

REPÚBLICA DE BOLIVIA
MINISTERIO DE VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS
VICEMINISTERIO DE SERVICIOS BÁSICOS
PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ
PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE POTOSÍ

No.

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
LA TERCERA FASE
DEL PROYECTO
DE DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
EN ÁREAS RURALES
DE LA REPÚBLICA DE BOLIVIA

MAYO DE 2003

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
EARTH SYSTEM SCIENCE CO., LTD

GR1
CR (1)
03-124

REPÚBLICA DE BOLIVIA
MINISTERIO DE VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS
VICEMINISTERIO DE SERVICIOS BÁSICOS
PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ
PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE POTOSÍ

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
LA TERCERA FASE
DEL PROYECTO
DE DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN ÁREAS RURALES
DE LA REPÚBLICA DE BOLIVIA

MAYO DE 2003

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
EARTH SYSTEM SCIENCE CO., LTD

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para la Tercera Fase del Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en Áreas Rurales, y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

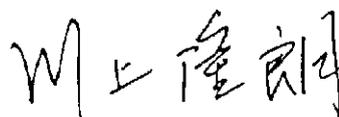
JICA envió a Bolivia una misión de estudio desde el 14 de octubre hasta el 23 de noviembre de 2002.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Bolivia y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a Bolivia con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya al promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Bolivia, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Mayo de 2003



Takao Kawakami

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del
Japón

Mayo de 2003

ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico para la Tercera Fase del Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en Áreas Rurales en la República de Bolivia.

Bajo el contrato firmado con JICA, el consorcio entre Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd. y Earth System Science Co., Ltd., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde octubre de 2002 hasta abril de 2003. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de Bolivia, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

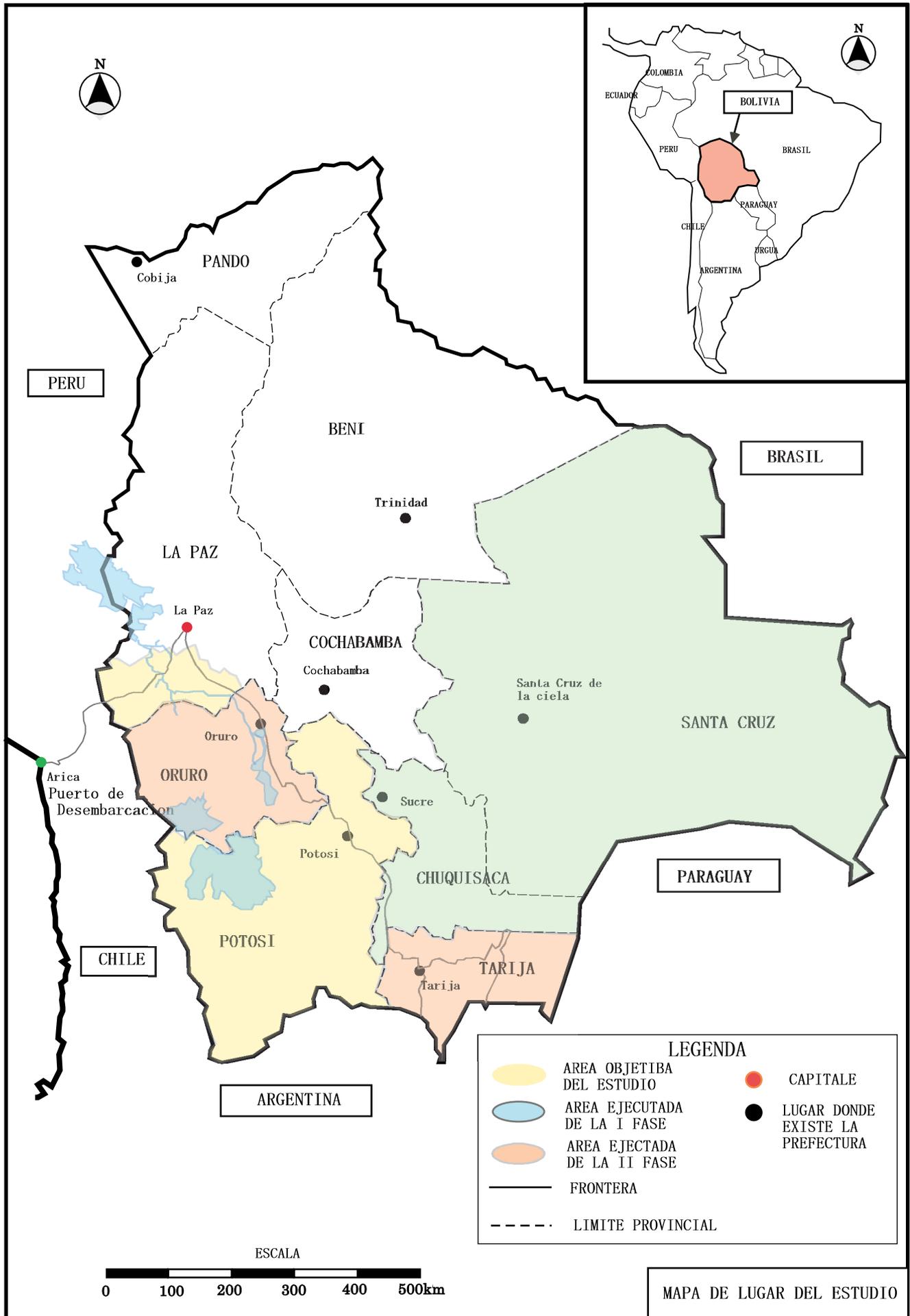
Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente,



Yoichi Harada

Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión de Estudio de Diseño Básico
para la Tercera Fase del Proyecto de
Desarrollo de Aguas Subterráneas en Áreas
Rurales de la República de Bolivia
Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Earth System Science Co., Ltd.



Lista de Tablas

Tabla 1.1	Lista de Equipos y Materiales Solicitados	1-3
Tabla 1.2	Comunidades Rurales Objeto del Plan Quinquenal, Sur de Departamento de La Paz	1-6
Tabla 1.3	Comunidades Rurales Objeto del Plan Quinquenal, Departamento de Potosí.....	1-8
Tabla 2.1	Generalidades del Proyecto.....	2-3
Tabla 2.2	Lineamientos Básicos para la Selección de Equipos y Materiales	2-5
Tabla 2.3	Lineamientos Básicos para los Apoyos Técnicos	2-6
Tabla 2.4	Selección Previa en el Sur del Departamento de La Paz	2-10
Tabla 2.5	Selección Previa en el Departamento de Potosí.....	2-11
Tabla 2.6	Posibilidad de Desarrollo de Aguas Subterráneas y Profundidad Estimada de Pozo en Comunidades Objeto en el Sur del Departamento de La Paz	2-14
Tabla 2.7	Posibilidad de Desarrollo de Aguas Subterráneas y Profundidad Estimada de Pozo en Comunidades Objeto en el Departamento de Potosí.....	2-15
Tabla 2.8	Resultados del Análisis de la Calidad de Agua.....	2-19
Tabla 2.9	Resultado de Estudios Sociales en las Comunidades Rurales del Departamento de La Paz .	2-21
Tabla 2.10	Resultado de Estudios Sociales en las Comunidades Rurales del Departamento de Potosí ..	2-22
Tabla 2.11	Comunidades Rurales Objeto del Plan Quinquenal, Sur de Departamento de La Paz.....	2-23
Tabla 2.12	Comunidades Rurales Objeto del Plan Quinquenal, Departamento de Potosí.....	2-24
Tabla 2.13	Consumo por Persona al Día según la Norma	2-30
Tabla 2.14	Valores Adoptados por el Proyecto	2-30
Tabla 2.15	Población Prevista con Servicio de Agua en el Sur de Departamento de La Paz	2-32
Tabla 2.16	Población Prevista con Servicio de Agua en el Departamento de Potosí	2-32
Tabla 2.17	Cantidad Prevista de Suministro en el Sur del Departamento de La Paz.....	2-33
Tabla 2.18	Cantidad Prevista de Suministro en el Departamento de Potosí.....	2-33
Tabla 2.19	Especificaciones de Bombas Sumergibles.....	2-37
Tabla 2.20	Capacidad de Tanques Nuevos de Distribución (Sur del Departamento de La Paz)	2-38
Tabla 2.21	Capacidad de Tanques Nuevos de Distribución (Departamento de Potosí)	2-38
Tabla 2.22	Generalidades de la Instalación de Toma de Agua (Sur del Departamento de La Paz).....	2-39
Tabla 2.23	Generalidades de la Instalación de Toma de Agua (Departamento de Potosí)	2-39
Tabla 2.24	Relación entre el Método de Perforación y Tipo de Máquina	2-40
Tabla 2.25	Especificación de Equipos y Materiales de Perforación.....	2-41
Tabla 2.26	Generalidades de los Vehículos de Apoyo para la Perforación de Pozos.....	2-45
Tabla 2.27	Ejemplo de Operación de Vehículos.....	2-48
Tabla 2.28	Especificación de los Equipos de Prueba y Medición	2-51
Tabla 2.29	Cálculo de la Capacidad de Generador	2-54
Tabla 2.30	Especificación de los Equipos y Materiales de Construcción del Pozo.....	2-55

Tabla 2.31	Lista de la Cantidad Solicitada y la Prevista de los Equipos y Materiales.....	2-58
Tabla 2.32	Lista de Equipos y Materiales a Suministrar	2-59
Tabla 2.33	Textos a Prepararse para la Transferencia de Tecnología.....	2-62
Tabla 2.34	Contenido Concreto de los Entrenamientos de Primera Etapa	2-64
Tabla 2.35	Confirmación del Grado de Cumplimiento del Objetivo para los Apoyos Técnicos.....	2-68
Tabla 2.36	Proceso Global de los Apoyos Técnicos.....	2-70
Tabla 2.37	Contenido Principal de Equipos y Materiales a Adquirir	2-72
Tabla 2.38	División de la Ejecución	2-74
Tabla 2.39	Contenido de Trabajos de Consultora.....	2-76
Tabla 2.40	Técnicos Enviados de la Consultora	2-77
Tabla 2.41	Lista de Orígenes de Equipos y Materiales a Adquirir	2-78
Tabla 2.42	Programa de Proceso de Ejecución.....	2-78
Tabla 2.43	Trabajos a Cargo de la Parte Boliviana.....	2-79
Tabla 2.44	Costo a Cargo de la Parte Boliviana	2-80
Tabla 2.45	Costo Necesario para Operación, Administración y Mantenimiento.....	2-82
Tabla 3.1	Efectos Directos del Proyecto	3-3
Tabla 3.2	Efectos Indirectos del Proyecto.....	3-5
Tabla 3.3	Tareas a Abordarse por la Parte Boliviana.....	3-6

Lista de Figuras

Figura 1.1	Ubicación de las Comunidades Rurales Objeto del Estudio.....	1-5
Figura 2.1	Proceso de la Selección de las Comunidades Rurales Objetivas	2-9
Figura 2.2	Ubicación de Comunidades Objeto en el Sur del Departamento de La Paz	2-26
Figura 2.3	Ubicación de Comunidades Objeto en el Departamento de Potosí.....	2-27
Figura 2.4	Selección de Bomba por el Sistema Solar (datos del fabricante).....	2-35
Figura 2.5	Configuración de la Máquina de Perforación y los Vehículos de Apoyo.....	2-49
Figura 2.6	Sistema de Ejecución de Proyecto	2-71

Referencias de Abreviaturas

API : American Petroleum Institute

ASTM : American Society of Testing and Materials

Bs. : Bolivianos (unidad monetaria de la República de Bolivia)

CARE : Cooperative for Assistance and Relief Everywhere

DIGESBA : D.G. de Políticas y Normas de Servicios Básicos

DSR : Proporción de la deuda y de su devolución sobre el producto interno bruto

EPSA : Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

EU : European Union

FPS : Fondo Inversión Productivo y Social

HF : High Frequency

HIPC : Heavily Indebted Poor Countries

BID : Banco Interamericano de Desarrollo (Inter-American Development Bank : IDB)

FMI : Fondo Monetario Internacional (International Monetary Fund : IMF)

IRR : Internal Rate of Return

KfW : Kreditanstalt für Wiederaufbau

MVSB : Ministro de Vivienda y Servicios Básicos

ONG: Organización No Gubernamental

OJT : On-the-Job-Training (entrenamiento mediante los trabajos in situ)

OTB : Organizaciones Territoriales de Bases

PDM : Plan de Desarrollo Municipal

POA : Programa de Operaciones Anual

PROAGUAS : Programa de Agua y Saneamiento

TDS : Total Dissolved Solid

UNASBVI : Unidad de Saneamiento Básico y Vivienda

VHF : Very High Frequency

RESUMEN

Resumen

La República de Bolivia (en adelante se llamará “Bolivia”) está situada en la zona central de América del Sur. Se trata de un país del interior, rodeado por Brasil, Argentina, Paraguay, Perú y Chile. Cuenta con una superficie total de 1.098.000 km², 3 veces superior a la del Japón, aproximadamente, atendiendo a sus características geográficas y topográficas, se divide en las siguientes 3 zonas: 1) zonas montañosas del oeste, en las cordilleras de los Andes, y zonas de altiplano, situadas a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar; 2) zonas de colinas del centro, situadas entre 1.000 y 3.000 metros sobre el nivel del mar; y 3) zonas de llanuras del este, situadas a menos de 1.000 metros sobre el nivel del mar, en la parte más alta del Río Amazonas y Río de La Plata.

El PNB per capita de Bolivia en el año 2001 fue de 940US\$, por lo que, según la clasificación por clase de rentas de la ONU y del Banco Mundial, Bolivia se clasifica como un país de rentas inferiores en vías de desarrollo, siendo uno de los países más pobres de Sudamérica en lo que se refiere al PNB.

En Bolivia existen numerosas comunidades rurales que se encuentran fuera de las estadísticas, y en dichas comunidades el mejoramiento de las diferentes infraestructuras, como por ejemplo, vivienda, servicio de agua, alcantarillado y electrificación, se encuentra enormemente atrasado. Tal situación, añadida a la pobreza, está dando lugar a la tendencia al alza de flujo demográfico de dichas comunidades a las grandes ciudades. La tasa de difusión del servicio de agua de este país se sitúa por debajo del promedio de los países latinoamericanos. Por otra parte, en estas comunidades se aprovechan las vertientes de los cerros y pozos de poca profundidad como fuente de agua, sin embargo, la calidad y cantidad del agua de dichas fuentes no es estable a lo largo del año, razón por la cual los habitantes se encuentran en una situación difícil para asegurar el agua de uso doméstico. Además, debido al problema de la calidad del agua, la morbilidad de enfermedades de origen hídrico, tales como diarrea y cólera, muestra una tendencia al incremento.

En 1993 el Gobierno de Bolivia elaboró el Plan Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (1993 – 2000), estableciendo la meta de incrementar la tasa de difusión del servicio de agua hasta alcanzar un promedio nacional del 80%. Como consecuencia de esto, se logró mejorar dicho promedio del 57 al 72%, por comparación de los datos obtenidos a través de los censos nacionales realizados en los años 1992 y 2000, respectivamente. Sin embargo, a pesar de esta mejora, la situación actual es que no se puede asegurar el agua en forma estable, debido a la falta de soluciones respecto al frecuente corte de suministro y al problema de la calidad del agua.

Teniendo en cuenta la situación real y problema del sector de agua potable y alcantarillado, el Gobierno de Bolivia elaboró el Plan Nacional de Saneamiento Básico (2000 – 2010), en el

cual se da la mayor importancia al mejoramiento del alcantarillado en las áreas urbanas, así como al mejoramiento de la distribución de agua y alcantarillado y de las instalaciones sanitarias en las áreas rurales. En este Proyecto se estableció la meta de incrementar la tasa de difusión del servicio de agua de las áreas rurales, desde el 39% del año 2000, hasta el 82% en el 2010, así como lograr que la tasa de aquellas comunidades rurales que no están consideradas en la estadística alcance un 50% dentro de 10 años.

A la vista de esta situación, el Gobierno de Japón realizó el Estudio de Desarrollo sobre la explotación de aguas subterráneas en las áreas rurales de Bolivia (1994 – 1996). Asimismo, en base al Plan Maestro elaborado por dicho estudio llevó a cabo, a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable, el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas, Fase I (en adelante se llamará “el proyecto de primera fase” (1996 – 1998)), que fue destinado a los Departamentos de Santa Cruz y Chuquisaca, así como posteriormente el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas, Fase II (en adelante se llamará “el proyecto de segunda fase” (1998 – 2000)), que se llevó a cabo en los Departamentos de Tarija y Oruro.

Una vez finalizados los proyectos de primera y segunda fase, el Gobierno de Bolivia elaboró el plan de perforar 218 pozos en un plazo de 5 años en los Departamentos de La Paz y Potosí, donde las infraestructuras del sector del servicio de agua todavía no se encontraban debidamente acondicionadas. Por consiguiente, solicitó al Gobierno del Japón su cooperación en la realización de dichas perforaciones, incluyendo la donación de los equipos y materiales necesarios para la perforación de pozos, así como el apoyo técnico, como Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en las Areas Rurales, Fase III (en adelante se llamará “el Proyecto”).

De acuerdo con esta solicitud, el Gobierno de Japón decidió estudiar la posibilidad de realizar el Proyecto, y la Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA) envió una Misión de Estudio del Diseño Básico a Bolivia, desde el 12 de octubre hasta el 25 de noviembre de 2002. Durante esta estancia la Misión llevó a cabo estudios in situ, además de mantener discusiones y deliberaciones con las autoridades de la entidad responsable, Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos (MVSB), y de las entidades ejecutoras de los Departamentos de La Paz y Potosí. Asimismo, después de la vuelta al Japón, estudió debidamente el contenido de la solicitud y la pertinencia de la cooperación, y elaboró el Borrador del Informe de Diseño Básico. Posteriormente, JICA volvió a enviar la Misión a Bolivia, desde el 9 hasta el 21 de marzo de 2003, con la finalidad de explicar a la parte boliviana el contenido de dicho Borrador y discutir y deliberar al respecto, y finalmente, como consecuencia de todo esto, fue redactado el presente Informe.

El Japón ha otorgado de manera continua su apoyo a Bolivia para los proyectos de desarrollo de aguas subterráneas en las comunidades rurales, mediante los proyectos de primera y segunda fase y como consecuencia de los cuales, se han obtenido resultados

positivos en forma constante y segura. Considerando las asistencias anteriores prestadas por el Japón, este Proyecto se llevará a cabo en base a la modalidad de apoyo a la autonomía, en la que se prestará ayuda para “crear un sistema capaz de implementar el desarrollo de aguas subterráneas por la propia cuenta de las entidades ejecutoras”, incrementando más la iniciativa de la parte boliviana como propietaria.

Para esto, especialmente el MVSB, entidad responsable del Proyecto, deberá planificar los seminarios técnicos y reuniones de intercambio de tecnología sobre el desarrollo de aguas subterráneas, así como sus técnicos deberán ser capaces de impartir los entrenamientos a los técnicos de las entidades ejecutoras, lo cual constituye una de las claves más importantes. En este sentido, el núcleo del Proyecto consistirá en el apoyo técnico mediante los entrenamientos técnicos por la parte japonesa y el desarrollo de aguas subterráneas que después de dicho apoyo llevarán adelante las entidades ejecutoras de los Departamentos de La Paz y Potosí.

Por consiguiente, se establecen la meta superior y el objetivo del Proyecto como sigue:

Meta superior: Que se mejoren la calidad de vida y condiciones sanitarias de los habitantes rurales a través de la mejora de la tasa de difusión del servicio de agua en las comunidades objeto del Proyecto.

Objetivo del Proyecto: Que se mejore la situación de abastecimiento de agua en las comunidades objeto del Plan Quinquenal de Desarrollo de Aguas Subterráneas de cada Departamento.

En la siguiente tabla 1 se muestran los planes de alimentación y de actividades necesarios para el logro de la meta superior y el objetivo del Proyecto, así como los efectos esperados. En principio, los componentes del Proyecto de la parte japonesa consistirán en la donación de equipos y materiales, así como el apoyo técnico mediante los entrenamientos técnicos, por lo que las entidades ejecutoras de la parte boliviana realizarán la investigación de aguas subterráneas y la perforación de pozos utilizando los equipos y materiales donados. Por otra parte, con respecto a la construcción de las instalaciones de distribución de agua en las comunidades objetivas, que fue solicitada inicialmente por la parte boliviana, no se incluirá en el Proyecto, puesto que en los proyectos de primera y segunda fase dicha construcción fue realizada con el Fondo de Inversión Productivo y Social (FPS).

Tabla-1 Generalidades del Proyecto

		Parte japonesa	Parte boliviana
1) Plan de alimentación	Suministro de equipos y materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos para la construcción pozos nuevos (máquina perforadora, vehículos de apoyo, etc.) • Equipos de estudio (prospección geofísica, registro eléctrico, etc.) • Materiales para pozos (tubo revestimiento, filtro, etc.) • Repuestos de los equipos indicados arriba. • Bentonita para la construcción de pozo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento del terreno para el almacenamiento de los equipos y materiales donados. • Empleo de los técnicos relacionados con los equipos y materiales donados (hidrogeológico, operador de máquina de perforación, técnico de servicio de agua, etc.). • Aseguramiento del taller de mantenimiento y del personal de mantenimiento de los vehículos. • Control y mantenimiento de los equipos y materiales suministrados.
	Apoyo técnico mediante los entrenamientos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Envío del técnico hidrogeológico y del de prospección geofísica para el entrenamiento en la investigación de aguas subterráneas. • Envío del técnico de perforación de pozos para los entrenamientos en las técnicas de perforación de pozos • Envío del técnico de servicio de agua para el entrenamiento en la planificación de abastecimiento de agua en las comunidades rurales. • Envío del técnico eléctrico y del mecánico para el entrenamiento en la instalación y mantenimiento de bomba sumergible y generador. • Envío del experto en desarrollo social, encargado del entrenamiento en el desarrollo comunitario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento del lugar de entrenamiento. • Suministro del mobiliario y artículos de consumo necesarios para el entrenamiento. • Aseguramiento del personal de coordinación del entrenamiento.
2) Plan de actividades	Suministro de equipos y materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de exención de impuestos de los equipos y materiales. • Inspección del número de equipos y materiales. • Ajuste de la operabilidad de los equipos y materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exoneración de impuestos • Registro de bienes de los equipos y materiales. • Inscripción de seguro de los equipos y materiales. • Transporte de los equipos y materiales a los almacenes.
	Apoyo técnico mediante los entrenamientos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de textos de entrenamiento. • Realización de entrenamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Convocatoria del personal de las entidades ejecutoras y preparación para su recepción

		Parte japonesa	Parte boliviana
	Otros		<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de pozos con los equipos y materiales donados. • Construcción de instalaciones de distribución de agua en las comunidades objetivas.
3)	Efectos		<p>Los equipos y materiales donados serán controlados sin problema por las entidades ejecutoras. Las entidades ejecutoras podrán llevar adelante por su propia iniciativa las investigaciones de aguas subterráneas en forma armoniosa y adecuada. Serán construidas en el momento más oportuno las instalaciones de distribución de agua en las comunidades rurales objetivas. El servicio de agua será administrado en forma más honesta por el comité de agua. La entidad responsable podrá continuar por su propia cuenta los entrenamientos técnicos, contribuyendo a la mejora de las técnicas del personal de las entidades ejecutoras.</p>

A partir del año 1999, en que se elaboró la solicitud inicial, en algunas comunidades de entre las que estaban incluidas en el Plan Quinquenal de Desarrollo de Aguas Subterráneas fue construyéndose el sistema de agua, razón por la cual se solicitó a la parte boliviana la revisión de todas las comunidades objetivas. Como consecuencia de esta revisión, quedaron un total de 56 comunidades para el Plan Quinquenal en el Sur del Departamento de La Paz (10 en el primer año, 11 en el segundo año, 11 en el tercer año, 11 en el cuarto año y 13 en el quinto año), así como un total de 92 comunidades en el Departamento de Potosí (17 en el primer año, 18 en el segundo año, 18 en el tercer año, 20 en el cuarto año y 19 en el quinto año).

Entre las comunidades del Plan Quinquenal se llevaron a cabo una serie de selecciones para determinar las comunidades objeto del primer año, en las que se prestará el apoyo técnico mediante los entrenamientos técnicos de la parte japonesa. Para dichas selecciones se realizaron la prospección geofísica, el análisis de la calidad del agua, y los estudios sobre la situación social. Como consecuencia de esto, fueron seleccionadas 5 comunidades en el Sur del Departamento de La Paz: Caluyo, Mantecani, Jockopampa, Cauchi Titiri y Vilaque, y otras 5 comunidades en el Departamento de Potosí: Ckonapaya, Villa El Carmen, Huaycaya, Sepulturas y La Lava.

De entre los equipos y materiales que se requieren para el Plan Quinquenal de Desarrollo

de Aguas Subterráneas elaborado por la parte boliviana, los equipos para la construcción de pozos, tales como máquina de perforación y diferentes vehículos de apoyo, serán del tipo y cantidad necesarios para la ejecución de dicho plan quinquenal. Mientras que el alcance de la cooperación con respecto a los materiales para los pozos, como por ejemplo, tubo de revestimiento y filtro, cubrirá del primer al tercer año. Asimismo, las bombas sumergibles y los equipos y materiales relacionados tendrán la cantidad equivalente al número de las comunidades objeto del primer año, donde fueron realizadas las investigaciones de aguas subterráneas durante los estudios in situ. Por lo tanto, la parte boliviana adquirirá de manera autosuficiente las bombas sumergibles a partir del segundo año, y los tubos de revestimiento, repuestos, etc., a partir del cuarto año. En la siguiente tabla 2 se indican la especificación y cantidad de los equipos y materiales.

Tabla-2 Lista de Equipos y Materiales a Suministrar

Item	Especificación	Cantidad		
		La Paz	Potosí	
1) Equipos y materiales para perforación	Máquina de perforación	•Montada en camión, perforación de 150m	1 unidad	1 unidad
		•Compresora alta presión, montada en camión	1 unidad	1 unidad
		•Herramientas para perforación	1 juego	1 juego
		•Equipos para acabado del pozo	1 juego	1 juego
		•Repuestos	1 juego	1 juego
	Vehículos de apoyo para la perforación	•Camión de carga larga con grúa de 3t	1 unidad	1 unidad
		•Camión de carga mediana con grúa de 3t	1 unidad	1 unidad
		•Camión cisterna con tanque de 8 m ³	1 unidad	1 unidad
		•Camioneta (de reparto, doble cabina)	1 unidad	1 unidad
		•Camioneta (de reparto, cabina simple)	1 unidad	1 unidad
		•Furgoneta (furgoneta familiar)	1 unidad	1 unidad
		1 juego	1 juego	
2) Equipos de prueba y medición	Prospección geofísica	•Prospección eléctrica, programa de análisis, repuestos	1 unidad	1 unidad
	Registro eléctrico	•Medición de autopotencial, resistividad, radiactividad natural	1 unidad	1 unidad
	GPS	•Medición de latitud, longitud, altura, portátil	1 unidad	1 unidad
	Análisis de agua	•Medición de ítems básicos de OMS	1 unidad	1 unidad
	Equipos para prueba de bombeo	•Bomba mediana (390Lt./min×90m×11kw)	1 unidad	1 unidad
		•Bomba pequeña (160Lt./min×100m×5,5kw)	1 unidad	1 unidad
•Generador diesel 45kVA, 220V		1 unidad	1 unidad	
	•Repuestos	1 unidad	1 unidad	
Computador PC	PC, impresora, escáner, programa de análisis	1 juego	1 juego	
3) Equipos y materiales para construcción de pozos	Tubo de revestimiento	•Medida 12"×5,5m	91pzas	152pzas
		•Medida 6"×5,5m	467pzas	692pzas
	Filtro	•Medida 6"×3,0m	353pzas	524pzas
	Centralizador		160pzas	242pzas
	Tapón inferior	6"	38pzas	61pzas
	Bomba	•Bomba sumergible, elementos auxiliares	11 juego	19 juegos
•Generador diesel		2 unidades	6 unidades	
•Repuestos		1 juego	1 juego	
Bentonita	•Para un año	37t	54t	

El objeto del apoyo técnico mediante los entrenamientos técnicos debe orientarse a que las entidades ejecutoras puedan realizar por su propia cuenta el desarrollo de aguas subterráneas,

y además puedan colaborar con las municipalidades en la solicitud de la construcción de las instalaciones de distribución de agua, así como puedan prestar apoyo a las comunidades rurales objetivas para el control y mantenimiento del sistema de agua y para las diferentes actividades de los comités locales de agua.

Con vistas al futuro, se requiere que la parte boliviana continúe celebrando seminarios técnicos y reuniones de intercambio de tecnología por su propia cuenta, a fin de seguir mejorando su capacidad técnica, por lo cual mediante los entrenamientos también se pretenderá la formación de posibles entrenadores futuros. Los entrenamientos serán divididos en 2 etapas, primera y segunda. Los entrenamientos de primera etapa se celebrarán bajo techo, principalmente a través de lecturas. Mientras que los entrenamientos de segunda etapa serán realizadas al estilo OJT (entrenamiento in situ) en las mismas comunidades objeto del Proyecto, enfocándose al desarrollo de aguas subterráneas, y utilizando los equipos y materiales donados. En la Tabla-3 se muestra el contenido principal de los Entrenamientos.

Tabla-3 Contenido Concreto de los Entrenamientos

Campo	Contenido principal de entrenamientos
<p>1. Investigación de aguas subterráneas (Hidrogeología: Consultora) (Método y medición de prospección geofísica: Técnico enviado por el contratista japonés)</p>	<p>Estudio preliminar (Interpretación de planos topográficos y geológicos, fotos aéreas, exploración superficial, balance hídrico) Método de operación de los equipos de la prospección geofísica. Método de aplicación de la prospección geofísica. Método de evaluación de los acuíferos según los resultados de la prospección geofísica. Método de manejo y operación de los equipos del registro eléctrico. Principio de registro eléctrico y aplicaciones de las técnicas de medición. Coherencia de la prospección geofísica en base a los resultados del registro eléctrico. Método de elaboración del programa de revestimiento en base a los resultados del registro eléctrico. Método de ejecución de la prueba de bombeo y método de determinación del caudal de bombeo adecuado. Aprovechamiento de los datos de construcción de pozos y método de elaboración de la base de datos.</p>
<p>2. Técnicas para la perforación de pozos (Técnico enviado por el contratista japonés)</p>	<p>Método de operación, control y mantenimiento de perforadora. Método de manejo, operación, control y mantenimiento de los vehículos de apoyo. Técnicas y método de administración de perforación. Método de control de seguridad.</p>
<p>3. Planificación de abastecimiento de agua en las comunidades rurales (Consultora)</p>	<p>Técnica de diseño de instalaciones de servicio de agua. Administración y mantenimiento de instalaciones de servicio de agua (administración de pozos profundos e instalaciones de distribución de agua) Análisis de calidad de agua. Método de control de caudal y calidad de agua. Método de aplicar los resultados del estudio sociológico de tipo participación al proyecto de servicio de agua. Administración de la construcción de instalaciones de distribución de agua en 4 comunidades objeto (Tanque elevado, grifos comunes, instalación de tubos de conducción).</p>
<p>4. Eléctrico y mecánico (Técnico enviado por el contratista japonés)</p>	<p>Conocimiento básico de la electricidad (Comprensión de Secuencia). Desmontaje/montaje de bomba sumergible. Método de administración y mantenimiento de bomba sumergible y panel de control. Método de administración y mantenimiento de generador.</p>
<p>5. Desarrollo comunitario (Consultora)</p>	<p>Encuesta mediante cuestionario y el taller de trabajo PCM como método de estudio social, y su aplicación. Método de obtener consenso con la población y actividades para el establecimiento de comité de agua. Actividades orientadas a la higiene.</p>

El Proyecto, caso de aplicarse la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, se realizará dentro de un año fiscal. Los cargos de la parte japonesa se dividen en el suministro de equipos y materiales, y el apoyo técnico mediante los entrenamientos. El tiempo aproximado que se requiere para dichos suministro y transferencia se estima en 10 y 7,5

meses, respectivamente. Por otra parte, los gastos de la parte boliviana para la ejecución del Proyecto se estiman en 857 millones de yenes (53.370 mil Bs.)

Los gastos de la parte boliviana pueden dividirse en los que se derivarán del suministro de equipos y materiales, y del apoyo técnico, y los gastos de desarrollo de aguas subterráneas y de la construcción de las instalaciones de distribución de agua en las comunidades objetivas. Con respecto al suministro de equipos y materiales, ya están preparados los lugares de almacenamiento y el taller de mantenimiento de los diferentes vehículos, por lo que los gastos del desarrollo de aguas subterráneas y de la construcción de las instalaciones de distribución de agua, así como de la transferencia de tecnología son los que corren a cargo de la parte boliviana

Tabla-4 Costo a cargo de la parte boliviana

Items		Costos	
Transferencia de tecnología (alojamiento y dietas para el personal de las entidades ejecutoras, del Departamento de Potosí y de otros 4 departamentos, y artículos de consumo para la fotocopiadora).		273.000Bs.	(¥ 4.380 mil)
Departamento de La Paz	Investigación de aguas subterráneas, construcción de pozos y obras eléctricas para 10 comunidades objeto del primer año	270.000Bs.	(¥ 4.330 mil)
	Investigación de aguas subterráneas, construcción de pozos y obras eléctricas para 22 comunidades objeto del segundo y tercer año	594.000Bs.	(¥ 9.530 mil)
	Construcción de instalaciones de distribución de agua para comunidades objeto del primer año	4.650.000Bs.	(¥ 74.630 mil)
	Suministro de bombas sumergibles y construcción de instalaciones de distribución de agua para comunidades objeto del segundo y tercer año	11.682.000Bs.	(¥ 187.500 mil)
	Material de consumo (cemento, grava, llantas, repuestos de camiones, etc.)	324.000Bs.	(¥ 5.200 mil)
	Empleo de técnicos y de otro personal (del primer al tercer año)	3.298.000Bs.	(¥52.950 mil)
	Subtotal	21.091.000Bs.	(¥ 338.650 mil)
Departamento de Potosí	Investigación de aguas subterráneas, construcción de pozos y obras eléctricas para 17 comunidades objeto del primer año	459.000Bs.	(¥ 7.360 mil)
	Investigación de aguas subterráneas, construcción de pozos y obras eléctricas para 36 comunidades objeto del segundo y tercer año	972.000Bs.	(¥ 15.590 mil)
	Construcción de instalaciones de distribución de agua para comunidades objeto del primer año	7.905.000Bs.	(¥ 126.880 mil)
	Suministro de bombas sumergibles y construcción de instalaciones de distribución de agua para comunidades objeto del segundo y tercer año	19.116.000Bs.	(¥ 305.860 mil)
	Material de consumo (cemento, grava, llanta, repuestos de camiones, etc.)	536.000Bs.	(¥ 8.600 mil)
	Empleo de técnicos y de otro personal (de primer a tercer año)	3.298.000Bs.	(¥52.950 mil)
	Subtotal	32.286.000Bs.	(¥ 518.400 mil)
Total		53.377.000Bs.	(¥ 857.050 mil)

Se puede esperar los siguientes efectos en el caso de implementarse el Proyecto:

Tabla-5 Efectos Directos del Proyecto

División	Situación actual y problemas	Alimentación por el Proyecto	Efectos del Proyecto
Totalidad del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente ambos Departamentos no son capaces de desarrollar aguas subterráneas por su propia cuenta. • Los habitantes de las comunidades rurales dependen del agua antihigiénica de pozos poco profundos y de vertientes, y no pueden asegurar en forma estable el agua de uso doméstico. • Para la construcción de instalaciones de distribución de agua se requieren trámites complicados y gran cantidad de documentación técnica, dando lugar a demoras en dicha construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de equipos y materiales (parte japonesa) • Entrenamientos técnicos (parte japonesa) • Desarrollo de aguas subterráneas (parte boliviana) • Construcción de instalaciones de distribución de agua (parte boliviana) 	<p>Mejoramiento del estado de suministro de agua en las comunidades rurales. Se puede asegurar agua higiénica para el uso doméstico en las comunidades objeto del primer al tercer año de entre las que están incluidas en el Plan Quinquenal, mejorándose el estado de suministro de agua.</p> <p>Mejora de las técnicas de desarrollo de aguas subterráneas. Se puede mejorar la capacidad técnica del personal boliviano a través de los</p>
Suministro de equipos y materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Ambos Departamentos no disponen de la máquina de perforación ni de los equipos de prospección de aguas subterráneas. • Las entidades ejecutoras de ambos Departamentos, a pesar de tener una sección para el abastecimiento de agua en las áreas rurales, no cuentan con los técnicos de servicio de agua, los especialistas de aguas subterráneas y de perforación de pozos, ingenieros, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de máquina de perforación, equipos y materiales para la construcción de pozos, vehículos de apoyo, equipos de prospección, etc. para los Departamento de La Paz y Potosí. (parte japonesa) • Empleo de los técnicos de servicio de agua, los especialistas de aguas subterráneas y de perforación de pozos, ingenieros, etc. (parte boliviana) 	<p>entrenamientos técnicos, dando lugar a la propulsión del desarrollo de aguas subterráneas por cuenta propia de la parte boliviana.</p>

División	Situación actual y problemas	Alimentación por el Proyecto	Efectos del Proyecto
Entrenamientos técnicos.	<ul style="list-style-type: none"> • En el apoyo técnico de los proyectos de primera y segunda fase se dio importancia sólo en las técnicas de perforación, razón por la cual no hay técnicos con capacidad de realizar estudio, evaluación y determinación respecto al desarrollo de aguas subterráneas a nivel nacional. • No hay técnicos de servicio de agua capaces de planificar el desarrollo de aguas subterráneas desde el punto de vista del abastecimiento de agua en las comunidades rurales. Por lo tanto, existen varias comunidades donde la fuente de agua no está adecuadamente seleccionada para la situación real de dichas comunidades. • En los proyectos de primera y segunda fase se realizó análisis de la calidad del agua sólo inmediatamente después de la construcción del pozo, habiendo falta de comprensión del objetivo propio del servicio de agua. • Las entidades ejecutoras, después de la construcción del pozo, no prestaron apenas el apoyo técnico a las comunidades, como por ejemplo, para la construcción de instalaciones de distribución de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de diferentes entrenamientos (investigación de aguas subterráneas, técnicas de perforación de pozos, planificación de abastecimiento de agua en las áreas rurales, eléctrico y mecánico, fortalecimiento del comité de agua). (parte japonesa) • Aseguramiento de ambientes y espacios para los entrenamientos arriba indicados. (parte boliviana) 	

Por otra parte se puede esperar los siguientes efectos indirectos:

Tabla-6 Efectos Indirectos del Proyecto

División	Situación actual y problema	Efectos del Proyecto
Entidad responsable y entidades ejecutoras	<ul style="list-style-type: none"> • La entidad responsable no está dando apoyo técnico a las entidades ejecutoras en forma constante. • Los técnicos de las entidades ejecutoras de los proyectos de primera y segunda fase no tienen ocasión para mejorar sus técnicas, dando lugar al estancamiento de la capacidad técnica. 	<p>Apoyo técnico en forma constante. Los técnicos de la entidad responsable podrán ser entrenadores futuros, pudiendo dar apoyo técnico de manera constante a nivel nacional. Apoyo para la construcción de instalaciones de distribución de agua. Se puede realizar apoyo técnico de modo constante a las municipalidades que controlan las comunidades rurales, en lo que se refiere a la solicitud de fondos necesarios para la construcción de dichas instalaciones.</p> <p>Unificación de metodología para las actividades ilustrativas. Con respecto a las actividades ilustrativas relacionadas con el abastecimiento de agua en las áreas rurales (educación sanitaria, apoyo a las actividades del comité de agua, etc.), se unificará la metodología bajo el control a nivel de Gobierno Central, siendo utilizada en las diferentes comunidades rurales. Mejoramiento de las condiciones sanitarias. Se disminuirán las enfermedades de origen hídrico. Conformación y activación de comités de agua. Bajo la dirección de las entidades ejecutoras se conformarán y activarán los comités de agua.</p>
Comunidades rurales	<ul style="list-style-type: none"> • En las comunidades rurales de Bolivia los diferentes donantes y ONGs están llevando a cabo por su propia cuenta el desarrollo rural, incluido el abastecimiento de agua en las áreas rurales. Además, no se informa al Gobierno Central de las actividades, especialmente de las de ONGs, ni tampoco existen ocasiones para las discusiones al respecto. • En las comunidades rurales de Bolivia los diferentes donantes y ONGs, por su propia cuenta, elaboran y utilizan las herramientas para la educación sanitaria en el abastecimiento de agua en las áreas rurales, no habiendo unificación de las mismas. 	

Se considera que es muy significativo realizar este Proyecto mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, ya que del Proyecto pueden esperarse numerosos efectos benéficos, contribuyendo además a la mejora de las necesidades humanas básicas de los habitantes de las comunidades rurales objetivas. Por otra parte, se requiere que la parte boliviana se implique activamente en las tareas indicadas a continuación al implementarse el Proyecto.

Tabla-7 Tareas a Abordarse por la Parte Boliviana

Tareas	Contenido
Fortalecimiento institucional de la entidad responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Para los entrenamientos técnicos que se realizarán en el Proyecto se prepararán programas aprovechables de modo continuo también en el futuro. Por lo tanto, se requiere disponer de los técnicos necesarios que participen en la elaboración de dichos programas. • La entidad responsable, además de la Unidad de Coordinación del Proyecto, debe establecer el propio sistema de apoyo a las entidades ejecutoras. Una vez finalizada el apoyo técnico (entrenamientos) de la parte japonesa para el apoyo a la autonomía, se le requiere a la entidad responsable organizar por su iniciativa seminarios técnicos y conferencias, a fin de continuar la enseñanza, estableciendo el sistema necesario al respecto.
Fortalecimiento institucional de las entidades ejecutoras	<ul style="list-style-type: none"> • En Bolivia el cambio de Gobierno origina cambios de personal a todos los niveles en los diferentes Departamentos, e incluso puede haber casos en que no se disponga del personal apropiado. De entre los técnicos y operarios empleados en los proyectos de primera y segunda fase, los operadores relacionados con el desarrollo de aguas subterráneas no fueron objeto de dicho cambio. Sin embargo, en el futuro puede producirse incluso el movimiento de estos operarios. Para terminar sin contratiempo el Plan Quinquenal elaborado por las entidades ejecutoras de la parte boliviana, es muy importante que sea lo menos posible dicho cambio de personal. • En las entidades ejecutoras hay muy pocos técnicos de servicio de agua, y no se está llevando a cabo el desarrollo de aguas subterráneas desde el punto de vista del abastecimiento de agua en las áreas rurales. Es decir, no están consideradas las ventajas de los pozos profundos (con los que se puede asegurar buena calidad y cantidad bastante mayor de agua) en coherencia con las comunidades rurales. En este sentido, es importante que los técnicos del servicio de agua tengan iniciativa para propulsar el desarrollo de aguas subterráneas en las comunidades objeto del Proyecto. • Entre las entidades ejecutoras y las comunidades apenas existe una relación posterior a la construcción del pozo. Actualmente, es casi imposible que el encargado de desarrollo social de cada Departamento, que presta apoyo para las actividades del comité de agua, tenga bajo su control las diferentes comunidades. Por lo tanto, se requiere fortalecer el personal empleando especialistas o asistentes en la medida de lo posible, con el objeto de establecer una relación estrecha con las comunidades rurales objetivas. • Las entidades ejecutoras tienen diferentes secciones exclusivas en base a los diversos proyectos, como por ejemplo, del Banco Mundial o de JICA. Además de contar con escaso número de técnicos y especialistas, se está aplicando un sistema inadecuado desde el punto de vista del personal disponible. Por lo tanto, se requiere organizar secciones según las especialidades, como por ejemplo, abastecimiento de agua en las áreas rurales, desarrollo de aguas subterráneas.
Simplificación de trámites para la construcción de instalaciones de distribución de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente, en lo que se refiere al abastecimiento de agua en las áreas rurales, las municipalidades realizan institucionalmente los trámites de solicitud de FPS. Para la documentación de la solicitud de FPS se requieren numerosas condiciones, además de los estudios de fiabilidad económica y técnica. Generalmente, en el abastecimiento de agua en las áreas rurales la tasa de rentabilidad interna es muy baja en comparación con el costo de proyecto, y por lo tanto existen muy pocos proyectos que puedan satisfacer todas las condiciones arriba indicadas. Se considera que todo esto da lugar a que siga siendo baja la tasa de difusión del servicio de agua. Por lo tanto, se requiere que sean más simples y factibles los trámites correspondientes

Tareas	Contenido
<p>Unificación en el abastecimiento de agua en las áreas rurales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente, los donantes de otros países y las ONGs internacionales participan en el sector de abastecimiento de agua en las áreas rurales. Sin embargo, no existe un plan maestro al respecto, y cada entidad realiza su trabajo en este sector sin ninguna unificación de metodología. Como consecuencia de esto, se construyen instalaciones inadecuadas, y se elaboran herramientas de educación diferentes según las entidades. Por lo tanto, se requiere que la entidad responsable establezca por iniciativa propia una metodología concreta, en base a la cual se pueda realizar y promover el abastecimiento de agua en las áreas rurales.

INDICE

Prefacio

Acta de Entrega

Mapa de Lugar del Estudio

Lista de Tablas y Figuras

Referencias de Abreviaturas

Resumen

Indice

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO 1-1

1.1 Antecedentes y Generalidades del la Solicitud de la Cooperación Financiera No Reembolsable 1-1

1.1.1 Antecedentes de la Solicitud 1-1

1.1.2 Modificación de la Solicitud 1-2

CAPÍTULO 2. CONTENIDOS DEL PROYECTO 2-1

2.1 Generalidades del Proyecto 2-1

2.1.1 Meta Superior y Objetivo del Proyecto 2-1

2.1.2 Generalidades de Proyecto 2-2

2.2 Diseño Básico del Proyecto Objeto de la Cooperación 2-4

2.2.1 Lineamientos sobre el Diseño 2-4

2.2.2 Plan Básico para las Comunidades Rurales Objetivas 2-7

2.2.3 Plan Básico sobre el Suministro de Equipos y Materiales 2-40

2.2.4 Plan Básico sobre el Apoyo Técnico mediante los Entrenamientos Técnicos 2-59

2.2.5 Plan Básico de la Ejecución del Proyecto 2-71

2.2.6 Puntos de Consideraciones para la Ejecución del Proyecto 2-73

2.2.7 División de Ejecución 2-74

2.2.8 Plan de Ejecución de Trabajos de la Consultora 2-76

2.2.9 Plan de Suministro de Equipos y Materiales 2-77

2.2.10 Programa de Ejecución 2-78

2.3 Obligaciones de la Parte Boliviana..... 2-78

2.4 Costo a Cargo de la Parte Boliviana..... 2-79

2.4.1 Costo a Cargo de la Parte Boliviana 2-79

2.4.2 Condiciones de Cálculo 2-81

2.5 Plan de operación, Administración y Mantenimiento 2-81

CAPÍTULO 3. EVALUACIÓN Y RECOMENDACIÓN DEL PROYECTO 3-1

3.1 Efectos del Proyecto 3-1

3.1.1 Los Efectos Directos 3-1

3.1.2 Los Efectos Indirectos..... 3-5

3.2 Recomendaciones 3-6

3.2.1 Tareas a Abordarse por la Parte Boliviana 3-6

3.2.2 Asistencia Técnica y Coordinación con Otros Donantes	3-7
3.3 Pertinencia del Proyecto	3-8
3.4 Conclusión.....	3-10

Material de referencia adjuntado

1 Nombre de los Miembros de la Misión del Estudio.....	A-1
2 Calendario de las Actividades del Estudio.....	A-2
3 Lista de las personas concernientes	A-5
4 Minuta de Discusiones.....	A-9
5 Datos analizados de la prospección geofísica	A-43
6 Planos de referencia	A-86