrido (Km 00+000 al Km 40+580), presenta un deterioro masivo, en los tramos revestidos así como en la mayor parte de su longitud que es sin revestir, la caja hidráulica del canal está excavada en terreno natural. Los tramos revestidos, han sufrido roturas en el recubrimiento de concreto, así como la erosión vertical y/o socavación del suelo de fundación de la base o solera, así como de los taludes, habiendo en la mayoría de los casos, hecho colapsar esta obra. En lo que respecta al canal, en el tramo más extenso sin recubrimiento o canal en tierra, éste ha sufrido una deformación total de la geometría o forma de la caja hidráulica, debido al flujo de las aguas así como a que algunos tramos de canal son utilizados como bebederos de animales. Los canales laterales también han sufrido un serio deterioro al paso de los años y en su mayoría están colapsados, existiendo graves problemas de pérdidas de agua.

La situación actual descrita en las obras de conducción y distribución, han generado la pérdida total de la eficiencia de conducción y distribución, la misma que no garantiza la disponibilidad de agua de riego dentro del área de cultivo originando problemas tanto económicos (pérdidas) así como sociales (reparto de agua) que impiden tanto a la Autoridad Local de Aguas, así como a la Junta de Usuarios Tarapoto, realizar una buena operación de las obras de riego, así como la administración de las aguas dentro de la Irrigación Cumbaza.

Imagen
Situación actual del Canal Cumbaza



¹ Fuente: Estudio Preliminar del Proyecto “Mejoramiento y Rehabilitación de la Irrigación Cumbaza- Provincia San Martín – Región San Martín”. Junta de Usuarios del distrito de Riego Tarapoto. Comisiones de Regantes Cumbaza y Bajo Cumbaza.

2.1.6 Situación actual de la eficiencia de riego

De la situación actual de la infraestructura de riego descrita en el apartado previo, se ha calculado la eficiencia de riego en la situación actual considerando tres componentes: eficiencia de aplicación, de distribución y de conducción. El producto de estas tres eficiencias nos da la eficiencia de riego total.

La eficiencia de aplicación se ha estimado en 0.40

La eficiencia de conducción se ha estimado en 0.80

La eficiencia de distribución se ha estimado en 0.63

Así, para la situación actual se ha calculado una eficiencia total de riego igual a 0.20, por debajo de la eficiencia de riego considerada en la guía de formulación sectorial, 0.40.

Cuadro
Eficiencias de Riego en la Situación Actual

Tipo de Eficiencia	Valor
Eficiencia de Aplicación	0.40
Eficiencia de Conducción	0.80
Eficiencia de Distribución	0.63
Eficiencia de Riego	0.20

Fuente: Anexo Hidrología.

2.1.7 Perfil agrológico del área beneficiada

Se han identificado y cartografiado tres (3) consociaciones y seis (6) Asociaciones de suelos, cuyas áreas y porcentajes de distribución se muestran en el cuadro siguiente, y su distribución espacial se presenta en el Mapa de Suelos. Las características físicas y químicas de estas unidades, corresponden a las descritas en el “Estudio de Factibilidad del Proyecto Cumbaza – Bajo Mayo”, ejecutado por el Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones.

La Asociación Cumbaza – Pastizal con 2 685 ha (58,4%), constituyen los suelos predominantes en el área del proyecto. Estos suelos se caracterizan por presentar un perfil de textura media a fina o muy fina, profundo, bien a moderadamente drenados.

- Descripción de las clases de tierras según su capacidad de uso mayor

En el ámbito del proyecto, se han determinado dos (2) grupos de capacidad de uso mayor: i) Tierras aptas para cultivo en limpio: (A); ii) Tierras de protección: (X). Las unidades cartografiadas en el Mapa de Capacidad de uso mayor, se presentan en forma no asociada.

Tierras aptas para cultivos en limpio (símbolo A)

Estas tierras ocupan 4 503 ha que representan el 98% del área del proyecto.

Son aquellas tierras que presentan características climáticas, topográficas y edáficas adecuadas para la producción de cultivos en limpio, que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras por su alta calidad agrologica, podrán dedicarse a otros fines: cultivos permanentes, por ejemplo, cuando de esta forma se obtenga un rendimiento económico superior al que se obtendría de su utilización con fines de cultivo en limpio.

Clase de calidad agrologica alta (A1): Esta clase de tierra, ocupa una superficie de 2 722 ha, que representan el 59,2% del área del proyecto. Estas tierras son la de más alta calidad, con ninguna o muy ligeras limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que por sus excelentes características y cualidades climáticas, de relieve o edáficas permiten un amplio cuadro de cultivos, requiriéndose practicas sencillas de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.

Los suelos son generalmente profundos, de textura media a fina, presentan topografía plana a ligeramente ondulada, con pendientes planas a ligeramente inclinadas, buen drenaje natural.

Cuadro
Clases de tierras según su capacidad de uso mayor

GRUPO	CLASE	SUBCLASE	AREA (ha)	%
A	A1		2722	59,2
	A2	A2s	781	17,0
		A2e	542	11,8
		A2w	368	8,0
	A3	A3e	87	1,9
		A3sew	3	0,1
SUBTOTAL GRUPO A			4503	98,0
X		Xs	94	2,0
TOTAL			4597	100,0

Fuente: Anexo Agrología

Clase de calidad agrológica media (A2): Esta clase de tierra, ocupa una superficie total de 1 691 ha, que representan el 36 8% del área del proyecto. Estas tierras presentan moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden edáfico, topográfico o de drenaje, que reducen un tanto el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

Los suelos son generalmente profundos, de textura fina, presentan topografía plana a ligeramente ondulada, con pendientes planas a inclinadas, con drenaje natural bueno a moderado. Las principales limitaciones se refieren a los factores: suelo y drenaje.

Dentro de esta clase, se han determinado tres (3) subclases de capacidad de uso mayor: A2s, A2e y A2w.

- ✓ Subclase A2s: Tiene una superficie de 781 ha, y comprende tierras de calidad agrologica media; cuyas limitaciones en forma moderada están referidas al factor edáfico, principalmente.

Las unidades edáficas que conforman esta Subclase, son las asociaciones de suelos Cumbaza – Pastizal; Porvenir – Pastizal, en sus fases por pendientes ligeramente inclinadas y ligeramente onduladas, bien drenados.

- ✓ Subclase A2e: Tiene una superficie de 542 ha, y comprende tierras de calidad agrologica media; cuyas limitaciones en forma moderada están referidas al factor edáfico, principalmente.

Las unidades edáficas que conforman esta Subclase, son la Consociación Porvenir en su fase inclinada y las asociaciones de suelos Porvenir – Pucayacu y Pucayacu – Porvenir, en sus fases por pendientes inclinadas y ligeramente onduladas, bien drenados.

- ✓ Subclase A2w: Tiene una superficie de 368 ha, y comprende tierras de calidad agrologica media, cuya limitación en forma moderada está referida al factor drenaje.

Las unidades edáficas que conforman esta Subclase, son las Consociaciones Tingama y Cumbaza en su fase plana e imperfectamente drenada y la asociación de suelos Cumbaza - Tingama, en su fase por pendiente plana y moderada a imperfectamente drenados.

Clase de calidad agrológica baja (A3): Esta clase de tierra, ocupa una superficie total de 90 ha, y representa el 2% del área del proyecto. Agrupa tierras que presentan una calidad agrologica baja para la fijación de cultivos en limpio o intensivos, con fuertes limitaciones, por lo que requieren de prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos, a fin de asegurar una producción económica y continuada. Agrupa suelos profundos, de textura fina a moderadamente fina, con drenaje natural moderado a imperfecto; fertilidad natural baja, relieve ligeramente ondulado, con pendientes planas a ligeramente inclinadas.

Dentro de esta clase, se han determinado dos (2) subclases de capacidad de uso mayor: A3e y A3sew.

- ✓ Subclase A3e: Tiene una superficie de 87 ha, y comprende tierras de calidad agrologica baja; cuyas limitaciones intensas están referidas al factor topografía.

La unidad edáfica que conforma esta Subclase, es la asociación de suelo Pucayacu – Porvenir, en sus fases por pendientes inclinadas y onduladas, bien drenados.

- ✓ Subclase A3sew: Tiene una superficie de 3 ha, y comprende tierras de calidad agrologica baja; cuyas limitaciones intensas están referidas a los factores: 1) Edáfico, 2) Topografía, y 3) Drenaje.

La unidad edáfica que conforma esta Subclase, es la asociación de suelo Cumbaza - Tingama, en sus fases por pendiente inclinada, moderadamente drenados.

Tierras de protección (X)

Ocupan una superficie de 94 ha, y estas tierras no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivos en limpio, permanentes, pastoreo o producción forestal. Se incluye dentro de esta categoría: quebradas, centros poblados.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL Y SUS CAUSAS

Partiendo del análisis de la situación actual se puede establecer que la situación negativa de la zona de estudio es el incipiente desarrollo de la actividad agrícola, debido al bajo aprovechamiento de los recursos de agua y suelo, lo que determina el estancamiento de la capacidad productiva y del proceso de desarrollo socioeconómico del área del proyecto.

2.2.1 Definición del problema central

La principal fuente de agua del área del proyecto es el río Cumbaza. Este es captado a través de una bocatoma, ubicada en el distrito de Morales, construida en concreto armado, con un barraje de 20.00 m. de longitud, la captación es lateral con un caudal máximo de 3.50 m³/seg.; básicamente, comprende un bocal de entrada, un barraje fijo y los respectivos muros de encauzamiento, con tres ventanas reguladas mediante sus respectivas compuertas que operan desde el puente de maniobras, ubicada en la parte superior (losa) de esta estructura, las mismas que se encuentran en un estado regular de funcionamiento; conduciendo el agua por el canal principal Cumbaza el mismo que tiene una longitud de 40 + 580 Km.

La irrigación Cumbaza en todo su recorrido dota de agua a 34 canales laterales, de primer orden, las que entregan el mismo para riego a las parcelas en su mayoría del cultivo de arroz. Sin embargo, su irregularidad y escasez en épocas de estiaje, genera conflictos sociales entre los usuarios por el uso del agua; asimismo, cabe recalcar que, en la Irrigación Cumbaza se presentan problemas de filtración, percolación y fugas debido a que el canal principal presenta tramos en tierra, los canales laterales están colapsados y son de tierra en su mayoría y algunas de sus estructuras de control se encuentran deterioradas, generando bajas eficiencias de conducción y distribución del recurso hídrico a las áreas agrícolas arroceras, que muchas veces se ven afectadas por el estrés hídrico con la consecuente pérdidas y/o bajas de la producción agrícola instalada.

Es por ello que la ejecución del presente proyecto posee mucha importancia, ya que en varias oportunidades se ha intentado mejorar la irrigación en tramos críticos con el apoyo del Gobierno Regional San Martín y los agricultores beneficiarios, obteniendo resultados mínimamente positivos; por este motivo y aprovechando el Convenio firmado con la Autoridad Nacional del Agua, es que se desarrolla este estudio, con la finalidad de poder mejorar la irrigación Cumbaza y garantizar las condiciones de operación y mantenimiento del sistema de riego asegurando la productividad en cada campaña agrícola.

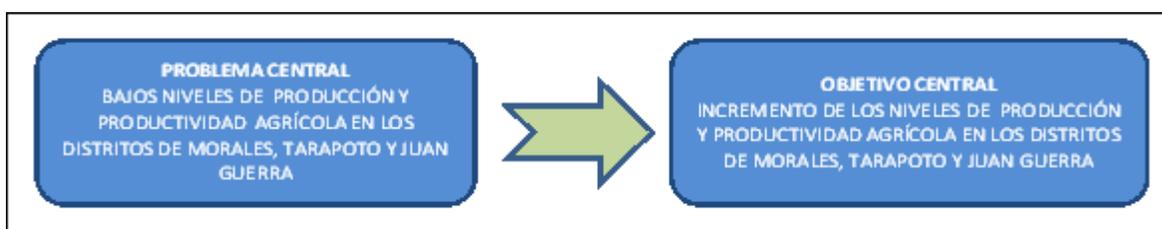
En consecuencia, la manifestación más evidente del problema se considera que son los bajos niveles de producción y productividad de la actividad agrícola en los distritos de Morales, Tarapoto y Juan Guerra; pues, el segundo y tercer enunciado son considerados causas del problema anteriormente descrito.

2.3 DEFINICIÓN DEL OBJETIVO DEL PROYECTO Y SUS MEDIOS

2.3.1 Definición del objetivo central

El objetivo central o propósito del proyecto está asociado con la solución del problema central. De esta forma, el objetivo central es:

Gráfico
Definición del Objetivo Central



2.4 DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS ALTERNATIVOS

Para definir los proyectos alternativos, se considera los siguientes criterios:

- Deben proponerse, por lo menos, tantos proyectos alternativos como medios fundamentales imprescindibles mutuamente excluyentes hayan.
- Si existen acciones mutuamente excluyentes vinculadas con un mismo medio fundamental imprescindible, cada uno debe incluirse en proyectos alternativos diferentes.

La alternativa de solución se presenta como, *alternativa única de solución*, por cuanto, se ha considerado que lo que se requiere, fundamentalmente, es el revestimiento del canal principal, la capacitación de los agricultores y el fortalecimiento de la organización de usuarios.

Cabe resaltar que para el revestimiento del Canal Principal de la Irrigación Cumbaza, se han planteado *dos alternativas constructivas*: la primera, que implica el mejoramiento de los tramos colapsados mediante revestimiento de concreto con sellado elastomérico y construcción de canal proyectado en concreto con $e = 0.10$ m. La segunda, mejoramiento de los tramos colapsados mediante revestimiento de concreto con adherentes y construcción de canal proyectado en concreto con $e = 0.15$ m. Así existen dos alternativas constructivas de solución, para el presente proyecto:

- a. *Alternativa Constructiva 1: Mejoramiento de canal principal con concreto y sellado elastomérico + Construcción de canal principal con $e=0.10$ m + Mejoramiento del Sistema de Distribución + Obras de Arte + Fortalecimiento de la Organización de Usuarios + Capacitación.*
- b. *Alternativa Constructiva 2: Mejoramiento de canal principal con concreto y adherentes + Construcción de canal principal con $e=0.15$ m + Mejoramiento del Sistema de Distribución + Obras de Arte + Fortalecimiento de la Organización de Usuarios + Capacitación.*

2.5 HORIZONTE DE EVALUACIÓN

La etapa de pre inversión del proyecto se estima en dieciocho meses, pues se espera que en este tiempo se realice el estudio a nivel de factibilidad, se lleve a cabo el estudio definitivo, se redacten los términos de referencia para la licitación de la obras, y se convoque a concurso público. A estos dos años, debe sumarse la etapa de inversión; así, para las obras civiles se estima un periodo de dieciocho meses, puesto que debido a las características de la zona y las obras a realizarse están se desarrollarán en este tiempo. Así, la operación del proyecto se inicia en el cuarto año, sin embargo, para alcanzar la estabilidad de la producción total, necesariamente se debe de considerar un periodo de operación del proyecto, al menos de nueve años de producción plena, llegando a un horizonte de planeamiento de doce años, periodo que se considera razonable para este tipo de proyectos de mediana maduración.

MODULO III FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

3.1 OFERTA Y DEMANDA DE AGUA

3.1.1 Análisis de la Oferta de Agua

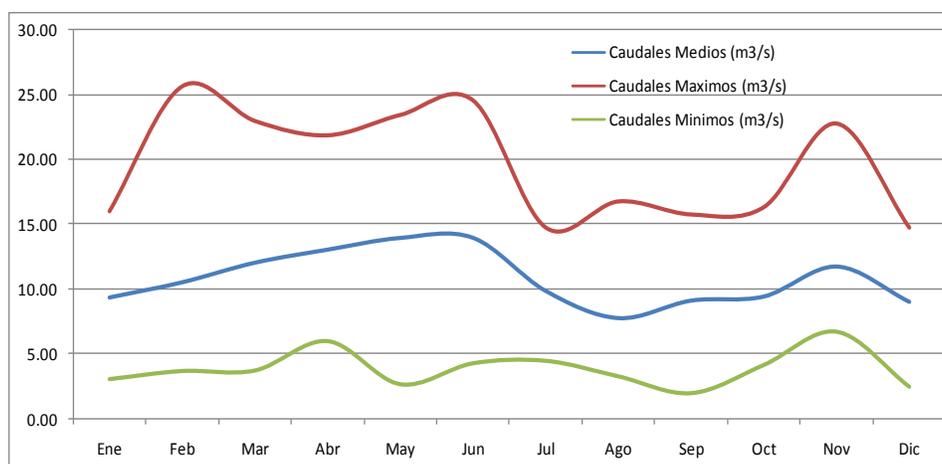
La oferta hídrica del proyecto es aportada por el río Cumbaza, cuyas aguas son captadas por la bocatoma del mismo nombre, donde también se encuentra la estación Hidrométrica denominada Bocatoma Cumbaza, que cuenta con registros de caudales a partir del año 2002. En el mapa N° 01, del anexo hidrología, se presenta la ubicación de la Estación Hidrométrica. A continuación se presenta la serie histórica de caudales medios mensuales del año 2002 al 2009.

Cuadro
Serie Histórica de Caudales (m³/s) – Estación Bocatoma Cumbaza

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2002	5.69	4.55	3.65	6.57	6.71	4.21	9.35	3.72	8.23	7.54	13.59	10.26
2003	12.33	9.55	13.69	9.69	23.46	24.58	9.66	5.45	5.79	4.08	9.27	8.07
2004	5.91	6.74	10.18	10.46	15.40	19.20	13.54	11.51	10.86	11.49	8.39	6.91
2005	9.25	8.48	10.36	15.92	11.16	8.05	4.61	3.19	1.89	5.67	6.66	2.38
2006	2.98	8.24	7.15	5.93	2.58	6.50	4.40	4.33	3.93	5.61	6.94	6.31
2007	8.40	3.61	11.38	12.63	17.36	13.84	14.74	8.95	15.75	16.32	22.79	11.98
2008	16.00	25.67	22.99	20.69	15.13	16.25	8.31	7.51	10.25	9.56	12.64	10.85
2009	13.63	16.74	16.30	21.88	19.21	18.43	13.59	16.76	15.55	14.50	13.04	14.73
Media	9.27	10.45	11.96	12.97	13.88	13.88	9.78	7.68	9.03	9.35	11.66	8.94
Max	16.00	25.67	22.99	21.88	23.46	24.58	14.74	16.76	15.75	16.32	22.79	14.73
Min	2.98	3.61	3.65	5.93	2.58	4.21	4.40	3.19	1.89	4.08	6.66	2.38
75%	5.74	5.09	7.91	7.35	7.82	6.89	5.54	3.87	4.40	5.62	7.30	6.46

Fuente: Anexo Hidrología.

Gráfico
Caudales Históricos Medios, Máximos y Mínimos



Fuente: Anexo Hidrología.

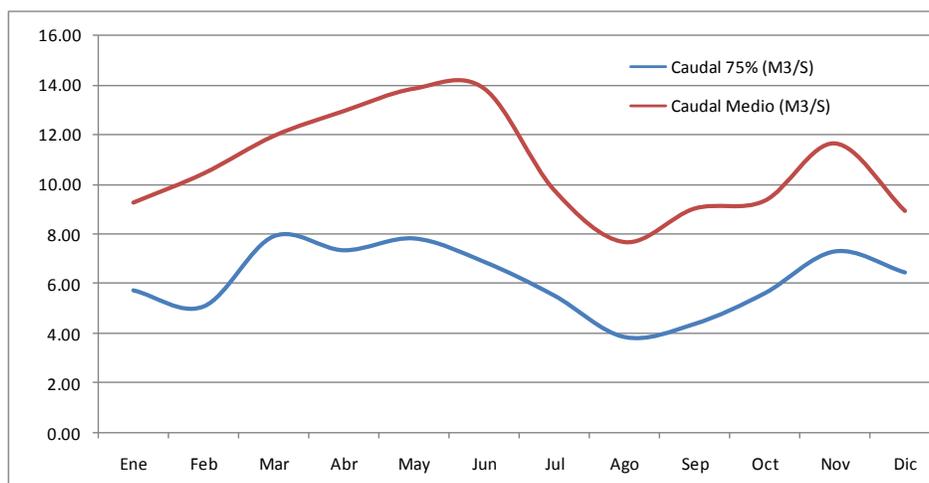
La oferta hídrica del proyecto es la oferta del río Cumbaza al 75% de probabilidad ó persistencia.

Cuadro
Oferta Hídrica al 75 % de Probabilidad (m³/s)

Orden	Persistencia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0.11	16	25.67	22.99	21.88	23.456	24.58	14.74	16.76	15.75	16.32	22.79	14.73
2	0.22	13.63	16.74	16.3	20.69	19.21	19.197	13.59	11.512	15.55	14.5	13.587	11.98
3	0.33	12.329	9.547	13.689	15.917	17.36	18.43	13.543	8.95	10.863	11.49	13.04	10.85
4	0.44	9.25	8.483	11.38	12.63	15.396	16.25	9.658	7.51	10.25	9.56	12.64	10.258
5	0.56	8.4	8.24	10.355	10.455	15.13	13.84	9.35	5.447	8.233	7.543	9.269	8.07
6	0.67	5.909	6.738	10.181	9.685	11.161	8.049	8.31	4.33	5.79	5.667	8.386	6.905
7	0.78	5.687	4.547	7.15	6.57	6.71	6.5	4.611	3.722	3.93	5.61	6.94	6.31
8	0.89	2.98	3.61	3.648	5.93	2.58	4.21	4.4	3.192	1.886	4.082	6.66	2.384
	75%	5.74	5.09	7.91	7.35	7.82	6.89	5.54	3.87	4.40	5.62	7.30	6.46

Fuente: Anexo Hidrología.

Gráfico
Caudales Medios, Máximos y Mínimos (m³/s)



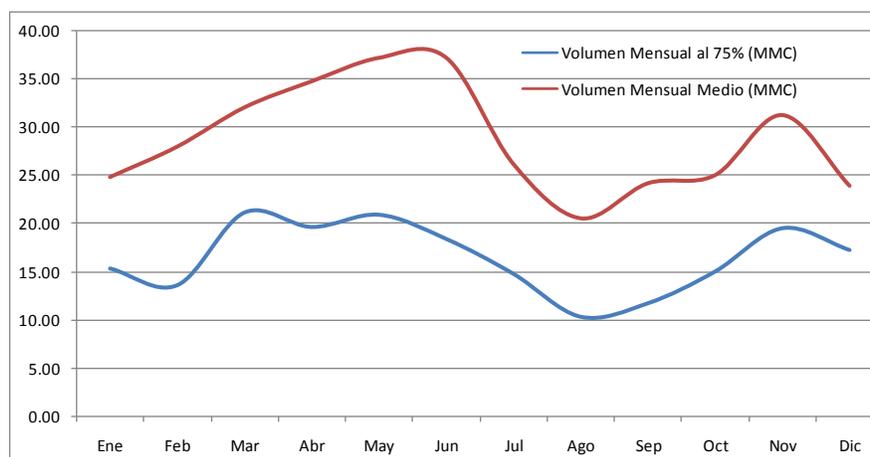
Fuente: Anexo Hidrología.

Cuadro
Oferta Hídrica al 75 % de Probabilidad (MMC)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2002	15.23	12.18	9.77	17.60	17.97	11.28	25.04	9.97	22.05	20.20	36.39	27.48
2003	33.02	25.57	36.66	25.94	62.82	65.84	25.87	14.59	15.51	10.93	24.83	21.61
2004	15.83	18.05	27.27	28.00	41.24	51.42	36.27	30.83	29.10	30.77	22.46	18.49
2005	24.78	22.72	27.73	42.63	29.89	21.56	12.35	8.55	5.05	15.18	17.84	6.39
2006	7.98	22.07	19.15	15.88	6.91	17.41	11.78	11.60	10.53	15.03	18.59	16.90
2007	22.50	9.67	30.48	33.83	46.50	37.07	39.48	23.97	42.18	43.71	61.04	32.09
2008	42.85	68.75	61.58	55.42	40.52	43.52	22.26	20.11	27.45	25.61	33.85	29.06
2009	36.51	44.84	43.66	58.60	51.45	49.36	36.40	44.89	41.65	38.84	34.93	39.45
Media	24.84	27.98	32.04	34.74	37.16	37.18	26.18	20.56	24.19	25.03	31.24	23.93
Max	42.85	68.75	61.58	58.60	62.82	65.84	39.48	44.89	42.18	43.71	61.04	39.45
Min	7.98	9.67	9.77	15.88	6.91	11.28	11.78	8.55	5.05	10.93	17.84	6.39
75%	15.38	13.65	21.18	19.68	20.95	18.45	14.83	10.38	11.77	15.06	19.56	17.30

Fuente: Anexo Hidrología.

Gráfico
Oferta Hídrica (MMC)



Fuente: Anexo Hidrología.

3.1.2 Análisis de la Demanda de Agua

La determinación de la demanda de agua del valle de Cumbaza, tiene como principal objetivo el cálculo de los volúmenes de agua que necesita el valle para fines agrícolas, los mismos que intervienen en la determinación del balance hídrico.

El cálculo de la demanda por uso agrícola para la situación sin proyecto y con proyecto considera las áreas agrícolas bajo riego comprendidas entre el canal Cumbaza y el Río Cumbaza (Margen Derecho). Actualmente bajo riego se atienden 4,100 ha y para la situación con proyecto se plantea beneficiar 4,500 ha, incorporándose 400 ha bajo riego.

- Cédula de Cultivo y Kc de Cultivos

A continuación, se presentan las cédulas de cultivo para la situación Sin Proyecto y Con Proyecto y los valores de Kc de los cultivos.

Cuadro
Tabla de Kc de los Cultivos

Cultivo	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Arroz	1.2	1.4	1.5	1.3	1.2	1	1.8	1.4	1.5	1.3	1.2	1
Maiz		0.55	0.6	0.75	0.5			0.55	0.6	0.75	0.5	
Frutales	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: Anexo Hidrología.

Cuadro
Cedula de Cultivo Situación Sin Proyecto (4100 ha)

Cultivo/Has	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Arroz	3100.0	3950.0	3950.0	3950.0	3950.0	850	1500.0	1900.0	1900.0	1900.0	1900.0	400
Maiz		150.0	150.0	150.0	150.0			50.0	50.0	50.0	50.0	
Area Total (Has)	3100.0	4100.0	4100.0	4100.0	4100.0	850.0	1500.0	1950.0	1950.0	1950.0	1950.0	400.0

Fuente: Anexo Hidrología.

Cuadro
Cedula de Cultivo Situación Con Proyecto (4500 ha)

Cultivo/Has	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Arroz	3000.0	3800.0	3800.0	3800.0	3800.0	800	2500.0	2900.0	2900.0	2900.0	2900.0	400
Maiz		200.0	200.0	200.0	200.0			180.0	180.0	180.0	180.0	
Frutales (Sacha Inchi, Cacao y Papayo)	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0		500.0	500.0	500.0
Area Total (Has)	3500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	1300.0	3000.0	3580.0	3080.0	3580.0	3580.0	900.0

Fuente: Anexo Hidrología.

- Evapotranspiración Potencial (ETo)

Se utilizaron los datos meteorológicos de la estación Climatológica Ordinaria Tarapoto, de valores medios mensuales con una serie de registros de 1976 a 2005, el cálculo de la evapotranspiración potencial se realizó mediante el método de Penman Monteith, utilizando el software Cropwat de la FAO, en el siguiente cuadro, se observan los valores de los parámetros meteorológicos y los resultados de cálculo de la ETo.

Cuadro
Evapotranspiración Potencial – Estación CO Tarapoto

MES	Temp. Min (C°)	Temp. Max (C°)	% Humedad	Velocidad Viento (Km/dia)	Horas de Sol	Rad. Solar (MJ/m2/dia)	Eto (mm/dia)
Enero	17.4	31.3	68	35	5.1	17.6	3.62
Febrero	16.5	30.9	71	35	4.8	17.2	3.54
Marzo	16.6	30.8	75	61	3.7	15.3	3.33
Abril	16.8	30.4	78	35	4.5	15.5	3.13
Mayo	16.5	30.6	76	61	4.7	14.6	3.04
Junio	15.8	30.8	78	61	5.4	14.9	3.01
Julio	15.3	30.4	76	61	5.8	15.7	3.11
Agosto	15.7	31	73	61	5.9	17	3.43
Septiembre	16.8	31.5	73	61	5.4	17.5	3.66
Octubre	16.3	31.2	76	61	4.7	16.9	3.58
Noviembre	16.7	31.4	77	61	4.7	16.9	3.6
Diciembre	17.4	30.2	70	61	5	17.3	3.64

Fuente: Anexo Hidrología.

- Precipitación Efectiva (PP Efec.)

La Precipitación Efectiva se ha calculado a partir de la precipitación media mensual de la estación Tarapoto la cuales se encuentra próxima a las áreas bajo riego del proyecto y en el mismo piso altitudinal.

Para el cálculo de la precipitación efectiva se utilizó el método USDA del Soil Conservation Service (Software Cropwat). En el siguiente Cuadro, se presenta el cálculo de la precipitación efectiva.

Cuadro
Precipitación Efectiva (mm/mes)

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	93.0	79.2
February	120.0	97.0
March	138.0	107.5
April	127.0	101.2
May	94.0	79.9
June	60.0	54.2
July	43.0	40.0
August	45.0	41.8
September	58.0	52.6
October	95.0	80.6
November	84.0	72.7
December	81.0	70.5
Total	1038.0	877.1

Fuente: Anexo Hidrología.

- Eficiencia de Riego

La eficiencia de riego considerada para la situación con proyecto, en el área bajo riego por gravedad, es de 39%. Para la situación sin proyecto se considera 20 % de eficiencia.

Cuadro
Eficiencia de riego de la situación Sin Proyecto (%)

Eficiencia de Riego	%
Ef. Conduccion	80
Ef. Distribucion	63
Ef. Aplicación	40
Ef. Riego	20.16

Fuente: Anexo Hidrología.

Cuadro
Eficiencia de riego de la situación Con Proyecto (%)

Eficiencias	%
Ef. Conduccion	93
Ef. Distribucion	93
Ef. Aplicación	45
Ef. Riego	39

Fuente: Anexo Hidrología.

- Cálculo de la demanda Agrícola

De acuerdo a las cédulas de cultivo propuestas para las situaciones sin proyecto y con proyecto, se presentan en los siguientes cuadros las demandas mensuales de agua. Para la situación sin proyecto se tiene una demanda anual de 79.90 MMC/AÑO; para la situación con proyecto, incrementando la eficiencia de riego y ampliando la frontera agrícola, se tiene una demanda anual de 52.23 MMC/AÑO.

Cuadro
Demanda por Uso Agrícola de la Situación Sin Proyecto (MMC)

Descripción	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Area Bajo Riego Gravedad	3100.0	4100.0	4100.0	4100.0	4100.0	850.0	1500.0	1950.0	1950.0	1950.0	1950.0	400.0
Eficiencia de Riego	0.2016	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
Kc Pond.	1.20	1.37	1.47	1.28	1.17	1.00	1.80	1.38	1.48	1.29	1.18	1.00
Eto (mm/día)	3.62	3.54	3.33	3.13	3.04	3.01	3.11	3.43	3.74	3.58	3.6	3.64
Etr (mm/día)	4.34	4.85	4.89	4.01	3.57	3.01	5.60	4.73	5.52	4.60	4.26	3.64
Pp efectiva (mm/día)	2.55	3.46	3.50	3.37	2.58	1.80	1.30	1.33	1.76	2.60	2.42	2.27
Requerimiento Neto (M3/Seg)	0.64	0.66	0.66	0.30	0.47	0.12	0.75	0.77	0.85	0.45	0.41	0.06
Requerimiento Bruto (M3/Seg)	3.18	3.25	3.26	1.49	2.34	0.59	3.70	3.80	4.21	2.24	2.05	0.31
Requerimiento Bruto (MMC)	8.53	7.87	8.73	3.86	6.26	1.53	9.91	10.19	10.92	6.01	5.32	0.84
Modulo de Riego (L/Seg/Ha)	1.03	0.79	0.80	0.36	0.57	0.69	2.47	1.95	2.16	1.15	1.05	0.78
DEMANDA TOTAL DE RIEGO (MMC)	8.53	7.87	8.73	3.86	6.26	1.53	9.91	10.19	10.92	6.01	5.32	0.84

Fuente: Anexo Hidrología.

**Cuadro
Demanda por Uso Agrícola de la Situación Con Proyecto (MMC)**

Descripción	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Area Bajo Riego Gravedad	3500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	1300.0	3000.0	3580.0	3080.0	3580.0	3580.0	900.0
Eficiencia de Riego	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
Kc Pond.	1.13	1.28	1.37	1.20	1.12	0.88	1.62	1.26	1.45	1.18	1.10	0.83
Eto (mm/día)	3.6	3.5	3.3	3.1	3.0	3.0	3.1	3.4	3.7	3.6	3.6	3.6
Etr (mm/día)	4.09	4.55	4.57	3.77	3.40	2.66	5.03	4.32	5.41	4.24	3.96	3.03
Pp efectiva (mm/día)	2.55	3.46	3.50	3.37	2.58	1.80	1.30	1.33	1.76	2.60	2.42	2.27
Requerimiento Neto (M3/Seg)	0.62	0.56	0.56	0.21	0.43	0.13	1.29	1.24	1.30	0.68	0.64	0.08
Requerimiento Bruto (M3/Seg)	1.59	1.45	1.42	0.53	1.10	0.33	3.32	3.18	3.34	1.74	1.63	0.20
Requerimiento Bruto (MMC)	4.26	3.50	3.81	1.37	2.94	0.86	8.89	8.51	8.66	4.66	4.23	0.54
Modulo de Riego (L/Seg/Ha)	0.45	0.32	0.32	0.12	0.24	0.26	1.11	0.89	1.08	0.49	0.46	0.23
DEMANDA TOTAL DE RIEGO (MMC)	4.26	3.50	3.81	1.37	2.94	0.86	8.89	8.51	8.66	4.66	4.23	0.54

Fuente: Anexo Hidrología.

3.1.3 Balance Hídrico

- Balance Hídrico Situación Actual ó Sin Proyecto

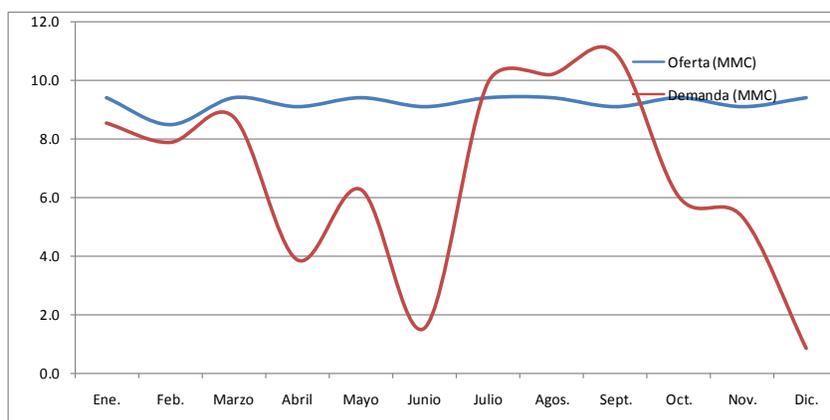
Se presenta el balance Hídrico de la situación actual, regando 4100 has bajo riego y con una eficiencia de riego de 20%. La disponibilidad hídrica está dada por la oferta del rio al 75% y por la capacidad de la bocatoma Cumbaza 3.5 m³/s, la cual se encuentra en buen estado. En el Cuadro siguiente, se observa un déficit hídrico durante los meses de Julio a Septiembre, esto debido a la baja eficiencia de riego de la situación actual.

**Cuadro
Balance Hídrico Situación Sin Proyecto (MMC) (al 75%)**

DESCRIPCION	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
DEMANDA (MMC)	8.5	7.9	8.7	3.9	6.3	1.5	9.9	10.2	10.9	6.0	5.3	0.8
OFERTA RIO CUMBASA 75%(MMC)	15.4	13.6	21.2	19.7	21.0	18.4	14.8	10.4	11.8	15.1	19.6	17.3
OFERTA DEL CANAL 3.5 M3/S (MMC)	9.4	8.5	9.4	9.1	9.4	9.1	9.4	9.4	9.1	9.4	9.1	9.4
OFERTA DEL PROYECTO (MMC)	9.4	8.5	9.4	9.1	9.4	9.1	9.4	9.4	9.1	9.4	9.1	9.4
BH SIN PROYECTO (MMC)	0.8	0.6	0.6	5.2	3.1	7.5	-0.5	-0.8	-1.8	3.4	3.8	8.5

Fuente: Anexo Hidrología.

**Gráfico
Balance Hídrico Situación Sin Proyecto (MMC)**



- Balance Hídrico Con Proyecto

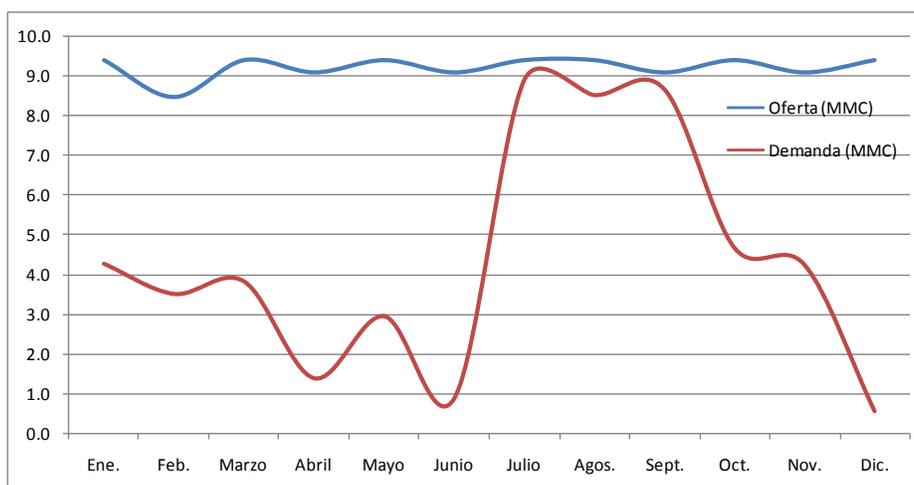
Se presenta el balance Hídrico de la situación con proyecto, para beneficiar 4,500 has bajo riego, con una eficiencia de riego de 39%. La disponibilidad hídrica no cambia respecto a la situación actual. En el Cuadro siguiente, del balance hídrico en la situación con proyecto se observa la cobertura de la demanda al 100%, al incrementar la eficiencia de riego.

Cuadro
Balance Hídrico Situación Con Proyecto (MMC)

DESCRIPCION	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
DEMANDA (MMC)	4.3	3.5	3.8	1.4	2.9	0.9	8.9	8.5	8.7	4.7	4.2	0.5
OFERTA RIO CUMBASA 75%(MMC)	15.4	13.6	21.2	19.7	21.0	18.4	14.8	10.4	11.8	15.1	19.6	17.3
OFERTA DEL CANAL 3.5 M3/S (MMC)	9.4	8.5	9.4	9.1	9.4	9.1	9.4	9.4	9.1	9.4	9.1	9.4
OFERTA DEL PROYECTO (MMC)	9.4	8.5	9.4	9.1	9.4	9.1	9.4	9.4	9.1	9.4	9.1	9.4
BH CON PROYECTO (MMC)	5.1	5.0	5.6	7.7	6.4	8.2	0.5	0.9	0.4	4.7	4.8	8.8

Fuente: Anexo Hidrología.

Gráfico
Balance Hídrico Situación Con Proyecto (MMC)



Fuente: Anexo Hidrología.

3.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

El Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento del Canal Cumbaza, contempla, mejorar la infraestructura que presenta el actual Canal Cumbaza en su desarrollo de 40.58 km de longitud, emplazado en la provincia de Tarapoto, cuya expansión, cruza los distritos de Morales, Tarapoto y Juan Guerra, dominando un área agrícola actualmente desarrollada de 4,100 ha. El canal se origina a partir de la bocatoma Cumbaza sobre la margen derecha, presentando tramos de la sección de canal revestida de concreto y en tierra en su mayor longitud, siendo esto último lo que induce principalmente a una

permanente pérdida del caudal en tránsito, debido a la evaporación, infiltración y deficiente operación de la distribución y aplicación.

Razón por la cual el proyecto propone mejorar la eficiencia de riego de 20% al 39%, mediante la proyección del revestimiento de la sección del canal en todo su longitud, complementado con la rehabilitación y mejoramiento de las obras de arte existentes; adicionando la incorporación de 400 ha, nuevas a la agricultura, haciendo un total de 4,500 ha, tomando como base la información de campo obtenida, incluyendo el inventario de la infraestructura existente, levantamiento topográfico del trazo del canal, estudio geológico geotécnico a nivel semidetallado y estudio hidrológico, elaborados por la Junta de Usuarios de Tarapoto, además del estudio agrológico elaborado por la DEPHM.

La oferta de agua al 75% de persistencia, evaluada en el río a la altura de la bocatoma Cumbaza fue de 198 MMC, de los cuales sin proyecto actualmente son aprovechados 79.9 MMC, para atender la demanda de agua de la Irrigación Cumbaza, de las cuales en primera campaña 4,100 ha, y en segunda campaña 1,950 ha. Proponiendo con proyecto utilizar una masa de agua de 52.23 MMC, para cubrir la demanda de agua en primera campaña 4,500 ha, y en segunda campaña 3,080 ha.

En consecuencia el Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento del Canal Cumbaza contempla, con proyecto garantizar la atención de la demanda de agua de 7,580 ha, promedio anual, contra 6,050 ha, sin proyecto; es decir podrá incrementarse 1,530 ha cultivadas promedio anual.

Para este fine, el proyecto propone dos alternativas de solución, siendo estas las siguientes:

- Rehabilitación de los tramos de canal existentes revestidos de concreto, mas el revestimiento de los tramos de canal de sección en tierra.
- Demolición de los tramos de canal existentes revestidos de concreto y el revestimiento de la caja del canal en toda su longitud.

3.2.1 Alternativa 1

Esta alternativa prevé rehabilitar la mayor parte de los tramos existentes revestidos de concreto, para lo cual se propone realizar la limpieza y picado de las fisuras que se presentan en la sección del canal, para luego sellar estas con material elastomérico. Siendo la longitud total a Rehabilitar de 11.90 km, de los cuales 8.72 Km corresponden a tramos de canal con sección revestida de concreto y 3.18 km a tramos que cubren las obras de arte. Adicionalmente la alternativa contempla realizar el revestimiento de la caja de canal actualmente en tierra, utilizando concreto de resistencia f_c de 175 kg/cm², en una longitud de 28.68 km, considerando un espesor de 10.00 cm.

3.2.2 Alternativa 2

La presente alternativa de solución, propuesta por la Junta de Usuarios se presento para su análisis de manera de manera obligada. La misma que contempla realizar la demolición de todos los tramos de canal existentes revestidos de concreto y la eliminación del material de escombros, debido

principalmente a su mal estado de conservación y servicio realizado con más de 25 años de operación. Proponiendo luego realizar el revestimiento de la sección del canal en todo su longitud de 40.58 km, utilizando concreto de resistencia f_c de 175 kg/cm², considerando un espesor de 15.00 cm; complementado con nuevas obras de arte.

3.2.3 Capacidad del Canal

Se realizó la evaluación de la capacidad del canal (km 0+000 al km 40+580) para las condiciones actuales, observándose que en su desarrollo este presenta diferentes características hidráulicas y de construcción, conformado por tramos alternados revestidos de concreto y de sección en tierra, con diferentes capacidades para la conducción del caudal.

La máxima capacidad de la conducción fue determinada en 3.5 m³/s, de acuerdo con la distribución del caudal de máxima demanda para riego que opera la Junta de Usuarios de Tarapoto; habiéndose verificado con el cálculo de la máxima demanda mensual para atender el riego de 4,500 ha, en función de la cedula de cultivo proyectada con incidencia en, arroz y maíz principalmente, señalando que el detalle de la determinación de la cedula de cultivo se muestra en el Volumen II, Anexo 4 Cedula de Cultivo.

El canal proyectado presenta en su desarrollo una sección telescópica trapecial, revestida de concreto de resistencia f_c de 175 kg/cm², contempla la disminución de la capacidad del canal, con las capacidades siguientes:

- ✓ Q = 3.50 m³/s. Tramo Km. 00+000 - Km. 8+226
- ✓ Q = 3.00 m³/s. Tramo Km. 8+226 - Km. 10+608
- ✓ Q = 2.50 m³/s. Tramo Km. 10+608 - Km. 15+673
- ✓ Q = 2.00 m³/s. Tramo Km. 15+673 - Km. 19+693
- ✓ Q = 1.50 m³/s. Tramo Km. 19+693 - Km. 24+717
- ✓ Q = 1.00 m³/s. Tramo Km. 24+717 - Km. 33+080
- ✓ Q = 0.60 m³/s. Tramo Km. 33+080 - Km. 40+580

3.3 COSTOS

3.3.1 Costos a Precios Privados

a. Costos de Inversión

La inversión total asciende a S/. 27 328 127, para la Alternativa I, de los cuales S/. 17 018 044, corresponden a los costos directos y S/. 10 310 082, a los costos indirectos. La inversión total promedio por hectárea asciende a S/. 6 072 por hectárea. Asimismo, para la alternativa II la inversión asciende a S/. 38 944 462, de los cuales S/. 25 248 819, corresponden a los costos directos y S/. 13 659 822, a los costos indirectos. La inversión total promedio por hectárea asciende a S/. 8 654 por hectárea. Para mayores detalles ver los Cuadros 1 y 2, del Anexo Evaluación Económica.

Cuadro
Presupuesto de Obras ambas Alternativas
(S/. a precios privados)

DESCRIPCION	COSTO TOTAL	
	Alternativa I	Alternativa II
COSTOS DIRECTOS	17 018 044.71	25 284 819.99
Obras provisionales	202 082.16	202 082.16
Trabajos preliminares	615 636.37	1 600 353.57
Movimiento de tierras	5 813 758.41	5 477 238.40
Concretos	2 838 964.66	9 910 394.81
Misceláneos	627 663.97	781 155.99
Imprevistos	471 730.43	865 386.35
Canales Laterales	6 198 208.71	6 198 208.71
Mitigación de Impactos Ambientales	250 000.00	250 000.00
OTROS COSTOS	10 310 082.87	13 659 822.74
Gastos Generales (10 % del Costo Directo)	1 701 804.47	2 528 482.00
Utilidad (8.0 % del Costo Directo)	1 701 804.47	2 022 785.60
Supervisión (5.0% del Costo Directo)	850 902.24	1 264 241.00
Estudio de Factibilidad y Definitivo	1 700 000.00	1 700 000.00
Impuesto General a las Ventas (19%)	3 880 114.19	5 668 856.64
Capacitación	332 997.50	332 997.50
Fortalecimiento de Organización de Usuarios	142 460.00	142 460.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	27 328 127.58	38 944 642.73
Fuente: Presupuesto de Obras. Elaboración Propia.		

Los costos indirectos han sido considerados de la siguiente manera:

- Gastos Generales : 10% del costo directo.
- Utilidades : 8% del costo directo.
- Supervisión : 5% del costo directo.
- Impuesto General a las Ventas : 19% del costo directo, más gastos generales y utilidades del contratista.

b. Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento para la situación con proyecto, básicamente serán solventados por los beneficiarios. Como se puede ver en el siguiente cuadro, los costos de mantenimiento se reducen en la situación con Proyecto, puesto que las actividades destinadas a limpieza de canal y limpieza de maleza, disminuyen debido al revestimiento del canal. El detalle de los costos de operación y mantenimiento, la situación actual y con proyecto se observan en los cuadros 11 y 13 del Anexo Evaluación Económica.

Cuadro
Costos de Operación y Mantenimiento
(S/. a precios privados)

DESCRIPCION	COSTO TOTAL (S/.)	
	Actual	Con Proyecto
I. Operación	59 616.00	100 800.00
II. Mantenimiento	20 130.00	15 030.00
III. Gastos de Administración	197 142.00	355 740.00
3.1 De la Junta de Usuarios	17 922.00	32 340.00
3.1 De la Comisión de Regantes	179 220.00	323 400.00
3.2 Retribución Económica	13 844.40	23 578.50
TOTAL (Comp. Ing. Junta de Usuarios)	290 732.40	495 148.50
IV. Uso de Infraestructura Mayor	29 073.24	49 514.85
V. Recuperación de Inversiones	0.00	49 514.85
VI. Gravamen Junta Nacional de Usuarios	2 907.32	4 951.49
TOTAL	322 712.96	599 129.69
Fuente: Elaboración Propia.		

3.4 BENEFICIOS

3.4.1 Plan de Desarrollo Agrícola

El plan de desarrollo agrícola concebido para el área del Proyecto se fundamenta en las premisas siguientes:

- En la zona estudiada existe una superficie física cultivada bajo riego equivalente a 4 500 ha netas, que pueden contar con un alto grado de eficiencia en el uso del recurso hídrico, sobre el cual se planea el desarrollo agrícola. De éstas, se mejorara la situación de riego de 4 400 ha mientras que se implementarán al riego 100 ha que se encuentran sobre la cota del canal principal.
- El principal factor limitante de la producción y productividad agrícola es la falta de infraestructura adecuada para el aprovechamiento del recurso hídrico. Esta situación inhibe a los productores a mejorar las técnicas de manejo de los cultivos e implementar cultivos con mayor rentabilidad.
- El conjunto de las obras y demás medidas y acciones de desarrollo agrícola serán financiadas íntegramente.
- Existe fuerza laboral suficiente para atender las necesidades agrícolas. Queda claro, que ésta no será una restricción que impida lograr el desarrollo de esta zona por cuanto existe, a nivel local y regional, suficiente fuerza laboral disponible para atender la demanda adicional.
- La Unidad Ejecutora del Proyecto, asumirá un papel importante en la promoción del desarrollo agrícola, organizando los eventos (charlas, conferencias, etc.), que sean

necesarios, realizando convenios con organismos del Gobierno y no gubernamentales o contratando los servicios de empresas consultoras para incentivar el uso racional y económico del agua.

El Plan de Desarrollo Agrícola se propone alcanzar un uso racional y económico de los recursos, agua y tierra disponibles, con el objeto de:

- Reducir la vulnerabilidad de la actividad agrícola determinada por la estacionalidad e irregularidad del recurso hídrico.
- Lograr la más alta productividad y producción agrícola posible de acuerdo con la disponibilidad de recursos físicos, tecnológicos y financieros, como requisito para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.
- Aumentar el empleo de trabajadores y campesinos sin tierra y reducir la estacionalidad de la ocupación para aumentar sus ingresos y mejorar sus niveles y condiciones de vida.

Los volúmenes de producción Con Proyecto, en el año de estabilización de la producción agrícola, adquieren un valor comercial y el valor bruto de producción es equivalente a S/. 41 546 994. Debido al mejoramiento de las prácticas culturales, los costos de producción aumentarán a S/. 30 194 077, a pleno desarrollo. Los resultados económicos reflejados en el valor neto de producción agrícola, son relativamente importantes. Estos ascienden a S/. 11 352 916, a pleno desarrollo.

Cuadro
Variables de la producción agrícola con proyecto
(S/. a precios privados)

CULTIVOS	Superficie Cosechada Total	Rendimiento (Kg/ha)	Volumen de Producción (Kg)	Valor Bruto de Producción (S/.)	Costos de Producción Total (S/.)	Valor Neto de Producción (S/.)
Arroz	6 700.00	8 500	56 950 000	39 001 154.17	28 659 250.00	10 341 904.17
Maíz Amarillo	380.00	2 500	950 000	534 080.69	443 026.80	91 053.89
Papayo	100.00	12 000	1 200 000	316 220.59	151 470.00	164 750.59
Cacao	200.00	1 000	200 000	785 244.89	329 000.00	456 244.89
Sacha Inchi	200.00	2 000	400 000	910 293.85	611 330.80	298 963.05
Total	7 580.00			41 546 994.18	30 194 077.60	11 352 916.58

Fuente: Elaboración propia.

Mayores detalles del análisis de la producción con proyecto se muestran en los Cuadros 23 al 28, del Anexo de Evaluación Económica.

3.5 EVALUACIÓN PRIVADA Y SOCIAL

3.5.1 Evaluación Privada

La rentabilidad, a precios privados, arroja valores significativos para los indicadores de la primera alternativa planteada, mas para la segunda los indicadores resultan negativos. El VAN de la Alternativa I es positivo, siendo de S/. 4 263 673. La Tasa Interna de Retorno (11%) es de 14.80% y la relación beneficio costo es de 1.10. Sin embargo, para la Alternativa II presenta resultados no significativos; así, el VAN es negativo y equivalente a S/. 4 603 953, el TIR es menor a la tasa de descuento, equivalente a 7.74% y la relación beneficio costo es de 0.91. Mayores detalles pueden observarse en los Cuadros 15 y 17, del Anexo de Evaluación Económica, con el resumen siguiente:

Cuadro
Indicadores de la rentabilidad del proyecto
(a precios privados)

Indicador de Rentabilidad	Alternativa I	Alternativa II
Tasa Interna de Retorno (%)	14.80	7.74
Valor Presente Neto (S/.)	4 263 673.89	-4 603 953.28
Relación Beneficio-Costo	1.10	0.91

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.2 Evaluación Social

A consecuencia del ajuste realizado a los flujos de costos y beneficios a precios privados, los indicadores de rentabilidad, mejoran. Para la alternativa I, la TIR es de 22.53%, el VAN equivalente a S/. 10 371 195 y la relación Beneficio/Costo es de 1.37 a 1.00. Para la alternativa II, la TIR es de 14.62%, el VAN equivalente a S/. 4 074 174 y la relación Beneficio/Costo 1.12 a 1.00.

Cuadro
Indicadores de la rentabilidad del proyecto
(a precios sociales)

Indicador de Rentabilidad	Alternativa I	Alternativa II
Tasa Interna de Retorno (%)	22.53	14.62
Valor Presente Neto (S/.)	10 371 195.36	4 074 174.59
Relación Beneficio-Costo	1.37	1.12

Fuente: Elaboración Propia.

Estos indicadores indican que la mejor alternativa de solución es la Alternativa I

3.6 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

3.6.1 Viabilidad de arreglos institucionales

Para cuando el proyecto entre en su etapa de inversión, se requerirá constituir la organización básica de la unidad ejecutora del proyecto. La Gerencia Regional de Infraestructura de la Región San Martín, tendrá a su cargo la Unidad Ejecutora del Proyecto, ya que esta Gerencia Regional se encuentra implementada y posee experiencia en la administración y ejecución de las obras de la Región.

Los beneficiarios se encuentran organizados a través de dos Comisiones de Regantes (Cumbaza y Bajo Cumbaza) y están adscritas a una Junta de Usuarios (Tarapoto), los que deben aumentar su grado de coordinación en las labores de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego común.

3.6.2 Sostenibilidad de la etapa de operación

La etapa de operación se sostiene fundamentalmente en dos aspectos importantes: la organización de los usuarios y el financiamiento de las actividades de operación y mantenimiento del sistema de riego principal y secundario.

Los usuarios se encuentran actualmente organizados a través de dos comisiones de regantes y cumplen razonablemente con las actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura principal y secundaria del sistema de riego. Los usuarios realizan un gasto equivalente a S/. 78.71 por hectárea/año, por la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego actual. Con proyecto, deben pagar S/. 133.14 por hectárea, que se considera puede ser cubierto, teniendo en cuenta la magnitud de los beneficios que recibirán. El costo del agua representado por la tarifa será mayor pasando de S/. 0,0041 a S/. 0,012 por m³.

Se prevé que los usuarios tendrán una buena predisposición a pagar la tarifa de agua, conforme lo declaran en los compromisos de cubrir el 100% de los costos de operación y mantenimiento, adoptando la modalidad de pago anticipado de la tarifa de agua, cuya cobranza debe mantener una efectividad no menor del 90%.

El financiamiento de los costos de producción agrícola, vale decir, el capital de trabajo incremental, no representa un obstáculo como ha sido observado en campañas anteriores, donde la producción ha alcanzado niveles de superficie cultivada semejantes a las propuestas con proyecto, si bien una parte manejadas con riego y mayores costos de producción y la otra parte en secano que no requiere mucho capital de trabajo, pero que, de todas maneras requiere financiamiento, particularmente de insumos como fertilizantes y pesticidas o para pagar la mano de obra de las cosechas. El financiamiento del capital de trabajo incremental no constituirá problemas, debido a que existen recursos y se conocen mecanismos de financiamiento, como el apoyo crediticio de tiendas de venta de insumos o los mismos intermediarios locales e incluso foráneos.

Cuadro
Costos de Operación y Mantenimiento Actuales y Con Proyecto
(a precios privados)

CONCEPTO	ACTUAL		CON PROYECTO	
	MONTO (S/.)	TARIFA (S/. x m ³)	MONTO (S/.)	TARIFA (S/. x m ³)
Gatos de administración, operación y mantenimiento	276 888.00	0.0035	471 570.00	0.0090
Retribución económica por el uso del agua	13 844.40	0.0002	23 578.50	0.0005
Componente Ingreso Junta de Usuarios	290 732.40	0.0036	495 148.50	0.0095
Tarifa por uso de infraestructura mayor o menor	29 073.24	0.0004	49 514.85	0.0009
Recuperación de Inversiones	0.00	0.0000	49 514.85	0.0009
Tarifa o Gravamen Junta Nacional de Usuarios	2 907.32	0.0000	4 951.49	0.0001
TOTAL	322 712.96	0.0041	599 129.69	0.0115

3.6.3 Viabilidad de las tierras vendidas

El proyecto es de mejoramiento de riego de áreas actualmente regadas y se considera que todos los agricultores beneficiarios tienen la condición jurídica de propietarios o adjudicatarios de las tierras.

3.6.4 Supuestos

Las condiciones de mercado y precios permanecerán en un nivel similar al del estudio, permitiendo márgenes y rendimientos económicos atractivos. Asimismo, se supone que la mayor producción de los bienes considerados exportables, se exportarán efectivamente, como es el caso del cacao e, indirectamente, los productos como piñón y sachá inchi, vale decir que, en el margen el incremento de la producción del proyecto determinará una mayor oferta exportable.

Se considera como condición básica que se construyan las obras del proyecto, para afianzar el riego del valle de los sectores comprendidos como beneficiarios del proyecto, en caso contrario, el ritmo de desarrollo será lento, manteniendo los niveles y condiciones de vida actuales, debido a que la demanda de empleo y de servicios sociales aumentará como consecuencia del crecimiento demográfico.

3.6.5 Participación de los beneficiarios directos del Proyecto

Los beneficiarios directos participarán en la etapa de operación del proyecto en el financiamiento de los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura del sistema de riego principal y secundario con la finalidad de lograr la sostenibilidad del proyecto.

Los beneficiarios aportarán los recursos para implementar la capacidad operativa de las Comisiones de Regantes y participarán aportando mano de obra para la construcción de las obras de empalme desde el canal de irrigación, con el sistema de la red de canales secundarios y terciarios.

3.6.6 Antecedentes de viabilidad de proyectos similares

La experiencia con pequeños proyectos de irrigación en la Sierra, construidos por el Plan MERIS, el Proyecto Semanal-El Toro, en Celendín e Ilpa (Puno), entre muchos otros proyectos ejecutados por PRONAMACH, CARE-Perú y otros de menor tamaño construidos a través de los Fondos-Contravalor, que han tenido impactos de gran importancia en cuanto a las metas de productividad y mejoramiento de los medios de producción.

3.6.7 Perspectivas de la sostenibilidad del Proyecto

Las perspectivas de sostenibilidad del proyecto se basan fundamentalmente en mantener las condiciones de operatividad del sistema de irrigación construido, lo que será posible mediante el pago de los costos de operación y mantenimiento, tanto de funcionamiento de las organizaciones de usuarios como de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego principal y secundario. Para ello, es importante la sensibilización y la concientización de los usuarios sobre las obligaciones y compromisos que de acuerdo a ley les corresponde cumplir.

MÓDULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- (1) Los niveles y condiciones socio económicas de los habitantes de los distritos de Morales, Tarapoto y Juan Guerra, son bajos por la falta de fuentes de trabajo y bajos niveles de ingresos debido al escaso desarrollo de la principal actividad económica que es la actividad agrícola.
- (2) La causa que explica el nivel de atraso socioeconómico es la ausencia de una infraestructura adecuada para el aprovechamiento del recurso hídrico, pues existe una escasez del recurso hídrico producto de una baja eficiencia de su uso, lo que determina que no exista un aprovechamiento sostenible de los recursos de agua y suelos existentes, impidiendo potenciar las fronteras de producción.
- (3) El área del Proyecto, comprende 4 100 ha, las cuales se encuentran en producción bajo riego deficiente. Con el proyecto se garantiza dotaciones adecuadas de agua para dichas hectáreas y complementar el riego de 400 ha actualmente en descanso, asimismo introducir una campaña complementaria equivalente a 3 080 ha.
- (4) El problema central se ha definido como bajos niveles de producción y productividad agrícola, siendo las causas críticas el déficit de agua para riego y el bajo nivel tecnológico de la actividad agrícola.
- (5) Las alternativas planteadas han sido orientadas a aumentar la dotación y eficiencia de conducción del recurso hídrico y así poder irrigar 4 500 ha físicas de cultivos a los largo del área de influencia del Canal Principal Cumbaza. Este objetivo puede lograrse mediante el desarrollo de las obras del presente Proyecto. El costo total de inversión de la Alternativa de Solución planteada es de S/. 27 328 127.
- (6) La Rentabilidad de la Alternativa elegida, expresada en la TIR, a precios privados, es de 14.80%, con un VAN de S/. 4 263 673. La rentabilidad social presenta una TIR equivalente a 22.53%, con un VAN social equivalente a S/. 10 371 195.
- (7) Los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego mayor y menor serán cubiertos por los agricultores en un 100%, compromisos que son asumidos por ellos con la finalidad de asegurar la sostenibilidad del Proyecto.

4.2. RECOMENDACIONES

- (1) Se recomienda profundizar el análisis y evaluación de las Alternativas en términos de sus alcances y de sus costos y beneficios, en la siguiente etapa de estudio.
- (2) Se recomienda la aprobación del presente estudio de perfil del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento del Canal Principal Cumbaza y continuar con la siguiente etapa del ciclo del PIP.