

Ministerio de Medio Ambiente y Agua
República de Bolivia
Departamento de Beni
Departamento de Pando

INFORME DEL ESTUDIO PREPARATORIO

SOBRE

EL PROYECTO DE SUMINISTRO DE AGUA

POTABLE EN AREAS RURALES DE LOS

DEPARTAMENTOS DE BENI Y PANDO

EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

MARZO DE 2011

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.

GED
JR
11-072

INFORME DEL ESTUDIO PREPARATORIO
SOBRE
EL PROYECTO DE SUMINISTRO DE AGUA
POTABLE EN AREAS RURALES DE LOS
DEPARTAMENTOS DE BENI Y PANDO
EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

MARZO DE 2011

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio preparatorio para el Proyecto de Suministro de Agua Potable en Área Rurales de los Departamentos de Beni y Pando y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). JICA envió a Bolivia una misión de estudio desde el 18 de febrero hasta el 15 de marzo de 2008.

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.

marzo de 2011

Shinya ESHIMA

Director General, Departamento de Medio Ambiente Global
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

RESUMEN

RESUMEN

1. Perfil del país

El Estado Plurinacional de Bolivia (en adelante llamada Bolivia) es un país continental situado casi en el centro del continente de América del Sur y tiene una población de 10.02 millones de habitantes (INE, 2008) y una superficie de 10.98 millones de km², 3 veces mayor al territorio de Japón. El territorio nacional cuenta con un ambiente natural muy diverso desde los Andes con una altitud superior a 4,000m sobre el nivel del mar, los altiplanos hasta las amazonas con una altitud de 200m, la zona de llanuras que forma la cuenca del nacimiento del río de La Planta.

El crecimiento económico de Bolivia se mantiene por encima del 3% a partir de 2004, marcando el 6.2% en 2008. El ingreso nacional bruto (INB) per cápita, que fueron 940 dólares en 2001, aumentó a 1,651 dólares en 2008 (según INE) presentando una firme tendencia creciente en los últimos años. Las principales industrias son la minería como el gas natural, zinc y estaño y la agricultura como la soya, madera y azúcar. Últimamente está llamando la atención una abundante existencia de metales escasos tales como el litio y tungsteno. Respecto a la población laboral por industria a nivel nacional, la industria primaria como la agricultura, ganadería, forestaría y pesca representa el 36.1%, seguida por la industria minera y manufacturera y la de servicios con el 19.7% y el 44.2% respectivamente. Mientras que en la zona rural la agricultura, ganadería, forestaría y pesca representa el 77.5%, lo que muestra una estructura económica dependiente de la industria primaria.

La población nacional fueron 8.27 millones de habitantes en 2001 y sobrepasó 10 millones en 2008, suponiendo que alcanzará a 10.24 millones en 2010. La población de los Departamentos de Beni y Pando son 445 mil y 81mil habitantes respectivamente en 2010, de los cuales la población urbana representa el 70% en Beni y el 51% en Pando, ambos presentando una tendencia de concentración demográfica en la zona urbana.

2. Trasfondo, antecedentes y resumen del Proyecto

El Promedio de la tasa de acceso a un agua segura (abastecimiento domiciliario, grifos públicos y pozos equipados de bomba) en 2007 en Bolivia es el 80.4%, cifra relativamente alta. Sin embargo, mientras que la zona urbana donde se concentra el 65% de la población nacional presenta el 96.1%, la zona rural, el 51.1%, mostrando una notable diferencia. Además, la tasa de abastecimiento de agua en la zona rural de los Departamentos de Beni y Pando, área objeto del presente estudio, es el 9% y el 13%, siendo los más bajos en el país.

Los pobladores de ambos Departamentos que no pueden tener acceso a un agua potable segura, recurren a fuentes de agua no higiénicas como los ríos, lagos, lagunas y pozos someros y según la zona, se observa la contaminación por el agua residual domiciliar o los excrementos de ganados, lo que está constituyendo una causa de alta mortalidad de lactantes y propagación de enfermedades de origen hídrico. La faena de buscar el agua potable corresponde principalmente a las mujeres. Por consiguiente, el mejoramiento de la "tasa de acceso a un agua segura" ha sido uno de los temas primordiales que comprenden no solamente el mejoramiento del aspecto sanitario sino también las consideraciones al problema de géneros y medidas contra pobreza.

Ante esta situación, los departamentos de Beni y Pando realizaron un Estudio de Desarrollo mediante el apoyo de JICA, y elaboraron el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, a fin de llevar a cabo la construcción de instalaciones de servicio de agua en 47 comunidades de Beni y 60 comunidades de Pando, aprovechando las aguas subterráneas y las aguas de las vertientes. Según este plan, las UNASBVI de ambos departamentos tendrían que realizar el desarrollo de las aguas subterráneas directamente por su propia cuenta, por lo que la adquisición de maquinaria y materiales para la perforación de pozos y equipos para la investigación de aguas subterráneas, así como la formación de personal correspondiente constituían las condiciones previas para implementar dicho plan. Sin embargo, ambos departamentos tenían dificultades para asegurar el presupuesto necesario con vistas a la adquisición arriba indicada, presentándose el problema de no poder ejecutar debidamente el Plan

Quinquenal tal como se planeaba inicialmente, aunque ya estaban realizando la construcción o rehabilitación de sistemas de servicio de agua mediante las vertientes.

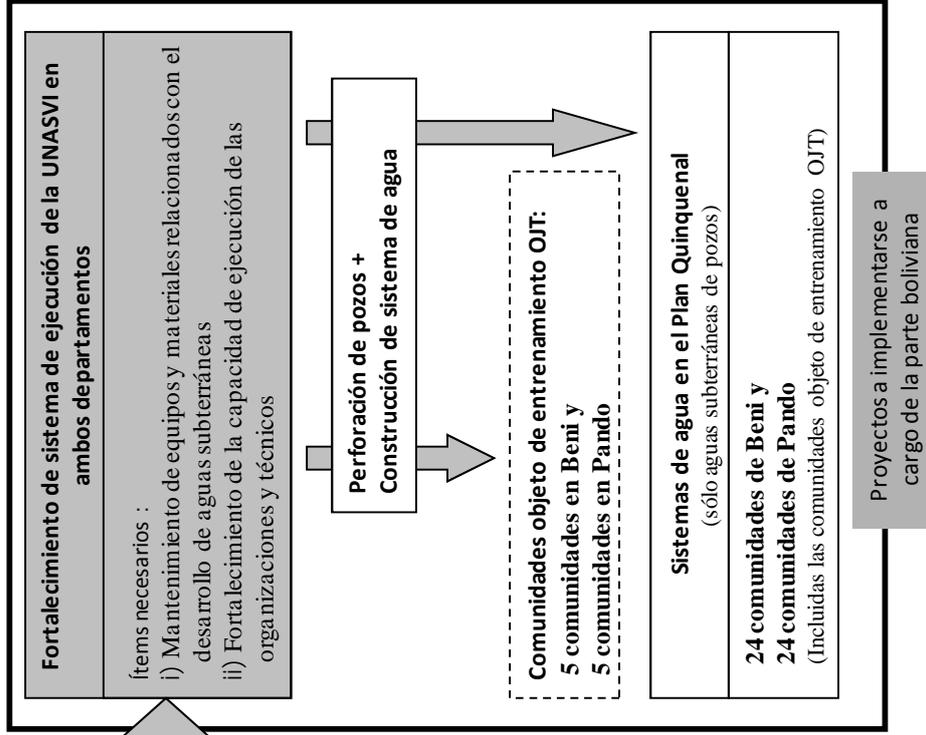
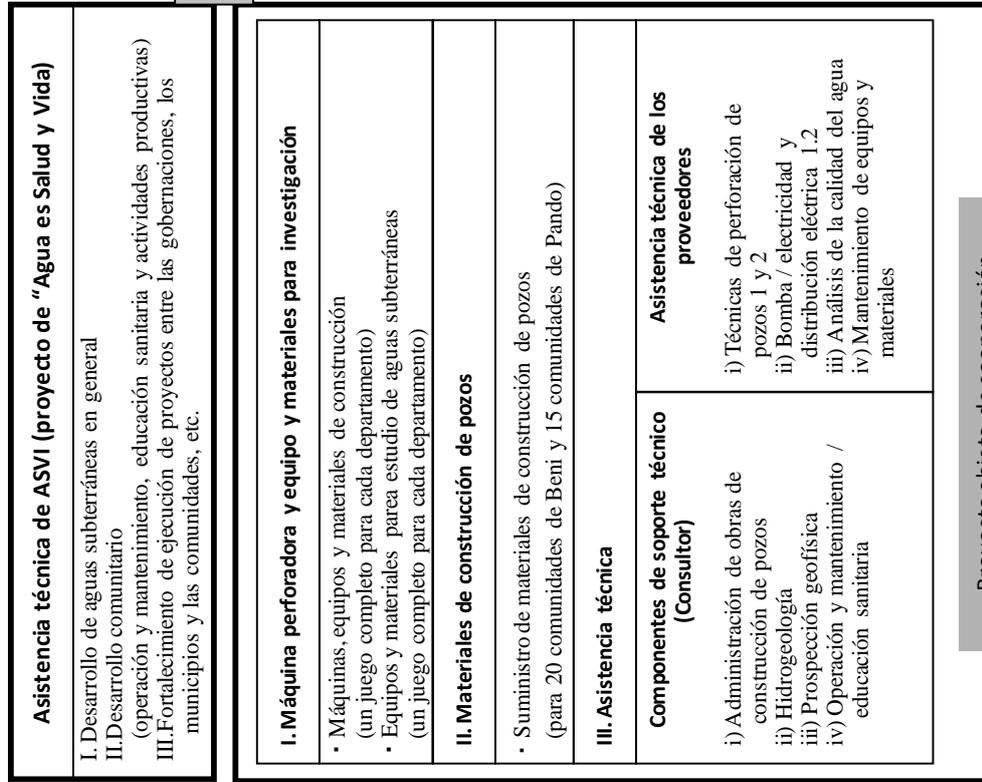
En vista de esta situación, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y ambas gobernaciones solicitaron al Gobierno de Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para el suministro de los equipos y materiales necesarios para mejorar más activamente la cobertura del servicio de agua y la transferencia de tecnología para la perforación de pozos y desarrollo de aguas subterráneas.

3. Resumen de los resultados del estudio y el contenido del Proyecto

En respuesta a dicha solicitud, JICA decidió ejecutar un estudio preparatorio de cooperación para el proyecto de abastecimiento de agua potable en el área rural de los Departamentos de Beni y Pando y envió una misión en dos ocasiones; del 16 de marzo al 4 de abril de 2010 (1^{er} estudio local) y del 28 de agosto al 11 de octubre de 2010 (2^o estudio local).

El presente Proyecto tiene por objetivo fortalecer el sistema de ejecución de la UNASBVI de cada departamento para promover el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, a implementarse a cargo de la parte boliviana. Por lo tanto, como proyecto de cooperación de la parte japonesa, se realizarán: ① Suministro de maquinaria, equipos y materiales para la perforación de pozos e investigación de aguas subterráneas (Cuadro 1), ② Suministro de materiales de construcción de pozos para las 20 comunidades de Beni que fueron objeto del presente estudio (una comunidad fue descartada), y para 15 comunidades de Pando (Cuadro 2) y ③ transferencia tecnológica para aprovechar de manera eficiente y sostenible la maquinaria, equipos y materiales suministrados y el fortalecimiento del sistema de apoyo a los comités de agua y saneamiento conformados en las diferentes comunidades (Cuadros 3 y 4). La transferencia tecnológica será realizada como entrenamiento in situ en trabajos reales (OJT) en las 5 comunidades respectivas de ambos departamentos, y la parte boliviana deberá proporcionar los materiales, costo, mano de obra y otros insumos necesarios para las obras de construcción, exceptados las máquinas, equipos y materiales a suministrarse por la parte japonesa.

Una vez analizados la situación correspondiente en Bolivia y los resultados del Estudio de Desarrollo y del Estudio Local del presente Proyecto, se establecen los componentes de apoyo necesarios para lograr el objetivo del Proyecto, tal como se indica en la figura 1.



Puntos principales de discusión:

- Punto de vista de la aproximación programada en cooperación con el proyecto de ASVI
- Reflejo de experiencias de los proyectos similares realizados en Bolivia
- Elaboración del plan de asistencia para proyectos de abastecimiento de agua autónomos y sostenibles

Figura 1 Resumen del presente Proyecto y actividades objeto de cooperación

Cuadro 1 Resumen de máquinas, equipos y materiales para la perforación de pozos e investigación de aguas subterráneas

Ítems	Nombre	Resumen	Solicitud		Proyecto		
			Beni	Pando	Beni	Pando	
1. Equipos y materiales para la perforación y materiales de construcción	1-1 Equipos y materiales para la perforación de pozos	Máquina perforadora montada en camión para la perforación de 200m	Perforadora de tipo rotativo con cabezal de mando superior montada en camión con posibilidad de perforación hasta 200m (tracción 4x4)	1 juego	—	1 juego	
		Máquina perforadora montada en camión para la perforación de 100m	Perforadora de tipo rotativo con cabezal de mando superior montada en camión con posibilidad de perforación hasta 100m (tracción 4x4)	—	1 juego	—	1 juego
		Máquina perforadora montada en tractor para la perforación de 70m	Perforadora de tipo rotativo montada en tractor con posibilidad de perforación hasta 70m (tracción 4x4)	—	1 juego	—	—
		Herramientas accesorios de la perforadora	Herramientas accesorios equipadas en la máquina perforadora. Barra y collar de perforación, manguera de succión, etc.	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Equipos y materiales para elevación por aire	Equipos y materiales para el lavado interior del pozo Compresora para elevación por aire, tubo de elevación por aire, herramientas para elevación, etc.	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Herramientas para manipulación de tubos y herramientas para recuperación de accidentes	Barras necesarias para la perforación de pozos, herramientas para bajar y subir tubos de revestimiento y herramientas de recuperación de pozos	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Consumibles para perforación	Broca de perforación (broca trituradora), cañería de protección del orificio Broca de tricono, broca con aletas, tubo de STPG, etc.	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Herramientas para trabajos complementarios de las obras de pozo	Herramientas para trabajo de perforación de pozos Herramientas hidráulicas y eléctricas, cortador de alta velocidad, equipo de análisis de lodo, etc.	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Herramientas para mantenimiento de equipos y materiales de perforación	Herramientas para la reparación de equipos de perforación y cambio de repuestos	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Equipo de radiocomunicación	Equipo de radiocomunicación en los lugares de trabajo	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
	Repuestos, etc.	Repuestos para la máquina perforadora	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego	
	1-2 Vehículos de apoyo para la perforación	Camión de transporte de objetos pesados (con grúa)	Para transporte y descarga de objetos pesados Equipado de una grúa con capacidad de levantamiento más de 2.9t y tracción 4x4	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
		Camión cisterna	Para transporte de agua de perforación Capacidad de carga más de 4,000Lt y tracción 4x4	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
Camioneta		Para transporte de materiales y personal, estudio y control Tracción 4x4, cabina doble, tipo Pick Up	3 unidades	4 unidades	3 unidades	3 unidades	
2. Equipos para la prueba y medición	2-1 Equipo para la prospección geofísica	Sistema de prospección eléctrica	Equipo y materiales para estudio geológico, equipo de prospección eléctrica vertical, programa de análisis de 1ra y 2da dimensión	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
	2-2 Equipo de registro eléctrico	Equipo de registro eléctrico	Equipo y materiales para estudio de distribución geológica del interior del pozo, medición de resistividad y potencial espontáneo, etc.	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
	2-3 Equipo de análisis sencillo de calidad de agua	Equipo de análisis sencillo de calidad de agua, etc.	Realiza análisis sencillo conforme a los parámetros de las normas bolivianas y de OMS sobre la calidad de agua	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
	2-4 Equipo de pruebas de	Bomba de elevación de agua	Bomba sumergible para la prueba de bombeo, generador, medidor del nivel de agua, medidor de caudal electromagnético	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
	2-5 Computadora y equipos similares	Computadora	Computadora, impresora, escaneador, programa de análisis	1 juego	1 juego	—	—

Cuadro 2 Resumen de equipos y materiales para la construcción de pozos

Ítems	Nombre	Resumen	Solicitud		Proyecto		
			Beni	Pando	Beni	Pando	
1. Equipos y materiales para la construcción de pozos	1-1 Materiales de construcción de pozos	Revestimiento y filtro de PVC de 6", centralizador, etc.	1 juego	1 juego	Para 20 comunidades	Para 15 comunidades	
		Bentonita, materiales para preparación de lodo, grava de relleno			Para 5 comunidades (asistencia técnica)	Para 5 comunidades (asistencia técnica)	
	1-2 Equipamiento del pozo	Bomba sumergible y generador			Bomba sumergible, panel de control, tuberías (hasta la boca del pozo) y generador para pozo productivo	11 bombas 5 generadores	12 bombas 8 generadores
		Bomba sumergible para energía solar			Bomba sumergible, panel de control, tuberías (hasta la boca del pozo) y panel solar para pozo productivo	9 unidades (juegos)	3 unidades (juegos)

Cuadro 3 Comunidades objeto de asistencia técnica y componentes de construcción a cargo de la parte boliviana

Componentes de construcción de la parte boliviana (para la asistencia técnica)									
NO.	Municipio	Comunidad	Población de 2017 (habitantes)	No. de perforaciones (pozos)	Profundidad de perforación prevista (GL-m)	Caseta de control (caseta)	Construcción de tanque de distribución (tanque)	Construcción de grifo público (lugar)	Instalación de tuberías de conducción y distribución (línea)
Beni									
4	Guayaramerin	Iro de Mayo	470	1	80	1	RC20m ³	2	1
6	San Joaquin	San Joaquin	5,080	1	100	1	RC30m ³ ×3	2	1
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	300	1	120	1	RC10m ³	2	1
9	San Ignacio	La Argentina	340	1	80	1	RC10m ³	2	1
20	San Borja	El Carmn de Maniqui	140	1	200	1	5m ³ de madera de madera	2	1
TOTAL			6,330	5	580	5	7	10	5
Pando									
1	Puerto Rico	Puerto Rico	6,460	1	55	1	RC30m ³ ×2	2	1
4	Filadelfia	Curichon	390	1	60	1	RC20m ³	2	1
6	Nueva Esperanza	Arca de Israel	520	1	100	1	RC30m ³	2	1
9	San Lorenzo	Loreto	140	1	70	1	5m ³ de madera de	2	1
10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	3,870	1	80	1	RC30m ³ ×2	2	1
TOTAL			11,380	5	365	5	7	10	5

Cuadro 4 Resumen del plan de envío de técnicos japoneses para la transferencia de tecnología

Instructores japoneses	Personal principal a ser capacitado	División	Etapas	Hombre-mes a introducir
Administración de obras de construcción de pozos	Responsable de UNASBVI (ambos departamento)	Consultor	Componentes de soporte técnico	7.33
Hidrogeología	Grupo de investigación (ambos departamento)	Consultor	Componentes de soporte técnico	3.5
Prospección geofísica	Grupo de investigación (ambos departamento)	Consultor	Componentes de soporte técnico	2.0
Administración y educación sanitaria	Grupo de estudio social (ambos departamento)	Consultor	Componentes de soporte técnico	4.0
Técnica de perforación de pozo 1	Grupo de perforación (ambos departamento / departamento de Beni)	Proveedor	Asistencia operacional	7.33
Técnica de perforación de pozo 2	Grupo de perforación (departamento de Pando)	Proveedor	Asistencia operacional	6.83
Inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica 1	Grupo de perforación /grupo de equipos e instalaciones (departamento de Beni)	Proveedor	Asistencia operacional	2.07
Inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica 2	Grupo de perforación /grupo de equipos e instalaciones (departamento de Pando)	Proveedor	Asistencia operacional	1.67
Análisis de la calidad del agua	Grupo de investigación (ambos departamentos)	Proveedor	Asistencia operacional	1.4
Mejoramiento de equipos y materiales	Grupo de perforación /sección de mantenimiento(ambos departamentos)	Proveedor	Asistencia operacional	2.5

4. Plan de ejecución del Proyecto y el costo estimado de la obra

Según el programa de ejecución del Proyecto por la parte japonesa, se requieren unos 3.5 meses en el diseño de ejecución incluyendo el trabajo de la licitación, 8.0 meses en la adquisición de los equipos desde la fabricación hasta el transporte y, una vez entregados los equipos, 9.0 meses en la transferencia tecnológica por el personal técnico japonés.

El costo del proyecto correspondiente a la parte boliviana, necesario en caso de ejecutarse el presente proyecto de cooperación, se estima en 363 millones de yenes aprox.

5. Evaluación del Proyecto

(1) Justificación

Es de gran importancia la implementación del presente Proyecto mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable, siendo considerada altamente razonable por las siguientes razones:

① **Coherencia con el plan de desarrollo nacional y departamental.**

El gobierno central elaboró el Plan de Desarrollo Nacional (2006-2010) para abordar como una de las políticas más importantes del Estado “la recuperación de una vida digna como personas”, con las miras puestas en la promoción del desarrollo del sector de agua potable y saneamiento. Por otra parte, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua elaboró el Plan Nacional de Saneamiento Básico (2008-2015) con el objeto de mejorar la cobertura del servicio de agua en las áreas rurales del 50.3% (año 2007) al 80% hasta el año 2015. Asimismo, el Plan de Desarrollo Departamental elaborado respectivamente por las Gobernaciones de Beni y Pando establece como tareas importantes la mejora del servicio de agua en las áreas rurales y el aumento de la tasa de cobertura de dicho servicio, por lo que la necesidad de apoyo para el sector correspondiente es grande.

② **Consideraciones respecto a la urgencia, pobreza y género.**

La pobreza (necesidades básicas insatisfechas) en los departamentos de Beni y Pando es del 76.1% y 72.5%, respectivamente, mostrándose estos valores considerablemente altos por comparación con el promedio nacional. Asimismo, la tasa de abastecimiento de agua potable en las áreas rurales es del 9% en Beni y 13% en Pando, encontrándose en el nivel más bajo de todo el país. En esta situación, los habitantes de ambos departamentos que no tienen acceso al agua potable segura utilizan fuentes antihigiénicas, por ejemplo los ríos, lagos, pantanos, pozos someros, etc., lo cual es la causa de enfermedades de origen hídrico y alta mortalidad de los niños, y también de que las mujeres y los niños tengan que encargarse de asegurar y acarrear el agua para el consumo humano. El presente Proyecto servirá para mejorar no sólo la accesibilidad al agua segura, sino también la calidad de vida de los habitantes mediante el apoyo del proyecto de cooperación técnica que se está llevando a cabo, razón por la cual tiene una gran importancia y alto grado de urgencia.

③ **Necesidad y ventajas de utilizar la tecnología japonesa.**

En los tres proyectos anteriormente realizados en Bolivia, fueron suministrados las máquinas de perforación y equipos y materiales para diferentes estudios de fabricación japonesa, así como fue introducida la transferencia de tecnología por los japoneses. Todos estos proyectos son altamente evaluados en Bolivia, por lo que también en el presente Proyecto se tiene una gran esperanza sobre los productos japoneses. Asimismo, en el proyecto de la cooperación técnica se está prestando la asistencia para el mantenimiento, estudios y análisis mediante el uso de dichas máquinas, equipos y materiales, por lo que la necesidad y ventajas de utilizar la tecnología japonesa resultan muy notables.

④ **Posibilidad de ejecución y establecimiento de un sistema sostenible.**

Aunque en los departamentos de Beni y Pando se están realizando proyectos de abastecimiento de agua con el uso de aguas superficiales, se tratará de la primera experiencia de desarrollo de aguas subterráneas. Sin embargo, la asistencia técnica mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable y los proyectos de cooperación técnica podrían mejorar la capacidad de administración de ambas gobernaciones. Además de esto, cabe esperar que el establecimiento de un sistema de apoyo mediante el aprovechamiento de los recursos nacionales pueda desarrollar proyectos sostenibles. Asimismo, por el establecimiento de un sistema de apoyo a las comunidades rurales mediante la colaboración entre la gobernación y la municipalidad se puede tener esperanza en la prestación del servicio de agua potable sostenible.

⑤ **Consideraciones ambientales.**

En cuanto al ambiente social, aunque se requiere hacer una serie de trámites legales para la obtención de la licencia ambiental, así como dar avisos y explicaciones a las personas involucradas, siempre y cuando se tomen debidamente las medidas correspondientes, no se producirán impactos

sociales o ambientales considerables. Por otra parte, en lo que se refiere al ambiente natural, los pozos a perforarse mediante el presente Proyecto son profundos, y el caudal de bombeo necesario no es grande, por lo que difícilmente se podría pensar que se siguieran impactos notorios respecto a las aguas subterráneas, aguas superficiales, contaminación del agua o hundimiento del suelo. Asimismo, se puede juzgar que no habrá impactos negativos en el medio ambiente, si se toman las medidas suficientes a la hora de realizar las obras de construcción.

(2) Efectividad

Es de gran importancia la implementación del presente Proyecto mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable, y se puede esperar la efectividad del Proyecto por las siguientes razones:

1) Efecto cuantitativo

La población beneficiaria directamente del presente Proyecto se estima en 11,000 personas en el departamento de Beni, y 16,000 personas en el departamento de Pando. Teniendo en cuenta el aumento en base a la tasa de cobertura actual de servicio de agua, el efecto cuantitativo del Proyecto es tal como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5 Efecto cuantitativo

Índice	Año base (2009)	Valor objetivo (2014) (momento de finalización del proyecto objeto de cooperación)
Tasa de cobertura del servicio de agua (departamento de Beni)	40.7%	43.9%
Tasa de cobertura del servicio de agua (departamento de Pando)	42.4%	66.6%

2) Efecto cualitativo

Los efectos cualitativos del presente Proyecto son tal como se indican a continuación.

- ① Se fortalecerá la capacidad organizativa y administrativa de la UNASBVI en ambos departamentos.
Se hará posible implementar el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua mediante el fortalecimiento de la capacidad de desarrollo de aguas subterráneas de la UNASVI en ambos departamentos, y se perforarán alrededor de 10 pozos al año de manera continua.
- ② Se fortalecerá el sistema de apoyo a las comunidades rurales.
Se fortalecerá el sistema de apoyo a las comunidades rurales mediante la colaboración entre la gobernación y la municipalidad, lo que hará posible llevar a cabo los proyectos de agua potable de manera sostenible.
- ③ Se mejorará el ambiente sanitario y laboral.
Se reducirán la morbilidad de enfermedades de origen hídrico y el tiempo de trabajo de las mujeres y de los niños para acarrear el agua, a través del suministro estable de agua potable segura.

Índice

Prefacio

Resumen

Índice

Mapa de ubicación/Imagen prevista

Lista de Cuadros y Figuras

Abreviaturas

Capítulo 1. Trasfondo y Antecedentes del Proyecto

1.1 Trasfondo, antecedentes y resumen de la solicitud de la Cooperación Financiera	
No Reembolsable	1-1
1.2 Condiciones naturales	1-4
1.3 Condiciones sociales	1-15
1.4 Consideraciones ambientales y sociales	1-28

Capítulo 2. Contenido del Proyecto

2.1 Resumen del Proyecto	2-1
2.1.1 Meta superior y objetivo del Proyecto	2-1
2.1.2 Resumen del Proyecto	2-2
2.2 Diseño básico del Proyecto objeto de cooperación	2-8
2.2.1 Lineamiento de diseño	2-8
2.2.1.1 Lineamiento general	2-8
2.2.1.2 Lineamiento sobre las condiciones naturales y ambientales	2-10
2.2.1.3 Lineamiento para las condiciones socioeconómicas	2-11
2.2.1.4 Lineamiento para las condiciones de adquisición	2-11
2.2.1.5 Lineamiento para la administración y mantenimiento y para los componentes de soporte técnico	2-12
2.2.1.6 Lineamiento para la determinación del grado de equipos y materiales	2-13
2.2.2 Plan básico	2-19
2.2.2.1 Plan general	2-19
2.2.2.2 Selección de comunidades objeto y determinación de prioridad	2-19
2.2.2.3 Plan de abastecimiento de agua	2-29
2.2.2.4 Plan de equipos y materiales	2-35
2.2.3 Planos de diseño general	2-48
2.2.4 Plan de adquisición	2-55
2.2.4.1 Lineamiento de adquisición	2-55
2.2.4.2 Puntos de consideraciones en la adquisición	2-56
2.2.4.3 División de adquisición	2-57

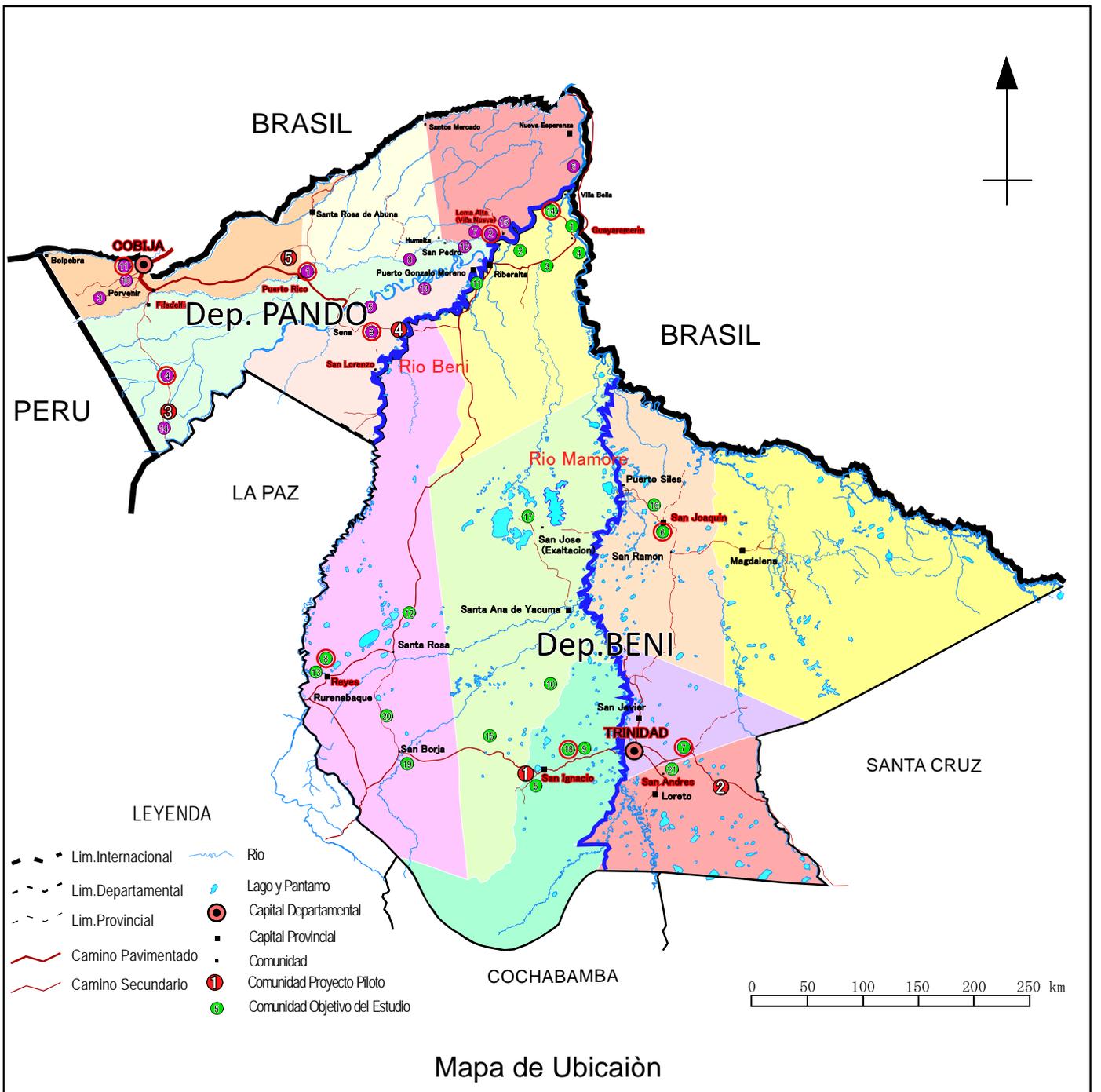
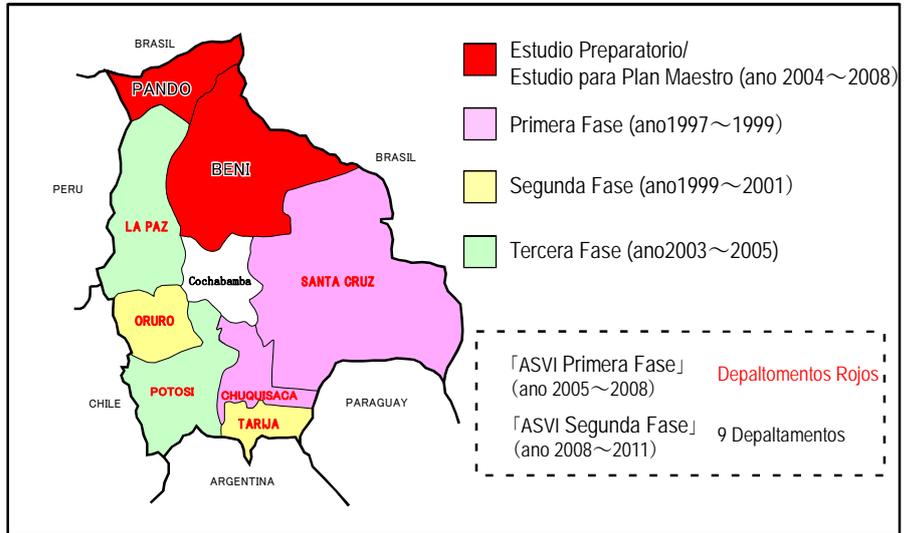
2.2.4.4 Plan de control de adquisición.....	2-58
2.2.4.5 Plan de control de calidad.....	2-59
2.2.4.6 Plan de adquisición de equipos y materiales.....	2-59
2.2.4.7 Asesoramiento de manejo inicial y plan de asesoramiento de operación.....	2-61
2.2.4.8 Plan de componente de soporte técnico.....	2-66
2.2.4.9 Programa de ejecución.....	2-75
2.3 Resumen de las obligaciones correspondientes al país receptor.....	2-77
2.4 Plan de operación y mantenimiento del Proyecto.....	2-79
2.5 Costo estimado del Proyecto.....	2-86
2.5.1 Costo estimado del Proyecto objeto de la cooperación.....	2-86
2.5.2 Costo de operación y mantenimiento.....	2-86
2.6 Puntos de consideraciones para la ejecución del Proyecto objeto de la cooperación.....	2-89

Capítulo 3 Evaluación sobre la Justificación del Proyecto

3.1 Condiciones previas del Proyecto.....	3-1
3.1.1 Condiciones previas para la ejecución del proyecto.....	3-1
3.1.2 Condición previas y condiciones externas para el logro del plan global del Proyecto.....	3-2
3.2 Evaluación del Proyecto.....	3-3
3.2.1 Justificación.....	3-3
3.2.2 Efectividad.....	3-5

Apéndices

1. Lista de Miembros de la Misión del Estudio.....	A-1
2. Calendarios del Estudio Local.....	A-2
3. Lista de Personas Concernientes.....	A-5
4. Minuta de Discusiones.....	A-8
5. Plan de componentes de soporte técnico.....	A-46
6. Datos relacionados - Resultado de Prospección Geofísica -.....	A-74



Mapa de Ubicaiòn

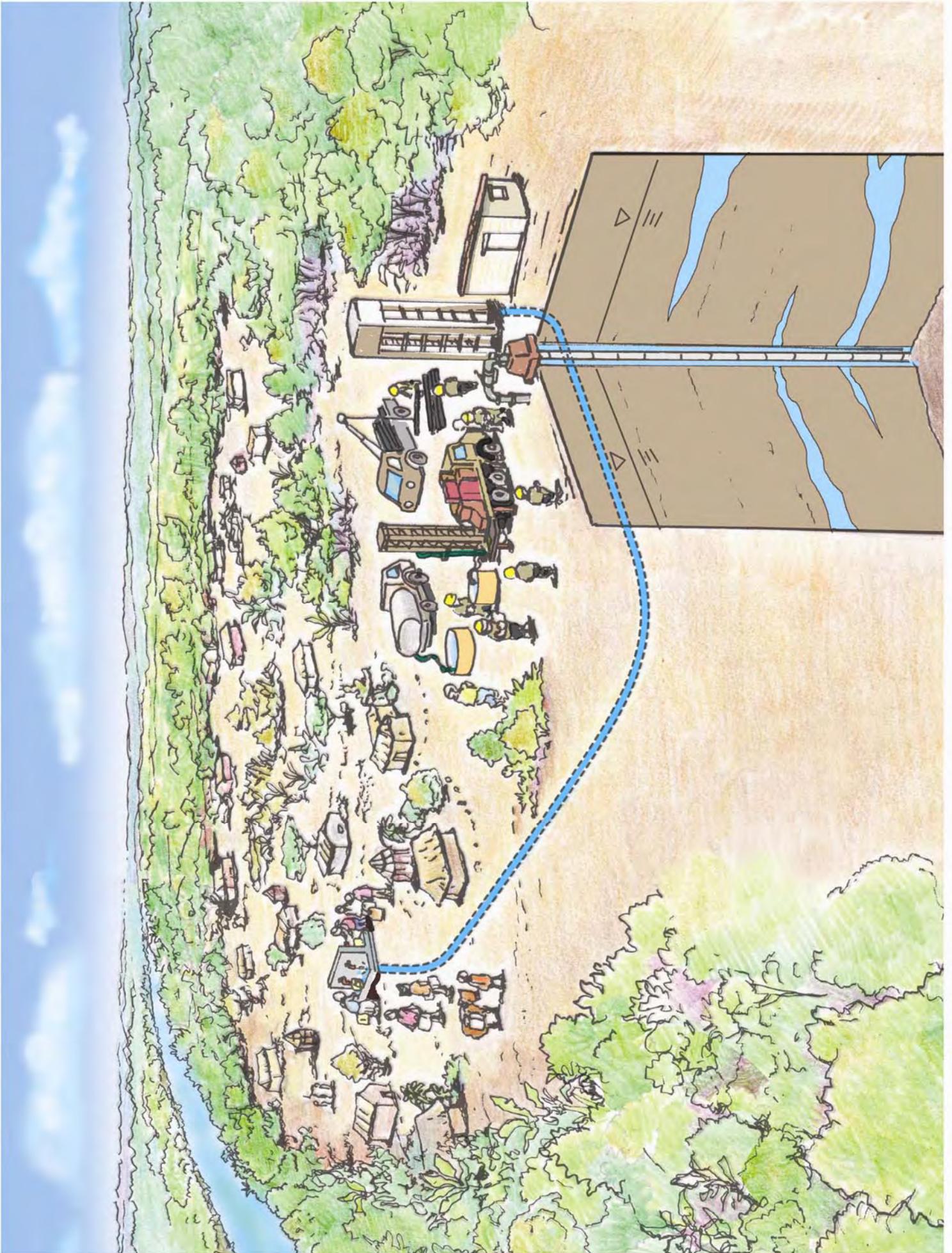


Imagen Prevista

Lista de Cuadros y Figuras

Cuadros

Cuadro 1.1.1	Equipos y materiales solicitados	1-2
Cuadro 1.1.2	Comunidades objeto de estudio en el departamento de Beni	1-3
Cuadro 1.1.3	Comunidades objeto de estudio en el departamento de Pando	1-3
Cuadro 1.2.1	Clasificación geomorfológica de los Departamentos de Pando y Beni	1-4
Cuadro 1.2.2	Lista de resultados de prospección eléctrica vertical (departamento de Beni)	1-8
Cuadro 1.2.3	Lista de resultados de prospección eléctrica vertical (departamento de Pando)	1-9
Cuadro 1.2.4	Resultado del análisis de la calidad del agua (Departamento de Beni)	1-14
Cuadro 1.2.5	Resultado del análisis de la calidad del agua (Departamento de Pando)	1-14
Cuadro 1.3.1	Situación del suministro de agua en los departamentos de Beni y Pando	1-15
Cuadro 1.3.2	Situación del suministro de agua en las comunidades del Departamento de Beni	1-17
Cuadro 1.3.3	Situación del suministro de agua en las comunidades del Departamento de Pando	1-18
Cuadro 1.3.4	Resultados del estudio sobre las condiciones sociales, departamento de Beni	1-20
Cuadro 1.3.5	Resultados del estudio sobre las condiciones sociales, departamento de Pando	1-22
Cuadro 1.3.6	Clasificación en grupos de cada comunidad y tareas y líneas a seguir respecto al desarrollo comunitario	1-27
Cuadro 2.1.1	Resumen de máquinas, equipos y materiales para la perforación de pozos e investigación de aguas subterráneas	2-4
Cuadro 2.1.2	Resumen de equipos y materiales para la construcción de pozos	2-4
Cuadro 2.1.3	Comunidades objeto de asistencia técnica y componentes de construcción a cargo de la parte boliviana	2-5
Cuadro 2.1.4	Resumen del plan de envío de técnicos japoneses para la transferencia de tecnología	2-5
Cuadro 2.1.5	Matriz de Diseño del Proyecto (PDM)	2-6
Cuadro 2.2.1	Itinerario de la máquina perforadora y vehículos de apoyo	2-16
Cuadro 2.2.2	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas	2-21
Cuadro 2.2.3	Criterio de la evaluación sobre la pertinencia de las comunidades objeto	2-23
Cuadro 2.2.4	Resultado de evaluación de las comunidades objeto y prioridad	2-25
Cuadro 2.2.5	Comunidades objeto de componentes de soporte técnico en ambos departamentos y orden de perforación	2-26
Cuadro 2.2.6	Años contemplados en el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua y número de pozos a perforarse por ambas gobernaciones	2-27
Cuadro 2.2.7	Lista de comunidades del Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua en Beni	2-28
Cuadro 2.2.8	Lista de comunidades del Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua en Pando	2-28
Cuadro 2.2.9	Suministro per cápita /día (Lt/persona/día)	2-29
Cuadro 2.2.10	Cantidad supuesta de descenso del nivel de agua del pozo	2-30
Cuadro 2.2.11	Modelos revisados de abastecimiento de agua y costo de construcción aproximativo del sistema	2-33

Cuadro 2.2.12	Factores del plan de abastecimiento	2-34
Cuadro 2.2.13	Peso total de herramientas durante la perforación de 250m y 150m	2-36
Cuadro 2.2.14	Peso total de las herramientas durante la perforación de 200m y 100m	2-36
Cuadro 2.2.15	Especificación de equipos y materiales de perforación (Departamento de Beni)	2-39
Cuadro 2.2.16	Especificación de equipos y materiales de perforación (Departamento de Pando)	2-39
Cuadro 2.2.17	Especificación del vehículo de apoyo (común para ambos departamentos de Beni y Pando)	2-41
Cuadro 2.2.18	Especificación de los equipos para prueba y medición	2-43
Cuadro 2.2.19	Referencia sobre el número necesario de paneles solares	2-45
Cuadro 2.2.20	Especificación de los materiales de construcción de pozos	2-46
Cuadro 2.2.21	Bomba sumergible y factores para determinar la especificación del generador	2-47
Cuadro 2.2.22	División de obligaciones sobre la adquisición de equipos y materiales y el asesoramiento técnico	2-57
Cuadro 2.2.23	Contenido del principal trabajo del Consultor en cada etapa	2-59
Cuadro 2.2.24	Países de origen de los equipos y materiales a adquirir	2-60
Cuadro 2.2.25	Ítems comprobantes del nivel logrado de la "técnica de perforación de pozos"	2-62
Cuadro 2.2.26	Ítems comprobantes del nivel logrado de la "inserción de bombas, electricidad y distribución eléctrica"	2-62
Cuadro 2.2.27	Ítems comprobantes del nivel logrado de "análisis de calidad de agua"	2-63
Cuadro 2.2.28	Ítems comprobantes del nivel logrado de "mantenimiento de equipos"	2-63
Cuadro 2.2.29	Contenido de las actividades del asesoramiento de operación	2-64
Cuadro 2.2.30	Programa de ejecución del asesoramiento de operación	2-66
Cuadro 2.2.31	Ítems comprobantes del nivel logrado de la "administración de obras de pozos"	2-69
Cuadro 2.2.32	Ítems comprobantes del nivel logrado de la "hidrogeología"	2-69
Cuadro 2.2.33	Ítems comprobantes del nivel logrado de la "prospección geofísica"	2-70
Cuadro 2.2.34	Ítems comprobantes del nivel logrado de "administración y educación sanitaria"	2-70
Cuadro 2.2.35	Contenido de actividades del componente de soporte técnico	2-71
Cuadro 2.2.36	Programa de ejecución del componente de soporte técnico	2-74
Cuadro 2.2.37	Contenido de la división de principales obligaciones en las etapas de ejecución	2-75
Cuadro 2.2.38	Programa de ejecución del trabajo	2-76
Cuadro 2.3.1	Obligaciones del país receptor	2-77
Cuadro 2.4.1	Plan de apoyo en la operación y mantenimiento (tentativa)	2-82
Cuadro 2.4.2	Plan de educación sanitaria (tentativa)	2-84
Cuadro 2.5.1	Supuesto Costo de operación y mantenimiento y tarifas de agua en las comunidades objeto	2-88

Figuras

Figura 1.2.1	Diagrama esquemático de la sección geológica a dirección del este al oeste de Bolivia	1-4
Figura 1.2.2	Mapa topográfico de los departamentos de Beni y Pando	1-5
Figura 1.2.3	Clasificación geomorfológica de los Departamentos de Beni y Pando	1-5
Figura 1.2.4	Geología de los departamentos de Beni y Pando	1-6
Figura 1.2.5	Lineamiento básico sobre el desarrollo de aguas subterráneas según la división territorial (zonas hidrogeológicas)	1-10
Figura 1.2.6	Temperatura y precipitación media por meses en las 4 ciudades principales de Beni y Pando	1-12
Figura 1.2.7	Mapa de sistema hidráulico de las áreas objeto (izquierda) y caudal medio mensual del río Mamoré	1-13
Figura 1.3.1	Tipos de organización en las comunidades rurales	1-24
Figura 1.3.2	Tipos de fuentes de ingresos en las comunidades rurales	1-25
Figura 1.3.3	Relación entre la capacidad organizativa y el ingreso medio familiar en las comunidades objeto de estudio	1-26
Figura 2.1.1	Resumen del presente Proyecto y actividades objeto de cooperación	2-3
Figura 2.2.1	Esquema del sistema de implementación de la asistencia técnica	2-12
Figura 2.2.2	Máquina perforadora y composición de vehículos de apoyo	2-15
Figura 2.2.3	Ítems de estudio y flujo de selección	2-19
Figura 2.2.4	Esquema conceptual del sistema de tipo A y F	2-32
Figura 2.2.5	Esquema conceptual del sistema de tipo B, C, D, E, G y H	2-32
Figura 2.2.6	Estructura de pozo estándar	2-49
Figura 2.2.7	Planos de disposición estándar de pozos y de tubería en la boca de pozo	2-50
Figura 2.2.8	Caseta de control	2-51
Figura 2.2.9	Tanque de distribución de agua elevado y de madera	2-52
Figura2.1.10	Tanque de distribución de agua elevado y de concreto reforzado	2-53
Figura2.2.11	Grifo público	2-54
Figura 2.2.12	Sistema de ejecución del Proyecto	2-55
Figura 2.2.13	Sistema de ejecución del asesoramiento técnico y efectos esperados del componente de soporte técnico	2-68
Figura 2.4.1	Supuesto sistema de apoyo técnico a nivel nacional a los Departamentos de Beni y de Pando	2-80
Figura 2.4.2	Sistema de apoyo a CAPyS por parte de municipios y departamento	2-81
Figura 2.4.3	Sistema organizativo de comunidad en torno a CAPyS (tentativa)	2-83

Abreviaturas

AAPS	Autridad de Fiscalizaciòn y Contril Social en Agua Potable y Saneamiento
AECID	Agencia Española de Cooperaciòn Internacional para el Desarrollo
ASVI	Agua es Salud y Vida
Bs	Bolivianos
CAF	Corporaciòn Andina de Fomento
CAPyS	Comitè de Agua Potable y Saneamiento
DESCOM	Desarrollo Comunitario
EIA	Environmental Impact Assessment
EMAGUA	Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua
EU	The European Union (UE: La Uniòn Europea)
FPS	Fondo Inversiòn Productivo y Social
GNI	Gross National Income
GPS	Global Positioning System
HDI	Human Development Index
IDB	Inter-America Development Bank (BID: Banco Internacional de Desarrollo)
IEE	Initial Environmental Evaluation
INE	Instituto Nacional de Estadistica
JICA	Japan International Cooperation Agency
KfW	Kreditanstalt fur Wiederaufban
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
NGO	Nongovernmental Organization
Off-JT	Off the Job Training
OJT	On the Job Training
OTB	Organizaciòn Territorial de Base
PC	Personal Computer
PVC	Polyvinyl Chloride Pipe
SENASBA	Servicio Nacional para la sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Bàsico
UPRE	Unidad de Proyectos Especiales
UNASBVI	Unidade de Agua, Saneamiento Bàsico y Vivienda
UNDP	United Nations Development Programme (PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)
UNICEF	the United National Children's Fund
USAID	United States Agency for International Development
UTIM	Unidad Tècnica Interna Municipal
WHO	World Health Organization (OMS: Organizaciòn Mundial de la Salud)
VAPSB	Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Bàsico

**CAPITULO 1. TRASFONDO y ANTECEDENTES
DEL PROYECTO**

Capítulo 1 Trasfondo y Antecedentes del Proyecto

1.1 Trasfondo, antecedentes y resumen de la solicitud de la Cooperación Financiera No Reembolsable

La cobertura del servicio de agua potable en las áreas rurales de los departamentos de Beni y Pando en 2001 fue del 9% y del 13%, respectivamente, por lo que en comparación con el promedio nacional, dichas áreas rurales muestran encontrarse en un ambiente pésimo en cuanto al agua potable. Por consiguiente, la mayoría de los habitantes vienen utilizando el agua de los ríos, lagos, pantanos, pozos someros, etc., para consumo humano, sin ningún tratamiento previo. En algunas áreas, el agua está contaminada por los desagües domésticos o excrementos del ganado, razón por la cual están muy extendidas las enfermedades de origen hídrico dando lugar a una alta mortalidad infantil.

Bajo estas circunstancias, el Gobierno de Bolivia estableció el objetivo de incrementar la cobertura nacional del servicio de agua al 78% y del servicio de saneamiento al 60%, hasta el año 2010, como parte integral de la estrategia de “Recuperar una vida digna como personas”. Sin embargo, no se llegó a elaborar el plan de desarrollo concreto para dichas áreas, debido a la falta de capacidad de las entidades ejecutoras, por lo que se daba una situación en que resultaba imposible invertir los fondos económicos suficientes.

Ante esta situación, los departamentos de Beni y Pando realizaron un Estudio de Desarrollo mediante el apoyo de JICA, y elaboraron el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, a fin de llevar a cabo la construcción de instalaciones de servicio de agua en 47 comunidades de Beni y 60 comunidades de Pando, aprovechando las aguas subterráneas y las aguas de las vertientes. Según este plan, las UNASBVI de ambos departamentos tendrían que realizar el desarrollo de las aguas subterráneas directamente por su propia cuenta, por lo que la adquisición de maquinaria y materiales para la perforación de pozos y equipos para la investigación de aguas subterráneas, así como la formación de personal correspondiente constituían las condiciones previas para implementar dicho plan. Sin embargo, ambos departamentos tenían dificultades para asegurar el presupuesto necesario con vistas a la adquisición arriba indicada, presentándose el problema de no poder ejecutar debidamente el Plan Quinquenal tal como se planeaba inicialmente, aunque ya estaban realizando la construcción o rehabilitación de sistemas de servicio de agua mediante las vertientes.

En vista de esta situación, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y ambas gobernaciones solicitaron al Gobierno de Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para el suministro de los equipos y materiales necesarios para mejorar más activamente la cobertura del servicio de agua y la transferencia de tecnología para la perforación de pozos y desarrollo de aguas subterráneas.

En el cuadro 1.1.1 se muestran los equipos y materiales solicitados, y en los cuadros 1.1.2 y 1.1.3 las comunidades contempladas en la solicitud de los departamentos de Beni y Pando, respectivamente. En cuanto a las comunidades del departamento de Pando, después de la firma de la Minuta de Discusiones, se ha solicitado el cambio de 3 comunidades, lo cual ha sido estudiado y aprobado por la Misión.

- ① Comunidad No.5 Sinaí (San Lorenzo) →Vista Alegre (San Lorenzo)
Razón de sustitución: Ya estaba aprobado un proyecto de UNICEF.
- ② Comunidad No.9 Naranjal (San Lorenzo)→Loreto (San Lorenzo)
Razón de sustitución: Ya estaba aprobado un proyecto de UNICEF.
- ③ Comunidad No.10 San José (Porvenir) →Avaroa (Perla del Acre-Cobija)
Razón de sustitución: El sistema de agua ya estaba construido por la municipalidad.

Cuadro 1.1.1 Equipos y materiales solicitados

Ítems		Nombre	Solicitud	
			Beni	Pando
1. Equipos y materiales para la perforación y materiales de construcción	1-1 Equipos y materiales para la perforación de pozos	Máquina perforadora montada en camión para la perforación de 200m	1 juego	—
		Máquina perforadora montada en camión para la perforación de 100m	—	1 juego
		Máquina perforadora montada en tractor para la perforación de 70m	—	1 juego
		Compresor para la extracción por el aire comprimido	1 juego	2 juegos
		Equipos para la instalación y acabado de pozos	1 juego	2 juegos
		Equipo de análisis de lodo	1 juego	2 juegos
		Repuestos, etc.	1 juego	2 juegos
	1-2 Vehículos de apoyo para la perforación	Camión con grúa de 3t (para una carga larga)	1 unidad	1 unidad
		Camión cisterna	1 unidad	1 unidad
		Vehículo pequeño (auxiliar en la perforación)	1 unidad	2 unidad
		Vehículo pequeño (para el estudio)	1 unidad	1 unidad
		Vehículo pequeño (para la administración)	1 unidad	1 unidad
	2. Equipos para la prueba y medición	2-1 Equipo para la prospección geofísica	Sistema de prospección geoelectrica, programa y piezas de repuesto	1 juego
2-2 Equipo de registro eléctrico		Potencial eléctrico natural y resistividad	1 juego	1 juego
2-3 Equipo de análisis sencillo de calidad de agua		Equipo de análisis sencillo de calidad de agua, etc. (parámetros establecidos por OMS)	1 juego	1 juego
2-4 Equipo de pruebas de bombeo		Bomba de elevación de agua, generador eléctrico y piezas de repuesto	1 juego	1 juego
2-5 Computadora		Computadora, impresora, escaneador, programa de análisis	1 juego	1 juego
3. Materiales de construcción de pozos	Materiales de construcción de pozos	Tubos, bombas sumergibles, etc.	1 juego	1 juego

Cuadro 1.1.2 Comunidades objeto de estudio en el departamento de Beni

No.	No. de comunidad	Municipalidad	Comunidad	Plan Quinquenal *	Prioridad *
1	188	Guayaramerin	14 de Septiembre	2° año	B
2	203	Riberalta	Buena Vista	2° año	C
3	194	Guayaramerin	Rosario del Yata	3er año	A
4	189	Guayaramerin	1ro de Mayo	3er año	B
5	164	San Ignacio	Las Mercedes	5° año	B
6	123	San Jaquin	San Jaquin	3er año	A
7	9	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	Lista de prioridades	B
8	37	Reyes	San José	4° año	A
9	180		La Argentina	Lista de prioridades	B
10	246	Santa Ana	San Jaquin del Maniqui	4° año	B
11	210	Riberalta	Tumichucua	4° año	B
12	79	Santa Rosa	Villa Fatnima°	Lista de prioridades	A
13	35	Reyes	Santa Rosita el Cozar	Lista de prioridades	A
14	187	Guayaramerin	Cachuela Esperanza	4° año	B
15	249	Santa Ana	Carmen del Mattos	Lista de prioridades	B
16	124	San Jaquin	7 Esquinas	Lista de prioridades	B
17	231	Exaltacion	Carmen del Iruyañez	4° año	A
18	171	San Ignacio	Rancho Santa Clare	5° año	A
19	80	San Borja	Villa Gonzales	5° año	C
20	61	San Borja	El Carmen de Maniqui	5° año	A
21	139	San Andres	Naranjitos	Lista de prioridades	B

* : Año del proyecto y prioridades establecidos en el Estudio de Desarrollo

Cuadro 1.1.3 Comunidades objeto de estudio en el departamento de Pando
(Letras sombreadas: nuevas comunidades tras el cambio)

No.	No. de comunidad	Municipalidad	Comunidad	Plan Quinquenal *	Prioridad *
1	65	Puerto Rico	Puerto Rico	3er año	A
2	125	Villa Nueva	Loma Alta	3er año	A
3	20	Bolpebra	Veracruz	3er año	A
4	57	Filadelfia	Curichon	5° año	A
5	99	San Lorenzo	Vista Aregre	Lista de prioridades	A
6	129	Nueva Esperanza	Arca de Israel	4° año	A
7	132	Villa Nueva	Santa Fe	4° año	A
8	79	San Pedro	Tres Estrellas	5° año	B
9	102	San Lorenzo	Loreto	Lista de prioridades	B
10	34	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	4° año	A
11	55	Filadelfia	Florida	5° año	B
12	82	San Pedro	El Pallar	4° año	B
13	85	San Lorenzo	Trinidadcito	4° año	B
14	136	Humaita	Humaita	5° año	A
15	127	Villa Nueva	Santa Crucito	5° año	A

* : Año del proyecto y prioridades establecidos en el Estudio de Desarrollo

1.2 Condiciones naturales

(1) Configuración terrestre

En las características topográficas de Bolivia, tal como se observa en la figura 1.2.1, existe una gran diferencia de altura sobre el nivel del mar entre la parte occidental y la parte oriental del país. La parte occidental se denomina Cordillera de los Andes, y está conformada por tierras altas, como la Región Andina Occidental, la Región de Altiplano, la Región Andina Oriental y la Región Subandina. La parte occidental está formada por colinas bajas, como la Región Central de los Llanos y la Región de Colinas Orientales.

Los departamentos de Beni y Pando, áreas objeto de este estudio, se encuentran principalmente en la llanura de Beni, según la clasificación topográfica, incluyéndose la cordillera subandina, la región de colinas del oeste y la región de colinas del norte, que se extiende en el departamento de Pando.

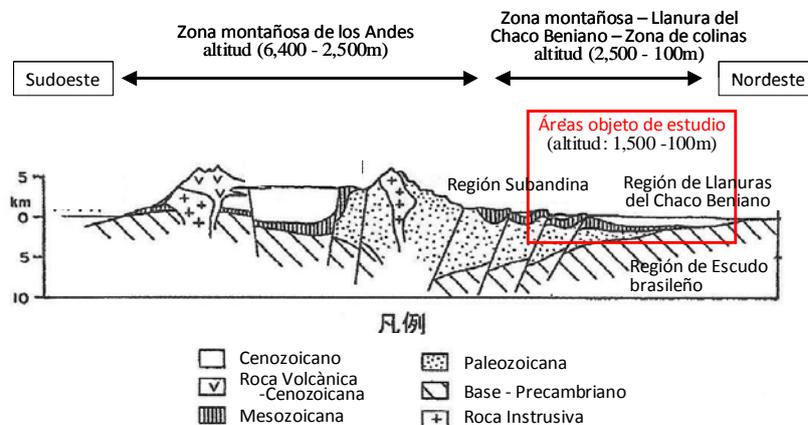


Figura 1.2.1 Diagrama esquemático de la sección geológica a dirección del este al oeste de Bolivia

(Se ha citado la Noticia geológica No.540 elaborada por Ishihara en 1999)

Desde el centro hasta el sur de la llanura del Beni destacan las tierras llanas, con una altura de 130 a 150m, los bosques tropicales y los ríos con muchos meandros, existiendo numerosos lagos y pantanos o ciénagas afectados por las inundaciones estacionales. En el extremo oeste de dicha llanura se ubica el área de montañas y valles de la Cordillera de los Subandes, extendiéndose las llanuras de los valles que se encuentran entre montañas de 500 a 1,000m de altura y pendientes abruptas en dirección de noroeste a sudeste. Las zonas de colinas al este de la llanura del Beni consisten en colinas aisladas de la peniplanicie residual de 200 a 250m de altura y planicies que se extienden a lo largo de los ríos. Las zonas norte de Beni y las zonas del centro al oeste de Pando son colinas de 140 a 350m de altura con ondulaciones suaves, y se encuentran diseccionadas por la erosión y cubiertas de bosques tropicales. La configuración terrestre de los departamentos de Beni y Pando está clasificada por el Estudio de Desarrollo tal como se indica en el cuadro 1.2.1. Asimismo en las figuras 1.2.2 y 1.2.3 se muestran respectivamente el mapa topográfico y la distribución geomorfológica de las áreas correspondientes.

Cuadro 1.2.1 Clasificación geomorfológica de los Departamentos de Pando y Beni

Región Geomorfológica	Clasificación Geomorfológica	Tierra Predominante	Altura (m)	Región
Llanuras del Chaco Beniense	Colina alta de Pando	Colina	250 – 350	Occidente de Pando
	Colina media de Pando	Colina	200 – 250	Centro de Pando
	Colina baja de Pando	Terraza fluvial	140 – 210	Totalidad de Pando
	Meseta norte de la llanura de Beni	Meseta	150 – 200	Oriente de Pando y Norte de Beni
	Tierra baja del centro de la llanura de Beni	Llanura	130 – 200	Centro - Sur de Beni
	Zona aluvial montañosa de Beni	Pie de la montaña	200 – 300	Suroeste de Beni
Cordillera Subandina	Zona montañosa del suroeste de Beni	Montaña	500 - 1,500	Suroeste de Beni
Escudo brasilero	Colina oriental de Beni	Colina	200 - 600	Oriente de Beni

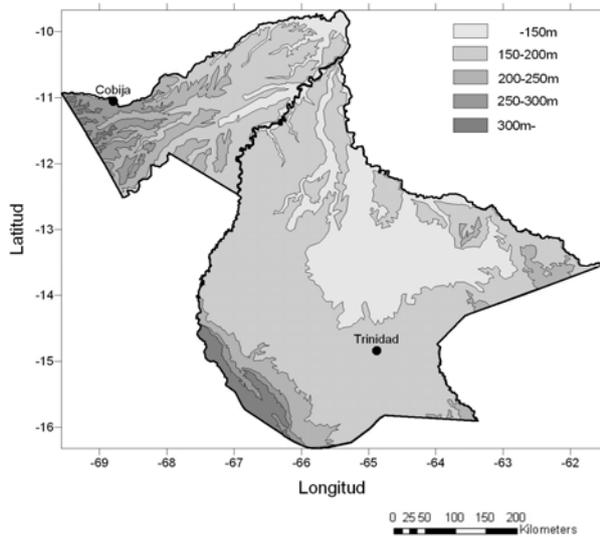


Figura 1.2.2 Mapa topográfico de los departamentos de Beni y Pando

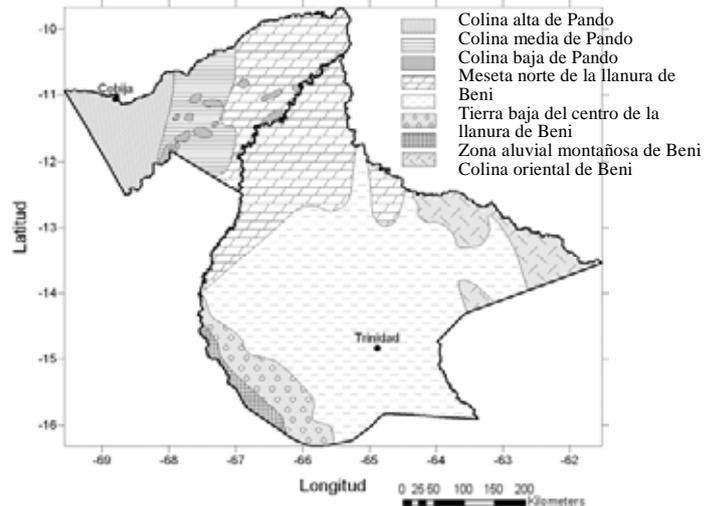


Figura 1.2.3 Clasificación geomorfológica de los Departamentos de Beni y Pando

(2) Hidrogeología

1) Geología

Tal como se indica en la figura 1.2.4, la mayoría de los departamentos de Beni y Pando se encuentran geológicamente dentro de las llanuras del Chaco Beniano, por las que se distribuye extensamente arcilla, arena y grava procedente de los depósitos aluviales, debido a las inundaciones de los lagos y ríos durante el Terciario y Cuaternario. En la zona de colinas situada en el noroeste de las áreas objeto, el estrato del Terciario forma la base de dichas colinas, y la superficie de la tierra está muy laterizada, con una extensión de suelo de color marrón rojizo. Desde el centro hasta el sur de las áreas objeto se encuentran zonas donde se repiten las inundaciones de los ríos Mamoré y Beni, cubiertas por un denso estrato del Cuaternario.

Las zonas montañosas del sudoeste del departamento de Beni, que se comunican con la Cordillera de los Andes, constituyen crestas estrechas con pliegues formados por rocas sedimentarias del Paleozoico (períodos Ordoviciano y Devoniano), del Mesozoico (período Cretácico) y del Cenozoico, en dirección de noroeste a sudeste. En la zona de colinas del este de Beni se distribuyen rocas metamórficas del Precambriano.

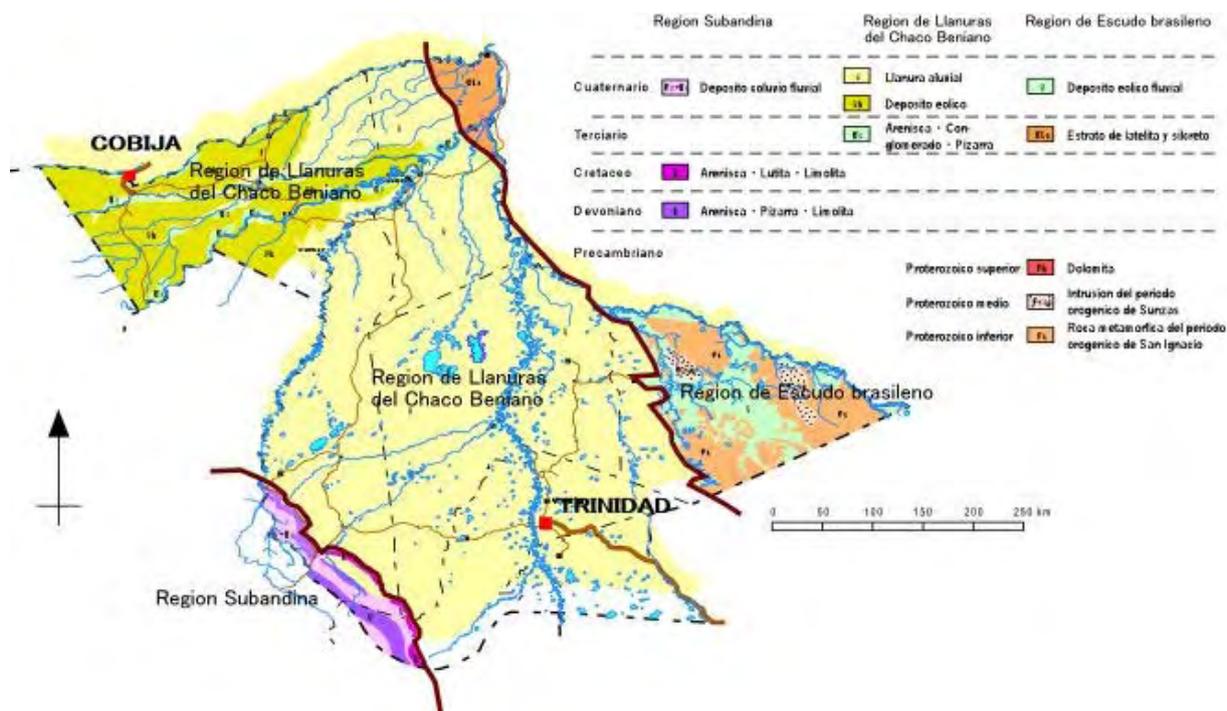


Figura 1.2.4 Geología de los departamentos de Beni y Pando

2) Prospección geofísica

Para este estudio se ha realizado la prospección eléctrica vertical del método Schlumberger, con el objeto de aclarar la estructura de resistencia específica de los 36 lugares objeto de estudio (21 comunidades en Beni y 15 comunidades en Pando), así como conocer la estructura geológica necesaria para la perforación de pozos. A partir de los resultados de esta prospección eléctrica vertical se han estimado el nivel de aguas subterráneas y las condiciones geológicas de las 36 comunidades, cuyos datos han sido utilizados para el diseño. En los cuadros 1.2.2 y 1.2.3 se muestran respectivamente los resultados de dicha prospección en Beni y Pando. Por otra parte, las curvas de resistividad derivadas de la misma en las diferentes comunidades se indican en el documento adjunto.

De entre las 21 comunidades del departamento de Beni, 12 se ubican en la meseta, según la clasificación topográfica; 7 en tierras bajas y 2 al pie de la montaña. Como características de la estructura de resistencia específica de la naturaleza del terreno, en las comunidades que se ubican en la meseta el valor de resistividad del estrato de poca profundidad (hasta 20m, aprox.) es alto (entre 100 y 1,000Ωm), el del estrato intermedio (entre 60 y 100m) es bajo (entre 10 y 200Ωm), y el del estrato más profundo (más de 100m) aumenta de nuevo (entre 50 y 400Ωm). Especialmente en la zona del escudo brasileño del noroeste resulta más notable esta tendencia. En las comunidades situadas en las tierras bajas, por comparación con las ubicadas en la meseta, dicho valor es bajo en general, registrándose un índice de 3 a 100Ωm en el estrato de poca profundidad, menos de 50Ωm en el estrato intermedio, y de 2 a 10Ωm en el estrato más profundo. Por otra parte, las comunidades que se encuentran al pie de la montaña muestran muy poca variación, entre 20 y 60Ωm en los diferentes estratos.

De las 15 comunidades del departamento de Pando, 9 se ubican en la meseta y 6 en las colinas. En las comunidades que se ubican en la meseta el valor de resistividad del estrato de poca profundidad y el del estrato intermedio muestra un índice alto, de entre 100 y 2,000Ωm, existiendo tendencia a bajar dicho índice en el estrato más profundo (de 20 a 500Ωm). En las comunidades situadas en la colina, el valor de resistividad a poca profundidad está alrededor de 10Ωm o alrededor de 1,000Ωm, mostrando una gran diferencia. En el estrato intermedio se registra un valor intermedio entre 10 y 1,000Ωm, mientras que en el estrato más profundo este valor baja hasta menos del rango de 2 a

15 Ω m.

El valor de resistividad del estrato intermedio en las diferentes comunidades de ambos departamentos muestra un rango de 10 a 200 Ω m, por lo que se considera que existen estratos con predominio de arena a una profundidad aproximada de 20 a 100m, y se juzgan que dichos estratos serán aptos para el desarrollo de aguas subterráneas. Sin embargo, en las comunidades donde es bajo el valor de resistividad en el estrato más profundo hay preocupación por la salinización de las aguas subterráneas, razón por la cual se requiere prestar atención a la hora de determinar la profundidad de perforación.

Cuadro 1.2.2 Lista de resultados de prospección eléctrica vertical (departamento de Beni)

No.	Municipalidad	Comunidad	Clasificación	Zona hidro-geológica	Resultado de prospección eléctrica					Condiciones geológicas supuestas
					Poco profundo		Intermedio		Muy profundo	
					(Ω m)	(m)	(Ω m)	(m)	(Ω m)	
1	Guayaramerin	14 de Septiembre	Meseta	IV	65	23.2	6400	→	6400	Los estratos sedimentarios alcanzan hasta 23m de profundidad, y por debajo de esta profundidad aparece la roca madre.
2	Riberalta	Buena Vista	Meseta	IV	556	24.0	18	→	18	Desde una profundidad aproximada de 24m hasta la parte más profunda se distribuyen estratos sedimentarios principalmente de arcilla. La roca madre se encuentra a una profundidad superior a 200m.
3	Guayaramerin	Rosario del Yata	Meseta	IV	2230	10.5	14	→	14	Desde una profundidad aproximada de 10m hasta la parte más profunda se distribuyen estratos sedimentarios principalmente de arcilla. La roca madre se encuentra a una profundidad superior a 200m.
4	Guayaramerin	Iro de Mayo	Meseta	V	2550	6.4	136	73.4	358	A una profundidad de 7 a 73m se encuentran distribuidos estratos con predominio de arena. A partir de esta profundidad aparecen rocas con un cierto grado de erosión.
5	San Ignacio	Las Mercedes	Tierra baja	IV	3	29.4	45	68.0	4	Los estratos someros están formados principalmente de arena y arcilla. A una profundidad de 30 a 70m se encuentran estratos con predominio de arena, y a partir de unos 70m de profundidad aparece la roca madre, principalmente de arcilla.
6	San Joaquin	San Joaquín	Meseta	V	721	12.0	125	55.0	61	Hasta unos 55m de profundidad se aprecian arena y grava. A partir de esta profundidad aparecen estratos relativamente arcillosos. No se ha confirmado la roca madre.
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	Tierra baja	IV	64	20.4	8	120.0	2	Hasta la profundidad aproximada de 20m aparecen estratos con predominio de arena. Por debajo de esta profundidad, se encuentran estratos principalmente de arcilla. A partir de la profundidad de 120m existe gran posibilidad de encontrarse un área de agua salada.
8	Reyes	San José	Meseta	V	1550	7.1	190	89.1	86	Hay una distribución total de estratos sedimentarios con predominio de arena. La roca madre se encuentra a una profundidad superior a 200m.
9	San Ignacio	La Argentina	Tierra baja	V	6	34.2	51	78.1	2	Los estratos someros están formados principalmente de arena y arcilla. A una profundidad de 34 a 78m se encuentran estratos con predominio de arena, y a partir de 78m de profundidad aparece la roca madre de arcilla.
10	Santa Ana	San Joaquin del Maniquí	Tierra baja	IV	98	27.6	8	154	2	Hasta la profundidad aproximada de 28m aparecen estratos con predominio de arena. Por debajo de esta profundidad se encuentran estratos principalmente de arcilla. A partir de la profundidad de 154m aparece el estrato de arcilla de la roca madre.
11	Riberalta	Tumichucua	Meseta	IV	11500	10.3	1520	58.7	358	Hay una distribución total de estratos sedimentarios con predominio de arena. La roca madre se encuentra a una profundidad superior a 200m.
12	Santa Rosa	Villa Fatima	Meseta	IV	23	12.5	4	49.3	358	Hasta la profundidad aproximada de 13m aparece arena. Por debajo de esta profundidad se encuentra arcilla. A partir de la profundidad de 50m aparecen rocas con un cierto grado de erosión.
13	Reyes	Santa Rosita el Cozar	Meseta	IV	240	5.6	40	130.1	230	Hay una distribución total de estratos sedimentarios con predominio de arena. La roca madre se encuentra a una profundidad superior a 200m.
14	Guayaramerin	Cachuela Esperanza	Meseta	IV	387	27.3	4390	74.0	259	A 27m de profundidad aparecen rocas. A partir de 74m baja la resistividad, por lo que existe posibilidad de haber fisuras en lugares más profundos.
15	Santa Ana	Carmen del Mattos	Meseta	IV	67	13.4	13	43.7	22	Existen estratos alternados de arena y arcilla en su totalidad, formando acuíferos. La roca madre se encuentra a una profundidad superior a 200.
16	San Joaquin	7 Esquinas (Camp Alegre)	Meseta	V	706	16.4	17	71.3	40	Hasta alrededor de 71m de profundidad aparece más bien la arcilla. A partir de esta profundidad predomina la arena. No se ha confirmado la roca madre.
17	Exaltacion	Carmen del Inuyañez	Tierra baja	V	692	10.5	46	129.0	6	Hasta 129m de profundidad predomina la arena. A partir de esta profundidad aparecen estratos principalmente de arcilla. No se ha confirmado la roca madre.
18	San Ignacio	Rancho Santa Clare	Tierra baja	VI	14	54.8	10	215.0	983	Existen estratos de arcilla en su totalidad. Especialmente, a partir de una profundidad de 55 a 215m predomina la arcilla. A 215m aparecen rocas madre.
19	San Borja	Villa Gonzales	Al pie de la montaña	VI	35	11.1	43	→	43	A partir de una profundidad aproximada de 11m se distribuyen estratos sedimentarios con predominio de arena. No se ha confirmado la roca madre.
20	San Borja	El Carmn de Maniquí	Al pie de la montaña	V	18	17.0	65	166.0	51	A partir de una profundidad aproximada de 17m se distribuyen estratos sedimentarios con predominio de arena. No se ha confirmado la roca madre.
21	San Andres	Naranjitos	Tierra baja	VI	86	10.2	14	104	2	Hasta alrededor de 10m de profundidad predomina la arena. Por debajo de esta profundidad aparece principalmente la arcilla. A una profundidad superior a 104m existe alta posibilidad de encontrarse un área de agua salada.

Cuadro 1.2.3 Lista de resultados de prospección eléctrica vertical (departamento de Pando)

No.	Municipalidad	Comunidad	Clasificación	Zona hidrogeológica	Resultado de prospección eléctrica					Condiciones geológicas supuestas
					Poco profundo		Intermedio		Muy profundo	
					(Ω m)	(m)	(Ω m)	(m)	(Ω m)	
1	Puerto Rico	Puerto Rico	Colina	III	16	40.9	179	52.7	3	Hasta alrededor de 41m de profundidad aparece arena fina. Desde 41 hasta 53m de profundidad aparecen arena y grava. A una profundidad superior a 53m se distribuyen los estratos de arcilla de la roca madre.
2	Villa Nueva	Loma Alta	Meseta	IV	2150	8.5	181	35.8	33	Hay una distribución total de estratos sedimentados con predominio de arena. A más de 200m de profundidad aparece la roca madre.
3	Bolpebra	Veracruz	Colina	I	11	27.9	474	61.4	7	Hasta alrededor de 28m de profundidad aparecen arena fina y limo. Hasta 61m aparece principalmente arena. A partir de 61m existe posibilidad de haber estratos de arcilla o agua salada.
4	Filadelfia	Curichon	Colina	I	1490	12.8	2390	23.3	16	Hasta alrededor de 28m de profundidad predomina la arena. A partir de 23m se distribuyen estratos principalmente de arcilla. A más de 200m de profundidad aparece la roca madre.
5	San Lorenzo	Vista Aregre	Meseta	IV	195	21.3	835	61.9	48	Hay una distribución total de estratos sedimentarios con predominio de arena. A más de 200m de profundidad aparece la roca madre.
6	Nueva Esperanza	Arca de Israel	Meseta	IV	392	33.4	3200	67.1	570	A una profundidad de alrededor de 33m aparecen rocas con un alto grado de metamorfismo (roca madre). A partir de 67m de profundidad el efecto metamórfico es menor.
7	Villa Nueva	Santa Fe	Meseta	IV	1140	12.7	18	220	1750	Existen estratos alternados de arena y arcilla en su totalidad. A partir de unos 220m de profundidad se aprecian valores de alta resistividad, que hacen suponer la existencia de la roca madre.
8	San Pedro	Tres Estrellas	Meseta	IV	1440	5.7	349	24.4	13	A partir de unos 24m de profundidad aparecen estratos sedimentarios con predominio de arcilla, que continúan hasta la parte más profunda. A más de 200m de profundidad se encuentra la roca madre.
9	San Lorenzo	Loreto	Meseta	IV	108	7.2	2750	37.4	23	A partir de unos 37m de profundidad aparecen estratos alternados de arena y arcilla, que continúan hasta la parte más profunda. A más de 200m de profundidad se encuentra la roca madre.
10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	Colina	I	712	19.9	193	98.0	2	Hasta alrededor de 98m de profundidad predomina la arena. A partir de 98m de profundidad existe posibilidad de encontrarse arcilla o agua salda.
11	Filadelfia	Flolida	Colina	I	1140	10.5	65	104.0	9.3	Hasta alrededor de 104m de profundidad predomina la arena. A partir de 104m aparecen estratos principalmente de arcilla. A más de 200m se encuentra la roca madre.
12	San Pedro	El Pallar	Meseta	IV	633	15.3	6	50.6	623	Hasta alrededor de 50m aparecen estratos principalmente de arcilla. A partir de esta profundidad predomina la arena. En la parte más profunda existe posibilidad de haber rocas.
13	San Lorenzo	Trinidadcito	Meseta	IV	151	23.1	14900	28.9	151	Hay una distribución totalmente de estratos sedimentarios con predominio de arena. A más de 200m se encuentra la roca madre.
14	Humaita	Humaita	Colina	I	1150	12.6	47	78.4	5	Hasta alrededor de 78m de profundidad predomina la arena. A partir de 78m se distribuyen estratos con predominio de arcilla. A más de 200m se encuentra la roca madre.
15	Villa Nueva	Santa Crucito	Meseta	IV	1710	22.8	19	→	19	Hay una distribución total de estratos alternados de arena y arcilla. A más de 200m se encuentra la roca madre.

3) Hidrogeología

Las llanuras del Beni son áreas que limitan al oeste con la Cordillera de los Andes y al este con el escudo brasileño, y se considera que las altas precipitaciones al pie de los Andes sirven de recarga de abundantes aguas subterráneas. Se supone que los prometedores acuíferos de las áreas objeto consisten principalmente en capas de arena formadas con sedimentos no consolidados y semi-consolidados del Cuaternario, y que las comunidades objeto se encuentran en zonas cubiertas por una densa capa sedimentaria de arcilla y arena. Según los datos de los pozos existentes en los diferentes lugares del departamento de Beni, la mayoría de los mismos tienen una profundidad de 30 a 110m, diámetro de 4 pulgadas, nivel estático de 3 a 8m y caudal de bombeo de 1 a 5 lit/min.

Los acuíferos del escudo brasileño, aunque no corresponden a las comunidades objeto de este Proyecto, son rocas erosionadas, fisuras, juntas, etc., y en general son discontinuos, siendo baja la permeabilidad. No obstante, se considera que son posibles acuíferos el estrato del Cuaternario con

sedimentos de rocas erosionadas y las fisuras desarrolladas en las rocas. Asimismo, como acuíferos en la Cordillera Subandina, además de existir un estrato sedimentario del Cuaternario, se tienen puestas las esperanzas en las rocas erosionadas, fisuras, etc., y se considera que la profundidad media de los pozos existentes es del alrededor de 50m, con un nivel estático de 23m.

Se supone que los estratos que pueden servir de roca madre son los estratos de arcilla parcialmente consolidados en el departamento de Pando y en el sur del departamento de Beni, y las rocas metamórficas precámbricas del escudo brasileño en el centro y este del departamento de Beni. Durante el Estudio de Desarrollo se analizaron sintéticamente las características hidrogeológicas, estableciéndose la división hidrogeológica (figura 1.2.5). A continuación, se mencionan dichas características según las 6 divisiones correspondientes, teniendo en cuenta los resultados del presente estudio.

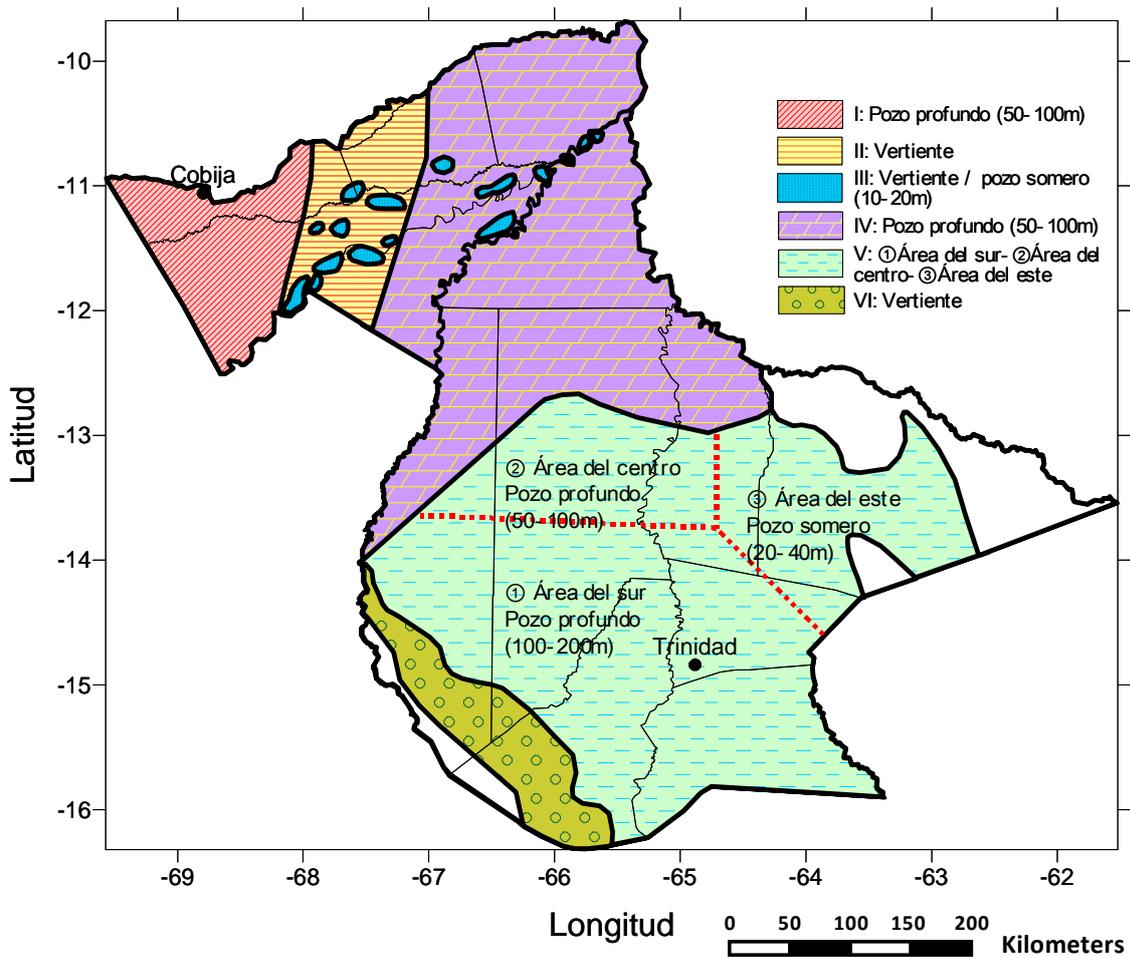


Figura 1.2.5 Lineamiento básico sobre el desarrollo de aguas subterráneas según la división territorial (zonas hidrogeológicas)

a. Zona hidrogeológica I

La zona hidrogeológica I corresponde a la colina alta de Pando, según la clasificación geomorfológica, y está dividida claramente entre el estrato superior principalmente de arena y el estrato inferior de arcilla. El estrato superior tiene una profundidad aproximada de 10 a 100m o más. Aunque no existe información definitiva para determinar el período, se considera que se formó con sedimentos del Terciario al Cuaternario. El estrato inferior se caracteriza por el color gris o gris verdoso y una alta viscosidad. Se supone que el estrato del Terciario y Cuaternario que constituye la colina de Pando tiene una estructura casi horizontal. La fuente de agua principal podrán ser las vertientes que manan desde la parte superior del estrato de arcilla que

aflora de las valles que coinciden con el punto de cambio de configuración terrestre, o bien los pozos profundos (de 50 a 100m) perforados hasta el estrato de arena. De todas las formas, se deberá prestar atención a la hora de desarrollar aguas subterráneas, ya que existen áreas donde el contenido de hierro supera el valor de las normas.

b. Zona hidrogeológica II

La zona hidrogeológica II corresponde casi a la colina media de Pando, según la clasificación geomorfológica, y limita al este con la falla supuesta que corre en dirección de nornordeste a sursudoeste. Al igual que la zona hidrogeológica I, se divide claramente en un estrato superior con predominio de arena y un estrato inferior de arcilla. La profundidad del estrato superior es de unos 10m máximo. El estrato inferior de arcilla tiene color gris o gris verdoso y alta viscosidad, y se considera que mantiene una continuidad horizontal. Asimismo, el estrato superior, principalmente de arena, se encuentra en un estado de erosión muy avanzado en la colina media de Pando, por lo que el área de distribución de dicho estrato es limitada. Por consiguiente, la potencialidad de desarrollo de aguas subterráneas es baja, siendo difícil el desarrollo a gran escala, por lo que como fuente de agua se contará principalmente con las vertientes y quebradas. No obstante, se puede juzgar que será posible el desarrollo a nivel de bomba manual utilizando pozos someros, según las situaciones.

c. Zona hidrogeológica III

La zona hidrogeológica III corresponde a la colina baja de Pando, según la clasificación geomorfológica, y cuenta con acuíferos en el estrato de sedimentos de terraza. Los estratos someros están cubiertos con capas de granos finos (estratos de arcilla y limo), sin embargo, a una profundidad aproximada de 10 a 20m se encuentran estratos de arena y grava. Estos estratos son los del Cuaternario, que posiblemente cubren los estratos de las zonas hidrogeológicas I y II, estando confirmados los estratos principalmente de arena y grava a lo largo del río grande y en el borde de la terraza. La permeabilidad es muy buena, por lo que la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas es alta; sin embargo, tratándose de un desarrollo inseguro en lugares muy puntuales, será importante realizarlo teniendo en cuenta el balance de ingresos y gastos. Por otra parte, los pozos someros (de 10 a 20m) son objeto de desarrollo, por lo que será necesario tomar medidas contra la entrada de aguas residuales domésticas.

d. Zona hidrogeológica IV

La zona hidrogeológica IV corresponde casi a la meseta norte de la llanura del Beni, según la clasificación geomorfológica. El estrato superior, hasta la profundidad de 50 a 100m, está formado principalmente por arena fina y mediana de sedimentación fluvial, y por debajo de este estrato se distribuye el estrato de arcilla semi-consolidada que constituye la roca madre de las áreas de Pando. Para el desarrollo de aguas subterráneas el estrato de arena que se extiende por encima de dicha roca puede ser un acuífero excelente. Sin embargo, las áreas donde el contenido de hierro de las aguas subterráneas supera el valor de las normas se distribuyen extensamente, razón por la cual se requiere instalar una planta sencilla de eliminación de hierro.

e. Zona hidrogeológica V

La zona hidrogeológica V corresponde a la tierra baja del centro de la llanura de Beni, según la clasificación geomorfológica. Los estratos están formados por una alternancia de capas de arena, grava y arcilla. Ya que dichos estratos se distribuyen en una zona muy extensa, las características son diferentes según cada área. El área del sur se caracteriza por la estructura del estrato, principalmente de arena con varias capas de arcilla intercalada. Sin embargo, cuanto más se acerca a la corriente principal del río Mamoré, se aprecia la tendencia a aumentar la proporción de las capas de arcilla. Esta zona puede subdividirse en 3 áreas, sur, centro y oeste. En el área del sur se destacan el estrato de arena fina (de unos 50m de profundidad) y el estrato alternado de arena y barro, que incluye capas de grava (de unos 150m de profundidad), y por debajo de estos estratos se encuentra otro estrato alternado de arena y barro (más de 150m de profundidad), que servirá de roca madre. En el área del centro y en área del este existen rocas madre del Precambriano a una profundidad de 50 a 100m y a una profundidad superior a 40m, respectivamente. Al igual que en la zona hidrogeológica IV, para el desarrollo de aguas subterráneas el estrato de arena que se extiende encima de dicha roca servirá como acuífero

principal, pero por ser la estructura de capas alternadas muy complicada, se deberá conocer debidamente la estructura geológica mediante los resultados de la prospección, estado del lodo de perforación, etc., al elaborar el programa de revestimiento. Por otra parte, se encuentran distribuidas en un campo muy extenso áreas donde el contenido de hierro y manganeso en las aguas subterráneas supera el valor de las normas, por lo que resulta necesario instalar una planta sencilla de eliminación de dichos componentes; así como existen áreas con alto contenido de sal, razón por la cual se requiere realizar estudios suficientes para reunir los datos necesarios.

f. Zona hidrogeológica VI

La zona hidrogeológica VI corresponde a la zona aluvial montañosa de Beni, según la clasificación geomorfológica. Esta zona se encuentra en el extremo oeste del departamento de Beni, y se considera que está conformada con tierras derrumbadas de las montañas, y por esta razón se supone que existen sedimentos desuniformes, principalmente de grava con mezcla de arcilla y limo. En esta zona se capta el agua de las quebradas y también se utilizan numerosos pozos con bomba manual o pozos excavados a mano.

(3) Meteorología

Ya que los departamentos de Beni y Pando se encuentran en la cuenca de origen del río Amazonas, según la clasificación climática de Köppen, las áreas objeto se clasifican en el clima de sabana (Aw), caracterizado por altas temperaturas y abundantes lluvias, siendo la precipitación media anual de 1,791mm en la ciudad de Trinidad, y 1,841mm en Cobija (refiéranse a la figura 1.2.6). Estos valores corresponden aproximadamente al doble de la precipitación media anual del mundo, que se estima en 970mm. Las lluvias se concentran en los meses de noviembre a abril, en que se registra una precipitación de 200 a 300mm/mes (de 1 a 1.5 veces superior a la precipitación media de septiembre en Tokio), mientras que en los meses de mayo a octubre de la época seca, la precipitación es de 10 a 50mm/mes, apreciándose una clara diferencia entre las épocas. La temperatura máxima en ambas ciudades supera los 30° C, con la excepción de mayo. La temperatura mínima es inferior a 20°C en los meses de mayo a septiembre, superando los 20°C en los meses de octubre a abril.

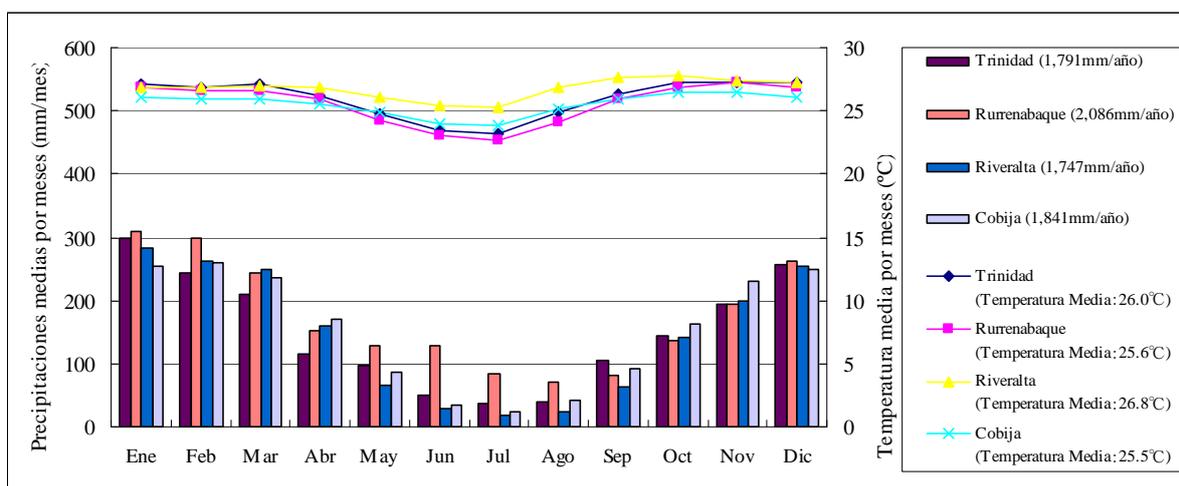


Figura 1.2.6 Temperatura y precipitación media por meses en las 4 ciudades principales de Beni y Pando (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia, 1961-2006)

(4) Ríos

Las áreas objeto de estudio se encuentran aguas arriba del río Amazonas, y pertenecen al sistema hidrológico de la cuenca del río Amazonas, desde el punto de vista de hidrológico. En el departamento de Beni, el río Mamoré, que tiene la cuenca más grande entre las áreas objeto, corre casi al centro del departamento, de sur a norte. Asimismo, otros ríos grandes, como el río Beni y el río Iténez se dirigen hacia el norte. En el departamento de Pando, los ríos Madre y Orthon, así como los ríos Acre y Abuná, del extremo norte de la frontera con Brasil, corren hacia el noreste. Estos ríos tienen una abundante cantidad de agua y no se secan nunca a lo largo del año, sin embargo, varían enormemente su curso, serpenteando mucho, ya que la inclinación es sumamente pequeña, dando lugar a la formación de numerosos lagos en herradura y lagos formados por inundaciones.

Las corrientes principales de todos estos ríos son muy grandes, conservando un caudal suficiente aun en la época seca; sin embargo, tal como se observa en la figura 1.2.7, existe una gran diferencia entre el caudal mínimo y el caudal máximo, e incluso hay lugares donde el desnivel de agua alcanza unos 20m. Por otra parte, en la cuenca del río Mamoré, se producen desbordamientos de agua entre los meses de enero a abril, época del mayor caudal, dando lugar a problemas de inundación dentro de las ciudades.

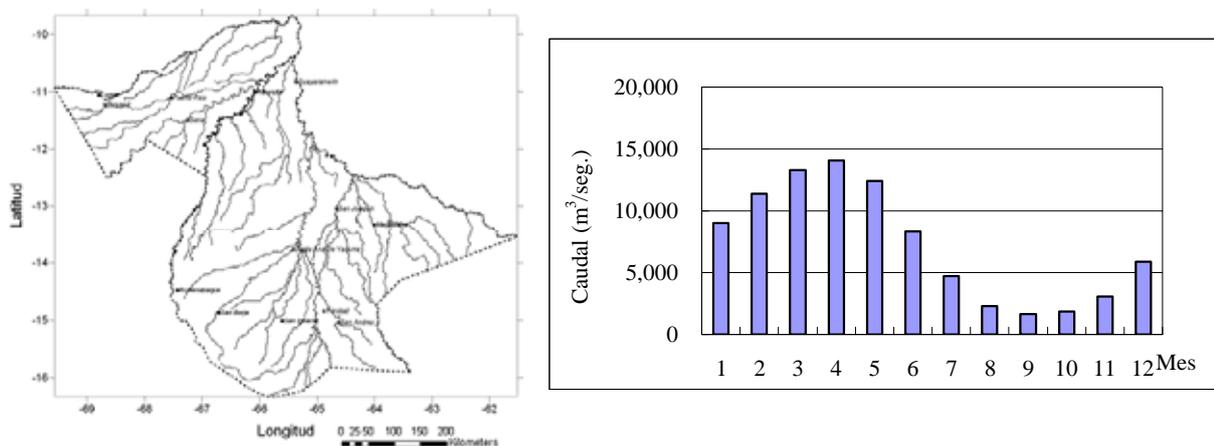


Figura 1.2.7 Mapa de sistema hidráulico de las áreas objeto (izquierda) y caudal medio mensual del río Mamoré (observatorio de Guayamerín, 1990-2007)

(5) Calidad del agua

Se ha realizado un análisis sencillo de la calidad del agua de las fuentes que se utilizan en las comunidades objeto del estudio, a fin de evaluar su aptitud para el consumo humano. En los cuadros 1.2.4 y 1.2.5 se muestran los resultados de dicho análisis en ambos departamentos.

Las fuentes de agua en las comunidades objeto en el departamento de Beni son bombas manuales, vertientes, pozos someros, ríos, etc. Las vertientes y pozos someros que se utilizan principalmente en las comunidades del norte del departamento no presentan problemas de calidad del agua en términos generales. Por otra parte, en cuanto a las bombas manuales que se usan comúnmente en el centro del departamento, se han detectado hierro, manganeso, nitrato de nitrógeno e incluso una pequeña cantidad de sal. Especialmente en La Argentina y Naranjitos, comunidades cercanas a la ciudad de Trinidad, existen numerosos problemas de calidad del agua, por ejemplo, no están utilizando en absoluto las bombas manuales por la mala calidad del agua, etc., también debido a que el agua del río, a pesar de su color y turbiedad, no presenta tantos problemas en cuanto al contenido de hierro, manganeso, sal, etc.

La mayoría de las fuentes de agua en el departamento de Pando son pozos someros llamados “norias”

y vertientes llamadas “paolos”, que son tomas de agua excavadas en el lecho de un arroyo. La calidad del agua en general ha sido buena aunque se han detectado en algunas fuentes hierro, manganeso y nitrito de nitrógeno.

Cuadro 1.2.4 Resultado del análisis de la calidad del agua (Departamento de Beni)

NO.	No. Com	Municipio	Comunidad	Fuente de agua	Calidad de agua									
					EC	Sal	pH	Fe	Mn	No2	No3	Color	Turbiedad	Olор y sabor
					μS	%		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L			
1	188	Guayaramerin	14 de Septiembre	Bomba manual	22	0.00	6.5	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
2	203	Riberalta	Buena Vista	Vertiente	21	0.00	7.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	⊙	⊙	⊙
3	194	Guayaramerin	Rosario del Yata	Vertiente	10	0.00	7.3	0.2>	0.5>	0.02>	1>	⊙	⊙	⊙
4	189	Guayaramerin	Iro de Mayo	Pozo somero	33	0.00	7.4	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
5	164	San Ignacio	Las Mercedes	Río Apere	185	0.00	7.9	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	△
6	123	San Joaquin	San Joaquin	Pozo somero	86	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	3	⊙	⊙	⊙
7	9	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	Estanque	193	0.00	8.3	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
				Bomba manual	6500	0.34	6.3	Imposible de medir			×	×	×	
8	37	Reyes	San José	Bomba manual	46	0.00	6.7	0.2>	0.5>	0.02>	18	△	△	○
9	180	San Ignacio	La Argentina	Pozo somero	480	0.02	7.0	9	0.5>	0.02>	1>	△	△	△
				Estanque	43	0.00	8.0	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
10	246	Santa Ana	San Joaquin del Maniqui	Bomba manual	240	0.00	6.9	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	△	○
11	210	Riberalta	Tumichucua	Vertiente	23	0.00	7.2	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	⊙
12	79	Santa Rosa	Villa Fatima	Bomba manual	300	0.01	7.8	0.2>	0.2	0.02>	1>	○	△	○
13	35	Reyes	Santa Rosita el Cozar	Bomba manual	107	0.00	6.5	0.05	0.5>	0.02>	7	○	△	○
14	187	Guayaramerin	Cachuela Esperanza	Vertiente	13	0.00	6.6	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
15	249	Santa Ana	Carmen del Mattos	Río Apere	210	0.00	7.9	0.25	0.5>	0.02>	1>	△	△	△
16	124	San Joaquin	7 Esquinas	Pozo somero	37	0.00	6.3	0.2>	0.5>	0.02>	0.4	△	△	△
17	231	Exaltacion	Carmen del Iruyañez	Bomba manual	25	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
18	171	San Ignacio	Rancho Santa Clare	Bomba manual	910	0.04	7.0	1.8	0.5>	0.02>	1>	△	△	△
19	80	San Borja	Villa Gonzales	Bomba manual	380	0.01	7.6	8	0.4	0.02>	1>	○	△	○
20	61	San Borja	El Carmrn de Maniqui	Pozo somero	230	0.00	7.6	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	⊙
21	139	San Andres	Naranjitos	Pozo somero	48	0.00	8.1	0.4	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
				Bomba manual	590	0.03	6.8	7	0.5>	0.02>	1>	×	△	×

Cuadro 1.2.5 Resultado del análisis de la calidad del agua (Departamento de Pando)

NO.	No. Com	Municipio	Comunidad	Fuente de agua	Calidad de agua									
					EC	Sal	pH	Fe	Mn	No2	No3	Color	Turbiedad	Olор y sabor
					μS	%		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L			
1	65	Puerto Rico	Puerto Rico	Vertiente	13	0.00	7.0	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
2	125	Villa Nueva	Loma Alta	Pozo somero	22	0.00	6.6	0.15	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
				Pozo somero	21	0.00	7.2	0.05	0.5>	0.02>	2	○	○	○
3	20	Bolpebra	Veracruz	Vertiente	68	0.00	7.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
4	57	Filadelfia	Curichon	Vertiente	38	0.00	7.6	0.05	0.5>	0.02>	1>	△	○	○
5	43	San Lorenzo	Vista Aregre	Pozo somero	15	0.00	7.8	0.2>	0.5>	0.02>	1.5	○	○	○
6	129	Nueva Esperanza	Arca de Israel	Pozo somero	25	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	0.7	△	△	○
7	132	Villa Nueva	Santa Fe	Pozo somero	26	0.00	6.5	0.05	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
8	79	San Pedro	Tres Estrellas	Pozo somero	24	0.00	6.4	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
9	44	San Lorenzo	Loreto	Pozo somero	37	0.00	5.9	0.2>	0.5>	0.02>	4	△	△	○
				Vertiente	70	0.00	5.9	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
10	46	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	Pozo somero	16	0.00	6.7	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
				Vertiente	23	0.00	5.3	0.05	0.5>	0.02>	4	△	△	○
11	55	Filadelfia	Flolida	Pozo somero	24	0.00	7.3	0.2>	0.5>	0.02>	1.8	○	○	○
12	82	San Pedro	El Pallar	Pozo somero	51	0.00	5.9	1.5	1.2	0.02>	1>	△	△	△
13	85	San Lorenzo	Trinidadcito	Pozo somero	32	0.00	6.8	0.2>	0.5>	0.02>	2.5	△	△	○
14	136	Humaita	Humaita	Pozo somero	16	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
15	127	Villa Nueva	Santa Crucito	Vertiente	21	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
				Pozo somero	26	0.00	6.3	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○

1.3 Condiciones sociales

(1) Situación sobre el suministro de agua en las comunidades objeto del Proyecto

En el cuadro 1.3.1 se indica la situación del suministro de agua en ambos departamentos, según el censo de 2001. Las familias que cuentan con el servicio de agua potable segura mediante la distribución domiciliaria y grifos comunes ocupan el 9.1% en el departamento de Beni, y el 13.5% en el departamento de Pando, siendo muy baja la cobertura del servicio. En el departamento de Beni el porcentaje de uso de pozos excavados a mano y bombas manuales como fuente de agua es más alto, ocupando el siguiente lugar el uso de aguas superficiales de los ríos y estanques donde se depositan las lluvias. En el departamento de Pando se observan numerosas vertientes por la influencia topográfica, por lo que el porcentaje de uso de las aguas superficiales de las vertientes es más alto, seguido de los pozos excavados a mano.

Cuadro 1.3.1 Situación del suministro de agua en los departamentos de Beni y Pando

	Departamento de Beni				Departamento de Pando			
	No. de familias urbanas	%	No. de familias rurales	%	No. de familias urbanas	%	No. de familias rurales	%
Distribución domiciliaria o grifos comunes	24,809	54.4	1,812	9.1	3,668	54.4	800	13.5
Camión cisterna	1,105	2.4	13	0	59	2.4	2	0.03
Pozo excavado a mano o bomba manual	16,878	37	9,474	47.7	630	37	1,790	30.2
Río o vertiente	750	1.6	8,134	40.9	107	1.6	3,199	53.9
Otras fuentes	2,071	4.5	435	2.2	127	4.5	145	2.4
Total	45,613	100	19,868	100	4,591	100	5,936	100

En los cuadros 1.3.2 y 1.3.3 se indica resumidamente la situación del suministro de agua en las comunidades objeto de estudio. A continuación se resumen los puntos problemáticos encontrados a partir de los resultados del estudio in situ.

① Puntos problemáticos de la fuente de agua

Pozos excavados a mano:

- La profundidad alcanza sólo unos 5m por tratarse de excavación manual, por lo que durante la época seca en numerosas comunidades se secan los pozos.
- En el caso de los pozos instalados al lado de la vivienda o los pozos construidos para numerosas familias, existe alta posibilidad de contaminarse en el futuro.
- El interior del pozo no está protegido, por lo que existen casos en que el agua contiene barro, resultando la turbiedad alta.

Bomba manual: Bomba INI:

- La parte de accionamiento está hecha de material de cloruro de vinilo, razón por la cual existen numerosos casos de encontrarse dañada.
- No se encuentra establecido un sistema de mantenimiento de bomba manual en la mayoría de las comunidades, así como no existen repuestos asegurados, razón por la cual las bombas dañadas se encuentran abandonadas.
- No se utiliza la bomba manual en caso de existir otra fuente de agua, ya que se tarda tiempo y cuesta trabajo manejar dicha bomba.
- No se utiliza la bomba manual en caso de contener gran cantidad de hierro y manganeso.

Estanque:

- Se utiliza principalmente para el riego, ganado y cultivo de peces, almacenando el agua de las lluvias, así como también para el consumo humano; sin embargo, existe problema de calidad del agua.
- Durante la época seca baja el nivel del agua y aumenta la turbiedad, llegando incluso a secarse.

Vertiente:

- Durante la época seca existen vertientes que se secan. Por otra parte, durante la época de lluvias, las vertientes que se ubican al lado de ríos o lagos se anegan, siendo imposible su uso.

②Puntos problemáticos principales respecto al mantenimiento

- No hay comunidades que realicen la cloración del agua, por lo que se requiere el mejoramiento del sistema de cloración, además de la educación sanitaria, etc.
- En el caso de los equipos que utilizan la fuerza motriz, se requiere un sistema de generación eléctrica exclusivo, debido a la falta de electrificación.
- Es muy difícil conseguir repuestos y combustible para el generador, debido a las dificultades de acceso.
- Existen numerosas comunidades con viviendas dispersas.

Cuadro 1.3.2 Situación del suministro de agua en las comunidades del Departamento de Beni

No	Municipalidad	Comunidad	Población (hab.)	Sistema de abastecimiento	Otras fuentes de agua	Energía comercial	Cantidad de agua	Calidad de agua	Observaciones
1	Guayaramerin	14 de Septiembre	150	6 bombas manuales	Pozo excavado a mano, Arroyo	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que el color y la turbiedad son altos.	
2	Riberalta	Buena Vista	60	No hay	Vertiente	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Entran excrementos del ganado.	Se utilizan una vertiente a 300m de la comunidad. Durante la época de lluvias dicha vertiente queda anegada, por lo que se tiene que aprovechar el agua de un arroyo.
3	Guayaramerin	Rosario del Yata	1,645	Vertiente→bomba→tanque de distribución 150m ³ →distribución domiciliaria (60%)	Río	Electrificación prevista para 2011 Trifásico, áreas extensas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se utilizan vertientes con alta posibilidad de contaminación en el futuro.	Se utiliza una vertiente ubicada aguas abajo de una comunidad grande.
4	Guayaramerin	Iro de Mayo	418	No hay	Pozo excavado a mano, Arroyo	Electrificación prevista para 2011 Monofásico, áreas extensas	Se secan en la época seca.	Se utilizan pozos excavados a mano con alta posibilidad de contaminación en el futuro.	Se utilizan 6 pozos excavados a mano situados dentro de la comunidad.
5	San Ignacio	Las Mercedes	250	No hay	Arroyo	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que se utiliza el agua de un arroyo.	La turbiedad es alta, por lo que se utiliza un filtro de agua de tipo sencillo.
6	San Joaquín	San Joaquín (Zona San Pedro)	4,500	Pozo excavado a mano (8pozos)→bomba→tanque de distribución 80,40m ³ →distribución domiciliaria (56%)	Pozo excavado a mano	Generación eléctrica municipal Durante 20 horas	Se secan en la época seca.	No existen problemas.	Se bombea el agua de 8 pozos excavados a mano dentro de un lote de terreno. Durante la época seca se suministra el agua sólo durante 2 horas.
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	270	No hay	Estanque	No hay	No hay fuente de agua adecuada.	No hay fuente de agua adecuada.	La bomba manual presenta problema de calidad del agua, por lo que se utiliza un estanque a 500m de distancia.
8	Reyes	San José	380	7 bombas manuales	Estanque	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se ha detectado No3, por lo que existe alta posibilidad de contaminación.	La municipalidad construyó 30 bombas manuales, sin embargo, sólo funcionan 7 de ellas, debido a averías, etc. Existe problema de construcción.
9	San Ignacio	La Argentina	300	No hay	Estanque	No hay	No hay fuente de agua adecuada.	No hay fuente de agua adecuada.	No se puede utilizar la bomba manual debido al problema de la calidad del agua, por lo que se aprovecha el agua de un estanque a 100m de distancia.
10	Santa Ana	San Joaquín del Maniquí	87	1 bomba manual	Arroyo	No hay	No hay suficientes bombas manuales.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que se utiliza el agua de un arroyo.	Las 2 bombas manuales están averiadas, por lo que se aprovecha el agua de un arroyo a 100m de distancia.
11	Riberalta	Tunichucua	480	No hay	Vertiente	Trifásico, áreas extensas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se utilizan vertientes con alta posibilidad de contaminación en el futuro.	Se utiliza el agua que brota de 10 vertientes a lo largo de la orilla de un lago.
12	Santa Rosa	Villa Fatima	100	8 bombas manuales	Estanque	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	El contenido de manganeso es alto, por lo que se requiere mejora la fuente de agua.	6 bombas están averiadas.
13	Reyes	Santa Rosita el Cozar	480	9 bombas manuales	Estanque	Trifásico, áreas extensas	No hay suficientes bombas manuales.	Se ha detectado No3, por lo que existe alta posibilidad de contaminación.	La municipalidad construyó 50 bombas manuales, de las que actualmente funcionan sólo 8, debido a averías, etc. Existe problema de construcción.
14	Guayaramerin	Cachuela Esperanza	1,300	Vertiente→bomba→tanque de distribución 30m ³ →distribución domiciliaria (45%)	Vertiente	Generación en la comunidad Durante 12 horas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	No existen problemas.	Se realiza un servicio limitado por horas, sin embargo, es posible mejorar dicho servicio con el mejoramiento de la red de distribución.
15	Santa Ana	Carmen del Matos	150	No hay	Arroyo	No hay	No hay fuente de agua adecuada.	No hay fuente de agua adecuada.	Es una nueva zona residencial, y no cuenta con fuentes de agua. Se toma la parte superior del agua de un arroyo.
16	San Joaquín	7 Esquinas (Camp Alegre)	60	No hay	Pozo excavado a mano	No hay	Se secan en la época seca.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que el color y la turbiedad son altos.	Fueron construidas 3 bombas manuales, que se encuentran todas averiadas.
17	Exaltación	Carmen del Iruyañez	60	1 bomba manual	Pozo excavado a mano	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se utilizan pozos excavados a mano con alta posibilidad de contaminación en el futuro.	Se utilizan bombas manuales junto con pozos excavados a mano.
18	San Ignacio	Rancho Santa Clare	40	1 bomba manual	Arroyo	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que el contenido de sal, el color y la turbiedad son altos.	
19	San Borja	Villa Gonzales	250	4 bombas manuales	Pozo excavado a mano	Trifásico, áreas extensas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que el contenido de hierro y manganeso es alto.	Además de bombas manuales, existen 8 pozos excavados a mano.
20	San Borja	El Carrn de Maniquí	125	No hay	Pozo excavado a mano Arroyo	Generación en la comunidad Durante 4 horas	Se secan en la época seca.	Se utilizan pozos excavados a mano con alta posibilidad de contaminación en el futuro.	Los pozos excavados a mano se secan durante la época seca, por lo que se utiliza el agua de un arroyo.
21	San Andres	Naranjitos	360	6 bombas manuales	Estanque	Generación en la comunidad Durante 4 horas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que el contenido de hierro.	Aunque existe un pozo profundo, no se utiliza debido a su alto contenido de hierro.

Cuadro 1.3.3 Situación del suministro de agua en las comunidades del Departamento de Pando

No.	Municipalidad	Comunidad	Población (habitantes)	Sistema de abastecimiento	Otras fuentes de agua	Energía comercial	Cantidad de agua	Calidad de agua	Observaciones
1	Puerto Roco	Puerto Roco	5,000	Vertiente→bomba→tanque de distribución 40m ³ →distribución domiciliaria (70%)	Arroyo Pozo excavado a mano	Generación en la comunidad Durante 8 horas	Se secan en la época seca.	No existen problemas.	Existe falta de capacidad del tanque de distribución.
2	Villa Nueva	Loma Alta	1,100	No hay	Pozo excavado a mano	Generación en la comunidad Durante 4 horas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se utilizan pozos excavados a mano con alta posibilidad de contaminación en el futuro.	La mayoría de las casas tienen un pozo excavado a mano al lado de la letrina, situada dentro de su terreno.
3	Bolpebra	Veracruz	262	No hay	Vertiente Arroyo	No hay	Durante la época de lluvias queda anegada la vertiente.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que se utiliza el agua de un arroyo.	
4	Filadelfia	Curichon	300	No hay	Arroyo	Trifásico, áreas extensas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que el agua tiene un color fuerte.	
5	San Lorenzo	Vista Aregre	403	Fuente de agua sin bomba→tanque de distribución 15m ³	Arroyo Pozo excavado a mano	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se ha detectado NO ₃ , por lo que existe alta posibilidad de contaminación.	Fue construido un tanque de distribución, sin embargo, no se cuenta con una fuente de agua.
6	Nueva Esperanza	Arca de Israel	400	Vertiente→bomba averiada→tanque de distribución 10m ³	Pozo excavado a mano	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se ha detectado NO ₃ , por lo que existe alta posibilidad de contaminación.	Se instalo un sistema de agua, sin embargo, se encuentra sin funcionar debido a fallos de diseño, por lo que se utilizan pozos excavados a mano.
7	Villa Nueva	Santa Fe	580	No hay	Pozo excavado a mano	Generación en la comunidad Durante 4 horas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que el agua tiene un color fuerte y alta turbiedad.	La mayoría de las casas tienen un pozo excavado a mano al lado de la letrina, situada dentro de su terreno.
8	San Pedro	Tres Estrellas	150	No hay	Vertiente Lluvias	Generación en la comunidad Durante 3 horas	Durante la época de lluvias queda anegada la vertiente.	Se utilizan vertientes con alta posibilidad de contaminación en el futuro.	La vertiente queda anegada durante la época de lluvias, por lo que se aprovecha el agua de las lluvias.
9	San Lorenzo	Loreto	105	No hay	Pozo excavado a mano Vertiente	Generación en la comunidad Durante 4 horas	Se secan en la época seca.	Se ha detectado NO ₃ , por lo que existe alta posibilidad de contaminación.	
10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	3,000	Fuente de agua sin bomba→tanque de distribución 30m ³ →distribución domiciliaria	Pozo excavado a mano Agua comprada	Trifásico, áreas extensas	No hay fuente de agua adecuada.	No hay fuente de agua adecuada.	Es una nueva zona residencial, y se construyeron las instalaciones de agua, sin embargo, no cuenta con una fuente de agua. Se distribuye el agua mediante un camión cisterna 2 veces al mes.
11	Cobija	Bajo Virtudes	170	No hay	Vertiente	Trifásico, áreas extensas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se ha detectado NO ₃ , por lo que existe alta posibilidad de contaminación.	Se utilizan 5 vertientes.
12	San Pedro	El Pallar	120	No hay	Pozo excavado a mano	Generación en la comunidad Durante 3 horas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se requiere mejorar la fuente de agua, ya que el contenido de hierro y manganeso es alto.	Se utilizan 2 pozos excavados a mano.
13	San Lorenzo	Trinidadcito	250	No hay	Pozo excavado a mano	No hay	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se ha detectado NO ₃ , por lo que existe alta posibilidad de contaminación.	Se utilizan 3 pozos excavados a mano.
14	Humaita	Humaita	200	No hay	Vertiente Arroyo	Trifásico, áreas extensas	No existen problemas ni en la época seca ni en la de lluvias.	Se utilizan vertientes con alta posibilidad de contaminación en el futuro.	
15	Villa Nueva	Santa Crucito	360	No hay	Vertiente Pozo excavado a mano	No hay	Durante la época de lluvias queda anegada la vertiente.	Se utilizan vertientes con alta posibilidad de contaminación en el futuro.	Se utilizan 9 pozos excavados a mano y una vertiente de agua.

(2) Condiciones sociales de las comunidades objeto del Proyecto

1) Objetivo y contenido del estudio sobre las condiciones sociales

Se ha llevado a cabo el estudio sobre la situación actual del abastecimiento de agua y la capacidad de mantenimiento por parte de los habitantes, con el objeto de obtener la información básica para deliberar el sistema de mantenimiento en las diferentes comunidades. En el presente estudio se han realizado encuestas a los alcaldes como informadores clave, así como también a las mujeres que desempeñan funciones importantes dentro del Comité de Agua Potable y Saneamiento. Por otra parte, en cuanto al ingreso medio de cada comunidad y la tarifa que se desea pagar por el servicio de agua, se han tomado como referencia los resultados de encuestas realizadas durante el Estudio de Desarrollo.

Como ítems de estudio sobre las condiciones sociales se ha dado importancia a los siguientes aspectos:

【Contenido de estudio】

Población, número de familias, principal fuente de ingresos, monto del ingreso, estado de actividades de los habitantes, situación sobre la producción de enfermedades, estado de mejoramiento de diferentes instalaciones, método de tratamiento de basura, estimación de la tarifa que se desea pagar y se puede pagar, deseos para el servicio de agua potable, etc.

- ① Generalidades de cada comunidad objeto:
(Ítems básicos como población, número de familias, principal fuente de ingresos, monto del ingreso, situación actual sobre el uso del servicio de agua, etc.)
- ② Estado de actividades de diferentes organizaciones de cada comunidad:
(Ítems para estimar la capacidad organizativa de cada comunidad a fin de realizar debidamente la administración y mantenimiento del sistema de suministro de agua potable)
- ③ Fuente de ingresos de los habitantes y monto del ingreso (capacidad de pagar la tarifa de agua) :
(Ítems para estimar la capacidad de pago de la tarifa de agua por parte de los habitantes)
- ④ Intención de los habitantes, comunidades y municipalidades respecto al servicio de agua (reconocimiento de la necesidad de mejorar el agua potable) :
(Ítems para estimar la capacidad básica de aprovechamiento del sistema de agua potable bajo la iniciativa de los habitantes)
- ⑤ Ambiente higiénico y voluntad de mejora de los habitantes (voluntad de mejora higiénica) :
(Ítems para estimar la posibilidad de mejora de la vida bajo la iniciativa de los habitantes aprovechando las nuevas instalaciones del servicio de agua)

En los cuadros 1.3.4 y 1.3.5 se resumen los resultados del estudio sobre las condiciones sociales.

Cuadro 1.3.4 Resultados del estudio sobre las condiciones sociales, departamento de Beni

No.	Municipio	Comunidad	Población			Fuente de ingreso principal	Situación actual del uso de		Estado de actividades de las organizaciones existentes					Relación			
			Hab.	Tendencia	Familia		Consumo (Q/día)	Época seca	Distancia	OTB reunión	CAPYS	Club de madres	Organ. Productiva	Otro	Muni - Gob.		
1	Guayaramerín	14 de Septiembre	150	→	27	Venta del 50% de arroz y castaña sin trabajos emigrantes.	800m	Δ	×	×	×	○	○	○	○	○	
2	Riberalta	Buena Vista	60	→	15	Castaña, arroz, maíz, yuca, plátano, piña, etc. No hay apenas trabajos emigrantes.	300m	Δ	×	×	×	○	○	○	○	Δ	
3	Guayaramerín	Rosario del Yata	1,645	→	145	Autoabastecimiento de yuca, arroz, maíz, etc. Trabajos emigrantes (3 meses) durante baja época de actividades agrícolas. Recogida de castañas.	-	Δ	Δ	○	×	○	○	○	○	○	
4	Guayaramerín	Iro de Mayo	418	→	42	Autoabastecimiento y venta de yuca, arroz, maíz, etc. Trabajos emigrantes (de 3 a 6 meses) durante baja época de actividades agrícolas. Vacas lecheras.	Dentro comunidad	Δ	Δ	×	○	×	○	○	○	○	
5	San Ignacio	Las Mercedes	250	→	53	Comercialización del 40% de maíz, arroz, plátano, frijoles, etc. Trabajos en las haciendas cercanas.	20m	Δ	Δ	Δ	Preparación	×	×	×	○	○	
6	San Joaquín	San Joaquín	4,500	→	900	Ganadería y trabajos emigrantes (época seca) durante varios meses.	Distribución domicilia	×	×	-	Asamblea	-	-	-	-	-	○
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	270	→	45	Arroz, yuca, maíz, etc. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícolas.	Dentro comunidad	Δ	Δ	×	×	×	×	×	○	○	
8	Reyes	San José	380	→	83	Comercialización del 20% de arroz, yuca, plátano, maíz etc. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícolas durante unos 2 meses.	Dentro comunidad	Δ	○	×	×	×	×	×	○	○	
9	San Ignacio	La Argentina	300	→	55	Comercialización del 40% de arroz, maíz, yuca, plátano, etc. Trabajos emigrantes.	Dentro comunidad	Δ	Δ	○	○	○	○	○	○	○	○
10	Santa Ana	San Joaquín del Maniquí	87	→	20	Autoabastecimiento de maíz, yuca, arroz, plátano, etc. Comercialización del 30% de los mismos. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícolas durante unos 3 meses.	Dentro comunidad	Δ	Δ	×	×	×	×	×	○	○	○
11	Riberalta	Tumichucua	480	→	90	Comercialización del 70% de arroz, maíz, tomate, sandía, etc. Recogida de castas. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícolas. Turismo.	Dentro comunidad	○	○	×	×	×	×	×	○	○	○
12	Santa Rosa	Villa Fatima	100	→	22	Autoabastecimiento de yuca, plátano, arroz, maíz, caña de azúcar, cacao, etc. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícolas durante 3 ó 4 meses.	Dentro comunidad	Δ	○	×	×	×	×	×	○	○	○
13	Reyes	Santa Rosita el Cozar	480	→	97	Comercialización del 60% de arroz, yuca, plátano, frijoles, maíz, etc. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícolas.	Dentro comunidad	Δ	○	×	×	×	×	×	○	○	○
14	Guayaramerín	Cachuela Esperanza	1,300	→	300	Pesca y recogida de castañas. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícola durante unos 3 meses. Autoabastecimiento de productos agrícolas.	Dentro comunidad	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15	Santa Ana	Carmen del Maitos	150	→	24	Arroz, yuca, maíz, plátano. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícola durante unos 3 meses, ganando 800 Bs al mes.	50m	Δ	Δ	×	×	×	×	×	○	○	○
16	San Joaquín	7 Esquinas	60	→	11	Comercialización del 50% de arroz, maíz, yuca, plátano, etc. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícolas.	Dentro comunidad	Δ	Δ	×	×	×	×	×	○	○	○
17	Exalación	Carmen del Imyanez	60	→	15	Autoabastecimiento de plátano, maíz, yuca, arroz, frijoles, etc. Comercialización de caña de azúcar. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícola.	Dentro comunidad	Δ	Δ	×	×	×	×	×	○	○	○
18	San Ignacio	Rancho Santa Clare	40	→	10	Autoabastecimiento de arroz, maíz, etc. Comercialización del 50% de yuca y plátano. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícola.	100m	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○
19	San Borja	Villa Gonzales	250	→	50	Comercialización del 20% de arroz, maíz, yuca, plátano, etc. y 90% de verduras.	Dentro comunidad	Δ	Δ	×	×	×	×	×	○	○	○
20	San Borja	El Carrm de Maniquí	125	→	24	Comercialización del 50% de arroz, maíz, plátano, yuca, etc. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícola.	100m	Δ	Δ	○	×	×	×	×	○	○	○
21	San Andres	Naranjitos	360	→	60	Autoabastecimiento de arroz, maíz, yuca, etc. Trabajos emigrantes durante baja época de actividades agrícola. Cultivo de peces (paet).	-	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○

Cuadro 1.3.4 Resultados del estudio sobre las condiciones sociales, departamento de Beni

No.	Municipio	Comunidad	③ Capacidad de pago de tarifa de agua		④ Conocimiento sobre la necesidad de mejora de agua potable			⑤ Voluntad de mejora sanitaria						Volumen mejora sanitaria									
			Ingreso mensual (Bs/familia)	Luz (Bs/mes)	Tarifa actual (Bs)	Desee pagar (Bs)	Referencia (1/50)	Satisfacción respecto al servicio actual	Necesidad de servicio	Hab.	OTB	Muni.	Basura		Baño	Alcantarillado	Costum. sanitaria	Educación sanitaria	Enfermedad	Conciencia problema	Clinica (SEDES)	Escuela	Actividad ONG
1	Guayaramerin	14 de Septiembre	1000	x	0	24	20	Δ	Δ	-	x	x	O	O	x	x	x	x	x	x	O	O	O
2	Riberalta	Buena Vista	750	x	-	12	15	O	Δ	-	x	x	O	O	Δ	x	x	x	x	x	O	O	x
3	Guayaramerin	Rosario del Yata	1000	50	25	27	20	Δ	O	Δ	-	O	O	O	Δ	x	x	x	O	O	O	O	x
4	Guayaramerin	Iro de Mayo	750	x	0	19	15	O	Δ	-	O	O	O	O	Δ	O	O	x	O	O	O	O	O
5	San Ignacio	Las Mercedes	750	x	0	11	15	Δ	Δ	-	Δ	O	O	O	Δ	O	O	x	O	O	O	O	O
6	San Joaquin	San Joaquin	750	11	35	31	15	x	O	x	O	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	x
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	1000	x	0	14	20	Δ	O	-	Δ	Δ	O	O	Δ	x	x	x	x	x	O	O	x
8	Reyes	San José	1000	x	0	10	20	Δ	x	-	x	x	O	O	Δ	O	O	x	O	x	O	O	O
9	San Ignacio	La Argentina	750	x	0	12	15	Δ	x	-	Δ	Δ	O	O	O	x	O	x	O	O	O	O	O
10	Santa Ana	San Joaquin del Maniquí	750	x	0	12	15	Δ	Δ	-	Δ	Δ	O	O	Δ	Δ	Δ	x	O	Δ	O	O	O
11	Riberalta	Tumichucua	750	60	-	17	15	O	Δ	-	Δ	Δ	O	O	O	x	O	x	O	x	O	O	x
12	Santa Rosa	Villa Fatima	750	x	0	12	15	O	Δ	-	x	x	O	O	O	x	O	x	Δ	Δ	O	O	O
13	Reyes	Santa Rosita el Cozar	1000	x	0	12	20	O	Δ	-	x	x	O	O	O	x	O	x	x	x	O	O	O
14	Guayaramerin	Cachuela Esperanza	1200	100	20	20	24	Δ	O	O	Δ	Δ	O	O	O	O	O	x	O	O	O	O	O
15	Santa Ana	Carmen del Maitos	500	x	0	8	10	Δ	Δ	-	x	x	O	O	x	Δ	Δ	x	Δ	Δ	O	O	x
16	San Joaquin	7 Esquinas	800	x	0	10	16	x	O	-	Δ	Δ	O	O	Δ	Δ	Δ	x	O	x	O	O	x
17	Exalación	Carmen del Imyanez	750	x	0	11	15	Δ	Δ	-	x	x	Δ	Δ	Δ	O	O	x	O	O	O	O	O
18	San Ignacio	Rancho Santa Clare	500	x	0	5	10	x	Δ	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	x	x	x	x	x	O	O	x
19	San Borja	Villa Gonzales	600	25	0	13	12	Δ	x	-	O	O	O	O	Δ	O	O	x	O	Δ	O	O	x
20	San Borja	El Carrm de Maniquí	500	-	0	9	10	Δ	Δ	-	x	x	O	O	Δ	O	O	x	O	x	O	O	O
21	San Andres	Naranjitos	750	11	0	19	15	Δ	Δ	-	Δ	Δ	O	O	Δ	x	x	x	x	x	O	O	O

Cuadro 1.3.5 Resultados del estudio sobre las condiciones sociales, departamento de Pando

No.	Municipio	Comunidad	Población			Fuente de ingreso principal	Situación actual del uso de		Estado de actividades de las organizaciones existentes					Relación Muni - Gob.	
			Hab.	Tendencia	Familia		Consumo (€/ha)	Época seca	Distancia	OTB reunión	CAPYS	Club de madres	Organ. Productiva		Otro
1	Puerto Rico	Puerto Rico	5,000		1,000	Comercio, pesca, silvicultura, agricultura (arroz, yuca, maíz, plátano, etc.) Recogida de castañas.	150	Δ	Dentro 500m	O Consejo Municipal	O Directo Municipal	-	O Pesca, silvicultura	O Junta escolar	O
2	Villa Nueva	Loma Alta	1,100		96	Autoabastecimiento de arroz, maíz, yuca, plátano, frijoles, etc. Recogida de castañas y pesca.	200	Δ	dentro de 200m	x	x	x	O Agricultura	O Junta escolar	O
3	Bolpebra	Veracruz	262		42	Autoabastecimiento de arroz, yuca, plátano, frijoles, etc. Recogida de castañas.	40	Δ	dentro de 200m	O	x	x	x	O Junta escolar	O
4	Filadelfia	Curichon	300		64	Autoabastecimiento del 100% de arroz, yuca, maíz, plátano, etc. (prohibida la venta del bosque bajo protección estatal). Recogida de castañas.	50	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Castaña, peces	O Junta escolar	O
5	San Lorenzo	Vista Alegre	403		55	Autoabastecimiento de arroz, yuca, maíz, plátano, etc. Recogida de castañas.	70	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Verduera fruta	O Junta escolar	O
6	Nueva Esperanza	Area de Israel	400		99	Autoabastecimiento de arroz, yuca, plátano, maíz, frijoles, verduras, frutas, etc. Recogida de castañas y goma.	60	Δ	dentro de 200m	O	x	O	x	O Junta escolar	O
7	Villa Nueva	Santa Fé	580		87	Autoabastecimiento de arroz, yuca, plátano, peces, etc. Corte de árboles. Recogida de goma y castañas	100	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Comida escolar	O Junta escolar	O
8	San Pedro	Tres Estrellas	150	→	24	Autoabastecimiento de arroz, yuca, maíz, plátano, etc.. Recogida de castañas.	40	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Castaña	O Junta escolar	O
9	San Lorenzo	Loreto	105	→	27	Autoabastecimiento de arroz, yuca, maíz, etc.. Recogida de castañas de enero a marzo.	120	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Comida escolar	O Junta escolar	O
10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	3,000		500	Autoabastecimiento de arroz, yuca, plátano, etc. Trabajos principales son negocios privados y jornalero.	280	-	300m	O	x	Δ	x	x	O
11	Filadelfia	Florida	170		44	Autoabastecimiento de arroz, yuca, maíz, frijoles, plátano, etc. (prohibida la venta del bosque bajo protección estatal). Recogida de castañas y goma.	40	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Tejido, algodón y	O Junta escolar	O
12	San Pedro	El Pallar	120	→	20	Venta de arroz, yuca, plátano en pequeñas cantidades, durante baja época de recogida de castañas.	80	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Verduera	O Junta escolar	Δ
13	San Lorenzo	Trinidadito	250		70	Autoabastecimiento de arroz, yuca, maíz, plátano, etc. Cultivos de cocos, pesca y recogida de castañas.	60	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Limpieza	O Junta escolar	O
14	Humaita	Humaita	200	→	39	Autoabastecimiento de arroz, yuca, maíz, frijoles, plátano, etc.. Recogida de castañas.	40	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Limpieza	O Junta escolar	O
15	Villa Nueva	Santa Crucito	360		62	Autoabastecimiento de arroz, yuca, maíz, plátano, etc.. Recogida de castañas y corte de árboles.	100	Δ	dentro de 200m	O	x	O	O Verduera	O Junta escolar	O

Cuadro 1.3.5 Resultados del estudio sobre las condiciones sociales, departamento de Pando

2 / 2

No.	Municipio	Comunidad	③ Capacidad de pago de tarifa de agua			④ Conocimiento sobre la necesidad de mejora de agua potable				⑤ Voluntad de mejora sanitaria							Voluntad mejora sanitaria								
			Ingreso mensual (Bs/familia)	Luz (Bs/mes)	Tarifa actual Bs.	Desea pagar Bs.	Referencia (1/50)	Canjidad	Calidad	Tarifa	Tiempo para llevar agua	Hab.	OTB	Muni.	Basura	Baño		Alcantarillado	Costum sanitaria	Educación sanitaria	Enfermedad hidráulica	Conciencia problema	Clinica (SEDES)	Escuela	Actividad ONG
1	Puerto Rico	Puerto Rico	1,500	60	15	19	30	×	Δ	×	Δ	×	○	Quemado en muni.	○	Δ	○	○	Diarrea, lumbroz	○	○	○	○	-	○
2	Villa Nueva	Loma Alta	1,000	×	-	10	20	○	Δ	○	○	○	PDM	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea	○	○	Un médico y una	○	○	○
3	Bolebra	Veracruz	1,000	×	0	14	20	×	Δ	○	○	○	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea	○	○	○	○	×	○	○
4	Filadelfia	Curichon	1,500	11	0	11	30	Δ	×	○	○	⊗	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea, ocular	○	○	×	○	○	○	○
5	San Lorenzo	Vista Alegre	1,000	×	0	14	20	Δ	Δ	○	○	○	Grupo de mujeres	○	×	Δ	○	Diarrea	○	○	×	○	○	○	○
6	Nueva Esperanza	Area de Israel	750	×	0	10	15	Δ	Δ	○	○	⊗	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea	○	○	○	○	○	×	○
7	Villa Nueva	Santa Fé	1,000	×	0	24	20	○	Δ	○	○	○	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea	○	○	○	○	○	×	○
8	San Pedro	Tres Estrellas	1,000	60	-	17	20	×	Δ	○	○	○	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea	○	○	○	○	○	×	○
9	San Lorenzo	Loreto	750	30	0	17	15	○	Δ	○	○	Δ	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea	○	○	○	Δ	○	×	○
10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	800	50	16	25	16	Δ	Δ	○	○	○	Quemado en muni	○	×	Δ	○	Diarrea	○	○	○	×	×	×	○
11	Filadelfia	Florida	1,000	11	0	5	20	×	×	○	○	⊗	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea, ocular	○	○	×	○	○	○	○
12	San Pedro	El Pallar	1,000	45	0	19	20	Δ	Δ	○	○	⊗	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea, ocular	○	○	×	○	○	×	○
13	San Lorenzo	Trinidadito	750	×	0	17	15	Δ	Δ	○	○	○	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea, ocular	○	○	○	○	○	○	○
14	Humaita	Humaita	1,600	11	0	15	32	×	Δ	○	○	⊗	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea	○	○	×	○	○	×	○
15	Villa Nueva	Santa Crucito	750	×	-	18	15	○	Δ	○	○	○	Quemado en casa	○	×	Δ	○	Diarrea, dolor	○	○	○	○	○	○	○

2) Situación actual de las comunidades objeto

① Capacidad organizativa y administrativa de cada comunidad

Las organizaciones existentes en las comunidades rurales pueden clasificarse a grosso modo en los siguientes 3 tipos: ① Organización generada tradicionalmente, ② Organización basada en las leyes y reglamentos y ③ Organización voluntaria de algunos habitantes determinados. Este último grupo voluntario se divide en un grupo que intenta lograr sus intereses como asociación de productores y otro grupo de madres cuyo objeto es estrechar la amistad. Asimismo, existen casos en que el grupo de madres evoluciona convirtiéndose en grupo de productores. Los tipos de organización y la capacidad organizativa y administrativa de las comunidades rurales son tal como se indican en el figura 1.3.1. En las comunidades con una población inferior a 30 familias, en la mayoría de los casos, la OTB, clasificada en el segundo tipo y cuya fundación está estipulada por la ley, es la única organización, por lo que la capacidad organizativa de una comunidad coincide con el nivel de funcionamiento de la OTB.

Como muestra el ejemplo arriba indicado, se puede considerar que el hacer funcionar el Comité de Agua Potable y Saneamiento (CAPyS), que será conformado por el presente Proyecto, como una organización de la comunidad rural que tenga iniciativas de los habitantes, puede contribuir a la mejora de la capacidad organizativa de la totalidad de cada comunidad.

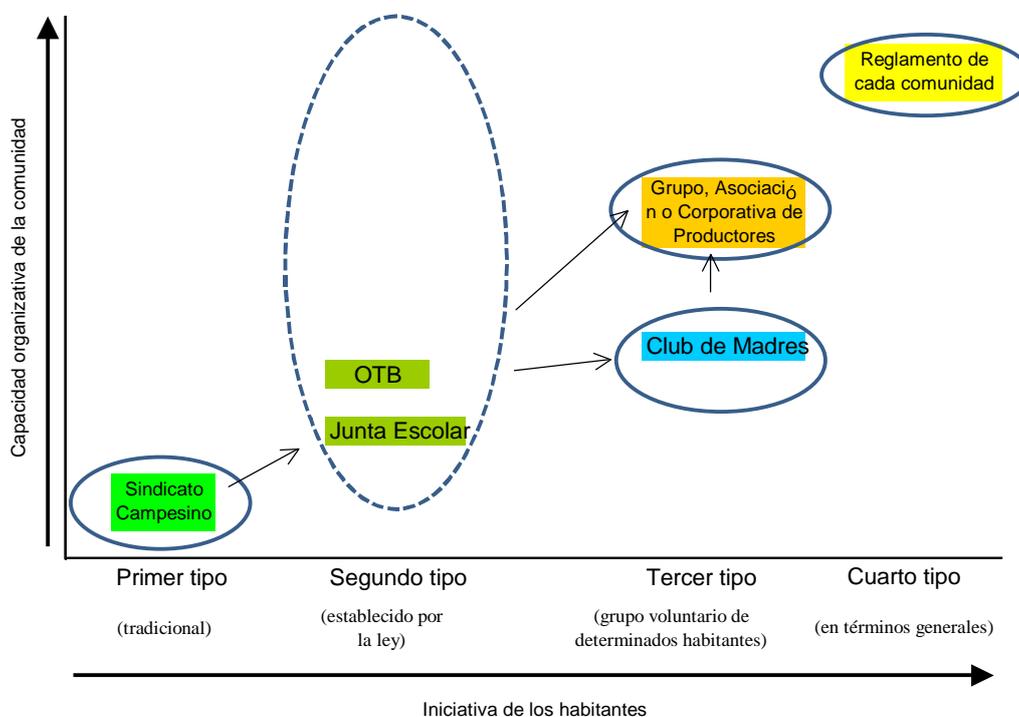


Figura 1.3.1 Tipos de organización en las comunidades rurales

② Capacidad de pago de la tarifa de agua y fuente de ingresos en efectivo

La capacidad de pago de la tarifa de agua depende enormemente de la existencia o no de la fuente de ingresos en efectivo, por lo que el aseguramiento de dicha fuente es un tema muy importante. En la mayoría de las comunidades se cultiva arroz, yuca, maíz, legumbres, plátanos, verduras y otros productos agrícolas para autoconsumo. Además de todo esto, existe una fuente de ingresos en efectivo caracterizada por las condiciones naturales de los departamentos de Beni y Pando. Estas condiciones son diferentes según las comunidades, pudiendo clasificarse la fuente de ingresos tal como se indica en la figura 1.3.2.

En cuanto a los datos sobre la existencia o no de la fuente de ingresos por cada comunidad y la sistematización de dicha fuente, se espera que sean aprovechados de manera efectiva en las

actividades del DESCOM, que se cuenta implementar en ambos departamentos en el futuro.

- **Recogida de castañas**

En el norte de Beni y en todas las áreas montañosas de Pando existen castaños silvestres, y las castañas que se recogen constituyen la principal fuente de ingresos de las comunidades rurales. La recogida se limita a 3 meses, de diciembre a febrero, y se obtiene un ingreso de 1,500 a 2,300 dólares por persona durante dicho período. Existen comunidades que establecen derechos y reglamentos para la recogida, lo cual influye enormemente en la capacidad organizativa de cada comunidad.

- **Goma y silvicultura**

En el departamento de Pando existe tendencia al incremento de la recogida de goma y de la silvicultura en los últimos años, llamando la atención como una fuente importante de ingresos de las diferentes comunidades. Trabajando en la recogida de goma y la tala de los árboles, se puede asegurar un ingreso superior a 70 dólares por mes, por lo que se están generando nuevos negocios en las comunidades como empresas intermediarias y fábricas de elaboración.

- **Trabajo fuera de la tierra durante el período sin actividades agrícolas (época seca)**

En el sur del departamento de Beni, donde no se cuenta con las condiciones naturales arriba indicadas, existen numerosos habitantes que trabajan en las haciendas y ranchos cercanos a su casa, en obras de caminos o en otras ciudades, durante los 3 meses del período bajo, ganando unos 70 dólares por mes. En las comunidades donde se pueden recoger castañas, apenas salen los habitantes para trabajar fuera de su comunidad.

- **Agricultura**

Los productos agrícolas que cosechan los habitantes son básicamente para autoconsumo, y los productos sobrantes se venden en el mercado. Por otra parte, existen algunas comunidades que forman un grupo cultivador de verduras para vender en el mercado, sin embargo, la situación actual es que no puede ganar más que unos 70 dólares por mes.

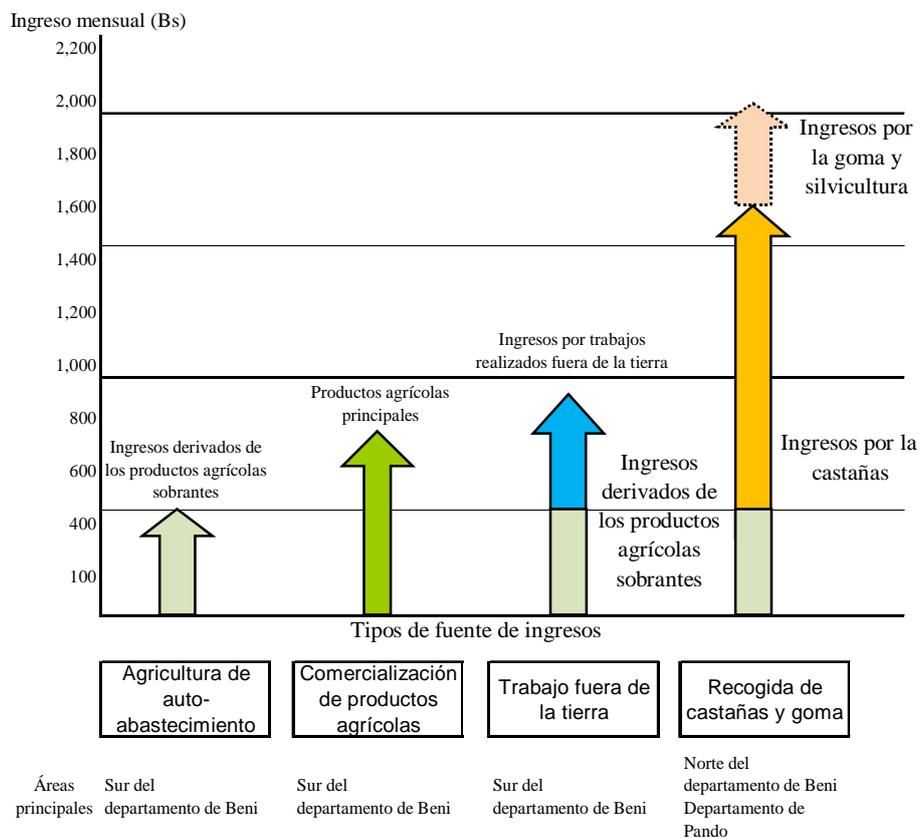


Figura 1.3.2 Tipos de fuentes de ingresos en las comunidades rurales

③ Tarea para el desarrollo comunitario y líneas a seguir

Entre la situación económica de los habitantes y la capacidad organizativa y administrativa de la comunidad existe una relación muy estrecha. En la figura 1.3.3 se muestra la relación entre la capacidad organizativa de las comunidades objeto de estudio y el monto del ingreso medio de cada familia. En las comunidades donde se pueden recoger castañas, se aprecia una tendencia a que el ingreso medio de la comunidad sea generalmente alto, siendo también alta la capacidad organizativa. En este sentido, se puede pensar que el apoyo a la promoción de actividades productoras mediante el aprovechamiento de los recursos locales contribuye al fortalecimiento de la capacidad organizativa y administrativa y a la formación de una comunidad resistente, así como influye enormemente en la recaudación segura de la tarifa de agua que pagan los habitantes.

Además de la construcción de nuevos sistemas de servicio de agua mediante el presente Proyecto y la mejora de la capacidad organizativa de las comunidades a través de la conformación del CAPyS, se espera que la elaboración del plan de desarrollo comunitario que adopta el concepto de “Un Pueblo, Un Producto”, “Producción Local para Consumo Local” y “Estación al Lado de la Carretera” pueda promover la mejora integral de las condiciones de vida mediante la prestación del servicio de agua en las comunidades rurales, la mejora de ambiente higiénico y la mejora del ingreso familiar. En el cuadro 1.3.6 se indican las características de los diferentes grupos, así como las tareas y las líneas a seguir respecto al desarrollo futuro de las comunidades.

Ingreso mensual por familia	Más de 1,500Bs	Beni					
		Pando				【Grupo A】	No.1 Puerto Rico No.4 Curichon No.11 Florida
	Más de 1,000Bs	Beni	No.7 Aguas Dulces No.8 San José		No.1 14 De Septiembre No.3 Rosario del Yata No.14 Cachue la Esperanza		No.13 Santa Rosita el Cozar
		Pando		【Grupo B】	No.3 Vera Cruz No.5 Vista Alegre No.7 Santa Fé		No.14 Humaita No.2 Loma Alta No.12 El Pallar No.8 Tres Estrellas
	Más de 750Bs	Beni	No.2 Buena Vista No.10 San Joaquín Maquini No.12 Villa Fátima No.16 Siete Esquinas No.17 Carmen del Iruyane	No.5 Las Mercedes	No.6 San Joaquín No.9 La Argentina		No.4 Iro De Mayo No.11 Tumichucua No.21 Naranjitos
		Pando	No.10 Avaroa	No.9 Loreto		【Grupo C】	No.6 Arca de Israel No.13 Trinidadito No.15 Santa Crucito
	Menos de 750Bs	Beni	No.15 Carmen del Mattos No.18 Rancho Santa Clara	【Grupo D】	No.19 Villa Gonzale No.20 El Carmen de Maniquí		
		Pando					
			×	△	○	◎	
	Capacidad organizativa de la comunidad rural						

Figura 1.3.3 Relación entre la capacidad organizativa y el ingreso medio familiar en las comunidades objeto de estudio (pintura amarilla: Comunidades que recogen castañas)

Cuadro 1.3.6 Clasificación en grupos de cada comunidad y tareas y líneas a seguir respecto al desarrollo comunitario

	Resumen	Tareas y líneas a seguir respecto al desarrollo comunitario
A	Grupo de comunidades donde el ingreso familiar y la capacidad organizativa y administrativa son relativamente altos.	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita desarrollar nuevas actividades productivas para el período sin actividades agrícolas ni recogida de castañas. • Como nuevas actividades con aprovechamiento de recursos locales, se suponen la recogida de goma, elaboración de maderas, turismo, etc.
B	Grupo de comunidades con capacidad organizativa y administrativa relativamente alta y con potencialidad de aumento del ingreso para el futuro.	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita elaborar una nueva visión futura para crear una nueva comunidad. • Se necesita promover las actividades con el concepto de “Un Pueblo, Un Producto”, “Producción Local para Consumo Local” y “Estación al Lado de la Carretera”. • Se necesita desarrollar nuevas actividades productivas para el período sin actividades agrícolas ni recogida de castañas. • Se necesita realizar desarrollo a nivel individual y comunitario aprovechando los fondos derivados de la operación del servicio de agua.
C	Grupo de comunidades donde se forman grupos vecinales realizando cultivo de peces y verduras de manera organizativa.	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita elaborar una nueva visión futura para crear una nueva comunidad. • Se necesita promover las actividades con el concepto de “Un Pueblo, Un Producto”, “Producción Local para Consumo Local” y “Estación al Lado de la Carretera”. • Se necesita realizar un desarrollo a nivel comunitario aprovechando los fondos derivados de la operación del servicio de agua.
D	Grupo de comunidades donde se mantiene la vida con autoabastecimiento de productos agrícolas, venta de dichos productos sobrantes y trabajos fuera de la tierra.	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita asegurar una nueva fuente de ingresos en efectivo mediante cultivo de peces, verduras y frutas, avicultura, artesanía, etc., aprovechando los recursos locales, con el apoyo de la gobernación, municipalidades y ONGs. • Se necesita mejorar la capacidad organizativa de la comunidad, formando grupos vecinales con motivo de la administración del servicio de agua. • Se necesita mejorar la capacidad personal, realizando capacitación profesional.

1.4 Consideraciones ambientales y sociales

(1) Trámite para la evaluación de impacto ambiental en Bolivia

La evaluación de impacto ambiental en Bolivia se realiza de acuerdo con la Ley del Medio Ambiente No. 1333, establecida en abril de 1992 y controlada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos (VMABCC), y la Dirección General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos (DGMACC). Todas las obras que realizan tanto las entidades públicas como las privadas son sometidas a examen para la evaluación de impacto ambiental, resultando necesaria la licencia ambiental emitida por la DGMACC para iniciar las obras. A continuación se indica el proceso de dicho examen.

- ① El consultor registrado en el Registro Nacional de Consultoría Ambiental (RENCA) elabora la ficha ambiental, indicando el resumen del proyecto, método de consideraciones ambientales y otros requisitos necesarios, y la entrega al departamento ambiental de la gobernación encargado de concertar el examen.
- ② El departamento ambiental de la gobernación examina el contenido de la ficha ambiental, y clasifica el proyecto según el grado de impacto.
 - Categoría 1: Se necesita la evaluación de impacto ambiental (EIA) global.
 - Categoría 2: Se necesita la EIA parcial.
 - Categoría 3: No se necesita la EIA parcial, sin embargo, se requiere adaptarse a las consideraciones ambientales.
 - Categoría 4: No se necesita la EIA.
- ③ En los casos de las categorías 1 y 2, se procede al examen de EIA. En el caso de la categoría 3, se examina el plan de construcción en que se contemplan las medidas de conservación del medio ambiente. En el caso de la categoría 4, se examina sólo la ficha ambiental.
- ④ Finalmente, se emite la licencia ambiental por la DGMACC.

Por otra parte, en proyectos pilotos realizados en el Estudio de Desarrollo, la construcción de sistemas de servicio de agua que cuentan con las vertientes se clasificó en la categoría 4, y la construcción de todos los sistemas mediante pozos en la categoría 3. Por lo tanto, se considera que para la explotación de agua potable en las comunidades rurales, como es el caso del presente Proyecto, no es necesario aplicar la EIA.

(2) Resultado del Examen Ambiental Inicial (EAI) en el Estudio de Desarrollo

Durante el Estudio de Desarrollo, la UNASBVI respectiva de ambos departamentos y la Misión de Estudio realizaron conjuntamente el EAI del Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, que fue clasificado en Categoría C. Sin embargo, esto no significa que no se generen impactos negativos en el futuro respecto al medio ambiente, sino que hace falta elaborar el plan de ejecución con consideraciones sobre la protección del medio ambiente, realizar las obras adecuadas de acuerdo con el plan de ejecución y practicar el monitoreo de manera continua y a largo plazo. Asimismo, la UNASBVI y las municipalidades, además del apoyo a los proyectos de agua para las comunidades rurales, deberán realizar el monitoreo sobre el ambiente natural y social.

CAPITULO 2. CONTENIDO DEL PROYECTO

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

2.1 Resumen del Proyecto

2.1.1 Meta superior y objetivo del Proyecto

El Gobierno de Bolivia elaboró el Plan Nacional de Saneamiento Básico (2008-2015) con el objeto de mejorar y ampliar el servicio de abastecimiento de agua potable y segura como derecho del pueblo, y estableció como objetivo nacional aumentar la cobertura de dicho servicio al 90% en todo el país: 95% en las áreas urbanas y 80% en las áreas rurales, hasta el año 2015. Especialmente, en las áreas rurales de los departamentos de Beni y Pando, la cobertura registrada en 2001 fue del 9% en Beni, y del 13% en Pando (según los resultados del Estudio de Desarrollo en 2007, se estima en el 17% y 22%, respectivamente), por lo que en comparación con el 40% del promedio nacional, dichas áreas rurales se encuentran en unas condiciones pésimas en cuanto al agua potable. Por consiguiente, la mayoría de los habitantes se ven obligados a utilizar el agua de los ríos, lagos, pantanos, pozos someros, etc., para el consumo humano, sin ningún tratamiento previo. En algunas áreas, el agua está contaminada por los desechos domésticos y excrementos del ganado, razón por la cual están muy extendidas las enfermedades de origen hídrico dando lugar a una alta mortalidad infantil.

Debido a estas circunstancias, el Gobierno de Bolivia elaboró el Plan de Desarrollo Nacional (2006-2010) con las miras puestas en “Vivir Bien”, con motivo de la fundación del actual Gobierno del presidente Evo Morales Ayma en enero de 2006, estableciendo el objetivo de incrementar la cobertura nacional de servicio de agua al 78% y del servicio de saneamiento al 60%, hasta el año 2010, como parte integral de la estrategia de “Recuperar una vida digna como seres humanos”. Asimismo, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua estableció en noviembre de 2009 el Plan Nacional de Saneamiento Básico (2008-2015), en el cual se menciona claramente la mejora de la cobertura del servicio de agua al 90% a nivel nacional: 95% en las áreas urbanas y 80% en las áreas rurales, como objetivo a lograr hasta el años 2015.

Sin embargo, no se ha llegado a elaborar el plan de desarrollo concreto a implementarse en ambos departamentos, debido a la falta de capacidad de las entidades ejecutoras, aunque se ha indicado la efectividad respecto a la potencialidad de desarrollo de las aguas subterráneas, además de las fuentes existentes de aguas superficiales (ríos, lagos, pantanos, etc.) que se vienen utilizando en las áreas correspondientes.

Para solucionar este problema, los departamentos de Beni y Pando han elaborado el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua a fin de llevar a cabo de manera eficiente la construcción de diferentes instalaciones adecuadas para el suministro de agua, además de fortalecer el sistema de ejecución y capacidad de la UNSBVI de ambos departamentos, a través del Estudio de Desarrollo realizado con el apoyo de JICA. La meta superior de dicho plan consiste en contribuir a la mejora del servicio de agua y ambiente sanitario para los habitantes de las áreas rurales, realizando la construcción de instalaciones de servicio de agua en 47 comunidades de Beni y 60 comunidades de Pando que cuentan con aguas subterráneas y aguas de vertientes.

Según el cálculo aproximado del Estudio de Desarrollo, en el caso de implementarse el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, la cobertura del servicio mejorará al 30.2% (incremento de 13.2 %) en Beni, y al 46.9% (incremento del 24.9%). Asimismo, teniendo en cuenta el desarrollo de aguas subterráneas que continuará aun después de finalizar dicho plan, se beneficiarán aproximadamente unas 200 mil personas en Beni y 60 mil personas en Pando (según la población estimada para el año 2017).

Se había confirmado que, para llevar a cabo el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua y mejorar la cobertura del servicio, resultaba más eficiente formar un nuevo equipo de perforación de pozos dentro de la UNASBVI de cada departamento, de manera que se pudiera realizar directamente el desarrollo de las aguas subterráneas. Para esto, la adquisición de maquinaria y materiales para la perforación de pozos y equipos para la investigación de aguas subterráneas, así como la formación de personal correspondiente constituían las condiciones previas para implementar dicho plan. Sin embargo, ambos departamentos tenían dificultades para asegurar el presupuesto necesario para la

adquisición arriba indicada, presentándose el problema de no poder ejecutar el Plan Quinquenal tal como se planeaba inicialmente, aunque podían realizar la construcción o rehabilitación de sistemas de servicio de agua mediante vertientes.

En vista de esta situación, se establece como objetivo del presente Proyecto la promoción del Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua y la mejora de la cobertura de servicio estable de agua segura en las áreas correspondientes mediante el suministro de máquinas, equipos y materiales para la perforación de pozos e investigación de aguas subterráneas, así como la mejora de la capacidad organizativa y técnica de la UNASBVI de cada departamento, con vistas al fortalecimiento del sistema de ejecución de los proyectos.

La población beneficiaria del presente Proyecto se estima en 11 mil personas en Beni, y 16 mil personas en Pando (6 mil personas de Beni y 11 mil personas de Pando en sus respectivas comunidades objeto de componentes de soporte técnico).

2.1.2 Resumen del Proyecto

El presente Proyecto tiene por objetivo fortalecer el sistema de ejecución de la UNASBVI de cada departamento para promover el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, a implementarse a cargo de la parte boliviana. Por lo tanto, como proyecto de cooperación de la parte japonesa, se realizarán: ① Suministro de maquinaria, equipos y materiales para la perforación de pozos e investigación de aguas subterráneas (Cuadro 2.1.1), ② Suministro de materiales de construcción de pozos para las 20 comunidades de Beni que fueron objeto del presente estudio (una comunidad fue descartada), y para 15 comunidades de Pando (Cuadro 2.1.2) y ③ transferencia tecnológica para aprovechar de manera eficiente y sostenible la maquinaria, equipos y materiales suministrados y el fortalecimiento del sistema de apoyo a los comités de agua y saneamiento conformados en las diferentes comunidades (Cuadros 2.1.3 y 2.1.4).

La transferencia tecnológica será realizada como entrenamiento in situ en trabajos reales (OJT) en las 5 comunidades respectivas de ambos departamentos, y la parte boliviana deberá proporcionar los materiales, costo, mano de obra y otros insumos necesarios para las obras de construcción, exceptados las máquinas, equipos y materiales a suministrarse por la parte japonesa.

Una vez analizados la situación correspondiente en Bolivia y los resultados del Estudio de Desarrollo y del Estudio Local del presente Proyecto, se establecen los componentes de apoyo necesarios para lograr el objetivo del Proyecto, tal como se indica en la figura 2.1.1.

El presente Proyecto tendrá casi los mismos componentes que el Tercer Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en las Áreas Rurales, por lo que el alcance de la cooperación de la parte japonesa llegará hasta el suministro de máquinas, equipos y materiales necesarios para la implementación, así como también la asistencia técnica para que sean utilizados los mismos de manera efectiva y continuada. Por otra parte, los insumos y actividades respectivos de ambas partes, boliviana y japonesa, y los resultados esperados son tal como se indican en el cuadro 2.1.5 Matriz de Diseño del Proyecto (PDM)

【Resultados esperados del presente Proyecto】

- ① Se equipará a la UNASBVI de las máquinas, equipos y materiales que necesita para realizar los proyectos de construcción de pozos. 【*1】
- ② Se mejorará la capacidad de desarrollo de aguas subterráneas mediante el uso de los equipos y materiales suministrados.
- ③ Se fortalecerá el sistema de ejecución y apoyo a las comunidades por la colaboración entre el departamento, los municipios y las comunidades.
- ④ Se mejorará la capacidad de asistencia respecto a la organización, administración y mantenimiento de los Comités de Agua y Saneamiento.
- ⑤ Se mejorará la capacidad de asistencia sanitaria a los habitantes.

【*1】: A través del suministro de dichas máquinas

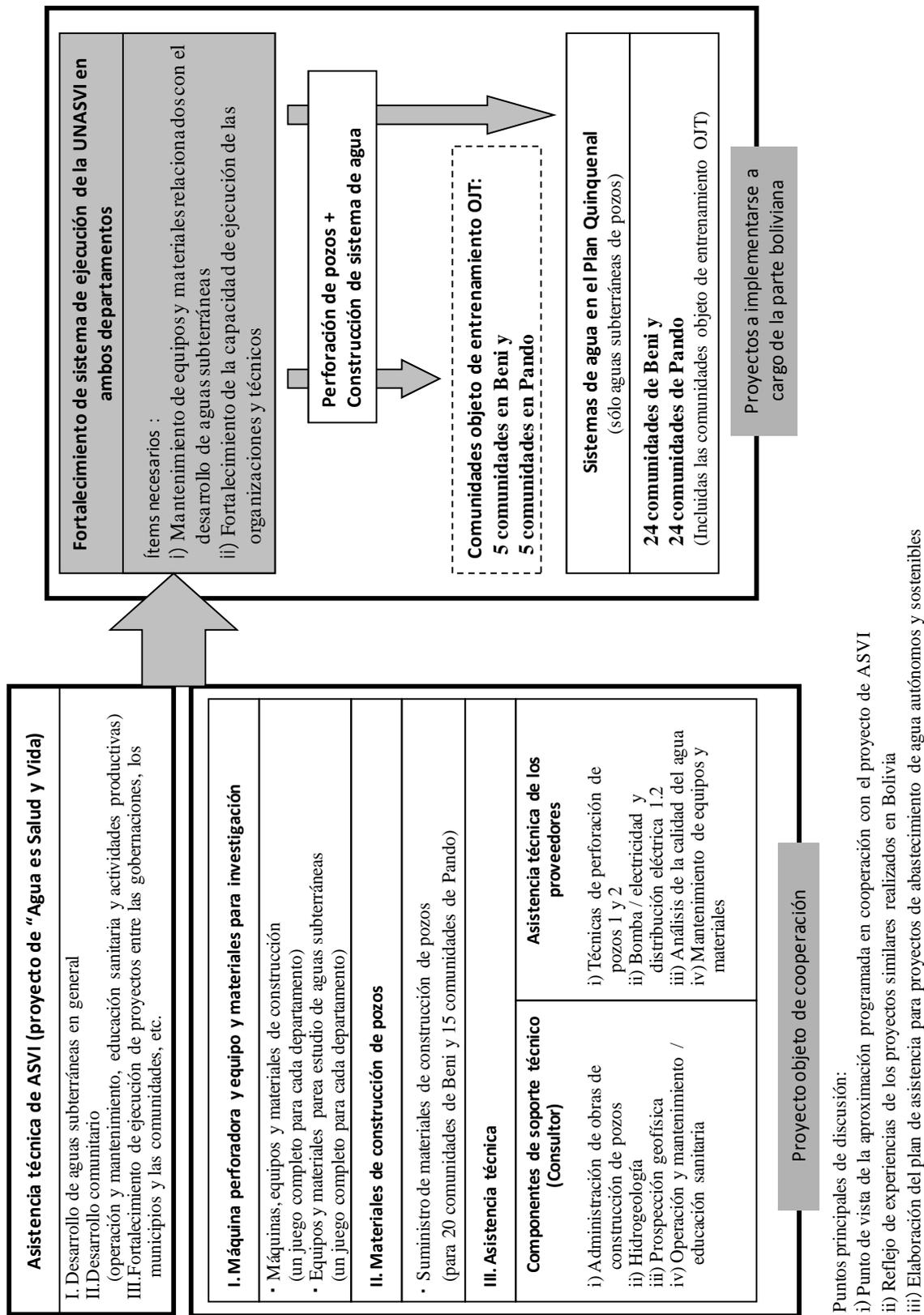


Figura 2.1.1 Resumen del presente Proyecto y actividades objeto de cooperación

Cuadro 2.1.1 Resumen de máquinas, equipos y materiales para la perforación de pozos e investigación de aguas subterráneas

Ítems	Nombre	Resumen	Solicitud		Proyecto		
			Beni	Pando	Beni	Pando	
1. Equipos y materiales para la perforación y construcción de pozos	1-1 Equipos y materiales para la perforación de pozos	Máquina perforadora montada en camión para la perforación de 200m	Perforadora de tipo rotativo con cabezal de mando superior montada en camión con posibilidad de perforación hasta 200m (tracción 4x4)	1 juego	—	1 juego	
		Máquina perforadora montada en camión para la perforación de 100m	Perforadora de tipo rotativo con cabezal de mando superior montada en camión con posibilidad de perforación hasta 100m (tracción 4x4)	—	1 juego	—	1 juego
		Máquina perforadora montada en tractor para la perforación de 70m	Perforadora de tipo rotativo montada en tractor con posibilidad de perforación hasta 70m (tracción 4x4)	—	1 juego	—	—
		Herramientas accesorios de la perforadora	Herramientas accesorios equipadas en la máquina perforadora. Barra y collar de perforación, manguera de succión, etc.	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Equipos y materiales para elevación por aire	Equipos y materiales para el lavado interior del pozo Compresora para elevación por aire, tubo de elevación por aire, herramientas para elevación, etc.	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Herramientas para manipulación de tubos y herramientas para recuperación de accidentes	Barras necesarias para la perforación de pozos, herramientas para bajar y subir tubos de revestimiento y herramientas de recuperación de pozos	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Consumibles para perforación	Broca de perforación (broca trituradora), cañería de protección del orificio Broca de tricono, broca con aletas, tubo de STPG, etc.	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Herramientas para trabajos complementarios de las obras de pozo	Herramientas para trabajo de perforación de pozos Herramientas hidráulicas y eléctricas, cortador de alta velocidad, equipo de análisis de lodo, etc.	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Herramientas para mantenimiento de equipos y materiales de perforación	Herramientas para la reparación de equipos de perforación y cambio de repuestos	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
		Equipo de radiocomunicación	Equipo de radiocomunicación en los lugares de trabajo	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego
	Repuestos, etc.	Repuestos para la máquina perforadora	1 juego	2 juegos	1 juego	1 juego	
	1-2 Vehículos de apoyo para la perforación	Camión de transporte de objetos pesados (con grúa)	Para transporte y descarga de objetos pesados Equipado de una grúa con capacidad de levantamiento más de 2.9t y tracción 4x4	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
		Camión cisterna	Para transporte de agua de perforación Capacidad de carga más de 4,000Lt y tracción 4x4	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
Camioneta		Para transporte de materiales y personal, estudio y control Tracción 4x4, cabina doble, tipo Pick Up	3 unidades	4 unidades	3 unidades	3 unidades	
2. Equipos para la prueba y medición	2-1 Equipo para la prospección geofísica	Sistema de prospección eléctrica	Equipo y materiales para estudio geológico, equipo de prospección eléctrica vertical, programa de análisis de 1ra y 2da dimensión	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
	2-2 Equipo de registro eléctrico	Equipo de registro eléctrico	Equipo y materiales para estudio de distribución geológica del interior del pozo, medición de resistividad y potencial espontáneo, etc.	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
	2-3 Equipo de análisis sencillo de calidad de agua	Equipo de análisis sencillo de calidad de agua, etc.	Realiza análisis sencillo conforme a los parámetros de las normas bolivianas y de OMS sobre la calidad de agua	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
	2-4 Equipo de pruebas de	Bomba de elevación de agua	Bomba sumergible para la prueba de bombeo, generador, medidor del nivel de agua, medidor de caudal electromagnético	1 juego	1 juego	1 juego	1 juego
	2-5 Computadora y equipos similares	Computadora	Computadora, impresora, escaneador, programa de análisis	1 juego	1 juego	—	—

Cuadro 2.1.2 Resumen de equipos y materiales para la construcción de pozos

Ítems	Nombre	Resumen	Solicitud		Proyecto		
			Beni	Pando	Beni	Pando	
1. Equipos y materiales para la construcción de pozos	1-1 Materiales de construcción de pozos	Revestimiento y filtro de PVC de 6", centralizador, etc.	1 juego	1 juego	Para 20 comunidades	Para 15 comunidades	
		Bentonita, materiales para preparación de lodo, grava de relleno			Para 5 comunidades (asistencia técnica)	Para 5 comunidades (asistencia técnica)	
	1-2 Equipamiento del pozo	Bomba sumergible y generador			Bomba sumergible, panel de control, tuberías (hasta la boca del pozo) y generador para pozo productivo	11 bombas 5 generadores	12 bombas 8 generadores
		Bomba sumergible para energía solar			Bomba sumergible, panel de control, tuberías (hasta la boca del pozo) y panel solar para pozo productivo	9 unidades (juegos)	3 unidades (juegos)

Cuadro 2.1.3 Comunidades objeto de asistencia técnica y componentes de construcción a cargo de la parte boliviana

Componentes de construcción de la parte boliviana (para la asistencia técnica)									
NO.	Municipio	Comunidad	Población de 2017 (habitantes)	No. de perforaciones (pozos)	Profundidad de perforación prevista (GL-m)	Caseta de control (caseta)	Construcción de tanque de distribución (tanque)	Construcción de grifo público (lugar)	Instalación de tuberías de conducción y distribución (línea)
Beni									
4	Guayaramerin	Iro de Mayo	470	1	80	1	RC20m ³	2	1
6	San Joaquin	San Joaquin	5,080	1	100	1	RC30m ³ ×3	2	1
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	300	1	120	1	RC10m ³	2	1
9	San Ignacio	La Argentina	340	1	80	1	RC10m ³	2	1
20	San Borja	El Carmn de Maniqui	140	1	200	1	5m ³ de madera de madera	2	1
TOTAL			6,330	5	580	5	7	10	5
Pando									
1	Puerto Rico	Puerto Rico	6,460	1	55	1	RC30m ³ ×2	2	1
4	Filadelfia	Curichon	390	1	60	1	RC20m ³	2	1
6	Nueva Esperanza	Arca de Israel	520	1	100	1	RC30m ³	2	1
9	San Lorenzo	Loreto	140	1	70	1	5m ³ de madera de	2	1
10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	3,870	1	80	1	RC30m ³ ×2	2	1
TOTAL			11,380	5	365	5	7	10	5

Cuadro 2.1.4 Resumen del plan de envío de técnicos japoneses para la transferencia de tecnología

Instructores japoneses	Personal principal a ser capacitado	División	Etapas	Hombre-mes a introducir
Administración de obras de construcción de pozos	Responsable de UNASBVI (ambos departamento)	Consultor	Componentes de soporte técnico	7.33
Hidrogeología	Grupo de investigación (ambos departamento)	Consultor	Componentes de soporte técnico	3.5
Prospección geofísica	Grupo de investigación (ambos departamento)	Consultor	Componentes de soporte técnico	2.0
Administración y educación sanitaria	Grupo de estudio social (ambos departamento)	Consultor	Componentes de soporte técnico	4.0
Técnica de perforación de pozo 1	Grupo de perforación (ambos departamento / departamento de Beni)	Proveedor	Asistencia operacional	7.33
Técnica de perforación de pozo 2	Grupo de perforación (departamento de Pando)	Proveedor	Asistencia operacional	6.83
Inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica 1	Grupo de perforación /grupo de equipos e instalaciones (departamento de Beni)	Proveedor	Asistencia operacional	2.07
Inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica 2	Grupo de perforación /grupo de equipos e instalaciones (departamento de Pando)	Proveedor	Asistencia operacional	1.67
Análisis de la calidad del agua	Grupo de investigación (ambos departamentos)	Proveedor	Asistencia operacional	1.4
Mejoramiento de equipos y materiales	Grupo de perforación /sección de mantenimiento(ambos departamentos)	Proveedor	Asistencia operacional	2.5

Cuadro 2.1.5 Matriz de Diseño del Proyecto (PDM)

Resumen del Proyecto	Indicador	Método de obtención de datos indicadores	Condiciones externas
<p>Meta superior Se mejorará el servicio de agua en las comunidades rurales incluidas en las áreas objeto, y se mejorará el ambiente sanitario de los habitantes.</p> <p>Objetivo del Proyecto Se fortalecerá la capacidad de ejecución sostenible de la UNASBVI de cada departamento respecto a los proyectos de abastecimiento de agua en las comunidades rurales</p>	<p>1. Reducción de enfermedades de origen hídrico</p> <p>2. Reducción de mortalidad infantil</p> <p>1. Incremento de población servida y cobertura de servicio</p> <p>2. Aumento del número de sistemas de agua en funcionamiento</p>	<p>1. INEC</p> <p>2. SEDES</p> <p>1. Informe de actividades (UNASBVI)</p> <p>2. Base de datos de los pozos e instalaciones del servicio de agua (Ministerio de Medio Ambiente y Agua y ASVI)</p>	<p>Que no haya cambio de la política departamental.</p> <p>• Que sea asegurado el presupuesto del sector de departamento y municipio.</p> <p>• Que se mantenga el sistema de cooperación entre el departamento y los municipios.</p>
<p>Resultados</p> <p>1. Se equipará a la UNASBVI de las máquinas, equipos y materiales que necesita para realizar los proyectos de construcción de pozos.</p> <p>2. Se mejorará la capacidad de desarrollo de aguas subterráneas mediante el uso de los equipos y materiales suministrados.</p> <p>3. Se fortalecerá el sistema de ejecución y apoyo a las comunidades por la colaboración entre el departamento, los municipios y las comunidades.</p> <p>4. Se mejorará la capacidad de asistencia respecto a la organización, administración y mantenimiento de los Comités de Agua y Saneamiento.</p> <p>5. Se mejorará la capacidad de asistencia sanitaria a los habitantes.</p>	<p>1. Se suministrará a cada departamento un juego de máquinas, equipos y materiales para la perforación de pozos.</p> <p>2. Se perforarán 10 pozos al año de manera constante.</p> <p>3-1 Se construirán sistemas de agua de acuerdo con el número establecido en el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua.</p> <p>3-2 Se reducirá el número de sistemas sin funcionamiento.</p> <p>4-1 Se conformarán los Comités de Agua, y los sistemas de agua funcionarán de manera constante.</p> <p>4-2 Se reducirá la tasa de impago de tarifa de agua.</p> <p>5-1 Se conformará un grupo de mejora de saneamiento comunitario, realizando actividades cada ciertos meses.</p> <p>5-2 Se mejorará la tasa de aprovechamiento del servicio de agua por parte de los habitantes.</p>	<p>1. Nota de entrega de equipos y materiales e informe de inspección</p> <p>2. Registro de las obras de construcción de pozos.</p> <p>3-1 Informe de las actividades de la UNASBVI</p> <p>3-2 Informe del resultado de monitoreo.</p> <p>4-1 Registro de operación del sistema de agua</p> <p>4-2 Estado de cuentas del Comité de Agua</p> <p>5-1 Registro de las actividades del grupo de mejora del saneamiento comunitario</p> <p>5-2 Estado de cuentas del Comité de Agua</p>	<p>• Que sean contratados los técnicos que reciben la asistencia técnica de manera continua.</p> <p>• Que sea posible recibir la asistencia técnica de las entidades relacionadas</p>

Resumen del Proyecto	Indicador	Método de obtención de datos indicadores	Condiciones externas
<p>Actividades 【Parte japonesa】 1. Suministrar las máquinas, equipos y materiales que corresponden a la responsabilidad japonesa. 2-1. Realizar la transferencia de tecnología sobre la perforación de pozos y mantenimiento de equipos y materiales. 2-2. Realizar la transferencia de tecnología sobre la construcción de pozos (calidad y seguridad) 2-3. Realizar la transferencia de tecnología sobre la investigación de aguas subterráneas. 3. Realizar la transferencia de tecnología sobre el sistema de ejecución de proyectos y apoyo a las comunidades por la colaboración entre el departamento y los municipios. 4. Realizar la transferencia de tecnología sobre la operación y mantenimiento del sistema de servicio de agua. 5. Realizar la transferencia de tecnología sobre la educación sanitaria.</p>	<p>Insumo 【Parte japonesa】 Máquinas, equipos y materiales: • Un juego de máquinas, equipos y materiales para la perforación de pozos (Beni y Pando) (máquina de perforación, herramientas para perforación, repuestos, camión con grúa, camión sistema y vehículos) • Un juego de equipos y materiales para la investigación de aguas subterráneas (Beni y Pando) (prospección geofísica, prueba de bombeo, registro eléctrico y análisis de la calidad del agua) • Equipos y materiales para la construcción de pozos (20 comunidades para Beni y 15 comunidades para Pando) (revestimiento, filtro, bomba sumergible, panel de control, generador, panel solar, bentonita, lodo, etc.) Recursos humanos: -Proyecto de donación (Consultor japonés: 16.83MM, personal local contratado: 29.30MM) • Técnico para el diseño de ejecución • Técnico para el control de adquisición • Técnico para los componentes de soporte técnico (supervisión general, administración de obras de pozos, hidrogeología, prospección geofísica, administración y mantenimiento, educación sanitaria) -Proyecto de donación (Proveedor japonés: 21.80MM, personal local contratado: 27.00MM) • Técnico de componentes de soporte técnico (técnica de perforación, colocación de bomba, energía eléctrica, distribución eléctrica, análisis de la calidad del agua, mejoramiento de equipos y materiales) -ASVI- • Técnico de componente de soporte técnico (fortalecimiento organizacional de UNASBVI de cada departamento)</p>	<p>【Parte boliviana】 Construcción de pozos y sistemas de servicio de agua: • Materiales de construcción de pozos (combustible, artículos de consumo, cemento, medidas de seguridad, etc.) • Construcción de sistemas de servicio de agua (tubería de conducción, tanque de distribución, grifo común, sistema de tratamiento de agua tipo sencillo) Recursos humanos: • Técnicos de UNASBVI (responsable, perforación, sistema de servicio de agua, investigación de aguas subterráneas, desarrollo comunitario), técnicos de municipalidad (UTIM, DESCOM), representantes de las comunidades, habitantes de las comunidades</p>	<p>Condiciones previas • Que se disponga de técnicos apropiados en los momentos oportunos. • Que se tenga asegurado el presupuesto para recibir la asistencia técnica. • Que no empeoren bruscamente las condiciones meteorológicas y de acceso. • Que sean construidos los sistemas de servicio de agua en los momentos oportunos. • Que sean suministrados los equipos y materiales en los momentos oportunos. • Que participen los habitantes en las obras de manera positiva.</p>

2.2 Diseño básico del Proyecto objeto de cooperación

2.2.1 Lineamiento de diseño

2.2.1.1 Lineamiento general

(1) Máquina perforadora y equipos y materiales para la investigación

En cuanto a las máquinas, equipos y materiales para la perforación de pozos, teniendo en cuenta, además de las condiciones geológicas y el estado de yacimientos de aguas subterráneas, que en el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua está previsto perforar 10 pozos al año, se suministrará una máquina perforadora de tipo rotativo montada en camión a los departamentos de Beni y Pando, respectivamente. También serán suministrados los vehículos de apoyo necesarios para la perforación y el transporte de materiales de construcción. La composición de dichas máquinas y equipos, planificada en el Estudio de Desarrollo, cubre las necesidades mínimas de ambos departamentos. Asimismo, se suministrará a cada departamento un conjunto de los equipos y materiales para la investigación de aguas subterráneas, indispensables para asegurar la calidad de perforación y realizar obras de perforación de manera eficiente, como el equipo de prospección geofísica y el equipo para la prueba de bombeo.

En cuanto al departamento de Pando, se solicitó también una máquina perforadora con capacidad de 70m (para la perforación de pozos de bomba manual), sin embargo, se excluirá del presente Proyecto de cooperación, ya que, teniendo en cuenta el sistema de ejecución actual y que se dispone de una máquina manual ya introducida por el proyecto de ASVI, etc., se considera que será posible llevar a cabo el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua sin contar con dicha máquina.

En lo que se refiere al suministro de los repuestos necesarios para el mantenimiento de las máquinas y equipos, se considera razonable suministrar una cierta cantidad, teniendo en cuenta el efecto inmediato y eficiencia de las diferentes actividades, así como la continuidad de los proyectos futuros a implementarse en ambos departamentos. Por lo tanto, en el presente Proyecto se suministrarán repuestos para cubrir las necesidades de 2 años, el correspondiente al período de capacitación técnica mediante componentes de soporte técnico y el año después de dicho período.

El número de las máquinas, equipos y materiales solicitados y el número de los que se consideran razonables como proyecto objeto de cooperación, de acuerdo con el resultado del estudio local, son tal como se indican en los cuadros 2.1.1 y 2.1.2. Por otra parte, en cuanto a las computadoras y otros equipos similares, se pueden comprar fácilmente en el mercado local, habiendo bajado el precio en los últimos años, por lo que posible adquirirlas a cargo de ambos departamentos, de modo que quedarán fuera del alcance de la cooperación.

(2) Suministro de materiales de construcción de pozos

Serán suministrados los materiales de construcción de pozos, como tubos de revestimiento, filtros, bombas sumergibles, generadores, paneles solares, etc., de manera que aparezcan rápidamente los efectos de adquisición. La parte japonesa limitará su trabajo al suministro de dichos materiales (hasta la tubería superior de la bomba de elevación), y la parte boliviana se encargará de la construcción de las diferentes instalaciones, incluida la perforación de pozos, etc. Otros trabajos desde el pozo (tubería de conducción, tanque de distribución, tubería de distribución, grifo común y distribución domiciliaria) quedarán fuera del alcance del presente Proyecto de cooperación, ya que dichos trabajos corresponden a las municipalidades. Es decir, que la parte boliviana se encargará de la adquisición de materiales y obras de construcción a partir del pozo.

En cuanto al suministro de materiales de construcción de pozos, se aplicará la misma magnitud que en los tres proyectos anteriores de desarrollo de aguas subterráneas realizados en Bolivia, para prestar apoyos al tercer, cuarto y quinto año*¹ (sólo algunos materiales para el quinto año) del Plan Quinquenal a implementarse por ambos departamentos. Las comunidades a las que se suministrarán los materiales de construcción serán seleccionadas, de acuerdo con la evaluación de los estudios sobre las condiciones naturales y sociales, entre las 21 comunidades de Beni y las 15 comunidades de Pando,

que han sido objeto de estudio según la solicitud formulada en la anterior Minuta de Discusiones. Dicha evaluación se realizará de manera global en base al caudal de la fuente existente, la calidad del agua y la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas en el momento actual, así como teniendo en cuenta las condiciones sociales, incluyendo el grado de urgencia, la capacidad organizativa de las comunidades, la capacidad de pago (voluntad), la necesidad del sistema de agua y la necesidad de mejora sanitaria. A partir de esta evaluación global serán juzgadas la pertinencia y la prioridad (revisión del Plan Quinquenal) de las diferentes comunidades.

*1: En el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, el año en que se realizan los proyectos pilotos dentro del Estudio de Desarrollo se establece como primer año, y el suministro de equipos y materiales está previsto para el tercer año. En los proyectos realizados anteriormente corresponden al primero, segundo y tercer año.

(3) Transferencia de tecnología

1) Necesidad de transferencia de tecnología y forma de asistencia

La UNASBVI de cada departamento tiene elaborado el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua en base al Estudio de Desarrollo a través del apoyo de JICA, y ya está llevando a cabo la construcción de sistemas de servicio de agua utilizando aguas superficiales de las vertientes y de otras fuentes, y también el desarrollo de aguas subterráneas bajo contratos con las empresas privadas. Sin embargo, en lo que se refiere al desarrollo de aguas subterráneas, objetivo principal de desarrollo de fuentes de agua según el Plan Quinquenal, ambos departamentos no cuentan con experiencia en los estudios relacionados y construcción de pozos, por lo que tienen plan de crear una nueva sección y contratar personal nuevo para administrar y realizar el trabajo general del desarrollo de aguas subterráneas. Por lo tanto, para la implementación eficiente del Plan Quinquenal y el aseguramiento de la sostenibilidad respecto al desarrollo de aguas subterráneas a largo plazo a realizarse por ambos departamentos a continuación del presente Proyecto, se necesitará, además del suministro de equipos y materiales, como mínimo la asistencia técnica integral relacionada con el proceso de dicho desarrollo, como por ejemplo, para los estudios concernientes, la técnica para perforación, acabado de pozos e instalación de bomba de elevación de agua, el estudio sobre las condiciones hidrológicas del pozo, y la técnica de administración de obras de pozos para garantizar la calidad.

Por otra parte, en cuanto al estado de ejecución de proyectos en otros departamentos y la situación sobre la administración y mantenimiento de los sistemas existentes en Bolivia, se han aclarado los siguientes puntos: ① No está funcionando el sistema de ejecución de proyectos en que las gobernaciones se encargan de desarrollar fuentes de agua y las municipalidades de la construcción de instalaciones a partir de las mismas, por lo que no se está llevando a cabo la construcción de sistemas de servicio de agua de modo eficiente, ② no es suficiente el sistema de apoyo por parte de las gobernaciones y municipalidades para la orientación sobre la recaudación de tarifa de agua y otros aspectos administrativos, e incluso para el monitoreo después de la entrega, en relación con la operación y mantenimiento de los sistemas construidos que realizan las comunidades, razón por la cual no se están utilizando los sistemas de forma continua, y ③ existe falta de comprensión sobre el agua y saneamiento por parte de los habitantes, por lo que no se están aprovechando los sistemas de manera adecuada. En vista de esta situación, desde el punto de vista de asegurar la sostenibilidad de los resultados logrados del presente Proyecto, se requiere impartir la asistencia técnica en aspectos no físicos, para fortalecer el sistema de trabajo conjunto entre las gobernaciones, las municipalidades y las comunidades, así como para mejorar la capacidad de apoyo a las comunidades respecto a la administración y educación sanitaria de parte del personal de la UNASBVI y de diferentes municipalidades.

Los proyectos, primero y segundo, de desarrollo de aguas subterráneas realizados hasta ahora en Bolivia, consistían en el suministro de equipos y materiales y la transferencia de tecnología a través del entrenamiento en trabajos reales (OJT) durante la construcción de los sistemas; ambos fueron realizados por parte japonesa. A continuación, en el tercer proyecto se realizaron el suministro de equipos y materiales y la transferencia de tecnología mediante componentes de soporte técnico.

En lo que se refiere a la transferencia de tecnología del presente Proyecto, se aplicará también la modalidad de apoyo técnico mediante componentes no físicos, y no como proyecto de construcciones, por las siguientes razones:

- Después de la transferencia de tecnología impartida en el tercer proyecto de desarrollo de aguas subterráneas, los proyectos de agua se están llevando a cabo adecuadamente hasta el momento actual.
- La asistencia técnica en los principales campos tecnológicos será realizada para ambos departamentos hasta finales de 2011, a través de las actividades del proyecto de ASVI.
- El sistema de asistencia técnica a nivel nacional ya se encuentra establecido por el apoyo del proyecto de ASVI. Por lo tanto, ya existe un mecanismo adecuado para desarrollar horizontalmente los recursos nacionales, por lo que se puede esperar una continuidad de dicha asistencia en ambos departamentos.
- Ambos departamentos cuentan con un sistema financiero que puede asegurar suficientemente el presupuesto necesario para la construcción de los sistemas de agua, incluida la perforación de pozos, durante la transferencia tecnológica a través del entrenamiento (OJT).

2) Magnitud de transferencia de tecnología

En cuanto a la magnitud de la transferencia de tecnología del presente Proyecto, se ha determinado tomando como referencia el tercer proyecto de desarrollo de aguas subterráneas ya realizado en Bolivia. En este proyecto se realizó la transferencia de tecnología durante 6 meses (8.5 meses incluyendo el período de asistencia a otras actividades que no eran la perforación de pozos) mediante la perforación de 5 pozos respectivos en los departamentos de La Paz y Potosí. Considerando que ambos departamentos siguen realizando adecuadamente los proyectos hasta el momento actual, se puede juzgar que el contenido y el período de asistencia fueron apropiados. En el presente Proyecto también se realizará la transferencia de tecnología a través de la perforación de pozos en 5 comunidades en cada departamento. No obstante, según la experiencia del pasado, el nivel que se puede adquirir con la perforación de 5 pozos durante el período de la asistencia técnica llegará sólo a la etapa en que se pueden realizar los trabajos con seguridad, comprendiendo el proceso básico de perforación de pozos y el manejo de la maquinaria. Por lo tanto, una vez finalizado el período de asistencia de la parte japonesa, hasta que se puedan perforar pozos de mejor calidad de manera eficiente, resulta indispensable contar con los apoyos del personal de otros departamentos con abundante experiencia, así como con el autoesfuerzo de ambos departamentos.

2.2.1.2 Lineamiento sobre las condiciones naturales y ambientales

- ① La máquina perforadora tendrá una especificación en la que se reflejarán los resultados del estudio sobre las condiciones naturales, y contará como base con las especificaciones de equipo y materiales elaboradas en el Estudio de Desarrollo. Se tomarán en cuenta las condiciones geológicas y el estado de los yacimientos de aguas subterráneas no sólo de las comunidades objeto del presente Proyecto, sino también de todas las áreas de ambos departamentos, considerando la implementación de proyectos futuros.
- ② En las comunidades cercanas a los grandes ríos de Beni se producen numerosas inundaciones durante la época de lluvias, anegándose las casas de agua. Por lo tanto, en el presente Proyecto se tomarán precauciones contra inundaciones a la hora de diseñar los pozos.
- ③ Los meses de noviembre a abril corresponden a la época de lluvias, y los caminos quedan cortados entre las principales ciudades rurales de ambos departamentos, afectando al acceso desde otros departamentos. Por lo tanto, se elaborará un plan de transporte teniendo en cuenta la influencia de las lluvias, además de adquirirse vehículos de tracción 4 x 4. Asimismo, se elaborará un plan para excluir en lo posible las influencias negativas para el cronograma de asistencia, estudiando las medidas alternativas según la meteorología de las comunidades objeto y el estado del acceso.

- ④ Según el resultado del análisis de la calidad del agua, existen algunas comunidades donde el contenido de hierro y manganeso supera el valor de las normas, por lo que se necesita deliberar sobre la instalación de un sistema de eliminación de dichos componentes o incluir en los ítems de asistencia la solución de este problema. Asimismo, existen lugares donde la concentración de sal es alta, por lo cual se determinarán los puntos y profundidades de perforación con sumo cuidado.
- ⑤ Juzgando por la cantidad de radiación solar, es posible utilizar la bomba sumergible a través de la luz solar. No obstante, cuanto más grande es la población, tantos más paneles se necesitan y, en caso de usarlos, se requiere tener cuidado para el mantenimiento de los mismos, por lo que se deberá prestar atención a la hora de seleccionar dichos paneles.

2.2.1.3 Lineamiento para las condiciones socioeconómicas

- ① Debido al conocimiento insuficiente sobre las costumbres de la vida y saneamiento, existe falta de conciencia de ser propietario del sistema de servicio de agua, razón por la cual hay numerosos sistemas que no cuentan con la operación y mantenimiento adecuados. Por lo tanto, Se elaborará un plan de asistencia que permita cambiar la conciencia de los habitantes mediante la educación sanitaria, las actividades de sensibilización, etc., en forma consistente, desde la etapa de preparación del proyecto hasta la entrega, así como se establecerá un sistema de monitoreo y seguimiento por parte de las gobernaciones y municipalidades.
- ② En ambos departamento la cobertura de energía comercial es pequeña, por lo que se elaborará un plan que permita aprovechar los generadores eléctricos como fuente de energía, o bien, permita utilizar la generación de energía solar fotovoltaica, que contribuirá a las medidas medioambientales y a la reducción del costo de mantenimiento, en las comunidades que tienen dificultad de asegurar combustible para el generador y en otras que cuentan con pocos ingresos en efectivo,
- ③ De entre las comunidades objeto de estudio, existen algunas que destacan por su capacidad organizativa y económica, y otras que no la tienen. Para la conformación del comité de agua y saneamiento y la fijación de la tarifa de agua, se necesita prestar atención al nivel de capacidad organizativa y económica, por lo que se deberá tener cuidado a la hora de establecer el contenido de la asistencia.

2.2.1.4 Lineamiento para las condiciones de adquisición

- ① El plan sobre la adquisición de materiales de construcción de pozos objeto de la presente cooperación será elaborado en base al lineamiento básico establecido en el Estudio de Desarrollo conforme a las Normas de Diseño para los Sistemas de Agua Potable (2004).
- ② Será un plan de adquisición en que se tiene en cuenta la facilidad de conseguir servicio postventa y repuestos, así como la coherencia con los equipos y materiales suministrados en los proyectos hasta ahora realizados en Bolivia. No obstante, en cuanto a los vehículos livianos, se pueden comprar fácilmente en Bolivia, por lo que serán adquiridos el mercado local.
- ③ No se ha realizado debidamente la compra y adquisición de artículos de consumo y repuestos por parte de las gobernaciones en los proyectos de aguas subterráneas realizados anteriormente en Bolivia, debido a que los proveedores japoneses fueron retirados de Bolivia. Para evitar estos problemas, en el presente Proyecto se requiere tomar la siguientes medida:
 - Indicar, entre las condiciones para participar en la licitación, que se tiene que asegurar a las gobernaciones un sistema de suministro de artículos de consumo y repuestos conforme a las leyes de Bolivia, antes de la entrega de los equipos y materiales, así como mantener dicho sistema por lo menos durante el período de garantía de suministro de repuestos.

- ④ En Bolivia circulan numerosas bombas sumergibles, paneles solares, generadores, sistema de tratamiento de agua potable, etc., cuya calidad no se puede confirmar suficientemente. Por lo tanto, para asegurar la calidad de equipos y materiales, es importante seleccionar los productos fabricados conforme a las normas adecuadas.

2.2.1.5 Lineamiento para la administración y mantenimiento y para los componentes de soporte técnico

- ① El concepto del proyecto de cooperación de la parte japonesa consiste en la asistencia técnica mediante el suministro de equipos y materiales a la UNASBVI respectiva de ambos departamentos de Beni y Pando y en los componentes de soporte técnico. Por lo tanto, el impuesto aduanero para los equipos y materiales adquiridos en Japón y los gastos derivados de los diferentes trámites, así como todos los gastos necesarios para la perforación de pozos y construcción de las diferentes instalaciones de servicio de agua deberán ser cubiertos por la parte boliviana.
- ② En los departamentos de Beni y Pando se creará respectivamente una nueva organización para el desarrollo de aguas subterráneas dentro de la UNASBVI, contratando al nuevo personal necesario. Por lo cual, se ofrecerá asistencia hasta el nivel en que la nueva organización pueda realizar actividades sostenibles, incluyendo la gestión general de dicho desarrollo, además de la asistencia en el manejo de los equipos y materiales suministrados. A este efecto, se requiere programar un itinerario de perforación con cierta holgura.
- ③ Para la asistencia, se utilizarán conjuntamente el método de componentes de soporte técnico por parte del Consultor y la instrucción operativa por parte de los proveedores. En la figura 2.2.1 se muestran el organigrama de la UNASBVI y el sistema de implementación de la asistencia técnica.

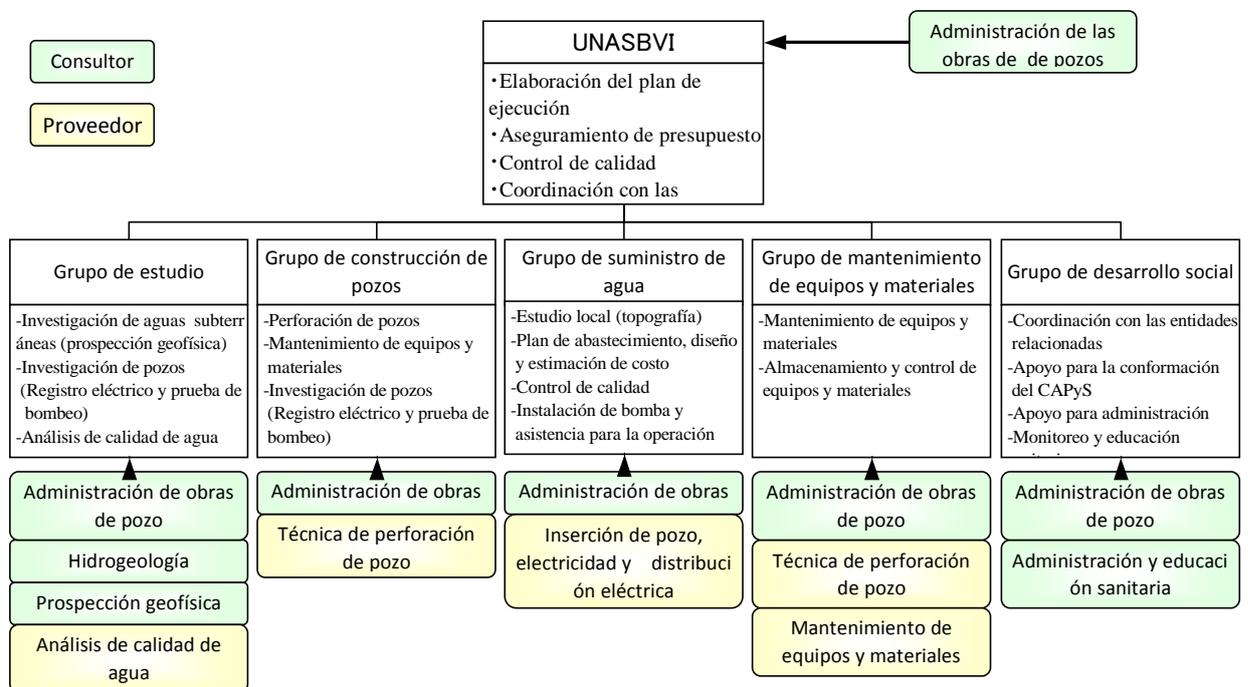


Figura 2.2.1 Esquema del sistema de implementación de la asistencia técnica

- ④ Los componentes de soporte técnico deberán contar con un plan de disposición personal e ítems de asistencia técnica, de manera que se puedan concluir, en principio, como cooperación financiera no reembolsable. Cuando se confirme en la etapa de ejecución la mejora de las

técnicas gracias al proyecto de ASVI, se cambiará el nivel de asistencia.

- ⑤ En el caso del Tercer Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas, se realizaron seminarios sobre aspectos teóricos antes de comenzar el entrenamiento in situ en trabajos reales (OJT), sin embargo, en el presente Proyecto se realizará la capacitación basada principalmente en dicho entrenamiento in situ de tipo práctico, dando importancia a los procedimientos de estudio y construcción de obras y a la adquisición de experiencia, debido a razones del itinerario. No obstante, con el objeto de complementar el entrenamiento OJT, se impartirán paralelamente lecciones teóricas mediante el entrenamiento fuera del lugar de trabajo (Off-JT) utilizando textos, y de esta manera se realizará también la capacitación del personal desde el punto de vista de desarrollo del conocimiento.
- ⑥ Para la ejecución del Proyecto se necesita la colaboración de terceras personas (departamentos, municipios y comunidades). Especialmente, para realizar la construcción de las diferentes instalaciones, es muy importante hacer la preparación previa como medidas presupuestarias con un año de antelación. A este efecto, el personal encargado de administración y educación sanitaria visitará el lugar de trabajo un año antes de implementar el proyecto, con el objeto de coordinarse con las municipalidades, así como para brindar asistencia y apoyo en la conformación del comité de agua y saneamiento.
- ⑦ Se supone dificultad de transporte a las comunidades objeto de componentes de soporte técnico, según las condiciones meteorológicas locales y de acceso. Por lo tanto, aunque en la etapa de ejecución se determinará el plan óptimo según las situaciones mediante discusiones con ambas gobernaciones, se prestará la máxima atención para que no haya diferencias entre el plan inicial y el plan alternativo respecto a los objetivos y contenido de la asistencia.
- ⑧ Los ítems y contenido de la asistencia por parte del personal de los proveedores ejercen una gran influencia sobre los resultados del presente Proyecto, por lo que el Consultor preparará un plan de disposición del personal que permita realizar la supervisión bajo su responsabilidad.

2.2.1.6 Lineamiento para la determinación del grado de equipos y materiales

(1) Máquina perforadora

① Máquina de perforación de pozos profundos

A partir de los resultados de análisis del Estudio de Desarrollo y del presente estudio, se ha confirmado que los principales acuíferos en los departamentos de Beni y Pando corresponden al estrato de arena desarrollado encima de la roca madre o bien el estrato de arena y grava. Se supone que la profundidad máxima hasta la roca madre es de 200m en el departamento de Beni, y 100m en el departamento de Pando. Por otra parte, las áreas objeto se encuentran dispersas en zonas muy extensas en ambos departamentos, por lo que, una vez deliberada la eficiencia de los trabajos, se planteará la perforación de pozos con la circulación de lodo utilizando la máquina perforadora de tipo rotativo montada en camión. En cuanto a la cantidad de máquinas perforadoras, se considera más razonable suministrar una unidad completa a cada departamento, teniendo en cuenta, además de la capacidad técnica y sistema organizacional, que el número de pozos a perforarse en cada departamento según el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua es de 10 por año.

En cuanto a la estructura de los pozos, se unificará el diámetro de los pozos acabados en 6 pulgadas, según el caudal de bombeo previsto por el plan de abastecimiento, y se utilizarán en el presente Proyecto los tubos de PVC, que circulan generalmente en Bolivia, para el revestimiento de pozos y filtros. Por lo tanto, de acuerdo con estas condiciones, serán determinadas la especificación y composición de las herramientas de perforación y de los vehículos de apoyo, tales como camión con grúa, camión cisterna y vehículos livianos. Todos estos equipos y materiales serán suministrados con la composición mínima necesaria para transportar los equipos y materiales de construcción y los recursos humanos de manera eficiente.

Por otra parte, en ambos departamentos, Beni y Pando, las condiciones de acceso incluso de las

carreteras principales son pésimas, razón por la cual las máquinas perforadoras serán montadas en camión de tracción doble (4 x 4), como una de las condiciones previas.

② Máquina de perforación de pozos someros

En el Estudio de Desarrollo se planteaba transportar una máquina perforadora compacta tipo fijo con un tractor hasta las comunidades pequeñas con menos de 50 habitantes y otras accesibles sólo en barco. Sin embargo, la Gobernación de Pando no cuenta con experiencia en perforación de pozos, y además resulta difícil realizar los proyectos con 2 máquinas desde el punto de vista del organigrama, así como se dispone ya de una perforadora manual que fue prestada como parte integral de las actividades del proyecto de ASVI; por estas razones, dicha máquina quedará fuera del alcance de la presente cooperación.

Además de todo esto, la citada perforadora manual que ha sido prestada, será donada cuando el personal de Pando tenga la capacidad técnica suficiente a través de la asistencia del proyecto de ASVI. Esta perforadora manual, en comparación con la máquina de perforación de pozos de tipo fijo (montada en camión) contemplada en la solicitud, tiene un rendimiento relativamente bajo, sin embargo, puede perforar pozos de la misma calidad siempre y cuando se realice una perforación de pozos adecuada.

③ Herramientas de perforación

Las herramientas de perforación tendrán la composición estándar del método de circulación de lodo. En cuanto a las brocas, que son consumibles, se determinará la especificación según el resultado de prospección geofísica, y su cantidad será la suficiente para poder perforar los pozos en las 20 comunidades de Beni y las 15 comunidades de Pando que fueron objeto de estudio.

④ Repuestos

En cuanto al suministro de repuestos para el mantenimiento de equipos y materiales, es razonable que resulte innecesario, teniendo en cuenta que se trata de una cooperación de apoyo para la independencia. Por otra parte, en el presente Proyecto se llevará a cabo la transferencia de tecnología mediante componentes de soporte técnico, por lo que el período de asistencia será más corto que en los proyectos de construcción normales y, además, durante dicho período no se podrá contar con la garantía de los fabricantes en casos de deficiencias en los equipos y materiales debidas a errores de los operadores, siendo un proyecto con varios elementos negativos. Asimismo, teniendo en cuenta que ambas gobernaciones deberán contratar a nuevos ingenieros para poner en marcha una nueva organización, se requerirá un cierto tiempo hasta que el presente Proyecto funcione debidamente una vez finalizada la citada transferencia. Además, según los ejemplos de otros proyectos, existen numerosos casos en que se producen defectos en los equipos y materiales después de un cierto intervalo desde la finalización de la asistencia de la parte japonesa. Por todo lo anterior, en el presente Proyecto se considera razonable suministrar repuestos con un cierto límite, teniendo en cuenta la continuidad de los proyectos que deberán implementar ambos departamentos.

Por consiguiente, en este Proyecto se suministrarán los repuestos necesarios para el período de implementación de componentes de soporte técnico, y un año más desde la finalización del dicho período, es decir, para un total de 2 años.

⑤ Vehículo de apoyo

Tal como se indica en la figura 2.2.2, la composición de los vehículos de apoyo es la mínima establecida en el Estudio de Desarrollo. Ambos departamentos no disponen de ningún vehículo aprovechable para el presente Proyecto, por lo que se considera que la composición solicitada es la más adecuada. Como se puede observar en el cuadro 2.2.1, cada vehículo funciona conforme a las actividades asignadas, por lo que resulta difícil emplearlo en forma distinta a la asignada. Asimismo, todos los vehículos, al igual que la máquina perforadora, son de doble tracción (4 x 4).

Se suministrarán camiones de transporte de objetos pesados y vehículos de transporte para las obras, a fin de llevar a cabo las obras de perforación de pozos de manera eficiente, siendo

utilizados para transportar planificadamente las herramientas de perforación, como los accesorios de la máquina perforadora, tubo de perforación, collar de perforación, broca, etc., y los materiales de construcción de pozos, por ejemplo, la bentonita, tubo de revestimiento, filtro, grava, etc. Asimismo, serán utilizados cuando se hace un traslado de un sitio de construcción a otro para transportar los materiales arriba indicados. Se necesitará un camión cisterna para transportar el agua de perforación.

El vehículo para investigación se utilizará para la prueba de bombeo como vehículo asignado para esta prueba, una vez finalizada la perforación, así como también para el transporte de los equipos y materiales que se utilizan para el registro eléctrico del pozo, e incluso del personal asignado para este trabajo, por lo que dicho vehículo se moverá independientemente del vehículo asignado para la perforación. También se utilizará para la inspección geofísica, encargándose de los trabajos relacionados con las pruebas y estudios. Asimismo, el vehículo para control se utilizará para las actividades de sensibilización, como desarrollo comunitario, educación sanitaria, etc., así como para la toma de muestras de agua para los análisis de la calidad, reparaciones, comunicación entre el lugar de obra y la oficina, casos de emergencia, etc.

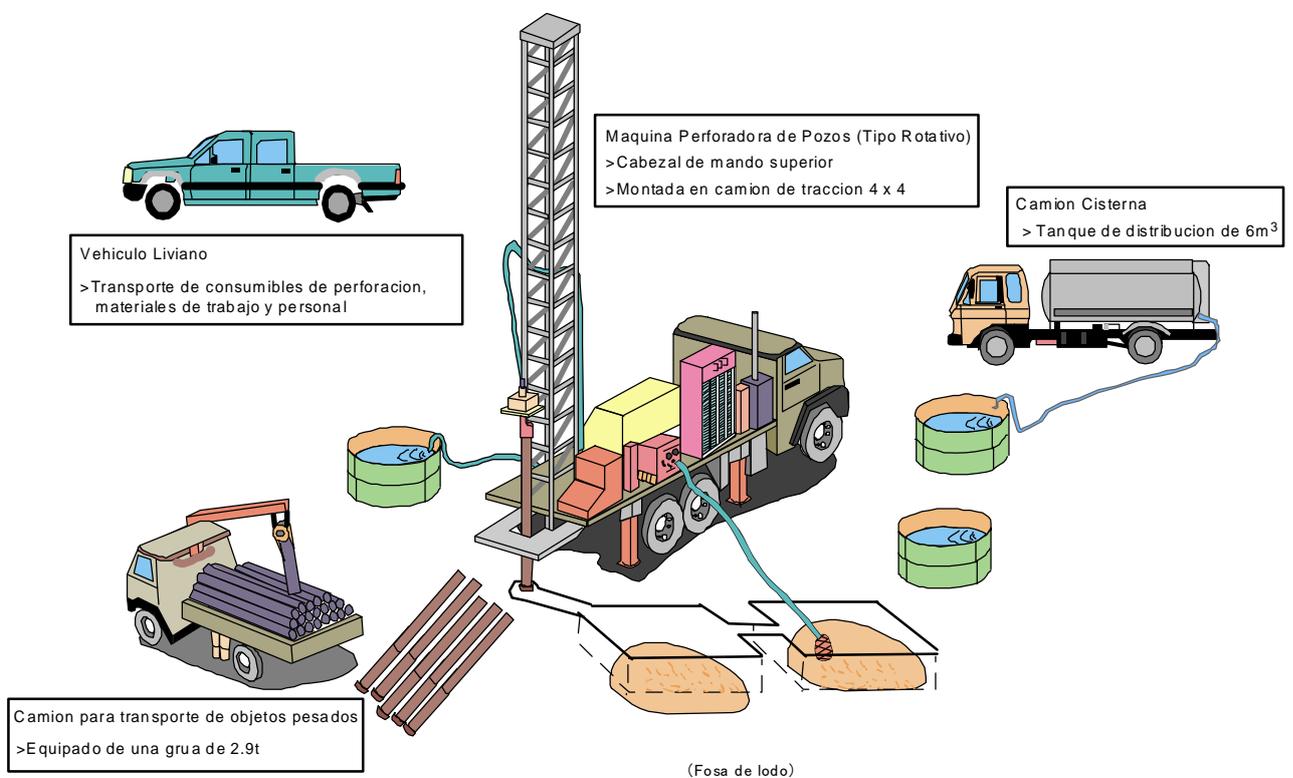


Figura 2.2.2 Máquina perforadora y composición de vehículos de apoyo

Cuadro 2.2.1 Itinerario de la máquina perforadora y vehículos de apoyo

Componentes de trabajo	Estudio local y Preparación de obra	Transporte y Preparación para comienzo de obra	Perforación	Registro eléctrico y Inserción de revestimiento	Acabado de pozo	Transporte y retirado	Prueba de bombeo	Transporte de bomba del pozo	Instalación de bomba del pozo	Asistencia para operación y monitoreo
No. de días de trabajo	—	4~5	6~12	2~3	1~2	3~4	3~5	1~2		—
Máquina perforadora						→	→ Traslado a otro pozo			
Vehículo liviano ① (para transporte en las obras): Transporte de materiales de perforación y construcción de pozo y personal						→	→ Traslado a otro pozo			
Camión de transporte de objetos pesados (con grúa de 2.9t)		→ Transporte de utensilios de perforación	→ Transporte de materiales de construcción de pozo	→ Transporte de utensilios para bombeo		→ Retirado de materiales de perforación	→ Colocación de utensilios de bombeo	→ Transporte de utensilios de bomba	→ Colocación de utensilios de bomba	
Camión cisterna (6m ³)						→	→ Traslado a otro pozo			
Vehículo liviano ② (para estudios): Prospección geofísica, registro eléctrico y prueba de bombeo	→								→	
Vehículo liviano ③ (para control) Desarrollo comunitario, asistencia para administración, educación sanitaria, discusiones con diferentes entidades, coordinación antes de la obra, monitoreo y supervisión de obra	→		→	→			→		→	→

⑥ Otros equipos y materiales necesarios

Serán suministrados, además de las herramientas especiales necesarias para el mantenimiento de la máquina perforadora, herramientas para los trabajos complementarios necesarios durante la obra de perforación del pozo, y equipo de radiocomunicación, cuya función es muy importante durante la ejecución de la obra y control de proceso.

(2) Equipos y materiales para la investigación

① Equipo de prospección eléctrica

Es un equipo de estudio geológico para confirmar el estado de los yacimientos de las aguas subterráneas. Se considera adecuado el método de prospección eléctrica vertical de resistividad, teniendo en cuenta la estructura geológica de las áreas objeto y la facilidad de trabajo. Además de este equipo, se necesitarán, como mínimo, programas de análisis de primera y segunda dimensión, computadora personal para los análisis y sistema GPS para identificar el posicionamiento.

② Equipo de registro eléctrico del pozo

Es un equipo para identificar la estructura geológica dentro del pozo y la posición del acuífero, una vez finalizada la perforación del pozo. Contará con una especificación que permita conocer en el mismo lugar de trabajo el resultado de la medición, ya que se exigen juicios inmediatos durante el trabajo de perforación. En las áreas objeto destacan la arcilla, arena y grava, por lo que como parámetros de medición se incluirán, no sólo la resistividad y potencial eléctrico espontáneo, sino también la radiactividad natural, conductividad eléctrica y temperatura.

③ Equipo de análisis sencillo de la calidad del agua

En el SEDES (Servicio Departamental de Salud) del departamento de Beni existen varios equipos de análisis entregados por UNICEF, USAID, etc. Sin embargo, son equipos de análisis principalmente para la salud y saneamiento, y no cubren todos los parámetros de la calidad del agua potable, por lo que la UNASVI, actualmente, tiene que enviar las muestras a la Universidad de Santa Cruz. Por otra parte, en el departamento de Pando la EPSA (Entidad Prestadora del Servicio de Agua en Cobija) es la única entidad que posee equipos de análisis de la calidad de agua, pero los parámetros que se pueden medir no son suficientes. Por lo demás, ambos departamentos tienen previsto hacer un laboratorio exclusivo en el mismo espacio que el almacén de repuestos.

Por lo tanto, en el presente Proyecto se suministrarán los equipos de análisis de la calidad del agua

de tipo sencillo que permiten medir los parámetros establecidos en las normas bolivianas de la calidad del agua y las normas de OMS, para que se pueda confirmar si la calidad de las aguas subterráneas de los pozos es apta para el consumo humano. En cuanto a los reactivos, teniendo en cuenta no sólo la perforación de pozos, sino también los estudios previos y monitoreos que deberán realizar los departamentos, se suministrará una cantidad que permita medir alrededor de 100 muestras.

④ Equipo para la prueba de bombeo

Es un equipamiento importante para medir el caudal de bombeo sostenible y sirve para confirmar el estado de hidrogeología del pozo. Contará con una especificación adoptada a las características de las aguas subterráneas de los sitios objeto, siendo necesarios 2 tipos de bomba para mantener la precisión de las mediciones, una de caudal pequeño con altura de elevación grande y otra de caudal grande con altura de elevación pequeña. Además de las bombas, se necesitarán otros componentes, como generador eléctrico para asegurar la fuerza motriz en los sitios de trabajo, medidor del nivel de agua, vertedero triangular y herramientas de trabajo.

⑤ Computadora

Se pueden comprar fácilmente las computadoras en el mercado local, y sus precios en los últimos años son baratos, por lo que se juzga que las gobernaciones pueden comprarlas.

(3) Materiales de construcción de pozos

① Revestimiento, filtro y accesorios

Para el material de revestimiento, filtro y accesorios se utilizará el policloruro de vinilo (PVC), adoptado ya en el Estudio de Desarrollo, que circula en los últimos años en Bolivia, siendo de fácil adquisición. Desde el punto de vista de la resistencia, se puede seleccionar el tubo para 150m ó 300m, por lo que la especificación será determinada según la profundidad del diseño.

② Bentonita y grava de relleno

La bentonita sirve para proteger la pared interior del pozo perforado con el método de circulación de lodo. La bentonita explotada en el departamento de Oruro es la única que ofrece garantías de calidad en Bolivia.

La grava de relleno es un material que se coloca entre la pared interior del pozo y el revestimiento, y sirve para proteger dicha pared y hacer entrar las aguas subterráneas del acuífero de manera eficiente. Dentro de los departamentos de Beni y Pando no hay ríos donde se explote la grava, por lo que se deberá adquirir en el departamento de Santa Cruz.

Aunque se trata de materiales necesarios para las obras de construcción de pozos, el volumen de los mismos es muy grande requiriendo un espacio enorme, por lo que serán suministrados sólo para las 5 comunidades respectivas objeto de entrenamiento de OJT de ambos departamentos.

③ Bomba sumergible, generador y panel solar

La especificación de la bomba sumergible será establecida en base al supuesto nivel dinámico de las aguas subterráneas y al posible caudal de bombeo, según los resultados de la prospección geofísica. El tipo de bomba sumergible será diferente. Cuando se utiliza como fuente eléctrica el generador o energía comercial, el motor será adaptado para la corriente alterna (AC), y en caso de utilizar el panel solar, el motor será para la corriente continua (DC).

En cuanto al sistema de panel solar, en numerosas comunidades de ambos departamentos se utiliza para energizar al equipo de radiocomunicación en caso de emergencia, estando instalado también en numerosas viviendas como fuente eléctrica casera. Por otra parte, el proyecto de ASVI y otras entidades de cooperación, como UNICEF, están utilizando positivamente el sistema de panel solar para la provisión de agua en las comunidades rurales debido al problema de aseguramiento de combustible y también por la facilidad de operación y mantenimiento. En vista de toda esta

situación, se intentará introducir dicho sistema en el presente Proyecto.

No obstante, la bomba sumergible con motor de corriente continua (DC) para el panel solar es pequeña en cuanto al caudal de bombeo y altura de elevación, razón por la cual el sistema de panel solar se aplicará sólo a las comunidades pequeñas con una población inferior a 200 habitantes. Por otra parte, existe posibilidad de combinar la bomba de motor de corriente continua (AC) con el panel solar, sin embargo, en este caso, se requiere un invertidor de corriente de AC-DC por separado y, además, baja el rendimiento necesiéndose aumentar el número de paneles (módulos), razón por la cual no se adoptará dicha combinación en el presente Proyecto. Por otro lado, en caso de utilizar paneles solares, se debe tener en cuenta alguna medida para la época de lluvias; sin embargo, no se proporcionará generador eléctrico ni otro equipo de generación eléctrica alternativa, ya que las lluvias sólo duran unos 2 días aun en dicha estación, y también por el problema de aseguramiento de combustible.

④ Sistema de eliminación de hierro y manganeso

En las áreas objeto de ambos departamentos se encuentra una gran extensión de aguas subterráneas con alto contenido en hierro y manganeso, superior a los valores establecidos en las normas de agua potable, por lo que es importante tomar medidas respecto a la calidad de agua en el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua que implementarán ambos departamentos. A este efecto, se instaló un sistema potabilizador de agua mediante filtro utilizando el método de oxidación por contacto, en los proyectos piloto del Estudio de Desarrollo, confirmándose los efectos favorables para la mejora de la calidad del agua. Sin embargo, surgieron varios problemas, como que los usuarios no podían hacer el lavado adecuado de dicho sistema, debido a que no se podía detectar fácilmente la obstrucción del filtro, la medición del caudal de agua tratada era difícil, etc.

Se ha realizado un estudio de mercado en Bolivia sobre los sistemas de eliminación de impurezas tipo filtro, considerándose que era deseable hacer la adquisición local por el resultado positivo obtenido en el Estudio de Desarrollo, y también por la necesidad de instalación futura a la hora de llevar adelante el desarrollo de aguas subterráneas por parte de ambas gobernaciones. No obstante, aunque se ha confirmado la circulación de productos que pueden realizar automáticamente el lavado del filtro mediante el uso de una válvula de control (accionamiento por temporizador o caudal de agua), no se ha verificado si dichos productos pueden conectarse con el sistema potabilizador instalado en el Estudio de Desarrollo. Por todo lo anterior, en cuanto al sistema de eliminación de impurezas tipo filtro, se realizará un desarrollo técnico a lo largo del período de entrenamiento OJT, incluyéndose en los temas de asistencia técnica. En caso de adquirir dicho sistema, el costo correspondiente deberá ser cubierto por la parte boliviana.

【Medidas establecidas en el Estudio de Desarrollo】

- Método de aeración (Manganeso dentro del valor estándar y hierro total hasta 1.0mg/L): Vertientes
- Oxidación y filtración por cloruro (Manganeso dentro del valor estándar y hierro total más de 1.0mg/L): Vertientes
- Sistema de eliminación de impurezas tipo filtro (Hierro total hasta 5.0m/L): Caso de bombear el agua desde la fuente de agua hasta el tanque de distribución).
- Aseguramiento de una fuente de agua alternativa en caso de alto contenido de hierro (hierro total más de 5.0mg/L) o el agua contiene la sal.

2.2.2 Plan Básico

2.2.2.1 Plan general

Se han determinado la especificación y cantidad de los materiales de construcción, y se ha elaborado el plan de asistencia técnica, así como se han seleccionado las comunidades objeto de asistencia técnica, analizando los diferentes puntos de evaluación indicados en el esquema de flujo de la figura 2.2.3, y teniendo en cuenta la información sobre las condiciones naturales y sociales (conciencia de los habitantes sobre la tarifa de agua, dinero que se puede pagar y nivel de vida), cuyo estudio fue realizado en el Estudio de Desarrollo, y la última información obtenido en los estudios locales.

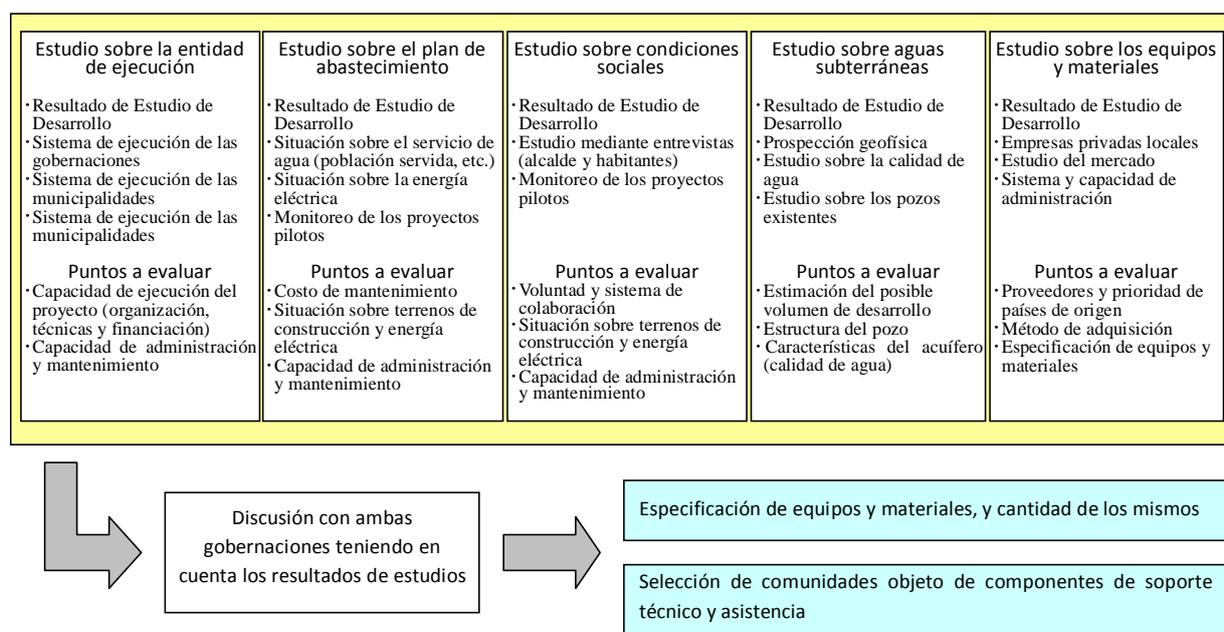


Figura 2.2.3 Ítems de estudio y flujo de selección

2.2.2.2 Selección de comunidades objeto y determinación de prioridad

(1) Selección de comunidades objeto de cooperación

1) Necesidad de sistemas de servicio de agua

De entre las 21 comunidades de Beni y 15 comunidades de Pando, sólo hubo una comunidad en Beni (No.14, Cachue la Esperanza) que se proveía de agua desde una fuente adecuada y estable utilizando la red de distribución. Esta comunidad está prestando el servicio de agua durante 4 horas al día, debido a que la capacidad del tanque de distribución y el diámetro de la tubería de distribución son pequeños, además de existir gran cantidad de fugas de agua; a pesar de esto, la cantidad y calidad del agua de la fuente son suficientes.

Por otra parte, en cuanto a las comunidades con más de 1,000 habitantes que cuentan con el sistema de servicio de agua "TIPE3", existen 2 en Beni (No.3, Rosario del Yata y No.6, San Joaquín), y una en Pando (No.1, Puerto Rico). Sin embargo, estas son comunidades donde se secan las fuentes de agua (vertientes o pozos excavados a mano) o donde existe posibilidad de contaminación en el futuro, debido a que las fuentes están situadas en áreas de alta densidad poblacional, por lo que hace falta desarrollar nuevas fuentes de agua.

Asimismo, las comunidades nuevas de Pando, como por ejemplo, No.5 Vista Alegre, No.6 Arca de Israel y No.10 Avaroa (Perla del Acre), tienen construidos el tanque de distribución y el sistema de distribución domiciliaria, sin embargo, estas instalaciones se encuentran sin funcionamiento, debido a la falta de perspectivas de desarrollar fuentes de agua.

En cuanto a las comunidades relativamente pequeñas, se encontraron 9 en Beni que tenían

instaladas bombas manuales y ninguna en Pando. Tal como se ha mencionado hasta aquí, existen comunidades que no tienen suficientes pozos disponibles que funcionen correctamente por averías en la mayoría de las bombas manuales, comunidades que tienen posibilidad de contaminación del agua debido a la deficiencia de las obras, y otras que tienen pozos fuera de servicio debido al alto contenido de hierro o manganeso. En vista de esta situación, se ha juzgado que todas las comunidades objeto, según el resultado de estudio, tienen necesidad de contar con otra fuente de agua o complementar otras instalaciones.

Otras comunidades, aparte de las señaladas arriba, cuentan, como fuente de agua, con pozos excavados a mano, vertientes y ríos o estanques, y no tienen instalaciones adecuadas, razón por la cual existe una gran necesidad de construir un sistema de servicio de agua.

2) Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas y atención a la calidad del agua

De acuerdo con los datos obtenidos de la prospección geofísica y reconocimiento de campo, en el cuadro 2.2.2 se indican en forma resumida los resultados de estudio sobre la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas en las comunidades objeto del presente estudio, incluyéndose el supuesto nivel estático y la profundidad de perforación prevista.

Las áreas objeto se encuentran en las zonas de origen del río Amazonas, por lo que las tierras son planas, existiendo una abundante cantidad de aguas subterráneas, tal como se ha mencionado en el Estudio de Desarrollo. Según el resultado de la prospección eléctrica, el nivel natural de las aguas subterráneas es muy somero, estimándose en alrededor de 26m en la comunidad donde dicho nivel se considera estar más profundo. Geológicamente, hay una extensión de estratos de arena en todas las áreas objeto, y se espera desarrollar dichos estratos como excelentes acuíferos. No obstante, se supone que en algunas comunidades existen varias capas de arcilla intercaladas, siendo necesario perforar hasta alrededor de 200m para obtener buenos acuíferos. Sin embargo, son comunidades relativamente pequeñas en cuanto al número de habitantes, por lo que se considera que se puede asegurar suficientemente el caudal de bombeo necesario. Por todo lo anterior, se considera que se puede desarrollar aguas subterráneas en todas las comunidades donde se realizaron los estudios.

Existen comunidades que se encuentran en áreas donde las aguas subterráneas tienen un alto contenido de hierro y manganeso, por lo que se debe tener cuidado a la hora de realizar el desarrollo. Tal como se ha mencionado anteriormente, tomando las medidas planteadas en el Estudio de Desarrollo, se puede solucionar suficientemente este problema, por lo que se realizará el desarrollo de aguas subterráneas también en dichas comunidades

Cuadro 2.2.2 Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas

NO.	Municipalidad	Comunidad	Configuración terrestre y calidad de acuífero	Clasificación hidro-geológica	Nivel estático (m)	Profundidad de perforación prevista (GL-m)	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas	Posibilidad de contener hierro y manganeso
Beni								
1	Guayaramerin	14 de Septiembre	Meseta (arena)	IV	2	80	Alto	
2	Riberalta	Buena Vista	Meseta (arcilla)	IV	14	60	Alto	
3	Guayaramerin	Rosario del Yata	Meseta fluvial (grava)	IV	3	100	Alto	
4	Guayaramerin	Iro de Mayo	Meseta (grava)	V	12	80	Alto	
5	San Ignacio	Las Mercedes	Tierra baja (arena)	IV	18	100	Alto	
6	San Joaquín	San Joaquín	Meseta (grava gruesa)	V	4	100	Alto	
7	Trinidad	San Juan de Agua	Tierra baja (arena)	IV	7	120	Alto	○
8	Reyes	San José	Tierra baja (arena)	V	11	100	Alto	○
9	San Ignacio	La Argentina	Tierra baja (arena)	V	25	80	Alto	
10	Santa Ana	San Joaquín del Maniquí	Tierra baja (arena)	IV	22	150	Alto	
11	Riberalta	Tumichucua	Meseta (grava)	IV	26	80	Alto	
12	Santa Rosa	Villa Fatima	Meseta (arena)	IV	1	100	Alto	○
13	Reyes	Santa Rosita el Cozar	Meseta (grava)	IV	6	150	Alto	○
14	Guayaramerin	Cachuela Esperanza	Meseta fluvial (grava)	IV	13	100	Alto	
15	Santa Ana	Carmen del Mattos	Meseta (arena gruesa)	IV	10	100	Alto	
16	San Joaquín	7 Esquinas	Meseta (arena)	V	11	100	Alto	
17	Exaltacion	Carmen del Iruyañez	Meseta (arena)	V	6	150	Alto	
18	San Ignacio	Rancho Santa Clare	Meseta (arena gruesa)	VI	8	200	Alto	○
19	San Borja	Villa Gonzales	Al pie de la montaña (arena)	VI	7	100	Alto	○
20	San Borja	El Carmn de Maniquí	Al pie de la montaña (arena)	V	12	200	Alto	○
21	San Andres	Naranjitos	Tierra baja (arena)	VI	9	110	Alto	○
Pnado								
1	Puerto Rico	Puerto Rico	Colina fluvial (grava)	III	11	55	Alto	
2	Villa Nueva	Loma Alta	Meseta (grava)	IV	9	65	Alto	
3	Bolpebra	Veracruz	Colina (arena fina)	I	12	100	Alto	
4	Filadelfia	Curichon	Colina (arena fina)	I	15	60	Alto	○
5	San Lorenzo	Vista Aregre	Meseta (grava)	IV	14	100	Alto	
6	Villa Nueva	Arca de Israel	Meseta (grava)	IV	15	100	Alto	
7	Villa Nueva	Santa Fe	Meseta (grava)	IV	13	60	Alto	
8	San Pedro	Tres Estrellas	Meseta (arena)	IV	16	60	Alto	
9	San Lorenzo	Loreto	Meseta (arcilla)	IV	7	70	Alto	
10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	Meseta (grava)	I	10	80	Alto	
11	Filadelfia	Flolida	Colina (arena gruesa)	I	8	60	Alto	○
12	San Pedro	El Pallar	Meseta (arena)	IV	18	60	Alto	○
13	San Lorenzo	Trinidadcito	Meseta (arena gruesa)	IV	5	60	Alto	
14	Humaita	Humaita	Colina (arena gruesa)	I	6	60	Alto	
15	Villa Nueva	Santa Crucito	Meseta (arena gruesa)	IV	13	60	Alto	

3) Capacidad organizativa y capacidad de pago (voluntad) de las comunidades rurales

Como ejemplos representativos de organizaciones dentro de las comunidades rurales, se pueden indicar la OTB (Organización Territorial de Base), el CAPyS, el Club de Madres, la Junta Escolar, etc. Además de estas organizaciones, dependiendo de las comunidades, existen cooperativas o grupos de productores, pescadores, agricultores, recolectores de castañas, artesanos, costureros, etc., que realizan sus actividades en forma independiente o con apoyo de las municipalidades o de ONGs. Se puede decir que es deseable conformar el CAPyS aprovechando estas organizaciones ya existentes para administrar el sistema de servicio de agua a construirse mediante el presente Proyecto.

Las comunidades donde ya se encuentra conformado el CAPyS son aquellas que cuentan con un sistema de agua, pudiendo citarse sólo la No.3, Rosario del Yata y la No.14, Cache la Esperaza, del departamento de Beni. Por otra parte, la comunidad No.6, San Joaquín de Beni y la No.1, Puerto Rico de Pando tienen el sistema de servicio de agua administrado directamente por las municipalidades correspondientes.

En las comunidades de Beni, la No.10, San Joaquín del Maquini, la No.15, Carmen del Mattos y la

No.18, Rancho Santa Clara, no existe la OTB, siendo la única organización de actividades comunitarias la Junta Escolar, por lo que se necesitará un apoyo activo por parte de las gobernaciones y municipalidades respecto a la conformación del CAPyS y administración del sistema. Por otra parte, la comunidad No.10, Avaroa (Perla del Acre) del departamento de Pando no cuenta con ninguna organización autónoma propia de la comunidad, por estar situada dentro de la jurisdicción de la municipalidad, por lo que se requiere prestar atención suficiente a la hora de conformar el CAPyS.

En cuanto a la capacidad de pago (voluntad), ya que la tarifa de agua recaudada generalmente en Bolivia respecto al servicio de agua en las comunidades rurales es de 10 a 15Bs (de 0.8 a 1.2 US\$, aprox.), y que cabe pensar que es perfectamente posible pagar un cincuentavo del ingreso mensual familiar para la tarifa de agua, según la experiencia adquirida hasta ahora, se ha hecho la evaluación correspondiente en base a estos valores.

Tal como se ha indicado en la figura 1.3.3, las comunidades cuyo ingreso medio mensual es inferior a 750Bs (cincuentavo = 15Bs) son 4 en el departamento de Beni: la No.15, Carmen del Mattos, la No.18, Rancho Santa Clara, la No.19, Villa Gonzáles y la No.20, El Carmen de Maniquí, y ninguna en el departamento de Pando. No obstante, todas estas comunidades tienen un ingreso medio mensual superior a 500Bs (cincuentavo = 10Bs), por lo que se considera que es posible realizar el desarrollo de aguas subterráneas, siempre y cuando haya actividades para la mejora de la productividad y apoyos de la gobernación o municipalidad.

En cuanto a las medidas a tomarse en estas comunidades, se mencionan posteriormente en el punto 2.4 “Plan de administración y mantenimiento del Proyecto”.

4) Nivel de conocimiento y voluntad de los habitantes de las comunidades rurales respecto a la mejora sanitaria

En todas las comunidades objeto, 21 en Beni y 15 en Pando, los habitantes han señalado que el caudal de agua durante la época seca no es suficiente o la calidad no es buena. Asimismo, se ha confirmado también que la voluntad de los habitantes respecto a al mejora sanitaria es alta, ya que manifiestan, entre otras cosas, que se generan numerosas enfermedades de origen hídrico, como diarrea, parasitosis, enfermedades oculares, etc., y que desean recibir educación sanitaria.

Por otra parte, en la mayoría de las comunidades se ha visto falta del concepto sanitario, por ejemplo, la basura se encuentra dispersa por todas partes, la gente no se lava las manos después de hacer sus necesidades, la vajilla no está guardada debidamente, etc., debido a que no existe un ambiente para recibir educación sanitaria en forma continua.

Se ha confirmado también que las municipalidades donde se han realizado estudios tienen intención de mejorar el ambiente sanitario de las comunidades y cambiar la conciencia sanitaria de los habitantes, así como realizar cursillos para cambiar las costumbres higiénicas cotidianas, con motivo de la construcción de sistemas de servicio de agua, ya que resulta indispensable contar con aguas higiénicas y cambiar el ambiente de la vida de los habitantes para mejorar la higiene pública en las áreas rurales.

5) Evaluación general y prioridad

Se ha realizado la evaluación general (referirse al cuadro 2.2.3) a partir de las condiciones sociales en el momento actual, teniendo en cuenta la calidad y cantidad de agua en las fuentes existentes, la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas, el grado de urgencia, la capacidad organizativa de las comunidades, la capacidad de pago (voluntad), la necesidad de sistemas de agua y la necesidad de mejora sanitaria. De acuerdo con esta evaluación general, se resumen en el cuadro 2.2.4 los resultados del juicio sobre la pertinencia y prioridad (revisión del Plan Quinquenal) de las comunidades como objeto de asistencia técnica.

Para las comunidades seleccionadas se elabora el diseño sobre la construcción del sistema de agua en el punto 2.2.2.3 “Plan de abastecimiento de agua”, así como se determina la magnitud y contenido de la cooperación, seleccionando los equipos y materiales necesarios.

En cuanto a la comunidad No.14, Cache la Esperanza de Beni, calificada como 5 puntos (fuera del alcance) según la evaluación general, necesita rehabilitar y ampliar las instalaciones existentes, sin embargo, no hay necesidad de desarrollo de aguas subterráneas, objetivo del presente Proyecto, razón por la cual queda descalificada para la cooperación.

Cuadro 2.2.3 Criterio de la evaluación sobre la pertinencia de las comunidades objeto

Parámetro	Categoría	Criterio de evaluación
Caudal existente	A	Existen varias bombas manuales y pozos excavados a mano, por lo que se puede asegurar el caudal de agua tanto en la época seca como en la época de lluvias.
	B	Existen bombas manuales y pozos excavados a mano, pero el número de los mismos es pequeño, por lo que se utilizan aguas superficiales.
	C	No existe suficiente cantidad de agua tanto en la época seca como en la época de lluvias. Existe falta de agua en la época seca.
Calidad existente	A	Se realiza el servicio de agua utilizando fuentes de agua controladas.
	B	Las fuentes tienen posibilidad de contaminación en el futuro, según las condiciones de instalación del sistema.
	C	Se utilizan fuentes de agua contaminada.
Grado de Urgencia	A	Existe alta necesidad de mejora por el desarrollo de aguas subterráneas. (Cualquiera de los dos parámetros, calidad y cantidad de agua, o ambos están calificados en la categoría C.)
	B	Existe necesidad de mejora en el futuro por el desarrollo de aguas subterráneas. (Cualquiera de los dos parámetros, calidad y cantidad de agua, o ambos están calificados en categoría B.)
	C	Existe baja necesidad de mejora por el desarrollo de aguas subterráneas. (Cualquiera de los dos parámetros, calidad y cantidad de agua, o ambos están calificados en categoría A.)
Posibilidad de desarrollo	A	Existe alta posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas.
	B	Existe alta posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas, sin embargo, hay posibilidad de presentarse problemas de calidad del agua.
	C	Existe baja posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas.
Capacidad organizativa	A	De entre la OTB, el club de madres, el grupo de productores y el grupo de limpieza, más de 2 organizaciones están realizando sus actividades.
	B	De entre todas las indicadas arriba, sólo una organización está realizando sus actividades.
	C	Ninguna de las organizaciones arriba indicadas está realizando sus actividades.
Capacidad de pago (voluntad)	A	Se reúnen más de 3 de las condiciones abajo indicadas. Existe un ingreso superior a 750Bs al mes. Existe voluntad de pagar más de 10Bs como tarifa de agua. Existe un ingreso superior al precio que se desea pagar. Se paga la tarifa de electricidad.
	B	Se reúnen 2 de las condiciones arriba indicadas.
	C	Se reúne sólo 1 condición.
Conocimiento sobre la necesidad de mejora del agua potable	A	Se reúnen 3 condiciones de las abajo indicadas. Los habitantes tienen voluntad de mejora. Las organizaciones comunitarias tienen voluntad de mejora. La municipalidad tiene voluntad de mejoramiento.
	B	Se reúnen 2 de las condiciones arriba indicadas.
	C	Se reúne sólo 1 condición.

Parámetro	Categoría	Criterio de evaluación
Voluntad para la mejora sanitaria	A	Se reúnen más de 3 de las condiciones abajo indicadas. Existen enfermedades de origen hídrico. Se reconoce la necesidad de educación sanitaria. Se realiza el trabajo de limpieza de la comunidad. Existe una coordinación entre la escuela y el consultorio médico.
	B	Se reúnen 2 de las condiciones arriba indicadas.
	C	Se reúne sólo 1 condición.
Condiciones sociales	A	El conocimiento sobre la mejora del ambiente sanitario es alto, y los habitantes tienen capacidad de pago; así mismo, la comunidad puede realizar de modo suficiente el mantenimiento del sistema. (No hay categoría C.)
	B	Existe conocimiento sobre la mejora del ambiente sanitario, pero la capacidad organizativa y la capacidad de pago no son suficientes, siendo necesaria una mejora. (Hay una categoría C.)
	C	Existe conocimiento sobre la mejora del ambiente sanitario, pero se necesita mejorar tanto la capacidad organizativa como la capacidad de pago. (Hay 2 categorías C.)
Evaluación general		En la evaluación general, la categoría A se cuenta como 3 puntos, la B como 2 puntos y la C como 1 punto; además, se da importancia al grado de urgencia y a las condiciones sociales en una proporción de 2 a 1. Cuando el desarrollo de aguas subterráneas se clasifica en categoría C, la comunidad correspondiente queda eliminada. Cuando la evaluación general tiene una puntuación inferior a 5 puntos, la comunidad correspondiente también queda eliminada.

Cuadro 2.2.4 Resultado de evaluación de las comunidades objeto y prioridad

No. de comunidad	Municipalidad	Comunidad	Población		Comunidad objeto de CST	Caudal existente	Calidad actual	Grado de urgencia	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas	Capacidad organizativa de la comunidad	Capacidad del pago	Nivel de conocimiento sobre la necesidad	Voluntad de mejora sanitaria	Condiciones sociales		Evaluación general	Año fiscal
			Hab.	Hab.										A/B/C	A/B/C		
Beri																	
1	188	Guayaramerín	150	170		A	C	A	A	A	B	A	A	A	A	9	40 año
2	203	Riberalta	60	70		A	C	A	A	C	A	A	B	B	B	8	40 año
3	194	Guayaramerín	1,645	1,860		A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	7	50 año
4	189	Guayaramerín	418	470	●	C	B	A	A	A	B	A	A	B	B	8	3er año
5	164	San Ignacio	250	280		A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	9	40 año
6	123	San Joaquín	4,500	5,080	●	C	A	A	A	B	A	A	A	B	B	8	3er año
7	9	Trinidad	270	300	●	C	C	A	B	A	A	A	A	A	A	9	3er año
8	37	Reves	380	430		A	C	A	B	B	A	A	A	B	B	8	40 año
9	180	San Ignacio	300	340	●	C	C	A	A	A	A	A	A	A	A	9	40 año
10	246	Santa Ana	87	100		B	C	A	A	C	A	A	A	C	C	7	50 año
11	210	Riberalta	480	540		A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	7	50 año
12	79	Santa Rosa	100	110		A	C	A	B	B	A	A	A	B	B	8	40 año
13	35	Reves	480	540		B	C	A	B	B	A	A	A	A	A	9	40 año
14	187	Guayaramerín	1,300	1,470		A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	5	50 año
15	249	Santa Ana	150	170		C	C	A	A	C	C	A	B	C	C	7	50 año
16	124	San Joaquín	60	70		C	C	A	A	B	A	A	B	B	B	8	40 año
17	231	Exaltación	60	70		A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	7	50 año
18	171	San Ignacio	40	50		A	C	A	B	C	C	B	B	C	C	7	50 año
19	80	San Borja	250	280		A	C	A	B	A	B	A	A	B	B	8	40 año
20	61	San Borja	125	140	●	C	B	A	B	B	C	A	A	C	C	7	3er año
21	139	San Andrés	360	410		A	C	A	B	A	B	A	A	B	B	8	40 año
TOTAL			11,465	12,950	5												
Pando																	
1	65	Puerto Rico	5,000	6,460	●	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	9	40 año
2	125	Villa Nueva	1,100	1,420		A	B	B	A	A	A	B	A	A	B	6	50 año
3	20	Bolpebra	262	340		C	B	A	A	B	A	A	A	B	B	8	40 año
4	57	Filadelfia	300	390	●	A	C	A	B	A	A	A	A	A	A	9	3er año
5	99	San Lorenzo	403	520		A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	9	40 año
6	129	Nueva	400	520	●	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	9	3er año
7	132	Villa Nueva	580	750		A	C	A	A	A	B	A	A	B	B	8	40 año
8	79	San Pedro	150	190		C	B	A	A	A	A	A	A	A	A	9	40 año
9	102	San Lorenzo	105	140	●	C	C	A	A	B	A	A	A	B	B	8	3er año
10	34	Cobija	3,000	3,870	●	C	C	A	A	B	A	A	A	B	B	8	3er año
11	55	Filadelfia	170	220		A	C	A	B	A	A	A	A	A	A	9	40 año
12	82	San Pedro	120	150		A	C	A	B	A	A	B	A	B	B	8	40 año
13	85	San Lorenzo	250	320		A	C	A	A	A	B	A	A	B	B	8	40 año
14	136	Humaita	200	260		A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	7	40 año
15	127	Villa Nueva	360	460		B	C	A	A	A	B	A	A	B	B	8	40 año
TOTAL			12,400	16,010	5												

Nota) Para las comunidades pintadas en color oscuro se ha aplicado el caudal posible de bombeo conforme a las condiciones hidrologicas.

(2) Selección de comunidades objeto de componentes de soporte técnico

El entrenamiento OJT tienen por objetivo adquirir las técnicas de perforación de pozos, por lo que se debe prestar atención a la hora de seleccionar las comunidades correspondientes, a que se puedan aprender las técnicas aplicables a diferentes configuraciones terrestres, condiciones geológicas, condiciones de aguas subterráneas y profundidades de perforación, más que al grado de urgencia y condiciones sociales.

Las condiciones para la selección son tal como se indican a continuación. En el cuadro 2.2.5 se muestran las comunidades seleccionadas y el resumen de la selección.

【Condiciones para la selección】

- El primer pozo debe perforarse en las cercanías del lugar de almacenamiento de equipos y materiales, para comprender los procedimientos básicos de la perforación, incluso de las obras de perforación.
- Se deben considerar diferentes métodos de perforación (desde los estratos blandos hasta las rocas semi-duras)
- Se deben considerar diferentes profundidades de perforación (de 80 a 200m en Beni y de 55 a 100m en Pando)
- Debe haber posibilidad de instalación del equipo de eliminación de hierro y manganeso.
- Se deben incluir comunidades para instalar la bomba sumergible con panel solar.
- Las comunidades deben estar distribuidas en la totalidad de las áreas del proyecto.

Cuadro 2.2.5 Comunidades objeto de componentes de soporte técnico en ambos departamentos y orden de perforación

Orden	No. de comunidad	Municipalidad	Comunidad	Población en 2017 (habitantes)	Profundidad prevista	Observaciones sobre la selección
Beni						
1	7	Trinidad	San Juan de Aguas Dulces	300	120	Estrato blando, cerca de la ciudad, mala calidad de agua
2	6	San Joaquín	San Joaquín	5,080	100	Desde estrato blando hasta roca semi-dura
3	20	San Borja	El Carmen de Maniquí	140	200	Estrato blanco, máxima profundidad, panel solar
4	4	Guayara	Iro De Mayo	470	80	Desde estrato blando hasta roca semi-dura
5	9	San Ignacio	La Argentina	340	80	Estrato blando
Total				6,330	580	
Pando						
1	10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	3,870	80	Estrato blando, cerca de la ciudad,
2	4	Filadelfia	Curichon	390	60	Estrato blando, mala calidad de agua
3	6	Nueva esperanza	Arca de Israel	520	100	Desde estrato blando hasta roca semi-dura, máxima profundidad
4	9	San Lorenzo	Loreto	140	70	Estrato blando, panel solar
5	1	Puerto Rico	Puerto Rico	6,460	55	Estrato blando
Total				11,380	365	

Se supone que haya dificultades para el traslado a las comunidades objeto de componentes de soporte técnico dependiendo de la meteorología local y las condiciones de acceso. En este caso, se necesitará elaborar una alternativa según las medidas abajo indicadas:

Para la elaboración de dicha alternativa, se deberá intentar que no haya diferencia de objeto y

contenido de la asistencia entre el plan inicial y el plan alternativo, así como se determinará el plan óptimo según la circunstancia y de acuerdo con un juicio global, teniendo en cuenta el orden de perforación y período de asistencia, mediante discusiones con ambas gobernaciones.

【Medidas a considerar】

- Seleccionar comunidades parecidas, principalmente de la lista de comunidades prioritarias elaborada en el Estudio de Desarrollo (250 comunidades en Beni y 150 en Pando).
- Prestar atención para mantener la profundidad total de las perforaciones según cada departamento (580m en Beni y 365m en Pando).
- Elaborar una composición de comunidades que permita satisfacer todas las condiciones para la selección arriba indicadas.
- Cuando resulte imposible seleccionar comunidades alternativas donde se pueda enseñar la manera de perforación de las rocas simi-duras, se deberá simular un ambiente parecido con cemento, etc. En este caso, habrá posibilidad de no poder utilizar el pozo correspondiente como pozo productivo.

(3) Revisión del Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua

Según el Plan Quinquenal, inicialmente estaba previsto realizar el suministro de equipos y materiales en el año 2010, tercer año contando desde 2008, año de ejecución de los proyectos pilotos del Estudio de Desarrollo. Sin embargo, la entrada de los equipos y materiales a ser suministrados por el presente Proyecto tendrá lugar a mediados de 2012. Por otra parte, en el momento en que se realizó el estudio sobre el presente Proyecto, las comunidades seleccionadas en el Estudio de Desarrollo habían sido revisadas conforme a la situación de entonces de ambos departamentos. Por consiguiente, se necesitará modificar la totalidad del Plan Quinquenal.

En el cuadro 2.2.6 se indica el número de pozos a perforar por años del Plan Quinquenal modificado, y en los cuadros 2.2.7 y 2.2.8 la lista de comunidades de cada departamento por años de dicho plan. Para el quinto año está previsto seleccionar otras comunidades (4 en Beni y 9 en Pando), de acuerdo con los estudios futuros que realizarán ambas gobernaciones, ya que el número de comunidades del presente estudio no ha podido cubrir el número total.

Dependiendo de la meteorología local y las condiciones de acceso, hay posibilidad de no poder cumplir el orden de perforación según la prioridad de las comunidades y, en este caso, será necesario solucionar este problema seleccionando, por ejemplo, las comunidades susceptibles de perforación incluso en la época de lluvias, en base a la lista de comunidades elaborada en el Estudio de Desarrollo. Sin embargo, se considera que las comunidades con posibilidad de desplazamiento en la época de lluvias ocupan sólo un 10% de la totalidad de las incluidas en dicha lista, razón por la cual será posible quedar reducido el número de perforaciones hasta alrededor de 7 pozos en el futuro.

Cuadro 2.2.6 Años contemplados en el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua y número de pozos a perforarse por ambas gobernaciones

Año de proyecto	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Total
Año	2008	2009	2012	2013	2014	
No. de comunidades para perforar pozos profundos en Beni (obras directas)	—	—	4	10	10	24
No. de comunidades para perforar pozos profundos en Pando (obras directas)	—	—	4	10	10	24

Cuadro 2.2.7 Lista de comunidades del Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua en Beni

Año fiscal	No.	No. de comunidad	Municipalidad	Comunidad	Población en 2017 (habitantes)	Profundidad de perforación	Comunidad objeto de
3er año	4	189	Guayaramerin	Iro de Mayo	470	80	●
	6	123	San Joaquin	San Joaquin	5,080	100	●
	7	9	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	300	120	●
	20	61	San Borja	El Carmrn de Maniqui	140	200	●
4o año	9	180	San Ignacio	La Argentina	340	80	●
	1	188	Guayaramerin	14 de Septiembre	170	80	
	2	203	Riberalta	Buena Vista	70	60	
	5	164	San Ignacio	Las Mercedes	280	100	
	8	37	Reyes	San José	430	100	
	12	79	Santa Rosa	Villa Fatima	110	100	
	13	35	Reyes	Santa Rosita el Cozar	540	150	
	16	124	San Joaquin	7 Esquinas	70	100	
	19	80	San Borja	Villa Gonzales	280	100	
21	139	San Andres	Naranjitos	410	110		
5o año	3	194	Guayaramerin	Rosario del Yata	1,860	100	
	10	246	Santa Ana	San Joaquin del Maniqui	100	150	
	11	210	Riberalta	Tumichucua	540	80	
	15	249	Santa Ana	Carmen del Mattos	170	100	
	17	231	Exaltacion	Carmen del Iruyañez	70	150	
	18	171	San Ignacio	Rancho Santa Clare	50	200	
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
**	**	**	**				
TOTAL					11,480	2,260	5

Cuadro 2.2.8 Lista de comunidades del Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua en Pando

Año fiscal	No.	No. de comunidad	Municipalidad	Comunidad	Población en 2017 (habitantes)	Profundidad de perforación	Comunidad objeto de
3er año	4	57	Filadelfia	Curichon	390	60	●
	6	129	Nueva Esperanza	Arca de Israel	520	100	●
	9	102	San Lorenzo	Loreto	140	70	●
	10	34	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	3,870	80	●
4o año	1	65	Puerto Rico	Puerto Rico	6,460	55	●
	3	20	Bolpebra	Veracruz	340	100	
	5	99	San Lorenzo	Vista Aregre	520	100	
	7	132	Villa Nueva	Santa Fe	750	60	
	8	79	San Pedro	Tres Estrellas	190	60	
	11	55	Filadelfia	Flolida	220	60	
	12	82	San Pedro	El Pallar	150	60	
	13	85	San Lorenzo	Trinidadito	320	60	
	14	136	Humaita	Humaita	260	60	
15	127	Villa Nueva	Santa Crucito	460	60		
5o año	2	125	Villa Nueva	Loma Alta	1,420	65	
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
TOTAL					16,010	1,050	5

2.2.2.3 Plan de abastecimiento de agua

(1) Elaboración del plan de abastecimiento de agua en las comunidades objeto

El plan de abastecimiento de agua se elabora para calcular el costo aproximativo del Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, así como para determinar la especificación de las bombas sumergibles y pozos. La elaboración de dicho plan se ha realizado en base a la Norma Boliviana de Diseño para los Sistemas de Agua Potable (NB689, año 2004), y de acuerdo con los criterios establecidos en el Estudio de Desarrollo, que se indican a continuación.

No obstante, el suministro per cápita está establecido enfocando la distribución domiciliaria, por lo que en el presente plan se establece nuevamente un parámetro para las comunidades pequeñas con menos de 200 habitantes, de acuerdo con la situación actual de ambos departamentos. Estas comunidades corresponden al caso de introducir la energía solar.

- ⊙ Condiciones principales para determinar el plan de abastecimiento en el Estudio de Desarrollo
 - Año objetivo: 2017
 - Volumen de suministro medio previsto por día y persona (suministro per cápita): (unidad: Lt/persona/día), tal como indica el cuadro 2.2.9.
 - Volumen de suministro máximo previsto por día y persona:
 $K \times$ Volumen de suministro medio previsto por día y persona (K = 1.20)
 - Volumen de suministro máximo previsto:
Volumen de suministro máximo previsto por día y persona \times Población prevista
 - Capacidad del tanque de distribución:
Cantidad equivalente a 8 horas del volumen de suministro máximo previsto por día y persona
 - Tiempo de funcionamiento del sistema:
8 horas de operación. En cuanto a la bomba con panel solar se ha estimado en 5 horas.

Cuadro 2.2.9 Suministro per cápita /día (Lt/persona/día) (cifra en oscuro: parámetro añadido)

Población	Vertiente Bomba manual	Menos de 200 habitantes	201 -500 habitantes	501-2,000 habitantes	2,001-5,000 habitantes	5,001-20,000 habitantes
Norma boliviana de diseño	No hay	Igual a la derecha	70 - 90	70 - 110	90 - 120	120 - 180
Valor adoptado en el Estudio de Desarrollo	30	50	70	90	90	120

(2) Descenso del nivel de agua del pozo

El descenso del nivel de agua del pozo se ha estimado mediante la fórmula de Jacob abajo indicada, tomando como referencia el resultado del estudio de reconocimiento de campo en las diferentes comunidades, así como el coeficiente de permeabilidad registrado (0.031m/día - 1.096m/día) en la prueba de bombeo de los pozos de ensayo durante el Estudio de Desarrollo. Por otra parte, el nivel estático se ha estimado a partir de los resultados de prospección eléctrica. En el cuadro 2.2.10 se indica la cantidad de descenso del nivel de agua del pozo que se supone en las diferentes comunidades.

$$\Delta s = Q \times 0.183 \div k \times L$$

Donde,

Δs : Cantidad de descenso del nivel de aguas subterráneas (m)

Q: Caudal de bombeo máximo

K: Coeficiente de permeabilidad

L: Longitud de filtros (40% de la profundidad del pozo)

Cuadro 2.2.10 Cantidad supuesta de descenso del nivel de agua del pozo

NO.	Municipalidad	Comunidad	Población en 2017 (hab.)	Suministro per cápita (L/pers/día)	Suministro medio diario (m ³)	Suministro máximo diario (m ³)	Caudal de bombeo necesario (L/seg)	Profundidad de perforación prevista (GL-m)	Coeficiente de permeabilidad (m/día)	Nivel estático (m)	Descenso del nivel de agua (m)	Nivel dinámico previsto (GL-m)
Beni												
1	Guayaramerin	14 de Septiembre	170	50	8.5	10.2	0.35	80	0.1	2	21	23
2	Riberalta	Buena Vista	70	50	3.5	4.2	0.15	60	0.06	14	11	25
3	Guayaramerin	Rosario del Yata	1,860	90	167.4	200.9	6.98	100	2.2	3	23	26
4	Guayaramerin	Iro de Mayo	470	70	32.9	39.5	1.37	80	0.8	12	10	22
5	San Ignacio	Las Mercedes	280	70	19.6	23.5	0.82	100	0.8	18	7	25
6	San Joaquín	San Joaquín	5,080	150	762.0	914.4	9.30	100	3.8	4	18	22
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	300	70	21.0	25.2	0.88	120	0.8	7	10	17
8	Reyes	San José	430	70	30.1	36.1	1.25	100	0.8	11	11	22
9	San Ignacio	La Argentina	340	70	23.8	28.6	0.99	80	0.8	25	7	32
10	Santa Ana	San Joaquín del Maniquí	100	50	5.0	6.0	0.21	150	0.8	22	3	25
11	Riberalta	Tumichucua	540	90	48.6	58.3	2.03	80	1.8	26	7	33
12	Santa Rosa	Villa Fatima	110	50	5.5	6.6	0.23	100	0.1	1	17	18
13	Reyes	Santa Rosita el Cozar	540	90	48.6	58.3	2.03	150	1.8	6	12	18
14	Guayaramerin	Cachuela Esperanza	1,470	90	132.3	158.8	5.51	100	2.7	13	15	28
15	Santa Ana	Carmen del Mattos	170	50	8.5	10.2	0.35	100	0.2	10	13	23
16	San Joaquín	7 Esquinas	70	50	3.5	4.2	0.15	100	0.1	11	11	22
17	Exaltación	Carmen del Iruyañez	70	50	3.5	4.2	0.15	150	0.1	6	16	22
18	San Ignacio	Rancho Santa Clare	50	50	2.5	3.0	0.10	200	0.2	8	8	16
19	San Borja	Villa Gonzales	280	70	19.6	23.5	0.82	100	0.8	7	7	14
20	San Borja	El Carmín de Maniquí	140	50	7.0	8.4	0.29	200	0.8	12	5	17
21	San Andrés	Naranjitos	410	70	28.7	34.4	1.20	110	0.8	9	12	21
Pando												
1	Puerto Rico	Puerto Rico	6,460	120	775.2	930.2	6.00	55	4	11	6	17
2	Villa Nueva	Loma Alta	1,420	90	127.8	153.4	5.33	65	1.8	9	14	23
3	Bolpebra	Veracruz	340	70	23.8	28.6	0.99	100	0.4	12	18	30
4	Filadelfia	Curichon	390	70	27.3	32.8	1.14	60	0.4	15	12	27
5	San Lorenzo	Vista Aregre	520	90	46.8	56.2	1.95	100	0.8	14	18	32
6	Villa Nueva	Arca de Israel	540	90	48.6	58.3	2.03	100	0.8	15	19	34
7	Villa Nueva	Santa Fe	750	90	67.5	81.0	2.81	60	0.8	13	15	28
8	San Pedro	Tres Estrellas	190	50	9.5	11.4	0.40	60	0.1	16	17	33
9	San Lorenzo	Loreto	140	50	7.0	8.4	0.29	70	0.06	7	25	32
10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	3,870	150	580.5	696.6	6.00	80	1.8	10	20	30
11	Filadelfia	Flolida	220	70	15.4	18.5	0.64	60	0.2	8	14	22
12	San Pedro	El Pallar	150	50	7.5	9.0	0.31	60	0.2	18	7	25
13	San Lorenzo	Trinidadito	320	70	22.4	26.9	0.93	60	0.2	5	20	25
14	Humaita	Humaita	260	70	18.2	21.8	0.76	60	0.2	6	17	23
15	Villa Nueva	Santa Crucito	460	70	32.2	38.6	1.34	60	0.4	13	15	28

(3) Modelo de abastecimiento de agua

Se han modificado los modelos de abastecimiento de agua elaborados en el Estudio de Diseño, solamente aquellos que cuentan con pozo profundo, adaptándose al plan de abastecimiento de agua establecido en el presente Proyecto. En el cuadro 2.2.11 se indican los modelos revisados y el costo de construcción según cada modelo. Asimismo, en las figuras 2.2.4 y 2.2.5 se visualizan los esquemas conceptuales del sistema de agua. Además de todo esto, en el cuadro 2.2.12 se muestran los factores del plan de abastecimiento de agua en las comunidades objeto, elaborados en el presente Proyecto, y la clasificación del modelo de abastecimiento. En cuanto al caudal de bombeo previsto, la manera de determinarlo es diferente según las condiciones hidrológicas, por lo que cuando el caudal necesario establecido en el plan de abastecimiento es inferior al caudal posible de bombeo que se supone, se ha

utilizado el primero, y en el caso contrario, se ha aplicado el segundo. Por otra parte, cuando el caudal necesario es superior al caudal posible de bombeo, no se puede asegurar el caudal necesario sólo con un pozo, por lo que se necesitará construir varios pozos.

En los modelos A y F con menos de 200 habitantes, se aplica el sistema de abastecimiento mediante luz solar, almacenándose el agua en un tanque elevado de distribución hecho de madera. Por otra parte, en las comunidades con más de 840 habitantes (modelo E), un tanque de distribución no es suficiente, siendo necesario construir varios más. Asimismo, cuando ya existe la red de distribución, se realizará la conexión con dicha red y no con el grifo público. En el presente Proyecto, no se han realizado estudios detallados sobre la ubicación de las diferentes instalaciones, por lo que ambas gobernaciones deberán determinar la longitud y diámetro de las tuberías de distribución mediante un levantamiento topográfico, etc.

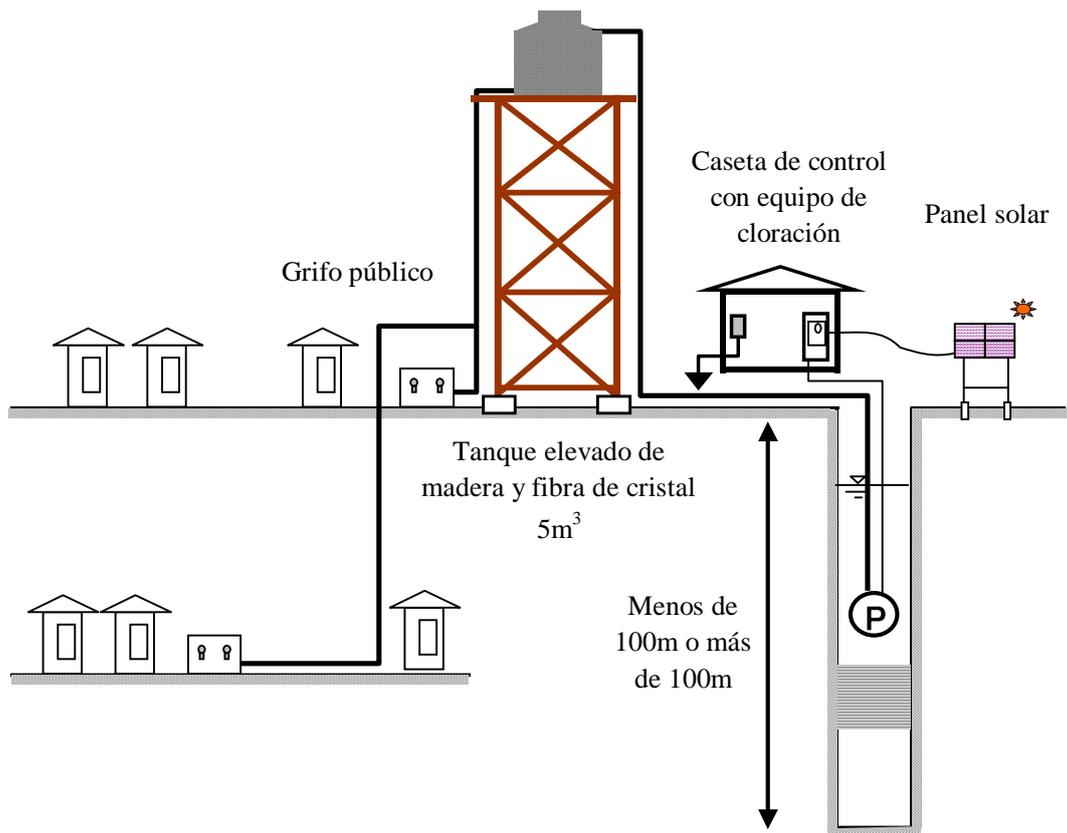


Figura 2.2.4 Esquema conceptual del sistema de tipo A y F

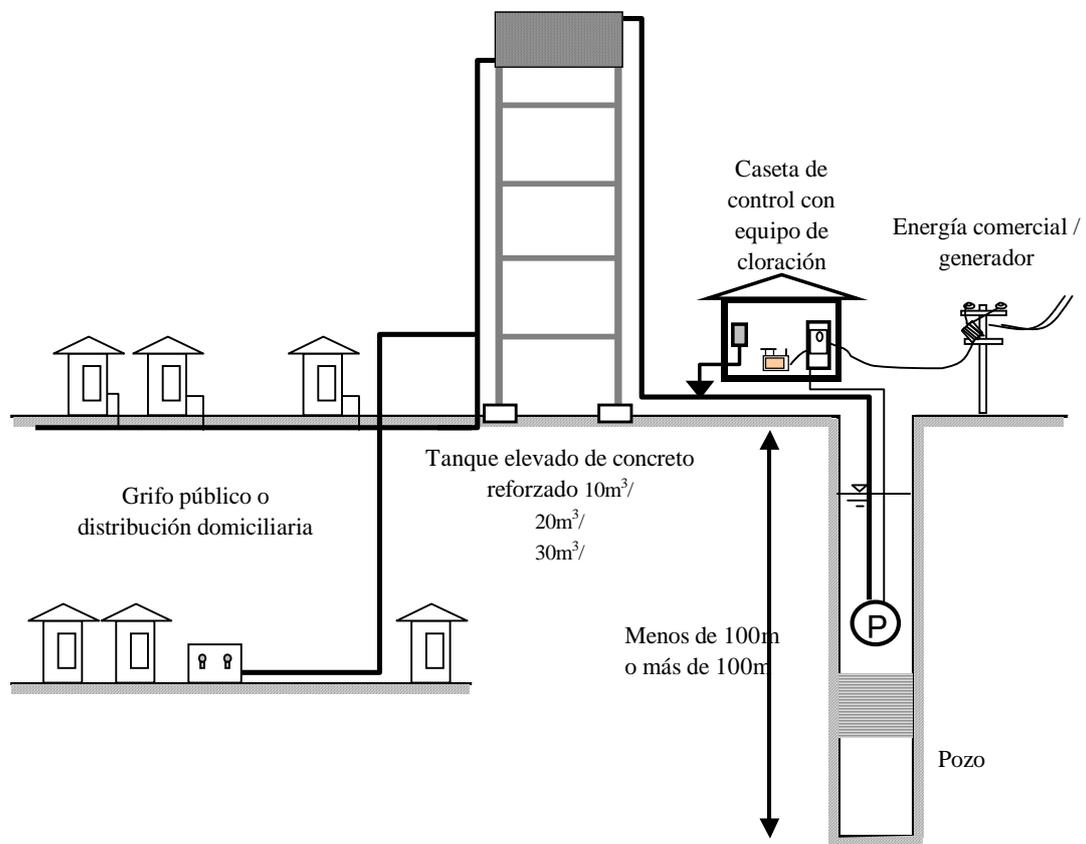


Figura 2.2.5 Esquema conceptual del sistema de tipo B, C, D, E, G y H

Cuadro 2.2.11 Modelos revisados de abastecimiento de agua y costo de construcción aproximativo del sistema

No.	Profundidad	Población	Resumen del sistema	Costo de construcción (×1,000Bs)		
				Total	Cargo de la gobernación	Cargo a la municipalidad
A	Menos de 100m	Menos de 200 hab.	Pozo + bomba solar + caseta de control + sistema solar + tanque de distribución elevado de madera (5m ³) + grifos comunes (2)	382.1	244.5	137.6
B		Más de 200 Memos de 360 hab.	Pozo + bomba sumergible + caseta de control + generador /energía comercial + tanque de distribución elevado de concreto reforzado (10m ³) + grifo público (2)	609.3	286.5	322.8
C		Más de 360 menos de 530 hab.	Pozo + bomba sumergible + caseta de control + generador /energía comercial + tanque de distribución elevado de concreto reforzado (20m ³) + grifo público (2)	613.2	237.5	375.7
D		Más de 530 menos de 840 hab.	Pozo + bomba sumergible + caseta de control + generador /energía comercial + tanque de distribución elevado de concreto reforzado (30m ³) + grifo público (2)	745.5	237.5	508.0
E		Más de 840 hab.	Pozo + bomba sumergible + caseta de control + generador /energía comercial + tanque de distribución elevado de concreto reforzado (30m ³ x 2) + grifo público (2)/(tubería de distribución domiciliaria)	1,330.7	333.2	997.5
F	Más de 100m	Menos de 200 hab.	Pozo + bomba solar + caseta de control + sistema solar + tanque de distribución de madera (5m ³) + grifos comunes (2)	431.7	294.1	137.6
G		Más de 200 menos de 360 hab.	Pozo + bomba sumergible + caseta de control + generador /energía comercial + tanque de distribución elevado de concreto reforzado (10m ³) + grifo público (2)	553.9	231.1	322.8
H		Más de 360 menos de 530 hab.	Pozo + bomba sumergible + caseta de control + generador /energía comercial + tanque de distribución elevado de concreto reforzado (20m ³) + grifo público (2)	662.9	287.1	375.7

Cuadro 2.2.12 Factores del plan de abastecimiento

NO.	Municipalidad	Comunidad	Modelo de suministro	Pob. en 2010 (hab.)	Pob. en 2017 (hab.)	Suministro per cápita (L/pers/día)	Suministro medio diario (m ³)	Suministro máximo diario (m ³)	Profundidad de perforación prevista (GL-m)	Nivel dinámico previsto (GL-m)	Caudal de bombeo necesario (L/seg)	Caudal de bombeo previsto (L/seg)	Altura total de elevación	Caseta de control (caseta)	No. de tanques de distribución necesario (tanque)	Capacidad de distribución (m ³)	Material y forma de tanque distribución	Díámetro nominal de tubería conducción (pulgada)	Grifo público (unidad)
Beni																			
1	Guayaramerín	I4 de Septiembre	A	150	170	x	8.5	10.2	80	2.3	0.4	0.4	39	1	1	5	madera	2	2
2	Riberalta	Buena Vista	A	60	70	50	3.5	4.2	60	2.5	0.1	0.1	41	1	1	5	madera	2	2
3	Guayaramerín	Rosario del Yata	E	1,645	1,860	90	167.4	200.9	100	2.6	7.0	7.0	59	1	2	30	concreto	2 1/2	Domi-ciliaria
4	Guayaramerín	Iro de Mayo	C	418	470	70	32.9	39.5	80	2.2	1.4	1.4	48	1	1	20	concreto	2	2
5	San Ignacio	Las Mercedes	B	250	280	70	19.6	23.5	100	2.5	0.8	0.8	49	1	1	10	concreto	2	2
6	San Joaquín	San Joaquín	E	4,500	5,080	150	762.0	914.4	100	2.2	31.8	9.3	63	1	3	30	concreto	2 1/2	Domi-ciliaria
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	G	270	300	70	21.0	25.2	120	1.7	0.9	0.9	41	1	1	10	concreto	2	2
8	Reyes	San José	C	380	430	70	30.1	36.1	100	2.2	1.3	1.3	48	1	1	20	concreto	2	2
9	San Ignacio	La Argentina	C	300	340	70	23.8	28.6	80	3.2	1.0	1.0	56	1	1	10	concreto	2	2
10	Santa Ana	San Joaquín del Maniquí	F	87	100	50	5.0	6.0	150	2.5	0.2	0.2	41	1	1	5	madera	2	2
11	Riberalta	Tumichuca	D	480	540	90	48.6	58.3	80	3.3	2.0	2.0	57	1	1	30	concreto	2	2
12	Santa Rosa	Villa Fatima	A	100	110	50	5.5	6.6	100	1.8	0.2	0.2	34	1	1	5	madera	2	2
13	Reyes	Santa Rosita el Cozar	D	480	540	90	48.6	58.3	150	1.8	2.0	2.0	44	1	1	30	concreto	2	2
14	Guayaramerín	Cachuela Esperanza		1,300	1,470	Fuera de objeto													
15	Santa Ana	Carmen del Matto	A	150	170	50	8.5	10.2	100	2.3	0.4	0.4	39	1	1	5	madera	2	2
16	San Joaquín	7 Esquinas	A	60	70	50	3.5	4.2	100	2.2	0.1	0.1	38	1	1	5	madera	2	2
17	Exaltación	Carmen del Inyanez	F	60	70	50	3.5	4.2	150	2.2	0.1	0.1	38	1	1	5	madera	2	2
18	San Ignacio	Rancho Santa Clare	F	40	50	50	2.5	3.0	200	1.6	0.1	0.1	32	1	1	5	madera	2	2
19	San Borja	Villa Gonzales	B	250	280	70	19.6	23.5	100	1.4	0.8	0.8	38	1	1	10	concreto	2	2
20	San Borja	El Carrm de Maniquí	F	125	140	50	7.0	8.4	200	1.7	0.3	0.3	33	1	1	5	madera	2	2
21	San Andres	Naranjitos	H	360	410	70	28.7	34.4	110	2.1	1.2	1.2	47	1	1	20	concreto	2	2
Pando																			
1	Puerto Rico	Puerto Rico	D	5,000	6,460	120	775.2	930.2	55	1.7	32.3	6.0	44	1	2	30	concreto	2 1/2	Domi-ciliaria
2	Villa Nueva	Loma Alta	D	1,100	1,420	90	127.8	153.4	65	2.3	5.3	5.3	50	1	2	30	concreto	2 1/2	Domi-ciliaria
3	Bolpebra	Veracruz	B	262	340	70	23.8	28.6	100	3.0	1.0	1.0	54	1	1	10	concreto	2	2
4	Fiadelfia	Curichon	C	300	390	70	27.3	32.8	60	2.7	1.1	1.1	51	1	1	20	concreto	2	2
5	San Lorenzo	Vista Alegre	C	403	520	90	46.8	56.2	100	3.2	2.0	2.0	57	1	1	20	concreto	2	2
6	Nueva Esperanza	Arca de Israel	C	400	540	90	48.6	58.3	100	3.4	2.0	2.0	59	1	1	30	concreto	2	2
7	Villa Nueva	Santa Fe	D	580	750	90	67.5	81.0	60	2.8	2.8	2.8	53	1	1	30	concreto	2	2
8	San Pedro	Tres Estrellas	A	150	190	50	9.5	11.4	60	3.3	0.4	0.6	49	1	1	5	madera	2	2
9	San Lorenzo	Loreto	A	105	140	50	7.0	8.4	70	3.2	0.3	0.4	48	1	1	5	madera	2	2
10	Cobjia	Avaroa (Perla del Acre)	D	3,000	3,870	150	580.5	696.6	80	3.0	24.2	6.0	54	1	2	30	concreto	2 1/2	Domi-ciliaria
11	Fiadelfia	Florida	B	170	220	70	15.4	18.5	60	2.2	0.6	0.6	45	1	1	10	concreto	2	2
12	San Pedro	El Pallar	A	120	150	50	7.5	9.0	60	2.5	0.3	0.4	41	1	1	5	madera	2	2
13	San Lorenzo	Trinidadito	B	250	320	70	22.4	26.9	60	2.5	0.9	0.9	48	1	1	10	concreto	2	2
14	Humaita	Humaita	B	200	260	70	18.2	21.8	60	2.3	0.8	0.8	46	1	1	10	concreto	2	2
15	Villa Nueva	Santa Crucito	C	360	460	70	32.2	38.6	60	2.8	1.3	1.3	53	1	1	20	concreto	2	2

(4) Estructura del sistema de agua

Según el Estudio de Desarrollo, el caudal de bombeo que se supone en las áreas objeto es de 0.4 a 15.8Lt/seg. Por otra parte, en dichas áreas se extienden tierras planas, y el nivel de las aguas subterráneas es relativamente somero, razón por la cual se considera innecesario utilizar una bomba de alta elevación. Las bombas sumergibles que satisfacen estas condiciones permiten ser colocadas dentro de un orificio de 6 pulgadas, por lo que el diámetro de los pozos acabados será de 6 pulgadas en el presente Proyecto.

El diámetro de perforación del estrato superficial con alternancia de capas de arcilla será de 13-3/4 pulgadas, teniendo en cuenta el fenómeno de protuberancia y levantamiento del fondo, y a partir de la profundidad superior a 10m será de 10-5/8, considerando el predominio de capas principalmente de arena, por lo que se aplicará una estructura doble (referirse a la figura 2.2.6 Esquema de la estructura del pozo.).

En cuanto a la profundidad de perforación en las comunidades no incluidas en el presente estudio, según el resultado de análisis del Estudio de Desarrollo y de este estudio, se ha confirmado que los principales acuíferos en los departamentos de Beni y Pando se encuentran en el estrato de arena o grava desarrollado sobre la roca madre, estimándose en 200m y 100m la profundidad de perforación máxima hasta dicha roca en los departamentos de Beni y Pando, respectivamente.

2.2.2.4 Plan de equipos y materiales

(1) Máquina perforadora y vehículos de apoyo para la perforación

1) Máquina perforadora de pozos profundos

La especificación de las máquinas perforadoras y herramientas de perforación será determinada conforme al método de perforación, profundidad y estructura de los pozos.

① Tipo de máquina perforadora

Los acuíferos principales en los departamentos de Beni y Pando se encuentran en el estrato de arena o grava desarrollado sobre la roca madre, por lo que se perforarán los pozos con la perforadora de tipo rotativo con cabezal de mando superior, mediante el método de circulación de lodo. Por otra parte, las áreas objeto de ambos departamentos se encuentran en un campo muy extenso, razón por la cual se adoptará la máquina perforadora montada en camión, teniendo en cuenta la eficiencia del trabajo. Asimismo, la profundidad de perforación máxima hasta llegar a la roca madre se estima en 200m en Beni, y 100m en Pando, por lo que se requiere una capacidad de perforación de hasta 250m y 150m en los departamentos de Beni y Pando, respectivamente, teniendo en cuenta los posibles accidentes que se producen durante la perforación.

② Cabezal rotativo

El cabezal rotativo que transmite la rotación a las herramientas de perforación se establece por el peso total de dichas herramientas que se produce durante los accidentes de perforación. Tal como se indica en el cuadro de abajo 2.2.13, se necesita una capacidad superior a 68.6KN (7,000kgf) y a 47.9KN (5,000kgf) para los cabezales destinados a los departamentos de Beni y Pando, respectivamente.

Cuadro 2.2.13 Peso total de herramientas durante la perforación de 250m y 150m

Herramienta	Especificación	Número (unidad)	Peso individual (kg)	Peso total (Kg)	Observación
Perforación de 250m					
Barra de perforación	101.6mm×3m (2-7/8"IF)	78	54	4,212	234m
Collar de perforación	6-1/4"×3m(4IF)	5	374.1	1,950	15m
Estabilizador	10-5/8"×1m(4IF)	3	150	450	3m
Total				6,612(≅7,000)	252m
Perforación de 150m					
Barra de perforación	101.6mm×3m(2-7/8"IF)	44	54	2,376	132m
Collar de perforación	6-1/4"×3m(4IF)	5	374.1	1,871	15m
Estabilizador	10-5/8"×1m(4IF)	3	150	450	3m
Total				4,697(≅5,000)	150m

③ Cabria

La cabria es un equipo enrollador (desenrollador) del cable de la barra de perforación y otras herramientas para la inserción y retirada de las mismas, y cuya especificación será determinada por el peso total de las herramientas de perforación respecto a la máxima profundidad de perforación. El uso de un bloque de desplazamiento (polea móvil) permite utilizar 2 líneas en lugar de una, para aumentar el peso de levantamiento. Tal como se indica el cuadro de abajo 2.2.14, se estima en 6,000kgf el peso total de las herramientas de perforación necesarias para una profundidad de 200m, por lo que la capacidad máxima de enrollado será de 29KN (3,000kgf) en caso de la línea simple, y 59KN (6,000kgf) en caso de la línea doble. Para una profundidad de 100m, dichos valores serán de 20KN (2,000kgf) y 39KN (4,000kgf), respectivamente.

Cuadro 2.2.14 Peso total de las herramientas durante la perforación de 200m y 100m

Herramienta	Especificación	Número (unidad)	Peso individual (kg)	Peso total (Kg)	Observación
Perforación de 200m					
Barra de perforación	101.6mm×3m(2-7/8"IF)	61	54	3,294	183m
Collar de perforación	6-1/4"×3m(4IF)	5	374.1	1,950	15m
Estabilizador	10-5/8"×1m(4IF)	3	150	450	3m
Total				5,694(≅6,000)	201m
Perforación de 100m					
Barra de perforación	101.6mm×3m(2-7/8"IF)	28	54	1,512	84m
Collar de perforación	6-1/4"×3m(4IF)	5	374.1	1,871	15m
Estabilizador	10-5/8"×1m (4IF)	3	150	450	3m
Total				3,833(≅4,000)	102m

④ Bomba de lodo

La bomba de lodo se utiliza para hacer circular el lodo dentro del orificio. La capacidad de descarga se determina por la velocidad de flujo del lodo que circula dentro del espacio entre la pared del orificio y la barra de perforación. En ambos departamentos se utiliza la barra de perforación del mismo diámetro, por lo que la especificación de la bomba de lodo será la misma. Cuando se establece el diámetro del orificio de perforación (D1) en 10-5/8" (269.9mm) y el diámetro de la barra de perforación (D2) en 4" (101.6mm), se calcula la cantidad de lodo (Qm) que circula por dicho espacio de acuerdo con la fórmula abajo indicada. Por lo tanto, se necesita

una capacidad de descarga de la bomba de lodo superior a 600 (L/min).

$$Q_m = A \cdot V_m$$

$$A = (D_1: \text{sección transversal de la perforación}) - (D_2: \text{sección transversal exterior de la barra}) \\ = \pi \cdot (D_1^2 - D_2^2) / 4 = \pi \cdot (0.269^2 - 0.101^2) / 4 = 0.0488 \text{ (m}^2\text{)}$$

Donde, la velocidad del lodo se establece en 12m/min.

(Normalmente, la velocidad de flujo del lodo para su evacuación se estima entre 12 y 24m/min.)

$$Q_m = 0.0488 \text{ (m}^2\text{)} \times 12 \text{ (m/min)} = 0.5856 \text{ (m}^3\text{/min)} \doteq 600 \text{ (L/min)}$$

⑥ Motor del camión

La fuerza motriz de la máquina perforadora se transmite por la toma de fuerza (PTO) del motor del camión. La potencia requerida para la máquina perforadora y la máxima potencia necesaria para los diferentes componentes de dicha máquina son tal como se indican más abajo.

Los caballos máximos necesarios son de 100PS, sin embargo, se tiene que dar una holgura de un 20% para la pérdida de transmisión mecánica y la eficiencia de conversión del sistema hidráulico, y un 10% para la máxima potencia transitoria de accionamiento, por lo que se necesita una potencia máxima de 97.1kW(132PS). No obstante, se supone que el peso total del vehículo es superior a 12 toneladas para ambas máquinas de 200m y 100m., por lo que la máxima potencia del motor debe ser superior a 147KW (200PS).

【Potencia necesaria para la máquina perforadora】

• Rotación del cabezal de perforación	: 33kW (45PS)
• Avance hacia abajo	: 7.4kW (10PS)
• Cabria	: 26kW(35PS) · · · · · Operación individual
• Tambor de arena	: 26kW(35PS) · · · · · Operación individual
• Bomba de lodo	: 33kW (45PS)
Total	: 73.4kW (100PS) (caso de funcionamiento paralelo)

【Distribución de peso】

• Chasis del camión	: 5t
• Base para montar la perforadora	: 2 t
• Perforadora	: 5t
Total	: 12t

⑦ Broca de perforación

La broca de perforación es la parte que sirve de cuchilla para perforar el suelo. Los estratos de los departamentos de Beni y Pando se encuentran sedimentados con alternancia de capas de depósitos piroclásticos de arena y arcilla procedentes de la Cordillera de los Andes, por lo que tienen una estructura plana. Los estratos de arena, grava y gravilla sedimentados encima de la roca madre serán objetivos principales de desarrollo de aguas subterráneas. El estrato superficial de arena será perforado con la broca con aletas, que se sustituirá posteriormente por la broca de tricono (tipo diente para la roca entre muy blanda y semi-dura). Dependiendo de la profundidad, habrá necesidad de perforar la roca madre, por lo que se suministrarán brocas de tricono con chip insertado (para la roca entre semi-dura y dura) como reserva.

⑧ Compresora de aire

La compresora de aire se utiliza para el lavado del pozo después de terminar la perforación, y la cantidad de aire de descarga necesaria y la presión se calculan de acuerdo con las formulas abajo

indicadas. La especificación será determinada de acuerdo con el nivel dinámico, profundidad de instalación del tubo de aire, caudal de bombeo, etc., sin embargo, dichos valores varían según cada pozo.

Cuando se suponen el nivel dinámico en 40m y la profundidad del tubo de aire en 100m, como valores representativo, según el cálculo, se obtienen 8.0L/sec. del caudal de bombeo con el uso de la compresora de 2.0m³/mi del volumen de aire. (Cuando el nivel dinámico es de 40m, se considera que la inmersión adecuada es de 60%, aproximadamente.) En cuanto al caudal de bombeo en las comunidades objeto, las comunidades que necesitan menos de 8.0L/seg ocupan más del 90% de la totalidad, por lo que el volumen de aire de la compresora será superior a 2.0m³/min. La presión de descarga necesaria se determina de acuerdo con el nivel dinámico en las áreas objeto. El nivel dinámico supuesto en las comunidades objeto de estudio es de unos 35m máximo, sin embargo, resulta razonable prever un nivel casi doble y establecerlo en más de 0.98Mpa (10.0kgf/cm²), teniendo en cuenta que se llevará la compresora a otras comunidades que no sean objeto,

【Volumen de aire de descarga】

$$V = \frac{H}{C \text{Log} \frac{H_s + 34}{34}} \quad \frac{H_s}{H + H_s} : \text{Inmersión (tasa de inmersión: 0\%)}$$

Donde,

- V : Volumen alimentado: Volumen necesario para bombear 1 galón. (ft³/min)
- H : Altura de elevación: Nivel dinámico (ft)
- Hs : Profundidad de inmersión:
Profundidad de instalación del tubo de aire—nivel dinámico (ft)
- C : Constante: Varía según la inmersión

Inmersión (%)	70	65	60	55	50
Valor C	322	306	285	262	238

【Presión de descarga】

$$V = \frac{H_s}{10} + (0.2 \sim 0.5)$$

En el momento del arranque, la presión se incrementa, por lo que se requiere una holgura de 1.5 a 2.0kg /cm²

Cuadro 2.2.15 Especificación de equipos y materiales de perforación (Departamento de Beni)

Máquina perforadora	Tipo	Perforadora de tipo rotativo con cabezal de mando superior montada en camión
	Equipos montados	Cabezal rotativo, cabria, tambor de arena, bomba de lodo, mástil, etc.
	Capacidad de perforación	Barra de perforación 4", diámetro de perforación de 10-5/8" hasta 250m de profundidad
	Accionamiento Potencia de motor	Motor de camion PTO(Power-Take-Off) Más de 147kw (200 PS)
	Tracción	4x4 (tracción total)
Herramientas de perforación	Diámetro de perforación	13-3/8", 10-5/8"
	Diámetro de revestimiento	12", 6" (tubo principal)
	Herramientas	Herramientas accesorias con capacidad máxima de 200m, herramientas para elevación por aire, herramientas para manipulación de tubos, herramientas para la recuperación de accidentes, consumibles para perforación, herramientas para trabajos complementarios, herramientas para mantenimiento, equipo de radiocomunicación, etc.
Compresora de aire	Volumen y presión de descarga	2.0m ³ /min, 0.95Mpa (10.0kgf/cm ²)
	Tipo	Tipo caja

Cuadro 2.2.16 Especificación de equipos y materiales de perforación (Departamento de Pando)

Máquina perforadora	Tipo	Perforadora de tipo rotativo con cabezal de mando superior montada en camión
	Equipos montados	Cabezal rotativo, cabria, tambor de arena, bomba de lodo, mástil, etc.
	Capacidad de perforación	Barra de perforación 4", diámetro de perforación de 10-5/8" hasta 150m de profundidad
	Accionamiento Potencia de motor	Motor de camion PTO(Power-Take-Off) Más de 147kw (200 PS)
	Tracción	4x4 (tracción total)
Herramientas de perforación	Diámetro de perforación	13-3/8", 10-5/8"
	Diámetro de revestimiento	12", 6" (tubo principal)
	Herramientas	Herramientas accesorias con capacidad máxima de 100m, herramientas para elevación por aire, herramientas para manipulación de tubos, herramientas para la recuperación de accidentes, consumibles para perforación, herramientas para trabajos complementarios, herramientas para mantenimiento, equipo de radiocomunicación, etc.
Compresora de aire	Volumen y presión de descarga	2.0m ³ /min, 0.95Mpa (10.0kgf/cm ²)
	Tipo	Tipo caja

2) Vehículos de apoyo

① Camión con grúa

Se necesita la grúa para el transporte durante el trabajo de perforación, así como para la carga y descarga de los objetos pesados, como las herramientas de perforación. Asimismo, se utiliza la grúa para el transporte de la bomba sumergible y el generador para la prueba de bombeo y para la instalación real, así como para los trabajos de colocación. El peso máximo individual es de alrededor de 2,000kg correspondientes a la compresora, por lo que se selecciona la grúa con carga de levantamiento superior a 28kN (2,900kgf). En cuanto a la longitud de la plataforma, se necesitan más de 4.5m, ya que las herramientas de perforación miden 3m y el tubo de revestimiento 4m, máximo.

② Camión cisterna

Cuando el diámetro de perforación es de 10-5/8”(269.9mm) y la profundidad de perforación de 200m, se necesita preparar en el lugar de trabajo un total aproximado de 55m³ de agua industrial para la fosa de lodo (sedimentación, succión y línea de zanja) y para el tanque de agua de reserva. Existen 3 tipos de camión cisterna que circulan en el mercado, con capacidad de 4m³, 6m³ y 8m³. Sin embargo, en el caso de adoptarse el camión de tracción 4 x 4 que se utilizará en el presente Proyecto, se seleccionará la capacidad de 6m³, ya que dicho camión no tiene capacidad de carga de 8m³.

- Capacidad de la fosa de lodo = Diámetro de perforación $(\pi \cdot (D^2) / 4 \times \text{profundidad de perforación final} \times (1.5 - 3 \text{ veces}) \doteq 34\text{m}^3$
- Volumen de lodo dentro del pozo = $(\pi \cdot (D^2) / 4) \times \text{profundidad de perforación final} \doteq 11\text{m}^3$
- Tanque de agua de reserva = 10m³
- Total 55m³

③ Vehículo liviano

Para el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, que llevarán a cabo ambos departamentos, se necesitan vehículo para investigación, vehículo de apoyo para las obras y vehículo de control, como mínimo. El vehículo de apoyo para las obras se utiliza para ayudar al camión con grúa a transportar herramientas de perforación, encargándose de descargar los materiales de construcción en las obras en forma planificada, así como para transportar a unos 10 trabajadores. El vehículo para investigación se encarga de la prospección geofísica a fin de determinar la posición del pozo, del registro eléctrico para elaborar el programa de revestimiento, y de otros estudios generales sobre las condiciones naturales e hidrogeológicas, como por ejemplo, de la prueba de bombeo. El vehículo de control se aprovecha para el estudio de inventario y monitoreo, así como también para cuando se necesita viajar entre la municipalidad y la comunidad a la hora de realizar reuniones para conformar el CAPyS, etc. Todos estos vehículos contarán con doble cabina para que sea posible viajar más de 4 personas, y con una tracción total de 4 x 4, que permitirá la conducción en caminos en malas condiciones.

Cuadro 2.2.17 Especificación del vehículo de apoyo (común para ambos departamentos de Beni y Pando)

Camión con grúa	Se utiliza para transportar y descargar objetos pesados, como tubos y collares de perforación, y también tubos de revestimiento y filtros. Además de todo esto, se emplea para transportar el liberador de brocas, herramientas para recuperación de accidentes, tanque de agua montable, herramientas de trabajo, como llaves para tubos, equipo de elevación por aire, materiales de lodo, cemento, grava para empaquetadura, etc. Asimismo, sirve para el transporte de la bomba sumergible para la prueba de bombeo y el generador después de terminar la perforación, así como la bomba sumergible para la instalación permanente y una amplia variedad de materiales de construcción.	
	Tracción	Tracción total 4x4
	Potencia del motor	Más de 147kw (200 PS)
	Peso total del vehículo	Más de 12,000kg
	Longitud de plataforma	Más de 4.3m (para uso normal)
	Carga de levantamiento	Más de 28kN (2,900kgf)
Camión cisterna	Se necesita una gran cantidad de agua durante la perforación, por lo que se transporta el agua mediante un camión cisterna. Se prepara el lodo dentro de una fosa antes de perforar el pozo. Cuanto más profunda sea la perforación, tanta más agua se necesita, y dependiendo de los estratos, puede haber más cantidad de lodo que se pierde, de modo que el uso del camión cisterna será muy frecuente.	
	Tracción	Tracción total 4x4
	Potencia del motor	Más de 147kw (200 PS)
	Capacidad del tanque	Más de 6.0m ³
Vehículo para transporte en las obras	Se utiliza para transportar los accesorios de la máquina perforadora, accesorios para bajar y subir los tubos de perforación y revestimiento, mangueras para la circulación del lodo, mezclador de lodo, conector de tubo, broca tricono, liberador de brocas, herramientas para recuperación de accidentes, tanque de agua montable, herramientas de trabajo, como llaves para tubo, equipo de elevación por aire, bentonita, materiales de lodo, cemento, grava para empaquetadura, etc. Se desplaza junto con la máquina perforadora, como vehículo asignado para la perforación, siendo aprovechable para el transporte de consumibles, materiales de trabajo, piezas de necesidad urgente, etc., y también para la comunicación entre la obra y la oficina, toma de medidas urgentes y transporte de los trabajadores de perforación.	
	Tracción	Tracción total 4x4
	Tipo	Doble cabina Pick Up
	Potencia de motor	Motor de gasolina, más de 110kW (150HP)
Vehículo para investigación	Se utiliza como vehículo asignado para la prueba de bombeo, una vez terminada la perforación, así como para transportar al personal y los equipos y materiales para registro eléctrico, por lo que se mueve independientemente del vehículo asignado para la perforación. Se emplea también para la prospección geofísica, encargándose de servicios relacionados con las pruebas y estudios.	
	Tracción	Tracción total 4x4
	Tipo	Doble cabina, Pick Up
	Potencia del motor	Motor de gasolina, más de 110kW (150HP)
Vehículo de control	Se utiliza para el desarrollo comunitario, educación sanitaria y otras actividades de sensibilización, así como para la toma de muestras para analizar la calidad de agua, reparaciones, trabajo de asistencia, comunicación entre la obra y la oficina, toma de medidas en casos de emergencia, etc.	
	Tracción	Tracción total 4x4
	Tipo	Doble cabina, Pick Up
	Potencia del motor	Motor de gasolina, mas de 110kW (150HP)

(2) Equipo de prueba y medición (equipo para investigación de aguas subterráneas)

① Equipo de prospección eléctrica

Teniendo en cuenta que en las áreas objeto destacan los estratos sedimentarios con una estructura horizontal, y también pensando en la comodidad de trabajo, se adoptará el método de prospección eléctrica vertical mediante resistividad. En cuanto a la profundidad de prospección, el equipo contará con una capacidad de medición de hasta 300m, a fin de mejorar la precisión de los datos.

② Equipo de registro eléctrico

Para aumentar el caudal de bombeo del pozo, se necesita un estudio de alta precisión, por lo que este equipo debe contar con la posibilidad de medir múltiples parámetros. La profundidad mensurable será de 200m, profundidad de perforación máxima, en el departamento de Beni, y de 100m en el departamento de Pando. Asimismo, será de un tipo tal que permita realizar análisis en el lugar del trabajo, por la necesidad de elaborar el programa de revestimiento justo después de las mediciones.

③ Equipo de análisis sencillo de la calidad del agua

El equipo de análisis sencillo de la calidad del agua contará con los parámetros para juzgar si el agua del pozo es apta para el consumo humano, según las normas bolivianas y de la OMS. Además de este equipo, se suministrarán otros equipos y materiales para realizar preparaciones y mejorar la precisión de los análisis. En cuanto a los reactivos, la cantidad será para permitir las mediciones de alrededor de 100 muestras, teniendo en cuenta no sólo los pozos a perforarse, sino también los estudios previos y monitoreos continuos que realizará cada gobernación en el futuro.

④ Equipo para la prueba de bombeo

Se trata de la bomba sumergible para realizar el estudio sobre la constante hidráulica del pozo y el caudal adecuado en todas las áreas objeto. Para obtener precisión en las mediciones, se necesitan 2 tipos de bomba, una de caudal pequeño con altura de elevación grande y otra de caudal grande con altura de elevación pequeña. Se establece la altura de elevación en base a la profundidad de perforación y el nivel dinámico, y el caudal de descarga en base al caudal de bombeo previsto, de manera que puedan adaptarse a todos los pozos.

Cuadro 2.2.18 Especificación de los equipos para prueba y medición
(común para ambos departamentos de Beni y Pando)

Equipo de prospección eléctrica	Se supone la estructura geológica por la diferencia de características físicas y eléctricas del suelo, para juzgar la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas y determinar la posición de perforación del pozo. Se transmite en el lugar en cuestión la corriente dentro de la tierra de modo artificial, para calcular la resistividad y espesor de los estratos a partir del potencial eléctrico.	
	Método de prospección	Prospección vertical mediante la resistividad
	Profundidad de prospección	300m en ambos departamentos, Beni y Pando
	Accesorios	PC tipo cuaderno, programa de análisis en 1D y 2D, GPS, equipo de comunicación
Equipo de registro eléctrico	Se utiliza para conocer el estado de distribución de los acuíferos dentro del orificio y determinar la posición de los filtros. Una vez finalizada la perforación hasta la profundidad prevista, se miden las características físicas de los estratos del orificio verticalmente de manera sucesiva.	
	Parámetros de prospección	Resistividad (corta y larga), potencial espontáneo, radiactividad natural, conductividad eléctrica y temperatura
	Profundidad de prospección	200m en Beni y 100m en Pando
	Accesorios	Guinche sincronizado
Equipo de análisis sencillo de calidad de agua	Es un equipo de análisis para juzgar si el agua del pozo es apta para el consumo humano. Los parámetros de análisis estarán de acuerdo con la norma boliviana y de la OMS. Los reactivos serán para 100 muestras.	
	Parámetros de análisis	Temperatura, pH, color, conductividad eléctrica, turbiedad, alcalinidad, dureza, TDS, hierro, cobre, plomo, magnesio, cadmio, mercurio, selenio, cromo hexavalente, cianógeno, dióxido de carbono libre, aluminio, potasio, oxígeno disuelto, bacteria, coliforme, flúor, nitrato nitrógeno, nitrito nitrógeno y arsénico, manganeso, calcio, ión cloro, ión sulfato, amoníaco nitrógeno, sodio
	Accesorios	Calentador, plato de evaporación, balanza, medios de cultivo de agar, incubadora, equipo de esterilización térmica, frasco, vaso de precipitados, etc.
Equipo para prueba de bombeo	Es un equipamiento que se utiliza para determinar el caudal adecuado del pozo, una vez finalizada la perforación. Se realizan la prueba de bombeo escalonado, la prueba de bombeo continuo y la prueba de recuperación del nivel de agua.	
	Bomba sumergible	<p>【Departamento de Beni】</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altura de elevación 150m, volumen de descarga 120L/min, más de 7.5Kw, 220V, AC60Hz, trifásico • Altura de elevación 60m, volumen de descarga 480L/min, más de 7.5Kw, 220V, AC60Hz, trifásico <p>【Departamento de Pando】</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altura de elevación 80m, volumen de descarga 120L/min, más de 3.7Kw, 220V, AC60Hz, trifásico • Altura de elevación 45m, volumen de descarga 480L/min, más de 5.5Kw, 220V, AC60Hz, trifásico
	Generador	<p>【Departamento de Beni】</p> <ul style="list-style-type: none"> • AC60Hz, trifásico, 220V, más de 25kVA <p>【Departamento de Pando】</p> <ul style="list-style-type: none"> • AC60Hz, trifásico, 220V, más de 25kVA
	Accesorios	Panel de control, tubo de elevación, tubería a cielo abierto, medidor de nivel de agua, medidor de flujo electromagnético, herramientas de trabajo

(3) Materiales de construcción del pozo

① Tubo de revestimiento, filtro y accesorios

El diámetro del tubo de revestimiento y filtro será de 6 pulgadas (normas industriales brasileñas) conforme a la estructura del pozo, y se utilizará como material el policloruro de vinilo que circula en los últimos años en Bolivia, siendo de fácil adquisición. Existen 2 tipos elegibles en cuanto a la resistencia: el tubo normal de policloruro de vinilo, aplicable hasta la profundidad de 150m y otro reforzado hasta la profundidad de 300m. Por lo tanto, para los pozos cuya profundidad prevista es superior a 150m, se aplicará el tubo reforzado para 300m. El filtro será de tipo hendidura y tendrá una tasa de apertura de alrededor del 8%, que resulta bastante baja en comparación con la del filtro de tipo bobinado (alrededor de 20%), razón por la cual se utilizará la cantidad correspondiente al 40% de la profundidad del pozo.

② Bentonita y grava de relleno

La bentonita será la de malla 200, según las normas de API, que se puede adquirir en el mercado local. La grava de relleno tendrá un diámetro de 2 a 8mm, teniendo en cuenta que el ancho de apertura del filtro será de 0.75mm y que en las áreas objeto los estratos son principalmente de arcilla.

③ Bomba sumergible, generador y panel solar

Para determinar la especificación de la bomba sumergible se ha establecido el caudal de bombeo previsto y el nivel dinámico en los diferentes puntos a partir del resultado del estudio sobre las condiciones naturales, de manera que sea posible bombear el agua hasta el tanque de distribución. Para las comunidades electrificadas se adopta la energía comercial, y para las que no cuentan con dicha energía, se prioriza el uso de sistema solar. No obstante, cuando se supone necesario utilizar más de 13 paneles solares (80W/unidad), se adopta el generador eléctrico, teniendo en cuenta el mantenimiento y la posibilidad de robo, entre otros factores. Por consiguiente, existe una gran variedad de especificaciones para la bomba sumergible, por ejemplo, motor de AC, motor de DC, corriente trifásica, corriente monofásica, 220V, 380V, etc.

La altura de elevación total de la bomba sumergible, la potencia del generador y la cantidad de paneles solares se obtienen de las siguientes fórmulas.

【Altura de elevación total】

$$H (\text{Altura de elevación total}) = A + B + C$$

Donde,

A : Longitud de tubería de elevación de agua (incluida la pérdida de carga por fricciones)

B : Tanque de distribución (altura) — Posición del pozo (altura)

C : Pérdida de carga por fricciones dentro de la tubería enterrada desde el pozo hasta el tanque de distribución

La pérdida de carga por fricciones dentro de la tubería se ha calculado de acuerdo con la fórmula de Hazen Williams.

$$H = 10.666 * C^{-1.85} * D^{-4.87} * Q^{1.85} * L$$

Donde,

H : Pérdida de carga por fricciones (m)

C : Coeficiente de velocidad de flujo (aplicado un coeficiente de 110)

D : Diámetro de tubería (m) Q : Caudal de impulsión (m³/sec) L : Longitud de tuberías (m)

【Generador】

$$PG = \{Xd(1-\Delta V)/\Delta V\} \times Pm \times \beta \times C$$

Donde

- PG : Potencia del generador (kVA)
 ΔV : Caída de tensión momentánea (0.30)
Xd : Reactancia transitoria del generador (0.21)
Pm : Potencia del motor (kw)
 β : Potencia de entrada del arranque por 1kW del motor (kVA) (8.0)
C : Coeficiente según el tipo de arranque (arranque directo 1.0, arranque Y- Δ 0.67)

【Panel solar (módulo)】

El caudal de bombeo de la bomba sumergible que utiliza la energía solar varía proporcionalmente según la cantidad de insolación recibida por los paneles solares, por lo que intervienen varios factores. Asimismo, el rendimiento de la bomba sumergible y la eficiencia de transformación del módulo solar varía según los fabricantes. Por lo tanto, para determinar la especificación real, se necesita hacer cálculos según el suministro máximo diario de la comunidad correspondiente y el producto que se utiliza, a base del método de intentos y errores.

Los factores principales para determinar la especificación son los siguientes:

- Cantidad de insolación mensual según la longitud y latitud de la comunidad correspondiente
- Inclinación del panel solar
- Energía total del día en que se puede bombear el suministro máximo diario en el mes con la menor cantidad de insolación

Aquí, se ha calculado el número aproximado de paneles solares excluyendo todos los factores arriba indicados, con la suposición de que el suministro máximo diario sea bombeado por una operación de 5 horas.

- Se establece en 1.251kW/m² la cantidad de insolación por área unitaria perpendicular a la luz solar al considerar que la latitud de Bolivia es de S14.
- Se supone que el coeficiente de diseño general es de 0.60.
- En cuanto a la energía necesaria de la bomba sumergible, se utiliza el valor del catálogo.

Cuadro 2.2.19 Referencia sobre el número necesario de paneles solares

No	Municipalidad	Comunidad	Suministro máximo diario (m ³)	Altura total de elevación (m)	5 horas de operación (m ³ /min)	Caudal de bombeo durante 5 horas de operación (m ³ /h)	Potencia axial de bomba (kW)	Generación de energía necesaria (5 horas de operación)	Insolación para superficie inclinada (5 horas de operación)	Potencia de una aleación K=0.6	No. de paneles 800W (panel)	No. de paneles 600W (panel)	Latitud	Longitud
1	Guayaramerin	14 de Septiembre	10.2	39.2	0.034	2.04	0.450	2.250	6.255	0.600	8	10	S11.03	W65.32
2	Riberalta	Buena Vista	4.2	41.0	0.014	0.84	0.250	1.250	6.255	0.333	5	6	S10.85	W65.81
10	Santa Ana	San Joaquin del	6.0	41.2	0.02	1.2	0.300	1.500	6.255	0.400	5	7	S14.3	W65.59
12	Santa Rosa	Villa Fatima	6.6	34.1	0.022	1.32	0.275	1.375	6.255	0.366	5	7	S13.92	W66.77
15	Santa Ana	Carmen del Mattos	10.2	39.3	0.034	2.04	0.450	2.250	6.255	0.600	8	10	S14.73	W66.08
16	San Joaquin	7 Esquinas	4.2	38.1	0.014	0.84	0.225	1.125	6.255	0.300	4	5	S12.75	W64.77
17	Exaltacion	Carmen del Iruyañez	4.2	38.1	0.014	0.84	0.225	1.125	6.255	0.300	4	5	S13.4	W65.6
18	San Ignacio	Rancho Santa Clare	3.0	32.1	0.01	0.6	0.150	0.750	6.255	0.200	3	4	S15.18	W65.73
20	San Borja	El Carmrn de Maniqui	8.4	33.4	0.028	1.68	0.325	1.625	6.255	0.433	6	8	S14.94	W66.73
8	San Pedro	Tres Estrellas	11.4	49.2	0.038	2.28	0.625	3.125	6.255	0.833	11	14	S11.24	W67.44
9	San Lorenzo	Loreto	8.4	48.1	0.028	1.68	0.450	2.250	6.255	0.600	8	10	S11.3	W66.85
12	San Pedro	El Pallar	9.0	41.1	0.03	1.8	0.450	2.250	6.255	0.600	8	10	S10.84	W66.23

Cuadro 2.2.20 Especificación de los materiales de construcción de pozos
(común para ambos departamentos, Beni y Pando)

Revestimiento	Se utiliza para proteger el orificio perforado del pozo	
	Especificación	<ul style="list-style-type: none"> • Policloruro de vinilo (PVC) tipo estándar (7.5mm de espesor del tubo), normas industriales brasileñas • Policloruro de vinilo (PVC) tipo reforzado (9.5mm de diámetro del tubo), normas industriales brasileñas • 6 pulgadas, conexión roscada
	Accesorios	Centralizador, tapón del fondo y tapa del pozo
Filtro	Se instala en la posición que corresponde al acuífero, y se utiliza para conducir las aguas subterráneas al interior del pozo.	
	Especificación	<ul style="list-style-type: none"> • Policloruro de vinilo (PVC) tipo estándar (7.5mm de espesor del tubo), normas industriales brasileñas • Policloruro de vinilo (PVC) tipo reforzado (9.5mm de diámetro del tubo), normas industriales brasileñas • 6 pulgadas, 0.75mm de hendiduras, conexión roscada
Bentonita y productos preparativos	Se utiliza para preparar el lodo de perforación del pozo y ajustar la viscosidad.	
	Especificación	<ul style="list-style-type: none"> • Malla 200, API-13A o productos similares (para bentonita) • 400-500mpa-s de viscosidad, pH7.5±1 (para productos preparativos)
Grava de relleno	Se rellena entre la pared de perforación y el revestimiento, para conducir el flujo de las aguas subterráneas al interior del pozo, y también para filtrar las partículas de las mismas.	
	Especificación	Arena cuarzosa redonda de 2 a 8mm de diámetro
Bomba sumergible	Se instala dentro del pozo para bombear las aguas subterráneas hasta el tanque de distribución.	
	Especificación	<ul style="list-style-type: none"> • Energía comercial trifásica: 50Hz, 380V, 0.75-7.5kW, 4 en Beni y 4 en Pando • Energía comercial trifásica: 50Hz, 220V, 0.7-1.68kW, 2 en Beni y 0 en Pando • Tipo bomba solar: 1.4kW, número de paneles entre 4 y 12 (80W), 9 en Beni y 3 en Pando • Generador trifásico: 50Hz, 380V, 0.75-5.5kW, 5 en Beni y 8 en Pando
	Accesorio	Tubo de elevación, tubería superficial (hasta la boca del pozo), Panel de control (control de sequedad, nivel del tanque de distribución, temporizador), cable y sensor para control
Generador	Se utiliza como fuente de energía de la bomba sumergible	
	Especificación	50Hz, trifásico, AC380V, 3.0-14.7kVA, 5 en Beni y 8 en Pando

Cuadro 2.2.21 Bomba sumergible y factores para determinar la especificación del generador

No.	Municipalidad	Comunidad	Modelo de suministro	Población en 2017 (habitantes)	Profundidad de perforación (GL-m)	Nivel dinámico (GL-m)	Caudal de bombeo necesario (L/seg)	5 horas de operación (L/seg)	Caudal de bombeo (L/seg)	Altura del suelo del tanque distribución (L/seg)	Altura de descarga del tubo de entrada (GL-m)	Diferencia de altura entre boca del pozo y tanque distribución (m)	Dámetro nominal de tubería de elevación (mm)	Longitud de tubería de elevación (m)	Columna de agua perdida de tubería de elevación (m)	Longitud de tubería de elevación (m)	Columna de agua perdida de tubería de elevación (m)	Longitud de tubería de elevación (m)	Columna de agua perdida de tubería de elevación (m)	Altura total de elevación (m)	Potencia axial de bomba (KW)	Capacidad de generador (KVA)	Fuente de energía
Berti																							
1	Guayaramerín	14 de Septiembre	A	170	80	23	0.6	0.4	0.4	9.0	11.0	5.0	40	70	0.22	21.0	0.07	39	0.07	39	0.25		Energía solar
2	Riberalta	Buena Vista	A	70	60	25	0.2	0.1	0.1	9.0	11.0	5.0	40	50	0.03	21.0	0.01	41	0.01	41	0.11		Energía solar
3	Guayaramerín	Rosario del Yaya	E	1,860	100	26	11.2	7.0	7.0	15.0	17.0	5.0	60	90	8.58	27.0	2.57	59	2.57	59	5.5		Energía comercial trifásica 380V
4	Guayaramerín	Iro de Mayo	C	470	80	22	2.2	1.4	1.4	15.0	17.0	5.0	40	70	2.66	27.0	1.03	48	1.03	48	2.2		Energía comercial monofásica 220V
5	San Ignacio	Las Mercedes	B	280	100	25	1.3	0.8	0.8	15.0	17.0	5.0	40	90	1.31	27.0	0.39	49	0.39	49	0.75	3	Generador (monofásico) 220V
6	San Joaquín	San Joaquín	E	5,080	100	22	50.8	9.3	9.3	15.0	17.0	5.0	60	90	14.60	27.0	4.38	63	4.38	63	9.2		Energía comercial trifásica 380V
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	G	300	120	17	1.4	0.9	0.9	15.0	17.0	5.0	40	110	1.82	27.0	0.45	41	0.45	41	0.75	3	Generador (monofásico) 220V
8	Reyes	San José	C	430	100	22	2.0	1.3	1.3	15.0	17.0	5.0	40	90	2.90	27.0	0.87	48	0.87	48	2.20	8.8	Generador (monofásico) 220V
9	San Ignacio	La Argentina	C	340	80	32	1.6	1.0	1.0	15.0	17.0	5.0	40	70	1.46	27.0	0.56	56	0.56	56	1.10	4.4	Generador (monofásico) 220V
10	Santa Ana	San Joaquín del Maniquí	F	100	150	25	0.3	0.2	0.2	9.0	11.0	5.0	40	140	0.16	21.0	0.02	41	0.02	41	0.15		Energía solar
11	Riberalta	Tumichueca	D	540	80	33	3.2	2.0	2.0	15.0	17.0	5.0	50	70	1.63	27.0	0.63	57	0.63	57	2.20		Energía comercial trifásica 380V
12	Santa Rosa	Villa Parima	A	110	100	18	0.4	0.2	0.2	9.0	11.0	5.0	40	90	0.12	21.0	0.03	34	0.03	34	0.14		Energía solar
13	Reyes	Santa Rosita el Cozar	D	540	150	18	3.2	2.0	2.0	15.0	17.0	5.0	50	140	3.26	27.0	0.63	44	0.63	44	2.20		Energía comercial trifásica 380V
14	Guayaramerín	Cachuela Esperanza		1,470																	5.50		
15	Santa Ana	Carmen del Matos	A	170	100	23	0.6	0.4	0.4	9.0	11.0	5.0	40	90	0.28	21.0	0.07	39	0.07	39	0.25		Energía solar
16	San Joaquín	7 Esquinas	A	70	100	22	0.2	0.1	0.1	9.0	11.0	5.0	40	90	0.05	21.0	0.01	38	0.01	38	0.08		Energía solar
17	Exaltación	Carmen del Inyáñez	F	70	150	22	0.2	0.1	0.1	9.0	11.0	5.0	40	140	0.08	21.0	0.01	38	0.01	38	0.08		Energía solar
18	San Ignacio	Rancho Santa Clara	F	50	200	16	0.2	0.1	0.1	9.0	11.0	5.0	40	190	0.06	21.0	0.01	32	0.01	32	0.05		Energía solar
19	San Borja	Villa Gonzales	B	280	100	14	1.3	0.8	0.8	15.0	17.0	5.0	40	90	1.31	27.0	0.39	38	0.39	38	0.35		Energía comercial monofásica 220V
20	San Borja	El Carmn de Maniquí	F	140	200	17	0.5	0.3	0.3	9.0	11.0	5.0	40	190	0.41	21.0	0.05	33	0.05	33	0.14		Energía solar
21	San Andres	Naranjitos	H	410	110	21	1.9	1.2	1.2	15.0	17.0	5.0	40	100	2.95	27.0	0.80	47	0.80	47	1.10	4.4	Generador (monofásico) 220V
Pando																							
1	Puerto Rico	Puerto Rico	D	6,460	55	17	51.7	6.0	6.0	15.0	17.0	5.0	60	45	3.25	27.0	1.95	44	1.95	44	5.5	14.7	Generador (trifásico) 380V
2	Villa Nueva	Loma Alta	D	1,420	65	23	8.5	5.3	5.3	15.0	17.0	5.0	60	55	3.18	27.0	1.56	50	1.56	50	5.5	14.7	Generador (trifásico) 380V
3	Bolpebra	Veneruz	B	340	100	30	1.6	1.0	1.0	15.0	17.0	5.0	40	90	1.88	27.0	0.56	54	0.56	54	1.1	4.4	Generador (monofásico) 220V
4	Filadelfia	Curichon	C	390	60	27	1.8	1.1	1.1	15.0	17.0	5.0	40	50	1.34	27.0	0.73	51	0.73	51	1.1		Energía comercial trifásica 380V
5	San Lorenzo	Vista Alegre	C	520	100	32	3.1	2.0	2.0	15.0	17.0	5.0	50	90	1.96	27.0	0.59	57	0.59	57	2.2	8.8	Generador (monofásico) 220V
6	Nueva Esperanza	Acra de Israel	C	540	100	34	3.2	2.0	2.0	15.0	17.0	5.0	50	90	2.10	27.0	0.63	59	0.63	59	2.2	8.8	Generador (monofásico) 220V
7	Villa Nueva	Santa Fe	D	750	60	28	4.5	2.8	2.8	15.0	17.0	5.0	50	50	2.14	27.0	1.16	53	1.16	53	3.0	12	Generador (trifásico) 380V
8	San Pedro	Tres Estrellas	A	190	60	33	0.6	0.6	0.6	9.0	11.0	5.0	40	50	0.19	21.0	0.08	49	0.08	49	0.3		Energía solar
9	San Lorenzo	Loreto	A	140	70	32	0.5	0.4	0.4	9.0	11.0	5.0	40	60	0.13	21.0	0.05	48	0.05	48	0.3		Energía solar
10	Cobija	Avraoa (Perla del Acre)	D	3,870	80	30	38.7	6.0	6.0	15.0	17.0	5.0	80	70	1.28	27.0	0.49	54	0.49	54	7.5		Energía comercial trifásica 380V
11	Filadelfia	Florida	B	220	60	22	1.0	0.6	0.6	15.0	17.0	5.0	40	50	0.47	27.0	0.25	45	0.25	45	0.75		Energía comercial trifásica 380V
12	San Pedro	El Pallar	A	150	60	25	0.5	0.4	0.4	9.0	11.0	5.0	40	50	0.12	21.0	0.05	41	0.05	41	0.2		Energía solar
13	San Lorenzo	Trinidad	B	320	60	25	1.5	0.9	0.9	15.0	17.0	5.0	40	50	0.93	27.0	0.50	48	0.50	48	1.1	4.4	Generador (monofásico) 220V
14	Humata	Humata	B	260	60	23	1.2	0.8	0.8	15.0	17.0	5.0	40	50	0.63	27.0	0.34	46	0.34	46	1.1		Energía comercial trifásica 380V
15	Villa Nueva	Santa Cruzito	C	460	60	28	2.1	1.3	1.3	15.0	17.0	5.0	40	50	1.82	27.0	0.99	53	0.99	53	2.2	8.8	Generador (monofásico) 220V

2.2.3 Planos de diseño general

Los planos de diseño general de la estructura de pozo estándar y de las instalaciones de abastecimiento de agua potable, a construir por la parte boliviana según el presente Proyecto, son los siguientes.

- Estructura de pozo estándar (Figura 2.2.6)
- Planos de disposición estándar de pozos y de tubería en la boca de pozo (Figura 2.2.7)
- Caseta de control (Figura 2.2.8)
- Tanque de distribución de agua elevado y de madera (Figura 2.2.9)
- Tanque de distribución de agua elevado y de concreto reforzado (Figura 2.2.10)
- Grifo público (Figura 2.2.11)

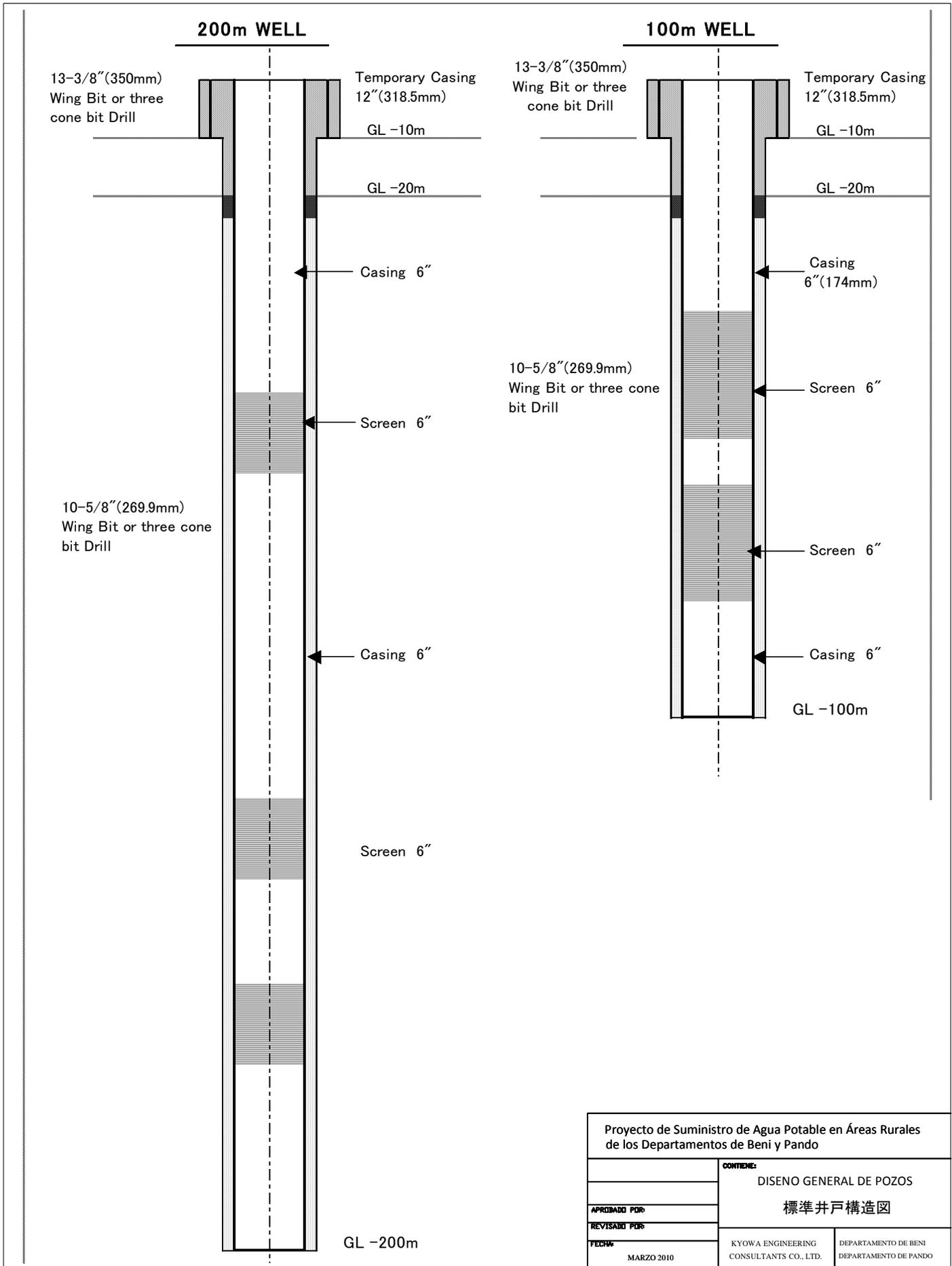
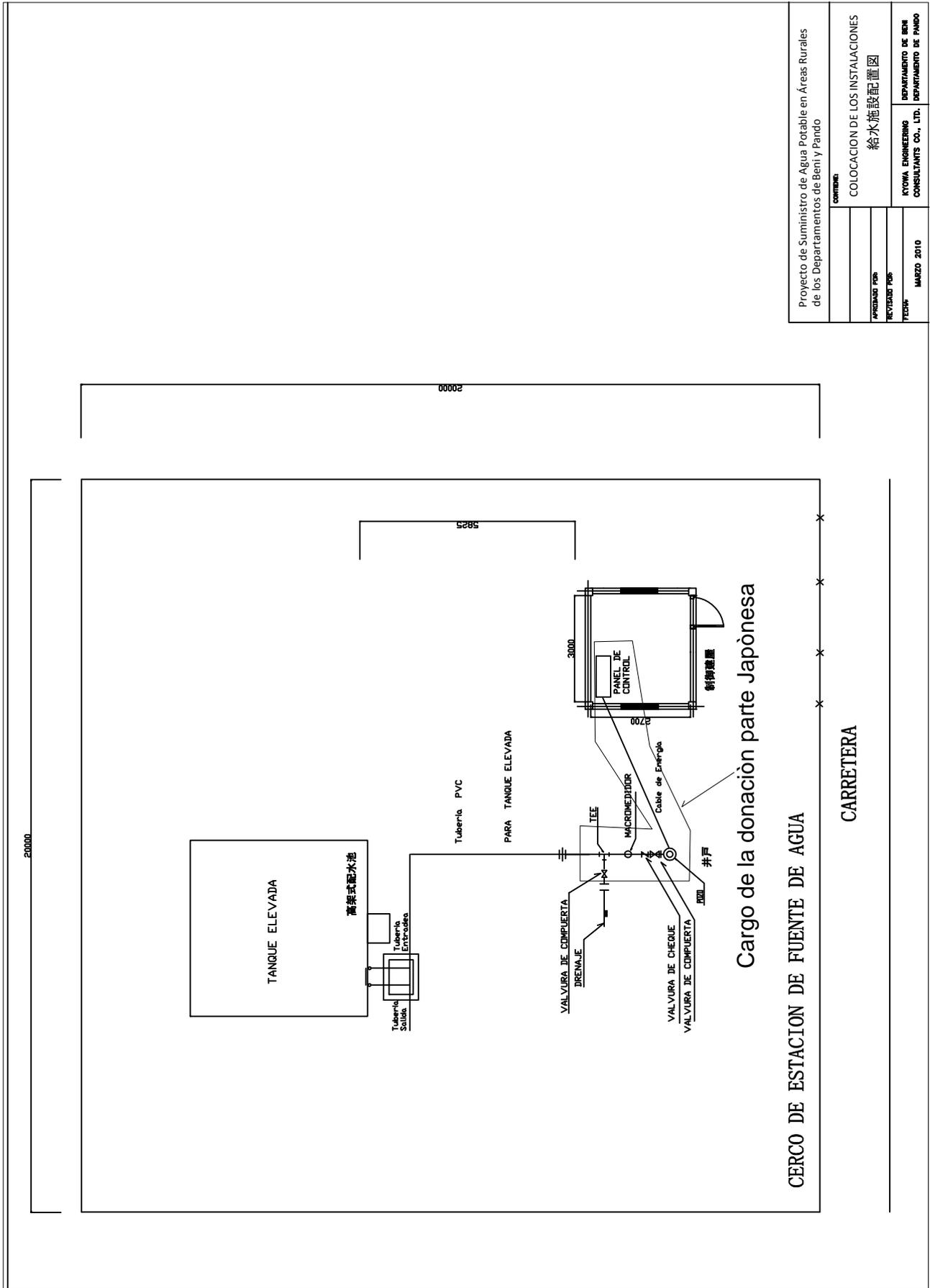


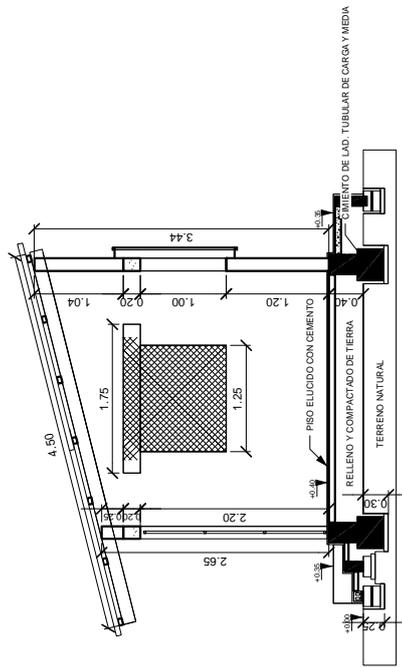
Figura 2.2.6 Estructura de pozo estándar



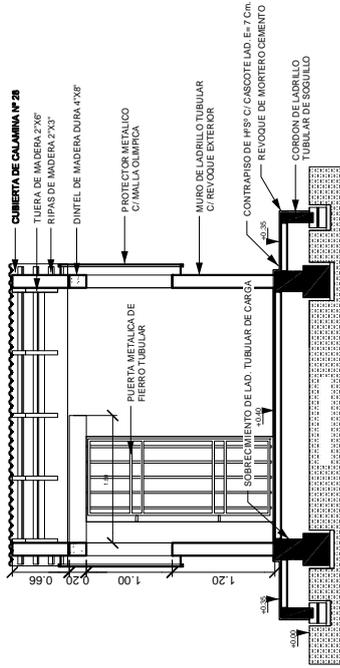
Proyecto de Suministro de Agua Potable en Áreas Rurales de los Departamentos de Beni y Pando	
APROBADO POR: REVISADO POR: FECHA:	CONTENIDO: COLOCACION DE LOS INSTALACIONES 給水施設配置図
MARZO 2010	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
	DEPARTAMENTO DE BENI DEPARTAMENTO DE PANDO

Figura 2.2.7 Planos de disposición estándar de pozos y de tubería en la boca de pozo

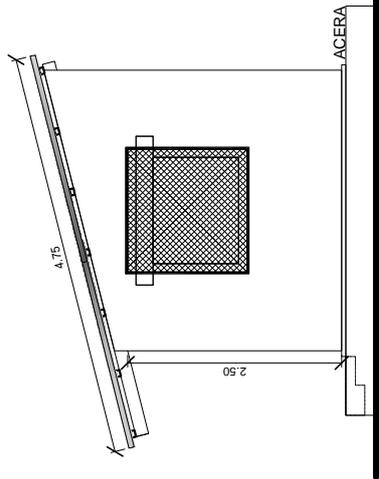
CORTE A - A'



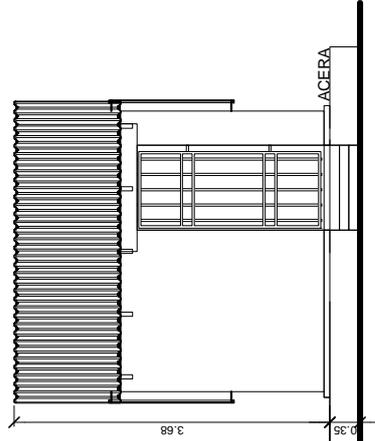
CORTE B - B'



VISTA LATERAL



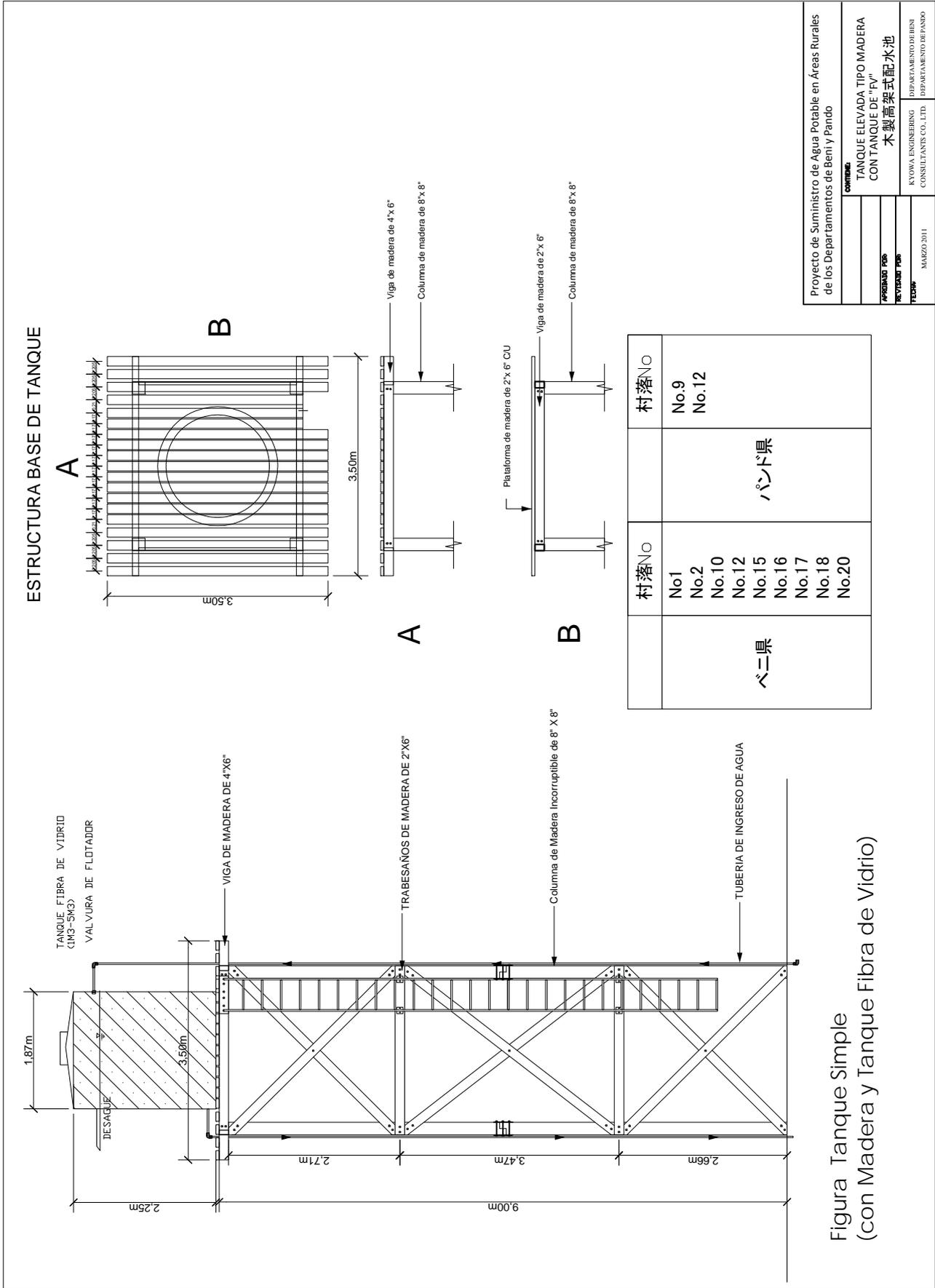
VISTA PRINCIPAL



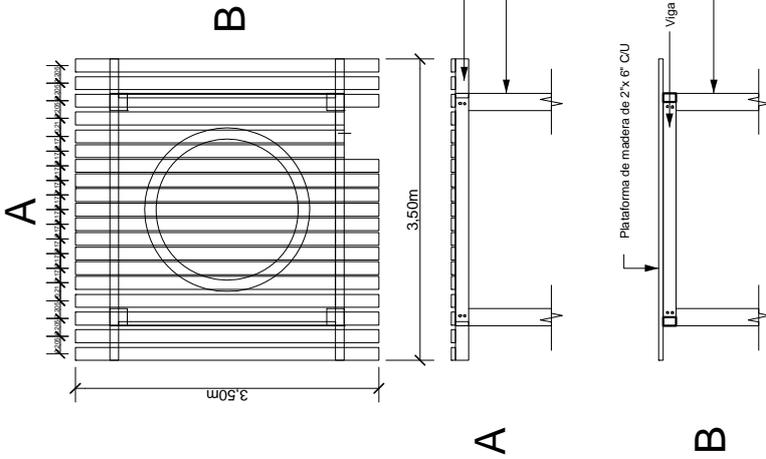
1/1		CONTINUA	
APROBADO POR		CASETA DE OPERACION 制御建屋	
REVISADO POR		KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.	
FECHA		DEPARTAMENTO DE BIEN DEPARTAMENTO DE PANDO	
MARZO 2011			

Proyecto de Suministro de Agua Potable en Áreas Rurales de los Departamentos de Beni y Pando

Figura 2.2.8 Caseta de control



ESTRUCTURA BASE DE TANQUE



村落No	村落No	村落No
No.1	No.9	
No.2	No.12	
No.10		
No.12		
No.15		
No.16		
No.17		
No.18		
No.20		
ベニ県		バンド県

Proyecto de Suministro de Agua Potable en Áreas Rurales de los Departamentos de Beni y Pando

CONTRATO

TANQUE ELEVADA TIPO MADERA CON TANQUE DE "FV" 木製高架式配水池

APROBADO POR

REVISADO POR

FECHA

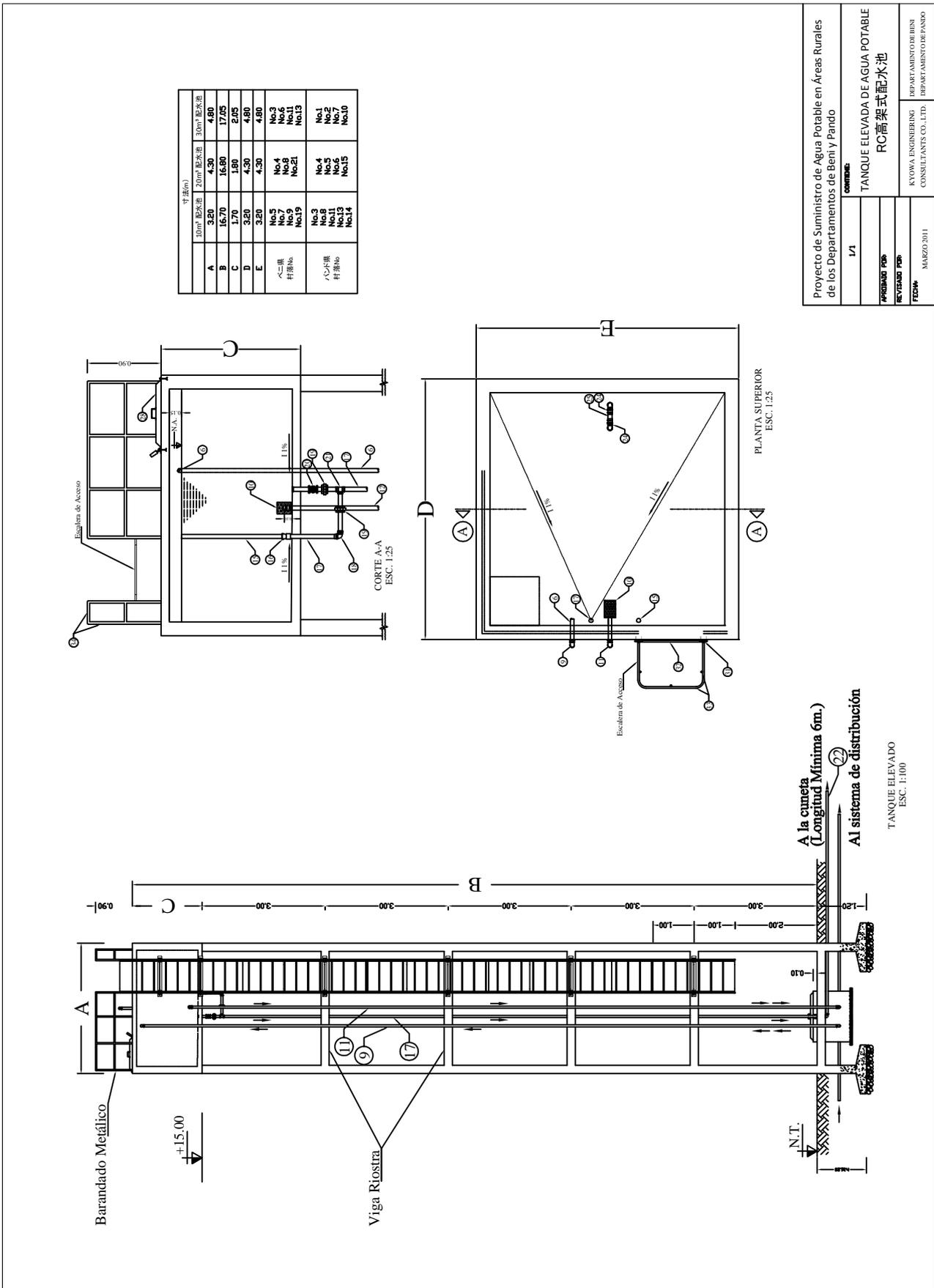
MARZO 2011

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.

DEPARTAMENTO DE BENI DEPARTAMENTO DE PANDO

Figura Tanque Simple (con Madera y Tanque Fibra de Vidrio)

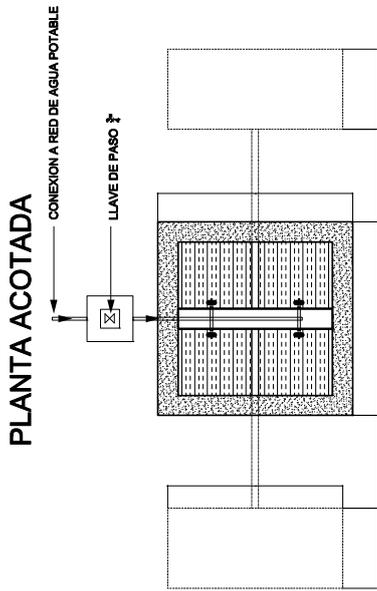
Figura 2.2.9 Tanque de distribución de agua elevado y de madera



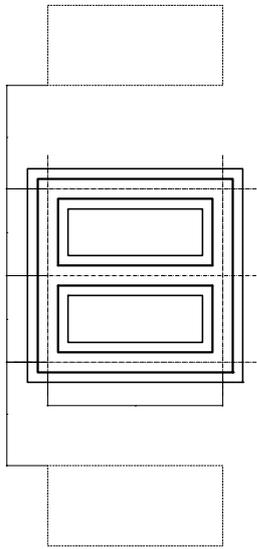
Proyecto de Suministro de Agua Potable en Áreas Rurales de los Departamentos de Beni y Pando	
CONTENIDO:	TANQUE ELEVADA DE AGUA POTABLE
PROYECTADO POR:	RO高梁式配水池
REVISADO POR:	
FECHA:	MARZO 2011
	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. DEPARTAMENTO DE BENI DEPARTAMENTO DE PANDO

Figura 2.10 Tanque de distribución de agua elevado y de concreto reforzado

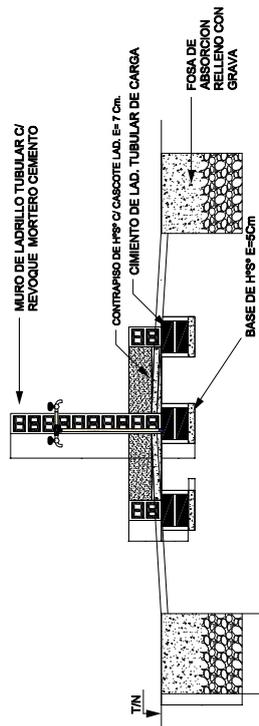
PILETA PUBLICA



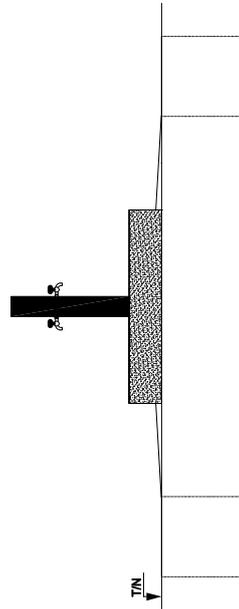
CIMENTOS



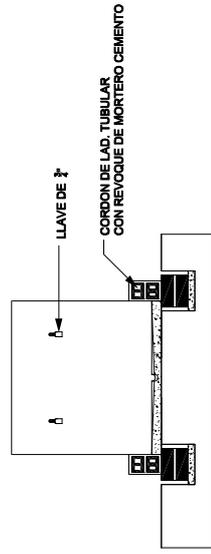
CORTE A - A'



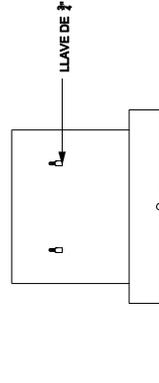
VISTA A



CORTE B - B'



VISTA B



Proyecto de Suministro de Agua Potable en Áreas Rurales de los Departamentos de Beni y Pando	
CONTINUA	PILETA PUBLICA
1/1	共同水栓
APROBADO POR	
REVISADO POR	
FECHA	MARZO 2011
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. DEPARTAMENTO DE PANDO	

Figura 2.2.11 Grifo público

2.2.4 Plan de adquisición

2.2.4.1 Lineamiento de adquisición

(1) Sistema de ejecución del Proyecto

El presente Proyecto se llevará a cabo conforme al Canje de Nota (C/N) firmado entre los gobiernos de Bolivia y de Japón referente a la ejecución del Proyecto. Una vez firmado el C/N, entre el gobierno boliviano y JICA es concertará un acuerdo de donación (A/D). Esta A/D establece las disposiciones necesarias para la ejecución del Proyecto, tales como las condiciones de pago, obligaciones del país receptor y condiciones de adquisición. El sistema de ejecución por parte boliviana consiste en que el Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, institución competente, se encarga de la supervisión y control de todos los trabajos del Proyecto y UNASBI de los Departamentos de Beni y de Pando se encargan de la ejecución del Proyecto. Por su parte, UNASBVI establecerá un sistema de colaboración y soporte con los municipios y comunidades que sean objeto indispensable de la ejecución del Proyecto y los supervisará.

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua, ante la ejecución del Proyecto, con el fin de recibir los servicios como la elaboración de documentos de licitación, la ejecución del trabajo de licitación en representación del Ministerio, la supervisión de la adquisición de equipos y materiales y el asesoramiento técnico derivado del componente de soporte técnico, firmará un contrato de consultoría con una compañía consultora japonesa. Esta consultora tendrá obligaciones de informar periódicamente a JICA del estado de ejecución y avance del Proyecto. Asimismo, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua firmará un contrato de suministro con un proveedor japonés seleccionado por una licitación, para la adquisición, transporte, entrega y asesoramiento inicial de equipos y materiales y el asesoramiento sobre la perforación de pozos.

Para una parte de áreas del asesoramiento técnico, se establecerá un sistema que permita también contar con la colaboración técnica de ASVI y el Proyecto se ejecutará bajo una cooperación financiera no reembolsable y una mutua colaboración, según el tipo enfoque al programa.

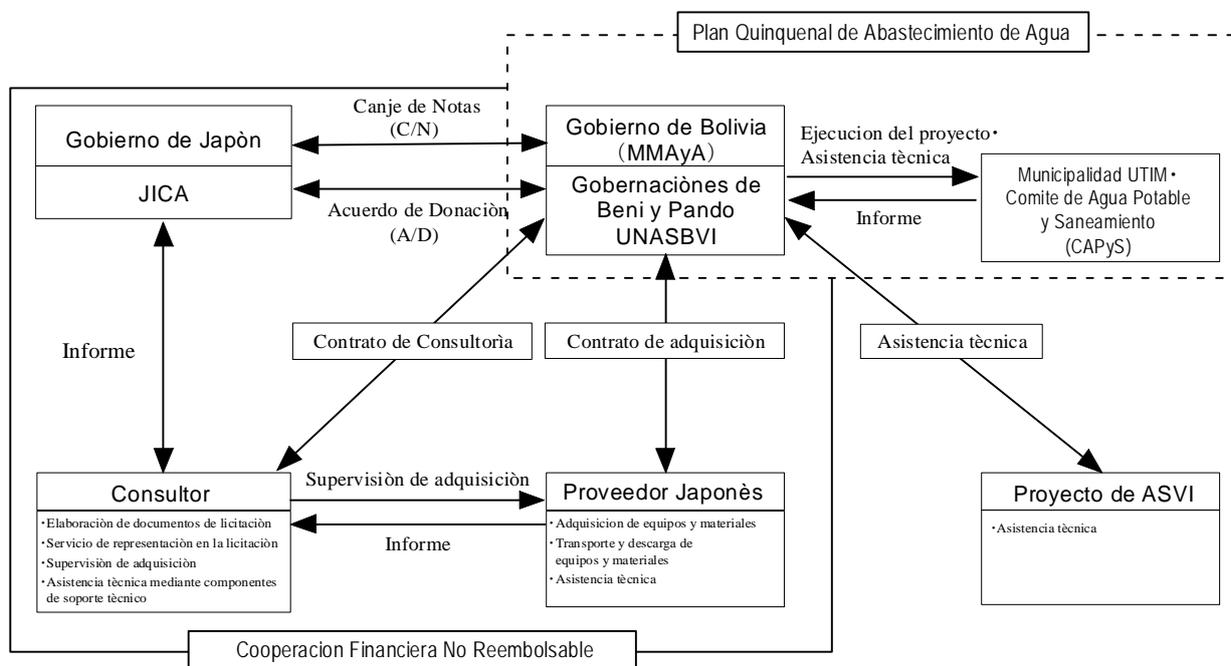


Figura 2.2.12 Sistema de ejecución del Proyecto

(2) Lineamiento de adquisición

- ① Teniendo en cuenta el nivel técnico local y los resultados del estudio local sobre el estado de operación y mantenimiento, seleccionar los productos más ventajosos para Bolivia entre los productos locales, japoneses y de terceros países.
- ② Para la selección de los equipos, se preparará un plan de adquisición teniendo en cuenta el servicio de posventa y la accesibilidad de piezas de repuesto en el mercado y también la coherencia con proyectos ejecutados en el pasado en Bolivia.
- ③ Para la adquisición de productos locales, se seleccionarán aquellos productos elaborados bajo adecuadas normas, con el fin de garantizar la calidad de los mismos.
- ④ Para el transporte de los equipos y materiales, se tendrá consideración en que el Proyecto se complete dentro del periodo establecido en C/N, dando la mayor prioridad a la seguridad e infalibilidad.

2.2.4.2 Puntos de consideraciones en la adquisición

- ① Debido a la desfavorable condición vial en los Departamentos de Beni y de Pando, es muy dificultoso el transporte de equipos a dichos Departamentos y pese a que existen varias rutas de acceso, desde el punto de vista de la seguridad e infalibilidad, no hay otro remedio que transportarlos vía Santa Cruz. En tal caso, el tiempo requerido en el transporte interno son 7 días para el municipio de Trinidad, Beni, y 15 días para el municipio de Cobija, Pando. Además, en la temporada de lluvias se hace imposible el transporte terrestre al Departamento de Pando, lo que obligará el uso parcial de barco. Por esta razón, hay que prestar atención al establecimiento del programa de transporte interno de Bolivia y es importante administrar adecuadamente el transporte.
- ② Debido a que es difícil hallar montacargas para la descarga de equipos y materiales tanto en Trinidad como en Cobija, es necesario considerar un arrendamiento mensual de las mismas en Santa Cruz.
- ③ La transferencia técnica se hará mediante un entrenamiento en el trabajo, por tanto quedará afectada por la temporada de lluvias (de noviembre a abril) a causa de la accesibilidad a comunidades. Según las circunstancias, puede llegar a cero el margen del tiempo en los periodos del diseño de ejecución y de adquisición, que constituye el proceso previo, es necesario dar un apropiado control del procedimiento.

2.2.4.3 División de adquisición

La división de las obligaciones de ambos países en el Proyecto se indica en el cuadro 2.2.22. A la parte japonesa le corresponde la adquisición de equipos y el asesoramiento técnico mediante un entrenamiento en el trabajo (OJT) sobre la perforación de pozos en 5 comunidades en los dos Departamentos a ejecutar por la parte boliviana. A este efecto, es necesario que la parte boliviana tome los trámites necesarios para la adquisición de equipos y cumpla con lo indicado en el cuadro de obligaciones para lograr un adecuado asesoramiento técnico mediante un entrenamiento en el trabajo.

Los equipos y materiales para la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua potable y no contemplados en aquellos adquiridos correrán a cargo de la parte boliviana y la responsabilidad de los accidentes y desastres ocurridos en el periodo del asesoramiento recaerá sobre la parte boliviana. Además, es indispensable que la parte boliviana disponga los viáticos y las medidas de seguridad del personal contraparte.

Cuadro 2.2.22 División de obligaciones sobre la adquisición de equipos y materiales y el asesoramiento técnico

1. Suministro de equipos y materiales

	Ítems	Parte japonesa	Parte boliviana
1	Máquinas, equipos y materiales para la perforación de pozos	<input type="radio"/>	
2	Herramientas para la perforación de pozos	<input type="radio"/>	
3	Repuestos para la perforación (para 2 años, aprox.)	<input type="radio"/>	
4	Vehículos de apoyo	<input type="radio"/>	
5	Equipos para prueba de bombeo	<input type="radio"/>	
6	Equipos para investigación	<input type="radio"/>	
7	Transporte de maquinas, equipos y materiales hasta lugar de	<input type="radio"/>	
8	Trámites de importación y exoneración o devolución de impuestos, etc.		<input type="radio"/>
9	Aseguramiento y acondicionamiento de lugar de almacenamiento de equipos, materiales y repuestos		<input type="radio"/>
10	Aseguramiento y acondicionamiento de taller de mantenimiento		<input type="radio"/>
11	Aseguramiento de almacenista de equipos y materiales y personal de mantenimiento		<input type="radio"/>
12	Asistencia técnica para almacenista y personal de mantenimiento	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	
13	Equipos y materiales necesarios excepto los suministrados por la parte		<input type="radio"/>
14	Inscripción de seguro contra daños para los principales equipos y		<input type="radio"/>

2. Materiales de construcción de pozos (20 comunidades de Beni y 15 comunidades de Pando)

	Ítems	Parte japonesa	Parte boliviana
1	Revestimiento	<input type="radio"/>	
2	Filtro	<input type="radio"/>	
3	Bomba de elevación de agua (incluidos tubería de elevación y panel de distribución) y generador	<input type="radio"/>	
4	Broca de perforación	<input type="radio"/>	
5	Bentonita y otros materiales para preparación de lodo	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
6	Transporte de los materiales suministrados hasta lugar de almacenamiento en cada departamento	<input type="radio"/>	
7	Exoneración de impuestos para los materiales suministrados		<input type="radio"/>
8	Grava de relleno	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
9	Combustible y aceite		<input type="radio"/>
10	Cemento para sellado		<input type="radio"/>
11	Equipo de cloración		<input type="radio"/>
12	Equipo potabilizador de agua (hierro y manganeso)		<input type="radio"/>
13	Todos los materiales necesarios excepto los suministrados por la parte		<input type="radio"/>

3. Construcción, administración y mantenimiento del sistema de agua (comunidades objeto de asistencia técnica)

	Ítems	Parte japonesa	Parte boliviana
1	Construcción del pozo (desde la perforación del pozo hasta la prueba de bombeo)	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
2	Construcción de la caseta de control e instalación del equipo de cloración		<input type="radio"/>
3	Instalación del equipo potabilizador de agua (hierro y manganeso)	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
4	Instalación de la bomba de elevación y panel de distribución	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
5	Instalación de la tubería de conducción desde la boca del pozo hasta el tanque de distribución		<input type="radio"/>
6	Conexión del pozo con las instalaciones existentes		<input type="radio"/>
7	Instalación del tanque de distribución y grifo público / tubería de distribución domiciliar		<input type="radio"/>
8	Instalación de panel solar y generador	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
9	Aseguramiento de energía comercial e instalación de transformador		<input type="radio"/>
10	Operación y mantenimiento*	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
11	Monitoreo y asistencia para la mejora*	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
12	Educación sanitaria y actividades de sensibilización*	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
13	Actividades para la mejora de productividad*		<input type="radio"/>

*: Asistencia mediante el proyecto de ASVI

4. Estudios, trámites y aspectos administrativos (comunidades objeto de asistencia técnica)

	Ítems	Parte japonesa	Parte boliviana
1	Envío de técnicos japoneses	<input type="radio"/>	
2	Aseguramiento del presupuesto necesario		<input type="radio"/>
3	Aseguramiento del personal adecuado		<input type="radio"/>
4	Pago de horas extras, alojamiento, gastos necesarios, etc.		<input type="radio"/>
5	Aseguramiento de consumibles necesarios (combustible y materiales de construcción)		<input type="radio"/>
6	Práctica de medidas de seguridad (casco, zapatos de seguridad, etc.)		<input type="radio"/>
7	Aseguramiento del terreno de construcción del pozo y acceso		<input type="radio"/>
8	Trámites para la ejecución de obras y obtención de la licencia ambiental		<input type="radio"/>
9	Plan de ejecución y control de ejecución, calidad y seguridad	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
10	Realización del estudio local (sobre las aguas subterráneas)	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
11	Conformación del comité de agua y saneamiento en las comunidades	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
12	Coordinación entre la gobernación y la municipalidad, y formación de acuerdo	<input type="radio"/> (Asistencia técnica)	<input type="radio"/>
13	Responsabilidad contra defectos de todas las instalaciones construidas		<input type="radio"/>
14	Responsabilidad contra daños causados a los trabajadores y a una tercera persona durante el período de construcción		<input type="radio"/>

2.2.4.4 Plan de control de adquisición

(1) Lineamiento básico y puntos de consideraciones para la supervisión de adquisición

Para cumplir con regularidad la adquisición de los equipos y materiales desde la licitación, el transporte hasta la entrega, el Consultor supervisará la adquisición teniendo en cuenta los siguientes puntos.

- ① Cumplir el contenido del Canje de Notas (C/N) a firmar entre los gobiernos de Bolivia y Japón.
- ② Planear la elaboración de apropiados documentos de licitación para llevar a cabo una licitación imparcial.
- ③ Llevar una apropiada supervisión para que cumpla lo programado el procedimiento de la adquisición como la producción, transporte, despacho aduanero y entrega.
- ④ Llevar a cabo la supervisión del proceso de producción y presenciar la inspección de productos para lograr una adquisición apropiada de los productos que satisfagan las especificaciones.
- ⑤ Comprobar los trámites del despacho aduanero y de la exoneración de impuestos para la importación de los equipos, que forma parte de la obligación de la parte boliviana, y lograr una marcha favorable del trabajo.
- ⑥ Supervisar que las obras de instalación (asesoramiento técnico) a realizar por el proveedor están realizando correctamente y dar apoyo y asesoramiento para que las obras de perforación (entrenamiento en el trabajo) avancen sin demora.

(2) Contenido del principal trabajo del Consultor

A continuación se presenta el contenido del principal trabajo del Consultor a llevar a cabo por etapas en el Proyecto.

Cuadro 2.2.23 Contenido del principal trabajo del Consultor en cada etapa

Etapa	Contenido del principal trabajo
Diseño de ejecución	<ul style="list-style-type: none">• Revisión de las especificaciones y cantidad de los equipos a adquirir y el costo del Proyecto• Elaboración de documentos de licitación• Llevar la licitación en representación del Cliente y evaluar los resultados de la licitación• Trabajo complementario para la contratación de proveedor
Supervisión de adquisición	<ul style="list-style-type: none">• Inspección y aprobación de los planos de producción• Supervisión del proceso de producción y transporte• Inspección de cualidades de equipos y materiales antes de la salida de la fábrica• Inspección antes de embarque (No. de ítems y cantidad)• Inspección de cantidad antes de entrega• Trabajo cooperativo para la aprobación de pago• Supervisión de obras de instalación (asesoramiento sobre la operación)

2.2.4.5 Plan de control de calidad

El control de calidad de los equipos a adquirir se comprueba mediante; ① los planos de producción de equipos y ② inspección antes de la salida de la fábrica. Al presenciar la inspección antes de la salida de la fábrica, comprobará la calidad de los productos a través de las inspecciones de cualidades, funcionamiento y vista exterior y también mediante los documentos de control de calidad hechos por cada fabricante. Asimismo, antes de la entrega inspeccionará la cantidad, el funcionamiento y la vista exterior para comprobar que no falta ningún ítem ni tampoco hay anomalías en los productos.

El periodo de garantía de los equipos adquirido será en principio un año luego de la entrega de los mismos, sin embargo, para aquellos equipos que tengan también certificado de garantía emitido por su fabricante se optará por un periodo mayor. Con el fin de dar a entender usos apropiados y libres de accidentes y métodos de revisión periódica, se prepararán las instrucciones de uso y manuales de mantenimiento y se establecerá un adecuado sistema de posventa que facilite atenciones de fabricantes en caso de accidentes y averías y suministro de productos de consumo.

2.2.4.6 Plan de adquisición de equipos y materiales

Para la adquisición de equipos y materiales, se estudiarán las posibilidades de la adquisición local y de terceros países, además de Japón, y se seleccionará apropiados países origen de adquisición teniendo en cuenta el sistema de distribución de piezas de repuesto y el sistema de servicio de posventa. También tomando en consideración la coherencia con los "1^{er}, 2^o y 3^{er} planes de desarrollo de aguas subterráneas regionales" y las actividades de ASVI que se están desarrollando actualmente, se elaborará un plan de adquisición de equipos y materiales. El cuadro 2.2.24 presenta el listado de los países origen de adquisición de equipos y materiales.

(1) Máquina perforadora de pozo y vehículos de apoyo

Las máquinas perforadoras de pozo, herramientas de perforación y vehículos de apoyo no se producen localmente, según los resultados de pasados proyectos, el gobierno boliviano y los Departamentos de Beni y de Pando tienen grandes esperanzas en equipos japoneses y se puede esperar una colaboración horizontal entre Departamentos con respecto a la coherencia con el contenido del asesoramiento que lleva ASVI, mantenimiento y aspecto de adquisición de piezas de repuesto, por lo que se adquirirán máquinas perforadoras hechas en Japón en el presente Proyecto también. Sin embargo, respecto a las camionetas pick-up se pueden adquirir por lo general localmente productos japoneses, razón por la que será local o en Japón la adquisición.

Sobre la adquisición de piezas de repuesto para el mantenimiento de equipos, teniendo en cuenta el efecto inmediato y la eficacia del Proyecto después de la adquisición y la sostenibilidad de proyectos a realizar en el futuro por ambos Departamentos, es justificable adquirir cierta cantidad de piezas de repuesto. En el Proyecto se adquirirán piezas de repuesto para el periodo de ejecución del componente de soporte técnico y un año después del asesoramiento, en total para dos años.

(2) Equipo de ensayos y mediciones (Equipo de estudio de agua subterránea)

Respecto a los equipos de prospección geoelectrica, de registro eléctrico de pozos y de análisis sencillo de calidad de agua, no hay producción local y aunque existen fabricantes que tienen representantes locales, no cuentan con productos en stock, tienen que importarlos una vez recibido el pedido y aun así no todos los productos son adquiribles, por lo que la adquisición se hará en Japón o terceros países (EE.UU. y UE).

Sobre los equipos de prueba de bombeo, debido a la necesidad de repetir la instalación y el retirado, se adoptarán productos japoneses por su ventaja en la calidad.

(3) Materiales de pozos

① Tubos de revestimiento, filtros, bentonita y grava de relleno

Para los materiales de pozos se adoptarán productos que circulan en el mercado local considerando la continuidad del Proyecto. Referente a tubos de revestimiento y filtros, son adquiribles mediante representantes locales productos brasileños que cumplen la norma industrial brasileña y son abundantes existencias, por lo que se hará la adquisición localmente. Asimismo la bentonita y la grava de relleno se pueden adquirir localmente.

② Bomba sumergible, generadora eléctrica y panel solar

En cuanto a bomba sumergible, generadora eléctrica y panel solar, se están circulando abundantes productos de origen japonés, argentino, italiano, alemán, inglés, estadounidense, entre otros, a través de representantes locales. No obstante, existen muchos productos cuya calidad no está comprobada suficientemente, por tanto, con el fin de garantizar la calidad de los equipos a adquirir, es importante seleccionar productos elaborados bajo una norma apropiada. A tal efecto, la adquisición se hará localmente y en Japón, siendo países de origen adecuados Japón, UE, Argentina y Brasil.

Cuadro 2.2.24 Países de origen de los equipos y materiales a adquirir

	Nombre de equipos y materiales	País donde adquirir		
		Japón	Local	Tercer país
1	Máquina perforadora de pozos y herramientas de perforación	•		
2	Herramientas de trabajo	•		
3	Vehículos de apoyo • Camión con grúa • Tanque cisterna • Camioneta pick-up	• • •	•	
4	Equipo de prospección geofísica	•		•
5	Equipo de registro eléctrico de pozos	•		•
6	Equipo de análisis sencillo de calidad de agua	•		•
7	Equipo de prueba de bombeo	•		
8	Materiales de pozos • Tubos de revestimiento, filtro y las demás tuberías de pozos • Bomba sumergible • Generadora eléctrica • Bomba sumergible alimentada de energía solar • Materiales de pozos (Bentonita, CMC y grava de relleno)	• • •	• • • •	

2.2.4.7 Asesoramiento de manejo inicial y plan de asesoramiento de operación

(1) Fondo del planeamiento del asesoramiento de operación

UNASBVI de ambos Departamentos, con el propósito de mejorar las condiciones del abastecimiento de agua potable en las comunidades rurales, contando con el apoyo de JICA mediante el estudio de desarrollo, trazaron el plan quinquenal de abastecimiento de agua potable y ya están empezando la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua potable aprovechando el agua superficial (manantiales) y el desarrollo de agua subterránea encargado al sector privado. Sin embargo, sobre el desarrollo de agua subterránea que forma la parte principal del plan quinquenal de abastecimiento de agua potable, debido a que ambos Departamentos carecen de experiencia en los estudios y construcción de pozos, tienen planeado crear nueva unidad y contratar nuevos recursos humanos para que de ahora en adelante los Departamentos administren y lleven a cabo directamente el desarrollo de agua subterránea integral. Por consiguiente, para lograr una realización eficiente del plan quinquenal de abastecimiento de agua potable y una sostenibilidad del desarrollo de agua subterránea a largo plazo por ambos Departamentos después del Proyecto, lo mínimo necesario no es sólo la adquisición de los equipos relacionados sino también la comprensión de los métodos de manejo de los equipos a adquirir y una serie de medios y métodos del desarrollo de agua subterránea.

Los temas con que se hace la transferencia técnica en el asesoramiento de operación son los siguientes. La figura 2.2.1 anterior presenta el sistema de ejecución del asesoramiento de operación.

- Técnica de perforación de pozos
- Inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica
- Análisis de calidad de agua
- Mantenimiento de equipos

(2) Metas del asesoramiento de operación

Para lograr el objetivo del Proyecto; "mejorar las condiciones del abastecimiento de agua potable en las comunidades rurales del área objeto y, por ende, el ambiente sanitario de los habitantes", es necesario el desarrollo de agua subterránea a través de la perforación de pozos por UNASBVI de ambos Departamentos y el funcionamiento continuo de los mismos.

A tal efecto, la meta del asesoramiento de operación es capacitar a UNASBVI de ambos Departamentos para que pueda llevar a cabo una serie de trabajos de manera segura utilizando los equipos adquiridos, como parte del mejoramiento de su capacidad de desarrollo de agua potable incluyendo el de agua subterránea.

(3) Efectos del asesoramiento de operación

Los efectos esperados del asesoramiento de operación en el Proyecto son los siguientes.

- Mejorar la capacidad de desarrollo de agua subterránea utilizando los equipos adquiridos. (Corresponde al efecto ② del Proyecto, descrito en "2.1.2 Resumen del Proyecto".)

(4) Método comprobante del nivel de los efectos logrados

El nivel de los efectos logrados mediante el asesoramiento de operación se comprueba con una hoja de chequeo. Hacer que cada uno de los técnicos objeto del asesoramiento lleve a cabo el trabajo por sí solo y conocer el nivel logrado observando si ellos satisfacen los ítems comprobantes que constan en la hoja de chequeo. Además, se hará la comprobación mediante los productos a elaborar en cada etapa. Una vez terminado el asesoramiento, se preparará un informe final del asesoramiento para informar a las instituciones involucradas del nivel logrado y dar consejos para ir perfeccionando técnicamente.

Cuadro 2.2.25 Ítems comprobantes del nivel logrado de la "técnica de perforación de pozos"

Ítem	Ítems comprobantes del nivel logrado (tentativa)
Medidas de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Está establecido un sistema de trabajo y tomadas las medidas de seguridad conforme a un plan de control de seguridad.
Obra preparativa	<ul style="list-style-type: none"> • Están seleccionados los materiales necesarios y transportados siguiendo el programa del trabajo. • El lugar de la obra está dispuesto apropiadamente y son adecuados la capacidad del hoyo de agua lodosa y la disposición de los materiales.
Manejo de equipos y procedimiento de perforación	<ul style="list-style-type: none"> • El trabajo de perforación cumple el programa de ejecución. • Tiene comprendida la estructura de la máquina perforadora y el manejo de la misma es correcto. • El agua lodosa está controlada y están tomadas las medidas de acuerdo con los resultados de los ensayos. • Las brocas, tubos de perforación y collares de taladro están seleccionados y conectados apropiadamente y se ha logrado una perforación con una rotación y carga acorde a las condiciones. • Los trabajos complementarios según el tipo de perforación están realizados de manera apropiada y eficiente. • Tiene comprendida la estructura del camión con grúa y el camión cisterna y el manejo de los mismos es correcto. • Sabe insertar adecuadamente los tubos de revestimiento, filtros y grave de relleno siguiendo lo programado. • Sabe seleccionar adecuados métodos de lavado de pozos y llevarlos a cabo. • Sabe instalar bomba sumergible para la prueba de bombeo a una profundidad adecuada. • Está sellada y acabada la boca de pozo según lo programado.
Medidas preventivas contra accidentes y métodos de atención	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene comprendidas las medidas preventivas contra accidentes y métodos de atención.
Trabajo de retirado	<ul style="list-style-type: none"> • Está retirado eficientemente. • Está hecho adecuadamente el allanado luego del retirado.
Control de calidad y libro de registro	<ul style="list-style-type: none"> • Sabe dar un control de calidad adecuado y resumir el registro diario del trabajo y el registro de perforación. • Está llevando un control de inventario en el lugar de trabajo.
Mantenimiento preventivo y revisión periódica de equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Sabe hacer una revisión y mantenimiento diario. • Sabe hacer una revisión periódica y cambiar productos de consumo adecuadamente.

Cuadro 2.2.26 Ítems comprobantes del nivel logrado de la "inserción de bombas, electricidad y distribución eléctrica"

Ítem	Ítems comprobantes del nivel logrado (tentativa)
Obra preparativa	<ul style="list-style-type: none"> • Están seleccionados los equipos y materiales necesarios y transportados siguiendo el programa del trabajo.
Acabado de pozos	<ul style="list-style-type: none"> • Sabe manejar la grúa con una carga adecuada. • Sabe instalar la bomba sumergible a una profundidad adecuad. • Sabe instalar cables y panel de control.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de dejar de funcionar el sistema de bombeo, sabe comprender causas y planear medidas para atenderlas.

Cuadro 2.2.27 Ítems comprobantes del nivel logrado de "análisis de calidad de agua"

Ítem	Ítems comprobantes del nivel logrado (tentativa)
Muestreo	•Sabe tomar muestras que permitan mantener la precisión del análisis de calidad de agua.
Métodos de análisis	•Sabe realizar un análisis adecuado de calidad de agua utilizando los equipos adquiridos.

Cuadro 2.2.28 Ítems comprobantes del nivel logrado de "mantenimiento de equipos"

Ítem	Ítems comprobantes del nivel logrado (tentativa)
Herramientas de mantenimiento y piezas de repuesto	•Sabe utilizar apropiadamente las herramientas de mantenimiento y cambiar las piezas de repuesto.
Mantenimiento y ajuste de máquinas perforadoras	•Sabe seleccionar lubricantes adecuados para cada pieza y cambiarlos correctamente. •Tiene comprendida la composición del circuito hidráulico y sabe darle el mantenimiento y ajuste. •Sabe cambiar las piezas de repuesto en momentos oportunos. •Sabe anotar el libro de registro de revisión periódica y cambio de piezas de repuesto.
Revisión general	•Tiene comprendidos los ítems de la revisión general y sabe revisarlos adecuadamente.

(5) Plan de actividades del asesoramiento de operación (Plan de envío de personal)

El siguiente cuadro 2.2.29 presenta el plan de envío de personal para cada efecto y el contenido de las actividades.

Cuadro 2.2.29 Contenido de las actividades del asesoramiento de operación

No.	Especialidad	Periodo del envío(MM)	Contenido de actividades	Tipo de productos	Forma de asesoramiento	Objeto del asesoramiento
Técnicos japoneses						
1	Técnica de perforación de pozos 1	Japón 0.50 Bolivia 6.83	Asesoramiento sobre métodos de manejo, mantenimiento y revisión de equipo perforador y métodos, procedimientos y medidas de seguridad de la perforación de pozos en el Departamento de Beni.	<ul style="list-style-type: none"> Libros de texto de la especialidad correspondiente Informe del trabajo ejecutado (Informe diario/mensual) Hoja de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> Clase OJT (entrenamiento en el trabajo) 	<ul style="list-style-type: none"> Unidad de perforación Unidad de mantenimiento
2	Técnica de perforación de pozos 2	Bolivia 6.83	Asesoramiento sobre métodos de manejo, mantenimiento y revisión de equipo perforador y métodos, procedimientos y medidas de seguridad de la perforación de pozos en el Departamento de Pando.	<ul style="list-style-type: none"> Informe del trabajo ejecutado (Informe diario/mensual) Hoja de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> Clase OJT 	<ul style="list-style-type: none"> Unidad de perforación Unidad de mantenimiento
3	Inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica 1	Japón 0.40 Bolivia 1.67	Asesoramiento sobre la instalación de las bombas sumergibles y los paneles de control en 4 pozos perforados en el Departamento de Beni.	<ul style="list-style-type: none"> Libros de texto de la especialidad correspondiente Informe del trabajo ejecutado Hoja de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> Clase OJT 	<ul style="list-style-type: none"> Unidad de instalaciones de abastecimiento de agua
4	Inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica 2	Bolivia 1.67	Asesoramiento sobre la instalación de las bombas sumergibles y los paneles de control en 4 pozos perforados en el Departamento de Pando.	<ul style="list-style-type: none"> Informe del trabajo ejecutado Hoja de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> Clase OJT 	<ul style="list-style-type: none"> Unidad de instalaciones de abastecimiento de agua
5	Análisis de calidad de agua	Japón 0.40 Bolivia 1.00	Asesoramiento sobre el manejo del equipo de análisis sencillo de calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> Libros de texto de la especialidad correspondiente Informe del asesoramiento Hoja de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> Clase OJT 	<ul style="list-style-type: none"> Unidad de estudio
6	Mantenimiento de equipos	Japón 0.50 Bolivia 2.00	Realizar la revisión periódica de 2 máquinas perforadoras y asesorar métodos de reparación de defectos de equipos que serán producidos supuestamente a unos 10 años de la entrega.	<ul style="list-style-type: none"> Libros de texto de la especialidad correspondiente Informe de mantenimiento Hoja de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> Clase OJT 	<ul style="list-style-type: none"> Unidad de perforación Unidad de mantenimiento
Personal local contratado						
(1)	Ayudante de perforación 1	Bolivia 6.5	Prestar asistencia en la técnica de perforación de pozos en el Departamento de Beni. Sobre todo, dar asesoramiento sobre el trabajo complementario y las medidas de seguridad a los perforistas.			
(2)	Ayudante de perforación 2	Bolivia 6.5	Prestar asistencia en la técnica de perforación de pozos en el Departamento de Pando. Sobre todo, dar asesoramiento sobre el trabajo complementario y las medidas de seguridad no correspondientes a los perforistas.			
(1)	Intérprete 1	Bolivia 7.00	Dedicarse al trabajo de intérprete y traducción del asesoramiento técnico realizado por el proveedor en el Departamento de Beni.			
(2)	Intérprete 2	Bolivia 7.00	Dedicarse al trabajo de intérprete y traducción del asesoramiento técnico realizado por el proveedor en el Departamento de Pando.			

(6) Método de adquisición de recursos humanos para llevar a cabo el asesoramiento de operación

Puesto que a los recursos humanos para el asesoramiento de operación se les requiere una alta capacidad de aplicación y enseñanza, se asignarán técnicos japoneses enviados por el proveedor. Dichos técnicos darán asesoramiento en forma de entrenamiento en el trabajo y también en el aspecto teórico.

Para la especialidad de "técnica de perforación de pozos", existen numerosos ítems en el trabajo complementario derivado paralelamente al trabajo de perforación, se necesitan más de 10 trabajadores en el lugar de perforación y muchas de las herramientas de perforación son de mucho peso, por tanto, además de técnicos japoneses, se asignarán "ayudantes de perforación" contratados localmente para dar un asesoramiento complementario. Se supone que los ayudantes de perforación serán aquellas personas con conocimiento y técnica sobre la perforación de pozos y experiencia en trabajos similares en otros Departamentos de Bolivia.

(7) Programa de ejecución del asesoramiento de operación

Respecto al periodo del asesoramiento de operación, el encargado de "técnica de perforación de pozos" dará el asesoramiento desde la obra preparativa hasta el final de la perforación en las 5 comunidades objeto del entrenamiento en el trabajo, y el encargado de "inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica", por la conveniencia del programa de la obra, desde la terminación de la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua en 4 comunidades hasta que termine la instalación de 4 bombas. El encargado de "mantenimiento de equipos", empezará el asesoramiento de operación desde el casi final de la perforación de 5 pozos y el encargado de "análisis de calidad de agua", luego de entregados los equipos, y los dos serán enviados hasta que se completen los ítems del asesoramiento. El encargado de "técnica de perforación de pozos 1", antes de la llegada de los equipos, acompañará a técnicos de ambos Departamentos a la visita de lugares de perforación en otros Departamentos para darles asesoramiento sobre el procedimiento de la perforación.

(8) Productos del asesoramiento de operación

Los productos del asesoramiento de operación se indican en el cuadro 2.2.30. Los técnicos japoneses elaborarán los libros de texto para cada especialidad del asesoramiento y también los informes abajo indicados en colaboración con ambos Departamentos en el entrenamiento en el trabajo (OJT). Además, anotarán el estado de las actividades en las hojas de chequeo para comprobar el nivel logrado del asesoramiento, informes del avance del componente de soporte técnico e informe de terminación, como documentos para informar a la parte japonesa.

- ✓ Lo relacionado con la ejecución de la obra :
Elaborar informes de ejecución y construcción y documentos de instalaciones terminadas.

Cuadro 2.2.30 Programa de ejecución del asesoramiento de operación

		Período de asistencia (mes)																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
Suministro de equipos y materiales			▼ Entrega de equipos y materiales																	
Departamento Beni	Desempaquete, Regulación, prueba de funcionamiento, asistencia inicial de operación																			
	7 San Juan de Agua Dulces																			
	6 San Joaquin																			
	20 El Carmn de Maniqui																			
	4 Iro de Mayo																			
	9 La Argentina																			
Mantenimiento de equipos y materiales																				
Departamento de Pando	Desempaquete, Regulación, prueba de funcionamiento, asistencia inicial de operación																			
	10 Avaroa (Perla del Acre)																			
	4 Curichon																			
	9 Loreto																			
	6 Arca de Israel																			
	1 Puerto Rico																			
Mantenimiento de equipos y materiales																				
Asistencia operacional	1 Técnica de perforación 1																			
	2 Técnica de perforación 2																			
	3 Inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica 1																			
	4 Inserción de bomba, electricidad y distribución eléctrica 2																			
	5 Análisis de la calidad del agua																			
	6 Mantenimiento de equipos y materiales																			
	(1) Asistente técnico de perforación																			
	(2) Asistente técnico de perforación																			
	(3) Intérprete 1																			
	(4) Intérprete 2																			

(8) Obligaciones de las instituciones ejecutoras del país receptor

Las obligaciones de las instituciones ejecutoras del país receptor para la ejecución del asesoramiento de operación se indican en "2.2.4.3 División de adquisición".

2.2.4.8 Plan de componente de soporte técnico

(1) Fondo del planeamiento del componente de soporte técnico

UNASBVI de ambos Departamentos, contando con el apoyo de JICA mediante el estudio de desarrollo, trazaron el plan quinquenal de abastecimiento de agua potable y ya están empezando la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua potable aprovechando el agua superficial

(manantiales) siguiendo lo planeado. Sin embargo, sobre el desarrollo de agua subterránea que es la meta principal del desarrollo de fuentes de agua para el plan quinquenal de abastecimiento de agua potable, debido a que ambos Departamentos carecen de experiencia en los estudios y construcción de pozos, tienen planeado crear nueva unidad y contratar nuevos recursos humanos para que de ahora en adelante los Departamentos administren y lleven a cabo directamente el desarrollo de agua subterránea integral. Por consiguiente, para lograr una realización eficiente del plan quinquenal de abastecimiento de agua potable y una sostenibilidad del desarrollo de agua subterránea a largo plazo por ambos Departamentos después del Proyecto, lo mínimo necesario no es sólo la adquisición de los equipos relacionados sino también un asesoramiento técnico integral sobre una serie de desarrollo de agua subterránea que comprenda técnicas de estudio de desarrollo, perforación y acabado de pozos, prueba de bombeo, estudios de condiciones hidrológicas de pozos y administración de obras de pozos para garantizar la calidad.

En vista del estado de la ejecución de proyectos en otros Departamentos y el estado de operación y mantenimiento de instalaciones de abastecimiento de agua existentes en Bolivia, se ha revelado los problemas; ① no funciona un sistema que asigne el desarrollo de fuentes de agua a la parte departamental y la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua a partir de las fuentes a la parte municipal, lo que no permite una construcción eficiente de instalaciones, ② para la operación y mantenimiento de las instalaciones construidas que serán a cargo de las comunidades correspondientes, no es suficiente el sistema de apoyo por partes de Departamentos y municipios a las mismas incluyendo asesoramientos sobre la recaudación de las tarifas y el aspecto operativo y el monitoreo luego de la entrega de las instalaciones, lo que provoca casos del uso discontinuo de instalaciones y ③ el uso inadecuado de instalaciones de abastecimiento de agua por falta de comprensión de moradores sobre el agua y saneamiento.

Por consiguiente, desde el punto de vista de garantizar una sostenibilidad de los efectos del Proyecto objeto de la cooperación, es necesario dar un asesoramiento técnico en el aspecto intangible sobre el fortalecimiento del sistema de colaboración entre los Departamentos, municipios y comunidades, refuerzo de la capacidad del personal de UNASBVI y municipios para asesorar las comunidades sobre el aspecto de operación y saneamiento.

Los temas de la transferencia técnica a realizar mediante el componente de soporte técnico son los siguientes.

- Administración de obras de pozos (Supervisión de adquisición)
- Hidrogeología
- Prospección geofísica
- Administración y educación sanitaria

(2) Metas del componente de soporte técnico

Para lograr el objetivo superior del Proyecto; "mejorar las condiciones del abastecimiento de agua potable en las comunidades rurales del área objeto y, por ende, el ambiente sanitario de los habitantes", es necesario que se lleve a cabo en forma adecuada y eficiente el servicio de abastecimiento de agua potable que comprende el desarrollo de agua subterránea a través de la perforación de pozos y el asesoramiento dirigido a las comunidades sobre la operación y mantenimiento por UNASBVI de ambos Departamentos y el funcionamiento continuo de los mismos.

A tal efecto, mediante el componente de soporte técnico se dará un asesoramiento técnico con el objetivo de formar la capacidad de UNASBVI de ambos Departamentos de desarrollo de agua potable incluyendo el desarrollo de agua subterránea para que estos puedan llevar a cabo por sí solo proyectos de desarrollo en forma continua. También se tiene el objetivo de establecer un sistema que permita a los Departamentos en colaboración con municipios apoyar las actividades permanentes de CAPyS (Comité de agua potable y saneamiento).

(3) Efectos del componente de soporte técnico

Los efectos esperados del Proyecto y el asesoramiento técnico que incluye el componente de soporte técnico se indican a continuación. La figura 2.2.13 presenta el sistema de ejecución del componente de soporte técnico y la relación de sus efectos.

- ① UNASBVI dispondrá equipos y materiales necesarios para llevar a cabo proyectos de construcción de pozos. **【*1】**
- ② Mejorar la capacidad de desarrollo de agua subterránea utilizando los equipos adquiridos.
- ③ Fortalecer el sistema de ejecución de proyectos y apoyo a comunidades entre los Departamentos, municipios y comunidades.
- ④ Mejorar la capacidad del comité de agua potable y saneamiento para dirigir la organización, operación y mantenimiento.
- ⑤ Mejorar la capacidad para asesorar a los habitantes sobre el aspecto sanitario.

【*1】 : Mediante la adquisición de equipos

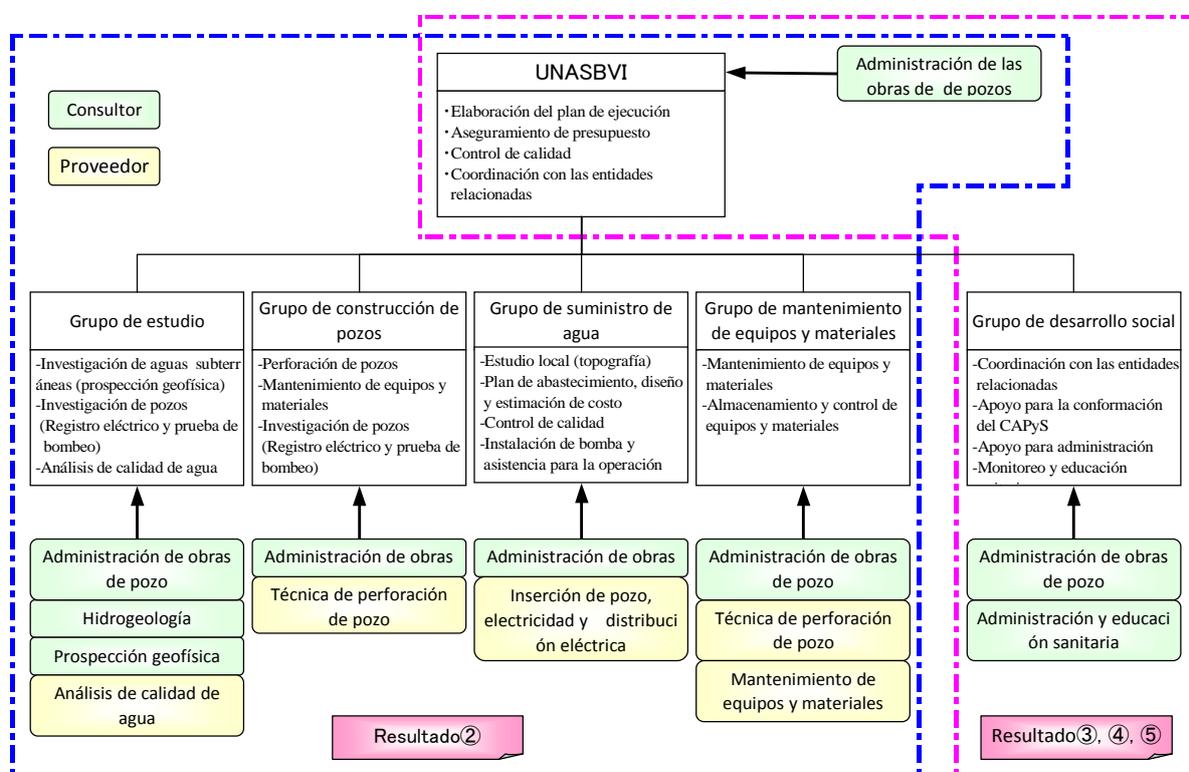


Figura 2.2.13 Sistema de ejecución del asesoramiento técnico y efectos esperados del componente de soporte técnico

(4) Método comprobante del nivel de los efectos logrados

El nivel de los efectos logrados mediante el asesoramiento en el componente de soporte técnico se comprueba con una hoja de chequeo. Hacer que cada uno de los técnicos objeto del asesoramiento lleve a cabo el trabajo por sí solo y conocer el nivel logrado observando si ellos satisfacen los ítems comprobantes que constan en la hoja de chequeo. Además, se hará la comprobación mediante los productos a elaborar en cada etapa. Una vez terminado el asesoramiento, se preparará un informe final del asesoramiento para informar a las instituciones involucradas del nivel logrado y dar consejos para ir perfeccionando técnicamente.

Cuadro 2.2.31 Ítems comprobantes del nivel logrado de la "administración de obras de pozos"

Ítem	Ítems comprobantes del nivel logrado
Trazado de plan de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> · Un programa de ejecución está trazado y la perforación, personal y presupuesto cumplen lo programado. · El permiso medioambiental se ha obtenido. · Está cumplido lo acordado entre las comunidades, municipios y Departamentos.
Obra preparativa	<ul style="list-style-type: none"> · El terreno para la perforación está disponible y allanado siguiendo el periodo de la obra. · El inventario y la existencia de los materiales están controlados y registrados correctamente. · Se hace la adquisición de los materiales faltantes oportunamente.
Supervisión de obra	<ul style="list-style-type: none"> · Está trazado un plan de control de calidad y llevado a cabo. · Está trazado un programa de ejecución y especificado el trabajo completado según el periodo de la obra. · Está trazado un plan de control de seguridad y saneamiento y se celebran reuniones sobre las medidas de seguridad. · Se lleva una administración de personal conforme a la ley laboral.
Registro eléctrico de pozos	<ul style="list-style-type: none"> · Sabe realizar registro eléctrico de pozos y elaborar un programa de revestimiento.
Prueba de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> · Sabe llevar una prueba de bombeo correctamente y calcular un constante hidrológico de pozo. · Sabe determinar un caudal de bombeo apropiado y una profundidad para instalar bomba de acuerdo con un plan de abastecimiento de agua y la hidrología de pozo.
Instrumento para eliminar el hierro y manganeso	<ul style="list-style-type: none"> · Sabe seleccionar un instrumento para eliminar el hierro y manganeso adaptable a cada comunidad, según un plan de abastecimiento de agua y los resultados del análisis de calidad de agua.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> · Sabe dar asesoramiento a CAPyS sobre métodos de operación de instalaciones de abastecimiento de agua. · Sabe realizar un monitoreo periódico y trazar medidas para atender problemas.
Informe de terminación	<ul style="list-style-type: none"> · El registro de la obra está guardado con un informe de terminación de cada instalación.

Cuadro 2.2.32 Ítems comprobantes del nivel logrado de la "hidrogeología"

Ítem	Ítems comprobantes del nivel logrado
Registro eléctrico de pozos	<ul style="list-style-type: none"> · Sabe realizar registro eléctrico de pozos y elaborar un programa de revestimiento.
Prueba de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> · Sabe llevar una prueba de bombeo correctamente y calcular un constante hidrológico de pozo. · Sabe determinar un caudal de bombeo apropiado y una profundidad para instalar bomba de acuerdo con un plan de abastecimiento de agua y la hidrología de pozo.
Estudio y diseño	<ul style="list-style-type: none"> · Sabe diseñar la ubicación y profundidad de la perforación, un supuesto caudal de bombeo y una estructura de pozo a partir de los resultados de la exploración de campo y prospección geoelectrica.
Análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"> · Sabe evaluar un diseño según los resultados de la perforación y pruebas de bombeo y reflejarlo en el siguiente proceso del diseño.
Base de datos	<ul style="list-style-type: none"> · Está preparada una base de datos de los resultados de estudios y perforación con el fin de aprovecharla en el proceso de diseño.

Cuadro 2.2.33 Ítems comprobantes del nivel logrado de la "prospección geofísica"

Ítem	Ítems comprobantes del nivel logrado
Procedimiento y manejo de equipos	• Tiene comprendidos los objetivos del estudio y sabe obtener datos de la prospección geofísica mediante apropiados métodos y manejo.
Análisis e interpretación	• Sabe crear un modelo numérico mediante análisis e interpretación de los resultados del estudio. • Sabe evaluar un modelo numérico creado de los resultados de perforación.

Cuadro 2.2.34 Ítems comprobantes del nivel logrado de "administración y educación sanitaria"

Ítem	Ítems comprobantes del nivel logrado
Formación de CAPyS	• Sabe formar un CAPyS a través de deliberaciones con moradores.
Métodos de operación y fortalecimiento	• Sabe establecer un apropiado sistema de recaudación de las tarifas de agua para CAPyS. • Sabe dar asesoramiento sobre métodos de mantener un libro de caja y registro de operación de instalaciones.
Estudio de líneas básicas y monitoreo	• Sabe comprender la situación social de comunidades y reflejarla en un plan de desarrollo adecuadamente. • Sabe realizar un monitoreo periódico y apoyar las actividades permanentes.
Coordinación con instituciones relacionadas	• Sabe concertar un convenio que especifique la división de las obligaciones entre los Departamentos, municipios y comunidades. • Sabe coordinar para que las instalaciones sean construidas y funcionen sin demora cumpliendo el contenido del convenio.
Educación sanitaria	• Sabe dar un asesoramiento a los moradores para que éstos comprendan los efectos del servicio de abastecimiento de agua en el aspecto sanitario y puedan aprovecharlos adecuadamente.

(5) Plan de actividades del componente de soporte técnico (Plan de envío de personal)

El cuadro 2.2.35 presenta el plan de envío de personal y el contenido de las actividades para cada efecto.

Cuadro 2.2.35 Contenido de actividades del componente de soporte técnico

No.	Especialidad	Periodo del envío(MM)	Contenido de actividades	Tipo de productos	Forma de asesoramiento	Objeto del asesoramiento
Técnicos japoneses						
1	Administración de obras de pozos	Japón0.50 Bolivia6.83	Supervisar a los técnicos enviados del proveedor y dar asesoramiento sobre métodos, procedimiento, programa de ejecución, control de calidad y medidas de seguridad para el trabajo general de la construcción de pozos e instalaciones de abastecimiento de agua, métodos de desarrollo de instrumentos para purificar el agua, prueba de bombeo, operación y mantenimiento de nuevo sistema de abastecimiento de agua y la teoría de la construcción de pozos. También dará asistencia a los encargados de hidrogeología y de operación y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Libros de texto de la especialidad correspondiente • Informe de avance de SC • Informe de ejecución (mensual) • Documentos de control de calidad • Hoja de chequeo • Manual de operación y mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> •Clase •OJT 	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable departamental • Unidad de construcción de pozos • Unidad de estudio • Unidad de instalaciones de abastecimiento de agua • Unidad de mantenimiento de equipos
2	Hidrogeología	Japón 0.50 Bolivia 3.00	Dará asesoramiento sobre métodos de estudio y análisis para el desarrollo de agua subterránea y métodos de establecimiento de factores para la perforación de pozos. 1ª fase: 60 días (5 comunidades en Beni y 5 comunidades en Pando, clases, prácticas y OJT) Teorías, control de datos, prospección geofísica, registro eléctrico de pozos y métodos para juzgar los resultados de prueba de bombeo 2ª fase: 30 días (3 comunidades en Beni y 3 comunidades en Pando, clases y OJT) Examen de la coherencia entre los resultados de la perforación y otros estudios, evaluación y asesoramiento sobre el mejoramiento	<ul style="list-style-type: none"> • Libros de texto de la especialidad correspondiente • Informe de estudio local • Documentos de control de calidad • Base de datos • Hoja de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> •Clase •Práctica •OJT 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de estudio
3	Prospección geofísica	Japón 0.50 Bolivia 1.50	Asesoramiento sobre el ajuste de equipos de prospección geofísica (registro eléctrico de pozos y prospección geoelectrónica), procedimiento y métodos de estudio y de análisis.	<ul style="list-style-type: none"> • Libros de texto de la especialidad correspondiente • Informe de estudio local • Hoja de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> •Clase •Práctica •OJT 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de estudio

No.	Especialidad	Periodo del envío(MM)	Contenido de actividades	Tipo de productos	Forma de asesoramiento	Objeto del asesoramiento
4	Operación, mantenimiento y educación sanitaria	Japón 0.50 Bolivia 3.50	Asesoramiento sobre la formación de CAPyS, métodos de operación, coordinación con instituciones relacionadas y métodos de actividades de educación de residentes sobre el control sanitario. 1ª fase: 45 días (5 comunidades en Beni y 5 comunidades en Pando, OJT) Coordinación entre los Departamentos, municipios y comunidades y celebración de taller de trabajo para orientar CAPyS. 2ª fase: 30 días (1 comunidad en Beni y 1 comunidad en Pando, clases y OJT) Operación, métodos de monitoreo, taller de trabajo sobre el establecimiento de tarifas/educación sanitaria 3ª fase: 30 días (5 comunidades en Beni y 5 comunidades en Pando, OJT) Monitoreo del estado de actividades de CAPyS (operación y libros de registro), evaluación y asesoramiento sobre el mejoramiento	<ul style="list-style-type: none"> • Libros de texto de la especialidad correspondiente • Informe de taller de trabajo realizado • Convenio de 3 partes • Estatuto de CAPyS • Manual de administración de CAPyS • Registro de operación • Hoja de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase • OJT 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de desarrollo social
Personal local contratado						
(1)	Asistentes 1 y 2 de la administración de la obra de pozos	Bolivia 6.5	Prestar asistencia en la administración de obras de pozos. Tratándose de una supervisión en 2 Departamentos, hará pareja con un técnico japonés.			
(2)	Intérpretes 1,2	Bolivia 7.77	Dedicarse al trabajo de intérprete y traducción del asesoramiento técnico realizado por el Consultor.			
(3)	Chóferes 1,2,3	Bolivia 14.27	Trabajarán para el traslado de los técnicos del Consultor en los Departamentos de Beni y de Pando.			

(6) Método de adquisición de recursos humanos para llevar a cabo el componente de soporte técnico

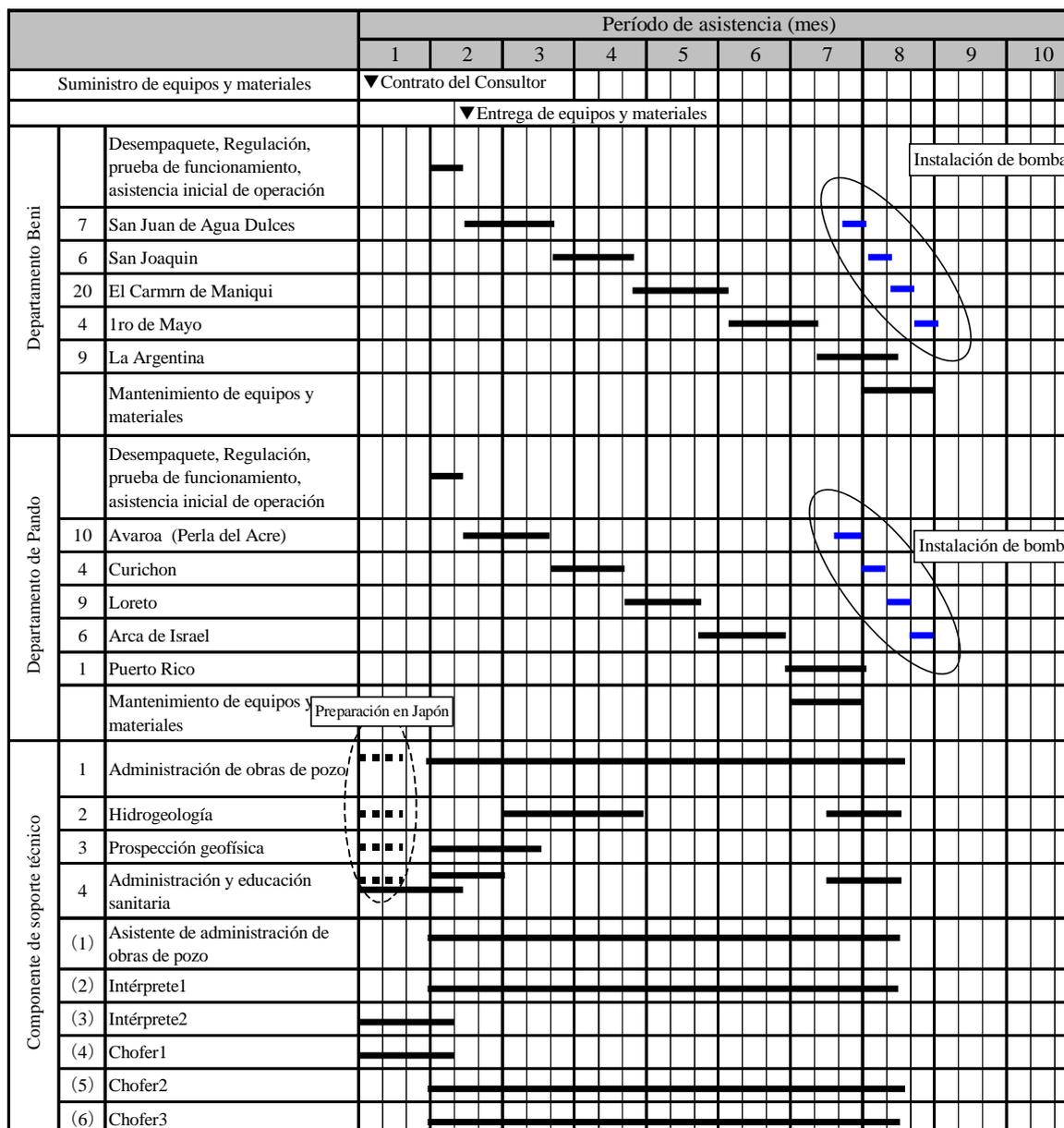
Puesto que a los recursos humanos para el componente de soporte técnico se les requiere un nivel técnico especializado y una experiencia en el asesoramiento en cada ítem, se asignarán técnicos japoneses enviados por el Consultor. Dichos técnicos darán asesoramiento en forma de entrenamiento en el trabajo y también es necesario hacerlo en el aspecto teórico, por lo que se les requiere una alta capacidad de aplicación y enseñanza.

Puesto que existen trabajos derivados paralelamente en los dos Departamentos de Beni y de Pando, una parte del trabajo de la "administración de obras de pozos" que el técnico encargado no pueda atender por sí solo, será asesorada de manera complementaria por los "asistentes de la supervisión de obra de pozos" bajo las instrucciones de dicho técnico. Los "asistentes de la supervisión de obra de pozos" serán supuestamente personas que tengan experiencia en proyectos de cooperación financiera no reembolsable en otros Departamentos de Bolivia.

(7) Programa de ejecución del componente de soporte técnico

Respecto al periodo de ejecución del componente de soporte técnico, el encargado de "administración de obras de pozos" dará el asesoramiento desde la obra preparativa hasta el final de la perforación en las 5 comunidades objeto del entrenamiento en el trabajo (OJT). El encargado de "hidrogeología", entrará en el sitio para dar asesoramiento siguiendo al encargado de "prospección geofísica" que será enviado luego de la entrega de los equipos hasta completar el contenido del asesoramiento. El encargado de hidrogeología será enviado una vez más en el momento de la terminación de la perforación del 4º pozo. El encargado de "administración y educación sanitaria" será enviado en 3 ocasiones; 1º envío inmediatamente después del firmado el contrato de consultoría, 2º envío antes del comienzo de la perforación y 3º envío al terminar la perforación del 4º pozo.

Cuadro 2.2.36 Programa de ejecución del componente de soporte técnico



(8) Productos del componente de soporte técnico

Los productos del componente de soporte técnico se indican en el cuadro 2.2.35. Los técnicos japoneses elaborarán los libros de texto para cada especialidad del asesoramiento y también los informes abajo indicados en colaboración con ambos Departamentos mediante el entrenamiento en el trabajo. Además, prepararán las hojas de chequeo para comprobar el nivel logrado del asesoramiento, informes del avance del componente de soporte técnico e informe de terminación, como documentos para informar a la parte japonesa.

- ✓ Lo relacionado con la ejecución de la obra :
Elaborar informes (mensuales) de resultados del registro eléctrico de pozos, pruebas de bombeo, control de ejecución de obra y calidad y documentos de instalaciones terminadas.
- ✓ Lo relacionado con CAPyS:
Serán productos los convenios de tres partes, estatuto del comité, manuales de

administración, operación y mantenimiento, libros de registro e informes de monitoreo.

✓ Estudios :

Elaborar informes de resultados de prospección geoelectrica y exploración de campo, informes de análisis e interpretación de respectivos resultados y una base de datos.

(9) Obligaciones de las instituciones ejecutoras del país receptor

Las obligaciones de las instituciones ejecutoras del país receptor para la ejecución del asesoramiento de operación se indican en "2.2.4.3 División de adquisición".

2.2.4.9 Programa de ejecución

Dentro del Proyecto, respecto a la adquisición de equipos y el asesoramiento técnico que serán cubiertos por el proyecto de cooperación financiera no reembolsable, el cuadro 2.2.37 indica la división de las obligaciones para cada etapa de ejecución. Asimismo el cuadro 2.2.38 presenta el programa de ejecución de la totalidad del trabajo. La transferencia técnica se hará mediante un entrenamiento en el trabajo, por tanto quedará afectada por la temporada de lluvias (de noviembre a abril) a causa de la accesibilidad a comunidades. Según las circunstancias, puede llegar a cero el margen del tiempo en los periodos del diseño de ejecución y de adquisición, que constituye el proceso previo, es necesario dar un apropiado control del procedimiento.

Cuadro 2.2.37 Contenido de la división de principales obligaciones en las etapas de ejecución

Etapa	Consultor	Proveedor	Parte boliviana
Diseño de ejecución	Contrato de consultoría, comprobación final del contenido del Proyecto, elaboración de documentos de licitación, dirigir la licitación en representación del cliente y evaluar sus resultados	Contrato de proveedor	Arreglo bancario, contrato de consultoría, emisión de AP, aprobación de documentos de licitación, licitación y contrato de proveedor
Adquisición	Supervisión de adquisición, inspección de productos, inspección antes del embarque e inspección cuantitativa de ítems	Producción de equipos, adquisición, transporte, entrega e inspección cuantitativa de ítems	Trámites de importación, exoneración o devolución de impuestos y disposición de lugares de almacenamiento
Componente de soporte técnico / asesoramiento de operación	Asesoramiento técnico	Asesoramiento técnico	Asignación de personal técnico y construcción de instalaciones

Cuadro 2.2.38 Programa de ejecución del trabajo

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Diseño de ejecución	■ (Contrato del Consultor y confirmación final del contenido del proyecto)													
	□ (Revisión de especificación de equipos y materiales y elaboración de documentos de licitación)													
	▨ (Período de licitación)													
	▤ (Licitación, evaluación y contratación)											Total: 3.5 meses		
Adquisición	▧ (Fabricación y adquisición de equipos y materiales)						▧ (Transporte y descarga)						Total: 8.0 meses	
Asistencia operacional	□ (Preparación en Japón)											(Transferencia de tecnología: Proveedor)		Total: 8.0 meses
	■													
Componente de soporte técnico	□ (Preparación en Japón)											(Transferencia de tecnología: Consultor)		Total: 9.0 meses
	■													

2.3 Resumen de las obligaciones correspondientes al país receptor

Es necesario que la parte boliviana cumpla con prontitud las siguientes obligaciones siguiendo el avance de la adquisición de equipos y materiales por la parte japonesa. Las obligaciones de la parte boliviana referentes al Proyecto se presentan en la cuadro 2.3.1.

Cuadro 2.3.1 Obligaciones del país receptor

Ítem	Obligaciones de la parte boliviana	Entidad responsable
1. Generalidades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pronta ejecución de los trámites bancarios tales como los arreglos bancarios (A/B) y las autorizaciones de pago (A/P), de acuerdo con el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable. ➤ Abonar las comisiones de notificación de A/P y de pagos al banco con el que esté concertado A/B. ➤ Llevar a cabo consideraciones sociales y medioambientales siguiendo el reglamento medioambiental de Bolivia y la pauta de consideraciones sociales y medioambientales de JICA. ➤ Dar facilidades y garantizar la seguridad a las personas japonesas que entren y permanezcan en Bolivia para proporcionar productos y servicios por el cumplimiento del trabajo del Proyecto. ➤ Hacerse cargo de los costos necesarios para el transporte de equipos y materiales y las obras que no estén cubiertas por la Cooperación Financiera No Reembolsable. ➤ Garantizar la exoneración de los derechos de aduana, impuestos internos y las demás contribuciones imponibles a la adquisición de los productos y servicios en Bolivia. 	<p>MMAyA y Ambas Gobernaciones</p> <p>MMAyA y Ambas Gobernaciones</p> <p>MMAyA y Ambas Gobernaciones</p> <p>MMAyA</p> <p>Ambas Gobernaciones</p> <p>MMAyA</p>
2. Adquisición de equipos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Garantizar un pronto despacho aduanero en el territorio boliviano y transporte interno. ➤ Exención de los impuestos aduaneros de aduana en el territorio boliviano ➤ Disponer lugares de almacenamiento y reparación de equipos y mantenerlos ➤ Garantizar un uso correcto y eficiente de los equipos para la ejecución del Proyecto ➤ Asegurar los principales equipos y vehículos contra accidentes ➤ Disponer un laboratorio para el examen de calidad de agua y mantenerlo 	<p>MMAyA y Ambas Gobernaciones</p> <p>MMAyA y Ambas Gobernaciones</p> <p>Ambas Gobernaciones</p> <p>Ambas Gobernaciones</p> <p>Ambas Gobernaciones</p> <p>Ambas Gobernaciones</p>
3. Asesoramiento técnico	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asignación de personal contraparte que reciba el asesoramiento ➤ Hacerse cargo de los gastos (horas extras y viáticos) necesarios para las actividades del personal contraparte ➤ Pagar los gastos derivados de las obras de perforación, instalación y arreglo de equipos y una pronta adquisición (Combustibles, aceite, cemento, artículos de consumo, productos para las medidas de seguridad y otros materiales necesarios no incluidos en aquellos adquiridos por la parte japonesa) ➤ Formación de una coordinación y un acuerdo en 3 partes (Departamento, Municipio y comunidad) ➤ Trámites legales y obtención de autorización medioambiental para la obra ➤ Obtención de terreno, terraplenado y garantía de vías de acceso ➤ Pronta construcción de instalaciones de abastecimiento de agua potable (Pozos, bombas sumergibles, paneles de control, casetas de control, 	<p>Ambas Gobernaciones</p>

Ítem	Obligaciones de la parte boliviana	Entidad responsable
	<p>inyectores de cloro, tanques de distribución, tubería de impulsión y distribución de agua, grifos públicos, conexión a redes de distribución de agua, distribución eléctrica, instalación de panel solar, dispositivo potabilizador, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pagar los demás gastos derivados del asesoramiento técnico y una pronta adquisición (Traslado, transporte y otros materiales necesarios no contemplados en los equipos y materiales a adquirir por la parte japonesa) ➤ Responsabilidad de los defectos de las instalaciones de abastecimiento de agua construidas ➤ Responsabilidad de accidentes contra los empleados y terceras personas 	<p>Ambas Gobernaciones</p> <p>Ambas Gobernaciones</p> <p>Ambas Gobernaciones</p>
4. Operación y mantenimiento de equipos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inspección y mantenimiento periódico de los equipos y materiales adquiridos ➤ Almacenamiento y administración de las herramientas, equipos relacionados y piezas de repuesto ➤ Queda estrictamente prohibido destinar los equipos a otro fin. 	<p>Ambas Gobernaciones</p> <p>Ambas Gobernaciones</p> <p>Ambas Gobernaciones</p>
5. Operación y mantenimiento de instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Monitoreo, asesoramiento sobre el mejoramiento y apoyo a comunidades 	<p>Ambas Gobernaciones</p>

2.4 Plan de operación y mantenimiento del Proyecto

(1) Operación y mantenimiento del Proyecto

Antes de ejecutar el asesoramiento técnico, los dos Departamentos crearán su respectiva organización encargada de desarrollo de agua subterránea y contratarán y asignarán técnicos, tal como indicados en las Figuras 2.1.2 y 2.1.3. Es deseable que dichos técnicos cuenten con la siguiente experiencia, pero debido a que son pocos en el país los técnicos especializados en la perforación de pozos, la hidrología o estudios geológicos, será difícil contratar tales técnicos. Por tanto, los dos Departamentos tiene previsto contratar los técnicos correspondientes 3 meses antes de la entrega de los equipos, pero es fundamental contratar cuanto antes personas con experiencia en trabajos similares y recibir apoyo técnico de ASVI u otros Departamentos.

① Perforista

- Deseable contar con más de 5 años de experiencia en la perforación
- Que tenga experiencia en el manejo de máquina perforadora de rocas o equipo pesado (cuerpo giratorio)
- Que tenga experiencia en el manejo de perforador manual bajo el asesoramiento de ASVI

② Soldador (operador en el lugar de la perforación)

- Que tenga experiencia en el soldado

③ Técnico en estudios de agua subterránea

- Deseable contar con experiencia en análisis de agua subterránea incluyendo sistemas circulatorios y fluidos de agua
- Personas que tengan terminado la carrera de hidrología fluvial y de ingeniería civil, geología o geofísica.

④ Técnico especializado en prospección geofísica

- Deseable contar con experiencia en prospecciones geofísicas para estudios geológicos o de aguas subterráneas
- Personas que tengan terminado la carrera de geología, geofísica o física

El nivel requerido por el asesoramiento técnico a realizar en el Proyecto es, tal como se ha mencionado anteriormente, desde la comprensión del procedimiento y manejo del trabajo de perforación de pozos hasta el logro de segura terminación del trabajo. A este efecto, para lograr una eficiente perforación de pozos de óptima calidad, es importante recibir apoyo de otros Departamentos experimentados, una vez terminado el asesoramiento técnico bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable. Para esto, es necesario coordinar con el proyecto de cooperación técnica de la parte japonesa que terminará en diciembre de 2011, ASVI que continuará principalmente dirigido por la parte boliviana, centro técnico de los Departamentos de Santa Cruz y Oruro, o el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y establecer un sistema de apoyo a ambos Departamentos a nivel departamental o nacional. La Figura 2.4.1 resume un sistema de apoyo a nivel nacional, supuesto luego de terminada la cooperación financiera no reembolsable.

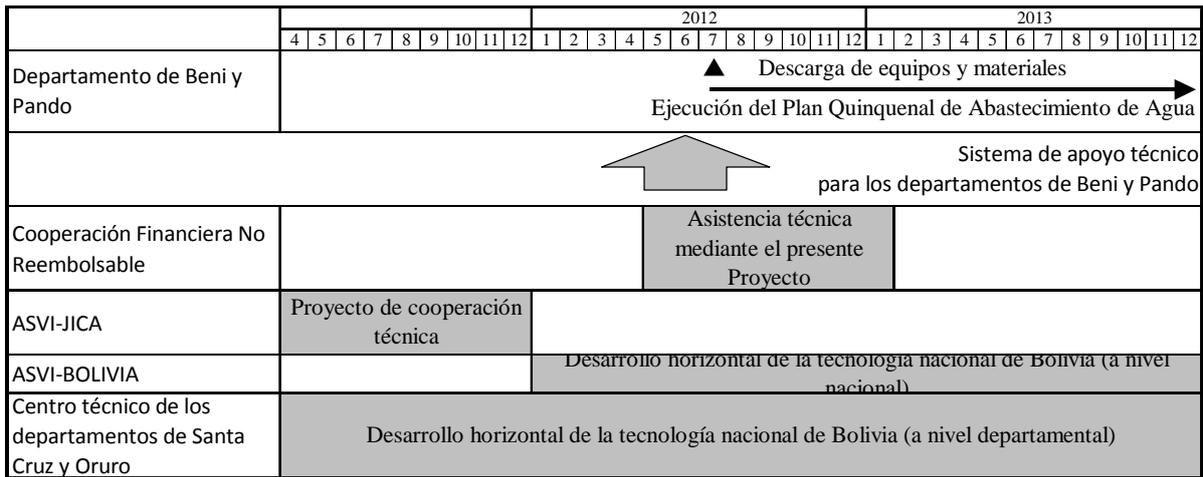


Figura 2.4.1 Supuesto sistema de apoyo técnico a nivel nacional a los Departamentos de Beni y de Pando

(2) Sistema de apoyo a CAPyS y Operación y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento de agua por parte de Departamentos y municipios

1) Establecimiento de sistema de apoyo a CAPyS por parte de Departamentos y municipios

La pauta de Comité de Agua Potable y Saneamiento (CAPyS) de Bolivia establece que el estatuto para fundar un comité debe ser firmado conjuntamente por los representantes de dicho comité y del municipio correspondiente. Además, según la Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Ley de 2066), los municipios tienen obligación de evaluar las actividades del servicio de agua potable en las comunidades y darles seguimiento. Sin embargo, a causa de las limitaciones institucionales y presupuestarias en la práctica existen muchos casos en que los municipios por sí solos no pueden atender a problemas ocurridos en el sistema de abastecimiento de agua potable, cosa que fue comprobada en el presente estudio. La última revisión de la ley de autonomía regional ha permitido que los Departamentos también pueden extender apoyo directamente a comunidades, en caso de que municipios tengan dificultad en hacerlo. Por tanto, antes de la construcción de las instalaciones de abastecimiento de agua potable, es importante que UNASBVI y la parte municipal concierten un convenio de trabajo para tener acordada la división de roles entre el Departamento, municipio y comunidades, y establecer previamente un sistema de apoyo a CAPyS en colaboración de las partes.

Para poder atender a los posibles problemas derivados del sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades, también es necesario contar con un mecanismo que permita compartir información sobre el estado actual del sistema de abastecimiento de agua entre comunidades, municipio y departamento en forma permanente, para que el Departamento directamente o en colaboración con municipios pueda dar apoyo técnico a comunidades. Además, como un sistema de comunicación emergente en caso de producirse problemas en el sistema de abastecimiento de agua, es recomendable analizar el mecanismo de comunicación de información entre comunidades, municipios y Departamento, aprovechando la red de radio desarrollada entre comunidades de ambos Departamento.

El resumen de un sistema de apoyo por parte de Departamento y municipios se presenta en la Figura 2.4.2.

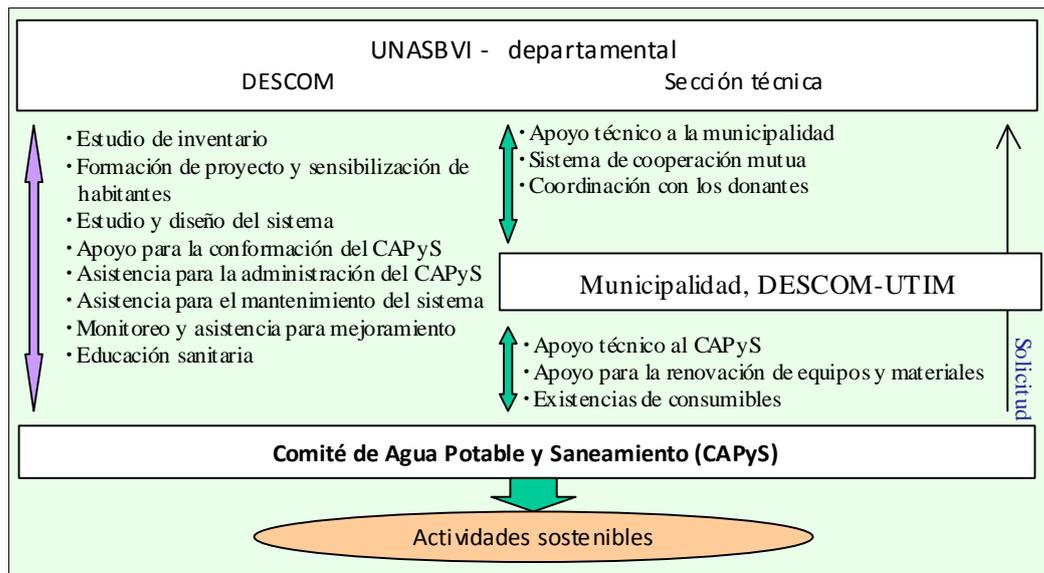


Figura 2.4.2 Sistema de apoyo a CAPyS por parte de municipios y departamento

2) Capacidad de operación y mantenimiento del Comité de Agua Potable y Saneamiento CAPyS

Para fortalecer la capacidad de comunidades en la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua, es necesario que el Departamento en colaboración con municipios realizar capacitaciones sobre el aspecto administrativo y el técnico necesario mediante talleres de trabajo. UNASVI del Departamento y municipios elaborarán previamente un programa de capacitación de

CAPyS formado de habitantes de comunidades, determinando los temas y sus respectivos niveles a alcanzar y se las ingeniarán para formar la capacidad del comité y fortalecerla en forma constante siguiendo dicho programa.

Además, es necesario que el Departamento en colaboración con municipios elabore un plan de apoyo conforme a lo indicado en el cuadro 2.4.1, para las etapas; ① preparativa, ② organizativa, ③ de ejecución y ④ de monitoreo y evaluación, y establezca un sistema para evaluar y apoyar periódicamente las actividades de CAPyS.

Existen casos en que la cantidad de moras de tarifas de agua constituye un obstáculo en la administración de CAPyS, pero el estatuto de CAPyS tiene una estipulación que determina el rol y las obligaciones de los usuarios, por tanto, es necesario formar un acuerdo entre los habitantes sobre las obligaciones de los usuarios como el pago de las tarifas de agua y la forma de uso de agua e ingeniárselas para crear un mecanismo que permita a la comunidad vigilar los infractores.

Cuadro 2.4.1 Plan de apoyo en la operación y mantenimiento (tentativa)

Etapa		Resumen del apoyo		Indicadores de evaluación		Indicadores	
I Etapa de preparación (actividades de sensibilización de los habitantes)							
1		Discusión con los representantes de la municipalidad y comunidad	Planificación de proyectos municipales de construcción del sistema de distribución domiciliar y de mantenimiento del mismo.	Indicadores de evaluación		POA de la municipalidad	
2		Celebración de taller de trabajo para la sensibilización	Conocimiento por parte de los habitantes sobre la importancia de agua segura y necesidad del sistema tarifario	Cambio de conciencia de los habitantes		Contenido de opiniones expuestas	
3		Identificación del personal relacionado con el CAPyS y establecimiento de sistema de apoyo	Establecimiento de un sistema de apoyo al personal de la UNASBVI y municipalidad relacionado con el CAPyS	Discusión con el personal relacionado		Contenido de discusiones	
II Etapa de organización							
1		Sensibilización respecto a la necesidad de conformación del CAPyS	Comprensión sobre la necesidad de conformación del CAPyS	Acuerdo de la fundación del CAPyS		Acta	
2		Explicación sobre los reglamentos y funciones del CAPyS	Trámite para la conformación del CAPyS	Asamblea general de los habitantes sobre la fundación del CAPyS		Reglamentos del CAPyS	
3		Conformación del CAPyS	Selección de miembros del CAPyS	Miembros del CAPyS		Convenio de fundación del CAPyS	
4		Explicación sobre la carga de los usuarios	Comprensión por parte de los habitantes sobre la obligación del pago de tarifa y manera de utilizar el sistema	Participación con la iniciativa de los habitantes		Contenido de opiniones de los habitantes	
III Etapa de ejecución							
1		Asistencia para la administración de la organización mediante el entrenamiento OJT	Adquisición del método de administración de la organización	Nivel de comprensión de los miembros del CAPyS		Manuales, hojas de chequeo, etc.	
2		Asistencia técnica para el mantenimiento del sistema mediante el entrenamiento OJT	Adquisición del método de operación del sistema	Nivel de aprendizaje de los operadores		Manuales, hojas de chequeo, etc.	
IV Etapa de monitoreo y evaluación							
1		Confirmación del estado de operación del sistema	Monitoreo periódico y mejoras según las necesidades por parte del personal relacionado de la UNASBVI y municipalidad	Estado de operación del sistema		Registro de operación y entrevistas	
2		Confirmación del estado de administración de la organización	Monitoreo periódico por parte del personal relacionado de la UNASBVI y municipalidad, y mejoras según las necesidades	Estado de administración de la organización		Registro del CAPyS y datos de contabilidad	
3		Confirmación del pago de la tarifa por parte de los usuarios y estado de utilización del sistema	Confirmación sobre el nivel de comprensión de los usuarios, y mejoras según las necesidades	Participación con la iniciativa de los habitantes		Contenido de opiniones de los habitantes y registro contable	
4		Retroalimentación a los habitantes	Explicación sobre los problemas de administración y mantenimiento, y sobre las medidas de mejoramiento	Asamblea general		Acta	

3) Actividades de educación a los habitantes y ambiente sanitario

Existe el caso de la comunidad No.11 Florida, Pando, en que pese a tener un nivel de ingreso relativamente alto de 1,000Bs mensual y que los habitantes, OTB y la municipalidad correspondiente están concientes de la necesidad de instalaciones de abastecimiento de agua potable, es bajo el monto disponible a pagar, siendo 5Bs. Además, por parte municipal fue señalado como problemas del sistema de abastecimiento de agua existente, la dificultad de recaudar tarifas de agua de los habitantes, además de problemas técnico y presupuestario. Una de las causas sería la falta de concepto de higiene sobre el agua. Para provocar una reforma de conciencia sobre el agua higiénica, es indispensable que todos los miembros de la familia aprendan experimentando qué beneficio trae en la vida diaria el uso de un agua higiénica.

A tal efecto, es importante pedir colaboración junto con el Departamento y municipios, las clínicas y escuelas, y crear un subcomité de saneamiento dentro de CAPyS, según lo indicado en la Figura 2.4.1. Es esencial para una administración sostenible que los habitantes puedan identificar los "efectos visibles", más valiosos que el pago de las tarifas de agua tras elaborar un plan de mejoramiento del ambiente sanitario de la comunidad, acordado por los habitantes de la misma comunidad, y llevarlo a cabo, y esto les permita tener una conciencia de dueños de las instalaciones de abastecimiento de agua. Además, para hallar recursos humanos, es importante seleccionar y formar apropiados líderes de comunidad.

Por tanto, es necesario que el Departamento en colaboración con municipios elabore un plan de educación sanitaria conforme a lo indicado en el cuadro 2.4.2, para las etapas; ① preparativa, ② organizativa, ③ de ejecución y ④ de monitoreo y evaluación, y establezca un sistema para evaluar y apoyar periódicamente las actividades de CAPyS y comunidades.

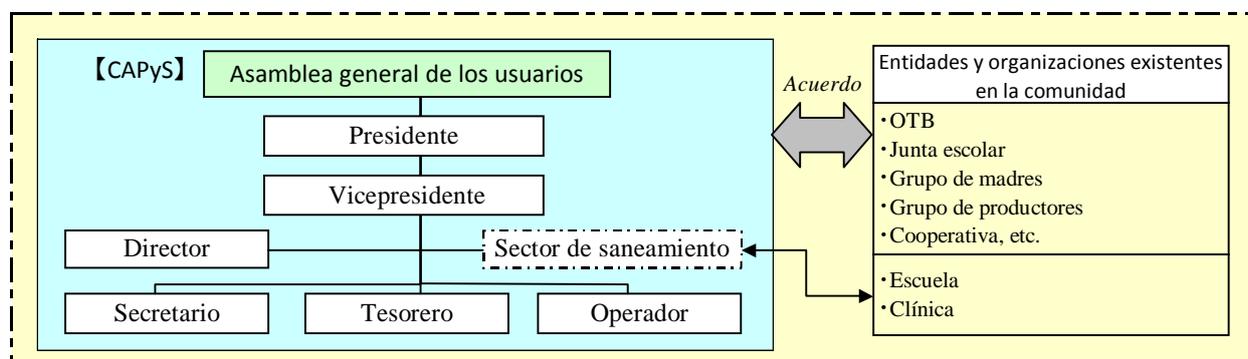


Figura 2.4.3 Sistema organizativo de comunidad en torno a CAPyS (tentativa)

Cuadro 2.4.2 Plan de educación sanitaria (tentativa)

Etapa		Resumen del apoyo	Indicadores de evaluación	Indicadores
I Etapa de preparación (actividades de sensibilización de los habitantes)				
1	Discusión con los representantes de la municipalidad y comunidad	Planificación de proyectos municipales de construcción del sistema de distribución domiciliar y de mantenimiento del mismo.	Aseguramiento del presupuesto	POA de la municipalidad
2	Celebración de seminario para la sensibilización	Conocimiento por parte de los habitantes sobre la importancia de agua segura y necesidad del sistema tarifario	Cambio de conciencia por parte de los habitantes	Contenido de opiniones expuestas
3	Elección de un líder de la comunidad, hombre y mujer	Comprensión de la importancia de conformación del grupo al iniciar actividades de mejora sanitaria	Elección del líder	Nombramiento del líder
4	Identificación del personal relacionado con la mejora sanitaria y establecimiento del sistema de apoyo	Establecimiento de un sistema de apoyo a los habitantes y el CAPyS	Discusiones con el personal relacionado	Contenido de discusiones
II Etapa de organización				
1	Sensibilización sobre la necesidad de conformación del grupo	Comprensión sobre la necesidad de conformación del grupo	Acuerdo de la conformación del grupo	Acta
2	Explicación sobre los reglamentos y funciones del CAPyS	Trámite para la conformación del CAPyS	Asamblea general para la fundación del CAPyS	Reglamentos del CAPyS
3	Explicación sobre los reglamentos y funciones del grupo de mejora sanitaria	Conformación del grupo de mejora sanitaria y otros grupos de los habitantes	Participación con la iniciativa de los habitantes	Reglamentos internos del grupo
4	Celebración del primer seminario sobre saneamiento básico	Material didáctico para seminario, contenido de capacitación y participantes	Participación con la iniciativa de los habitantes	Informe sobre la capacitación
III Etapa de ejecución				
1	Realización del primer entrenamiento OJT	Temas de mejora según las necesidades de los habitantes respetando la iniciativa de los mismos	Participación con la iniciativa de los habitantes	Informe sobre las actividades
		Mejoramiento del ambiente higiénico a nivel de la comunidad		
		Mejora del ambiente higiénico a nivel de cada habitante		
IV Etapa de monitoreo y evaluación				
1	Actividades de evaluación con la iniciativa de los habitantes	Actividades de mejora por parte de los habitantes y evaluación de los resultados obtenidos	Participación con la iniciativa de los habitantes	Informe sobre las actividades
2	Determinación de las siguientes actividades de mejora sanitaria	Temas siguientes de mejora de acuerdo con los resultados de evaluación y los consejos del personal relacionado	Participación con la iniciativa de los habitantes	Acta
3	Planificación, implementación y evaluación de los temas de actividades	Monitoreo periódico por parte de los habitantes y personal relacionado de la municipalidad	Participación con la iniciativa de los habitantes	Informe sobre las actividades
4	Actividades de divulgación a otras comunidades	Divulgación de los efectos de mejora sanitaria a las comunidades cercanas por parte de los promotores locales	Participación con la iniciativa de los habitantes	Informe sobre las actividades

4) Emprendimiento para mejorar la productividad

Tal como se ha descrito en "2.2.2.2 Selección de comunidades objeto y determinación de prioridades", en el presente estudio fue comprobada la presencia de comunidades donde el ingreso medio mensual de la familia no alcanza 750Bs y el precio dispuesto a pagar tampoco llega a 10Bs. Puesto que el aseguramiento de fuentes de ingreso en efectivo ejerce gran influencia sobre la sostenibilidad del servicio de agua potable en las comunidades, es deseable iniciar actividades para mejorar la productividad, como las indicadas en el cuadro 2.2.12, con motivo de las actividades del servicio de agua potable.

Actualmente han empezado actividades productivas con la iniciativa de ONG; en la comunidad No.19 Villa González se producen hortalizas y en el No.20 El Carmen de Maniquí, se comercializan productos de artesanía. De ahora en adelante se requieren actividades más positivas.

2.5 Costo estimado del Proyecto

2.5.1 Costo estimado del Proyecto objeto de la cooperación

(1) Costo correspondiente a la parte boliviana

×1,000,000Bs						
	1	2	3	4	5: (1+2+3+4)	
	Devolución del IVA y IT (adquisición local)	Costos de mano de obra de UNASVI	Costo de construcción de instalaciones para apoyo de la parte japonesa (a cargo de la gobernación)	Costo de construcción de instalaciones para apoyo de la parte japonesa (a cargo de las municipalidades)	TOTAL	
Costo de proyecto a cargo de la gobernación de Beni (sólo para el apoyo de la parte japonesa)						
3er año	Bs0.48	Bs1.04	Bs1.10	Bs1.84	Bs4.46	57 millones de yenes, aprox.
4o año	—	Bs1.04	Bs2.56	Bs2.84	Bs6.44	83 millones de yenes, aprox.
5o año	—	Bs1.04	Bs1.70	Bs2.06	Bs4.80	62 millones de yenes, aprox.
Total	Bs0.48	Bs3.12	Bs5.36	Bs6.74	Bs15.70	202 millones de yenes, aprox.
Costo de proyecto a cargo de la gobernación de Pando (sólo para el apoyo de la parte japonesa)						
3er año	Bs0.36	Bs1.04	Bs0.96	Bs1.40	Bs3.76	48 millones de yenes, aprox.
4o año	—	Bs1.04	Bs2.59	Bs3.34	Bs6.97	90 millones de yenes, aprox.
5o año	—	Bs1.04	Bs0.24	Bs0.51	Bs1.79	23 millones de yenes, aprox.
Total	Bs0.36	Bs3.12	Bs3.79	Bs5.25	Bs12.52	161 millones de yenes, aprox.

(2) Condiciones del cálculo

- ① Fecha del cálculo : octubre de 2010
- ② Tasa de cambio : 1 US\$ = 89.91 yenes
: 1 boliviano (Bs) = 12.89 yenes
- ③ Periodo de ejecución y adquisición : Véase el programa de ejecución para los periodos del diseño de ejecución y la adquisición de equipos.
- ④ Otros : Fue realizado el cálculo teniendo en consideración el sistema de cooperación financiera no reembolsable del gobierno japonés.

2.5.2 Costo de operación y mantenimiento

(1) Costo de operación y mantenimiento en los Departamentos de Beni y de Pando

Las preservaciones diarias como las revisiones cotidianas y el mantenimiento menor de las máquinas perforadoras, vehículos de apoyo y equipos de estudio a adquirir, serán realizadas dentro del trabajo normal por los perforistas y ayudantes. El costo requerido para las mismas está incluido en el costo de perforación que cubre también el propio pozo. Las preservaciones periódicas como las revisiones periódicas y reparaciones generales se llevan a cabo normalmente cada 3 años, con un costo estimado de 470 mil Bs (6 millones de yenes) aprox.

(2) Costo de operación y mantenimiento en las comunidades objeto

La operación y mantenimiento estará a cargo de CAPyS. El costo de operación y mantenimiento comprende combustible de generadoras, tarifas de energía eléctrica, cloro, gastos personales de operadores, mantenimiento de equipamiento, renovación del equipamiento (reserva) y los demás gastos (basados en el cálculo aproximado realizado en el estudio de desarrollo). Las tarifas de agua potable necesarias para cubrir dichos gastos se presentan en la tabla 2.5.1. También constan el monto dispuesto a pagar y el monto referencial según el ingreso medio mensual de los habitantes. A continuación se presentan las condiciones del cálculo de dichos gastos.

【Condiciones del cálculo】

- ✓ En las comunidades No.6 San Joaquín del Departamento de Beni, No.1 Puerto Rico y No.10 Avaroa (Perla del Acre) del Departamento de Pando, que cuentan con gran población, un solo pozo no puede abastecer suficiente caudal como fuente de agua para toda la población, por lo que se hizo el cálculo suponiendo un servicio de agua potable para 400 familias (2,000 habitantes) de acuerdo con el caudal de bombeo proyectado.
- ✓ Para el costo de mantenimiento del equipamiento se han supuesto el mantenimiento periódico de generadoras y bombas sumergibles y el cambio de productos de consumo.
- ✓ El costo de renovación del equipamiento se ha calculado suponiendo una vida útil de 10 años para las generadoras y bombas sumergibles.
- ✓ Para los casos en que las tarifas de agua estén por encima del monto dispuesto a pagar o el monto referencial, se ha establecido un costo de renovación del equipamiento de 50 Bs/mes, suponiendo una subvención municipal (75%) al costo de renovación del equipamiento.
- ✓ Para los demás gastos se han supuesto un costo administrativo y un costo de transporte (sólo en las comunidades que lo necesiten) para obtener combustible.

El establecimiento de las tarifas de agua será determinado definitivamente a través de las deliberaciones con los habitantes. Pero, independientemente de las tarifas de agua calculada, es recomendable establecer tarifas un poco altas dentro de lo posible (del orden de 15 Bs) teniendo en cuenta un costo de reserva para los casos imprevistos y un costo de extensión al futuro servicio domiciliario.

Cuadro 2.5.1 Supuesto Costo de operación y mantenimiento y tarifas de agua en las comunidades objeto

NO.	Municipalidad	Comunidad	Población en 2017 (habitantes)	No. de familias en 2017 (viviendas)	Fuente de energía	Capacidad de bomba (KW)	Capacidad de generador (KVA)	Consumo eléctrico (kWh/mes)	Combustible diesel (L/mes)	Combustible diesel (Bs/mes)	Tarifa eléctrica (Bs/mes)	Costo de cloro (Bs/mes)	Pago a operadores (Bs/mes)	Mantenimiento del equipamiento (Bs/mes)	Costo de renovación del equipamiento (Bs/mes)	Otros gastos (Bs/mes)	Total (Bs/mes)	Tarifa de agua (Bs/mes/familia)	Precio que desea pagar (Bs/mes/familia)	Precio ideal (Bs/mes/familia)
Beni																				
1	Guayaramerin	14 de Septiembre	170	34	Solar	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	9	24	20
2	Riberalla	Buena Vista	70	14	Solar	1.4	—	336	—	—	—	1	—	50	50	30	131	10	12	15
3	Guayaramerin	Rosario del Yata	1,860	372	Comercial	5.5	—	1,320	—	—	1,941	60	80	50	200	30	2,361	7	27	20
4	Guayaramerin	Iro de Mayo	470	94	Comercial	1.68	—	404	—	—	—	12	80	50	200	100	442	5	19	15
5	San Ignacio	Las Mercedes	280	56	Generador	0.75	3	180	31	116	—	7	80	50	200	100	553	10	11	15
6	San Joaquín	San Joaquín	2,000	400	Comercial	7.5	—	1,800	—	—	2,646	80	80	50	200	30	3,086	8	31	15
7	Trinidad	San Juan de Agua Dulces	300	60	Generador	0.75	3	180	31	116	—	8	80	50	200	100	554	10	14	20
8	Reyes	San José	430	86	Generador	2.2	8.8	528	90	335	—	11	80	50	200	100	776	10	10	20
9	San Ignacio	La Argentina	340	68	Generador	1.1	4.4	264	45	168	—	9	80	50	200	100	607	9	12	15
10	San Ana	San Joaquín del Maniquí	100	20	Solar	1.4	—	336	—	—	—	2	—	50	50	30	132	7	12	15
11	Riberalla	Tumichuca	540	108	Comercial	2.2	—	528	—	—	777	17	80	50	200	30	1,154	11	17	15
12	San Rosa	Villa Fatima	110	22	Solar	1.4	—	336	—	—	—	2	—	50	200	30	282	13	12	15
13	Reyes	Santa Rosita el Cozar	540	108	Comercial	2.2	—	528	—	—	777	17	80	50	200	30	1,154	11	12	20
14	Guayaramerin	Cachuela Esperanza	Fuera de objeto	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	San Ana	Carmen del Matos	170	34	Solar	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	9	8	10
16	San Joaquín	7 Esquinas (Camp Alegre)	70	14	Solar	1.4	—	336	—	—	—	1	—	50	50	30	131	10	10	16
17	Exaltación	Carmen del Irubanez	70	14	Solar	1.4	—	336	—	—	—	1	—	50	50	30	131	10	11	15
18	San Ignacio	Rancho Santa Clara	50	10	Solar	1.4	—	336	—	—	—	1	—	50	50	30	131	14	5	10
19	San Borja	Villa Gonzales	280	56	Comercial	0.7	—	168	—	—	247	7	80	50	200	100	684	13	13	12
20	San Borja	El Carmm de Maniquí	140	28	Solar	1.4	—	336	—	—	—	3	80	50	50	30	213	8	9	10
21	San Andres	Naranjitos	410	82	Generador	1.1	4.4	264	45	168	—	10	80	50	200	100	608	8	19	15
Pando																				
1	Puerto Rico	Puerto Rico	2,000	400	Generador	5.5	14.7	1,320	225	837	—	52	80	50	200	100	1,319	4	19	30
2	Villa Nueva	Loma Alta	1,420	284	Generador	5.5	14.7	1,320	225	837	—	46	80	50	200	100	1,313	5	10	20
3	Bolpebra	Veracruz	340	68	Generador	1.1	4.4	264	45	168	—	9	80	50	200	100	607	9	14	20
4	Filadelfia	Curichon	390	78	Comercial	1.1	—	264	—	—	389	10	80	50	200	30	759	10	11	30
5	San Lorenzo	Vista Alegre	520	104	Generador	2.2	8.8	528	90	335	—	17	80	50	200	100	782	8	14	20
6	Nueva Esperanza	Arca de Israel	540	108	Generador	2.2	8.8	528	90	335	—	17	80	50	200	100	782	8	10	15
7	Villa Nueva	Santa Fe	750	150	Generador	3.7	12	888	151	562	—	24	80	50	200	100	1,016	7	24	20
8	San Pedro	Tres Estrellas	190	38	Solar	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	8	17	20
9	San Lorenzo	Loneto	140	28	Solar	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	11	17	15
10	Cobija	Avaroa (Perla del Acre)	2,000	400	Generador	7.5	—	1,800	—	—	2,646	52	80	50	200	30	3,058	8	25	16
11	Filadelfia	Flordia	220	44	Generador	0.75	—	180	—	—	265	6	80	50	200	30	631	15	5	20
12	San Pedro	El Pallar	150	30	Solar	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	10	19	20
13	San Lorenzo	Trinidadcito	320	64	Generador	1.1	4.4	264	45	168	—	8	80	50	200	100	606	10	17	15
14	Humaita	Humaita	260	52	Comercial	0.75	—	180	—	—	265	7	80	50	200	50	652	13	15	32
15	Villa Nueva	Santa Crucito	460	92	Generador	1.5	8.8	360	62	231	—	12	80	50	200	100	673	8	18	15

2.6 Puntos de consideraciones para la ejecución del Proyecto objeto de la cooperación

Tal como se han descrito en las condiciones previas de MDP (Matriz de Diseño del Proyecto), los siguientes son los ítems sujetos a una marcha favorable del proyecto objeto de la cooperación.

① Adquisición de los equipos en un momento oportuno

Un supuesto factor que afectaría mucho el procedimiento de la adquisición de los equipos será el retraso en el transporte a causa de los trámites de despacho aduanero y de exoneración de impuestos y la influencia de clima y accesibilidad. Para prevenirlo, será necesario que ambos Departamentos y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua lleven a cabo prestamente el despacho aduanero y la exoneración de impuestos bajo su propia responsabilidad y tengan estudiadas previamente alternativas recolectando información apropiada para eliminar posibles demoras supuestas por el proveedor.

② Asignación de adecuado personal técnico en un momento oportuno

Para lograr los efectos del asesoramiento en un limitado periodo de ejecución, es esencial que la asignación de los técnicos con una adecuada habilidad esté garantizada antes del inicio del asesoramiento. En caso de que resulte difícil contratarlos, será necesario recibir con antelación un asesoramiento de ASVI u otros Departamentos para alcanzar un cierto nivel técnico.

③ Toma de medida presupuestaria destinada a las actividades para recibir el asesoramiento técnico

El asesoramiento técnico en el Proyecto se dará mediante un entrenamiento en el trabajo, por tanto es necesario cubrir suficientemente los costos de construcción de instalaciones y de actividades del personal contraparte.

④ Deterioro no brusco de condiciones climáticas y de acceso

Dependiendo de condiciones climáticas y de acceso en las zonas objeto, se supone tomar medidas como el cambio del procedimiento del asesoramiento y la sustitución de comunidades objeto en la etapa de ejecución. En el peor de los casos, se puede suponer que se vuelva imposible el traslado de vehículos como las máquinas perforadoras, por lo que es necesario administrar adecuadamente la información de accesibilidad entre otros.

⑤ Construcción de instalaciones de abastecimiento de agua en un momento oportuno

Puesto que el asesoramiento comprende un ítem condicionado por la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua, es fundamental que sea ejecutada la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua por la parte departamental o municipal, inmediatamente después de perforados los pozos.

⑥ Participación positiva de habitantes

Para la ejecución del Proyecto, son indispensables una participación positiva de habitantes y la aparición de su liderazgo. A tal efecto, es necesario llevar a cabo apropiadamente la educación

sanitaria y actividades de educación de habitantes y darles a entender sobre el proyecto de abastecimiento de agua.

CAPITULO 3. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Capítulo 3 Evaluación sobre la Justificación del Proyecto

3.1 Condiciones previas del Proyecto

3.1.1 Condiciones previas para la ejecución del proyecto

Las condiciones previas para la ejecución del presente Proyecto son las siguientes:

- ① Que sean suministrados los equipos y materiales en los momentos oportunos.

La asistencia técnica del presente Proyecto será realizada mediante entrenamientos en trabajos reales (OJT) utilizando los equipos y materiales a ser suministrados, por lo que el retraso de la llegada de dichos equipos y materiales afectará enormemente al período de la asistencia y componentes de la misma. Como posibles factores capaces de ejercer una gran influencia en el proceso de adquisición, se pueden considerar los casos en que se demore el proceso de transporte debido al despacho aduanero, los trámites para la exención de impuestos, las condiciones meteorológicas, las condiciones de acceso, etc.

- ② Que estén disponibles los técnicos apropiados en los momentos oportunos.

Para lograr resultados positivos de la asistencia en un período limitado, se necesita asegurar los recursos humanos con técnicas adecuadas antes del comienzo de la misma.

- ③ Que sea asegurado el presupuesto para las actividades cuya finalidad es recibir la asistencia técnica.

La cooperación de la parte japonesa para la asistencia técnica se limita al envío de los instructores, por lo que todos los gastos que se derivarán de las obras de perforación, investigación de aguas subterráneas, capacitación en la administración y mantenimiento y otras actividades a ser realizadas por la parte boliviana deberán ser cubiertos por dicha parte. La mayoría de los componentes objeto de asistencia se realizará mediante entrenamientos OJT, por lo que el aseguramiento del presupuesto para las actividades correspondientes, tales como los gastos de los viáticos, constituye una condición previa.

- ④ Que no haya empeoramiento brusco en las condiciones meteorológicas y de acceso.

Dependiendo de las condiciones meteorológicas y de acceso en las áreas objeto, se deberá suponer la toma de algunas medidas, como por ejemplo, modificar el cronograma de asistencia o cambiar las comunidades objeto durante la etapa de ejecución. Asimismo, en el peor caso, pueden darse situaciones en que resulte imposible el tránsito de la máquina perforadora y otros vehículos

- ⑤ Que sean construidos los sistemas de servicio de agua en los momentos oportunos.

Algunos componentes de la asistencia requieren la construcción del sistema de servicio de agua, por lo que se requiere que dicho sistema sea construido por la gobernación o la municipalidad inmediatamente después de la perforación de pozos.

- ⑥ Que haya una participación activa de los habitantes.

Para la realización del presente Proyecto y la asistencia técnica, resulta indispensable contar con la participación activa de los habitantes y que ellos mismos se sientan como propietarios del sistema de servicio de agua.

3.1.2 Condición previas y condiciones externas para el logro del plan global del Proyecto

Las condiciones previas para la ejecución del presente Proyecto son las siguientes:

- ① Que no haya cambio de la política departamental (meta superior).

Para el logro de la meta superior del presente Proyecto, “mejorar el ambiente sanitario de los habitantes en las áreas objeto mediante la mejora del servicio de agua potable en las comunidades rurales”, se requiere realizar de modo continuo hacia el futuro la mejora y ampliación de la cobertura del servicio de agua en las áreas rurales, tal como establece el plan de desarrollo departamental como política importante.

- ② Que sea asegurado el presupuesto del sector de agua potable del departamento y municipio.

Para impulsar el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua y los proyectos subsiguientes, se requiere que ambas Gobernaciones de Beni y Pando tengan debidamente asegurado el presupuesto para los gastos necesarios, tales como de perforación de pozos, mantenimiento de equipos y materiales, personal técnico, monitoreo, etc. Asimismo, las municipalidades que se encargan de la construcción de diferentes instalaciones de servicio de agua deberán contar también con el presupuesto necesario para cubrir los gastos de construcción.

- ③ Que se mantenga el sistema de cooperación entre el departamento y los municipios.

A fin de prestar apoyo al CAPyS en la administración sostenible del servicio de agua, se requiere que la gobernación y la municipalidad realicen conjuntamente el monitoreo del servicio, una vez construido el sistema, para dar los consejos oportunos de mejoramiento.

- ④ Que sean contratados los técnicos que reciben la asistencia técnica de manera estable.

Para impulsar los proyectos de desarrollo de aguas subterráneas a implementarse a continuación del Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua, se deberá mantener la capacidad de ejecución de proyectos por parte del conjunto de la organización. A este efecto, es muy importante que los técnicos objeto de la asistencia técnica sean contratados de manera estable.

- ⑤ Que sea posible recibir la asistencia técnica de las instituciones relacionadas.

La asistencia técnica mediante el presente Proyecto tiene por objetivo que pongan en marcha ambas gobernaciones el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua sin ningún contratiempo, por lo que para realizar los proyectos de buena calidad con eficiencia y eficacia, se necesita contar

con apoyos técnicos de los recursos nacionales aún después de finalizar la cooperación de la parte japonesa.

3.2 Evaluación del Proyecto

3.2.1 Justificación

Es de gran importancia la implementación del presente Proyecto mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable, siendo considerada altamente razonable por las siguientes razones:

① Coherencia con el plan de desarrollo nacional y departamental.

El gobierno central elaboró el Plan de Desarrollo Nacional (2006-2010) para abordar como una de las políticas más importantes del Estado “la recuperación de una vida digna como personas”, con las miras puestas en la promoción del desarrollo del sector de agua potable y saneamiento. Por otra parte, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua elaboró el Plan Nacional de Saneamiento Básico (2008-2015) con el objeto de mejorar la cobertura del servicio de agua en las áreas rurales del 50.3% (año 2007) al 80% hasta el año 2015. Asimismo, el Plan de Desarrollo Departamental elaborado respectivamente por las Gobernaciones de Beni y Pando establece como tareas importantes la mejora del servicio de agua en las áreas rurales y el aumento de la tasa de cobertura de dicho servicio, por lo que la necesidad de apoyo para el sector correspondiente es grande.

② Consideraciones respecto a la urgencia, pobreza y género.

La pobreza (necesidades básicas insatisfechas) en los departamentos de Beni y Pando es del 76.1% y 72.5%, respectivamente, mostrándose estos valores considerablemente altos por comparación con el promedio nacional. Asimismo, la tasa de abastecimiento de agua potable en las áreas rurales es del 9% en Beni y 13% en Pando, encontrándose en el nivel más bajo de todo el país. En esta situación, los habitantes de ambos departamentos que no tienen acceso al agua potable segura utilizan fuentes antihigiénicas, por ejemplo los ríos, lagos, pantanos, pozos someros, etc., lo cual es la causa de enfermedades de origen hídrico y alta mortalidad de los niños, y también de que las mujeres y los niños tengan que encargarse de asegurar y acarrear el agua para el consumo humano.

El presente Proyecto servirá para mejorar no sólo la accesibilidad al agua segura, sino también la calidad de vida de los habitantes mediante el apoyo del proyecto de cooperación técnica que se está llevando a cabo, razón por la cual tiene una gran importancia y alto grado de urgencia.

③ Necesidad y ventajas de utilizar la tecnología japonesa.

En los tres proyectos anteriormente realizados en Bolivia, fueron suministrados las máquinas de perforación y equipos y materiales para diferentes estudios de fabricación japonesa, así como fue introducida la transferencia de tecnología por los japoneses. Todos estos proyectos son altamente evaluados en Bolivia, por lo que también en el presente Proyecto se tiene una gran esperanza

sobre los productos japoneses. Asimismo, en el proyecto de la cooperación técnica se está prestando la asistencia para el mantenimiento, estudios y análisis mediante el uso de dichas máquinas, equipos y materiales, por lo que la necesidad y ventajas de utilizar la tecnología japonesa resultan muy notables.

④ Posibilidad de ejecución y establecimiento de un sistema sostenible.

Aunque en los departamentos de Beni y Pando se están realizando proyectos de abastecimiento de agua con el uso de aguas superficiales, se tratará de la primera experiencia de desarrollo de aguas subterráneas. Sin embargo, la asistencia técnica mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable y los proyectos de cooperación técnica podrían mejorar la capacidad de administración de ambas gobernaciones. Además de esto, cabe esperar que el establecimiento de un sistema de apoyo mediante el aprovechamiento de los recursos nacionales pueda desarrollar proyectos sostenibles. Asimismo, por el establecimiento de un sistema de apoyo a las comunidades rurales mediante la colaboración entre la gobernación y la municipalidad se puede tener esperanza en la prestación del servicio de agua potable sostenible.

⑤ Consideraciones ambientales.

En cuanto al ambiente social, aunque se requiere hacer una serie de trámites legales para la obtención de la licencia ambiental, así como dar avisos y explicaciones a las personas involucradas, siempre y cuando se tomen debidamente las medidas correspondientes, no se producirán impactos sociales o ambientales considerables. Por otra parte, en lo que se refiere al ambiente natural, los pozos a perforarse mediante el presente Proyecto son profundos, y el caudal de bombeo necesario no es grande, por lo que difícilmente se podría pensar que se siguieran impactos notorios respecto a las aguas subterráneas, aguas superficiales, contaminación del agua o hundimiento del suelo. Asimismo, se puede juzgar que no habrá impactos negativos en el medio ambiente, si se toman las medidas suficientes a la hora de realizar las obras de construcción.

3.2.2 Efectividad

Es de gran importancia la implementación del presente Proyecto mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable, y se puede esperar la efectividad del Proyecto por las siguientes razones:

(1) Efecto cuantitativo

La población beneficiaria directamente del presente Proyecto se estima en 11,000 personas en el departamento de Beni, y 16,000 personas en el departamento de Pando. Teniendo en cuenta el aumento en base a la tasa de cobertura actual de servicio de agua, el efecto cuantitativo del Proyecto es tal como se muestra en el cuadro 3.1.1.

Cuadro 3.1.1 Efecto cuantitativo

Índice	Año base (2009)	Valor objetivo (2014) (momento de finalización del proyecto objeto de cooperación)
Tasa de cobertura del servicio de agua (departamento de Beni)	40.7%	43.9%
Tasa de cobertura del servicio de agua (departamento de Pando)	42.4%	66.6%

(2) Efecto cualitativo

Los efectos cualitativos del presente Proyecto son tal como se indican a continuación.

- ① Se fortalecerá la capacidad organizativa y administrativa de la UNASBVI en ambos departamentos.

Se hará posible implementar el Plan Quinquenal de Abastecimiento de Agua mediante el fortalecimiento de la capacidad de desarrollo de aguas subterráneas de la UNASVI en ambos departamentos, y se perforarán alrededor de 10 pozos al año de manera continua.

- ② Se fortalecerá el sistema de apoyo a las comunidades rurales.

Se fortalecerá el sistema de apoyo a las comunidades rurales mediante la colaboración entre la gobernación y la municipalidad, lo que hará posible llevar a cabo los proyectos de agua potable de manera sostenible.

- ③ Se mejorará el ambiente sanitario y laboral.

Se reducirán la morbilidad de enfermedades de origen hídrico y el tiempo de trabajo de las mujeres y de los niños para acarrear el agua, a través del suministro estable de agua potable segura.