

**Leyenda**

	Proyecto de 2006	Proyecto de 2007
Revestimiento de canales de agua	17.03km	17.08km
Obra de mortero impermeabilizado	1,917m <sup>2</sup>	8,965m <sup>2</sup>
Mejoramiento de caminos vecinales para mantenimiento	12.32km	7.91km

## Resumen del Proyecto

Perspectiva



Canal de Riego



Obra de Toma

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1	Calendario de cultivo (actual y propuesto)	2 - 5
Figura 2-2	Relación entre la conductividad eléctrica y la proporción de absorción de sodio (SAR) – Normas de calidad de agua de riego según USDA .....	2 - 11
Figura 2-3	Diagrama esquemático de requerimiento de agua .....	2 - 15
Figura 2-4	Sección de las compuertas de distribución .....	2 - 18
Figura 2-5	Relación entre el nivel de crecidas y el canal existente .....	2 - 21
Figura 2-6	Sección estándar de los canales y caminos .....	2 - 33
Figura 2-7	Organigrama de la ejecución del Proyecto .....	2 - 35

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 2-1	Matriz de Diseño del presente Proyecto (MDP) .....	2 - 3
Cuadro 2-2	Cronograma de la elaboración de la ficha ambiental .....	2 - 9
Cuadro 2-3	Resultados del análisis de calidad del agua en la época de riego .....	2 - 10
Cuadro 2-4	Resultados del análisis de la calidad del agua en la época sin riego .....	2 - 10
Cuadro 2-5	Descarga del embalse La Angostura según los meses (programada).....	2 - 14
Cuadro 2-6	Área bajo riego según los canales y el caudal de diseño .....	2 - 15
Cuadro 2-7	Estado actual según los canales .....	2 - 16
Cuadro 2-8	Porcentaje de revestimiento según canales (con el Proyecto implementado .....	2 - 16
Cuadro 2-9	Variación de la eficiencia de riego .....	2 - 17
Cuadro 2-10	Costo de reparación de compuertas en los últimos 5 años .....	2 - 18
Cuadro 2-11	Sección de los canales del centro a la altura de la rtoma de agua .....	2 - 19
Cuadro 2-12	Solicitud de rehabilitación de los canales .....	2 - 22
Cuadro 2-13	Características de cada canal .....	2 - 23
Cuadro 2-14	Selección de tramos a revestir .....	2 - 25
Cuadro 2-15	Comparación de los métodos de revestimiento del canal de agua .....	2 - 28
Cuadro 2-16	Longitud de instalación del sistema de drenaje según los canales .....	2 - 30
Cuadro 2-17	Perfil de las obras de impermeabilización .....	2 - 31
Cuadro 2-18	Comparación de los métodos de pavimentación de los caminos .....	2 - 32
Cuadro 2-19	Obras según las etapas .....	2 - 35
Cuadro 2-20	Métodos de transporte de los principales equipos y materiales .....	2 - 41
Cuadro 2-21	Cronograma de ejecución del Proyecto .....	2 - 43
Cuadro 2-22	Plan de personal de la Asociación de Usuarios .....	2 - 48
Cuadro 2-23	Aumento de los gastos de personal asociado al aumento de planilla (3 empleados) .....	2 - 48
Cuadro 2-24	Ítems de operación y mantenimiento y su descripción .....	2 - 49
Cuadro 2-25	Estado del balance de la Asociación de Usuarios .....	2 - 50

Cuadro 2-26	Ingresos y gastos de la Asociación de Usuarios en la operación y mantenimiento de las instalaciones .....	2 - 51
Cuadro 3-1	Impactos de la Implementación del Proyecto y Grado de Mejoramiento de la Situación Actual .....	3 - 1

## **ABREVIATURAS Y UNIDADES DE MEDIDA**

### **ABREVIATURAS**

AUSNR No.1	: Asociación de Usuarios del Sistema Nacional de Riego No.1 Angostura
A/P	: Autorización de Pago
B/A	: Acuerdo Bancario
BID	: Banco Interamericano de Desarrollo
BM	: Banco Mundial
C/N	: Canje de Notas
EBRP	: Estrategia Bolibiana de Reducción de la Pobreza
ENDAR	: Estrategia Nacional de Desarrollo Agropecuaria y Rural
ETPA	: Estrategia de Transformación Productiva Agropecuaria
ETPI	: Estrategia de Transformación Productiva Industria
EU	: European Union
FAO	: Food and Agriculture Organization
GDP	: Gross Domestic Product
GNI	: Gross National Income
JICA	: Agencia de Cooperación Internacional del Japón
LA	: Licencia Ambiental
MA	: Ministerio de Agua
MACA	: Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios
M/D	: Minutea de Discusiones
MDGs	: Millennium Development Goals
MDRAMA	: Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente
PRONAR	: Program Nacional de Riego
SBPC	: Sistema Bolibiano de Productividad y Competitividad
SEDAG	: Servicio Departamental de Desarrollo Agropecuario
SEMAPA	: Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado
UNDP	: United Nations Development Programme
VIPFE	: Viceministro de Inversión Pública y Financiamiento Externos

### **LONGITUDES**

cm	: centímetro
m	: metro
km	: kilómetro

### **SUPERFICIE, AREA Y PESO**

m <sup>2</sup>	: metro cuadrado
km <sup>2</sup>	: kilómetro cuadrado
ha	: hectáreas
L	: litro
m <sup>3</sup>	: metro cúbico
kg	: kilogramo
t	: tonelada

## **OTROS**

m/s	:	metro por segundo
m <sup>3</sup> /s	:	metro cúbico por segundo
mm/día	:	milímetro por día
l/s	:	litro por segundo
°C	:	grado centígrado
%	:	por ciento
No.	:	numero
pH	:	pH
EC	:	Electric Conductivity
SAR	:	Sodium Adsorption Ratio

## **El Tipo de cambio**

1US\$	=	113.53	Yen
1US\$	=	8.08	Bs
1Bs	=	14.05	Yen

## **SUMARIO**

## SUMARIO

La agricultura de la República de Bolivia (que en adelante se denominará “Bolivia”) se caracteriza porque presenta una diversidad regional y diferentes grados de desarrollo dependiendo de las condiciones topográficas y climatológicas. Las llanuras de las tierras bajas del oriente se destacan por una agricultura empresarial orientada a la exportación de los cultivos oleaginosos, incluyendo la producción mecanizada de soja. En contraste, la agricultura del altiplano y de la zona montañosa se caracteriza por la predominancia de pequeños productores que trabajan la tierra con técnicas tradicionales de cultivo temporal (cuya área sembrada anual representa el 87,5 % del total nacional); su productividad es baja debido al acceso limitado a las técnicas modernas, insumos y materiales agrícolas, etc. y su producción no llega a satisfacer la demanda nacional.

El Área del presente Proyecto se encuentra ubicada en la zona montañosa, y constituye una de las zonas agrícolas más importantes del país. Sin embargo, el tamaño de las fincas es muy reducido con un promedio de 1 ha por finca, y su principal cultivo es la alfalfa como cultivos de forraje para el ganado. Las precipitaciones medias anuales de esta área son del orden de 500 mm, lo cual hace que sin el riego sea difícil continuar la producción agrícola a lo largo del año. Por otro lado, los canales de riego existentes datan de casi medio siglo y han venido contribuyendo a la producción agrícola local, pero debido a su avanzado grado de obsolescencia han sufrido un serio deterioro funcional presentando fugas importantes que han causado inundaciones de algunas viviendas cercanas a los canales que atraviesan por el casco urbano. Aproximadamente el 78 % de los canales que integran el sistema de riego son de tierra, y la eficiencia de riego es sumamente baja (un 35 %) en comparación con la eficiencia estándar de riego en los secanos de Japón (entre 60 y 65 %, con riego superficial), debido a la intercepción del flujo por desniveles del fondo de los canales y las fugas. Esta situación se ve agravada más aún porque algunos tramos que pasan por la zona urbana han sufrido la entrada de aguas residuales municipales que afectan la calidad de agua, obligando a los usuarios de algunas zonas restringir el uso de esta agua a la producción de hortalizas. Toda esta situación constituye un factor de limitación para la agricultura local, no pudiendo aprovechar las ventajas comparativas de ubicarse en la cercanía de un mercado de consumo como es el Municipio de Cochabamba.

Por otro lado, los caminos vecinales que corren paralelamente a los canales, que sirven también para el mantenimiento de estas obras, son en su mayoría, caminos sin pavimentar con fuertes desniveles, dificultando el tránsito vehicular, sobre todo en tiempos de lluvia, y por ende, constituye una limitación para el adecuado mantenimiento de los canales de riego.

Entre los principales programas rectores del sector agropecuario, se menciona la Estrategia Nacional de Desarrollo Agropecuario y Rural (ENDAR), elaborado con base en la Estrategia Boliviana de Desarrollo Productivo (2005-2007) y en el Diálogo Nacional Bolivia 2004. La ENDAR es un plan de acción participativa que tiene por objetivo “incrementar el ingreso y empleo de los productores agropecuarios y rurales, dotándoles de conocimientos y medios de insertarse de manera sostenida y competitiva en los mercados”. Para el logro de este objetivo se han planteado siete líneas de política prioritarias que enmarcan la orientación de la Estrategia y cuatro políticas transversales que las complementan. De entre las siete políticas



prioritarias de ENDAR, el presente Proyecto responde a la política de rehabilitar la “infraestructura productiva y de apoyo a la producción” para lograr el incremento de ingreso y generación de empleos en la zona rural.

Dentro de este contexto, el Gobierno de Bolivia ha solicitado al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable al Proyecto de Rehabilitación del Sistema de Riego del Departamento de Cochabamba en mayor de 2003. Considerando la relevancia del objetivo y del contenido de dicha solicitud para analizar la factibilidad de implementar este proyecto en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable, el Gobierno del Japón ejecutó el Estudio Preliminar, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, una institución administrativa independiente (que en adelante se denominará “JICA”) entre febrero y marzo de 2005, con el fin de verificar la necesidad y la relevancia del Proyecto bajo los criterios establecidos para el esquema de la cooperación mencionada. El Estudio Preliminar ha puesto de manifiesto que: 1) el Área del Proyecto ofrece un alto potencial agrícola, capaz de desarrollar la agricultura aprovechando la ventaja comparativa de situarse en la cercanía de un importante mercado de consumo, una vez solucionados los problemas de la fuga y de la calidad de agua de riego, y que 2) el control de la entrada de las aguas residuales a los canales de riego puede ser asumido por autogestión de la contraparte boliviana. Así, JICA decidió ejecutar el presente Estudio de Diseño Básico, enviando el Equipo de Estudio entre el 19 de noviembre al 18 de diciembre de 2005. Al regresar al Japón, el Equipo de Estudio continuó analizando el contenido de la solicitud y la relevancia de la cooperación, y elaboró el Diseño Básico con dimensiones y perfil adecuado. Los resultados fueron resumidos en el borrador del Diseño Básico que fue presentado y sometido a discusión con las autoridades bolivianas entre el 25 de mayo al 5 de junio de 2006.

El Plan Básico elaborado con base en la solicitud presentada por Bolivia, establece cubrir con la cooperación japonesa para este Proyecto los siguientes componentes, con la premisa de que el gobierno de contraparte cumplirán las responsabilidades que le corresponden.

- ① Rehabilitación de los canales de riego y de las obras de arte
- ② Rehabilitación de los caminos vecinales y de mantenimiento
- ③ Suministro de los materiales necesarios para la rehabilitación de los canales de riego

A continuación se presenta el perfil del Diseño Básico

① Construcción de obras

Obras	Dimensión	Desglose según unidades	
Revestimiento de canales de riego	L= 34.115 m	Unidad del Norte Unidad del Centro Unidad del Sur	L = 9.444 m L = 7.638 m L = 17.033 m
Pavimentación de caminos vecinales y de mantenimiento	L = 20.227 m	Unidad del Norte Unidad del Sur	L = 7.910 m L = 12.317 m
Impermeabilización (revestimiento) con mortero	10.882 m <sup>2</sup>	Unidad del Norte Unidad del Sur	8.965 m <sup>2</sup> 1.917 m <sup>2</sup>
Instalación de compuertas deslizantes	37 compuertas	Unidad del Norte Unidad del Centro Unidad del Sur	15 compuertas 4 compuertas 18 compuertas
Rehabilitación de la obra de toma	1 unidad	Unidad del Centro	

② Suministro de materiales

Orificios de purga de agua      4.828 unidades

En el caso de realizar el Proyecto objeto de la cooperación, el Proyecto tendrá una duración total de aproximadamente 30 meses que se desglosan en siete meses de Diseño de Ejecución y 23 meses de ejecución de obras. El monto total del proyecto necesario se estima en a 669 millones de yenes, aproximadamente (667 millones correspondientes a Japón y 2 millones de yenes correspondientes a Bolivia).

La implementación del presente Proyecto traerá consigo los siguientes impactos beneficiosos: rehabilitación del sistema de riego y de los caminos vecinales de mantenimiento del Área del Proyecto; mejora de la eficiencia de riego del 33 % al 44 %; incremento de 291 ha del área bajo riego; posibilidad de transitar a lo largo del año por los caminos que actualmente se vuelven intransitables cuando ocurren lluvias; mejor calidad de vida de los aproximadamente 800 mil habitantes de Cochabamba y sus alrededores, incluyendo los 30 mil productores beneficiarios; y, prevención de daños de inundación provocada por las fugas de agua que afectan algunas viviendas cercanas a los canales del casco urbano. Además de estos impactos, la rehabilitación del sistema de riego del Departamento de Cochabamba contribuirá sustancialmente al cumplimiento de la Estrategia Boliviana de Desarrollo Productivo (2005-2007) y de la Estrategia Nacional de Desarrollo Agropecuario y Rural.

Entre los impactos indirectos se mencionan: mayor estabilidad en el manejo de fincas, diversificación de cultivos, mejoramiento del entorno / sensibilización ambiental y fortalecimiento del sistema de mantenimiento de las obras.

Para asegurar el uso, manejo y mantenimiento adecuado de las obras a ser construidas mediante el presente Proyecto, así como por la contrapartida boliviana, y para continuar de manera efectiva los proyectos de rehabilitación del sistema de riego en el Departamento de Cochabamba, es necesario tomar las siguientes consideraciones.

- Cumplimiento oportuno de las responsabilidades bolivianas
- Fortalecimiento del sistema de operación y mantenimiento de instalaciones de la Asociación de Usuarios “La Angostura”
- Necesidad de la cooperación técnica
- Establecimiento del sistema de autorización para la construcción de estructuras que puedan afectar el sistema de riego
- Coordinación con los organismos e instituciones relevantes

Además de lo anterior, se plantean realizar las siguientes acciones para que el presente Proyecto pueda desarrollarse ágilmente y manifestar mayores impactos positivos.

- Cumplimiento de las responsabilidades de la contrapartida boliviana en los plazos establecidos.
- Creación de un subcomité de monitoreo de calidad de agua y control de vertido ilegal de basuras a través del Comité de Preparación del Proyecto para dar seguimiento continuo a estas acciones y fortalecer las iniciativas comunitarias en materia ambiental a través de las campañas de sensibilización.

## INDICE

Prefacio

Acta de Entrega

Mapa de Ubicación/Perspectiva

Lista de Figuras y Cuadros

Abreviaturas

Sumario

1.	Antecedentes del Proyecto .....	1 - 1
2.	Contenido del Proyecto .....	2 - 1
2.1	Concepto Básico del Proyecto .....	2 - 1
2.2	Diseño Básico de la Cooperación Japonesa Solicitada .....	2 - 4
2.2.1	Lineamientos de Diseño .....	2 - 4
2.2.2	Plan Básico .....	2 - 13
2.2.3	Planos de Diseño Básico .....	2 - 34
2.2.4	Plan de ejecución de obras .....	2 - 34
2.2.4.1	Lineamientos .....	2 - 34
2.2.4.2	Condiciones necesarias para la ejecución de obras .....	2 - 36
2.2.4.3	División de responsabilidades .....	2 - 38
2.2.4.4	Plan de supervisión de obras .....	2 - 38
2.2.4.5	Plan de Control de Calidad .....	2 - 40
2.2.4.6	Plan de suministro de equipos y materiales .....	2 - 41
2.2.4.7	Cronograma de ejecución .....	2 - 42
2.3	Obligaciones correspondientes al país receptor .....	2 - 44
2.4	Plan de operación del Proyecto .....	2 - 48
3.	Evaluación del Proyecto y Recomendaciones .....	3 - 1
3.1	Impactos del Proyecto .....	3 - 1
3.2	Recomendaciones .....	3 - 2

### ANEXO

I.	Miembros del Equipo del Estudio .....	I - 1
II.	Itinerario del Estudio .....	II - 1
III.	Lista de Personas Contactadas .....	III - 1
IV.	Minutas de Discusiones .....	IV - 1
V.	Estimación de Costos a ser Cubiertos por el País Receptor .....	V - 1
VI.	Referencia	
1	Resultado de las Investigaciones en el Campo .....	A-1-1
2	Modelo programado de cultivos (situación actual y planteado) .....	A-2-1
3	Tabla de cálculo del caudal de riego proyectado .....	A-3-1
4	Resultado de cálculo hidráulico .....	A-4-1
5	Datos sobre la presa derivadora de la Unidad de Canales del Centro .....	A-5-1

6	Tramos instalados con orificios de purga de agua .....	A-6-1
VII.	Planos .....	VII - 1

## **CAPITULO 1**

### **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

## CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La República de Bolivia con una población de 8,7 millones de habitantes y con INB del orden de US\$ 940 por cápita (2003) es considerado como el país más pobre en Sudamérica. Si bien es cierto que el índice de la pobreza que había sido del 70,9 % en 1992 (porcentaje de la población con ingreso anual por habitante inferior a US\$ 410 frente a la población total) se vio mejorado al 58,6 % en 2001, aún existe una gran brecha económica entre la zona rural y urbana: el INB en la zona rural donde habita el 38 % de la población nacional fue de 95,35 % en 1992, y de 90,8 % en 2001. Esta pobreza rural constituye uno de los mayores problemas para el país. A fin de subsanar esta situación, el Gobierno de Bolivia ha elaborado el “Plan Bolivia 2002-2007” que incorpora una serie de estrategias de desarrollo como el fortalecimiento de productividad y competitividad agrícola e industrial para la reducción de la pobreza, fortalecimiento de los servicios sociales, entre otras. Paralelamente, el gobierno ha elaborado el documento de estrategia de reducción de pobreza (ERP) reflejando el contenido del Plan mencionado, con el que está afrontando el reto de reducir la pobreza rural bajo la política de priorizar el refuerzo de las infraestructuras productivas.

El Área del presente Proyecto se encuentra en una cuenca de 2.650 m.s.n.m. del Departamento de Cochabamba ubicado en el centro del país, y constituye una de las zonas agrícolas más importantes del país. Las precipitaciones medias anuales de esta área son del orden de 556 mm, lo cual hace que sin el agua de riego sea difícil continuar la producción agrícola a lo largo del año. Por otro lado, los canales de riego existentes (Unidades del Norte, Centro y Sur) han sufrido un serio deterioro funcional por causa de las fugas de agua debido a la obsolescencia física de las obras que datan de más de 50 años de haberse construido, así como la acumulación de sedimentos que impiden el flujo del agua. Esta situación se vio agravada más aún porque algunos tramos que pasan por la zona urbana han sufrido la entrada de aguas residuales municipales que afectan la calidad de agua, obligando a los usuarios de algunas zonas restringir el uso de esta agua en la producción de hortalizas.

En busca de solución a este problema, el Gobierno de Bolivia ha solicitado al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para el proyecto que consiste principalmente en la rehabilitación de los revestimientos de los canales de riego.

Recibida esta solicitud, el Gobierno del Japón ha llevado a cabo el estudio preliminar para verificar la relevancia de aplicar el esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable a dicho Proyecto, en los meses de febrero y marzo de 2005. Dicho estudio puso de manifiesto los siguientes dos aspectos.

- (1) El Área del presente Proyecto alberga un alto potencial agrícola, y el mejoramiento del riego cuantitativa y cualitativamente mediante la implementación del presente Proyecto posibilitará el desarrollo de la agricultura local (en particular la producción de hortalizas) aprovechando la ventaja de ubicarse en la cercanía de un gran mercado de consumo que es la Ciudad de Cochabamba.
- (2) Se vio que las entradas de las aguas residuales a los canales de riego eran menos de lo que se

había previsto, lo que permite que este problema sea superado mediante los esfuerzos propios de Bolivia.

El Estudio Preliminar mencionado también ha esclarecido el alcance de la cooperación japonesa, llegándose a concluir que ésta se enfocará específicamente a la rehabilitación de los canales de riego, así como de los caminos vecinales que servirán también como caminos de mantenimiento.

En cuanto al problema de la entrada de las aguas residuales a los canales de riego que debe ser solucionado con esfuerzos propios por parte de Bolivia según la Minuta firmada entre ambas partes, se reunieron los representantes de la Unidad de Riego Comunitario de la Prefectura de Cochabamba , Asociación de Usuarios, y del Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cochabamba (SEMAPA) a finales de abril de 2005, donde se acordó que SEMAPA regulará la descarga ilegal de aguas residuales a los canales de riego. En julio de 2005 los funcionarios de JICA en Bolivia visitaron el lugar y comprobaron que la contraparte boliviana había puesto en marcha las medidas necesarias para el control de la descarga de aguas residuales detectando tres conexiones ilegales en los tramos cerrados y treinta conexiones en los tramos abiertos de los canales (1.730 m). Estas conexiones fueron cerradas mediante indicaciones administrativas emitidas por SEMAPA. Al respecto, se considera que esta medida no traerá consecuencias sociales graves puesto que previo al cierre, los representantes de dicha institución se reunieron con los líderes comunitarios para explicar los canales de drenaje cerrados serán conectados al sistema de alcantarillado municipal en forma gratuita o casi gratuita. De esta manera, la situación de la entrada de las aguas residuales a los canales de riego ya ha sido solucionada por SEMAPA.

Con base en los resultados del Estudio Preliminar y en las medidas tomadas mencionadas, se analizó exhaustivamente la relevancia de la solicitud presentada por Bolivia, así como el contenido y el alcance del proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable, y se ejecutó el Diseño Básico de las obras necesarias.



## **CAPITULO 2**

### **CONTENIDO DEL PROYECTO**

## CAPÍTULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

### 2.1 Concepto Básico del Proyecto

#### (1) Meta superior y Objetivo del Proyecto

Una de las principales causas de la inestabilidad social de Bolivia está en el hecho de que un elevado porcentaje de la población rural boliviana se halla en condiciones de pobreza. Para subsanar esta situación, el Gobierno de Bolivia ha elaborado la Estrategia Nacional de Desarrollo Agropecuario y Rural (ENDAR) con base en la Estrategia Boliviana de Desarrollo Productivo (2005-2007) y en el Diálogo Nacional (2004). La ENDAR constituye un plan de acción participativa con el fin de “incrementar el ingreso y empleo de los productores agropecuarios y rurales, dotándoles de conocimientos y técnicas para insertarse de manera competitiva en los mercados”. Para el logro de este objetivo se han planteado siete líneas de política prioritarias que enmarcan la orientación de la Estrategia y cuatro políticas transversales que las complementan. De entre las siete políticas prioritarias de ENDAR, la “Infraestructura productiva y de apoyo a la producción” pretende incrementar el ingreso y generar empleos en la zona rural, proponiéndose una meta cuantitativa concreta de poner unas 110 mil hectáreas de tierra bajo riego y solicitando la cooperación a diferentes donantes para la puesta en práctica esta propuesta. Dentro de este contexto, el presente Proyecto tiene por objetivo mejorar las obras de riego existentes que integran el Sistema Nacional de Riego No. 1 del Departamento de Cochabamba e incrementar el caudal de riego de dicho sistema (mediante el mejoramiento de la eficiencia de riego del 35 % actual al 44 %).

#### (2) Perfil del Proyecto

A fin de lograr el objetivo arriba indicado, en el presente Proyecto se propone ejecutar las siguientes inversiones y actividades, con las cuales se espera mejorar las infraestructuras rurales del Área del Proyecto e incrementar el caudal de riego. Para el logro de la meta superior deberá mejorarse la calidad del agua de riego, además del aumento de la cantidad del mismo. No obstante, el presente Proyecto de Cooperación se centrará exclusivamente al aumento del caudal, dejando como responsabilidad boliviana el mejoramiento de la calidad de agua.

#### Plan de inversión y de actividades

Parte japonesa: Realización del estudio de diseño básico y de diseño de ejecución

Selección y delegación de la empresa constructora	
Revestimiento de canales de agua:	34,1 km
Obra de colocación de compuertas deslizantes:	37 unidades
Obra de toma para la Unidad del Centro:	1 unidad
Obra de impermeabilización con mortero:	10.882 m <sup>2</sup>

Mejoramiento de caminos vecinales y de mantenimiento: 20,2 km

Contrapartida boliviana: Entrega de informaciones y datos disponibles

Fundación y operación del Comité de Preparación del Proyecto

Toma de medidas contra la entrada de aguas residuales en los canales de riego

Toma de medidas contra la entrada de aguas pluviales en los canales de riego

Toma de medidas contra el vertido ilegal de basuras

Obtención de la licencia ambiental en relación con la ejecución del Proyecto

Aseguramiento del terreno necesario para el Proyecto

Trámites para la ejecución del Proyecto

Operación y mantenimiento de las obras construidas

Monitoreo ambiental periódico

En el Cuadro 2-1 se resume el perfil del Proyecto ordenado en la Matriz de Diseño del Proyecto (MDP).

Cuadro 2-1 Matriz de Diseño del presente Proyecto (MDP)

Proyecto: Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Rehabilitación del Sistema de Riego en el Departamento de Cochabamba, República de Bolivia

Período: De julio de 2006 a marzo de 2009

Área del Proyecto: Municipios de Cercado y Quillacollo del Departamento de Cochabamba

Grupos beneficiarios: Funcionarios de la Prefectura de Cochabamba, socios de la Asociación de Usuarios “La Angostura”, etc.

Resumen del Proyecto	Indicadores verificables	Fuentes de indicadores	Condiciones exteriores		
<p><b>Meta superior</b></p> <p>Se verá incrementada la producción agrícola del Departamento de Cochabamba</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la producción de hortalizas</li> <li>Incremento del ingreso agrícola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estadísticas prefectorales</li> <li>Informe del estudio de encuestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las políticas del sector agrícola no serán alteradas</li> <li>Estabilidad de los precios de los productos agrícolas</li> </ul>		
<p><b>Objetivo del Proyecto</b></p> <p>Se verá incrementado el caudal de riego del Área del Proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de 9 % de la eficiencia de riego</li> <li>Incremento de 291 ha de las áreas bajo riego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo de caudal</li> <li>Estadísticas prefectorales</li> <li>Registros de riego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No serán destruidas las obras por desastres o accidentes</li> <li>Establecimiento del sistema institucional, incluyendo el costo del proyecto</li> </ul>		
<p><b>Resultados esperados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Serán rehabilitadas las infraestructuras productivas agrícolas del Área del Proyecto</li> <li>Las obras serán operadas y mantenidas por la asociación de usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avance de las obras de rehabilitación de las obras de riego por la Prefectura de Cochabamba</li> <li>Mantenimiento periódico de las obras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección de terminación de obra, inspección de defectos</li> <li>Estadísticas prefectorales</li> <li>Registros de actividades de la Asociación de Usuarios La Angostura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se reducirá el caudal de reserva</li> <li>Puesta en práctica de las medidas contra la entrada de aguas residuales y pluviales, así como el vertido de basuras en los canales</li> </ul>		
<p><b>Actividades</b></p> <p>[Construcción de las obras]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño Básico y Diseño Detallado de las obras de riego y de los caminos de mantenimiento</li> <li>Estimación del costo de proyecto necesario para ejecutar las obras propuestas</li> <li>Construcción de las obras de riego y de los caminos vecinales y de mantenimiento</li> <li>Operación y mantenimiento de las obras</li> <li>Medidas contra la entrada de aguas residuales</li> <li>Medidas contra la entrada de aguas pluviales</li> <li>Obtención de la licencia ambiental</li> <li>Medidas contra el vertido ilegal de basuras</li> </ul>	<p><b>Inversiones</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <p><u>Japón*</u></p> <p><u>Construcción de obras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rehabilitación de obras de riego</li> <li>Rehabilitación de caminos vecinales y de mantenimiento</li> </ul> <p><u>Recursos humanos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal ingeniero</li> </ul> <p><u>Costo del Proyecto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de rehabilitación de obras</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <p><u>Bolivia**</u></p> <p><u>Construcción de obras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuación del sistema de alcantarillado</li> <li>Control de drenaje de agua pluvial</li> <li>Medidas contra el vertido ilegal de basuras</li> <li>Obtención de la licencia ambiental</li> </ul> <p><u>Recursos humanos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionarios prefectorales y municipales, técnicos y comunidad beneficiaria</li> </ul> <p><u>Costo del Proyecto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de construcción de alcantarillado y sistema de drenaje</li> <li>Costo de operación y mantenimiento de las obras</li> </ul> </td> </tr> </table>		<p><u>Japón*</u></p> <p><u>Construcción de obras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rehabilitación de obras de riego</li> <li>Rehabilitación de caminos vecinales y de mantenimiento</li> </ul> <p><u>Recursos humanos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal ingeniero</li> </ul> <p><u>Costo del Proyecto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de rehabilitación de obras</li> </ul>	<p><u>Bolivia**</u></p> <p><u>Construcción de obras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuación del sistema de alcantarillado</li> <li>Control de drenaje de agua pluvial</li> <li>Medidas contra el vertido ilegal de basuras</li> <li>Obtención de la licencia ambiental</li> </ul> <p><u>Recursos humanos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionarios prefectorales y municipales, técnicos y comunidad beneficiaria</li> </ul> <p><u>Costo del Proyecto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de construcción de alcantarillado y sistema de drenaje</li> <li>Costo de operación y mantenimiento de las obras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No serán destruidas las obras por desastres naturales</li> <li>Funcionamiento del Comité Gestor del Proyecto</li> <li>Predisposición de la población rural de asumir el costo de agua</li> </ul>
<p><u>Japón*</u></p> <p><u>Construcción de obras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rehabilitación de obras de riego</li> <li>Rehabilitación de caminos vecinales y de mantenimiento</li> </ul> <p><u>Recursos humanos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal ingeniero</li> </ul> <p><u>Costo del Proyecto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de rehabilitación de obras</li> </ul>	<p><u>Bolivia**</u></p> <p><u>Construcción de obras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuación del sistema de alcantarillado</li> <li>Control de drenaje de agua pluvial</li> <li>Medidas contra el vertido ilegal de basuras</li> <li>Obtención de la licencia ambiental</li> </ul> <p><u>Recursos humanos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionarios prefectorales y municipales, técnicos y comunidad beneficiaria</li> </ul> <p><u>Costo del Proyecto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de construcción de alcantarillado y sistema de drenaje</li> <li>Costo de operación y mantenimiento de las obras</li> </ul>				
			<p><b>Condiciones previas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Concertación de la población del Área del Proyecto para la implementación del Proyecto</li> <li>La no objeción de la comunidad en las medidas de mejoramiento de calidad de agua</li> </ul>		

(Notas) \*: Alcance de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón; \*\*: Alcance de la contrapartida boliviana

## **2.2 Diseño Básico del Proyecto de Cooperación**

### **2.2.1 Lineamientos de Diseño**

#### **2.2.1.1 Lineamiento básico**

Como consecuencia de la acelerada urbanización, el sistema de riego “La Angostura” se enfrenta con una serie de problemas que se enumeran a continuación. A fin de solucionar dichos problemas y hacer que el sistema cumpla su función inherente, es necesario contar con la participación y apoyo de varios actores e instituciones.

1) Falta de agua de riego debido a las fugas, etc.

⇒ Se solucionará mediante la implementación del presente Proyecto.

2) Deterioro de la calidad del agua de riego debido a la entrada de aguas residuales domiciliarias y urbanas.

⇒ Las medidas serán tomadas principalmente por el Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SEMAPA) de Cochabamba.

3) Vertido ilegal de basura y animales muertos en los canales y la consecuente generación de olores ofensivos.

⇒ Se requiere sensibilizar a la comunidad en conocimientos y modalidades que deben ser respetadas con la iniciativa de la Alcaldía de Cochabamba. Este cambio de mentalidad requiere de largo tiempo, y no se trata de un problema que pueda solucionarse de noche a la mañana.

4) Entrada de sedimentos arrastrados por las lluvias a los canales de riego.

⇒ Las medidas de drenaje de las aguas pluviales serán tomadas por la Prefectura de Cochabamba y las cuatro Alcaldías (Cochabamba, Quillacollo, Colcapirhua y Tiquipaya).

5) Dificultad de tránsito en los caminos para el mantenimiento durante las lluvias por no estar pavimentados.

⇒ Se solucionará mediante la implementación del presente Proyecto.

Tal como se indicó anteriormente, se ha confirmado en la Minuta de Discusiones que las medidas para los problemas del 2) al 4) serán tomadas por los esfuerzos propios de la contraparte boliviana, por lo que el presente Proyecto estará enfocado exclusivamente a la solución del numeral 1) “la falta de agua de riego indicada en punto” y del numeral 5) “dificultad de tránsito en los caminos vecinales para el mantenimiento. Así, se elaborará el Diseño Básico de acuerdo con los siguientes lineamientos básicos:

- El diseño de las instalaciones del sistema de riego se ajustará básicamente a las normas japonesas, siempre procurando mantener una estrecha coordinación con la Unidad de Riego Comunitario de la Prefectura, dando la importancia en la medida de lo posible al factor de la economía.
- Los canales actuales de tierra serán revestidos para mejorar la eficiencia de distribución de agua

(eficiencia de transporte de agua, etc.), y de esta manera se procurará incrementar el caudal regable.

- La superficie erosionada de los caminos existentes será nivelada y compactada, y se pavimentará de manera adecuada, a fin de mejorar las condiciones de tránsito.
- Se rehabilitarán las instalaciones complementarias (compuertas y obra de toma), según las necesidades. Asimismo, se incluirán en el presente Proyecto las medidas contra la fuga de agua en los tramos revestidos actualmente con la mampostería, a fin de elevar los efectos de la rehabilitación de los canales de riego.
- Se respetarán en la medida de lo posible las necesidades reales de los habitantes locales.
- Las obras serán dimensionadas adecuadamente para facilitar la operación y mantenimiento posterior, ajustándose al sistema institucional de la entidad responsable de mantenimiento y a la situación administrativa de la misma.
- Las obras serán diseñadas para que sean fáciles de operar y mantener adecuándose al nivel técnico de los usuarios y de la asociación, haciendo uso de los materiales y equipos disponibles localmente.

### 2.2.1.2 Lineamiento sobre las condiciones naturales

En el Área del Proyecto, la agricultura en la época seca, entre los meses de mayo y octubre, consiste principalmente en el cultivo de alfalfa bajo riego. Sin embargo, dado que no se dispone de suficiente caudal, el área cultivada se reduce al 50 % en comparación a la época en que no se requiere el riego. Si bien es cierto que no se puede continuar produciendo todos los cultivos en esta época debido a que las temperaturas son bajas, se considera posible incrementar el área de siembra de los cultivos resistentes al frío si se logra incrementar el agua de riego. Por lo tanto, para los efectos del diseño de las obras, se determinó primero el caudal de riego propuesto suponiendo este incremento de producción.

(Véase la Figura 2-1 “Calendario de cultivo”.)

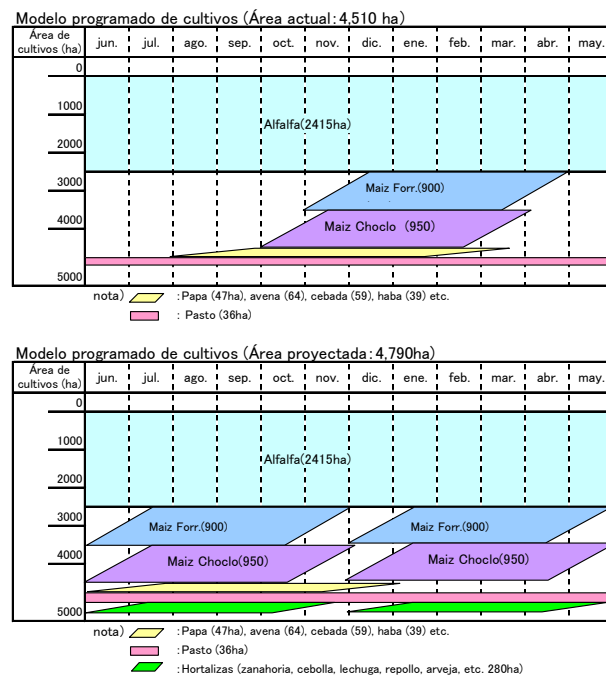


Figura 2-1 Calendario de cultivo (actual y propuesto)

### 2.2.1.3 Lineamiento sobre las condiciones socioeconómicas

Las obras de los canales de riego y de los caminos objeto del presente Proyecto consisten principalmente en el movimiento de tierra. Especialmente, en cuanto a la pavimentación de los caminos, los habitantes locales han participado en este tipo de trabajo, por lo que se considera que es fácil contar con la

participación de los productores beneficiarios en las obras del Proyecto. Por consiguiente, para la ejecución de las obras del Proyecto, se elaborará en principio un plan de instalaciones, teniendo en cuenta el empleo de la mano de obra local, para fortalecer la conciencia de los beneficiarios de ser ellos los dueños del sistema de riego del presente Proyecto, así como para reactivar la economía local.

#### 2.2.1.4 Lineamiento sobre el sector local de construcción

- 1) Existen en Cochabamba numerosas empresas constructoras contratadas por la Unidad de Riego Comunitario de la Prefectura, que disponen de una capacidad suficiente para ejecutar las obras de construcción de los canales de riego y de los caminos. Por lo tanto, para el plan de obras se establecerá un sistema de ejecución suponiendo subcontratar las empresas locales.
- 2) En cuanto al método de ejecución de obras, las obras serán ejecutadas utilizando principalmente maquinarias, ya que la mayoría de los tramos a ser construidos son fáciles de acceder por la disponibilidad de los caminos de mantenimiento construidos a lo largo de los canales. Por otra parte, existen en el municipio de Cochabamba varias fábricas de hormigón que disponen de un número suficiente de camiones mezcladores para el transporte del producto, por lo que básicamente las obras serán ejecutadas comprando el hormigón preparado, lo cual permitirá realizar un control de la calidad más preciso que en el caso de mezclar el hormigón en el sitio.

#### 2.2.1.5 Lineamiento sobre la capacidad de operación y mantenimiento de la entidad ejecutora

La entidad ejecutora del Proyecto es la Prefectura de Cochabamba, y la entidad a cargo de operar y mantener será la Asociación de Usuarios “La Angostura”. Los productores que desean hacer uso del riego deben asociarse a dicha Asociación, y con ello contraen la obligación de abonar la tarifa de agua, que constituye el fondo económico de la Asociación, y de participar en las actividades de la misma. Según las entrevistas y encuestas realizadas, todos los socios cumplen actualmente con dichas obligaciones, y en los últimos años el balance financiero de la Asociación ha sido positivo. Además, la Asociación tiene la capacidad técnica de reparar las fugas de agua mediante la aplicación de revestimiento, y se considera que dispone de suficiente capacidad de operación y mantenimiento, desde el punto de vista financiero y técnico. Por consiguiente, las obras a ser construidas a través de la cooperación japonesa, serán diseñadas de tal manera que resulten fáciles de mantener, teniendo en cuenta la capacidad de la Asociación evitando incorporar elementos de alta complejidad.

#### 2.2.1.6 Lineamiento sobre el grado de complejidad técnica de las obras

Las obras serán diseñadas ajustándose al grado de complejidad idóneo para facilitar la operación y mantenimiento, tomando como referencia las obras locales existentes, y evitando construir obras que no se adecuen al nivel técnico local. Las obras del presente Proyecto consistirán principalmente en el

revestimiento de los canales de riego y en la pavimentación de los caminos. A continuación se plantean los conceptos básicos de estas obras.

- Revestimiento de canales de riego:

Se realizará un análisis comparativo entre los canales de mampostería de piedras, mampostería de mortero y el revestimiento de hormigón, y se adoptará la estructura que resulte más económico y fácil de mantenimiento, además de cumplir el funcionamiento inherente como canales de riego.

- Pavimentación de caminos:

El tipo de pavimentación será seleccionado teniendo en cuenta el aspecto económico y la facilidad de construcción, así como el tipo de vehículos que circulan, el volumen de tráfico, etc.

#### 2.2.1.7 Lineamiento sobre el método de construcción, compra de materiales, y el período de ejecución

Se seleccionará un método de construcción de acuerdo a la capacidad, nivel técnico y mejoras técnicas del personal local evitando aplicar métodos poco usuales. Los equipos, materiales y servicios del Proyecto serán adquiridos a través de la licitación de un contrato de llave en mano con una empresa constructora. Muchos de los equipos y materiales de construcción pueden ser adquiridos en plaza, de acuerdo con los estudios realizados en Bolivia, por lo que básicamente, estos serán comprados localmente.

En cuanto al período de la ejecución, tal como se ha mencionado antes en el lineamiento para las condiciones naturales, por regla general durante la época de riego no se ejecutará la obra de revestimiento de canales, sino la pavimentación de caminos. Esto es porque la alfalfa que es el principal cultivo en el Área del Proyecto, es una especie perenne que para obtener la cosecha esperada, requiere de riego en la época seca. Esto plantea la necesidad de ejecutar las obras de revestimiento de los canales en la época en que no se realiza el riego de las tierras cultivadas, es decir, en la época de lluvias. Las precipitaciones mensuales en esta época oscilan entre 80 y 140 mm, pero se considera que las lluvias no afectarán a la ejecución de obras porque la radiación solar fuerte después de las lluvias favorece la desecación rápida.

Teniendo en cuenta estas condiciones naturales y sociales, así como el período de estudio del Diseño Detallado del Consultor, el período de licitación y el período de construcción, se decide que el presente Proyecto será ejecutado en dos etapas.

#### 2.2.1.8 Lineamiento sobre el medio ambiente

En el presente Proyecto, existen problemas ambientales evidentes que deban ser solucionados por parte boliviana. La toma inmediata de las medidas contra dichos problemas constituye la premisa para implementar el Proyecto. Por lo tanto, habrá que explicar a la parte boliviana constantemente la importancia de sanear estos problemas lo más pronto posible, y de informar oportunamente a la parte japonesa el avance de las medidas tomadas.



(1) Entrada de aguas residuales a los canales

Para que el sistema de riego del presente Proyecto pueda cumplir plenamente sus funciones, se requiere además de controlar las fugas de agua, mejorar la calidad del agua de riego tomando medidas contra la entrada de aguas residuales a los canales. Esta responsabilidad le corresponde a la contraparte boliviana. Si bien es cierto que según la Minuta de Discusiones firmada en el Estudio de Diseño Básico, se había previsto poner en práctica dichas medidas en enero de 2006, se ha producido un retraso debido a las precipitaciones excesivas. Considerando que el control de la entrada de aguas residuales constituye una premisa para implementar el presente Proyecto, es necesario dar seguimiento al avance de dichas medidas a través de los informes periódicos que sean entregados por la contraparte boliviana.

Por otro lado, ya se ha verificado que se ha terminado la obra de desvío de algunos tubos que conducían las aguas residuales al Canal Principal del Centro a la red de alcantarillado municipal, que era una de las medidas previstas.

(2) Arrastre de sedimentos por las aguas pluviales

Se detectó el problema del arrastre de grandes cantidades de sedimentos por las aguas pluviales que se descargan a los canales de riego. La contraparte boliviana se comprometió a tomar las medidas correspondientes a partir del presente año (2006) para subsanar esta situación, por lo que se le dará seguimiento al avance de estas medidas.

(3) Vertido ilegal de desechos


El vertido ilegal de los desechos y basuras a los canales ha provocado el deterioro de la calidad del agua y del medio ambiente. La contraparte boliviana se ha comprometido que las municipalidades abordarán este problema conjuntamente con los ciudadanos. Estos esfuerzos incluirán la sensibilización de la ciudadanía urbana a través de campañas de promoción ambiental (letreros, prospectos, etc.). Asimismo, la contraparte boliviana ha manifestado su intención de solicitar a Japón el envío de los voluntarios japoneses como parte de la cooperación en materia ambiental. Aunque no se ha determinado una fecha de terminación de las medidas correspondientes, se requiere continuar dando seguimiento durante todo el período que dure el presente Proyecto

(4) Licencia ambiental

La contraparte boliviana deberá elaborar y presentar al Departamento Medioambiental del la Prefectura la ficha ambiental (FA) para cada una de las tres etapas: Estudio Preliminar, Estudio de Diseño Básico y Estudio Detallado; y obtener la licencia ambiental antes de comenzar las obras. Por lo tanto, el presente Proyecto dará apoyo necesario para que no haya retraso en el cumplimiento de estas gestiones en cada etapa.

El cronograma de la elaboración de la ficha ambiental es tal como se muestra a continuación.

Cuadro 2-2 Cronograma de elaboración de la ficha ambiental

Etapas de estudio	Ficha a presentar
Estudio Preliminar (estudio de preparación)	Ficha ambiental
Estudio de Diseño Básico – A la entrega del Diseño Básico	Ficha ambiental del Estudio de Diseño Básico.
Estudio de Diseño Detallado – A la entrega del Diseño Detallado	Línea de base ambiental del Diseño Detallado - Dos meses después de la finalización del Diseño Detallado.
	 Obtención de la licencia ambiental del Estudio de Diseño Detallado.

(5) Calidad del agua

Con respecto a la calidad del agua del Área del Proyecto, se detectaron los siguientes problemas según el análisis del que se detalla más tarde:

- 1) Según las normas de evaluación de la calidad del agua de riego establecidas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), se considera que durante la época de riego tanto el agua del lago La Angostura, que es la fuente del riego, como el agua de cada Unidad de Canales es apta para el riego. Sin embargo, los valores en algunos tramos de los Canales Laterales del Sur exceden las normas, debido a la entrada de las aguas residuales procedentes de la planta de tratamiento.
- 2) Durante la época sin riego no hay descarga del embalse, por lo que las aguas residuales del área urbana entran sin diluirse en los canales de las Unidades Central y Norte que atraviesan el casco urbano de Cochabamba, produciendo olores ofensivos y estancamiento del agua, y provocando problemas ambientales en los alrededores.

La causa del punto 1) está en que por falta de recursos hídricos, se requiere aprovechar las aguas residuales tratadas en la planta de tratamiento. Mientras tanto, la causa del punto 2) está en la entrada de aguas residuales urbanas y del vertido de la basura en los canales. Una vez rehabilitado los canales a través del presente Proyecto, va a ser posible asegurar el caudal suficiente para el riego y, al mismo tiempo, la contraparte boliviana, tomará las medidas para controlar la descarga de las aguas residuales y el vertido de las basuras, con lo cual se espera lograr una gran mejoría de la calidad del agua. Se recomienda realizar el monitoreo periódico de la calidad del agua, a fin de asegurar la sostenibilidad de los impactos positivos del Proyecto.

A continuación, se describe la situación actual de la calidad del agua en la época de riego y en la época sin riego.

<Calidad de agua en la época de riego>

El resultado del análisis de la calidad del agua de riego es tal como se indica en el cuadro 2-3. Según las normas de evaluación aplicables en Bolivia (véase al Figura 2-2), la calidad del agua desde el embalse (A1) hasta el Canales del Norte (A5) corresponde a Clase C2-S1 (agua de

salinidad media y baja en sodio), por lo que se considera que el agua es apta para el riego. Por otra parte, aguas abajo de la planta de tratamiento de SEMAPA (extremo final de los Canales del Sur, que coinciden con los puntos A6 y A7 del cuadro de abajo), la calidad se clasifica en C3-S2 (agua altamente salina y media en sodio), por lo que el agua no es apta para el riego.

Cuadro 2-3 Resultados del análisis de calidad del agua en la época de riego

Puntos de muestreo	pH	EC mS/cm	Ca <sup>++</sup> meq/l	Mg <sup>++</sup> meq/l	Na <sup>+</sup> meq/l	SAR <sup>1)</sup>	Clase
A1 (agua del lago)	7,6	0,371	0,88	0,52	2,24	3,05	C2-S1
A2 (Obra de toma Veracruz)	7,6	0,364	0,72	0,44	2,19	2,88	C2-S1
A3 (Canal Principal del Centro)	7,2	0,403	0,88	0,52	2,34	2,79	C2-S1
A4 (Segundo Lateral Sur)	7,5	0,357	0,74	0,40	2,18	2,04	C2-S1
A5 (Canal Principal del Norte)	7,8	0,350	0,76	0,36	2,07	2,77	C2-S1
A6 (SEMAPA)	7,4	1,217	2,00	0,25	6,30	14,40	C3-S2
A7 (SEMAPA)	7,3	1,232	3,20	0,30	6,35	10,56	C3-S2

Fuente: Estudio de Factibilidad para la Transferencia del Sistema Nacional de Riego No.1 La Angostura (CGL- Consultores Galindo Ltda.), 1999

Nota<sup>1)</sup>: SAR: Tasa de absorción de Sodio

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

#### <Calidad del agua en la época sin riego>

Durante la época sin riego, de noviembre a abril, no hay conducción de agua en los canales de riego, por lo que las aguas residuales urbanas, que entran en los canales al atravesar el casco urbano de Cochabamba, quedan sin diluirse, dando lugar al empeoramiento de la calidad del agua de riego. Especialmente, en los Canales del Centro, después del sifón que atraviesa el río Rocha, y los Canales del Norte, después de pasar por el casco urbano, las aguas residuales quedan estancadas produciendo fuertes olores ofensivos, lo cual es la causa de la contaminación del medioambiente en los alrededores de los canales.

Los valores de pH y EC (conductividad eléctrica) medidos durante el estudio en Bolivia (diciembre de 2005) son los que se presentan en el Cuadro 2-4. El valor de EC en el embalse es casi el mismo que el de la época con riego, sin embargo, dicho valor a partir de los Canales del Centro es más alto que el valor en la época con riego.

Cuadro 2-4 Resultados del análisis de la calidad del agua en la época sin riego

Puntos de muestreo	pH	EC (mS/cm)	Clases (según la conductividad eléctrica)
A1 (Embalse)	8,2	0,400	C2
A3 (Canal Principal del Centro)	7,6	2,100	C3
A7 (Planta de SEMAPA)	8,0	1,600	C3

- C1: Puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo.
- C2: Puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. Se pueden producir las plantas moderadamente tolerantes a las sales.
- C3: No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aún con drenaje adecuado se debe seleccionar únicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a sales.
- C4: No es apropiada para riego bajo condiciones ordinarias, pero pueden usarse ocasionalmente en circunstancias muy especiales.
- S1: Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos.
- S2: En suelos de textura fina el sodio representa un peligro considerable, más aún si dichos suelos poseen una alta capacidad de intercambio de cationes.
- S3: Puede producir niveles tóxicos de sodio intercambiables en la mayor parte de los suelos, por lo que estos necesitan prácticas especiales de manejo, buen drenaje, fácil lavado y adiciones de materia orgánica.
- S4: Es inadecuado para riego

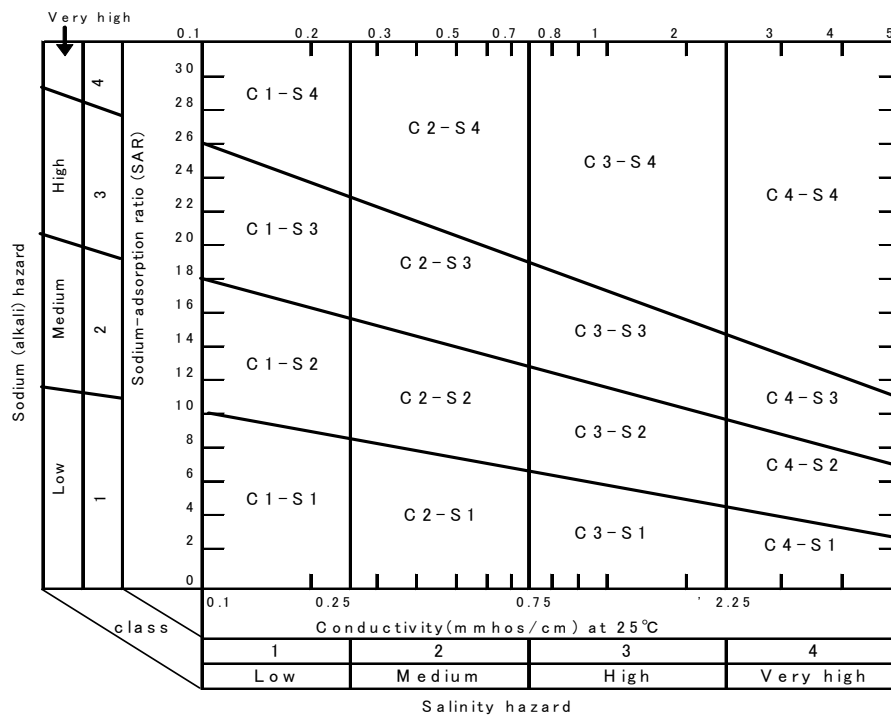


Figura 2-2 Relación entre la conductividad eléctrica y la tasa de absorción de sodio (SAR) (Normas de calidad de agua de riego según USDA)

(6) Estudio inicial de impacto ambiental y propuesta de soluciones de mitigación

El Estudio Preliminar realizado en los meses de febrero y marzo de 2005 incluyó un estudio de consideraciones ambientales y sociales, que consistió en la selección (*screening*) y determinación del alcance (*scoping*) de los diferentes variables ambientales. Este proceso puso de manifiesto que existen ciertos impactos ambientales que puedan producirse durante la ejecución de obras de reparación de canales de riego. A continuación se presentan estos variables, así como los estudios necesarios.

Variables ambientales	Calificación	Estudios necesarios
Desechos	B	Verificar dónde se realiza el tratamiento de lodo descargado de los canales de riego. Medidas de mitigación de riesgos ambientales recomendadas.
Ruido y vibración	B	Posibles medidas para aliviar la generación de ruidos y vibraciones durante las obras.
Olores ofensivos	B	Posibles medidas para aliviar la generación de olores ofensivos durante la evacuación del lodo.
Accidentes	B	Estudio sobre la prevención de desbordamiento del agua de riego.

A continuación, se presentan las opiniones del Equipo de Estudio de Diseño Básico al respecto, las cuales deberán tomarse en cuenta y poner en práctica durante la prestación del servicio de supervisión de obras.

Variables ambientales	Medidas (puntos de atención durante la supervisión de obras)
Desechos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lugares de disposición del lodo: Previo al inicio de las obras de revestimiento, es necesario realizar el relleno de los canales existentes, y existen algunos tramos que requieren eliminar las tierras de mala calidad (lodos acuosos). Para su eliminación, se requiere bombear el agua estancada, desecar por más de 10 días, y luego excavar. Estos lodos no contienen materiales perjudiciales, sino que contienen sales y sustancias orgánicas que pueden ser útiles para enriquecer las tierras de cultivo, razón por la que se concibe las tierras de cultivo como uno de los posibles lugares de disposición del lodo. Los excedentes serán transportados al vertedero Karakara, situado dentro del municipio de Cochabamba.</li> <li>2. Manejo de basuras: Las basuras serán transportadas al mismo vertedero arriba mencionado.</li> <li>3. Mitigación de riesgos ambientales: Para la evacuación del lodo y basuras, se ordenará colocar una cubierta en los camiones para evitar desparramamiento durante la evacuación y transporte de dichos materiales.</li> </ol>
Ruido y vibración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mitigación de generación de ruidos y vibraciones durante las obras: Se prohíbe trabajar a tempranas horas de la mañana y a avanzadas horas de la noche. Según la ley laboral boliviana, el horario laboral es de 8 horas diarias, entre 6:00 y 20:00. Se propone no trabajar fuera de este horario.</li> </ol>
Olores ofensivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mitigación de generación de olores ofensivos durante la evacuación del lodo: El movimiento de tierra de los canales requiere ejecutarse después de drenar el agua y desecar suficientemente, desde el punto de vista de control de calidad. Además de respetar esta norma, se obligará a los camioneros cubrir la carga durante su transporte. Asimismo, habrá un personal responsable que asistirá a las obras para tomar medias oportunas en caso de producirse cualquier problema.</li> </ol>
Accidente	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prevención de desbordamiento del agua de riego: En la sección del revestimiento existe una altura de borde libre de 30 cm. Los canales tendrán una sección trapezoidal que soporta mayor caudal en su borde libre en comparación con los canales de sección rectangular, lo cual permitirá reducir el riesgo de desbordamiento. Asimismo, se ordenará disponer siempre de una bomba de drenaje en los sitios de obras.</li> <li>2. Prevención de accidentes de tráfico de los vehículos de obra: Se asignará el personal de control de tráfico en los sitios de obra, y se sensibilizará a todos los conductores y operadores sobre la seguridad en las reuniones periódicas.</li> </ol>

## 2.2.2 Plan básico

### 2.2.2.1 Plan general

Se seleccionarán los tramos objeto de la cooperación de entre todos los tramos solicitados, aplicando los criterios de selección estipulados en la Minuta de Discusiones, y teniendo en cuenta los resultados de los estudios topográficos y geológicos de los canales realizados por los contratistas locales, las encuestas realizadas durante el Estudio de Diseño Básico y la información obtenida en Bolivia. Con respecto al revestimiento de canales y pavimentación de caminos vecinales para mantenimiento, serán aprovechadas las mismas rutas actuales, sin establecer otras nuevas. Para el revestimiento de canales y la pavimentación de caminos existen varios métodos, de entre los cuales se seleccionarán los métodos óptimos y aplicables al presente Proyecto realizando un análisis comparativo de sus ventajas y desventajas.

#### (1) Criterios a ser aplicados al diseño de los canales

Para el diseño de los canales se utilizarán los criterios de diseño establecidos por el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca del Japón, ya que no hubo ninguna sugerencia oficial al respecto de la contraparte boliviana. Para la determinación de la sección de los canales se adoptó la siguiente fórmula de Manning.

- La sección de los canales se obtuvo mediante la fórmula de velocidad del fluido respecto al caudal de diseño. Para el cálculo de la velocidad del fluido de corriente constante se utilizó la siguiente fórmula de Manning:

$$V=1/n * R^{2/3} * I^{1/2}$$

V: Velocidad media del flujo (m/s)

n: Coeficiente de rugosidad

R: Radio hidráulico (m)

I: Pendiente del fondo del canal

- Coeficiente de rugosidad: Hormigón (canal construido in situ) 0,015, mampostería 0,025
- La velocidad de flujo debe ser superior a la velocidad mínima permisible e inferior a la velocidad máxima permisible

Velocidad de flujo mínima permisible: 0,45 (m/s) para el hormigón delgado y mampostería húmeda con bloques (piedras).

Velocidad de flujo máxima permisible: 1,50 (m/s) para el hormigón delgado, y 2,50 (m/s) para la mampostería húmeda con bloques (piedras)

- El borde libre se determinó aplicando la siguiente fórmula:

$$Fb=0,05d + hv + hw$$

Fb: Borde libre (m)

d: Profundidad de agua para el caudal de diseño (m)

hv: Carga de velocidad (m)

hw: Tolerancia para la variación del nivel de agua (0,05 – 0,15 m)

(2) Consideraciones a tomarse para el diseño de los canales

Para determinar la dimensión de los canales, se calculó el requerimiento de agua a partir de la superficie regada por cada canal, según la información presentada por la Asociación de Usuarios. Este requerimiento se determinó como el caudal de diseño.

Los canales de riego existentes fueron construidos hace más de 50 años, y durante el transcurso del tiempo han sido instaladas diferentes estructuras sobre los canales, incluyendo puentes. Estas estructuras no han sido construidas necesariamente con un diseño adecuado desde el punto de vista hidráulico, ya que sus cotas son muy diferentes, lo que constituye un factor que impide la buena conducción del agua. Si se demoliesen y reconstruyesen dichas estructuras para obtener el perfil longitudinal apropiado, se mejoraría el paso de agua y, al mismo tiempo, se solucionaría el problema de estancamiento durante la época sin riego o durante la suspensión de riego, contribuyendo a la solución del deterioro ambiental. Sin embargo, dado que son numerosas estas estructuras, este planteamiento encarecería sustancialmente el Proyecto, además que el período se alargaría exageradamente. Por esta razón, básicamente se propone aprovechar en lo posible las estructuras existentes y determinar el perfil y la sección de los canales de tal manera que ellos puedan manifestar el impacto esperado.

(3) Cálculo del caudal de diseño

El caudal dependiente del embalse según los meses de la época de riego (de mayo a octubre), calculado conforme al calendario propuesto de cosechas (véase la Figura 2-1 “Calendario de cultivo”, es el que se indica en el Cuadro 2-5. Según este cuadro, el caudal máximo de descarga del embalse es de 5,73 m<sup>3</sup>/s correspondiente al mes de octubre.

El programa de descarga del embalse según meses es determinado por el Consejo y la Asamblea de la Asociación de Usuarios, con base en la disponibilidad de agua en el embalse del año correspondiente, y la descarga se realiza de acuerdo con este programa. El agua del embalse baja por el río Sulti hasta la obra de toma de Santa Veracruz, 8 km aguas abajo, donde se capta el agua para las Unidades Sur y Norte, respectivamente. El agua para los Canales del Centro es captada en otra presa (provisional) instalada a 2 km más abajo del río.

Cuadro 2-5 Descarga del embalse La Angostura según los meses (programada)

Unidad: m<sup>3</sup>/s

Unidades de riego	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Norte	0,940	0,681	1,170	1,394	1,262	1,904
Central	0,655	0,424	0,734	0,896	0,863	1,239
Sur	1,360	1,162	1,868	2,232	1,964	2,602
Total	2,954	2,267	3,772	4,522	4,089	5,745

Se ha calculado el caudal de diseño con base en la superficie beneficiaria de cada canal, presentada por la Asociación de Usuarios, suponiendo los cultivos y la superficie aprovechables en la época de riego. Como resultado de este cálculo, la superficie beneficiaria y el caudal de diseño (requerimiento de

agua) de cada canal se establecen tal como se indica en el diagrama de los sistemas de riego de la Figura 2-6, y el caudal de diseño en cada punto inicial queda tal como se muestra en el Cuadro 2-6. El requerimiento de agua según épocas se indica en la hoja de cálculo del requerimiento de agua de diseño del Anexo 3.

Cuadro 2-6 Área bajo riego según los canales y el caudal de diseño

Unidades de riego	Canales	Área bajo riego (ha)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)
Norte	Principal Norte	1.549	1,904
Central	Principal Centro	973	1,239
	Primer Lateral	382	0,487
	Segundo Lateral	519	0,661
Sur	Canal de conducción	2.269	2,602
	Principal Sur	627	0,719
	Primer Lateral	500	0,573
	Segundo Lateral	1.127	1,293

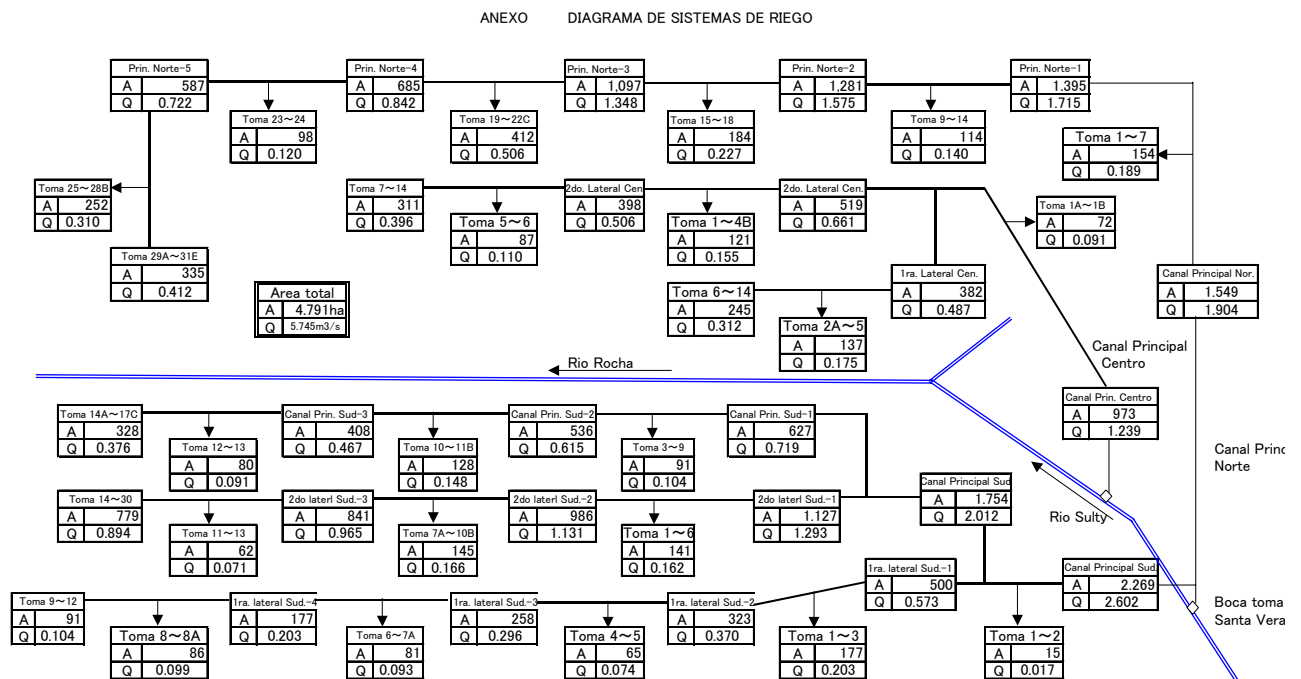


Figura 2-3 Diagrama esquemático de requerimiento de agua



(4) Sobre el revestimiento de canales y eficiencia de riego

1) Estado de revestimiento de los canales

Los tramos revestidos con mampostería de mortero u hormigón representan el 22% del total de los canales existentes actualmente, y el 78% restante son canales de tierra.

El Canal Principal del Norte es la que tiene mayor porcentaje de revestimiento, pero aún así alcanza un porcentaje de apenas 31 %. El Canal Principal del Sur parcialmente revestida con mampostería de piedras, a través de la cooperación china (1990 –1991), tiene un porcentaje de revestimiento del 19 %. Por otra parte, el Canal Principal del Centro es la más atrasada en cuanto al revestimiento, siendo de tierra casi la totalidad de los canales, especialmente en el Primer y Segundo Lateral. En el Cuadro 2-7 se resume el estado de revestimiento según canales.

Cuadro 2-7 Estado actual según los canales

Unidades de riego		Tramos de tierra (m)	Tramos revestidos (m)			Longitud total (m)	Revestimiento (%)
			Mampostería	Canales cubiertos	Total		
Norte	Canal Principal	20.319	3.239	5.890	9.129	29.448	31
Centro	Canal Principal	6.565	584	4.076	4.660	11.225	41
	Primer Lateral	5.116	15	0	15	5.131	0
	Segundo Lateral	6.203	82	0	82	6.285	1
	Subtotal	17.884	681	4.076	4.757	22.641	21
Sur	Canal Principal	7.703	1.471	701	2.172	9.875	22
	Primer Lateral	5.038	6.041	450	6.491	11.529	56
	Segundo Lateral	26.851	354	0	354	27.205	1
	Subtotal	39.592	7.866	1.151	9.017	48.609	19
Total		<b>77.795</b>	<b>11.786</b>	<b>11.117</b>	<b>22.903</b>	<b>100.698</b>	<b>22</b>

Por otra parte, si se rehabilita el revestimiento por una longitud aproximada de 34,1 km de acuerdo con el plan de construcción que se describe posteriormente, la longitud total de los canales revestidos se extenderá a 56,7 km, por lo que un 57 % del total de los canales quedarán revestidos, tal como se indica el Cuadro 2-8.

Cuadro 2-8 Porcentaje de revestimiento según canales (con el Proyecto implementado)

Unidades de riego		Tramos de tierra (m)	Tramos revestidos (m)			Longitud total (m)	Revestimiento (%)
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Total		
Norte	Canal Principal	10.875	9.129	<b>9.444</b>	18.573	29.448	<b>63</b>
Centro	Canal Principal	2.515	4.660	<b>4.050</b>	8.710	11.225	<b>78</b>
	Primer Lateral	3.508	15	<b>1.608</b>	1.623	5.131	<b>32</b>
	Segundo Lateral	4.223	82	<b>1.980</b>	2.062	6.285	<b>33</b>
	Subtotal	10.246	4.757	<b>7.638</b>	12.395	22.641	<b>55</b>
Sur	Canal Principal	264	2.172	<b>7.439</b>	9.611	9.875	<b>97</b>
	Primer Lateral	986	6.491	<b>4.052</b>	10.543	11.529	<b>91</b>
	Segundo Lateral	21.309	354	<b>5.542</b>	5.896	27.205	<b>22</b>
	Subtotal	22.559	9.017	<b>17.033</b>	26.050	48.609	<b>54</b>
Total		43.680	22.903	<b>34.115</b>	57.018	100.698	<b>57</b>

2) Mejora de la eficiencia de riego por el revestimiento de canales

Al rehabilitar las compuertas derivadoras mediante el presente Proyecto, junto con el revestimiento, de los canales, se espera mejorar la eficiencia de distribución de agua (incremento en un 5%). Asimismo, si a la distribución racional de agua se sumara el mejor manejo de agua en las parcelas, se espera incrementar también la eficiencia de uso de agua (incremento en un 5%).

En el Cuadro 2-9 se presenta la eficiencia de riego sin y con el Proyecto con base en el planteamiento antes descrito en cada una de las Unidades de Riego. Se espera que con el Proyecto se tendrá un incremento de eficiencia general de riego del 7 %, 9 % y del 9 %, en las Unidades del Norte, Centro y Sur, respectivamente.

Cuadro 2-9 Variación de la eficiencia de riego

Eficiencias \ Unidades	Norte		Centro		Sur	
	Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto
Transporte (Ec)	0,92 <sup>1)</sup>	0,95 <sup>1)</sup>	0,84	0,90	0,79	0,87
Distribución (Ed)	0,70	0,75	0,70	0,75	0,70	0,75
Uso (Ea)	0,60	0,65	0,60	0,65	0,60	0,65
General (E)	0,39	0,46	0,35	0,44	0,33	0,42

\* Fuente: Las cifras sin Proyecto fueron tomadas del Informe de Factibilidad sobre la Transferencia del Sistema de Riego La Angostura (PRONAR, 2000).

\* Nota 1): La alta eficiencia de transporte (Ec) en la Unidad Norte se debe al aporte de manantiales

(5) Rehabilitación de compuertas derivadoras

Dentro de los tramos previstos para la rehabilitación de los canales, existen 91 compuertas de derivación y la obra de toma, mediante las cuales la Asociación realiza la distribución y control de agua. Sin embargo, hay numerosas compuertas que llevan más de 50 años de uso, al igual que los canales de riego. A continuación, se indica el estado actual de las compuertas existentes.

Estado de compuertas	Cantidad
Funcionando bien (reparadas)	28
Se requiere reparación parcial.	26
Deficientes (se requiere renovar)	37
Total	91

Estas compuertas se reparan progresivamente con los fondos anuales de reparación indicados en el siguiente Cuadro, desembolsados de la Asociación. La Asociación tiene programado mejorar las compuertas que requieren de reparación parcial (26 unidades). Sin embargo, existen otras 37 compuertas que presentan daños irreparables y que requieren ser renovadas, y se recibió la fuerte solicitud para que esta renovación fuera incluida en el presente Proyecto, a falta de recursos nacionales para su reparación.

Cuadro 2-10 Costo de reparación de compuertas en los últimos 5 años Unidad: Bs.

Año	2000	2001	2002	2003	2004
Costo de reparación	1.624	2.402	996	2.941	527

Las compuertas de derivación y obra de toma son obras indispensables para una distribución racional de agua después de concluido el Proyecto. Considerando que la renovación de las compuertas permitirá distribuir el agua de manera eficiente, se propone renovar 37 compuertas solicitadas, paralelamente con la rehabilitación de los canales. Las compuertas serán del tipo deslizante de acero con dimensiones y formas indicadas en la Figura 2-4.

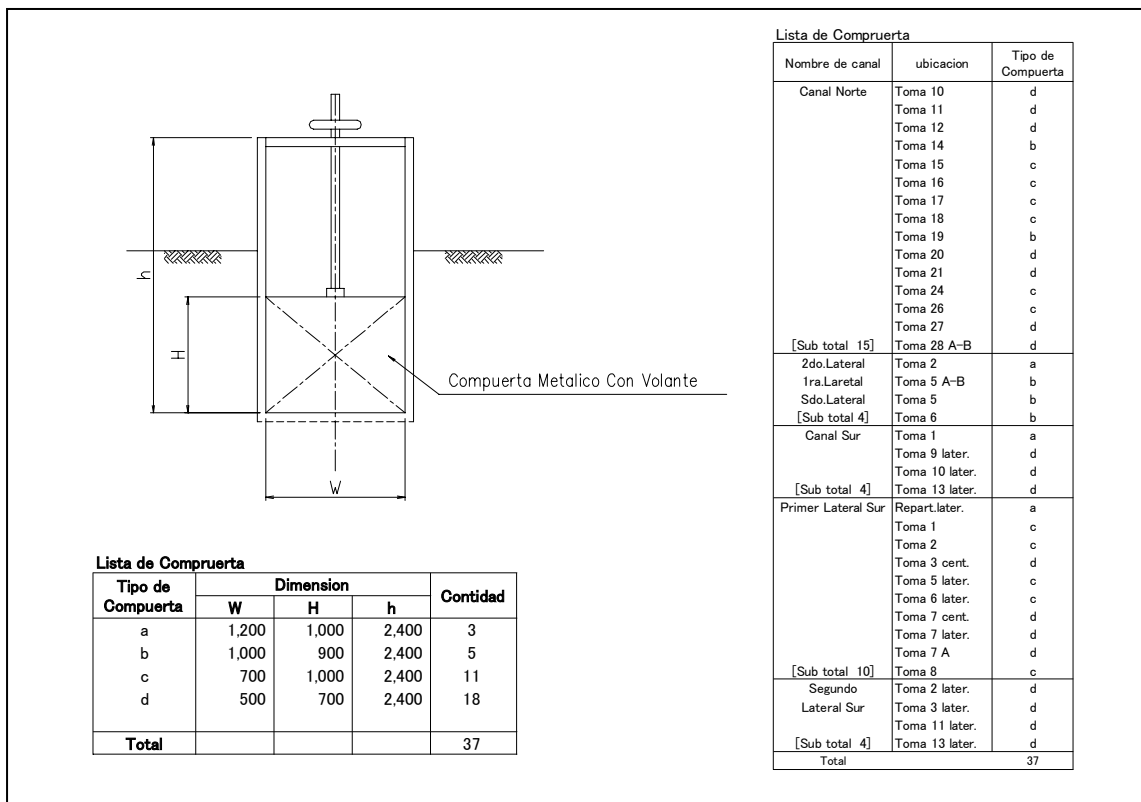


Figura 2-4 Sección de las compuertas de derivación

(6) Lineamiento para la obra de toma en la Unidad del Centro

Ha sido solicitada la rehabilitación de la obra de toma de la Unidad del Centro. La obra actual para esta Unidad se encuentra sobre el río Sulti y consiste en el cierre de la corriente fluvial mediante sacos de tierra. El rendimiento de dicha obra es bajo, debido a la falta de hermeticidad y resistencia de los sacos de tierra. Por otra parte, durante la época de lluvias se retiran dichos sacos situados en el centro del río para que las crecidas puedan bajar con seguridad, y al llegar la época seca (época de riego) se vuelve a colocar de nuevo. El trabajo de retirar y colocar los sacos se repite todos los años por los propios usuarios, y este trabajo constituye una carga para los usuarios.

Dentro de este contexto, se ha analizado la solicitud de rehabilitar la obra de toma en cuestión, y se

decidió incluirla en el presente Proyecto, ya que la rehabilitación de esta obra de toma, además de la de los canales de riego, permitirá el suministro eficiente y estable del agua, y permitirá aliviar la carga de los productores en su operación y mantenimiento.

1) Análisis preliminar

La rehabilitación de esta obra de toma consiste en mejorar la hermeticidad de los sacos actuales de tierra, con una estructura de fácil mantenimiento por los productores. La obra deberá asegurar el nivel del agua necesario para conducir el agua al Canal Principal del Centro durante la época de riego, al mismo tiempo, reducir las posibles crecidas con seguridad durante la época sin riego (época de lluvias).

Como un método sencillo de rehabilitación, se propone sustituir los sacos actuales por colchón de gaviones, entre los cuales se insertarán chapas delgadas de hierro para detener el paso del agua. En el centro del río se construirá un conducto (*flume*) de hormigón armado con una estructura que permite colocar una tabla para elevar el nivel del agua durante la época de riego. Esta tabla se retira en la época de lluvias para dejar el paso libre del agua. La ventaja de utilizar el colchón de gaviones está en la posibilidad de adecuarse a la variación de la topografía de fondo y en la facilidad de conseguir los materiales para la reparación de los daños sufridos después de las crecidas, ya que están hechos solamente con alambres y piedras. (Véase los planos de Diseño Básico anexados.)

2) Incremento de nivel de agua mediante la presa

El nivel de agua que será incrementado mediante la presa se determinará analizando el nivel necesario para conducir el agua a los canales durante la época de riego, y el desbordamiento durante las crecidas. El caudal de inundación de diseño se determinó en 60 m<sup>3</sup>/s, que es el caudal máximo histórico de descarga según la información proporcionada por la Asociación de Usuarios.

- Durante el riego (caudal de diseño: 1,239 m<sup>3</sup>/s)

Los Canales del Centro a la altura de la obra de toma tiene una sección trapezoidal con un ancho de fondo de 1,2 m y una inclinación de las paredes laterales de 1:0,2. En las condiciones abajo indicadas, la profundidad del agua que permite la conducción del caudal de diseño (1.239 m<sup>3</sup>/s) en la época de riego es de 1,0 m. Por lo tanto, el incremento de nivel de agua por la presa en 1,05m, que es la suma de dicha profundidad más el 0,05m de las pérdidas en el momento de la distribución del agua.

Cuadro 2-11 Sección de los Canales del Centro a la altura de la toma de agua

Caudal de diseño	1,239 m <sup>3</sup> /s
Ancho del fondo del canal	1,2 m
Inclinación de las paredes laterales	1:0,2
Pendiente	1/667
Coefficiente de rugosidad (mampostería de bolones)	0,025
Caudal a 1 m de profundidad de agua	1,240 m <sup>3</sup> /s

- Durante las crecidas (caudal de diseño:  $60,0 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Si el incremento de nivel de agua por la obra de toma es demasiado alto, el agua puede desbordarse por encima de las paredes del Canal Principal del Centro, por lo que es necesario mantener el nivel de agua lo más bajo posible. Suponiendo que el ancho de la parte central hecha de hormigón sea de  $5,50 \text{ m}$  (sin tabla), y la altura de la presa en  $1,05 \text{ m}$  medida desde el lecho, se puede conducir un caudal de  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  con un nivel de agua de  $67 \text{ cm}$  por encima de dicha presa. Por lo tanto, la profundidad del agua inmediatamente aguas arriba de la obra de toma se determina en  $1,05 + 0,67 = 1,72 \text{ m}$ . (Véase el Anexo 5 numeral (2) “Tabla de niveles de agua y caudales

### 3) Ubicación de la compuerta de la toma de agua para la Unidad del Centro

Se establecen las siguientes condiciones de la compuerta de la toma de agua para la Unidad del Centro para impedir el desbordamiento de agua de crecidas a dicha Unidad:

- Nivel de crecidas del Río

La pendiente del río se estima en  $1/175$  según el plano topográfico de escala  $1:50.000$ . La sección del río a la altura de la toma de agua ha sido elaborada con base en el plano topográfico de escala  $1:500$ . El coeficiente de rugosidad se determinó en  $0,040$ , por ser un río natural con cantos rodados. Con estas condiciones, la profundidad del agua en crecidas de diseño de  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ , se determinó en  $1,668 \text{ m}$ . (véase el Anexo 5 numeral (1) “Profundidad actual del agua del río”.)

- Ubicación de la compuerta para la toma de agua de la Unidad del Centro

La altura de las paredes del canal actual de la Unidad del Centro es de  $1,50 \text{ m}$  a la altura de la obra de toma. Dado en las crecidas el agua llega a tener una profundidad de  $1,668 \text{ m}$  el agua puede desbordar provocando inundaciones en la cuenca baja. Sin embargo, dado que la pendiente del canal es de  $1/667$  frente a la pendiente del río de  $1/175$ , se incrementa la diferencia de pendientes entre el canal y el río hacia aguas más abajo. Dado que el nivel de crecidas del río y la altura de las paredes del canal coincide aproximadamente a  $50 \text{ m}$  aguas abajo de la obra de toma, se propone instalar la compuerta para la toma de agua más que este punto, a fin de evitar la entrada del agua cuando ocurren las crecidas. Concretamente, se propone ubicar la compuerta a  $100 \text{ m}$  aguas debajo de la obra de toma, en un lugar de fácil acceso desde el camino vecinal. Cabe destacar que con una altura de la corona de las paredes de  $1,35 \text{ m}$  se puede soportar las crecidas de hasta  $1,12 \text{ m}$  en este lugar. (Véase la Figura 2-5.)

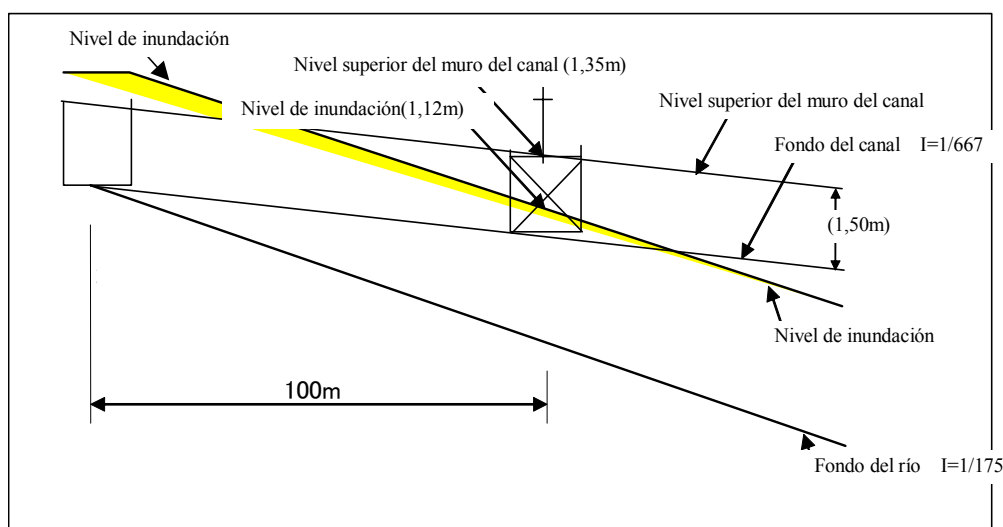


Figura 2-5 Relación entre el nivel de crecidas y el canal existente

(7) Pavimentación de los caminos vecinales para mantenimiento

Dado que los caminos objeto del Proyecto son caminos vecinales con un volumen de tráfico de diseño inferior a 500 vehículos al día, estos tendrán un tipo de pavimento de los caminos de un sólo carril. El ancho de los caminos se determinó en 3 m para permitir el paso de los grandes vehículos, de acuerdo con lo discutido con los representantes de la Asociación de Usuarios. Los caminos estarán provistos de apartaderos con un intervalo medio de 350 m, para permitir el paso de grandes vehículos (camiones, tractores) en sentidos opuestos. El ancho de la vía que permite el tráfico en ambos sentidos es de 5,0 m como se indica a continuación.

Camiones grandes	2,5 m
Tractores superiores a 30PS	1,7 m
Holgura a ambos lados del camino	$0,25 \times 2 = 0,5$ m
<u>Espacio necesario para cruzar</u>	<u>0,3 m</u>
	Total 5,0 m

Por lo anterior, el ensanchamiento para el apartadero es de  $5,0 \text{ m} - 3,0 \text{ m} = 2,0 \text{ m}$ .

**2.2.2.2 Plan de ejecución de obras**

(1) Revestimiento de canales de riego

1) Selección de tramos a ser revestidos

La contraparte boliviana ha presentado el Cuadro 2-12 “Solicitud de rehabilitación de los canales”, enfocando los lugares de grandes fugas y de mayor erosión.

Cuadro 2-12 Solicitud de rehabilitación de canales

## ① Revestimiento con hormigón

No.	Unidad de Canales	Longitud inicialmente solicitada (m)	Primer lugar			Segundo lugar			Tercer lugar		
			Punto inicial	Punto final	Longitud (m)	Punto inicial	Punto final	Longitud (m)	Punto inicial	Punto final	Longitud (m)
1	Canales del Norte(1)	8,478			-	3+712	12+190	8,478			-
2	Canales del Norte(2)	10,558	18+143	27+587	9,444	27+587	29+448	1,861			-
3	Canales del Centro(1)	500			-			-	0+0	0+500	500
4	Canales del Centro(2)	3,210	2+750	5+960	2,887			-	2+750	5+960	210
5	Canales del Centro(3)	1,795	9+430	11+225	1,490			-	9+430	11+225	197
6	Primer Lateral del Centro	5,131	0+0	1+608	1,608	1+608	3+608	2,000	3+608	5+183	1,575
7	Segundo Lateral del Sur	6,285	0+0	2+048	1,980	2+048	3+548	1,500	3+548	6+285	2,737
8	Canales del Sur	9,526	0+349	8+014	7,439	8+014	9+875	1,861			-
9	Primer Lateral del Sur	11,529	0+0	6+003	4,052			-	6+003	11+529	5,526
10	Segundo Lateral del Sur	13,872	0+0	6+038	5,542	6+038	13+872	7,834			-
	Total	70,884			34,442			23,534			10,745

## ② Control de fugas de agua en los lugares actualmente revestidos con piedras

No.	Unidad de Canales	Longitud inicialmente solicitada (m)	Primer lugar			Segundo lugar			Tercer lugar		
			Punto inicial	Punto final	Longitud (m)	Punto inicial	Punto final	Longitud (m)	Punto inicial	Punto final	Longitud (m)
1	Canales del Norte(1)		6+726	8+723	914			-			-
2	Canales del Norte(2)		11+290	14+590	509			-			-
9	Primer Lateral del Sur		4+994	6+003	1,009			-			-
	Total				1,518			-			-

Los tramos arriba solicitados incluyen tramos que ya fueron revestidos y otros que presentan solamente pequeñas fugas, por lo que se ha procedido determinar las prioridades aplicando los siguientes criterios de selección acordados en la Minuta de Discusiones para seleccionar e identificar los tramos que deban ser incluidos en el presente Estudio de Diseño Básico. En este proceso, también se ha tomado en cuenta los resultados del estudio topográfico y del levantamiento geológico realizados por los contratistas locales, así como otras informaciones obtenidas durante el estudio en campo.

- Tramos con grandes fugas.
- Tramos con suelo arenoso.
- Tramos con mayor grado de erosión.
- Tramos desde donde inevitablemente entran las aguas pluviales.
- Tramos con mayor impacto positivo de la rehabilitación.
- Tramos que atraviesan por zonas densamente pobladas y que presentan fugas que ponen en peligro el medio ambiente local.
- Tramos calificados como prioritarios a criterio de la contraparte boliviana.

Por otra parte, en el Cuadro 2-13 se resume el resultado del estudio de cada canal aplicando los criterios arriba indicados.

Cuadro 2-13 Características de cada canal

Unidad de canales	Fugas	Suelo arenoso	Erosión	Entrada de lluvias	Gran impacto	Deterioro ambiental
Canal Principal del Norte	⊙	⊙	○	⊙	⊙	○
Canal Principal del Centro	○	○	○	○	⊙	⊙
Primer Lateral del Centro	○	○	○		○	⊙
Segundo Lateral del Centro			○		○	⊙
Canal Principal del Sur	○	○	○		⊙	
Primer Lateral del Sur	⊙	⊙	○	○	○	
Segundo Lateral del Sur	○	○	○		○	

Simbología: ⊙ Impacto grande; ○ Impacto moderado

Teniendo como base los resultados arriba indicados, y después de sostener discusiones con la contraparte boliviana, se determinó el siguiente orden de prioridad según las condiciones de los canales abajo descritas, y se seleccionaron los tramos a revestirse mediante el presente Proyecto.

Orden de prioridad	Condiciones de los canales
Prioridad 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tramos con mayor área beneficiaria, donde la rehabilitación de los canales de tierra manifestaría grandes impactos beneficiosos.</li> <li>- Tramos con fugas importantes.</li> <li>- Tramos donde el revestimiento del canal pueda dar lugar a un mejoramiento notable contra la pérdida de agua.</li> <li>- Tramos donde entran aguas pluviales y residuales, y la corrección de la pendiente longitudinal del canal permitirá mejorar la calidad del agua.</li> </ul>
Prioridad 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tramos con un área regada menor a 300 ha, con impactos beneficiosos relativamente reducidos.</li> </ul>
Prioridad 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tramos ya revestidos (con mampostería) y pocas fugas de agua, donde el riesgo ambiental es reducido.</li> </ul>

Con base en el orden de prioridad planteado anteriormente, se han realizado el estudio y el análisis de los tramos a rehabilitarse en cada unidad de canales, en conexión con el cuadro antes señalado y presentado por la contraparte boliviana, 2-12 “Solicitud de rehabilitación de los canales”. Como resultado, se ha visto que los 34,442 km categorizados como Prioridad 1 según la solicitud presentada por la contraparte boliviana sigue siendo Prioridad 1 al aplicar los criterios de selección y las justificaciones antes planteados, además que su rehabilitación se considera justificable tanto por su necesidad como por su urgencia. Sin embargo, dado que la Prefectura de Cochabamba ya ha ejecutado el revestimiento de los 327 m del Canal (2) de la Unidad del Centro después del cruce con el Río Rocha en febrero de 2006, se determinó que se va a revestir un total de 34,115 km en el marco del presente Proyecto.

En cuanto a los tramos categorizados como Prioridad 2 y 3, se decidió excluir del Proyecto, por considerar menos prioritarios en términos de necesidad y urgencia, ya que el área regada es menor en comparación con los tramos de Prioridad 1, además porque es reducido el riesgo de las fugas, erosión y de los sedimentos arrastrados por las lluvias y aguas residuales, y porque dichos tramos pueden ser rehabilitados o reparados por la Asociación de Usuarios, etc.



Con respecto a los lugares actualmente revestidos con mampostería de piedras, los tramos solicitados tienen fugas muy grandes, provocando problemas al llegar el agua filtrada hasta el cementerio o las viviendas que se encuentran más abajo del nivel del canal. Por otra parte, el suelo de los tramos correspondientes a GM (gravas limosas), en el que fácilmente se producen las fugas desde los intersticios que se abren entre las piedras y el hormigón. Por consiguiente, serán tomadas las medidas al respecto en el presente Proyecto, ya que se considera razonable por su urgencia y por su impacto en el medio ambiente comunitario.

Por otra parte, en el punto inicial de revestimiento del Canal Principal del Norte (cerca de la salida de Ciclo Vía) se encuentran una vía de bicicletas y un pequeño parque municipal de Cochabamba, y a lo largo de dicho parque pasa el canal de riego, ofreciendo a los ciudadanos un lugar de recreo. Por esta razón, teniendo en cuenta el equilibrio del ambiente de los alrededores, se construirán escalones de hormigón (9 m de largo en 5 lugares con intervalo de 50 m) en lugar del muro de revestimiento con hormigón.

Cuadro 2-14 Selección de tramos a revestir

Unidad	Tramos solicitados		Razón de selección	Norma de selección Palabra clave	Longitud a revestir (m)	
	Punto inicial	Punto final				Longitud (m)
Canales del Norte	18+890	27+587	8.687	<p>Tramo de 2km en la parte alta. Se encuentra en la zona urbana. En una longitud de 100 a 200m hay varios huecos de 50 a 80cm, en los cuales se estanca el agua durante la época sin riego, generando mal olor. La calidad de tierra de este tramo se clasifica en ML (limo inorgánico), por lo que existen fugas de agua, siendo necesario aplicar un revestimiento.</p> <p>Otros tramos de 6.687/km: Al igual que el tramo arriba indicado, según el perfil longitudinal es fácil estancarse el agua, provocando un problema ambiental. Hay tramos cuya calidad de tierra corresponde a GM (grava limosa) y ML, por lo que se considera que hay fugas considerables. A la derecha del canal hay una rampa desde las montañas, habiendo varios puntos de entrada de aguas pluviales. Hay una erosión que esta desarrollando en ambos lados del canal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problema de fugas de agua.</li> <li>• Mejora del medioambiente para los residentes locales.</li> <li>• Problema de entrada de aguas pluviales</li> <li>• Erosión grande.</li> </ul>	9.444
Canales del Centro	2+750	5+960	3.000	<p>Aunque en el punto final se encuentra ML, la mayoría del tramo es de CL (arcilla), por lo que no hay tantas fugas. Sin embargo, hay viviendas a lo largo de este tramo, que sufren por el mal olor del agua que se permanece estancada durante la época sin riego. La causa del agua estancada se debe a la desigualdad del fondo del canal. Para la solución de este problema hay que aplicar un revestimiento y corregir debidamente la pendiente del canal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora ambiental</li> <li>• Numerosos efectos beneficiosos</li> <li>• Erosión grande</li> </ul>	2.887
	9+430	11+225	1.598	<p>La tierra es de CL y MH (limo inorgánico), y no hay fugas de agua desde el canal. En la parte alta de este canal se ubica el casco urbano de Cochabamba, y durante la época sin riego el agua queda estancada en los huecos causados por el dragado excesivo del lodo, generando mal olor. Para la mejora de las condiciones medioambientales de los vecinos que viven a lo largo del canal, hay que revestir el canal de manera que el agua pase constantemente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora del medioambiente para los residentes locales</li> <li>• Grandes efectos beneficiosos</li> </ul>	1.490
Primer Lateral del Centro	0	1+556	1.556	<p>La tierra es de ML o MH, y hay algunas fugas de agua. El tramo paralelo al Segundo Lateral se encuentra en un lugar alto (aprox. 1m), razón por la cual es grande la fuga de agua hacia dicho lateral, siendo necesario tomar las medidas correspondientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problema medioambiental</li> <li>• Mejora del medioambiente</li> </ul>	1.608
Segundo Lateral del Centro	0	2+048	2.048	<p>En general la tierra es arcillosa de CL y ML, por lo que no hay problema de fugas de agua. Hay entrada constante de aguas residuales desde la parte alta, y aun en la época de riego cuando se reduce el agua, se genera mal olor. Debido a la limitación de altura de las estructuras existentes (puentes, etc.) situados a medio camino del canal, se permanecen estancadas las aguas residuales, por lo que se requiere corregir la pendiente del canal mediante el revestimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora del medioambiente para los residentes locales</li> </ul>	1.980

Unidad	Tramos solicitados		Razón de selección	Norma de selección Palabra clave	Longitud a revestir (m)
	Punto inicial	Punto final			
Canales del Sur	0+349	1+892	1.534	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grandes efectos beneficiosos</b></li> <li>• <b>Problema de fuga de agua</b></li> </ul>	<b>1.167</b>
	2+178	4+407	2.229	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grandes efectos beneficiosos</b></li> <li>• <b>Problema de fuga de agua</b></li> </ul>	<b>2.222</b>
	4+517	8+909	3.902	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mejora del medioambiente para los residentes locales</b></li> </ul>	<b>4.050</b>
Primer Lateral del Sur	0	6+003	6.003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Problema de fuga de agua</b></li> <li>• <b>Problema de entrada de aguas pluviales</b></li> </ul>	<b>4.052</b>
Segundo Lateral del Sur	0	6+038	6.038	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Problema de fuga de agua</b></li> <li>• <b>Grandes efectos beneficiosos</b></li> </ul>	<b>5.542</b>
Total			36.605		<b>34,442</b>

## 2) Métodos de revestimiento del canal

### 2)-1 Bases de la comparación de los métodos

Para el diseño hidráulico, constituyen factores que deben tomarse en cuenta la cota del fondo de las estructuras existentes, la cota del nivel de agua necesario y el ancho del canal. Algunas de las estructuras existentes tienen cotas incorrectas, y el tamaño también es muy variable. Si se procura trazar un diseño que solucione todos estos problemas, resulta que la inclinación de revestimiento y la cota del fondo convergen dentro de un ámbito muy limitado. Dentro de este ámbito se procede a buscar una solución óptima para el presente diseño. Para el cálculo hidráulico se utilizó la fórmula de Manning, estableciendo el coeficiente de rugosidad ( $n$ ) en 0,015 para la estructura de hormigón y en 0,025 para la mampostería de piedras (según las normas del Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca).

### 2)-2 Diferentes métodos de revestimiento

Los métodos de revestimiento se clasifican en tres grandes tipos: mampostería de piedras sin relleno, mampostería de piedras con relleno, mampostería de mortero, revestimiento de hormigón y paredes de hormigón.

En el presente Estudio se realizó el cálculo hidráulico de cada uno de los tipos de revestimiento antes mencionado, para los 433 m aproximadamente del tramo inicial del Canal Principal del Norte. En el Cuadro 2-15 “Comparación de los métodos de revestimiento del canal de agua” (siguiente página) se muestran las secciones con las que se puede obtener un mismo nivel de agua con el perfil longitudinal realmente utilizado. En dicho cuadro se hace una comparación de las ventajas y desventajas de cada uno de los tipos respecto al perfil de la sección. De este análisis se concluyó que el revestimiento de hormigón (10 cm de espesor) es la mejor opción por los puntajes finales obtenidos. Por lo tanto, se aplicará básicamente el revestimiento con hormigón, y complementariamente el revestimiento de mampostería de mortero en las conexiones con las estructuras existentes, donde la presión de tierra es mayor, y el revestimiento de mampostería con piedras en los tramos de pendiente acentuada, a fin de reducir la velocidad de flujo.

Cuadro 2-15 【Comparación de los métodos de revestimiento del canal de agua】 Parte alta del Canal del Norte Valores aplicados:  $Q = 1,699 \text{ m}^3/\text{sec}$ .  $I = 1/1124$

Parámetro	① Revestimiento con piedras planas (sin relleno de hormigón en la cara trasera)	② Revestimiento con piedras planas (con relleno de hormigón en la cara trasera)	③ Mampostería húmeda con piedras gruesas	④ Revestimiento con hormigón	⑤ Hormigón sin varilla
Dibujo general					
Velocidad del fluido	0,74 m/s	0,74 m/s	0,76 m/s	1,12 m/s	1,13 m/s
Coefficiente de rugosidad (n)	0,025	0,025	0,025	0,015	0,015
Normas de Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca	0,255	0,415	0,680	0,377	0,920
Hormigón $\text{m}^3/\text{m}$	—	—	—	—	—
Piedra $\text{m}^3/\text{m}$	0,383	0,415	0,680	—	—
Encofrado $\text{m}^2/\text{m}$	—	—	2,714	—	5,00
Obra de construcción por metro (m)	$0,255 \text{ m}^3/\text{m} \times 579,42/\text{m}^3$ $0,383 \text{ m}^3/\text{m} \times 320,55/\text{m}^3$ = Bs. 271/m	$0,415 \text{ m}^3/\text{m} \times 670,33/\text{m}^3$ $0,415 \text{ m}^3/\text{m} \times 320,55/\text{m}^3$ = Bs. 411/m	$0,680 \text{ m}^3/\text{m} \times 670,33/\text{m}^3$ $0,680 \text{ m}^3/\text{m} \times 320,55/\text{m}^3$ $2,714 \text{ m}^2/\text{m} \times 87/\text{m}^2 \times 0,80$ = Bs. 863/m	$0,538 \text{ m}^3/\text{m} \times 596,62/\text{m}^3$ = Bs. 321/m	$0,920 \text{ m}^3/\text{m} \times 606,13/\text{m}^3$ $5,00 \text{ m}^2/\text{m} \times 87/\text{m}^2$ = Bs. 992/m
Característica estructural	Existe una tendencia de que el hormigón no queda bien relleno entre las piedras, provocando fácilmente fugas de agua.	Es una estructura bien rígida y muy resistente. Este método se aplica cuando hay limitación del uso de terreno. En condiciones normales, resulta excesivo.	El espesor es grande para sostener la presión de tierra. Se aplica cuando hay limitación del uso de terreno.	Siendo excelentes las características hidráulicas, se puede aplicar una sección reducida, por lo que resulta económico. La hermeticidad también es buena. En los canales donde la velocidad del fluido es apropiada, resulta suficientemente resistente.	Se aplica cuando hay limitación del uso de terreno. En comparación con otros métodos, resultan caros los costos de hormigón y encofrados.
Característica sobre la construcción	Se necesita mucho tiempo para el vertido de hormigón, provocando fácilmente problema de control de calidad del mismo.	Igual a la izquierda.	Igual a la izquierda.	La velocidad de vertido de hormigón es rápida, por lo que resulta relativamente fácil el control de calidad del mismo. Se necesita un trabajo muy cuidadoso de acabado superficial.	Se requiere tiempo para elaborar encofrados rígidos, por lo que para la construcción necesita más tiempo que el método ④.
Clasificación general	Quinto lugar	Segundo lugar (2)	Tercer lugar (3)	Primer lugar (1)	Cuarto lugar (4)

### 3) Espesor del revestimiento

Las obras de revestimiento de hormigón contempladas en el presente Proyecto tienen por objetivo reducir las pérdidas de agua por filtraciones, proteger los taludes contra la erosión, etc. No existe una norma estándar sobre el espesor de revestimiento para la prevención de fugas ni para la protección de los taludes contra la erosión, razón por la cual se aplicará un espesor determinado que resulte razonable con base en los datos de otros proyectos similares, los datos obtenidos en el estudio de campo de los tramos objeto del Proyecto, y tomando en cuenta la naturaleza del presente Proyecto. No obstante, se tendrá en cuenta que la obra resultará más económica cuanto más reducido sea el espesor, dentro de los límites de construcción realmente permisibles.

El espesor del hormigón en otros proyectos ejecutados en el pasado varía entre 50 y 100mm, dependiendo de la dimensión, mecánica del suelo local, etc. Según los ejemplos del Departamento de Cultivos de los Estados Unidos, que son más bien para las zonas de huertas, se adopta normalmente un espesor de entre 60 y 80 mm. En Japón, aunque no hay tantos ejemplos al respecto, en los canales de Aichi y de Toyokawa se utilizó un espesor de 100 mm, considerando la seguridad por tratarse de canales para las zonas de arrozales (donde las aguas subterráneas fluctúan a un nivel alto). Tomando en cuenta estos ejemplos, se considera razonable mantener un espesor de revestimiento del presente Proyecto entre 70 y 100 mm, por las condiciones locales (producción en secano), por el tamaño de los canales, y por otras razones analizadas.

Por otra parte, para los lugares objeto del presente Proyecto hay que tener en cuenta las siguientes condiciones locales:

- Existen algunos tramos donde el fondo del canal está formado por una capa de lodo residual. Si bien es cierto que el Proyecto contempla cambiar el relleno, todavía es incierta la consistencia del suelo para soportar las obras.
- Existen tramos donde el nivel de las aguas subterráneas es alto, debido a las condiciones topográficas, y son susceptibles al levantamiento del suelo por efecto del agua artesiano provocando grietas. Se considera que en estos tramos, el espesor debe ser mayor.
- El Proyecto contempla revestir con hormigón directamente sobre la tierra, sin ejecutar previamente una capa de hormigón de nivelación, razón por la cual existe posibilidad de producirse un error tolerable de  $\pm 20$  mm aproximadamente (valor estándar de control establecido por el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón).

Desde el punto de vista técnico, se considera razonable ejecutar el revestimiento con un espesor de 100 mm, al tenerse en cuenta que muchos de los proyectos de Cooperación Financiera No Reembolsable han sido ejecutados con este espesor, además tomando en cuenta las condiciones locales.

En cuanto a los tramos que puedan ser afectados por el agua artesiana, manantiales, etc., se propone instalar orificios de purga de agua y sistema de drenaje para eliminar la presión que se ejerce sobre el hormigón.

4) Instalación de orificios de purga de agua

Dentro de los canales previstos a revestir mediante el presente Proyecto existen algunos tramos que puedan ser afectados por las aguas subterráneas o manantiales. Para proteger el revestimiento de hormigón de menor espesor contra las grietas o roturas, se instalarán drenes subterráneos y orificios de purga de agua en el fondo del canal. Los tramos en que se instalarán estos dispositivos serán determinados aplicando los siguientes criterios:

- En general, la cota del fondo de revestimiento se encuentra más baja que la cota del terreno de ambas orillas. Los tramos que tienen una diferencia superior a 2 m son más susceptibles a los efectos del agua artesiana, razón por la cual quedarán seleccionados para instalar dichos dispositivos.
- Serán instalados en los tramos más susceptibles al efecto del agua de manantiales, en los canales que pasan por la falda de una montaña, así como en los tramos del canal que queda más abajo de entre dos canales que corren paralelamente.
- Serán instalados en los tramos que pueden verse afectados por la presión de las aguas subterráneas debido a las condiciones topográficas, aunque se considera que las áreas objeto del Proyecto se encuentran situadas en lugares de huertas semisecos donde el nivel de las aguas subterráneas es por lo general bajo.

El nivel de aguas subterráneas será estimado durante el reconocimiento de campo previsto en el Estudio de Diseño Detallado. El alcance de las obras estará sujeto a la corrección según los resultados de las excavaciones de prueba que se contemplan realizar al momento de la construcción. En esta etapa de Diseño Básico, se seleccionaron los tramos para instalar los dispositivos mencionados tomando en cuenta todo lo anteriormente expuesto. Los orificios de purga de agua (que serán suministrados desde Japón porque no se puede conseguir en el mercado local) tendrán un mecanismo para prevenir la corriente inversa, y serán de un tipo que asegure una buena purga de agua cuando ocurre una diferencia de carga de 15 cm, garantizando un caudal de purga de de 0,5 lit/s a una diferencia de carga de 50 cm. Los detalles de la obra de estos orificios pueden verse en los planos de Diseño Básico anexados.

Los tramos seleccionados según los canales son tal como se muestran a continuación, y los detalles se encuentran indicados en el Anexo-6, “Tramos de instalación de los orificios de purga de agua”.

Cuadro 2-16 Longitud de instalación del sistema de drenaje según los canales

Canales	Long. total (m)	Long. de revestimiento propuesto (m)	Long. del sistema de drenaje (m)	Número de orificios de purga de agua (unidades)
Canal Principal del Norte	9.773	9.444	3.631	1.207
Canal Principal del Centro	4.898	4.377	2.803	930
Primer Lateral del Centro	1.615	1.608	0	0
Segundo Lateral del Centro	2.052	1.980	535	178
Primer Canal Principal del Sur	3.717	3.389	2.316	771
Canal Principal del Sur	4.837	4.050	1.490	494
Primer Lateral Sur	5.841	4.052	1.573	522
Segundo Lateral Sur	7.135	5.542	2.417	802
Total	39.868	34.441	14.765	4.904

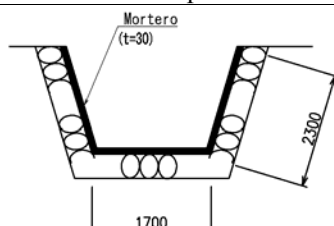
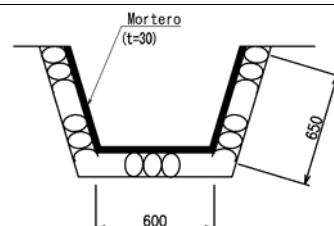
5) Resultados del análisis hidráulico

En el Anexo 4 “Resultados del cálculo hidráulico y perfil longitudinal de los canales” se presentan los resultados del análisis hidráulico adoptados, después de realizar varios tanteos.

6) Medidas contra las fugas de los canales de mampostería existentes

Las fugas de agua en los tramos solicitados se deben a los intersticios entre el hormigón y las piedras utilizadas para el revestimiento. Por lo tanto, se considera que es más práctico y efectivo realizar la impermeabilización con mortero (con un espesor de 3 cm aprox.) en la superficie interna de los canales. La estructura, la cantidad y el costo estimado de la obra se indican de forma concreta en el siguiente cuadro.

Cuadro 2-17 Perfil de las obras de impermeabilización

	Canal Principal Norte	Primer Lateral Sur
Plano estándar		
Superficie impermeabilizada (m <sup>2</sup> )	6,3 m <sup>2</sup> /m x 1.423 m = 8.964,9 m <sup>2</sup> (Espesor del mortero: un promedio de 3 cm)	1,9 m <sup>2</sup> /m x 1.009 m = 1.917,1 m <sup>2</sup> (Espesor del mortero: un promedio de 3 cm)
Costo estimado de obra	Bs46,8/m <sup>2</sup> x 8.964,9m <sup>2</sup> =Bs. 419.557 ¥5.874.000	Bs 46,8/m <sup>2</sup> x 1.917,1 m <sup>2</sup> = Bs. 89.720 ¥1.256.000

(2) Pavimentación de caminos vecinales para mantenimiento

1) Selección de los tramos a pavimentar

La solicitud es la siguiente.

No.	Caminos	Primer lugar del orden prioritario		
		Punto inicial	Punto final	Longitud (m)
1	A lo largo del Canal Principal de Norte	19+677	27+587	7.910
2	A lo largo del Canal Principal del Sur	4+112	8+014	3.902
3	A lo largo del Primer Lateral Sur	0+0	5+330	4.000
4	A lo largo del Segundo Lateral Sur	0+0	3+085	4.415
	Total			20.227

Los criterios de selección de los tramos a ser rehabilitados, según se acordó mediante la Minuta de Discusiones son los siguientes.

- Tramos con avanzado grado de erosión en su calzada y arcén.
- Tramos que sirven para el mantenimiento de los canales de riego.
- Tramos importantes desde el punto de vista del acceso a las zonas de producción.
- Tramos difíciles de transitar durante las lluvias, porque su calzada es de arcilla.

Los tramos solicitados de los caminos vecinales para mantenimiento existentes presentan actualmente numerosas partes erosionadas, dificultando el tránsito durante las lluvias porque su



calzada es de arcilla. Considerando la importancia de estos tramos desde el punto de vista del acceso, se considera justificable pavimentar todos los tramos solicitados.

2) Comparación de los métodos de pavimentación de los caminos

Como método de pavimentación de los caminos, se pueden citar el de empedrado, el de asfaltado y el de hormigón. En el Cuadro 2-18 se hace la comparación de ventajas y desventajas de cada método.

Cuadro 2-18 Comparación de los métodos de pavimentación de los caminos

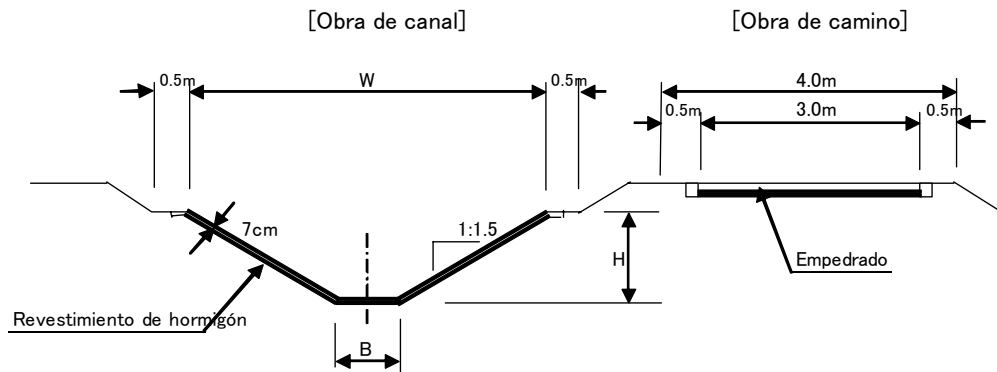
	Empedrado	Asfaltado	Hormigón
Característica	Es resistente y flexible al uso, a pesar del hundimiento del terreno, siempre que se encuentren las piedras colocadas en su sitio. Se puede construir con los cantos rodados y arena, que son fáciles de conseguir localmente, además de ser baratos. Asimismo, se puede ejecutar las obras con la mano de obra de los habitantes locales. No es apto para la circulación a alta velocidad.	En principio, no tolera el hundimiento del terreno, pero es flexible en cierto grado. Por lo tanto, se necesita construir una superficie rígida. Los materiales requeridos son caros. Se necesitan hacer uso de maquinarias especiales y mano de obra capacitada para su ejecución. Permite la circulación a alta velocidad.	No tolera el hundimiento del terreno. Al producirse hundimiento, se generan grietas en la superficie pavimentada, dando lugar a un derrumbamiento. Por lo tanto, se necesita construir una superficie rígida. Los materiales requeridos son caros y necesitan de mano de obra capacitada para su ejecución. Permite la circulación a alta velocidad.
Grado de aplicación en el área rural	Es el método más común en el Área del Proyecto.	Es un método común en el casco urbano.	Es un método aplicado para la pavimentación de las vías de las áreas urbanas y para las carreteras que unen las ciudades importantes.
Resistencia	<u>Es más susceptible al hundimiento en comparación con otros dos métodos, cuando tiene que soportar un elevado volumen de tráfico.</u> Pero es suficientemente resistente para el tráfico rural.	Es resistente a un elevado volumen de tráfico de autobuses, camiones, etc.	Es resistente también para los vehículos pesados.
Facilidad de ejecución	No requiere del uso de maquinarias. Puede ser ejecutado con la mano de obra prestada por la comunidad local, incluyendo mujeres.	No es factible ejecutar sino con la mano de obra especializada, y se requiere utilizar maquinarias especiales.	No es factible ejecutar sino con la mano de obra especializada.
Facilidad de reparación	En caso de de hundimiento, se puede reparar las partes dañadas sin maquinarias. Incluso los obreros no capacitados pueden hacer la reparación.	Se necesita hacer uso de equipos como la máquina cortadora y otros, y no es factible reparar sino por mano de obra debidamente capacitada.	Sumamente difícil de reparar sino con la mano de obra debidamente capacitada.
Costo unitario de construcción	700 yenes/m <sup>2</sup> , aproximadamente.	Más de 3.000 yenes/m <sup>2</sup> (varía según el nivel técnico)	Más de 4.000 yenes/m <sup>2</sup> (varía según el nivel técnico)
Calificación final	Es un método apto el Área del Proyecto, u es el más barato. ①	Es un método exagerado para el volumen de tráfico rural. ②	Resulta algo excesivo para las áreas rurales donde no hay tanto tráfico. ③

Por todo lo anterior, se adopta el método de empedrado en cuanto a la pavimentación de los caminos.

(3) Sección estándar

Con base en los resultados del análisis presentado en los numerales (1) y (2) anteriores, se determinaron los siguientes métodos de ejecución de canales y caminos.

Plano de sección estándar



[Tipo de canales a rehabilitar]

Tipo	Ancho del fondo (Bm)	Altura de la pared (Hm)	Ancho de la parte más alta (Wm)
I-1	1.30	1.30	5.2
I-2		1.20	4.9
I-3		1.15	4.75
II-1	1.20	1.30	5.10
II-2		1.20	4.80
II-3		1.05	4.35
III-1	1.10	1.15	4.55
III-2		1.05	4.25
III-3		1.00	4.1
IV-1	1.00	1.20	4.60
IV-2		1.15	4.45
IV-3		1.10	4.3
V-1	0.90	1.05	4.05
V-2		1.00	3.9
VI-1	0.80	1.00	3.8
VI-2		0.95	3.65
VI-3		0.90	3.5
VII-1	0.70	0.95	3.55
VII-2		0.90	3.4
VII-3		0.85	3.25
VIII-1	0.60	0.90	3.3
VIII-2		0.85	3.15
VIII-3		0.80	3.00
VIII-4		0.75	2.85
IX-1	0.50	0.80	2.9
IX-2		0.75	2.75
IX-3		0.70	2.6
IX-4		0.65	2.45

Figura 2-6 Sección estándar de los canales y caminos

### 2.2.3 Planos de Diseño Básico

Los planos de Diseño Básico se adjuntan al final del presente informe como Anexo-1.

### 2.2.4 Plan de ejecución de obras

#### 2.2.4.1 Lineamientos

(1) Lineamientos básicos

Las instalaciones previstas en el presente Proyecto son las que se describen a continuación.

No.	Ítem	Contenido del Proyecto
1	Revestimiento de canales de riego	Revestimiento de los Canales del Norte, Centro y Sur, para un total de de 34,4 km de longitud.
2	Instalación de compuertas derivadoras	Renovación de 37 compuertas derivadoras.
3	Obra de toma para el Canal Principal del Centro	Construcción de una obra de toma en el río Sulti para captar un caudal máximo de diseño de 1.239 m <sup>3</sup> /s.
4	Impermeabilización con mortero	Impermeabilización con mortero del tramo del Canal del Norte anterior al cruce con el río Rocha, y en el extremo final del tramo del Canal Principal del Sur. (Actualmente, estos tramos están revestidos con mampostería de piedras presentando fugas de agua). La superficie de las obras será de 10.882 m <sup>2</sup> .
5	Pavimentación de caminos vecinales para mantenimiento	Empedrado, que es el revestimiento más difundido localmente, de los caminos para mantenimiento a lo largo de los Canales del Norte y Sur, por un total de 20,2 km.

Los principales materiales que serán utilizados en el presente Proyecto son el hormigón fresco premezclado y piedras, que se pueden conseguir en plaza. Por lo tanto, tratándose de obras civiles comunes, se seleccionará una empresa constructora como contratista, mediante una licitación bajo la condición de contrato llave en mano.

Para la ejecución de obras de construcción, se subcontratarán empresas locales bajo la supervisión del Contratista japonés. Las obras del Proyecto se ejecutarán en dos etapas, cada etapa dentro de un año fiscal (2006 y 2007), teniendo en cuenta las condiciones naturales y socioeconómicas anteriormente descritas, así como el tiempo requerido para el Diseño Detallado, proceso de licitación y para las obras de construcción.

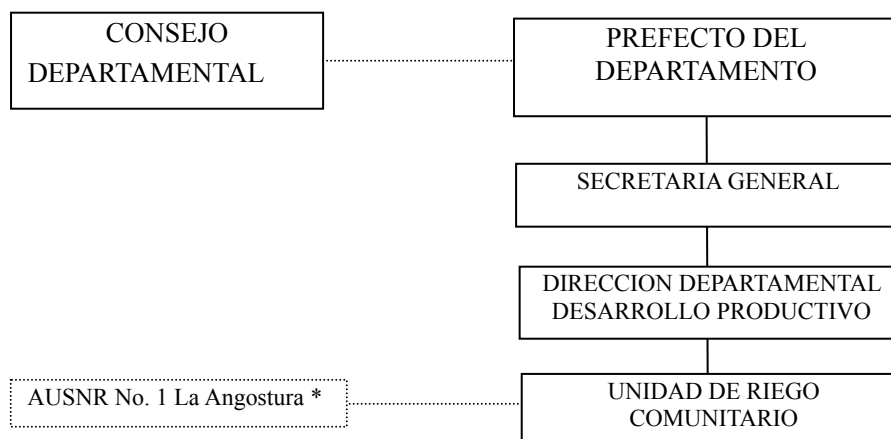
En cuanto a las obras según etapas, conforme al planteamiento del apartado 2-4-2 “Consideraciones necesarias para la ejecución de obras, las obras de la primera etapa son todas las que están relacionadas con el Canal Principal del Sur, y las de segunda etapa corresponden a las restantes relacionadas con los Canales Principales Norte y del Centro. En el cuadro 2-19 se muestra el contenido de las obras según etapas.

Cuadro 2-19 Obras según las etapas

Obras	División	Cantidad total	Primera Etapa	Segunda Etapa
Revestimiento de canales de riego	Unidad del Norte	9.444 m	-	9.444 m
	Unidad del Centro	7.638 m	-	7.638 m
	Unidad del Sur	17.033 m	17.033 m	
Instalación de compuertas derivadoras	Todos los canales	37 lugares	18 lugares	19 lugares
Rehabilitación de la obra de toma	Canales del Centro	1 lugares		1 lugares
Impermeabilización con mortero	Canal Principal del Norte	8.965m <sup>2</sup>		8.965m <sup>2</sup>
	Primer Lateral Sur	1.917m <sup>2</sup>	1.917m <sup>2</sup>	
Pavimentación de caminos vecinales y de mantenimiento	A lo largo del Canal Principal del Norte	7.910 m		7.910 m
	A lo largo del Canal Principal del Sur	12.317 m	12.317 m	

(2) Sistema de ejecución del Proyecto

La entidad responsable boliviana es la Unidad de Riego Comunitario de la Prefectura de Cochabamba. La Asociación de Usuarios del Sistema Nacional No.1 “La Angostura” será la entidad encargada del mantenimiento del sistema de riego. A continuación se indica el organigrama de la Prefectura relacionado con el Proyecto.



\* Asociación de Usuarios del Sistema Nacional de Riego No. 1 La Angostura

Figura 2-7 Organigrama de la ejecución del Proyecto

(3) Contratación de las empresas locales, etc.

Las obras serán ejecutadas por una empresa constructora japonesa como el contratista principal, y las empresas constructoras locales como subcontratistas. El revestimiento de los canales deberá ejecutarse dentro de un período limitado de la época sin riego, razón por la cual el cronograma será sumamente

apretado. Esto plantea la necesidad de subcontratar varias empresas locales. Se sugerirá a éstas últimas contratar a los comuneros locales en las obras, a fin de reactivar la economía local, y además, para incentivar a los beneficiarios participar en el Proyecto.

(4) Plan y sistema de ejecución de obras

Se elaborará el plan de ejecución de obras dividiendo la totalidad de las obras en dos etapas, de manera que dentro de cada año fiscal se finalice una etapa. Como regla general, no deberá interrumpir la conducción de agua durante la época de riego (de mayo a octubre) en el período en que se ejecutará el revestimiento de los canales (con excepción de una parte de Canal del Sur, como se menciona posteriormente en apartado 2-4-2 “Consideraciones necesarias para la ejecución de obras”.) Por otra parte, los caminos vecinales que se utilizan para el mantenimiento de los canales y para el acceso a las tierras de cultivo, tienen poco tráfico de los vehículos comunes, además que existen caminos de desvío, lo cual plantea la posibilidad de cerrar el paso de vehículos durante la ejecución de obras.

Como sistema de ejecución de obras, se conformarán cuatro grupos para el revestimiento de canales, otros cuatro grupos para la pavimentación de caminos y un grupo para las demás obras (principalmente, la rehabilitación de la obra de toma de los Canales del Centro). En las obras de los Canales del Sur correspondientes a la primera etapa (año 2006) estará trabajando un máximo de ocho grupos, ya que se ejecutarán varias obras al mismo tiempo. En la segunda etapa (año 2007) se prevé la intervención de un máximo de cinco grupos.

(5) Envío del personal técnico

De acuerdo con el contenido de las obras y el plan de construcción, se enviará el siguiente personal técnico japonés: un ingeniero civil que se encargará de la supervisión general como jefe de la oficina local; un administrador que se dedicará al control de materiales de construcción y a la administración financiera; un ingeniero encargado del Proyecto durante el período de ejecución de obras de riego, y otro ingeniero encargado de las obras de caminos durante la época de riego. Para la construcción de la obra de toma del Canal Principal del Centro, cuya ejecución está prevista en el año fiscal de 2007, se requiere enviar un ingeniero civil a corto plazo. Por otra parte, se elaborará el plan de personal de manera que los técnicos locales se encuentren asignados respectivamente a cada uno de los japoneses delegados.

#### **2.2.4.2 Consideraciones necesarias para la ejecución de obras**

Las principales consideraciones que deban ser tomadas en relación con la ejecución de obras del presente Proyecto son las siguientes.

- Suspensión de riego

Aproximadamente el 60 %, de las tierras de los beneficiarios se destina actualmente al cultivo de

alfalfa. Tratándose de una especie perenne, este cultivo requiere de riego durante la época seca (invierno). Gracias al riego, los productores pueden cosechar un promedio de cinco veces al año, y el número de cabezas de ganado que ellos están criando se ajusta a esta producción. Por consiguiente, lo ideal es mantener la continuidad de riego durante la época seca, aún cuando se esté ejecutando las obras del Proyecto.

Por otro lado, la ejecución de obras realista de la primera etapa estaría iniciando inmediatamente antes de la época de riego (a mediados de 2007) al trazar un cronograma realista. Una vez iniciado el riego, ya no se puede ejecutar el revestimiento de los canales, y tampoco es factible comenzar las obras esperando la siguiente época en que ya no se requiera regar las tierras, puesto que esto implica que las obras estarían terminando en mayo de 2008.

Por consiguiente, se propone ejecutar las obras de la primera etapa durante la época de riego, cerrando una parte de los canales (primer tramo del Canal Principal del Centro y Primer Lateral sur). Si bien es cierto que este cierre de canales implica ciertas pérdidas en las tierras afectadas, ya se ha logrado el consentimiento por parte de la Asociación de Usuario al respecto, en la oportunidad en que se realizó el taller durante el Estudio de Diseño Básico. Este consentimiento se logró cuando los productores comprendieron que este Proyecto les permitirá asegurar el caudal requerido de riego mediante la rehabilitación de los canales, además de generar nuevas oportunidades de empleo como obreros en la ejecución de obras.

En conclusión, el Proyecto correspondiente al año fiscal 2006 consistirá en el mejoramiento del Canal Principal del Sur, y luego se realizará el mejoramiento del Primer Lateral Sur y el extremo del Canal Principal del Sur (primer tramo). El período que requiere suspender el riego en cada uno de ellos se estima en 1,5 y 2,0 meses, respectivamente.

- Condiciones meteorológicas

El revestimiento de los canales se realizará principalmente durante la época sin riego, que corresponde a la época de lluvias. Dado que las precipitaciones anuales locales son reducidas (aproximadamente 550 mm), se considera que las lluvias no afectarán a la ejecución de las obras. Como una de las características meteorológicas locales, se menciona la fuerte radiación solar después de las lluvias, y la rápida desecación. Considerando tener que suspender el trabajo en los días de lluvia y la mañana siguiente y suponiendo que se tiene un promedio de tres días de lluvia al mes, el cronograma de las obras será elaborado con 22 días laborables al mes, teniendo en cuenta además, los días festivos y de descanso.

- Mano de obra en el período de labranza

En la época de lluvias habrá que realizar las obras a un ritmo acelerado. Sin embargo, dado que esta época coincide con el período de labranza agrícola en el que aumenta la superficie de siembra, va a ser sumamente difícil contratar a los productores locales para las obras. Es necesario que el Contratista preste atención especial para asegurar la mano de obra, a fin de garantizar el cumplimiento

del cronograma establecido y la calidad requerida de las obras.

#### **2.2.4.3 División de responsabilidades**

Corresponden a Japón la ejecución de las principales obras, tales como el revestimiento de los canales y la pavimentación de los caminos vecinales para mantenimiento, mientras que Bolivia se responsabilizará de asegurar y preparar los terrenos requeridos, incluyendo los caminos, oficinas temporales, patios de almacenamiento de los materiales de construcción, etc. La demarcación de las responsabilidades entre ambas partes es sumamente clara puesto que no existen obras de arte o adicionales que deban ser ejecutadas como contrapartida boliviana en relación con las obras que sean ejecutadas por Japón.

#### **2.2.4.4 Plan de supervisión de obras**

El diseño de ejecución y la supervisión de obras, una vez firmado el Canje de Notas (C/N) entre ambos gobiernos, serán realizados por la empresa consultora (persona jurídica japonesa), de conformidad con el Acuerdo de Servicio de Consultoría que sea suscrito entre la Prefectura de Cochabamba como Cliente, y la empresa consultora japonesa. El Acuerdo de Servicio de Consultoría elaborado con base en el Canje de Notas entrará en vigor después de la aprobación por el Gobierno de Japón. Tal como se ha mencionado anteriormente, el presente Proyecto será realizado en dos etapas, cada uno dentro de un año fiscal, por lo que habrá que realizar los trámites similares en cada etapa. Por otra parte, los servicios de consultoría también se clasifican en dos servicios, Diseño Detallado y supervisión de obras, cuyos detalles se indican a continuación.

##### **(1) Diseño Detallado y servicios relacionados con la licitación**

El Diseño Detallado incluye los estudios pertinentes que se realizarán en Bolivia por 1,0 mes (para la primera etapa), y 0,7 meses (para la segunda etapa), los cuales consisten en verificar la relevancia de los planes y diseños elaborados en el Estudio de Diseño Básico, y explicar al personal técnico local los propósitos y objetivos de diseño de las diferentes estructuras con miras a facilitar su operación y mantenimiento en el futuro. La información que se entregará al personal técnico local incluye también el ancho de los terrenos necesarios para el revestimiento de los canales y pavimentación de caminos. Asimismo, se revisarán otros detalles con las personas relacionadas con las obras a fin de garantizar el ágil desarrollo del Proyecto. Se solicitará a la contraparte boliviana la provisión de la oficina local y los locales de almacenaje de los materiales de construcción, indicando oportunamente la superficie y el número de los terrenos necesarios.

Estudio complementario en Bolivia (contratación del servicio local)

Estudios		Descripción	Justificación
Levantamiento	Perfil	En 37 puntos propuestos para construir las obras de derivación, para un total de 370 m.	Levantamiento detallado para complementar el estudio realizado en Diseño Básico
	Sección	En 37 puntos propuestos para construir las obras de derivación, para un total de 2.220 m	Levantamiento detallado para complementar el estudio realizado en Diseño Básico

Luego del estudio en Bolivia, el Consultor regresará al Japón y completará el Diseño Detallado, y preparará los documentos de licitación, cuya aprobación deberá obtenerse en Bolivia a los 3,5 meses a contar desde la fecha de la firma del Acuerdo de Servicio de Consultoría. Una vez aprobados estos documentos, se procederá con los trámites necesarios para la licitación, que tendrán lugar a los seis meses aproximadamente desde la fecha de la firma del Acuerdo de Servicio de Consultoría.

(2) Contenido del servicio de supervisión de obras

La supervisión de obras se realizará en un marco sistemático que se ajusta a los lineamientos antes descritos contratando los servicios de los consultores locales como ingenieros asistentes de supervisión.

Por parte de la firma consultora japonesa, ésta nombrará a un ingeniero civil como supervisor residente en la obra, quien será apoyado por otro ingeniero civil que será enviado oportunamente del Japón por el período en que se ejecutarán las obras de revestimiento de canales y de pavimentación de caminos en forma simultánea, considerando que el cronograma de ejecución de las obras de revestimiento es sumamente apretado.

Se contratarán dos ingenieros locales como asistentes del supervisor residente japonés, uno para los canales de riego y otro para la pavimentación de caminos. El supervisor responsable asumirá, además, la coordinación general de los servicios de supervisión en las fechas de arranque del proyecto, inicio y terminación de las obras de revestimiento.

El supervisor permanente será un especialista en obras civiles agrícolas con experiencias en los proyectos de desarrollo rural, ya que el presente Proyecto tiene como objetivo la mejora de la infraestructura del sector agrícola y rural.

A continuación se describe el perfil general de los servicios de la supervisión.

- Asesoría y orientación en relación con la firma del contrato de construcción:

Asistir la calificación de los interesados en participar en la licitación, ejecución del acto de licitación, evaluación de las ofertas y selección de la empresa ganadora, y presenciar la firma del Contrato de Construcción.

- Evaluación e inspección de los planos de ejecución, etc.:

Evaluar los planos de ejecución, solicitud de permisos de construcción, muestras de materiales, especificaciones de equipos, etc. que sean entregados por el contratista, y realizar la inspección de productos elaborados en fábrica.



- Asesoría e inspección de las obras:  
Analizar el plan y cronograma de ejecución de obras, conocer el avance de las obras, y realizar las inspecciones intermedias y de terminación de obra.
- Aprobación de los pagos:  
Verificar e inspeccionar las obras terminadas para emitir los certificados de pagos intermedios y final, así como el certificado de terminación de obras.
- Informe de avance de obras:  
Preparar los informes mensuales de obra para poner periódicamente en conocimiento del Cliente, Embajada y JICA el avance de las obras, y de ocurrir algún problema grave que pueda afectar a la implementación del Proyecto, proceder a su solución informando y consultando con las autoridades pertinentes en forma inmediata, a fin de asegurar el ágil desarrollo de las obras.
- Entrega de las obras terminadas, etc.  
Verificar que las obras hayan sido terminadas cumpliendo con las estipulaciones del contrato y presenciar en el acto de entrega de las obras, etc.

#### **2.2.4.5 Plan de control de calidad**

El control de calidad en la supervisión de obras incluye la inspección, aprobación de los materiales a ser utilizados, inspección directa o presenciada en las diferentes etapas de ejecución, inspección y aprobación de las medidas y cantidades de las obras terminadas, etc. Con el fin de conocer la calidad de los materiales de construcción, se realizarán pruebas físico-químicas, cuyos resultados serán registrados cada vez en un diagrama de control o lista de resultados, y de esta manera se propone llevar a cabo el control adecuado. Los ensayos o pruebas de control de calidad que se realizarán según las obras principales son los siguientes:

##### Obras de hormigón

Materiales: Prueba física de cemento, prueba de tamizado de los agregados, peso específico de los agregados gruesos y finos, prueba de absorción de agua, etc.

Construcción: Prueba de hundimiento, prueba de resistencia a la compresión a 28 días, medición de cantidad de aire, etc.

##### Construcción de canales

Materiales: Prueba de compactación de tierra, peso específico de las partículas de tierra, etc.

Construcción: Medición de la densidad del lugar de construcción, prueba de contenido de agua en tierra, etc.

##### Obra de pavimentación

Materiales: Prueba de compactación de tierra, peso específico de las partículas de tierra, etc.

Construcción: Medición de la densidad del lugar de construcción, prueba de penetración

La frecuencia y los valores referenciales de las diferentes pruebas, las normas de control de avance y del proceso, etc. ajustarán a las especificaciones de obras que se prepararán con base en las normas públicas del Japón (normas de Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca, JIS, etc.)

#### 2.2.4.6 Plan de suministro de equipos y materiales

##### (1) Plan de contratación de la mano de obra y compra de equipos y materiales

Para la mano de obra se propondrá a los contratistas locales contratar la mano de obra local con el fin de contribuir a la reactivación de la economía local y para incentivar a los productores beneficiarios a participar en el Proyecto.

Por otra parte, se ha visto que Bolivia dispone de suficientes recursos humanos técnicos y supervisores asistentes en materia de ejecución de obras civiles, levantamiento topográfico, etc. capaces de emprender los trabajos del presente Proyecto, por lo que básicamente se propone contratar los recursos humanos locales en estas materias.

El mercado local ofrece buena disponibilidad de los materiales de construcción, tales como el cemento, agregados, piedras para pavimentación y maderas tanto en cantidad como en calidad. Asimismo, las maquinarias de construcción también pueden ser conseguidas en el país. Por lo tanto, como regla general, todos los equipos y materiales serán adquiridos en Bolivia, con excepción de los orificios de purga de agua que serán suministrados desde el Japón, por ser dispositivos especiales.

##### (2) Plan de transporte

El plan de transporte y entrega de los equipos y materiales a los lugares de construcción es tal como se indica a continuación.

Cuadro 2-20 Métodos de transporte de los principales equipos y materiales

	Equipos y materiales	Lugares de procedencia	Métodos de transporte
1	Hormigón preparado	Departamento de Cochabamba	Transporte en camiones mezcladores de hormigón desde la fábrica
2	Materiales de relleno	Lugares del Proyecto	Transporte en camiones de volquete desde el préstamo hasta los sitios de construcción.
3	Piedras	Alrededores del Proyecto	Transporte en camiones de volquete desde la cantera hasta los sitios de construcción.
4	Maquinarias de construcción	Departamentos de La Paz o Cochabamba	Transporte hasta los sitios de construcción en remolques a través de la carretera nacional La Paz – Cochabamba.
5	Orificios de purga de agua	Japón	Transporte vía marítima hasta el puerto de desembarque de Arica (Chile), y transporte vía terrestre hasta los sitios de construcción.

#### 2.2.4.7 Cronograma de ejecución

##### (1) Diseño de ejecución

A continuación se presenta el programa del Proyecto, desde la firma del Canje de Notas hasta la firma del contrato de construcción.

	<u>Primera etapa</u>	<u>Segunda etapa</u>
- Contrato de diseño y supervisión	aprox. 1,0 mes	aprox. 1,0 mes
- Estudio de diseño detallado en Bolivia	aprox. 1,0 mes	aprox. 0,7 mes
- Diseño básico y preparación documentos de licitación	aprox. 3,0 meses	aprox. 2,0 mes
- Aprobación de documentos de licitación	aprox. 0,4 mes	aprox. 0,4 mes
- Trámite, licitación, contrato de construcción aprox. 2,5 meses		aprox. 2,5 meses

##### (2) Ejecución de obras

El presente Proyecto será ejecutado en dos etapas, cada etapa dentro de un año fiscal, mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable. El período necesario según las obras es tal como se muestra a continuación.

	<u>Primera etapa</u>	<u>Segunda etapa</u>
- Obras de preparación	aprox. 1,0 mes	aprox. 1,0 mes
- Revestimiento de canales	aprox. 7,0 meses	aprox. 6,5 meses
- Pavimentación de caminos	aprox. 9,0 meses	aprox. 6,0 meses
- Impermeabilización con mortero	aprox. 0,5 mes	aprox. 1,0 mes
- Instalación de compuertas deslizantes	aprox. 1,0 mes	aprox. 1,0 mes
- Construcción de presa Canales del Centro-		aprox. 2,0 meses

En la siguiente página se presenta el cronograma de trabajo. Para terminar las obras de la primera etapa se necesitan 11,5 meses, a partir de la verificación del contrato de construcción, 14,5 meses para la segunda etapa.

Cuadro 2-21 Cronograma de Ejecucion del Proyecto (en 2 etapas)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	Época seca de riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	Época de lluvias sin riego	
Presentación del Informe de Diseño Básico																																				
Gabinete																																				
Canje de Notas																																				
Estudio in situ y Diseño detallado																																				
Preparación de documentos para licitación																																				
Aprobación de documentos para licitación																																				
Contrato con la Consultora																																				
Obra de preparación																																				
Obra de revestimiento de canales :17.032m																																				
Obra de pavimentación de caminos :12.317m																																				
Obra de aplicación de mortero impermeable:1.917m <sup>2</sup>																																				
Obra de instalación de compuertas deslizantes :18 unidades																																				
Entrega e inspección																																				
Gabinete																																				
Canje de Notas																																				
Estudio in situ y Diseño detallado																																				
Preparación de documentos para licitación																																				
Aprobación de documentos para licitación																																				
Contrato con la Consultora																																				
Obra de preparación																																				
Obra de revestimiento de canales :17.409m																																				
Obra de pavimentación de camino :7.910m																																				
Obra de aplicación de mortero impermeable :2.950,8m <sup>2</sup>																																				
Obra de instalación de compuertas deslizantes :19 unidades																																				
Obra de construcción de presa para la Unidad de Canales del Centro																																				
Entrega e inspección																																				

### 2.3 Obligaciones correspondientes al país receptor

Las responsabilidades correspondientes a Bolivia, cuyo cumplimiento es indispensable para la ejecución ágil y oportuna del presente Proyecto son las siguientes.

(1) Obras de construcción y/o mejoramiento de canales de riego y caminos

1) Provisión de documentos y datos existentes

Los documentos o datos necesarios para el diseño y mantenimiento de diferentes instalaciones serán entregados por la Unidad de Riego Comunitario de la Prefectura o la Asociación de Usuarios.

2) Fundación y operación del Comité de Preparación del Proyecto

El Comité de Preparación del Proyecto ya está establecido, cuyos miembros son convocados oportunamente. Se requiere seguir reuniéndose constantemente para dar seguimiento al cumplimiento de las obligaciones y tomar medidas necesarias en caso de retrasos.

3) Toma de medidas contra la entrada de aguas residuales en los canales de riego

Las medidas contra la entrada de las aguas residuales que está tomando SEMAPA del municipio de Cercado son las siguientes:

- Conectar a las alcantarillas las conexiones de las aguas residuales urbanas que entran al canal llamado “Serpiente Negra”;
- conectar a las alcantarillas todas las conexiones ilegales de aguas residuales en los sectores que tengan red de alcantarillado; y,
- conectar a los pozos sépticos todas las conexiones ilegales de aguas residuales en los sectores que no tengan red de alcantarillado.

Se supone que todavía existen conexiones ilegales no detectadas a la fecha, por lo que se exige completar las inspecciones en la totalidad de los tramos involucrados. Además, se requiere tomar medidas para fortalecer el sistema de vigilancia y penalización para evitar nuevas conexiones ilegales futuras.

4) Toma de medidas contra la entrada de aguas pluviales en los canales de riego

En la Minuta quedó explícito que las medidas serán tomadas a partir de enero de 2006, y se espera que se dé cumplimiento a lo previsto. Concretamente, habrá que ejecutar las obras civiles para que no entren en los canales de riego las aguas pluviales de las nuevas zonas residenciales. Especialmente en la Unidad de Canales del Centro, existen numerosos lugares donde entran dichas aguas con mayor intensidad, por lo que se exige realizar inmediatamente las investigaciones sobre los lugares que necesitan las medidas.

Se requiere separar completamente las aguas torrenciales de los canales de riego debiendo

construir canal de drenaje que pase por encima o por debajo del canal de riego. Por otra parte, si la entrada de las aguas pluviales es reducida, y no sobrepasa la capacidad del canal de riego, (aproximadamente de 1 m<sup>3</sup>/s, como máximo), no habrá mayores problemas siempre y cuando no arrastre la arena. Por lo tanto, también se considera eficiente construir un tanque desarenador justo antes del canal para eliminar los sedimentos.

5) Toma de medidas contra el vertido ilegal de basuras

En la Minuta consta que los ciudadanos y la Municipalidad juntos abordarán el problema de basuras. Como medidas concretas, se exige reglamentar y sensibilizar los habitantes para no arrojar basuras a través de la educación ambiental.

La toma de esta medida está confirmada a nombre del Alcalde de la Municipalidad de Cochabamba en la Minuta de Discusiones. En otros tres municipios, Quillacollo, Tiquipaya y Colcapirhua, también se requiere que se tome la misma medida tomada en Cochabamba.

6) Obtención de la licencia ambiental con relación a la ejecución del Proyecto

En la Minuta fue acordado presentar en dos ocasiones a la autoridad departamental una ficha ambiental basada en la información del Estudio Preliminar y del Diseño Básico respectivamente. Asimismo, se elaborará un lineamiento básico ambiental para el Diseño Detallado conforme a la información del Diseño Detallado y se presentará a la autoridad. Con esto se obtendrá la licencia medioambiental para el Diseño Detallado. Estos acuerdos deben ser cumplidos estrictamente.

7) Aseguramiento de los terrenos necesarios para el Proyecto

La contraparte boliviana, previo al inicio de la obra, deberá asegurar los terrenos necesarios para las oficinas temporales y patios de almacenamiento, etc. del Consultor y del Contratista. Esta responsabilidad también incluye la preparación de los terrenos. La contraparte boliviana explicó que no habrá mayores problemas de terreno para las instalaciones de riego y las vías, puesto que todos serán construidos dentro del terreno administrados por la Asociación. Los terrenos a proporcionar sin costo durante el período de la obra son los siguientes:

- Terreno para la oficina principal a lo largo del Canal del Centro, al sur o al este del aeropuerto	380 m <sup>2</sup> aprox. (23meses)
- Terreno para la oficina en el sitio de la obra a lo largo del Canal del Norte, cerca del Cana Rancho	150 m <sup>2</sup> aprox. (14meses)
- Terreno para la oficina en el sitio de la obra a lo largo del Canal del Sur, en la orilla derecha del río Sulti	150 m <sup>2</sup> aprox. (9meses)
- Dos patios de almacenamiento a lo largo del Canal del Norte	900 m <sup>2</sup> aprox. × 2 (13meses)
- Dos patios de almacenamiento a lo largo del Canal del Centro	900 m <sup>2</sup> aprox. × 2 (13meses)
- Dos patios de almacenamiento a lo largo del Canal del Sur	900 m <sup>2</sup> aprox. × 2 (9meses)

8) Trámites para la ejecución del Proyecto

- Pagar las comisiones establecidas para el Arreglo Bancario (A/B) y Autorización de Pago (A/P);
- desembarque oportuno y tramitación del despacho aduanero de los equipos y materiales suministrados por el presente Proyecto, a su entrada a Bolivia;
- tramitar la exoneración del pago de impuestos a los bienes que sean introducidos por los japoneses para el suministro de equipos y materiales, así como prestación de servicios conforme el Contrato debidamente verificado;
- sufragar los costos que no serán cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable;
- tomar las medidas de seguridad y vigilancia para asegurar la integridad de los nacionales japoneses que presten servicios relacionados con la implementación del presente Proyecto;
- proporcionar las facilidades necesarias a los nacionales japoneses que entren y permanezcan en el país para cumplir los servicios basados en el contrato verificado; e,
- informar a los habitantes de la ejecución del Proyecto antes de la ejecución.

9) Operación y mantenimiento de las obras construidas

Mantener y utilizar de manera adecuada y eficaz para la ejecución del presente Proyecto las instalaciones a construirse en el marco de la donación y asegurar los recursos humanos necesarios para el efecto.

10) Monitoreo ambiental periódico

Se recomienda que la Asociación de Usuarios establezca un comité de monitoreo ambiental conjuntamente con la Municipalidad de Cochabamba. Se convocará este comité dos veces al año como mínimo, para crear oportunidades de realizar el monitoreo de la calidad del agua en los canales de riego y evaluar los resultados obtenidos. La continuación de dicho monitoreo aun después de finalizar el presente Proyecto permitirá una mayor toma de conciencia sobre el embellecimiento ambiental, y se espera que se siga llevando a cabo la propuesta japonesa de forma continua.

Las responsabilidades correspondientes a Bolivia han sido explicadas y discutidas durante el estudio en campo. Por lo tanto, es sumamente relevante y viable el cumplimiento de estas responsabilidades por Bolivia.

(2) Costo Estimado del Proyecto

El costo total estimado del proyecto asciende a 669 millones de yenes, aproximadamente. El desglose de los gastos de cada parte, japonesa y boliviana, de acuerdo con la demarcación de las tareas entre ambas partes, indicada anteriormente, y según las condiciones señaladas abajo en el punto (3), se estima tal como indican los cuadros de abajo. No obstante, el monto del proyecto

indicado aquí es un valor aproximativo, por lo que no significa de ninguna manera el límite del valor de donación que se estipulará posteriormente en el caso de firmarse el Canje de Notas.

1) Costo correspondiente al Japón

Unidad: millones yenes

Desglose del costo	Costo Primera etapa	Costo Segunda etapa	Costo total Proyecto
(1) Construcción	243,7	295,6	539,3
a. Obras directas	167,4	200,3	367,7
b. Obras provisionales	8,5	9,3	17,8
c. Gastos locales	49,4	64,3	113,7
d. Gastos administrativos	18,4	21,7	40,1
(2) Equipos y materiales			
(3) Diseño y supervisión	61,8	66,2	128,0
a. Diseño	34,2	27,5	61,7
b. Supervisión	27,6	38,7	66,3
<b>Total</b>	<b>305,5</b>	<b>361,8</b>	<b>667,3</b>

2) Costo correspondiente a Bolivia

Unidad: Bs.

Ítem	1ª etapa	2ª etapa	Total
Aseguramiento de terreno	18.200	31.300	49.500
Nivelación de terreno	9.300	15.100	24.400
Comisiones del Arreglo Bancario (A/B)	27.100	27.100	54.200
<b>Total</b>	<b>54.600</b>	<b>73.500</b>	<b>128.100</b>

= 1,8 millones de yenes japoneses

3) Bases del cálculo

1. Fecha de cálculo: Diciembre de 2005 (mes en que se finalizaron los estudios en Bolivia)
2. Tipo de cambio: US\$ 1 = 113,53 yenes  
US\$ 1 = 8,08 Bs.  
1 Bs. = 14,05 yenes
3. Período de ejecución: Las obras serán realizadas en dos etapas. El tiempo necesario para el Diseño Detallado y para las obras en cada etapa es tal como se indica en el cronograma de ejecución de obras.
4. Otros: El presente Proyecto será realizado de acuerdo con el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón.



## 2.4 Plan de operación y mantenimiento del Proyecto

### (1) Sistema de operación y mantenimiento

La gerencia de la Asociación de Usuarios encargada de la operación y administración de la totalidad del Sistema Nacional de Riego “La Angostura” cuenta actualmente con 10 miembros (6 fijos + 4 provisionales), pero debido a que se amplía la superficie beneficiaria del sistema de riego, (de 6.000 ha aprox.), además que son largos los canales (100 km aprox.), los empleados encargados de operación y mantenimiento de las instalaciones se ven obligados a desempeñar varias funciones al mismo tiempo, lo que dificulta mantener el sistema de operación y mantenimiento adecuado. Por esta razón, para el presente Proyecto se plantea aumentar la planilla con 3 empleados adicionales con el fin de fortalecer la organización, según se indica en el cuadro 2-22. El personal nuevo serán tres técnicos asignados exclusivamente a cada uno de los canales, y su trabajo consistirá en el control de los canales y manejo (distribución) del agua. El aumento de los gastos de personal asociado al aumento de la planilla (tres técnicos) se estima como se muestra en el Cuadro 2-23.

Cuadro 2-22 Plan del personal de la Asociación de Usuarios

		Actual (2005)	Propuesta	Variación
Gerencia	Fijo	1	1	-
	Provisional	-	-	-
Administración	Fijo	2	2	-
	Provisional	2	2	-
Operación y Mantenimiento	Técnico	3	5	+2
	Provisional	2	3	+1
Total	Fijo	6	8	+2
	Provisional	4	5	+1

Cuadro 2-23 Aumento de los gastos de personal asociado al aumento de planilla (3 empleados)

Categorías	Sueldo	Sueldo anual (Bs)
2 técnicos (fijos)	1.600	38.400
1 técnico (provisional)	1.100	13.200
Total		51.600

### (2) Plan de operación y mantenimiento

El presente Proyecto pondrá en claro el contenido de los trabajos asignados a cada sección de la Asociación, teniendo en cuenta el plan de aumento de personal y analizará el futuro balance financiero con base en el estado de balance actual respecto al costo de operación y mantenimiento para trazar un plan de operación y mantenimiento. El contenido y la persona encargada de los ítems de la operación, mantenimiento y administración a llevar a cabo por la Asociación de Usuarios y sus miembros se presentan En el Cuadro 2-24 se resumen los trabajos que deben realizar la Asociación

de Usuarios y sus miembros, describiendo cada uno de ellos.

Cuadro 2-24 Ítems de operación y mantenimiento y su descripción

Ítems de operación y mantenimiento	Descripción	Responsables
1. Trazado del plan de administración y actividades de la Asociación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazado del POA y del plan de actividades</li> <li>- Trazado de plan de manejo de agua y plan de operación y mantenimiento de las principales instalaciones</li> <li>- Elaboración de los informes mensual, trimestral y anual</li> <li>- Elaboración del balance general e informe al consejo</li> </ul>	Gerencia de la Asociación de Usuarios
2. Administración del embalse de Angostura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de las compuertas en las crecidas</li> <li>- Operación de compuertas de toma de agua según el uso de agua</li> <li>- Operación y mantenimiento de las instalaciones de embalse y compuertas.</li> </ul>	Administrador del embalse de La Angostura (Asociación de Usuarios)
3. Obra de toma de Santa Veracruz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación de las compuertas de toma y evacuación en crecidas de la obra de toma de Santa Veracruz</li> <li>- Inspección y operación de la distribución de agua de los conductos de canales principales</li> </ul>	Administrador de Santa Veracruz (Asociación de Usuarios)
4. Manejo (distribución) de agua en las unidades de riego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación, inspección y reparación de las compuertas del Canal del Norte</li> <li>- Operación, inspección y reparación de las compuertas del Canal del Centro</li> <li>- Operación, inspección y reparación de las compuertas del Canal del Sur</li> <li>- Operación, inspección y reparación de las compuertas del Lateral del Sur</li> <li>- Control de la distribución de agua en cada unidad (canales principales)</li> <li>- Control de agua en los canales secundarios a partir de los canales de cada unidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnico encargado del canal(1)</li> <li>Técnico encargado del canal (2)</li> <li>Técnico encargado del canal (3)</li> <li>Técnico encargado del canal (4)</li> <li>Representante de cada canal</li> <li>Representante de cada canal</li> </ul>
5. Limpieza de cada canal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de los canales en las crecidas</li> <li>- Limpieza periódica en los canales principales</li> <li>- Reparación de los canales principales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnico encargado del canal</li> <li>Miembros de cada distrito</li> <li>Asociación de Usuarios y Técnico encargado del canal</li> </ul>
6. Recaudación de la tarifa de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recaudación de la tarifa de agua, operación y mantenimiento</li> <li>- Administración de los terrenos y el libro de derechos de agua</li> </ul>	Encargado del registro de derechos de agua en la sección de Administración y Activos Fijos de la Asociación de Usuarios
7. Manejo agua a nivel de parcelas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de riego a nivel de parcelas</li> </ul>	Cada miembro de la Asociación
8. Reparación de las vías de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección y reparación de las vías</li> </ul>	Técnicos y miembros de la Asociación

Los trabajos de operación y mantenimiento serán realizados en principio por los miembros de la Asociación de cada distrito de riego, bajo la dirección de los técnicos de la Asociación. Por otra parte, el control y mantenimiento de las instalaciones importantes, tales como el embalse, la obra de toma los canales principales, se está llevando a cabo actualmente con 5 técnicos (incluidos dos empleados temporales) de la Asociación. Tal como se ha mencionado antes, el sistema actual de control y mantenimiento no es suficiente, razón por la cual se planificará un aumento del personal para la disposición de tres técnicos más, que se dedicarán al control de los canales. Por otro lado, en los últimos años se incrementan los casos de utilizar la maquinaria arrendada, especialmente, para excavar los sedimentos de arena y lodo residual, dentro de los trabajos de control y mantenimiento del sistema de riego, y el gasto correspondiente ocupa una carga importante.

(3) Balance administrativo

El ingreso de la Asociación de Usuarios consta tradicionalmente sólo de la tarifa de agua (100 Bs/ha). El estado del balance administrativo en los últimos 5 años se presenta en el Cuadro 2-25.

Cuadro 2-25 Estado del balance de la Asociación de Usuarios

	Unidad: Bs.				
	2000	2001	2002	2003	2004
Ingresos	439.065	412.045	458.941	513.194	597.399
Gastos	447.864	482.049	465.117	508.341	525.740
Balance	-8.799	-70.004	-6.176	4.853	71.659

Según el cuadro anterior, hasta 2002 continuaba un estado deficitario, por lo que no podía asignar casi ningún costo al mantenimiento y reparación de las instalaciones. Por esta razón, la Asociación de Usuarios, bajo la aprobación del Directorio, subió la tarifa de agua en 20 Bs./ha, lo que aumentó los ingresos en un 15% aprox. anual, volviendo la administración positiva en el balance en estos dos años.

El aumento de los ingresos de la Asociación de Usuarios previsto de ahora en adelante (a partir de 2005) consistirán en los tres siguientes rubros:

- ① Costo de operación y mantenimiento del Segundo Lateral del Sur

$$20 \text{ Bs/ha} \times 1.050 \text{ ha} = 21.000 \text{ Bs}$$

(Incremento correspondiente a los canales cuyos beneficiarios se opusieron a la alza de la tarifa por falta de caudal de riego)

- ② Aumento de la superficie del riego mediante el revestimiento

$$280 \text{ ha} \times 120 \text{ Bs/ha} = 33.600 \text{ Bs}$$

- ③ Ingreso proveniente del convenio con una compañía petrolera (5 años desde 2005)

$$2.900 \text{ Bs/mes} \times 12 \text{ meses} = 34.900 \text{ Bs}$$

(Derecho de servidumbre para la instalación de conductos petroleros)

De lo arriba mencionado, se prevé un aumento de 89.500 Bs anual de ahora en adelante.

(4) Costo de operación y mantenimiento

Los ingresos de la Asociación de Usuarios provienen de la tarifa de agua (100 Bs/ha + 20 Bs/ha como costo de mantenimiento de las instalaciones) aportada por los usuarios y muestra una tendencia creciente en los últimos años por tener en orden el libro de servidumbre de agua. Los ingresos reales en 2003 y 2004 han sido, según el Cuadro 2-26, de 830.000 Bs y 910.000 Bs, respectivamente. La tasa de recaudación de la tarifa de agua incluyendo los usuarios con un año de demora, casi es del 100 % y se puede esperar un ingreso anual proyectado de 1.000.000 Bs. (US\$ 125.000 aprox.)

Por otra parte, los gastos necesarios de la Asociación de Usuarios constan de los gastos de personal de la gerencia y el costo de operación y mantenimiento de la oficina: 360.000 Bs. y el costo de operación y mantenimiento de las instalaciones de riego (incluyendo el aumento de tres técnicos): 591.500 Bs, en total 951.500 Bs anual.

El monto de 20 Bs/ha cuya recaudación empezó nuevamente desde 2003 además de la tarifa de agua está determinado por el Directorio que será destinado exclusivamente al costo de mantenimiento y reparación de las instalaciones. El monto recaudado anual alcanza el orden de 105.000 Bs aprox. ( $\cong 20\text{Bs/ha} \times 5.240 \text{ ha}$ ). Este monto representa el 17 % del ingreso total de la Asociación de Usuario y será destinado principalmente al arriendo de excavadoras para la limpieza de los canales y al costo de reparación de las instalaciones de riego (obra de toma, canales, compuertas, etc.).

Cuadro 2-26 Ingresos y gastos de la Asociación de Usuarios en la operación y mantenimiento de las instalaciones

Ítem		2003	2004	Proyectado	Resumen
Ingresos	Importe de agua y costo de mantenimiento				
	- Unidad del Norte	184.855	229.196	231.000	
	- Unidad del Centro	104.136	108.869	115.000	
	- Unidad del Sur	213.964	258.912	305.000	
	- Recargo de la demora	10.239	422	35.000	
	- Limpieza de los canales (1)	315.500	315.500	315.500	
	<b>Total</b>	<b>828.694</b>	<b>912.899</b>	<b>1.001.500</b>	
Gastos	[Gastos de la gerencia]				(Proporción)
	- Gastos /personal (Administrativo)	126.499	117.210	120.000	(13%)
	- Servicios básicos	29.076	24.294	30.000	(3)
	- Servicios técnicos	29.046	26.731	30.000	(3)
	- Gastos de la oficina	158.265	182.084	180.000	(19)
	Subtotal	342.886	350.319	360.000	(38)
	[Costo OyM de instalaciones]				
	- Arriendo de máquinas (2)	39.530	47.059	21.500	(2)
	- Reparación de los canales(3)	33.836	31.800	68.800	(7)
	- Mantenimiento compuertas (4)	17.341	14.927	34.400	(4)
	- Reparación caminos de mant. (5)	24.400	24.400	19.500	(2)
	- Manejo embalses /distrib. agua (6)	46.000	46.000	96.000	(10)
	- Adquisición de materiales	4.348	11.235	35.800	(4)
	- Limpieza de los canales	315.500	315.500	315.500	(33)
	Subtotal	480.955	490.921	591.500	(62)
<b>Total</b>	<b>823.841</b>	<b>841.240</b>	<b>951.500</b>	<b>(100%)</b>	
Diferencia	(Balance de la Asociación)	<b>4.853</b>	<b>71.659</b>	<b>50.000</b>	

NOTA)

(1) Costo de limpieza de los canales = 25Bs./día × 2días × 6.310 personas = 315.500 Bs.

(2) Arriendo de máquinas = 130 Bs./hr × 25días × 6hr = 19.500 Bs.

Costo de supervisión técnica = 80 Bs./día × 25días = 2.000 Bs.

- (3) Obra de reparación de canales =  $160 \text{ Bs./m} \times 250\text{m} = 40.000 \text{ Bs.}$   
Costo de supervisión técnica =  $80 \text{ Bs./día} \times 3\text{personas} \times 120\text{días} = 28.800 \text{ Bs.}$
- (4) Costo de reparación de compuertas =  $20.000 \text{ Bs./año}$   
Costo de control de mantenimiento =  $80 \text{ Bs./día} \times 3\text{personas} \times 60\text{días} = 14.400 \text{ Bs.}$
- (5) Costo de reparación de vías =  $5.000 \text{ Bs./año}$   
Costo de control de mantenimiento =  $80 \text{ Bs./día} \times 3\text{personas} \times 60\text{días} = 14.400 \text{ Bs.}$
- (6) Costo de administración de embalses y la distribución de agua =  $80 \text{ Bs./día} \times 6\text{personas} \times 200\text{días} = 96.000 \text{ Bs.}$

Para la estimación del costo del Proyecto del Cuadro 2-26 se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

- El costo proyectado de operación y mantenimiento de las instalaciones tiene un aumento del 20 % aprox. en relación con el monto asignado para 2004.
- Para la reparación de las 26 compuertas, la Asociación de Usuarios puede contabilizar 20.000 Bs al año (aprox. 2,000 Bs por unidad x 10 compuertas), repartiendo este monto para reparar las compuertas en tres años con sus propios fondos y esfuerzos.
- El costo de reparación de los caminos es para reparar las superficies empedradas, y se plantea recuperar 5.000 Bs al año ( $25 \text{ Bs/día} \times 200 \text{ usuarios}$ ), tomando en consideración el ingreso extraordinario (ingreso no agrícola) de los agricultores beneficiarios.
- Al ejecutar la obra de revestimiento de canales en el presente Proyecto, quedará reducido el costo de arriendo de máquinas para el dragado de canales y como consecuencia se podrá asignar al costo de reparación de instalaciones y mantenimiento de compuertas. (Una vez terminado el revestimiento, aumentará la velocidad de la corriente y reducirá el volumen de sedimentación. La arena y tierra sedimentada será eliminada por la participación de todos los usuarios.)
- Según el cuadro anterior, la limpieza de la totalidad de los canales del sistema de riego será realizada por los productores beneficiarios (miembros de la Asociación de Usuarios) una vez al año (abril: dos días antes del inicio del riego) mediante un trabajo conjunto (prestación de mano de obra).

Tal como se mencionó anteriormente, al definir claramente la demarcación de los trabajos de cada persona o sección, y al aumentar el número de técnicos inspectores, mejorará la eficiencia de operación y mantenimiento y, asimismo, se considera que la Asociación de Usuarios podrá realizar de forma continua la administración independiente, ya que se estima que los gastos para la operación y mantenimiento se encuentran asegurados.

**CAPITULO 3**  
**EVALUACION DEL PROYECTO Y**  
**RECOMENDACIONES**

## CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

### 3.1 Impactos del Proyecto

En el siguiente Cuadro 3-1 se resumen la situación actual, los problemas presentes y los impactos directos e indirectos esperados de la implementación del presente Proyecto.

Cuadro 3-1 Impactos de la implementación del Proyecto y el grado de mejoramiento de la situación actual

Situación actual y los problemas presentes	Medidas a tomarse mediante el presente Proyecto (proyecto de cooperación)	Magnitud de los impactos y mejoramiento del Proyecto
<b>Impactos directos</b>		
1 Los canales de riego existentes datan de casi medio siglo de antigüedad presentando avanzado grado de obsolescencia. La mayoría de ellos son canales de tierra (el 78 % del total) de baja eficiencia de riego (35 % aprox.) debido a intercepción y fugas, y sólo permite tener una cosecha al año. Además el costo de mantenimiento es elevado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitación de canales de riego por 34,1 km</li> <li>• Rehabilitación de las obras de arte (37 derivaciones y 1 obra de toma)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de las pérdidas de agua de riego durante su conducción y distribución, mejorando la eficiencia de riego del 33 % al 44 %.</li> <li>• Incremento del área bajo riego de 4.510 ha a 4.791 ha por mayor caudal de agua y mejor eficiencia de riego.</li> <li>• Obtención de dos cosechas al año de hortalizas, etc.</li> <li>• Alivio de la carga laboral en el manejo de agua por la rehabilitación de las obras de riego</li> </ul>
2 La red de caminos de mantenimiento y caminos vecinales del Área del Proyecto no está pavimentada, salvo pequeñas excepciones, y sólo permite el paso vehicular en forma parcial. Estos caminos se vuelven intransitables durante lluvias, afectando la vida y la producción de la comunidad rural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitación de los caminos vecinales para mantenimiento por 20,2 km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del tiempo y costo de transporte, así como de las pérdidas de cosechas durante el transporte al permitir el tránsito vehicular a lo largo del año.</li> <li>• Mejor calidad de vida de los aproximadamente 800 mil habitantes de Cochabamba y sus alrededores, incluyendo los 30 mil productores beneficiarios</li> <li>• Mejor accesibilidad a los establecimientos de salud y educación y a los mercados</li> <li>• Reactivación de la economía local</li> </ul>
3 El avanzado grado de obsolescencia de las obras ha provocado grandes fugas de agua, dejando inundadas algunas viviendas del casco urbano construidas en la cercanía de los canales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilización con mortero por 10.882 m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de daños de inundación provocada por las fugas de agua que afectan algunas viviendas cercanas a los canales del casco urbano.</li> </ul>
<b>Impactos indirectos</b>		
1 La entrada de las aguas residuales y el vertido ilegal de las basuras a los canales de riego están provocando el deterioro de la calidad de agua, generación de olores ofensivos y afectan el paisaje local.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitación del sistema de riego</li> <li>• Ejecución de programas de control de aguas residuales y de vertido ilegal de basuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo separado de las aguas residuales entrantes del casco urbano</li> <li>• Solución a los problemas de deterioro de calidad de agua y paisaje, así como la generación de olores ofensivos, y al mismo tiempo, toma de mayor conciencia ambiental por parte de la comunidad local</li> </ul>

2	La falta de caudal de riego y la mala calidad de agua constituyen factores de limitación para la producción agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento del sistema de riego</li> <li>• Ejecución de programas de control de aguas residuales y de vertido ilegal de basuras, y obtención de la licencia ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor diversificación de los productos agrícolas, incluyendo hortalizas, etc.</li> <li>• Mayor productividad agrícola y mejor nivel de vida de la comunidad local</li> <li>• Mayor producción agrícola, generación de oportunidades de empleo, incremento de comercialización, y otros efectos positivos que contribuyen a la economía local</li> </ul>
---	---	---	--

### 3.2 Recomendaciones

Para asegurar el uso, manejo y mantenimiento adecuado de las obras a ser construidas mediante el presente Proyecto, así como por la contrapartida boliviana, y para continuar de manera efectiva los proyectos de rehabilitación del sistema de riego en el Departamento de Cochabamba, se plantean las siguientes recomendaciones.

#### (1) Cumplimiento oportuno de las responsabilidades bolivianas

Las responsabilidades que la Prefectura de Cochabamba como el organismo ejecutor del presente Proyecto por parte de Bolivia, así como otras instituciones y organismos relevantes, deben asumir en relación con la implementación del presente Proyecto incluyen:

- ① Medidas contra la entrada de las aguas residuales (SEMAPA)
- ② Medidas contra la entrada de las aguas pluviales y el control de vertido ilegal de basuras a los canales (municipalidades de Quillacollo, Tiquipaya y Colcapirhua)
- ③ Obtención de la licencia ambiental correspondiente, aseguramiento y preparación de terrenos de construcción y Arreglo Bancario (Prefectura de Cochabamba)

Para dar cumplimiento oportuno a las diferentes responsabilidades antes citadas, excepto el aseguramiento y preparación de terrenos y el Arreglo Bancario, la Prefectura de Cochabamba que es el organismo responsable y ejecutor del presente Proyecto deberá invertir los mejores esfuerzos en la supervisión y seguimiento de las diferentes acciones y medidas necesarias para que éstas se completen dentro de los plazos establecidos. Estas acciones y medidas incluyen también la coordinación interinstitucional para que los organismos e instituciones involucradas cumplan sin retraso las responsabilidades (cronograma y presupuesto) estipuladas en la Minuta de Discusiones firmada a la presentación del borrador del Diseño Básico.

#### (2) Fortalecimiento del sistema de operación y mantenimiento de instalaciones de la Asociación de Usuarios “La Angostura”

Las obras que integran el sistema de riego objeto del presente Proyecto están siendo administrados, operados y mantenidos por la Asociación de Usuarios “La Angostura” bajo la dirección de la Unidad de Riego Comunitario de la Prefectura de Cochabamba a partir de 2000, y este esquema se mantendrá también en los próximos años. Sin embargo, actualmente los cuatro encargados de operación y



mantenimiento de dicha Asociación están sobrecargados de diversos tipos de trabajo relacionados con el control de grandes extensiones de canales, así como del embalse. Es sumamente importante contratar tres técnicos más con posterioridad a la implementación del presente Proyecto para fortalecer el sistema de operación y mantenimiento de las obras de dicha Asociación.

(3) Necesidad de la cooperación técnica

El mantenimiento de las obras después de implementado el presente Proyecto, en particular, de los canales de riego que atraviesan el casco urbano, deberá ser asumido no sólo por la Asociación de Usuarios, sino también debe involucrar a la ciudadanía para que no arrojen basuras a los canales, por lo que es necesario realizar campañas de limpieza y educación ambiental a través de la Prefectura, como organismo ejecutor del Proyecto, y las cuatro municipalidades. Esto plantea la necesidad de realizar la orientación ambiental a través del envío de Jóvenes Voluntarios, etc. a la Prefectura y a las cuatro municipalidades.

(4) Establecimiento del sistema de autorización para la construcción de estructuras que puedan afectar el sistema de riego

Los canales y otras instalaciones que integran el sistema de riego tienen cruces con otras estructuras, como por ejemplo, puentes, líneas de agua potable, gas, etc. La mayoría de ellas ha sido construida después del sistema de riego sin la previa coordinación y sin tomar en cuenta el impacto hidráulico sobre los canales, ni autorización pertinente, por lo que constituyen obstáculos para el flujo de agua. Es sumamente importante establecer un sistema de evaluación de futuros proyectos de construcción de estructuras que puedan afectar el sistema de riego desde su fase de diseño, bajo la responsabilidad de la Unidad de Riego Comunitario de la Prefectura de Cochabamba.

(5) Coordinación de acciones con organismos y entidades relacionadas

Para el funcionamiento adecuado de las infraestructuras del presente Proyecto, no sólo es necesario cumplir con el mantenimiento rutinario, sino que es necesario también tomar medidas para controlar la entrada de las aguas residuales y pluviales, el vertido ilegal de basuras a los canales, así como el mantenimiento y rehabilitación extraordinaria en caso de desastres naturales. Estas medidas y acciones salen del alcance de la Asociación de Usuarios “La Angostura”, por lo que es indispensable mantener una coordinación estratégica entre dicha Asociación con las Municipalidades de Cochabamba, Quillacollo, Tiquipaya y Colcapirhua, SEMAPA y otras instituciones y organismos relevantes, a través de la Unidad de Riego Comunitario de la Prefectura. Es necesario que Asociación de Usuarios “La Angostura” mantenga una estrecha comunicación y relación con las diferentes instituciones y organismos a través de la Unidad de Riego Comunitario de la Prefectura.

## ANEXO

I.	Miembros del equipo del estudio .....	I - 1
II.	Itinerario del estudio .....	II - 1
III.	Lista de personas contactadas .....	III - 1
IV.	Minutas de discusiones .....	IV - 1
V.	Estimación de Costos a ser Cubiertos por el País Receptor .....	V - 1
VI.	Referencia	
1	Resultado de las Investigaciones en el Campo .....	A-1-1
2	Modelo programado de cultivos (situación actual y planteado) .....	A-2-1
3	Tabla de cálculo del caudal de riego proyectado .....	A-3-1
4	Resultado de cálculo hidráulico .....	A-4-1
5	Datos sobre la presa derivadora de la Unidad de Canales del Centro	A-5-1
6	Tramos instalados con orificios de purga de agua .....	A-6-1
VII.	Planos	

## **ANEXO I.**

### **Miembros del equipo del estudio**

## 1. Miembros del Equipo del Estudio

### Estudio del Diseño Básico

No.	Nombre	Cargo y Especialidad	Organización
1	Bunkichi KURAMOTO	Líder	Director Representante Residente de la oficina JICA en Bolivia
2	Yoshimasa SAKAMOTO	Coordinador	Segundo Equipo de Contratación de Consultoras, Grupo de Consultoras, Departamento de Adquisición - JICA
3	Asao YAMADA	Jefe Consultor / Diseño de Caminos	Taiyo Consultants Co., Ltd.
4	Masanobu SAKURAI	Planificación de Equipos y Adquisición / Estimación de Costo	Taiyo Consultants Co., Ltd.
5	Mitsunari SADANO	Diseño de Puentes	Taiyo Consultants Co., Ltd.
6	Akio OKAMURA	Intérprete	Taiyo Consultants Co., Ltd.

### Presentación del Borrador del Informe de Diseño Básico

No.	Nombre	Cargo y Especialidad	Organización
1	Bunkichi KURAMOTO	Líder	Director Representante Residente de la oficina JICA en Bolivia
2	Yutaka SHIONO	Jefe Consultor / Diseño de Caminos	Taiyo Consultants Co., Ltd.
3	Masanobu SAKURAI	Planificación de Equipos y Adquisición / Estimación de Costo	Taiyo Consultants Co., Ltd.
4	Akio OKAMURA	Intérprete	Taiyo Consultants Co., Ltd.

**ANEXO II.**

**Itinerario del estudio**

## Itinerario Para el Estudio del Diseño Básico

No.	Fecha	Día	Personal de JICA	Jefe de consultores/diseño de instalaciones 1 (Asao Yamada)	Diseño de instalaciones 2 (Masanobu Sakurai)	Estimación de costo/supervisión de obras (Mitunari Sadano)
1	19 de nov.	Sab		Salida de Tokio		
2	20 de nov.	Dom		La Paz		
3	21 de nov.	Lun		Visita de cortesía Embajada de Japón, Oficina JICA, MACA y organismos relacionados (Explicación de Informe Inicial)		
4	22 de nov.	Mar		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Viaje (La Paz a Cochabamba)</li> <li>● Explicar a las autoridades bolivianas el informe inicial, y discutir y confirmar el contenido de informe.</li> <li>● Explicar el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable, y discutir y confirmar la manera de realizar estudio y cooperación, observaciones y demarcación de trabajos entre ambas partes.</li> <li>● Cerebrar reuniones con las autoridades concernientes 1veces/semana.</li> </ul>		
5	23 de nov.	Mier		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reunión con Asociación de Usuario</li> <li>● Recopilación de datos</li> <li>● Reunión con entidades relacionadas</li> <li>● Contrato estudio topográfico y geológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Preparación de contratos estudio topográfico y geológico</li> <li>● Recopilación de datos</li> <li>● Reunión con Asociación de Usuarios</li> <li>● Preparación para estudio de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reunión con Asociación de Usuarios</li> <li>● Recopilación de datos para estimación y adquisición</li> <li>● Preparación de encuesta</li> <li>● Solicitud de ofertas</li> </ul>
6	24 de nov.	Jue		Taller de trabajo en Asociación de Usuarios		
7	25 de nov.	Vier		Estudio de campo		
8	26 de nov.	Sab		Estudio estado de canales de riego y drenaje (70km) Estudio estado de caminos (20km) Estudio estructuras auxiliares Estudio punto de referencia topográfico Otros	Estudio de campo.  Estudio estado de canales de riego y drenaje. Estudio estado de caminos. Estudio sobre plan de ejecución. Instrucción sobre encuesta. Otros.	
9	27 de nov.	Dom		● Se necesitan 7 días (aprox. 10km por día)		
10	28 de nov.	Lun				
11	29 de nov.	Mar				
12	30 de nov.	Mier				
13	1 de dic.	Jue	Salida de Tokio ↓			
14	2 de dic.	Vier	Llegada a La Paz Reunión en Embajada y Oficina JICA			
15	3 de dic.	Sab	Viaje (La Paz → Cochabamba)	Estudio de campo (determinar lugares de estudios topográfico y geológico  ● Reunión interior de la misión		
16	4 de dic.	Dom	Visita al área objetivo	Estudio de campo. Instrucción lugares de estudios topográfico y geológico.  Confirmación del avance de estudios topográfico y geológico. Otros.	Estudio de campo. Estudio para estimación de costos. Estudio sobre equipos y materiales de mantenimiento. Instrucción para resumen de encuestas. Otros.	
17	5 de dic.	Lun	Visita a la Prefectura y área objetivo			
18	6 de dic.	Mar	Discusión sobre la minuta			
19	7 de dic.	Mier	Discusión sobre la minuta			
20	8 de dic.	Jue	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Firma de la minuta</li> <li>● Viaje (Cochabamba → La Paz), Informe a la Oficina JICA</li> </ul>			
21	9 de dic.	Vier	Informe a la Embajada, Salida La Paz	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Estudio sobre la pertinencia de la Cooperación Financiera No Reembolsable y los trabajos a cargo de la parte boliviana.</li> <li>● Reunión con las instituciones relacionadas</li> <li>● Estudio sobre las atenciones a tener para la elaboración y ejecución del Proyecto.</li> <li>● Recopilación de datos y normas de diseño.</li> <li>● Resumen del resultado del estudio y arreglo de datos obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Estudio sobre contratistas.</li> <li>● Recuperación de ofertas solicitadas.</li> <li>● Recopilación de datos para plan de adquisición.</li> <li>● Resumen del resultado del estudio y arreglo de datos obtenidos.</li> </ul>	
22	10 de dic.	Sab				
23	11 de dic.	Dom	Tokio			
24	12 de dic.	Lun		Explicación del resumen del resultado del estudio, y discusión y confirmación sobre el concepto básico del Proyecto.		
25	13 de dic.	Mar		● Resumen del resultado del estudio, y arreglo de datos obtenidos.		
26	14 de dic.	Mier		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Viaje (Cochabamba → La Paz), Informe a la Embajada, Oficina JICA, instituciones relacionadas.</li> <li>● Investigación del mercado</li> </ul>		
27	15 de dic.	Jue				
28	16 de dic.	Vier		Salida (La Paz)	Tokio	
29	17 de dic.	Sab				
30	18 de dic.	Dom				

### **Itinerario para el Explicación del Borrador del Diseño Básico**

<b>No.</b>	<b>Fecha</b>	<b>Dia</b>	<b>Actividad</b>
1	5/25	Fue	Tokio - Nueva York – Miami -
2	5/26	Vie	- La Paz, Reunión en la Oficina de JICA, Visita Protocolar a la Embajada del Japón, MDRAMA,MA y VIPFE,
3	5/27	Sab	La Paz – Cochabamba, Visita en Situ
4	5/28	Dom	Visita en Situ, Reunión Interna
5	5/29	Lun	Visita Protocolar a la prefecto y Alcaldede de Cochabamba, Explicación y Discusión sobre el Informe Borrador del Diseño Básico en la oficina de AUSNR
6	5/30	Mar	Discusión sobre la Minuta de Discusiones (M/D) en la oficina de AUSNR
7	5/31	Mie	Discusión sobre la Minuta de Discusiones (M/D) en la oficina de AUSNR
8	6/1	Fue	Firmar la Minuta de Discusiones (M/D)
9	6/2	Vie	Informar a la Oficina de JICA y Embajada del Japón,
10	6/3	Sab	La Paz - Santa Cruz - Miami
11	6/4	Dom	Miami – Nueva York –
12	6/5	Lun	- Tokio

**ANEXO III.**

**Lista de Personas Contactadas**



## **Lista de Personas Contactadas**

El Estudio en la República

### **Prefectura del Departamento de Cochabamba**

Ramón Daza Rivero	Prefecto y Comandante General
Jashir Enriquez	Director, Depto.de Riego
Juan Carlos La Fuente	Unidad de Presupuesto
Juan Cespedes	Ing. de Depto.de Riego
Vladimir de La Barra Delgadillo	Presidente de AUSNR No.1 La Angostura
Manuel Rocha R.	Gerente de AUSNR No.1 La Angostura
Hernán Hurtado	Consejero de AUSNR No.1 La Angostura
Juan Condori	Consejero de AUSNR No.1 La Angostura
Gonzalo Terceros Rojas	Alcalde de Cercado
Jorge Chávez Vera	Ingeniero, Alcaldía de Cercado
Humberto Calvimonte	Ingeniero, Alcaldía de Cercado
Reynaldo Rodríguez	Responsable de Riego y Producción, Alcaldía de Quillacollo
Julio Antezana	Encargado del Desarrollo Productivo y Agropecuario, Alcaldía de Tiquipaya
Fredy Foronda.	Ingeniero, Alcaldía de Colcapirhua
Gino Catacora	Director de SEDAG
Marcos Vargas	Ingeniero de SEDAG
Humberto Gandarillas	Director de PROAGRO
Carlos Flores M.	Unidad de Estudios y Proyectos, PROAGRO
Carlos Pelaez	Director,Departamentote de Alcantarillas, SEMAPA
Julio Vargas	Jefe de Unidad Mantenimiento, SEMAPA

### **Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA)**

Raúl Añez Campos	Viceministro de Desarrollo Rural y Agropecuario
Miguel Murillo	Director de departamento de Riego
Vernica Veneros L.	Ingeniero de departamento de Riego

### **Viceministro de Inversión Pública y financiamiento (VIPHE)**

Rodrigo Castro	Viceministro
----------------	--------------

### **Embajada del Japón**

Mitsunori Shirakawa	Embajador
Hiroyuki Nozu	Segundo Secretario

### **Oficina de JICA en Bolivia**

Bunkichi Kuramoto	Director Representante Residente
Naotaka Yamaguchi	Asistente del Representante Residente
Yuko Okamura	Asistente del Representante Residente

## **Lista de Personas Contactadas**

Explicación del Borrador del Diseño Básico

### **Prefectura del Departamento de Cochabamba**

Manfred Reyes Villa B.	Prefecto y Comandante General
Marcelo Ostría	Director de Cooperación Internacional
Fernando Pericon R	Delegado de Recursos Hídricos
Demetrio Juan Céspedes A.	Unidad de Riego Comunitario Prefectura
Carlos Velasco	Unidad de Riego Comunitario Prefectura
Jorge Medrano Veliz	Presidente, AUSNR N° 1 La Angostura
Manuel Edgar Rocha Rocha	Gerente de la AUSNR N°1 La Angostura
Gonzalo Terceros Rojas	Alcalde de Cercado
Hernán Orellana Escalera	Oficial Mayor de Servicios Técnicos
Roberto Valera	Jefe de Relaciones Internacionales, Alcaldía de Cercado
Ricardo Ayala A.	Presidente de SEMAPA
Edgar Armaza	Director de Proyecto, SEMAPA
Carlos Peláez	Jefe de División de Alcantarillado, SEMAPA
Mario Severich B.	Alcalde, Alcaldía de Colcapirhua
Reynaldo Rodríguez	Responsable de Riego y Producción, Alcaldía de Quillacollo
Julio Antezana	Encargado del Desarrollo Productivo y Agropecuario, Alcaldía de Tiquipaya

### **Ministerio de Agua (MA)**

Luis Salazar Vega	Viceministro de Riego
-------------------	-----------------------

### **Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAMA)**

Oscar Mendieta	Viceministro de Desarrollo Rural y Agropecuario
Carlos Villalba	Director General de Desarrollo Rural
Miguel Murillo Illanes	Director, Departamental de Hidráulicos y Suelos
Orlando Achu	Analista,

### **Viceministro de Inversión Pública y Financiamiento (VIPHE)**

María Eugenia Jurado	Dirección de Negociación y Agilización de Desembolsos
Harley Rodríguez	Dirección de Negociación y Agilización de Desembolsos

### **Embajada del Japón**

Mitsunori Shirakawa	Embajador
Hiroyuki Nozu	Segundo Secretario

### **Oficina de JICA en Bolivia**

Bunkichi Kuramoto	Director Representante Residente
Chika Takahatake	Oficial de Programas de Cooperación

**ANEXO IV.**

**Minutas de discusiones**

## **IV-1 Estudio del Diseño Básico**

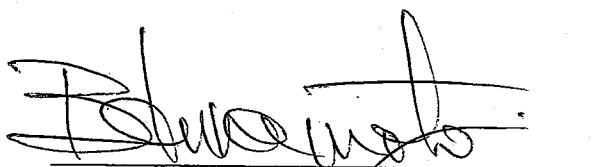
**Minuta de Discusiones  
sobre el Estudio de Diseño Básico  
para el Proyecto de Mejoramiento de Irrigación  
en el Departamento de Cochabamba  
de la República de Bolivia**

De acuerdo con el resultado del Estudio Preparatorio, el Gobierno de Japón decidió realizar Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Mejoramiento de Irrigación en el Departamento de Cochabamba de la República de Bolivia (en adelante denominado "el Proyecto"), y encargó la ejecución de dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante denominada "JICA").

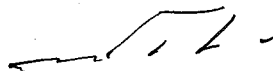
Por consiguiente, JICA envió a Bolivia una misión de Estudio de Diseño Básico (en adelante denominada "la Misión"), dirigida por el Sr. Bunkichi Kuramoto, Representante Residente de la Oficina de JICA en Bolivia. La estancia de la Misión se extenderá desde el 20 de noviembre hasta el 16 de diciembre de 2005. La Misión ha sostenido una serie de deliberaciones con las autoridades concernientes del Gobierno de Bolivia, así como ha realizado los estudios de campo necesarios para el Diseño Básico del Proyecto.

Como consecuencia de dichos deliberaciones y estudios de campo, ambas partes han acordado los puntos descritos en el documento adjunto, de acuerdo con los cuales la Misión proseguirá el estudio y preparará un Informe del Estudio de Diseño Básico.

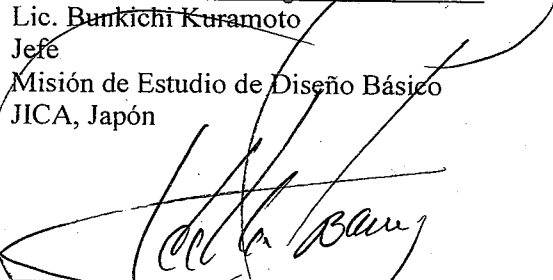
Cochabamba, 8 de diciembre de 2005




Lic. Bunkichi Kuramoto  
Jefe  
Misión de Estudio de Diseño Básico  
JICA, Japón



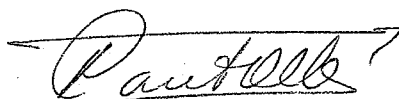
Lic. Ramón Daza Rivero  
Prefecto y Comandante General  
del Departamento de Cochabamba  
Bolivia



Sr. Vladimir de La Barra Delgadillo  
Presidente  
Asociación de Usuarios del Sistema  
Nacional de Riego No. 1 "La Angostura"  
Bolivia



Dr. Raúl Añez Campos  
Viceministro de Asuntos Agropecuarios y Riego,  
Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios  
Bolivia



Ing. Rodrigo Castro  
Viceministro de Inversión Pública y  
Financiamiento Externo  
Bolivia

## Documento Adjunto

### 1. Denominación y Objetivo del Proyecto

La denominación del Proyecto es "Proyecto de Mejoramiento de Irrigación en el Departamento de Cochabamba", cuyo objetivo consiste en rehabilitar y mejorar el sistema de riego para abastecer de agua de riego de manera suficiente, estable y eficaz a los lugares del Proyecto situados en el Departamento de Cochabamba.

### 2. Áreas objeto del Proyecto

Las áreas objeto del Proyecto son los municipios de Cercado, Quillacollo, Tiquipaya y Colcapirhua del Departamento de Cochabamba en Bolivia. En el Anexo-1 se muestra el mapa de ubicación de dichas áreas.

### 3. Entidad responsable y coordinadora del Proyecto

La entidad responsable es la Prefectura de Cochabamba y la entidad coordinadora corresponde a la Asociación de Usuarios del Sistema de Riego No.1 "La Angostura". El organigrama de cada entidad es tal como se muestra en los anexos-2-1 y 5 de la minuta anterior firmada en el 1 de marzo de 2005.

### 4. Contenido de la solicitud

Se ha confirmado a través de las discusiones que la solicitud final del Gobierno de Bolivia consiste en los componentes indicados a continuación. JICA verificará la pertinencia de dichos componentes, cuyo resultado será informado al Gobierno de Japón.

- (1) Revestimiento de canales vecinales principales.
- (2) Mejoramiento de caminos vecinales para mantenimiento.

En el anexo-2 se muestra el desglose de los componentes de la solicitud con orden prioritario.

### 5. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable

La parte boliviana ha comprendido el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón y las medidas necesarias que deberá tomar dicha parte, explicados por la Misión y descritos en el Anexo-4 de la Minuta anterior firmada el día 1 de marzo de 2005 con la Misión de Estudio Preparatorio.

### 6. Programa posterior

- (1) Los miembros consultores técnicos seguirán sus estudios en Bolivia hasta el día 16 de diciembre de 2005.
- (2) JICA preparará el resumen del informe de diseño básico en español, y volverá a enviar otra misión para explicar el contenido de dicho informe a las autoridades de la parte boliviana hacia el mes de febrero o marzo de 2006.
- (3) Una vez aceptado el contenido de dicho resumen por la parte boliviana, JICA completará el

informe final del estudio de diseño básico, que será enviado a dicha parte aproximadamente en marzo de 2006.

#### 7. Otros asuntos tratados

- (1) La parte boliviana ha explicado la situación actual sobre las medidas contra aguas residuales que entran en los canales de riego objeto del Proyecto, así como el plan de sus actividades futuras, tal como describe el anexo-3. Asimismo, se compromete a concluir la toma de medidas antes del 31 de marzo de 2006, así como a tomar medidas correctivas en el caso de detectarse nuevas conexiones clandestinas en el futuro. En el caso de sectores que no tengan red de alcantarillado sanitario, se efectuarán medidas preventivas con la construcción de pozos sépticos como una solución provisional del problema de aguas residuales, para que en el futuro puedan ser interconectadas a la red de alcantarillado. Con respecto a la contaminación del canal de la Serpiente Negra, se procede al desvío de las aguas residuales mediante la interconexión a la red principal de alcantarillado que conduce a la planta de tratamiento de SEMAPA. También se compromete a dar soluciones bajo su propia responsabilidad, incluso en caso de producirse los mismos problemas en el futuro. Por otra parte, la Misión ha verificado el estado de avance de dichas medidas a través de los estudios in situ, manifestando su preocupación por la demora de la puesta en práctica de las acciones correspondientes.
- (2) La parte boliviana ha explicado el plan de actividades futuras respecto a la entrada de aguas pluviales en los canales de riego, tal como se describe el anexo-4, comprometiéndose a tomar las medidas correspondientes a partir del 1 de enero de 2006.
- (3) La parte boliviana reconoce la necesidad de solucionar el problema de contaminación de la calidad de agua y del medioambiente debido al vertido de basuras en los canales de riego, en base a coordinación y colaboración entre los habitantes y las municipalidades. Asimismo, la parte boliviana manifiesta solicitar a la parte japonesa la cooperación de voluntarios japoneses como parte de la cooperación para solucionar el problema medioambiental.
- (4) Ambas partes han convenido en seleccionar los tramos a ser rehabilitados dentro de los canales principales en base a una longitud total de 30km, aproximadamente, y de acuerdo con los siguientes criterios:
  - Tramos donde existen grandes fugas.
  - Tramos donde el suelo sea arenoso.
  - Tramos donde se presenta mayor erosión.

- Tramos donde entran aguas pluviales forzosamente.
  - Tramos donde los efectos benéficos esperados de la rehabilitación sean mayores.
  - Tramos, por ejemplo, donde se concentran las viviendas con riesgo para los vecinos debido a las fugas de agua.
  - Tramos de alta preferencia según el orden prioritario establecido por la parte boliviana en el anexo-2.
- (5) En cuanto a los caminos vecinales para mantenimiento de los canales, ambas parte han convenido en seleccionar los tramos objeto de rehabilitación conforme a los siguientes criterios:
- Tramos cuyos hombros o superficie presentan mayor erosión.
  - Tramos que faciliten el mantenimiento del canal de riego.
  - Tramos importantes desde el punto de vista del acceso a las zonas de producción.
  - Tramos donde resulta difícil la conducción de vehículos durante las lluvias, siendo arcillosa la tierra superficial.
- (6) La parte boliviana ha explicado el cronograma de obtención de la licencia medioambiental que se requiere para la implementación del Proyecto, tal como indica el anexo-5. Asimismo, se compromete a proceder con los trámites necesarios para obtener dicha licencia bajo su propia responsabilidad, de acuerdo con dicho cronograma.
- (7) La parte boliviana, a través de la prefectura de Cochabamba, se compromete a gestionar ante las alcaldías que correspondan, los terrenos necesarios durante la ejecución del Proyecto, así como realizar los trámites que corresponden para su implementación.
- Asimismo, la prefectura de Cochabamba se compromete a asegurar los recursos necesarios incluidos la medida presupuestaria para la ejecución del Proyecto.
- La Asociación de Usuarios del Sistema Nacional de Riego No.1 "La Angostura" se compromete a asegurar el mantenimiento y la sostenibilidad del proyecto, una vez que la obra sea entregada.
- (8) La parte boliviana ha explicado el estado de la práctica de diferentes actividades del Comité de Coordinación y Acompañamiento del Proyecto, tal como describe el anexo-6. Asimismo, se compromete a convocar periódicamente dicho comité en lo sucesivo para seguir atendiendo los problemas citados en los puntos (1), (2), (3) y (6).
- (9) La parte japonesa ha explicado que el alcance de la cooperación se limita a los componentes indicados en el punto 4, a consecuencia de los estudios realizados en base al resultado del estudio preliminar, en cuanto a la pertinencia del Proyecto como para aplicar el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable, así como sobre los efectos de la cooperación, el presupuesto, el período de las obras, etc. Por lo tanto, ambas partes acuerdan que



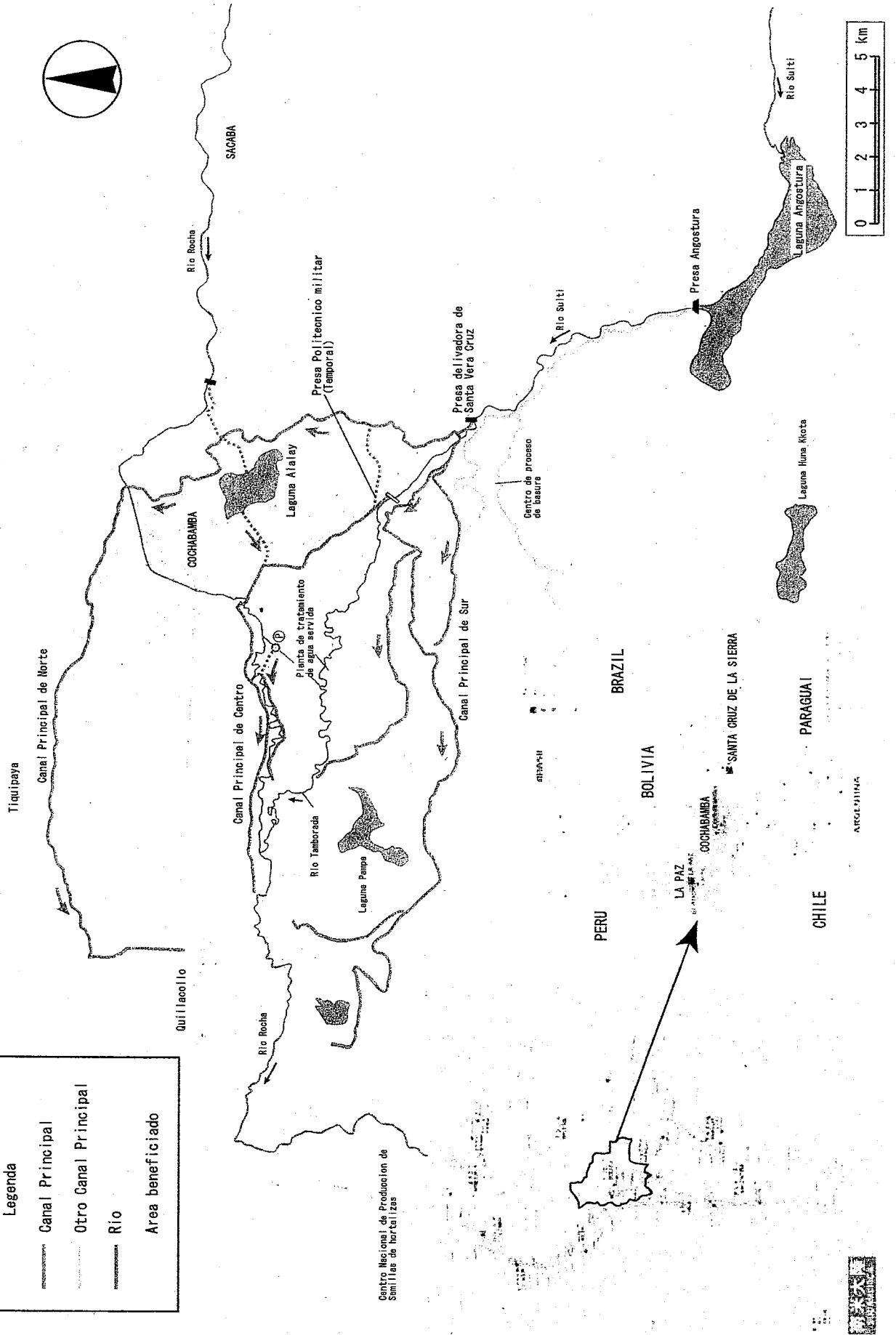
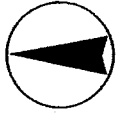
quedarán fuera de dicho alcance los componentes relacionados con el suministro de maquinaria y equipos para el mantenimiento de canales, la construcción de la sede de la Asociación de Usuarios y la asistencia técnica, los cuales fueron solicitados inicialmente por el Gobierno de Bolivia.

- (10) En cuanto a la rehabilitación de compuertas para las tomas de agua, etc., la parte japonesa solicita que las obras correspondientes sean realizadas a cargo de la parte boliviana. No obstante, la Misión procederá en Japón con los estudios de incluir o no dicha rehabilitación en el alcance de la cooperación. En caso negativo, la parte boliviana, a través de la Prefectura de Cochabamba, se compromete a realizarla dentro de la medida posible.

Systema Nacional de Riego No° 1

**Legenda**

- Canal Principal
- Otro Canal Principal
- Rio
- Area beneficiado



*Handwritten signature or initials.*

Tramos solicitados para la rehabilitación de canales de riego

No.	Canal	Prioridad primera		Prioridad segunda		Prioridad tercera		Total						
		Inicio	Final	Longitud(m)	Inicio	Final	Longitud(m)		Inicio	Final	Longitud(m)			
1	Canal del Norte-1			-		3+712	12+190			8,478				8,478
2	Canal del Norte-2	18+890	27+587	8,697		27+587	29+448			1,861				10,558
3	Principal del Centro-1			-				0+0	0+500				500	
4	Principal del Centro-2*	2+750	5+960	3,000				2+750	5+960				210	3,210
5	Principal del Centro-3*	9+430	11+225	1,598				9+430	11+225				197	1,795
6	Primer Lateral del Centro	0+0	1+556	1,556		1+556	3+556	3+556	5+131				1,575	5,131
7	Segundo Lateral del Centro	0+0	2+048	2,048		2+048	3+548	3+548	6+285				2,737	6,285
8	Principal del Sur	0+349	8+014	7,665		8+014	9+875							9,526
9	Primer Lateral del Sur	0+0	6+003	6,003				6+003	11+529				5,526	11,529
10	Segundo Lateral del Sur	0+0	6+038	6,038		6+038	13+872							13,872
	Total			36,605						23,534			10,745	70,884

Nota: Los tramos marcados con \* de la primera prioridad no se encuentran revestidos, y los de tercera prioridad están revestidos.

Tramos solicitados para la rehabilitación de caminos para mantenimiento compatibles para los trabajos agrícolas

No.	Camino	Prioridad primera		Longitud(m)
		Inicio	Final	
1				-
2	A lo largo del Canal del Norte	19+677	27+587	7,910
3	A lo largo del Principal del Sur	4+112	8+014	3,902
4	A lo largo del Primer Lateral del Sur	0+0	5+330	5,330
5	A lo largo del Segundo Lateral del Sur	0+0	3+085	3,085
	Total			20,227



## **ELIMINACIÓN DE CONEXIONES CLANDESTINAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO AL CANAL DE RIEGOS**

### **CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS**

(Fechas de conclusión)

#### **CANAL "SERPIENTE NEGRA"**

Desvío de las aguas residuales que ingresan al canal en el sector ubicado en la intersección de la avenida 6 de Agosto y avenida Barrientos.

30 de enero de 2006

#### **CANAL DE RIEGOS SECTOR NORTE**

Eliminación de conexiones clandestinas que pueden ser interconectadas a la red de alcantarillado sanitario existente de SEMAPA.

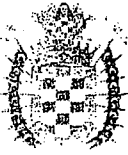
30 de marzo de 2006

#### **OBRAS ALTERNATIVAS**

Construcción de obras provisionales para conexiones clandestinas que no pueden ser interconectadas a la red de alcantarillado sanitario de SEMAPA (Fosas Sépticas).

Ejecución continua a partir de febrero de 2006

Cochabamba Diciembre de 2005



H. Municipalidad de Cochabamba  
C. Alcaldía

Plaza 14 de Septiembre acera oeste # S-210  
Tel: 4258030 (Central Piloto) Casilla 172 - Fax: 591-4-4255275  
E-mail: secretaria@alcaldia.cbba.gov.bo  
Cochabamba - Bolivia

, 07 de diciembre de 2005

Señores  
MISIÓN DE ESTUDIO DE DISEÑO BASICO  
JICA – JAPÓN  
Presente.-

Distinguidos señores:

ASUNTO: INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA CON RELACIÓN A LAS TORRENTERAS  
Y BASURA PROYECTO “MEJORAMIENTO DE IRRIGACIÓN EN EL DPTO. DE  
COCHABAMBA DE LA REPUBLICA DE BOLIVIA” (ANEXO 4)

---

Mediante la presente nota, tengo a bien dirigirme a ustedes a objeto de hacerles conocer sobre los puntos que han sido observados por la Misión Técnica al Proyecto “MEJORAMIENTO DE IRRIGACIÓN EN EL DPTO. DE COCHABAMBA DE LA REPUBLICA DE BOLIVIA” y que son de competencia de la H. Municipalidad de Cochabamba:

#### TRABAJOS EN TORRENTERAS

La H. Municipalidad de Cochabamba, realizará en la gestión 2006 obras civiles de canalización que consideren el paso directo del flujo del caudal de las torrenteras, por encima o debajo y en los casos que no se pueda hacer sedimentadores, con el debido mantenimiento, evitando así el desfogue de las torrenteras y su arrastre de sedimentos en los Canales de Riego No. 1 de la Angostura.

#### CONTROL DE CONTAMINACIÓN POR DEPOSITO DE BASURAS

La H. Municipalidad de Cochabamba, a través de la Dirección de Gestión Ambiental, ha previsto en el POA -2006 recursos destinados a Educación Ambiental en la temática de residuos sólidos en torrenteras, con el propósito de concientizar a la población circundante a no echar basura en dichas zonas y mejorar su calidad ambiental y de vida.

cbba 2010  
La Ciudad que queremos



*M. Municipalidad de Cochabamba*  
*Aldia*

Plaza 14 de Septiembre acera oeste # S-210  
Telf. 4258030 (Central Piloto) Casilla 172 - Fax: 591-4-4255275  
E-mail: secretaria@alcaldia.cbba.gov.bo  
Cochabamba - Bolivia

Asimismo, se tiene previsto en la gestión 2006 la desconcentración del trabajo de recojo de basura en las Comunas, con ello se mejorara el recojo de basura de los barrios adyacentes a los canales de riego del sistema.

Con este motivo, saludo a ustedes muy cordialmente,

Arg. Juan Carlos Viamont Alpire  
OFICIAL MAYOR DE PLANIFICACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE  
H. MUNICIPALIDAD DE COCHABAMBA

JCV/aaa.  
c.c.: Arch.,

cbba 2006  
La Ciudad que queremos

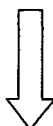
**CRONOGRAMA DE ELABORACION DE LA FICHA AMBIENTAL  
PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE IRRIGACION EN EL  
DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA DE LA REPUBLICA DE  
BOLIVIA**

**ESTUDIO PRELIMINAR**

PRESENTACION FICHA AMBIENTAL  ENERO/2006

**DISEÑO BASICO**

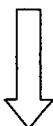
PRESENTACION DEL DISEÑO BASICO  
MARZO /2006



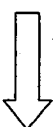
PRESENTACION FICHA AMBIENTAL DEL DISEÑO BASICO

**DISEÑO DETALLADO**

PRESENTACION DEL DISEÑO DETALLADO  
FECHA NO DEFINIDA



PRESENTACION DE LA LINEA DE BASE AMBIENTAL DEL DISEÑO  
DETALLADO  
(DOS MESES DESPUES DE LA PRESENTACION DEL DISEÑO DETALLADO).



LICENCIA AMBIENTAL DEL DISEÑO DETALLADO

**NOTA.-** La ficha ambiental podrá sufrir modificaciones de acuerdo al contenido del  
Diseño Preliminar, Diseño Básico y Diseño Detallado

## COMITÉ DE COORDINACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO DEL PROYECTO

### 1.-OBJETIVO

Realizar la gestión y seguimiento del Proyecto “MEJORAMIENTO DE IRRIGACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA”, desde el estudio preliminar hasta el diseño final, Según el Cronograma que contempla la minuta de debates firmada en el 1 de marzo de 2005.

### 2.- FECHA DE FUNDACION

5 De Mayo de 2005

### 3.- COMPONENTES

- Prefectura – Cochabamba (Unidad De Riego Comunitario)
- SEMAPA
- Alcaldía de Cercado
- Alcaldía de Quillacollo
- Alcaldía de Colcapirhua
- Alcaldía de Tiquipaya
- AUSNR N°1 “La angostura”

### 4.- ORGANIGRAMA

Refiérase a la siguiente página.

### 5.-ACTIVIDADES REALIZADAS

Fecha	Actividad	Entidades Participantes	Documentos/ informes
18/05/05	Primera Reunión del Comité de Coordinación y Acompañamiento del proyecto. Informe de Avance del Proyecto y Medidas a tomar por cada Gobierno.	Prefectura(Unidad de Riego comunitario) AUSNR N°1 La Angostura Alcaldía Cercado, Tiquipaya, Colcapirhua, Quillacollo SEMAPA	Acta de Reunión
3/06/05	Segunda Reunión del Comité de Coordinación y Acompañamiento del proyecto Análisis y cumplimiento de nuevos requerimientos de JICA ( Conexiones Clandestinas )	Prefectura(Unidad de Riego) AUSNR N°1 La Angostura Alcaldía Tiquipaya, Colcapirhua OTB Kanata D-5 SEMAPA	Acta de Reunión
23/08/05	Tercera Reunión del Comité de Coordinación y Acompañamiento del proyecto. Envío del Informe sobre la inspección y diagnostico a JICA. Análisis del Posible recorte presupuestario. Propuestas alternativas para el tema ambiental.	Prefectura(Unidad de Riego). AUSNR N°1 La Angostura . Alcaldía Tiquipaya, Colcapirhua. OTB Kanata D-5. SEMAPA.	Acta de Reunión Informe De inspección del área contaminada
9/09/05	Acta de conformidad Sobre la 1.- Aceptación del recorte Presupuestario y Cambio del titulo del Proyecto. 2.- Garantizan todo el respaldo necesario al diseño Básico, diseño final y Ejecución del mismo.	Gonzalo Terceros (Alcalde Cercado). Dr. Evaristo Peñaloza (Alcalde de Tiquipaya). Ing. Mario Zeverich (Alcalde Colcapirhua). Ing. Jashir Enriquez ( Jefe Unidad de Riego Comunitario). Sr. Vladimir De La Barra (Presidente AUSNR N°1 La angostura). Ing Manuel Rocha R (Gerente AUSNR N°1 La angostura).	Acta de conformidad



**ORGANIGRAMA  
COMITÉ DE COORDINACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO DEL PROYECTO**

