

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

Capítulo 2. Contenido del Proyecto

2-1. Resumen del Proyecto

2-1-1 Objetivos superiores y objetivos del Proyecto

El plan superior del presente Proyecto es el plan de desarrollo general de Provincia del Azuay (2003-2013) y el “plan de desarrollo de aguas subterráneas de Provincia del Azuay” que se están elaborando actualmente, y tienen por objetivo mejorar la situación del suministro de agua en la zona rural de la Provincia y así mejorar el ambiente sanitario. Dentro de este marco, el presente Proyecto pretende adquirir equipos y materiales necesarios para el desarrollo de aguas subterráneas y dar asesoramiento técnico a la construcción de instalaciones a ejecutar por el Consejo Provincial, mediante lo cual, aspira a establecer un sistema de ejecución de construcción de pozos en la Provincia del Azuay y mejorar la situación de suministro de agua en 11 comunidades de la zona rural de la Provincia.

2-1-2 Resumen del Proyecto

El presente Proyecto, para lograr los objetivos arriba mencionados, pretende adquirir equipos y materiales necesarios como la perforadora, etc. para el desarrollo de aguas subterráneas y realizar una transferencia técnica a la contraparte del Consejo Provincial de Azuay mediante el componente de apoyo técnico. Mediante esto, se espera que el Consejo Provincial establezca un ambiente técnico y maquinal para impulsar por su cuenta proyectos de desarrollo de aguas subterráneas y se construyan instalaciones de suministro de agua, con pozos profundos en 10 comunidades y con equipo de generación de cloro en 1 comunidad, por el mismo para suministrar agua segura a los habitantes. Dentro de este esquema, el proyecto de cooperación japonesa adquirirá equipos y materiales relacionados con el desarrollo de aguas subterráneas y realizará una asistencia técnica como componente de apoyo técnico en 5 pozos de los 13 pozos en 10 comunidades a construir por la parte ecuatoriana.

(1) Concepto básico del Proyecto

El concepto básico del Proyecto es el siguiente:

Tabla 2-1-1 Concepto básico del Proyecto

Ítem	Contenido de la solicitud	Concepto básico	Justificación definitiva
Comunidad objeto	26 comunidades de la Provincia de Azuay	11 comunidades de la Provincia de Azuay	A través del estudio local, como resultado del análisis de la situación de suministro de agua, posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas y capacidad de administración y mantenimiento de las comunidades objeto, fueron seleccionados 10 comunidades para la construcción de pozos profundos y 1 comunidad como objeto del mejoramiento de calidad de agua.
Contenido de equipos y materiales a adquirir	2 juegos de perforadora y equipos auxiliares Materiales de pozos para 26 comunidades	1 juego de perforadora y equipos auxiliares Materiales de pozos para 13 pozos en 10 comunidades	El Consejo Provincial hasta la fecha no tiene experiencia en el desarrollo de aguas subterráneas y como consecuencia del análisis de capacidad de administración y mantenimiento de la entidad ejecutora, se determinó adquirir 1 juego.
Maneja de ejecución	Perforación de pozos, construcción de casetas de control e instalación de bombas en 26 comunidades.	El presente Proyecto será proyecto de adquisición de equipos y materiales. La construcción de pozos en 10 comunidades será a cargo de la parte ecuatoriana. La parte japonesa se hará cargo de una parte de materiales relacionados a la obra de construcción y dará la asistencia técnica como componente de apoyo técnico para la obra de perforación.	Se determinó teniendo en cuenta la evaluación de nivel técnico y financiero de la parte ecuatoriana y el aprovechamiento eficiente del fondo de la cooperación financiera no reembolsable.

(2) Contenido del Proyecto

El contenido del Proyecto en las comunidades objeto se muestra en la tabla 2-1-2.

Tabla 2-1-2 Contenido del Proyecto

No.	Canton	Comunidad	Pozos con componente de apoyo tecnico		Pozos sin componente de apoyo te		Facilidades de suministro de agua deben instalar por Concejo Provincial			
			No. de pozos	Profundidad(m)	No. de pozos	Profundidad(m)	Tubo de implecion(m)	Reserva	Caseta de control de pozo	Equipo de cloración
1	Cuenca	Paccha	-	-	2	200	2,835	-	2	1
3	Ponce Enriquez	La Esperanza	1	80	-	-	100	20m3x1	1	1
4	Ponce Enriquez	Ponce Enriquez	1	150	-	-	495	50m3x1	1	1
8	Ponce Enriquez	Shagal	-	-	1	80	105	30m3x1	1	1
12	Gualaceo	Jadan	1	200	1	200	1,580	-	2	-
13	Gualaceo	Nallig	-	-	1	150	525	-	1	1
14	Gualaceo	Quimshi	-	-	1	150	1,385	20m3x1	1	1
19	Santa Isabel	Guayara	1	300	1	300	1,575	20m3x1	2	1
22	Cuenca	Adobepamba	-	-	1	200	830	-	1	1
23	Sigsig	Guel	-	-	-	-	-	-	-	1
25	Cuenca	Nulti	1	250	-	-	800	10m3x1	1	1

(3) Contenido de equipos y materiales a adquirir

La lista de equipos y materiales a adquirir se muestra en la tabla 2-1-3.

Tabla 2-1-3 Lista de equipos y materiales a adquirir

Nombre de equipo	Spec.	Cantidad	
()Equipo de perforación de pozos			
1	Perforadora	Tipo montado en camión (para la perforación de 350m), Tipo rotatorio/DTH	1 juego
2	Herramientas de perforación	Herramientas para la perforación rotatoria/DTH de 350m	1 juego
3	Compresora montada en camión	Tipo helicoidal, compresora de alta presión	1 juego
4	Camión de carga larga	Camión con grúa de 6t	1 unidad
5	Camión de carga mediana	Camión con grúa de 3t	1 unidad
6	Camión cisterna	Camión cisterna de 8m ³ para el transporte de agua de obra	1 unidad
7	Camioneta	Pickup (mono cabina), Pickup (doble cabina), tipo mini bus	1 unidad de cada
8	Radio	Tipo montado en vehículo, VHF, 25W de potencia	5 unidades

Nombre de equipo	Spec.	Cantidad	
() Equipo de pruebas			
1	Equipo de prospección eléctrica	Profundidad de medición efectiva:350m, tipo prospección horizontal bidimensional, GPS, Transmisor-receptor de baja potencia	1 juego
2	Equipo de registro eléctrico	Profundidad máx. de perforación: 350m, Ítems de medición: potencial eléctrico natural, resistividad, transmisibilidad eléctrica, etc.	1 unidad
3	Bomba para prueba de bombeo	270m×200L/min×18.5kW (440V, 60Hz, trifásica) 100m×540L/min×15.0kW (440V, 60Hz, trifásica)	1 unidad de cada
4	Generador para prueba de bombeo	60kVA, 440V, 60HZ, trifásico	1 unidad
5	Equipo de análisis de calidad de agua	Tipo sencillo. Ítems establecidos en la norma de calidad de agua potable, medición de metales pesados	1 juego
6	Computadora personal	CPU2.4GHz, RAM256MB, HD80GB, CD-RW, monitor de 17"	1 juego
7	Pluviómetro	Tipo cubeta basculante con 0.5mm de precisión, tabulador electrónico de datos	5 juegos
() Materiales de pozo			
1	Bomba sumergible	10 tipos, 13 unidades	13 unidades
2	Revestimiento	STPG, SCH40, roscado en ambos extremos, con acoplamiento en un lado y casquillo protector	14" × 41 unidades
			12" × 6 unidades
			6" × 378 unidades
3	Revestimiento de acero	STPG, SCH40, roscado en ambos extremos, tipo junta lista, con casquillo protector	10" × 35 unidades
4	Filtro	SUS304, roscado corto en ambos extremos, tamaño de ranura: 1mm, apertura: 20%	6" × 289 unidades
(IV) Materiales para la construcción de instalaciones			
1	Tubo de PVC	INEN 1373, 1,25MPa, 1,0MPa	φ 90mm x 6.320m
			φ 110mm x 1.585m
2	Tubo de acero galvanizado	3"	1.825m
		4"	500m
2	Accesorios	Válvula de compuerta (2")	13 unidades
		Válvula de aire (1")	22 unidades
3	Equipo de cloración	Se extrae el cloro por la electrólisis de sal, 2 tipos (120m ³ /día, 360m ³ /día)	10 unidades en total
4	Materiales de caseta de control (13 casetas)	Cemento	22.451 kg
		Varillas de acero	2.847 kg
		Bloque de hormigón	3.601 unidades

(3) Componente de apoyo técnico

El Consejo Provincial de Azuay no cuenta con experiencia en desarrollo de aguas subterráneas y está dispuesto a emprenderlo con una organización y personal nuevo, por consiguiente se dará una asistencia técnica mediante el componente de apoyo técnico a la parte ecuatoriana para la construcción de pozos a ejecutar por la misma. El objeto del asesoramiento de ejecución son 5 pozos indicados en la tabla 2-1-4 y durante 11 meses contando 1 mes de preparación, 9 meses de perforación de pozos y 1 mes de reparación de equipo perforador se enviarán los siguientes técnicos especializados en 3 sectores: (1) asesoramiento de ejecución, (2) asesoramiento de reparación de equipos y (3) asesoramiento de operación, administración y mantenimiento de instalaciones.

Tabla 2-1-4 Componente de apoyo técnico

Componente de apoyo tecnico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cantidad
1. Prospeccion geofisica/hidrogeologi		■	■	■	■								3.5M/M
2. Supervision de ejecucion de obra de pozos	■	■	■	■	■	■							5.5M/M
3. Perforacion de pozos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		10.5M/M
4. Pruebas, analisis y acabado de pozos			■	■	■								2.5M/M
5. Reparacion de equipos											■	■	1.5M/M
6. Plan de operacion, administracion y mantenimiento			■	■									1.5M/M
7. Asistencia a la perforacion de pozos (encargo local)	■	■	■	■	■								4.0M/M
8. Interprete/ coordinacion de trabajos (encargo local)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	11.0M/M

Observación:

■ En Ecuador □ En Japón

2-2 Diseño Básico de la obra objeto de la Cooperación

2-2-1 Lineamiento de diseño

La obra objeto de la cooperación en el presente Proyecto, debido a la necesidad de aprovechamiento eficiente del limitado fondo de la cooperación financiera no reembolsable y a que el PNB/ capita del Ecuador son 1.130 US\$ (1999), relativamente alto, por lo que juzgamos que tiene capacidad económica de ejecución, llevará a cabo la adquisición de equipos y materiales relacionados al desarrollo de aguas subterráneas y la asistencia técnica para 5 de los 13 pozos en 10 comunidades que serán construidos por la parte ecuatoriana, mediante el componente de apoyo técnico para estudios del desarrollo de aguas subterráneas, obra de construcción de pozos y operación, administración y mantenimiento.

El diseño básico de la obra se basa en los siguientes lineamientos.

2-2-1-1 Plan de desarrollo de aguas subterráneas en la Provincia de Azuay (Plan superior)

Las 172 comunidades objeto del Plan general de desarrollo de aguas subterráneas en la Provincia de Azuay, considerado como plan superior, se estudiarán junto con las 26 comunidades solicitadas mediante el análisis de datos geológicos.

2-2-1-2 Lineamiento de selección de comunidades objeto del desarrollo de aguas subterráneas

Las comunidades objeto de la cooperación fueron evaluadas y seleccionadas a partir de los siguientes criterios de calificación, basándose en los estudios de campo realizados en las 26 comunidades solicitadas y sus alrededores, tales como los estudios de caudal y calidad de agua de instalaciones de suministro y fuentes de agua existentes, exploración geológica, prospección geofísica, estudio sociológico y encuesta a los habitantes.

(1) Necesidad de desarrollo de aguas subterráneas juzgada por las instalaciones existentes y la situación de suministro de agua

Conforme a los estudios de situación real y las instalaciones de suministro de agua en las comunidades objeto, se juzgará la necesidad de desarrollo de aguas subterráneas analizando las siguientes condiciones:

- (a) Caudal suministrado en las estaciones de lluvias y secas
- (b) Seguridad en la calidad de agua
- (c) Adaptabilidad de las instalaciones existentes mediante reparaciones y modificaciones
- (d) Posibilidad de desarrollo de aguas superficiales (vertientes y quebradas)

(2) Superposición de actividades de otras organizaciones

Aunque se presenten problemas en el suministro de agua actual, se tiene prevista la rehabilitación de instalaciones de suministro de agua en un futuro próximo como objeto de

proyecto de otras organizaciones.

- 1) Comunidades incluidas en el proyecto de rehabilitación de agua potable rural (PRAGUAS) de MIDUVI
- 2) Comunidades incluidas en proyectos de FISE, ONG u otras organizaciones
- (3) Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas
Se evalúan las condiciones de recarga de aguas subterráneas y el nivel de aguas subterráneas a partir de los resultados del análisis de condiciones meteorológica e hidrológica, exploración geológica y prospección geofísica, y juzgando de sus resultados, se excluirán las comunidades que presenten baja posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas.
- (4) Evaluación según la capacidad de operación, administración y mantenimiento y la voluntad de participación
Se evalúan según los siguientes ítems, de acuerdo con el estudio sociológico (entrevista a los informantes como el presidente de la junta de agua y miembros de la junta pro mejora y encuestas a habitantes).
 - (a) Existencia de junta de agua y estado de operación
 - (b) Voluntad de participación en el nuevo desarrollo de aguas subterráneas
 - (c) Monto asequible

2-2-1-3 Selección de comunidades objeto de la asistencia técnica (asesoramiento a la ejecución) y la adquisición de quipos y materiales

A base de los siguientes criterios, entre las comunidades objeto del desarrollo de aguas subterráneas se seleccionarán comunidades objeto de la asistencia técnica (asesoramiento a la ejecución).

- (1) Comunidades requeridas por la necesidad de transferencia técnica
Necesidad de transferencia de la técnica de perforación por el tipo geológico y topográfico representativo de la Provincia de Azuay
Se determinarán los lugares y métodos de perforación que sean aplicables a la geología y topografía representativa de la Provincia.
Entrenamiento básico y aprendizaje de la operación y manejo de perforadora
Se seleccionará un lugar relativamente fácil de perforar para realizar el entrenamiento básico.
- (2) Comunidades que requieren la adquisición de equipos y materiales
 - 1) Adquisición de equipos y materiales de pozos profundos
Como objeto de estudios de equipos y materiales de pozos profundos como el revestimiento, filtro, bomba sumergible y panel de control, se seleccionarán comunidades donde se encuentren en una emergencia de construir pozos y la aparición de efectos sea rápida. Esto reducirá la inversión inicial del Consejo Provincial y avanzará el plan de desarrollo de aguas subterráneas favorablemente.
 - 2) Materiales de instalaciones de suministro de agua
Se estudiarán como objeto materiales de construcción de caseta de control y tubos de impulsión

(diámetro 75mm – 110mm) desde el pozo hasta tanques existentes o nuevos.

2-2-1-4 Otros lineamientos para el trazado de plan

(1) Condiciones naturales

Las áreas objeto del desarrollo de aguas subterráneas en la Provincia de Azuay presentan gran variación de altitud, siendo 3.500 m en zonas montañosas y 50 m en zonas llanas. Para estudiar la adquisición de equipos y materiales hay que tener en cuenta la influencia de la altitud.

La temperatura presenta poca variación durante el año, pero en cuanto a la precipitación existe una clara diferencia entre la estación de lluvias y la seca. Las estaciones de lluvias traen frecuentemente lluvias torrenciales en poco tiempo y debido a que muchos caminos excepto las carreteras principales no están pavimentados, se seleccionarán vehículos de obra con alta funcionalidad.

(2) Situación de adquisición

Ecuador no tiene producción de perforadoras de pozo y si se busca la adquisición en terceros países, será posible el producto americano, pero debido a que los fabricantes de perforadora, cabezal de eje y bomba de lodo son distintos y no se adaptan bien las máquinas ocasionando frecuentes averías y tarda en atender a las mismas, no se estudiará la adquisición en terceros países. El producto japonés tiene experiencia de entrega en proyectos de otras provincias del país, sigue funcionando regularmente y es confiable desde el punto de vista de administración y mantenimiento, por lo que la adquisición se hará en Japón. Otros equipos y materiales, si no se fabrican localmente, serán en principio productos japoneses.

(3) Capacidad de operación, administración y mantenimiento de la entidad ejecutora

1) Sistema de operación, administración y mantenimiento del Consejo Provincial

En el Consejo Provincial se creará nuevamente la unidad de aguas subterráneas, que se encargará de obras de pozos. Dado que el Consejo Provincial hasta la fecha no cuenta con experiencia en el desarrollo de aguas subterráneas, la unidad tendrá un grupo de perforación y para formar el grupo se estudiará una dotación segura de personal con la nueva contratación de personal externo y la asignación de personal interno del Consejo Provincial.

La administración y mantenimiento de las instalaciones una vez construidas estará en principio a cargo de habitantes, pero es necesario que el Consejo Provincial dé colaboración técnica como el asesoramiento del método de operación de bomba sumergible y trabajos de reparación y rehabilitación de la misma en caso de averías y mal funcionamiento. Asimismo, la explicación preliminar del proyecto a las comunidades, asesoramiento a los operadores y la educación sanitaria estarán a cargo de un encargado de desarrollo social, por lo que el Consejo Provincial necesitará aumentar el personal técnico para la reparación y rehabilitación de bomba y un encargado de desarrollo social.

2) Sistema de administración y mantenimiento por habitantes

La administración y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua construidas estará a cargo de la junta de agua de cada comunidad. En la mayoría de las comunidades existe junta de agua, funcionando de manera correspondiente. Debido a que la construcción de pozos agregará los costos de energía eléctrica y de piezas de repuesto para la operación de bomba sumergible, además del sueldo al operador y el costo administrativo de la oficina que se pagaba hasta el momento, el Consejo Provincial de Azuay dará explicación a las comunidades objeto sobre el costo agregado para obtener la conformidad final de la ejecución del proyecto. También se dará el asesoramiento a la operación, administración y mantenimiento de las instalaciones de pozos mediante el componente de apoyo técnico.

(4) Lineamiento para el componente de apoyo técnico

Como se ha descrito anteriormente, el Consejo Provincial no cuenta con la experiencia en el desarrollo de aguas subterráneas y tiene lineamiento de atender al desarrollo con una organización y personal nuevo, por tanto la administración y mantenimiento de los equipos y materiales a adquirir será asesorado con el componente de apoyo técnico. En el presente Proyecto, en comparación con la asistencia a corto plazo a organizaciones comunitarias que se solía dar convencionalmente en el desarrollo de aguas subterráneas, son muy variados los sectores de asesoramiento, por lo que el periodo del asesoramiento se prolonga con necesidad de asignar muchos técnicos. Por esta razón, se estudiarán el contenido y periodo del asesoramiento procurando realizar una transferencia técnica de manera más eficaz y eficiente posible.

(5) Determinación de la categoría de instalaciones y equipos

1) Equipos perforadores

Puesto que perforadora es un equipo que introduce por primera vez el Consejo Provincial y no hay personal con experiencia en su manejo, y por el tamaño de la nueva unidad de aguas subterráneas, se determina que será un juego.

Según los resultados de la exploración geológica en las comunidades objeto y del análisis de planos geológicos, el método de perforación será tipo rotatorio con perforación de agua de lodo circulatoria y el tipo percusión con perforación de aire (para rocas duras como el esquistos y gneis).

La profundidad proyectada para la perforadora será determinada teniendo en cuenta la profundidad máxima supuesta en este plan de desarrollo de aguas subterráneas.

2) Equipos y materiales de construcción de instalaciones de suministro de agua

Para las bombas sumergibles para la producción a instalar en los pozos, desde el punto de vista de administración y mantenimiento, se agruparán los diámetros de las bombas para facilitar el

uso de piezas de repuesto.

Para la bomba sumergible para la prueba de bombeo se adquirirá una bomba que pueda atender a las pruebas graduales y consecutivas con el fin de calcular exactamente el caudal bombeado adecuado y el caudal bombeado seguro. Se dispondrán 2 tipos: uno para la carga hidrostática baja y el bombeo alto y el otro para la carga alta y el bombeo bajo.

El diámetro de revestimiento y filtro será determinado teniendo en cuenta las condiciones geológicas.

(6) Lineamiento para el método de adquisición y el periodo de la obra

El periodo de la obra será un año de ejercicio. Se adquirirán los equipos y materiales y se ejecutará la obra de construcción de pozos con el componente de apoyo técnico. La adquisición se hará en principio en Japón o en Ecuador y será determinada considerando los precios de la adquisición y las condiciones locales de la misma.

2-2-2 Plan Básico

2-2-2-1 Selección de las comunidades objeto

Se muestran en la Fig. 2-2-1 un diagrama de la selección de las comunidades objeto y sus resultados. Lo sigue describiendo las razones de selección según cada comunidad.

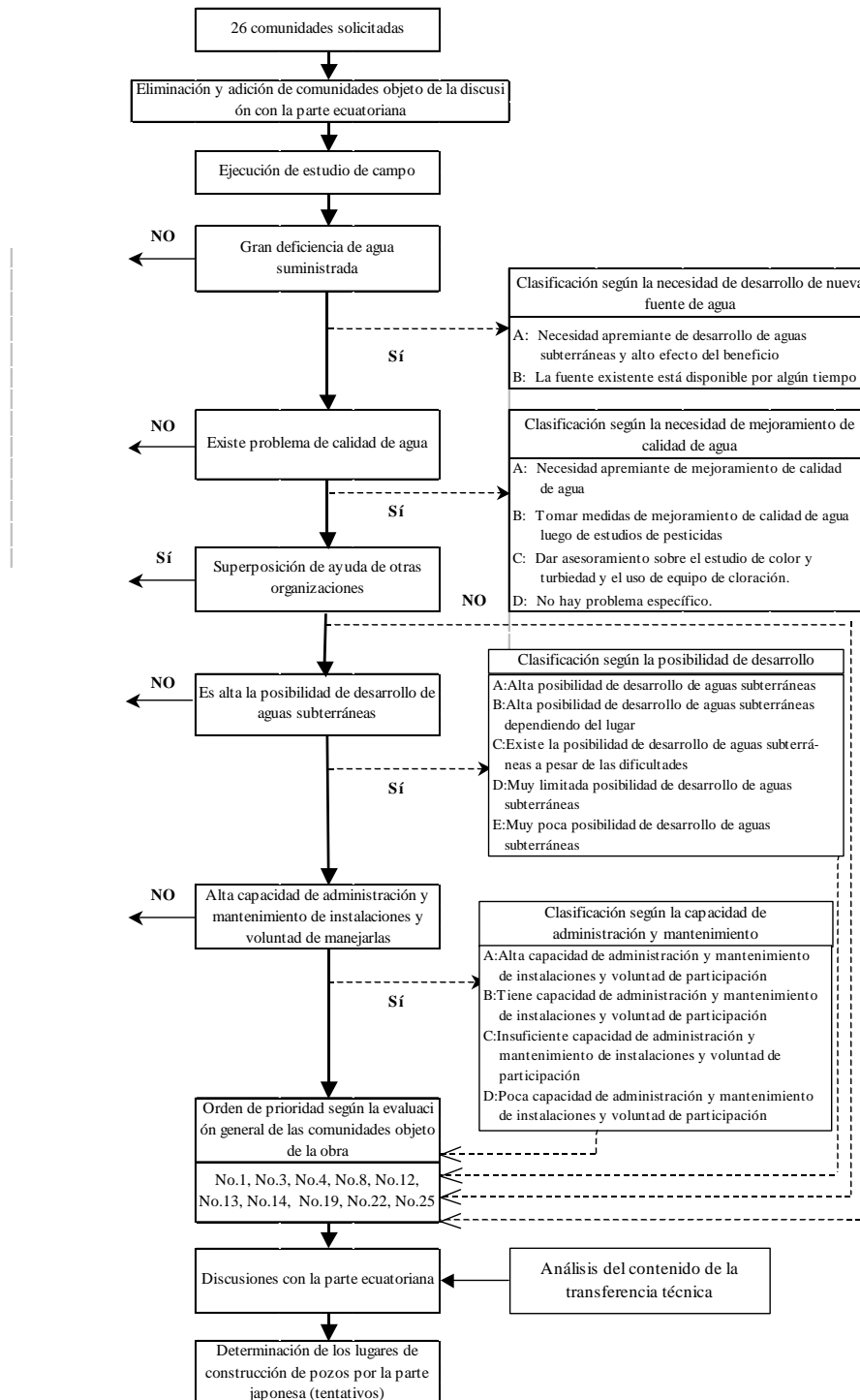


Fig. 2-2-1 Diagrama de selección de comunidades para la construcción de pozos

(1) Situación de suministro de agua y selección de comunidades objeto

1) Falta de caudal en fuentes de agua

En la región objeto, cada comunidad tiene desarrollada la fuente de agua por su cuenta y en muchos de los casos aguas superficiales tales como vertientes y quebradas están ya desarrolladas y la servidumbre de aguas está establecida, por lo que la única fuente de agua que se pueda desarrollar nuevamente será el agua subterránea.

El volumen de suministro de agua necesario será el volumen máximo suministrado diario actualmente y sobre este volumen necesario se estimó un caudal de fuente de agua en el estiaje de acuerdo con el caudal entrante en las instalaciones potabilizadoras de agua, medido en este estudio, teniendo en cuenta opiniones de operadores de las comunidades y contrapartes del Consejo Provincial de Azuay. A partir de esta relación se determinó la situación deficiente del suministro de agua:

- Volumen máximo suministrado diario
= Población de 2002 (en el momento del estudio) x Unidad básica del suministro de agua x Porcentaje de carga (a)
- Volumen suministrado actual
= Caudal de fuente de agua supuesto en el estiaje (b)
- Porcentaje de cobertura de necesidad = (b)/(a)
(La unidad básica del suministro de agua y el porcentaje de carga serán detallados en “2-2-2 Plan de instalaciones”.)

Como consecuencia, las comunidades No.2 Buenos Aires, No.5 San Alfonso, No.6 San Francisco, No.7 Santa Martha, No. 9 Shumiral, No.18 Dan Dan, No.21 San Pedro y No.26 Principal presentan alto porcentaje de cobertura de necesidad y se considera que tienen suficiente caudal aun en el estiaje, por tanto no requieren nuevas fuentes de agua por el momento.

Mientras que las comunidades No.10 Bulzhún, No.16 San Juan y No.17 Cañaribamba presentan la deficiencia de caudal, pero dado que MIDUVI y FISE tienen proyectos en ejecución, serán excluidas del objeto del presente proyecto.

2) Problema de calidad de agua

Se juzgó la calidad de agua a partir de los resultados del análisis de calidad de agua de las muestras obtenidas en las comunidades objeto. (Véase el documento anexo: resultados del análisis de calidad de agua)

En la comunidad No.4 Ponce Enríquez, donde existe la mina Bellarica en su cuenca, se aprovechan 2 fuentes de agua (quebradas Naranjos y Guinia), pero debido a que la última fuente presenta actualmente alta turbiedad en las estaciones de lluvias, está en desuso. En el

presente estudio se detectó en el resultado del análisis de calidad de agua de la fuente Naranjos el cianuro con un valor superior a la norma, por lo que en esta comunidad la fuente de agua cambiará por el agua subterránea.

En No.25 Nulti, los resultados del análisis mostró la contaminación de la vertiente de la fuente, por tanto el uso de la actual fuente de agua será discontinuado y cambiará a una fuente nueva.

Puesto que en muchas comunidades se detectaron colibacilo y bacteria en general, será instalado el equipo de cloración cuanto antes, sobre todo en la comunidad que actualmente no cuenta con el equipo (No.23 Güel). A las comunidades que no aprovechan bien el equipo de cloración, el Consejo Provincial de Azuay les dará cursos y asesoramiento.

En muchas comunidades se presentan valores de color y turbiedad superiores a la norma. La causa puede ser de carácter húmico por la ausencia de fábricas en la cuenca, por lo tanto en el futuro cuando se presenten mayores quejas de agua potable, entre las comunidades y el Consejo Provincial de Azuay estudiarán medidas como el tratamiento químico además de la actual filtración lenta. Para la turbiedad será necesario tener conocimiento de los valores reales tanto en las estaciones de lluvias como en las estaciones secas a través de la medición de turbiedad por el Consejo Provincial.

En No.18 Dan Dan y No.21 San Pedro, como consecuencia del análisis de calidad de agua se detectaron pesticidas aunque son inferiores a la norma. Ambas comunidades toman el agua de los canales de riego ubicados a 30km y 18km, por tanto es posible que se mezclen pesticidas en mitad del conducto. La solución fundamental será cambiar el conducto abierto a una tubería, pero es necesario meditar medidas a tomar aclarando la fuente contaminante mediante estudios de calidad de agua en las fuentes fluviales y canales abiertos y el Consejo Provincial continuará estudios.

Como consecuencia, las atenciones a la calidad de agua se clasifican en los siguientes:

- A: Necesidad apremiante de mejoramiento de calidad de agua: No.4 Ponce Enríquez, No.25 Nulti y No.23 Güel
- B: Relajar medidas de mejoramiento de calidad de agua luego de estudios detallados de pesticidas: No.18 Dan Dan y No.21 San Pedro
- C: Conocer la situación real del color y la turbiedad a través de la medición. Dar asesoramiento sobre el uso de equipo de cloración, etc.: No.1 Paccha, No.2 Buenos Aires, No.5 San Alfonso, No.6 San Francisco, No.8 Shagal, No.9 Shumiral, No.10 Bulzhún, No.11 Chichahuiña, No.12 Jadán, No.13 Nállig, No.14 Quimshi, No.15 San Juanpamba, No.16 San Juan, No.17 Cañaribamba, No.19 Guayara, No.20 Uasipamba, No.22 Adbepamba, No.24 San Miguel y No.26 Principal
- D: No presentan problemas específicos: No.3 La Esperanza y No.7 Santa Marta

De los resultados arriba mencionados, se seleccionaron las comunidades que tengan problemas

apremiantes de cantidad o calidad de agua y se lo muestran en la siguiente tabla 2-2-1.

Tabla 2-2-1 Resumen de la situación de suministro de agua

No.	Comunidad			Consumo de agua	Volumen suministrado	Fuente de agua			Problemas de volumen suministrado				Problemas de calidad de agua		Ayuda de otras organizaciones
	Nombre de comunidad	No. de familias	Población estimada	UPD (l/p/d)	Volumen máximo/día (m3/d)	Caudal medido (l/s)	Caudal medido (m3/d)	Caudal estimado de estiaje	Estación de lluvias	Estación seca	Cobertura de demanda	Calificación	Problemas	Calificación	
1	Paccha	200	1000	100	130	0.27	23	19	3 d/s, 2 hrs/d	3 d/s, 1 hr/d	14%	A	No hay	C	No hay
2&6	Buenos Aires, San Francisco	150	750	120	117	2.80	242	121	24 horas	24 horas	103%	B	Colibacilo, color	C	No hay
3	La Esperanza	300	1500	100	195	1.80	156	78	24 horas	24 horas	40%	A	No hay	D	No hay
4	Ponce Enríquez	500	2500	120	390	20.00	1728	259	24 horas	6 horas	66%	A	El valor de colibacilo, color y cianuro está muy por encima de la norma.	A	No hay
5	San Alfonso	200	1000	100	130	3.00	259	130	24 horas	3 horas	100%	B	Colibacilo, color	C	No hay
6	San Francisco	-	250	100	33				24 horas	24 horas	0%	B	No hay	C	No hay
7	Santa Martha	60	300	100	39	1.15	99	50	24 horas	24 horas	127%	B	No hay	D	No hay
8	Shagal	300	2000	100	260	2.00	173	86	24 horas	24 horas, caída de la presión de agua	33%	A	Colibacilo, color	C	No hay
9	Zhumiral	500	2500	100	325	7.70	665	333	24 horas	6 horas	102%	B	No hay	C	No hay
10	Bulzhún	400	2000	100	260	2.00	173	138	24 horas	6 horas	53%	A	Colibacilo, color	C	Hay
11	Chicahuiña	150	750	100	98	0.40	35	28	24 horas	8 horas	28%	A	No hay	C	No hay
12	Jadán	600	3000	100	390	2.23	193	135	24 horas	2-3 horas	35%	A	Colibacilo, color	C	No hay
13	Nállig	250	1250	100	163	3.60	311	93	24 horas	6horas	57%	A	No hay	C	No hay
14	Quimshi	180	900	100	117	0.70	60	48	24 horas	3horas	41%	A	No hay	C	No hay
15	San Juanpamba	90	400	100	52	0.30	26	21	24 horas	2-3horas	40%	A	Colibacilo, color	C	No hay
16	San Juan	500	2400	100	312	No medido	No medido	-	24 horas	6horas	-	A	No hay	C	Hay
17	Cañaribamba	160	800	100	104	1.50	130	65	24 horas	12horas	62%	A	Colibacilo, color	C	Hay
18	Dan Dan	100	500	100	65	1.20	104	52	24 horas	24 horas	80%	B	El valor de colibacilo y color está por debajo de la norma, pero se detectaron	B	No hay
19	Guayara	250	1200	100	156	0.40	35	17	24 horas	2-3horas	11%	A	Colibacilo, color	C	No hay
20	Huasipamba	70	380	100	49	0.01	1	1	24 horas	Irregular	1%	A	Colibacilo	C	No hay
21	San Pedro	60	300	100	39	2.20	190	95	24 horas	24 horas	244%	B	El valor de colibacilo y color está por debajo de la norma, pero se detectaron	B	No hay
22	Adobepamba	250	1000	100	130	1.32	114	68	24 horas	3 d/s	53%	A	Colibacilo, color	C	No hay
23	Güel	450	2200	100	286	2.36	204	163	12horas	12horas	57%	A	Colibacilo y color (Carece de equipo de	A	No hay
24	San Miguel	150	750	100	98	0.36	31	31	24 horas	4horas	32%	A	Colibacilo, color	C	No hay
25	Nulti	45	250	100	33	0.10	9	7	12horas	2horas	21%	A	Colibacilo, color, nitrato de nitrógeno	A	No hay
26	Principal	236	1200	100	156	4.00	346	311	24 horas	24 horas	199%	B	No hay	C	No hay

<Volumen suministrado>

A: El volumen suministrado es deficiente y urge el desarrollo de nueva fuente de agua.

B: No es necesario el desarrollo de nueva fuente de agua por el momento.

<Calidad de agua>

A: Necesidad apremiante de mejoramiento de calidad de agua

B: Tomar medidas de mejoramiento de calidad de agua luego de estudios detallados de pesticidas

C: Conocer la situación real del color y la turbiedad a través de la medición. Dar asesoramiento sobre el uso de equipo de cloración:

D: No hay problemas específicos.

(2) Estado de distribución de aguas subterráneas y posibilidades de su desarrollo en las zonas del estudio

Conforme a los resultados del estudio, se determinaron las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas en el momento del estudio y se muestra en la tabla 2-2-2. Como se observa en la tabla, entre las comunidades objeto del estudio, la zona de Ponce Enríquez presenta alta posibilidad de desarrollo y suponemos que se puede esperar buen caudal con pozos relativamente someros. Sin embargo, aun en esta zona hay que prestar suficiente atención a la selección de lugares para la perforación de pozos, debido a que la permeabilidad no es tan buena por la presencia de relativamente mucha cantidad de tierra arcillosa en la capa aluvial en la poca profundidad, algunos pozos existentes no dan suficiente caudal, no se puede ignorar la influencia de aguas residuales de minas, aunque sea poca, etc.

Asimismo se prevé que las comunidades de la zona de Cuenca presentan relativamente alta posibilidad de desarrollo. No obstante, en esta zona están distribuidas rocas blandas con relativamente pocas grietas, por lo que ante la perforación de pozos será necesario considerar como toma de agua no solamente aguas de fisuras sino también aguas provenientes de partes de alta permeabilidad dentro de arenisca y conglomerado, prestando especial atención a la determinación de la profundidad a perforación y al control de agua de lodo en el momento de la perforación.

Mientras que las comunidades de la zona de Gualaceo, debido a que muchas están ubicadas topográficamente entre crestas y laderas abruptas y a que el estrato inferior es de pizarra de baja permeabilidad, el desarrollo de aguas subterráneas tendrá bastante dificultad. Sobre todo, en las comunidades con gran altitud sobre el nivel del mar y gran desnivel con el valle principal será muy poca la posibilidad de desarrollo. Hay que tener en consideración que tienen posibilidades de desarrollo en esta zona sólo aquellas comunidades que tengan pequeño desnivel con el valle principal y ríos. Y, aunque tengan pequeño desnivel, los que tienen posibilidades de desarrollo se limitarán en aquellos lugares donde exista buena capa freática como la capa aluvial o se pueda esperar agua de fisuras de la roca base.

En las comunidades de la zona de Santa Isabel, debido a que muchas comunidades están ubicadas entre crestas y laderas abruptas, y que la recarga de aguas subterráneas será muy limitada por la poca precipitación y pobre suelo y vegetación, el desarrollo de aguas subterráneas tendrá bastante dificultad. No obstante, como se prevé que buena parte de la geología de la zona presenta una permeabilidad relativamente buena, puede haber lugares donde sea posible el desarrollo de aguas subterráneas mediante la perforación de pozos profundos en valles donde se concentran aguas subterráneas.

Tabla 2-2-2 Resumen sobre las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas

No.	Zona	Comunidad	Calificación	Descripción
1	Cuenca	Paccha	E/C	Ubicada cerca la cima con un desnivel grande con el valle. Tiene terreno posterior angosto. La resistividad es baja en general con poca posibilidad de buena capa freática. No hay posibilidad de desarrollo en la parte montañosa. Existe posibilidad de desarrollo en una zona llana cerca del centro. (EL=2510m, Dep=-200m, SWL=-50m, DWL=-100m, Q=0.5l/seg, Tipo=C)
2	Ponce Enríquez	Buenos Aires	C	Forma un abanico aluvial moderado con terreno posterior angosto. En la capa superficial abunda la tierra arcillosa. El pozo cercano de 40m tiene poco caudal. Es posible el desarrollo en la capa freática aluvial. (EL=70m, Dep=-150m, SWL=-20m, DWL=-40m, Q=1.0l/seg, Tipo=B)
3	Ponce Enríquez	La Esperanza	A	Es el abanico aluvial del río Tenguel. El suelo justo por debajo del tanque está muy afectado por los ríos Blanco y Negro. Terreno posterior ancho. Es posible el desarrollo en gravillas del abanico y andesitas de la base. (EL=130m, Dep=-80m, SWL=-5m, DWL=-20m, Q=3.0l/seg, Tipo=B)
4	Ponce Enríquez	Ponce Enríquez	C	Forma un abanico aluvial moderado con terreno posterior angosto. En la capa superficial abunda la tierra arcillosa. El pozo cercano de 40m tiene poco caudal. Es posible el desarrollo en la capa freática aluvial. (EL=70m, Dep=-150m, SWL=-20m, DWL=-40m, Q=3.0l/seg, Tipo=B)
5	Ponce Enríquez	San Alfonso	A	Forma un abanico aluvial moderado con terreno posterior ancho. En la capa superficial abunda la tierra arcillosa, pero en la parte inferior puede haber distribución de gravilla y arena. Es posible el desarrollo en la capa freática aluvial. (EL=140m, Dep=-80m, SWL=-5m, DWL=-20m, Q=2.0l/seg, Tipo=B)
6	Ponce Enríquez	San Francisco	C	Forma un abanico aluvial moderado con terreno posterior angosto. En la capa superficial abunda la tierra arcillosa. El pozo cercano de 40m tiene poco caudal. Es posible el desarrollo en la capa freática aluvial. (EL=130m, Dep=-80m, SWL=-5m, DWL=-20m, Q=3.0l/seg, Tipo=B)
7	Ponce Enríquez	Santa Marta	C	Ubicada en la salida al llano del río Tenguel. Hay buena cantidad de distribución de aguas subterráneas, pero para el desarrollo y perforación se requiere tener en cuenta la contaminación en el río y la existencia de grandes gravas en el abanico. (EL=70m, Dep=-150m, SWL=-20m, DWL=-40m, Q=3.0l/seg, Tipo=B)
8	Ponce Enríquez	Shagal	B	Es un llano formado de inundaciones del río Jagua y prevalecen gravillas de alta permeabilidad. La existencia de grandes gravas requiere especial atención en la perforación. (EL=80m, Dep=-80m, SWL=-5m, DWL=-20m, Q=3.0l/seg, Tipo=C)
9	Ponce Enríquez	Zhumiral	C	Es un llano formado de inundaciones del río Gala y prevalecen gravillas de alta permeabilidad. La existencia de grandes gravas requiere especial atención en la perforación. Asimismo hay que tener en cuenta la contaminación en el río Gala. (EL=80m, Dep=-80m, SWL=-5m, DWL=-20m, Q=3.0l/seg, Tipo=B)

No.	Zona	Comunidad	Calificación	Descripción
10	Gualaceo	Bulzhún	E	Ubicada en la cresta con un desnivel grande con el valle. El terreno posterior es muy angosto sin recarga de agua subterránea. La resistividad no indica la existencia de capa freática.
11	Gualaceo	Chikahuiña	E	Ubicada en la cresta con un desnivel grande con el valle. El terreno posterior es muy angosto sin recarga de agua subterránea. La resistividad no indica la existencia de capa freática.
12	Gualaceo	Jadán	C	Ubicada en la cresta con un desnivel grande con el valle de poca recarga de agua subterránea. El suelo es de lava y bueno como capa freática. La resistividad indica buenos valores y el desarrollo es posible si se selecciona un lugar donde se recolecta el agua en el valle. (EL=2675m, Dep=-200m, SWL=-20m, DWL=-50m, Q=0.5l/seg, Tipo=A)
13	Gualaceo	Nallig	C	Ubicada en la ladera con el terreno posterior muy angosto y sin recarga de aguas subterráneas. Es difícil el desarrollo en la parte montañosa (base roca: pizarra). Es posible el desarrollo de aguas subterráneas aprovechando el agua del flujo subterráneo somero del río Gualaceo. (EL=2185m, Dep=-150m, SWL=-10m, DWL=-30m, Q=2.0l/seg, Tipo=A)
14	Gualaceo	Quimshi	C	Ubicada en la ladera con el terreno posterior muy angosto y sin recarga de aguas subterráneas. Es difícil el desarrollo en la parte montañosa (base roca: pizarra). Es posible el desarrollo de aguas subterráneas aprovechando el agua del flujo subterráneo somero del río Gualaceo. (EL=2185m, Dep=-150m, SWL=-10m, DWL=-30m, Q=2.0l/seg, Tipo=A)
15	Gualaceo	San Juanpamba	D	Ubicada en la ladera con el terreno posterior muy angosto y sin recarga de aguas subterráneas. El suelo es de toba y arenisca con alta resistividad. Es buena capa freática pero con poca distribución y será difícil el desarrollo.
16	Gualaceo	San Juan	D	Aunque está ubicada en la ladera, tiene terreno posterior ancho y se espera la recarga de aguas subterráneas. El suelo está muy erosionado y argilizado con baja permeabilidad, por lo que será difícil el desarrollo.
17	Santa Isabel	Cañaribamba	C	El valle cercano a la comunidad tiene terreno posterior relativamente ancho y se puede esperar la recarga de aguas subterráneas. El suelo es de brecha tobácea y se puede esperar el agua proveniente de fisuras. El desnivel con el valle principal es grande y el nivel de agua subterránea puede bajar bastante en la sequía. (EL=2180m, Dep=-200m, SWL=-20m, DWL=-50m, Q=2.0l/seg, Tipo=A)
18	Santa Isabel	Dan Dan	E	Ubicada en la cresta con un desnivel muy grande con el valle. En la profundidad está compuesta principalmente de esquisto de barro y presenta poca permeabilidad. Existe muy poca posibilidad de desarrollo.
19	Santa Isabel	Guayara	C	El valle cercano a la comunidad tiene terreno posterior relativamente ancho y se puede esperar la recarga de aguas subterráneas. El suelo es de brecha tobácea y se puede esperar el agua proveniente de fisuras. El desnivel con el valle principal es bastante grande y el nivel de agua subterránea es bastante bajo. (EL=1800m, Dep=-300m, SWL=-200m, DWL=-250m, Q=1.0l/seg, Tipo=A)
20	Santa Isabel	Huasipamba	D	El desnivel con el valle principal es grande y el terreno posterior es angosto, por lo que será difícil el desarrollo en la base. Será posible el desarrollo de pozos someros en la capa sedimentaria del talud donde se ubica la

No.	Zona	Comunidad	Calificación	Descripción
				comunidad.
21	Santa Isabel	San Pedro	E	Ubicada en la cresta con un desnivel muy grande con el valle. En la profundidad está compuesta principalmente de esquisto de barro y presenta poca permeabilidad. Existe muy poca posibilidad de desarrollo.
22	Cuenca	Adobepamba	B	El valle tiene terreno posterior ancho y se puede esperar la recarga de aguas subterráneas. El suelo es bueno prevaleciendo la arenisca y conglomerado, pero con una resistividad baja. Será posible el desarrollo en rocas sedimentarias en el valle. (EL=2600m, Dep=-200m, SWL=-20m, DWL=-50m, Q=1.0l/seg, Tipo=A)
23	Santa Isabel	Güel	E	Ubicada en la ladera con el terreno posterior angosto y el desnivel grande con el valle. No hay recarga de aguas subterráneas. El suelo es de pizarra con poca permeabilidad. Existe poca posibilidad de desarrollo.
24	Santa Isabel	San Miguel	E	Ubicada en la ladera con el terreno posterior angosto y el desnivel grande con el valle. No hay recarga de aguas subterráneas. El suelo es de pizarra con poca permeabilidad. Existe poca posibilidad de desarrollo.
25	Cuenca	Nulti	C	El terreno posterior es angosto y no se puede esperar la recarga de aguas subterráneas, pero el desnivel con el valle principal es pequeño. El suelo lo constituyen principalmente la arenisca y conglomerado y la resistividad se puede esperar buena capa freática, pero con poco caudal. (EL=2480m, Dep=-250m, SWL=-20m, DWL=-50m, Q=1.0l/seg, Tipo=C)
26	Gualaceo	Principal	B	El terreno posterior es ancho y el desnivel con el valle principal es pequeño, por lo que se puede esperar suficiente recarga de aguas subterráneas. El talud de la capa superficial puede ser buena capa freática. Pero, la base tiene argilización muy avanzada y una permeabilidad un poco baja. (EL=2600m, Dep=-200m, SWL=-20m, DWL=-50m, Q=2.0l/seg, Tipo=A)

<Calificación de posibilidades>

- A: Alta posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas
- B: Alta posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas si logra determinar el lugar de perforación
- C: Existe posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas a pesar de algunos aspectos difíciles
- D: Muy limitada posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas
- E: Muy poca posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas

<Elementos de pozo>

- EL:Altitud de pozo, Dep: Profundidad de pozo, SWL: Nivel estático, DWL: Nivel dinámico,
- Q: Caudal de bombeo potencial, Tipo: Tipo de sección de pozo

(3) Evaluación según la capacidad de administración y mantenimiento y la voluntad de participación

Los contenidos de la entrevista y encuesta son: 1) datos básicos como la población, número de familias, ingreso de familia y principales actividades económicas de las comunidades, 2) estado de operación de juntas de agua (tarifas de agua, incluyendo la frecuencia y horario del servicio), 3) enfermedades de causas hídricas y educación sanitaria, 4) voluntad de participación en el desarrollo de

nueva fuente de agua subterránea, 5) existencia de instalaciones básicas como el centro de salud, 6) actividades de ONG, 7) problemas generales de la comunidad y 8) tarifa accesible, que se resumen a continuación. (Véase el documento adjunto de los resultados del estudio sociológico.)

Comunidades objeto/ población objeto/ no. de familias: 26 comunidades, 31.580 habitantes, 6.301 familias

Principales actividades: La actividad principal de cada comunidad es la agricultura. En el Cantón Ponce Enríquez existen grandes plantaciones de banano, café, caña de azúcar, frutas, etc., pero en el resto de la zona la mayoría de la gente cultiva maíz y legumbres para el consumo particular. Por esta razón, los habitantes se ven obligados a buscar fuentes de ingreso en efectivo y se dedican al comercio, minería (explotación de oro), chóferes, jornaleros de obras de construcción (en el centro de cantón/ parroquia, ciudad de Cuenca). En algunas comunidades se dedican a la ganadería e industria lechera. En muchas comunidades existe emigración al extranjero (sobre todo, a EE.UU. y España).

Economía familiar: El ingreso promedio mensual de la zona son 50-150US\$ y el número de miembros de la familia son 5 en término medio. El costo médico/año son 20-40 US\$, la tarifa de electricidad, 5-20 US\$/mes, gas, 2-3 US\$/mes, agua, 0,3-3,5 US\$/mes, siendo la mayoría menos de 1 US\$.

Junta administradora de agua: Las comunidades excepto Paccha (servicio directo de ETAPA) y Huasipamba, cuentan con la junta de agua. En el momento de la construcción de sistema de suministro de agua existente fue organizada la Minga (suministro de fuerza laboral) organizado por Junta Pro-mejora.

Servicio de suministro de agua existente: En muchas comunidades existe el servicio de agua al domicilio y en las estaciones de lluvias se da el servicio durante casi 24 horas, pero en las estaciones secas el horario y el caudal se reducen. Respecto a la calidad de agua, hay casos en que no se aplica el tratamiento de cloro o el agua se vuelve turbia, lo que causa el descontento a muchos habitantes.

Enfermedades, ambiente y educación sanitaria: Las enfermedades de causas hídricas que más afectan a los habitantes son: parasitosis, dermatitis, diarrea, etc. La mayoría de las casas tiene baño, pero son letrinas o simplemente hoyos excavados. La recolección de basura existe sólo en una parte de comunidades. Más del 80% de los habitantes no tiene educación sanitaria.

Voluntad de participación al proyecto de desarrollo de aguas subterráneas y tarifas asequibles: Los habitantes de comunidades del Cantón Cuenca y Cantón Ponce Enríquez muestran relativamente buena voluntad de participación. Muchos de los habitantes tienen experiencia en el trabajo comunal y el pago de cuotas y lo consideran justo. El monto de la tarifa asequible se encuentra entre 1 y 3 US\$

considerando en muchos de los casos la tarifa vigente. El promedio de la tarifa asequible son 1,9 US\$/mes.

De acuerdo con esta situación, se hizo la evaluación de la capacidad de administración y mantenimiento y la voluntad de participación, teniendo en cuenta sobre todo los siguientes ítems.

(a) Existencia de junta de agua y su estado de operación

De las 26 comunidades objeto, excepto No.1 Paccha (servicio directo de ETAPA) y No.20 Huasipamba, todas cuentan con la junta de agua. De las cuales, excepto Guagualzhumi (tiene establecida la junta de agua, a pesar de que no cuenta con instalaciones de suministro de agua) ubicado en No.1 Paccha, todas administran y mantienen instalaciones de suministro de agua potable. Entre estas juntas de agua, se consideró que la de No.12 Jadán tiene alta capacidad de operación, que tiene sistema de administración de caja con la computadora y trazado de plan de rehabilitación de agua potable y alcantarillado.

(b) Voluntad de participación al desarrollo de nueva fuente de agua subterránea

Se consideró “existe buena voluntad de participación”, en caso de que miembros de la junta de agua o la junta Pro-mejora expresen claramente la intención de participación, o en el momento de la visita local se obtengan opiniones positivas hacia el desarrollo de aguas subterráneas por parte de habitantes locales. Finalmente se consideró que “existe buena voluntad de participación” en No.1 Paccha, No.2 La Esperanza, No.4 Ponce Enríquez, No.12 Jadán y No.25 Nulti.

Por otra parte, en No.10 Bulzhún, No.16 San Juan, No.17 Cañaribamba, No.18 Dan Dan, No.20 Huasipamba y No.21 San Pedro, se considero que “existe poca voluntad de participación” o “existe relativamente poca voluntad de participación”. Esto es debido a que estas comunidades tienen ya nuevas instalaciones de suministro de agua o las nuevas están a punto de estrenar o han contestado que se puede solucionar la situación mejorando las instalaciones existentes o se consideró que la comunidad muestra poca intención emprendedora.

(c) Monto asequible

En cuanto al monto de tarifa asequible de agua relacionado con el desarrollo de nueva fuente de agua subterránea, a partir del valor promedio de cada comunidad en los resultados de las encuestas de habitantes, para las comunidades cuyo promedio sea menos de 1 US\$/mes, se consideró bajo el potencial de capacidad de administración y mantenimiento. El monto asequible está influenciado sobre todo por la tarifa vigente de agua y no se puede concluir que estos valores indique exactamente el potencial de administración y mantenimiento, pero el promedio de todas las respuestas de la encuesta son 1,9 US\$/mes, por tanto establecemos aproximadamente la mitad de este valor como indicador.

Las comunidades donde el promedio de monto asequible es menos de 1 US\$ son No.7 Santa Marta, No.21 San Pedro y No.26 Principal. Al contrario, las que presentan más de 3 US\$/mes son No.3 La Esperanza, No.10 Bulzhún, No.16 San Juan, No.22 Adobepamba y No.25 Nulti.

Tabla 2-2-3 Evaluación de la capacidad de administración y mantenimiento y la voluntad de participación

	Comunidad objeto	Anhelos de participar al desarrollo de aguas	Monto asequible (US\$/mes)	Junta de agua	Voluntad de participación y capacidad de administración y mantenimiento (estudio sociológico)
No.1	Paccha	Fuerte	2.4	Servicio directo de ETAPA	A
No.2	Buenos Aires	Hay	1.4	Hay	B
No.3	La Esperanza	Fuerte	3.0	Hay	A
No.4	Ponce Enríquez	Fuerte	1.7	Hay	A
No.5	San Alfonso	Hay	1.6	2 juntas en la comunidad	B
No.6	San Francisco	Hay	1.3	Hay	B
No.7	Santa Martha	Hay	1.0	Hay	C
No.8	Shagal	Hay	1.6	Hay	B
No.9	Zhumiral	Hay	2.1	Hay	B
No.10	Bulzhún	No hay	3.2	Hay	D
No.11	Chicahuiña	Hay	1.6	Hay	B
No.12	Jadán	Fuerte	1.7	Hay	A
No.13	Nállig	Hay	1.8	Hay	B
No.14	Quimshi	Hay	1.8	Hay	B
No.15	San Juanpamba	Hay	1.2	Hay	B
No.16	San Juan	No hay	3.0	Hay	D
No.17	Cañaribamba	No hay	2.1	Hay	D
No.18	Dan Dan	Un poco	1.6	Hay	C
No.19	Guayara	Hay	1.3	Hay	B
No.20	Huasipamba	Un poco	1.6	No hay	D
No.21	San Pedro	Un poco	1.0	Hay	D
No.22	Adobepamba	Hay	3.4	Hay	B
No.23	Guel	Hay	1.1	Hay	B
No.24	San Miguel	Hay	1.4	Hay	B
No.25	Nulti	Fuerte	3.4	Hay	A
No.26	Principal	Hay	0.9	Hay	C

{Evaluación}

A: Alta capacidad de administración y mantenimiento y voluntad de participación

B: Existe la capacidad de administración y mantenimiento y la voluntad de participación

C: Relativamente baja capacidad de administración y mantenimiento y voluntad de participación

D: Baja capacidad de administración y mantenimiento y voluntad de participación

Nota: En caso de que existe la junta de agua (incluyendo el servicio directo de ETAPA) se clasifica primero en el rango B, si es “alta la voluntad de participación”, subió a un rango y si es “baja”, bajó a dos rangos. Asimismo, en caso de que el monto asequible es 1,0 US\$/mes bajó a un rango. Además, cuando no cuenta con la junta de agua, empezó por el rango C y se determinó el rango dependiendo de la “voluntad de participación” o el “monto asequible”.

Como consecuencia de lo arriba mencionado, las siguientes comunidades donde se consideró que “es baja la voluntad de participación en el desarrollo de nueva fuente de agua subterránea” o “es bajo el potencial de administración y mantenimiento” por ser bajo el monto asequible, serán excluidas de

los candidatos de la construcción de pozos:

No.7 Santa Martha, No. 10 Bulzhún, No.16 San Juan, No.17 Cañaribamba, No.18 Dan Dan, No.29 Huasipamba, No.21 San pedro y No.26 Principal

(4) Evaluación general

1) Comunidades objeto del desarrollo de aguas subterráneas

De los resultados antes mencionados, las comunidades objeto del Proyecto se resumen en la Tabla 2-2-4. El lineamiento del proyecto y el método de atención en adelante se estudiaron para las comunidades con problemas en la cantidad o calidad de agua suministrada actualmente.

Tabla 2-2-4 Resumen de los resultados del estudio

No.	Nombre de comunidad	Volumen suministrado	Calidad de agua	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas	Superposición de ayuda de otras organizaciones	Estudio sociológico	Lineamiento del Proyecto	Observaciones
1	Paccha	A	C	C	No hay	A	Desarrollo de aguas subterráneas	
2	Buenos Aires	B	C	C	No hay	B		
3	La Esperanza	A	D	A	No hay	A	Desarrollo de aguas subterráneas	
4	Ponce Enríquez	A	A	C	No hay	A	Desarrollo de aguas subterráneas	
5	San Alfonso	B	C	A	No hay	B		
6	San Francisco	B	C	C	No hay	B		
7	Santa Martha	B	D	C	No hay	C		
8	Shagal	A	C	B	No hay	B	Desarrollo de aguas subterráneas	
9	Zhumiral	B	C	C	No hay	B		
10	Bulzhún	A	C	E	Hay	D		
11	Chichahuiña	A	C	E	No hay	B		Compartimiento de fuente de agua con el municipio de Gualaceo
12	Jadán	A	C	C	No hay	A	Desarrollo de aguas subterráneas	
13	Nállig	A	C	C	No hay	B	Desarrollo de aguas subterráneas	
14	Quimshi	A	C	C	No hay	B	Desarrollo de aguas subterráneas	
15	San Juanpamba	A	C	D	No hay	B		Consejo para pozos someros como fuente de agua
16	San Juan	A	C	D	Hay	D		
17	Cañaribamba	A	C	C	Hay	D		
18	Dan Dan	B	B	E	No hay	C		Consejo para el método de conducción de agua
19	Guayara	A	C	C	No hay	B	Desarrollo de aguas subterráneas	
20	Huasipamba	A	C	D	No hay	D		Consejo para pozos someros como fuente de agua
21	San Pedro	B	B	E	No hay	D		Consejo para el método de conducción de agua
22	Adobepamba	A	C	B	No hay	B	Desarrollo de aguas subterráneas	
23	Güel	A	A	E	No hay	B	(Mejoramiento de calidad de agua)	
24	San Miguel	A	C	E	No hay	B		Consejo para el método de conducción de agua
25	Nulti	A	A	C	No hay	A	Desarrollo de aguas subterráneas	
26	Principal	B	C	B	No hay	C		
Total (No. de comunidades objeto)		18	5	17	23	18	Desarrollo de aguas subterráneas : 10 comunidades Mejoramiento de calidad de agua: 1 comunidad	

: Comunidades consideradas como objeto según las condiciones respectivas

Comunidades objeto del desarrollo de aguas subterráneas (10 comunidades)

Como comunidades objeto del desarrollo de aguas subterráneas, se seleccionaron las 10 siguientes comunidades donde presentan problemas de caudal en las fuentes o calidad de agua, no tienen proyectos de construcción de instalaciones de otras organizaciones y cuentan con alta posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas además de haber mostrado alta voluntad de participación en el desarrollo según el estudio de desarrollo sociológico

No.1 Paccha, No.3 La Eperanza, No.4 Ponce Enríquez, No. 8 Shagal, No.12 Jadán, NO.13 Nállig, No.14 Quimshi, No.19 Guayara, No.22 Adoepamba y No.25 Nulti

Comunidades objeto del mejoramiento de calidad de agua (1 comunidad)

Se adquirirá el equipo de cloración a No.23 Güel. La instalación y el asesoramiento para la operación serán a cargo del Consejo Provincial.

Comunidades que requieren el desarrollo de aguas subterráneas por otros medios o la reparación de instalaciones de suministro de agua existentes (6 comunidades)

Existen 6 comunidades donde presentan problemas de caudal en las fuentes o calidad de agua, pero tiene baja posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas. Los planes alternativos para estas comunidades pueden ser los siguientes:

Mejoramiento de tubos de toma y conducción: No.18 Dan Dan, No.21 San Pedro y No.24 San Miguel

En No.18 Dan Dan y No.21 San Pedro se detectaron pesticidas aunque fueron inferiores a la norma, por lo tanto El Consejo Provincial se tomarán medidas necesarias luego de realizar estudios para identificar fuentes contaminantes. (Véase el documento adjunto)

En No. 24 San Miguel, como no tiene problema en el caudal de la fuente, El Consejo Provincial se hará la reparación de la boca toma de la quebrada y otra medición (detallada) para reinstalar las válvulas de aire de mejor manera con el fin de solucionar el problema de aire retenido.

Fuentes de agua de pozos someros: No.15 San Juanpamba y No.20 Huasipamba

En estas dos comunidades, a pesar de la falta de caudal en las fuentes, debido a que se considera baja la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas, no se hará la construcción de pozos profundos. Un plan alternativo será construir pozos someros de gran diámetro para recolectar el agua subterránea ubicada en poca profundidad. Sobre el diseño y el método de construcción de los mismos la consultora dará consejo técnico en la etapa de ejecución del proyecto.

Desarrollo de fuentes de agua junto con el municipio de Gualaceo: No.11 Chicahuiña

En esta comunidad la fuente tiene deficiente caudal, pero en sus alrededores la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas es baja. El desnivel con el río Gualaceo son 500m aprox., por lo que si se perfora un pozo cerca del río y se bombea del mismo, la tarifa subirá excesivamente.

Como la comunidad está ubicada justo en el río arriba de Gualaceo, será deseable que se consiga

la conducción de agua como parte del proyecto de ampliación de fuente de agua aprovechando agua superficial que está planeando el municipio actualmente. O será necesario un desarrollo conjunto entre Chichahuiña y el municipio de Gualaceo que consiste en suministrar el agua al municipio desde un pozo cercano al río y como recompensa recibir el agua del municipio.

- Comunidades excluidas del objeto por la superposición de otras organizaciones

(3 comunidades)

No.10 Bulzhún y No.16 San Juan son el objeto de un proyecto de MIDUVI que se ejecutará con el préstamo del Banco Mundial. En No.17 Cañaribamba acaba de iniciar la operación de prueba de las instalaciones de suministro de agua construidas con el préstamo de FISE y por el momento hará falta observar la operación de estas instalaciones. En cuanto a la operación, administración y mantenimiento será necesario el asesoramiento técnico por parte del Consejo Provincial.

Otras comunidades (6 comunidades)

Se considera que las siguientes comunidades son las que no presentan por el momento problemas en el volumen de agua suministrada. Sin embargo, en cuanto a la calidad de agua, No.7 Santa Marta es la única que no presentó ningún problema en los resultados del análisis de calidad de agua. Las demás presentan valores superiores a la norma en el color, turbiedad, colibacilo y bacteria general, por tanto el Consejo Provincial tendrá que dirigir estos exámenes por algún tiempo para conocer la variación según las estaciones del año y la cloración de manera segura para mejorar la potabilidad del agua.

No.2 Buenos Aires, No.5 San Alfonso, No.6 San Francisco, No.7 Santa Martha,
No.9 Shumiral y No.26 Principal

- 2) Comunidades objeto de la ejecución con el apoyo técnico

Comunidades objeto del desarrollo de aguas subterráneas por el Consejo Provincial (plan superior)

Se analizaron las comunidades objeto del desarrollo de aguas subterráneas por el Consejo Provincial además de las comunidades solicitadas (son 172 comunidades juntando 26 comunidades solicitadas) sobre las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas a partir de planos geológicos, mapas topográficos y los datos de la exploración y la prospección geoeléctrica de las 26 comunidades del presente estudio. Como se observa en la siguiente tabla de resumen, se consideró que 104 comunidades de 15 cantones tienen posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas. Asimismo se averiguó la profundidad a perforar en las 104 comunidades y se estimó la profundidad de perforación.

Como consecuencia, las profundidades según el tipo geológico serán menos de 100m en 5 comunidades, 150m en 12 comunidades, 200m en 23 comunidades, 250m en 31 comunidades y 300m en 33 comunidades, tal como se muestran en la tabla 2-6.

Tabla 2-2-5 Calificación esquemática de posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas en 172 comunidades

Cantón	Posibilidad de desarrollo (No. de comunidades)						Posibilidad de desarrollo (%)	
	A	B	C	D	E	Total	Hay (A ~ C)	No hay (D,E)
Chordeleg	0	1	0	2	1	4	25	75
Cuenca	1	7	23	10	0	41	76	24
El Pan	0	0	2	3	0	5	40	60
Giron	0	2	2	3	1	8	50	50
Guachapala	0	0	1	1	0	2	50	50
Gualaceo	0	0	5	6	3	14	36	64
Nabón	0	1	9	5	2	17	59	41
Ona	0	0	3	2	0	5	60	40
Paute	0	1	5	2	0	8	75	25
No.4 Ponce Enríquez	2	2	6	0	0	10	100	0
Pucara	0	0	2	1	0	3	67	33
San Fernando	0	0	2	1	0	3	67	33
Santa Isabel	0	2	9	9	4	24	46	54
Sevilla de Oro	0	0	3	3	0	6	50	50
Sigsig	0	1	12	6	3	22	59	41
Total	3	17	84	54	14	172	60	40

A:Alta posibilidad de desarrollo, B:Existe posibilidad de desarrollo
 C: Posibilidad de desarrollo no definida (existe la posibilidad dependiendo del lugar)
 D: Poca posibilidad de desarrollo, E: Muy poca posibilidad de desarrollo

Tabla 2-2-6 No. de pozos y su profundidad con posibilidad de desarrollo según el tipo geológico

Profundidad (m)	Tipo geológico				Total
	1	2	3	4	
100	5				5
150	6		5	1	12
200			11	12	23
250		1	12	18	31
300		30	3		33
Total	11	31	31	31	104
Número de pozos a perforar en este proyecto	2	1	1	1	5
Profundidad de los pozos a perforar (m)	80m, 150m	300m	200m	250m	

En caso de perforar con una perforadora en las 104 comunidades, objeto del desarrollo de aguas subterráneas por el Consejo Provincial, suponiendo que sean 10 el número de pozos a perforar al año, se necesitarán 11 años para terminar todos. Sin embargo, las comunidades objeto del desarrollo de aguas subterráneas se están seleccionando a base de documentos, por lo tanto, una vez realizada la transferencia técnica sobre el método de estudio para el desarrollo de aguas subterráneas será necesario revisar el plan de desarrollo incluyendo la determinación del número

de pozos necesarios a través de la ejecución de estudios hidrogeológicos detallados.

Comunidades a ejecutar con el apoyo técnico (componente de apoyo técnico)

Los pozos a ejecutar con el apoyo técnico serán seleccionados conforme a las siguientes condiciones, de acuerdo con el plan de desarrollo de aguas subterráneas del Consejo Provincial de Azuay.

- La Provincia se puede dividir en 4 zonas desde el punto de vista geológico y topográfico. (Véase la Fig.2-2-2) Por la necesidad de asesorar un método de perforación adecuado al tipo geológico de cada zona, será seleccionada como mínimo una comunidad de cada zona. La zona Santa Isabel, aunque tiene baja posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas, comprende 24 comunidades en el futuro plan, y por la transferencia técnica será necesaria la perforación.
- Comunidades necesarias para atender a la profundidad de la perforación
- Comunidades necesarias para atender al método de perforación (perforación de lodo y de aire, el uso de guía de revestimiento y revestimiento de acero, etc.)

El primer pozo será perforado en un lugar que presente relativa facilidad en la perforación (depósito aluvial en un abanico) y no requiera gran profundidad, para iniciar el entrenamiento básico. Como candidato tenemos previsto Ponce Enríquez.

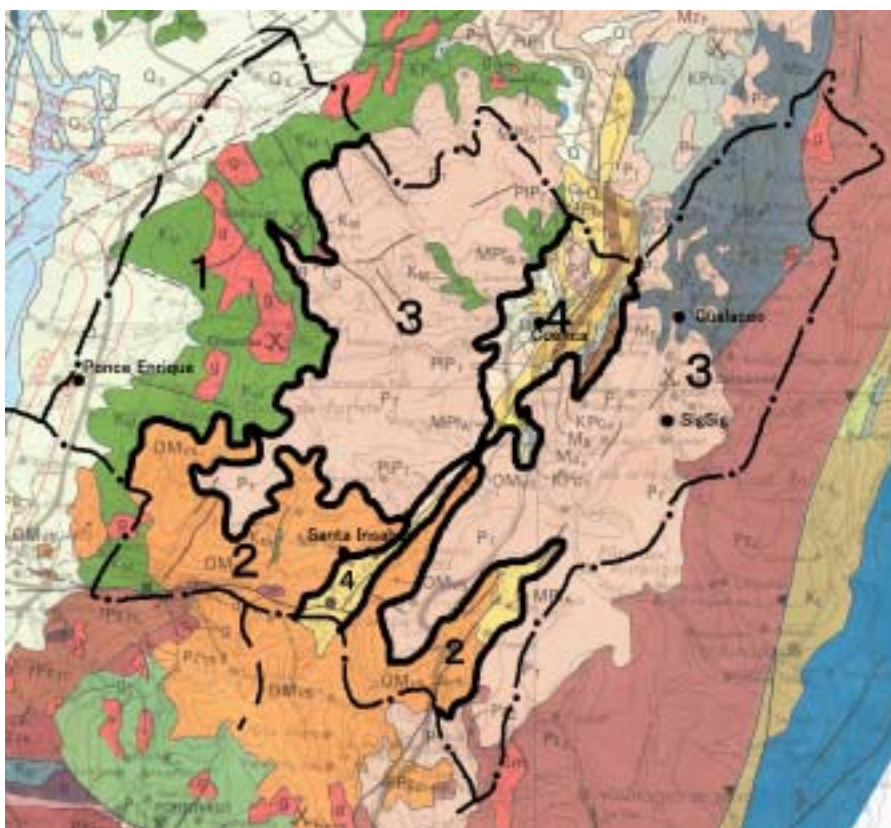


Fig.2-2-2 División esquemática de la geología de la Provincia de Azuay

De lo antes mencionado, las comunidades necesarias para la transferencia técnica de construcción de pozo serán las 5 siguientes:

Cantón Ponce Enríquez: No.3 La Esperanza (para el entrenamiento básico), No.4 Ponce Enríquez (para atender al tipo geológico)

Cantón Santa Isabel: No.19 Guayara (para atender al tipo geológico + a la profundidad de perforación)

Cantón Gualaceo: No.12 Jadán (para atender al tipo geológico)

Cantón Cuenca: No.25 Nulti (para atender al tipo geológico + al método de perforación)

2-2-2-2 Plan de instalaciones

(1) Lineamiento de plan de suministro de agua

Ante el trazado de un plan de desarrollo de aguas subterráneas, será definido el plan de suministro de agua que servirá de base, con los siguientes lineamientos:

1) Año objetivo

Actualmente el Consejo Provincial se encuentra estudiando un plan de desarrollo de aguas subterráneas para el futuro y el año objetivo del presente proyecto será el año 2006, cuando se prevé terminar la construcción de 13 pozos en 10 comunidades.

Como población a servir, se calculará una población proyectada, basándose en la población de 2002 obtenida en el presente estudio, a partir del porcentaje de crecimiento poblacional de 1991-2001 en cada cantón, conforme al censo de 2001 realizado por INEC. Sin embargo, para el Cantón Cuenca que comprende la ciudad de Cuenca, debido a la gran diferencia que existe en el porcentaje de crecimiento poblacional entre la parte urbana y la rural, se adoptará el porcentaje de la parte rural. El porcentaje de crecimiento poblacional de cada cantón se muestra a continuación:

Porcentaje de crecimiento poblacional

Cantón	Porcentaje de crecimiento poblacional (%)
Cuenca	0,3
Gualaceo	0,7
Ponce Enríquez	1,9
Santa Isabel	0,4
Sigsig	0

2) Unidad básica de suministro de agua

La unidad básica de suministro de agua que se aplica en los planes de suministro de agua en las zonas rurales está establecida por MIDUVI como sigue:

Unidad básica de suministro de agua

Población	Clima	Unidad básica de consumo (l/cap./día)
hasta 5.000 habitantes	Frío	120-150
	Moderado	130-160
	Templado	170-200

No obstante, en la norma de proyectos de MIDUVI está establecido adoptar valores realistas teniendo en cuenta las limitaciones por las fuentes de agua locales y las condiciones sociales, de acuerdo con las normas arriba mencionadas. Debido a que no hay valores establecidos para proyectos según la población y la ubicación de comunidades en la Provincia de Azuay, luego de analizar la situación del uso de agua existente y las normas del suministro de agua en otras provincias del país, se adoptará el valor de 100 (l/cap./día) como unidad básica de suministro de agua, sin embargo, para la ciudad de Ponce Enríquez, puesto que es el centro del Cantón Ponce Enríquez, recién constituido, y se prevé el aumento del uso de agua, se adoptará 120 l/cap./día.

3) Volumen de suministro de agua promedio diario proyectado

Volumen de suministro de agua promedio diario proyectado
= Población proyectada x Unidad básica de suministro de agua

4) Volumen de suministro de agua máximo diario proyectado

Volumen de suministro de agua máximo diario proyectado
= Volumen de suministro de agua promedio diario proyectado x 1,3
(El suplemento de 1,3 contiene el porcentaje de pérdida y las demás pérdidas.)

5) Caudal explotado de la fuente de agua

Caudal explotado de la fuente de agua = Volumen de suministro de agua máximo diario –
Supuesto caudal de la fuente de agua en el estiaje. El caudal bombeado por pozo está establecido según el posible caudal bombeado indicado en la tabla 2-2-2. En caso de que el número de pozos necesarios para el déficit sea más de 2, el presente proyecto atenderá hasta 2 pozos como máximo y después de este número, será atendido con el proyecto de desarrollo de aguas subterráneas por la parte ecuatoriana, teniendo en cuenta los resultados del análisis y examen de datos de aguas subterráneas recolectados en el proyecto.

(2) Lineamiento de diseño de instalaciones de suministro de agua en las comunidades donde se perforan pozos

En las comunidades donde se perforan pozos, excepto los casos en que se suspenda el uso por los problemas de la calidad de agua existente, el uso de las fuentes de agua e instalaciones de suministro de agua existentes continuará. En la mayoría de los casos, para los lugares de perforación de pozos serán seleccionados lugares más bajos que las instalaciones de suministro de agua existentes y el centro de la comunidad, por lo que será necesario enviar el agua hasta los tanques de distribución existentes o nuevos. La capacidad de tanque de distribución será equivalente al 30% del volumen de suministro de agua máximo diario y en caso de que la capacidad del tanque existente quede muy deficiente y la altitud de la ubicación del mismo no alcance a la altitud requerida, se construirá nuevo tanque de distribución como destino del envío de agua.

El horario de la operación de los pozos será en principio de 12 horas, debido a que sólo hay 1 operador en las comunidades objeto y trabaja sólo de día.

El contenido de las instalaciones son las siguientes:

1) Pozo como fuente de agua

Consiste en un pozo y caseta de bombeo, incluyendo según necesidad postes de electricidad y transformador. Aunque el orificio del pozo estará sellado para prevenir posible contaminación, será mejor disponer de un terreno de 10m x 10m para la protección del contorno del pozo y los trabajos de administración y mantenimiento. Estará equipado de cerco, iluminación nocturna y drenaje del agua de pozo.

2) Caseta de bombeo

El pozo estará ubicado dentro de la caseta de bombeo para su seguridad. Por eso, el tejado de la caseta debe tener una estructura que abre y cierra para la administración y mantenimiento de la bomba. Se instalarán los paneles de recepción eléctrica y de control de bomba y se asegurará un espacio necesario para guardar las herramientas para la administración de bomba y los trabajos del operador.

3) Tanque de distribución de agua

Si el tanque de distribución de agua existente presenta problema de capacidad o altitud, será construido un tanque nuevo. La construcción se hará principalmente con el método de tanque redondo con el cemento mortero, que viene dando buenos resultados en la Provincia Azuay.

4) Tubo de impulsión

Los tubos de impulsión desde el pozo hasta el tanque de distribución serán de PVC o acero galvanizado de cinc.

5) Cloración

En caso de cloración en el orificio del pozo, hará falta otra bomba pequeña, por lo tanto se construirá un vertedero del pozo para la cloración. Para el cloro se utilizará un equipo de producción de cloro a partir del sal, equipo de uso común en la Provincia.

(3) Contenido del plan en las comunidades objeto

Se trazó el plan de suministro de agua para las 10 comunidades seleccionadas como comunidades objeto del desarrollo de aguas subterráneas. La situación y el lineamiento del plan para cada comunidad son las siguientes. (Véase la tabla 2-1-2 y 2-2-7 Plan de suministro de agua y Fig. 2-2-4 Sistema de suministro de agua))

No.1 Paccha (centro)

Con el supuesto de continuar el uso de la fuente existente, se realizará el desarrollo de aguas subterráneas para solucionar la deficiencia de agua durante todo el año. Sobre el volumen de suministro de agua proyectado de 131 m³/día, faltarán 113 m³/día. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 0,5 l/seg. por pozo, se necesitarán 5 pozos. Se construirán 2 pozos en un lugar cercano al río bajando del centro para impulsar el agua al tanque de distribución ubicado en las instalaciones purificadoras de agua existentes y de los resultados de esto se tendrá conocimiento de la condición hidrogeológica de la zona para planear proyectos posteriores. El volumen faltante por el momento será

atendido prolongando el horario de la operación de los pozos. Se adquirirán equipos y materiales para los dos pozos y el Consejo Provincial se hará cargo de la ejecución.

No.3 La Esperanza

Para distribuir el agua a los nuevos inmigrantes se complementará la fuente deficiente con el desarrollo de aguas subterráneas. Sobre el volumen de suministro de agua proyectado de 211 m³/día, el volumen faltante son 133 m³/día. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 3,0 l/seg. por pozo, se necesitará 1 pozo. Se construirá un tanque de distribución junto a las instalaciones existentes y se impulsará el agua del pozo que se construirá cerca del río Negro. Se adquirirán equipos y materiales para un pozo, el Consejo Provincial se hará cargo de la ejecución y la parte japonesa dará asesoramiento técnico como componente de apoyo técnico.

No.4 Ponce Enríquez

La fuente de la totalidad del volumen de suministro de agua proyectado de 420 m³/día será sustituida por una fuente de agua subterránea. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 5,0 l/seg. por pozo, se necesitarán 2 pozos. Se hará la perforación en la orilla derecha del río Guanache y se construirá un tanque de distribución en otro lugar planeado para impulsar el agua. En el momento de la perforación se hará el análisis de calidad de agua para reconfirmar la seguridad. Se adquirirán equipos y materiales para un pozo, el Consejo Provincial se hará cargo de la ejecución y la parte japonesa dará asesoramiento técnico como componente de apoyo técnico. Respecto a la tubería de distribución, el Consejo Provincial tiene prevista la construcción para 2003 y actualmente está solicitando el presupuesto (suplementario) al Ministerio de Desarrollo Social.

No.8 Shagal

La deficiencia de fuente de agua será reforzada con el desarrollo de aguas subterráneas. Sobre el volumen de suministro de agua proyectado de 281 m³/día, el volumen faltante son 195 m³/día. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 3,0 l/seg. por pozo, se necesitará 1 pozo. Se construirá el pozo a 100m de la planta purificadora de agua existente y se impulsará el agua al nuevo tanque de distribución que se construirá en el terreno de la planta (hace falta ampliar el terreno). La parte japonesa adquirirá equipos y materiales para un pozo y el Consejo Provincial se hará cargo de la ejecución.

No.12 Jadán

Dado que no se puede obtener más fuentes de agua dentro de la cuenca, la deficiencia de fuente de agua será reforzada con el desarrollo de aguas subterráneas. Sobre el volumen de suministro de agua proyectado de 401 m³/día, el volumen faltante son 266 m³/día. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 0,5 l/seg. por pozo, se necesitarán 12 pozos. Desde los pozos se conectará a la tubería de impulsión al tanque de distribución existente que cubre el centro ciudad para suministrar el agua a las 200 familias que viven en el centro. Se adquirirán equipos y materiales para 2 pozos, uno de los cuales

será construido por el Consejo Provincial y la parte japonesa dará asesoramiento técnico como componente de apoyo técnico.

No.13 Nállig

Dado que no es posible obtener más fuentes de agua superficial dentro de la cuenca, la deficiencia de fuente de agua será reforzada con el desarrollo de aguas subterráneas. Sobre el volumen de suministro de agua proyectado de 214 m³/día, el volumen faltante son 121 m³/día. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 2,0 l/seg. por pozo, se necesitará 1 pozo. Se hará la perforación de pozo cerca del río Gualaceo y se impulsa el agua al tanque existente. Por esta impulsión se dará el suministro de agua en la zona baja y para la zona alta el suministro de agua continuará aprovechando la fuente existente. Se adquirirán equipos y materiales para un pozo y el Consejo Provincial se hará cargo de la ejecución.

No.14 Quimshi

Por el presente acaba de iniciar la operación de la planta de purificador construida con el apoyo del Consejo Provincial, pero al igual que No.13 Nállig, es imposible aumentar la toma de agua del río San Francisco en el estiaje. Se hará la construcción de pozo a lo largo del río Gualaceo para cubrir la zona baja. Sobre el volumen de suministro de agua proyectado de 120 m³/día, el volumen faltante son 72 m³/día. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 2,0 l/seg. por pozo, se necesitará 1 pozo. La parte japonesa adquirirá equipos y materiales para un pozo y el Consejo Provincial se hará cargo de la ejecución.

No.19 Guayara

Sobre el volumen de suministro de agua proyectado de 159 m³/día, el volumen faltante son 131 m³/día. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 1,0 l/seg. por pozo, se necesitarán 3 pozos. Se hará la construcción de pozos en el valle ubicado al oeste de la comunidad y se impulsará el agua al tanque nuevo que se construirá. La parte japonesa adquirirá equipos y materiales para dos pozos, uno de los cuales será construido por el Consejo Provincial y la parte japonesa dará asesoramiento técnico como componente de apoyo técnico.

No. 22 Adbepamba

En los alrededores es imposible desarrollar más fuentes de aguas superficiales. Sobre el volumen de suministro de agua proyectado de 131 m³/día, el volumen faltante son 63 m³/día. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 1,0 l/seg. por pozo, se necesitará 1 pozo. Se construirá el pozo a 3,4km abajo por la carretera desde el tanque existente en el terreno de la iglesia al lado de esta para impulsar el agua. Desde este tanque se suministrará el agua a los habitantes del río abajo y para los habitantes del río arriba se suministrará de la vertiente e instalación de filtros lentos existentes. La parte japonesa adquirirá equipos y materiales para un pozo y el Consejo Provincial se hará cargo de la ejecución.

No.25 Nulti

En la cuenca no hay posibilidad de desarrollo de aguas superficiales. Sobre el volumen de suministro de agua proyectado de 33 m³/día, el volumen faltante son 26 m³/día. Como la vertiente de fuente existente está contaminada, la totalidad del volumen de suministro proyectado será abastecida de la fuente de aguas subterráneas. Debido a que el caudal bombeado supuesto será 1,0 l/seg. por pozo, se necesitará 1 pozo. Se construirá un tanque de distribución cerca de la torre de cables eléctricos y se impulsará el agua desde el pozo que se construirá en el río abajo. Se adquirirán equipos y materiales para un pozo, el Consejo Provincial se hará cargo de la ejecución y la parte japonesa dará asesoramiento técnico como componente de apoyo técnico.

Tabla 2-2-7 Plan de suministro de agua

No.	Comunidad	No. de familia	Poblacion 2002	Tasa de crecimiento	Poblacion 2006	Suministro de agua máximo diario (m ³ /d)	Caudal estimado en estiaje (m ³ /d)	Deficit (m ³ /d)	Deficit (l/s)	Produccion estimado por un pozo (l/s)	No. de Pozo requerido	Plan de No. de Pozo	Profundidad de Pozo (m)	Tubos de implecion (m)	Reserva	Caseta de control de pozo	Equipo de cloracion
1	Paccha	200	1000	0.3	1010	131	19	112	2.6	0.5	5	2	200	2835 (exist.)	(exist.)	2	1
3	La Esperanza	300	1500	1.9	1620	211	78	133	3.1	3.0	1	1	80	100 20m ³ x1	20m ³ x1	1	1
4	Ponce Enriquez	500	2500	1.9	2695	420	0	420	9.7	5.0	2	1	150	495 50m ³ x1	50m ³ x1	1	1
8	Shagal	300	2000	1.9	2160	281	86	195	4.5	3.0	1	1	80	105 30m ³ x1	30m ³ x1	1	1
12	Jadan	600	3000	0.7	3085	401	135	266	6.2	0.5	12	2	200	1580 (exist.)	(exist.)	2	—
13	Nalig	250	1600	0.7	1645	214	93	121	2.8	2.0	1	1	150	525 (exist.)	(exist.)	1	1
14	Quimishi	180	900	0.7	925	120	48	72	1.7	2.0	1	1	150	1385 20m ³ x1	20m ³ x1	1	1
19	Guayara	250	1200	0.4	1220	159	28	131	3.0	1.0	3	2	300	1575 20m ³ x1	20m ³ x1	1	1
22	Adobepamba	250	1000	0.3	1010	131	68	63	1.5	1.0	1	1	200	830 (exist.)	(exist.)	1	1
25	Nulti	45	250	0.3	255	33	0	33	0.8	1.0	1	1	250	800 10m ³ x1	10m ³ x1	1	1

2-2-2-3 Plan de equipos y materiales

(1) Estructura de pozo y equipamiento secundario

1) Estructura de pozo

Debido a las condiciones geológicas (escasa distribución) de la Provincia, para asegurar el caudal bombeado proyectado el pozo requiere un diámetro grande, por lo que se aplicará el revestimiento de 6" y los diámetros definitivos de perforación serán 17-1/2", 12-1/4", 10-5/8", y 9-5/8". (Véase la estructura de pozo.)

Para perforar estratos que intercalan la capa de arcilla, teniendo en cuenta tabiques y pandeos el diámetro de perforación serán 12-1/4".

La profundidad máxima de pozo serán 300m, por consiguiente la función será de 350m conforme a la capacidad de perforación y elevación de la máquina.

De acuerdo con las condiciones geológicas (capa no consolidada, capa consolidada y capa consolidada que contiene arcilla y grandes gravas), se adoptarán 3 métodos de perforación: perforación con lodo para la capa no consolidada y perforación neumática para la capa consolidada.

La mejor posición de revestimiento se determinará según los resultados del registro eléctrico y los registros de lodo y perforación.

2) Equipamiento secundario

El pozo se ubicará dentro de la caseta de control.

La disposición de tubería y del tendido de cables en la caseta debe ser óptima.

El tejado de la caseta debe tener una forma que permita sacar y volver la bomba sumergible y las ventanas y la puerta deben estar instaladas, para que se pueda ver el pozo desde la grúa, cuando se utilice la grúa.

Tabla 2-2-8 Estructura de pozo y No. de perforaciones

Nombre de comunidad	No.	Profundidad (m)	Estructura de pozo (Tipo A, B y C)
No.3 La Esperanza	1	80m	Tipo B
No.4 Ponce Enríquez	1	150m	Tipo B
No.12 Jadán	1	200m	Tipo A
No.19 Guayara	1	300m	Tipo A
No.25 Nulti	1	250m	Tipo C
Total	5	980m	

(2) Principales equipos y materiales

El uso y las especificaciones de cada equipo son las siguientes:

1) Perforadora y otras herramientas

Perforadora

La geología de la región está clasificada en la zona de estratos sedimentarios de arcilla, limo, arena, y fragmentos de grava, etc. y la zona de rocas volcánicas mesozoicas. El método de perforación será tipo rotatorio con transmisión vía cabezal superior porque es el método rotatorio apto para varios tipos de perforaciones en suelos que contienen arcilla y grava de variada granulometría y bases de distintas características y resistencias, además de que presenta buena funcionalidad y eficiencia en la perforación. Por otra parte, para la perforación en una base de rocas volcánicas es apta la perforación por percusión con el martillo, por lo que se seleccionará el método de perforación DTH que permite emplear al mismo tiempo el método rotatorio.

La profundidad de la perforación se determina según la profundidad de la capa freática. La profundidad de perforación prevista en el presente proyecto son 150 m de promedio y 300m máximo. Por consiguiente, la perforadora será de un modelo que pueda perforar hasta 350m teniendo en cuenta la tolerancia en caso de accidentes.

La perforadora será de tipo montado en camión por las siguientes razones:

Ausencia de equipos pesados en la zona para cargar y descargar la perforadora.

El motor del camión se puede aprovechar como fuerza del motor de la perforadora y no se requiere generador.

Tiene alta movilidad, se reduce el número de equipos y se quedarán más compactos.

Motor de camión

La perforadora se alimentará del motor de camión por PTO. La fuerza de caballos que se requiere es el siguiente:

Bomba de lodo: En caso de Volumen de descarga Q: 1.500 L/min y Presión de descarga P: 20 kgf/cm², la fuerza de caballos serán $P \times Q / 450 / 0,75 = 89$ caballos aprox.(65 kW)

Cabezal de taladro y torno de maniobras: 87 caballos(64 kW) y Otros: 14 caballos(10 kW) dan un total de 190 caballos(139 kW).

$190 \text{ caballos} \times 0,8 \text{ (eficiencia del trabajo)} \times 1,13 \text{ (coeficiente del motor)}$
 $= 172 \text{ caballos aprox.}(126 \text{ kW})$

Cuando trabaja a una altitud de 3.000 m s.n.m., la potencia del motor baja, por lo que es necesario aumentar el 30% y para suministrar la fuerza de caballos necesaria para la perforadora, tiene que ser: $172 \text{ caballos} \times 1,3 = 224 \text{ caballos}(165 \text{ kW})$. La fuerza de caballos del motor de camión será más de 230 caballos(169 kW).

Compresor de aire (tipo montado en camión)

Según la experiencia, la velocidad de la corriente de aire requerida para la descarga de lodo (escombros de perforación) en una perforación sin agua es de 990m aprox. La cantidad de aire será, en caso de 10"-5/8 del diámetro del orificio de pozo, 45,29m³/min, y en caso de 9"-5/8, 35,14m³/min, pero a condición de que se obtenga una flotabilidad con el uso de espumante, se establecerá una cantidad de aire de 25m³/min y una capacidad de 2,35 MPa (24,0kg/cm²). En este caso, el peso del compresor serán 6t. aprox. y si no es de tipo montado en camión, se necesitará un camión grúa de más de 7,5t teniendo en cuenta la seguridad de la operación. En el mercado, esto corresponde a los camiones grúa que atienden a 13,5t., lo que significa vehículo especial con un costo muy elevado. Además, el Consejo provincial no tiene camión grúa para 13,5t, por lo que el compresor de aire será de tipo montado en camión.

Tabla 2-2-9 Especificaciones de equipos relacionados con la perforación

Perforadora de pozo	Tipo de perforadora	Perforadora rotatoria con transmisión vía cabezal superior montado en camión (tipo perforadora de lodo/DTH)
	Equipamiento montado	Mástil, cabezal rotatorio, torno de sondeo, bomba de lodo, bomba de inyección, etc.
	Capacidad de perforación	Tubo de taladro de 4-3/4", diámetro de orificio 9"-17" hasta 350m.
	Fuerza del motor	Motor de camión PTO (Power-Take-Off)
	Tipo de tracción	169kw (230 caballos)
	Tipo de tracción	6 × 4 (tracción trasera)
Herramientas de perforación	Diámetro de perforación	17-1/2", 14-3/4", 12-1/4", 10-5/8", 9-5/8"
	Diámetro de revestimiento	14" · 12", 10", 6"
	Contenido de herramientas	Accesorios de perforación, herramientas comunes para lodo/DTH, herramientas perforación de lodo, herramientas de DTH, herramientas de revestimiento, equipos de apoyo, hasta 350m
Compresora de alta presión montada en camión	Presión de descarga	25m ³ /min, 2,35Mpa
	Tipo de transporte	Montado en camión
	Tipo de tracción	6 × 4 (tracción trasera)
	Fuerza del motor	169kw (230 caballos)

(2) Vehículos de apoyo para la perforación de pozos

Para llevar adelante la obra de perforación de pozos de manera eficiente, es necesario suministrar de acuerdo con el programa al lugar de la obra los accesorios de la perforadora, las herramientas de perforación como los tubos de taladro, collar de perforación y brocas y los equipos y materiales de construcción de pozos como el agente de lodo, revestimiento, filtro, grava y bomba sumergible, etc.. Asimismo se necesitarán vehículos de trabajo además de los vehículos

de transporte, para transportar obreros de perforación y trabajadores para la prueba de bombeo, registro eléctrico, prospección geofísica y análisis de calidad de agua, y para las comunicaciones entre el lugar de obra y la oficina local. La tabla 2-2-10 muestra el objetivo del uso y las especificaciones de los vehículos de apoyo y la tabla 2-2-11 muestra el programa de servicio de cada vehículo.



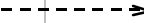
Tabla 2-2-10(1) Especificaciones de los vehículos de apoyo

Camión de transporte de carga larga	Se utiliza para el transporte, carga y descarga de materiales pesados y largos como los tubos de taladro y collar de perforación y los revestimientos y filtros de pozo. En el lugar de la obra se utiliza también para el levantamiento y bajada de tubos de taladro y collar de perforación y para trabajos auxiliares de la perforadora como la inserción de revestimiento y bomba sumergible. Este camión trabajará siempre junto con la perforadora.	
	Tipo de tracción	6 × 4 tipo tracción trasera, con las especificaciones de cargador estándar
	Fuerza del motor	169kW (230caballos)
	Longitud de plataforma	Más de 6m
	Grúa	Levantamiento de carga máx. 58.8kN (6t)
Camión de transporte de carga mediana	Transporte de accesorios de perforadora, accesorios para la subida/bajada de tubos de taladro y revestimiento, mangueras para la circulación de lodo, mezclador de lodo, herramientas de conexión de tubos, broca tricónica, martillo DTH y brocas, desconector, herramientas de recuperación, cisterna montable, herramientas de trabajo como la llave de tubería, equipo de levantamiento neumático, agente de lodo, cemento y grava para el filtro de grava. También para el transporte de variados equipos y materiales tales como la bomba sumergible para la prueba de bombeo después de la perforación, generador y bomba sumergible a instalar para el suministro de agua.	
	Tipo de tracción	6 × 4 tipo tracción trasera, con las especificaciones de cargador estándar
	Fuerza del motor	169kW (230caballos)
	Longitud de plataforma	Más de 4.5m
	Grúa	Levantamiento de carga máx. 29.4kN (3t)
Camión cisterna	La perforación con agua de lodo requiere gran cantidad de agua, por lo que el agua será transportada por un camión cisterna. Al preparar la perforación, se prepara el agua de lodo en el hoyo. A medida que avance la perforación y se profundice el hoyo, se necesitará suministrar más agua de lodo y según tipo de estratos puede haber la pérdida de la circulación y necesitar el transporte frecuente con el camión cisterna.	
	Tipo de tracción	6 × 4 tipo tracción trasera, con las especificaciones de cargador estándar
	Fuerza del motor	169kW (230 caballos)
	Capacidad de tanque	8.0m ³
Camioneta	Como vehículo para la perforación, se dedica principalmente al transporte de trabajadores de perforación y trabajará junto con la perforadora. También sirve de medio de comunicaciones entre el lugar de trabajo y la oficina local. Asimismo se utiliza para transportar materiales de consumo, utensilios de trabajo, piezas que se necesiten urgentemente, etc..	
	Tipo de tracción	4×4 tipo tracción total, Pickup monocabina
	Cilindrada	2.200cc
	Fuerza del motor	60kW (80PS)
Camioneta	Como vehículo para la prueba de bombeo se dedicará al transporte de equipos y personal para la prueba de bombeo y registro eléctrico después de la perforación, por lo que trabajará independientemente de los vehículos para la perforación. Durante la preparación de la perforación se utiliza para transportar ayudantes de trabajo.	
	Tipo de tracción	4×4 tipo tracción total, Pickup doblecabina
	Cilindrada	2.200cc
	Fuerza del motor	60kW (80 caballos)

Table 2-2-10(2) Especificaciones de los vehículos de apoyo

Camioneta	Además de los vehículos para la obra civil, se necesita un vehículo exclusivo de estudio para transportar equipos de precisión para la prospección geofísica y análisis de calidad de agua. También se aprovecha para la exploración local, estudio sociológico, asesoramiento sanitario luego de terminada la construcción de pozo, por lo tanto trabajará independientemente de los vehículos de apoyo a la perforación.	
	Tipo de tracción	4x4 tipo tracción total, tipo mini bus
	Cilindrada	2.200cc
	Fuerza del motor	60kW (80 caballos)
Radio	Los lugares donde instalar serán la oficina de la unidad de aguas subterráneas, lugar de perforación y camionetas, para comunicación periódica y emergencia	
	Frecuencia	159.500MHz(Réception), 160.525MHz(Transmission), por VHF
	Fuerza	Más de 25W

Tabla 2-2-11 Programa de servicio de vehículos

Contenido de trabajo	Prospección geofísica, estudio de campo	Traslado, montaje y preparación	Trabajo de perforación	Registro eléctrico	Inserción de revestimiento	Relleno de grava y acabado de pozo	Prueba de bombeo	Análisis de calidad de agua	Instalación de bomba
Días de trabajo	10 ~ 15	5 ~ 6	10 ~ 40	2 ~ 3	1 ~ 2	1 ~ 2	3 ~ 5	2 ~ 3	1 ~ 2
Perforadora Profundidad max. 350m									→
Camioneta (unidad de perforación) (Transporte de materiales de consumo, utensilios de trabajo y trabajadores)									→
Compresor de aire de alta presión (tipo montado en camión)									→
Camión de carga larga y pesada (con grúa de 6t)									→
Camioneta (unidad de prueba de bombeo) (Trabajos de registro eléctrico y prueba de bombeo)									→
Camión de carga mediana (con grúa de 3t)									→
Camión cisterna (8m3)									→
Camioneta (unidad de estudios) (Prospección geoelectrónica, prospección electromagnética, análisis de calidad de agua, estudio sociológico, educación sanitaria)									
Leyenda:  Servicio total  Servicio parcial  Traslada al siguiente pozo y emprende la obra									
* La camioneta (unidad de estudios) realizara independientemente del programa de perforación los estudios sociológicos antes de la construcción de las instalaciones y la educación sanitaria después de terminadas las mismas, por lo que tendrá un programa de trabajo aparte.									

Ante la selección de vehículos de apoyo, se hizo una investigación en el taller del Consejo para comprobar la posibilidad del uso de vehículos, generadores, compresor de aire, y soldador eléctrico y de gas, etc. para la obra de perforación de pozos, pero excepto la maquinaria en reparación, la mayoría de equipos se encuentra trabajando en sus respectivas obras, por tanto se llegó a la conclusión de que no hay equipos que sirvan también para la presente obra y debe preparar un mínimo de equipos necesarios para la obra de perforación de pozos.

En principio, teniendo en cuenta las condiciones viales de la región, la funcionalidad y la seguridad en el lugar de la obra, serán adecuados los vehículos de tipo reforzado.

Camiones de transporte de carga larga y pesada y de carga mediana

Conforme a la tabla anterior de servicio de vehículos, se requieren 2 camiones de grúa. Los trabajos normales de perforación consisten principalmente en el transporte, carga y descarga de tubos de taladro, revestimiento y otros materiales y en este caso los trabajos con un camión de grúa de 3t son los más eficientes, por lo que se seleccionará 1 unidad de 3t. No obstante, el peso total de los tubos de columna, bomba y cables aislados con tubo de caucho para la prueba de bombeo alcanza a más de 3t, y como no circula en el mercado la grúa de 4t, será objeto de la adquisición la grúa de 6t.

Camión cisterna

Cuando el diámetro de orificio de pozo sean 10-5/8" (269,9mm) y la profundidad sean 250m, se supondrá, para el agua de lodo, disponer de 55m³ de agua para la obra en el lugar de trabajo, contando el hoyo de sedimentación, hoyo de succión, zanjas y depósito de agua provisional. En el mercado existen 2 tipos de camión cisterna de 6m³ y 8m³. Debido a que pueden ocurrir muchos casos en que cerca de comunidades donde perforar no se pueda obtener el agua para la obra, la capacidad del camión cisterna serán 8m³, teniendo en cuenta la eficiencia de los trabajos.

Camionetas

Según la tabla de programa de servicio, serán necesarios 3 vehículos. No habrá problemas en las especificaciones de camionetas que se venden en el mercado y considerando la eficiencia de los trabajos, capacidad de transporte y traslado de trabajadores, 2 vehículos serán de doble cabina. El vehículo restante será exclusivo para la unidad de estudios y utilizado para el transporte de equipos de precisión como los de prospección geofísica y registro eléctrico, por tanto será una camioneta cerrada con tejado.

Radio

Para llevar el desarrollo de aguas subterráneas de manera segura y rápida, es necesario administrar la información con el uso de radio, por lo que se adquirirá el equipo de radio. Como actualmente el Consejo Provincial de Azuay tiene una base de radio, unos 20 equipos sumando tipo portátiles y tipo montado en vehículo, y antenas de retrasmisión en 5 lugares en la Provincia, se seleccionará un tipo de radio que coincida con la frecuencia registrada para el Consejo Provincial. Los lugares donde instalar serán la oficina de la unidad de aguas subterráneas, lugar de perforación y camionetas (3 unidades) con 1 equipo de cada, en total 5 equipos.

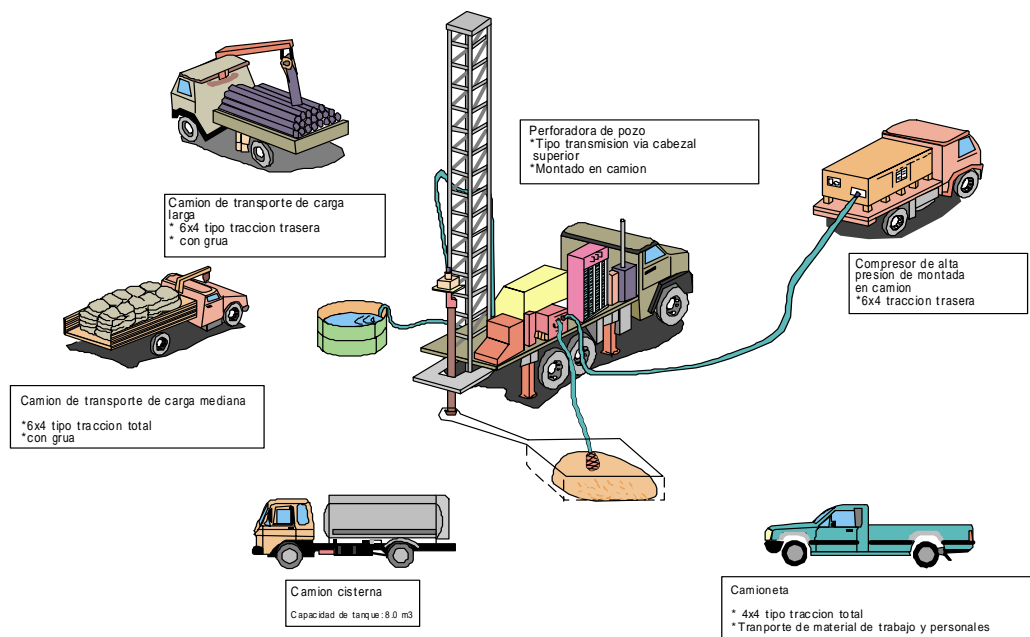


Fig. 2-2-3 Detalla de camiones de apoyo y perforadora de pozos

(3) Equipos de pruebas

Como equipos de pruebas y medición, se han seleccionado equipos necesarios para la prospección geofísica que averigua la condición geofísica y la distribución de aguas subterráneas con el fin de determinar la ubicación de los pozos a construir, el registro eléctrico que determina la posición de filtros mediante la comprobación de la capa freática después de terminada la perforación, la prueba de bombeo para confirmar el caudal bombeado adecuado y el análisis de calidad de agua. La tabla 2-2-12 muestra las especificaciones de los equipos de prueba y medición.

Equipo de prospección geoelectrica y equipo de registro eléctrico

Dado que la profundidad objeto de la perforación son 300m, el equipo de prospección geoelectrica tendrá una capacidad de prospección hasta la misma profundidad de 300m. Asimismo será de un tipo que permita realizar el análisis bidimensional horizontal, método generalizado en los últimos años con el uso de un programa de análisis.

El equipo de registro eléctrico será uno que pueda medir ítems generales como la resistividad, potencial eléctrico natural, radiactividad natural, transmisibilidad eléctrica y temperatura, y hasta la profundidad de 300m.

Bomba y generador diesel para la prueba de bombeo

La bomba sumergible para la prueba de bombeo es un equipo para averiguar la capacidad de bombeo del pozo. Debido a que el nivel dinámico de agua subterránea supuesto se clasifica en 2 tipos: -20m -50m y -200m -250m, la altura manométrica será de 65-100m y 180-270m. Para cada caso se estableció que tenga una capacidad hasta 2 ó 3 veces mayores al valor máximo del caudal bombeado proyectado. La tabla 2-2-12 muestra las especificaciones.

Equipo de análisis de calidad de agua

El equipo de análisis de calidad de agua realizará análisis sencillo y los ítems a medir se muestran en la tabla 2-2-12.

Tabla 2-2-12 Especificaciones de equipos de estudio

Equipo de prospección eléctrica	Se requiere para aclarar la estructura geológica con el fin de juzgar las posibilidades del desarrollo de aguas subterráneas y determinar el lugar donde perforar pozo. Consiste en pasar artificialmente la corriente eléctrica en el subsuelo y medir la resistividad de estratos.	
	Método de prospección	Método Shlumberger de prospección vertical por resistividad, prospección bidimensional
	Profundidad de prospección	300m
	Accesorios	Software para el análisis de datos
Equipo de registro eléctrico	Mide sucesivamente hacia la dirección de la perforación la resistividad eléctrica, potencial eléctrico natural, etc. de la pared del pozo para conocer el estado de distribución de la capa freática y determinar la profundidad de instalación de filtros.	
	Método de registro	Registro digital
	Ítems de registro	Resistividad eléctrica, potencial eléctrico natural, radioactividad natural, conductividad eléctrica, temperatura
	Profundidad de registro	300m
	Accesorios	con función de grabado y reproducción de datos
Generador diesel Bomba para la prueba de bombeo	Es una bomba sumergible para el suministro de agua de pozo profundo que se utiliza para determinar el caudal bombeado adecuado después de perforado el pozo y sirve para las pruebas de bombeo gradual, bombeo continuo y recuperación de nivel de agua, y la toma de muestras para el análisis de calidad de agua.	
	Bomba sumergible	270m, capacidad de bombeo 200lt/min, trifásica, 440V, 18.5kW, 60Hz 100m, capacidad de bombeo 540lt/min, trifásica, 440V, 15.0kW, 60Hz
	Generador	Diesel portátil, 60 k VA, 440V, 60Hz
Equipo de análisis de calidad de agua	Es un equipo portátil para medir nivel de agua y analiza la calidad de agua de ríos y subsuelo. También mide metales pesados que inquietan a los habitantes locales.	
	Temperatura, pH, color, olor, conductividad eléctrica, bacteria en general, colibacilo, turbiedad, alcalinidad, dureza, TDS, hierro, cobre, flúor, plomo, magnesio, manganeso, calcio, ión de cloro, ión de ácido sulfúrico, nitrógeno amoniacal, sodio, potasio, nitrato de nitrógeno, nitrito de nitrógeno, ión carbónico, arsénico, cadmio, cianuro, selenio, mercurio, aluminio, antimonio, cloro residual	

(4) Equipo de monitoreo

Se seleccionaron los equipos de monitoreo con los objetivos de acumular los datos generales sobre el servicio de suministro de agua para toda la Provincia de Azuay, analizar los datos de las prospecciones geofísicas, la calidad de agua, y prueba de bombeo, etc., crear la base de datos y servir para futuros planes de desarrollo de aguas subterráneas. La tabla 2-13 muestra las especificaciones de los equipos de monitoreo.

Computador personal (CP)

Será un modelo que tenga suficientes especificaciones para el funcionamiento estable del programa de análisis (prospección geofísica, registro eléctrico y base de datos) y para realizar el análisis, y que esté circulando en el mercado local, considerando que el plan del Consejo sigue en adelante.

Pluviómetro

Se adquirirán 5 pluviómetros para tener conocimiento de las precipitaciones en la Provincia de Azuay. Las especificaciones serán estándares, tipo cubeta basculante de cuarzo con 0,5mm de precisión y se conecta un tabulador electrónico de datos para acumular datos. El tabulador será de tipo electromagnético que permite una observación a largo plazo, teniendo en cuenta su sencillez.

Tabla 2-2-13 Especificaciones de equipos de monitoreo

	Monitoreo y creación de base de datos de la prospección geofísica, análisis de calidad de agua, prueba de bombeo, etc..	
Computadora personal	Computadora	Procesador : más de 1.8GHz, RAM: más de 128MB, Disco duro: más de 40GB, ordenador de mesa, monitor de 17", CD-RW, unidad de FD
	Accesorios	Procesador de texto, programa de cálculos, base de datos, CAD, escaneador, impresora, GIS
Pluviómetro	Se adquieren 5 pluviómetros como material básico para acumular datos y determinar el caudal proyectado.	
	Pluviómetro	Tipo cubeta basculante de cuarzo con 0.5mm de precisión
	Accesorios	Tabulador electrónico de datos

(5) Equipos y materiales de pozo

La tabla 2-2-14 muestra las especificaciones de revestimiento, filtro, equipamiento de bomba y materiales de tubería como equipo y materiales de 13 pozos en 10 comunidades.

Tubo de revestimiento

De acuerdo con las especificaciones de la perforación, el revestimiento será de 6". Dado que la profundidad máxima de perforación está proyectada para 300m, los tubos serán de acero de carbón que son resistentes y para una transferencia técnica rápida serán revestimientos con acoplamiento en un extremo. Los filtros se calculan en unos 30% de la profundidad de pozo teniendo en cuenta la condición geológica, por lo que el 70% restante será la longitud total de revestimiento.

Revestimiento de acero

El revestimiento de acero se utiliza en casos especiales de que; i) el estrato arcilloso sea grueso y frágil, o se presente el fenómeno de extrusión con intercalación de estrato arcilloso en la roca, ii) se prevea posible desplome de la pared del hoyo debido a una erosión o alteración avanzada, y iii) existan cantos rodados en el estrato frágil, lo que inestabiliza la broca imposibilitando la perforación. Según los resultados del estudio de campo en las 10 comunidades, 4 pozos en 3 comunidades (tabla 2-2), correspondientes al tipo C necesitarán el revestimiento de acero. Dependiendo de la circunstancia de la perforación, en las demás comunidades puede haber posibilidades de que lo necesiten. El revestimiento de acero, si es posible, se extrae del hoyo perforado para ser retirado, pero en la práctica, por unos 30% se queda imposible de ser extraído. Debido a que la profundidad máxima donde se utiliza el revestimiento de acero es unos 80m, y suponiendo que en cada comunidad unos 24m (el 30% de 80m) se queden enterrados, $80m + 24m + 24m = 152m$ serán necesarios para la obra de 4 pozos.

Filtro

Son tubos recolectores de agua que se instalan en la posición de la capa freática de acuerdo con los resultados del registro eléctrico realizado después de perforado el pozo. Los filtros serán de acero inoxidable para prevenir el deterioro por la corrosión eléctrica y prolongar la vida útil en lo posible. Para la selección se han tomado en consideración los siguientes puntos:

- Para prevenir la entrada de arena fina en el pozo y la incrustación en el filtro y asegurar una proporción grande de superficie de apertura, la parte abierta tendrá una forma de bobinado continuo en V.
- Que sea resistente, perdurable y antiácido.
- El ancho de la ranura será 1,0mm con el 20% de apertura.
- Que cuente con un acoplamiento de roscado corto que permita conectar con el revestimiento.

Bomba sumergible

Debido a que el supuesto nivel dinámico de agua subterránea es bajo, 20 – 250m desde la superficie, se utilizará una bomba sumergible para bombear el agua subterránea. Las especificaciones se han determinado a partir del caudal bombeado proyectado, nivel dinámico de agua subterránea y nivel de agua de descarga de tanque de distribución en cada sitio según la siguiente fórmula:

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

donde,

A: Longitud de la tubería de columna (incluyendo la pérdida de carga por fricción)

B: Tanque de distribución de agua (altitud) – Ubicación de pozo (altitud)

C: Pérdida de carga por fricción en la tubería enterrada entre el pozo y el tanque de distribución

La pérdida de carga por fricción se ha calculado según la fórmula de Hazen William.

$$H = 10,666 * C^{-1,85} * D^{-4,87} * Q * L$$

donde,

H: Pérdida de carga por fricción (m) C: Coeficiente de velocidad de corriente (se aplica 110)

D: Diámetro interior del tubo (m) Q: Volumen de agua enviada (m³/s) L: Longitud de tubería

El diámetro del orificio del pozo acabado serán 6” (150mm) y se instalará la bomba sumergible. La instalación de la bomba se muestra en la fig. 2-2-14. El panel de entrada eléctrica y el panel de control de bomba serán instalados en la caseta de control de bomba. La fuerza eléctrica inicial será trifásica de corriente alterna con 220V en Ponce Enríquez, y monofásica en zonas montañosas de Gualaceo y Santa Isabel, debido a la larga distancia hasta el cable de transmisión eléctrica de corriente alterna trifásica.

Tabla 2-2-14(1) Especificaciones de equipos, materiales y tubos para pozos

Tubo de revestimiento para pozo, revestimiento de acero	Se utiliza para proteger el hoyo perforado para el pozo. Especificaciones: Tubo de acero de carbono (JIS-3454, STGP), acoplamiento en un extremo, Schedule 40
---	--

Tabla 2-2-14(2) Especificaciones de equipos, materiales y tubos para pozos

Filtro	Colocar en una profundidad donde se sitúe la capa freática del hoyo perforado para introducir el agua subterránea en el hoyo. Especificaciones: ranura 1,0mm, apertura 20%, con acoplamiento de roscado corto. Acero inoxidable (SUS304).
Bomba sumergible	Instalar en el hoyo del pozo para enviar el agua subterránea hasta el tanque de distribución. (Trifásica 220V) 180L/min×48m ×3.7kw 180L/min×83m ×5.5kw 180L/min×32m ×2.2kw (Monofásica 220V) 30L/min× 241m ×3.7kw × 2udads. 30L/min×91m ×1.5kw × 2udads. 120L/min×136m ×5.5kw 120L/min× 206m ×7.5kw 60L/min×336m ×7.5kw × 2udads. 60L/min×162m ×3.7kw 48L/min× 199m ×3.7kw <p style="text-align: right;">Total:13unidades</p>
Tubos y válvulas	Instalar tubo de columna de la bomba, válvula de aire, válvula de retención, manómetro, válvula de compuerta y caudalímetro. Si existe depósito de agua para la distribución en instalaciones existentes, se instalará la tubería de conexión hasta el depósito.

(6) Tubos de impulsión de agua y materiales de construcción de caseta de control

De acuerdo con el plan de instalaciones antes mencionado, los tubos de impulsión de agua y los materiales de caseta de control a adquirir serán los siguientes. Para las comunidades objetos donde no cuentan con equipo de cloración, se adquirirá el mismo para mejorar la calidad de agua.

Tubo de impulsión de agua

Los tubos de impulsión de agua serán desde los pozos hasta los tanques existentes o nuevos.

Tubo de PVC para acueducto: 90mm, extensión total: 6.320m

Tubo de PVC para acueducto: 110mm, extensión total: 1.585m

Tubo de HG: 3", extensión total: 1.825m

Tubo de HG: 4", extensión total: 500m

Total 10.230m

Valvura de drenaje: 1" x 13

Valvura de cheque: 2" x 22

Materiales de caseta de control

Los materiales de caseta de control serán cemento, broques de hormigón y varillas de acero y los demás materiales serán adquiridos por la parte ecuatoriana.

Equipo de cloración

El equipo de cloración es un equipo para extraer cloro mediante la descomposición eléctrica de sal comestible que se vende en el mercado local. En Ecuador el costo de cloro por sí es alto en comparación con la tarifa de agua, muchas comunidades aprovechan este equipo. Se adquirirán 2 tipos

que corresponden a 360 m³/día y 120 m³/día, conforme a la condición de suministro de agua en cada comunidad.

Tabla 2-2-15 Tubos de impulsión de agua y materiales para caseta de control de pozo

Tubos de impulsión de agua	Tubos para conectar de los pozos objeto a los tanques existentes o de nueva construcción. Los tubos deben cumplir INEN1373 o otra norma similar o mejor. El diámetro descrito es el diámetro nominal (exterior). La presión a resistir y el diámetro del orificio son: PVC 90mm (1.6MPa, 1.25MPa, 1.0MPa), PVC 110mm (1.6MPa, 1.25MPa).
Accesorios para tubos	Válvula de aire: 25mm, Presión a resistir: más de 2Mpa, AWWAC509 u otra norma similar o mejor.
	Válvula de compuerta: 50mm, Presión a resistir: más de 2Mpa, cobre (ASTM-B30-5A), AWWAC500 u otra norma similar o mejor.
Equipo de Generación de cloro	Equipo de generación de cloro: Equipo para extraer cloro mediante el electrolisis de sal. Tipo que corresponde a la capacidad de 120m ³ /día Tipo que corresponde a la capacidad de 360m ³ /día
Materiales para la caseta de control de pozo	Cemento: INEN490 u otra norma similar o mejor
	Varillas de acero: Para cada diámetro JISG3112 u otra norma similar o mejor
	Bloques de hormigón : INEN 680 u otra norma similar o mejor

2-2-3 Dibujos del Diseño Básico

Los dibujos del diseño básico de las facilidades de suministro de agua relacionado con el Proyecto son los siguientes:

- Sistema de suministro de agua
- Diágrama estructural de pozo
- Caseta de Control de pozo
- Esquema de instalación de Bomba sumergible
- Ubicación de equipos y materiales en taller de la Provincia

2-2-4 Plan de adquisición

2-2-4-1 Lineamiento de adquisición

El presente Proyecto está compuesto de (1) adquisición de perforadora de pozos y equipos y materiales para la construcción de pozos, (2) asistencia técnica como componente de apoyo técnico y (3) construcción de pozos e instalaciones de suministro de agua por la parte ecuatoriana. (1) y (2) serán ejecutados por la parte japonesa como objeto de la cooperación financiera no reembolsable y (3) será ejecutado mediante la asistencia técnica de la parte japonesa bajo la responsabilidad del gobierno ecuatoriano con su propio fondo. El sistema de ejecución del Proyecto se muestra en la Fig.2-2-9 .

Primero se firmará el Canje de Notas (C/N) entre ambos gobiernos sobre la ejecución del Proyecto, y luego se concertará un contrato de consultoría entre el gobierno provincial de Azuay, entidad ejecutora de la parte ecuatoriana y una consultora japonesa. La consultora, de acuerdo con el contrato, preparará los documentos de licitación y después llevará a cabo la licitación en representación de la entidad ejecutora ecuatoriana para determinar un proveedor de equipos y materiales a adquirir. Una vez adjudicado un proveedor mediante la licitación y concertado el contrato correspondiente, se emprenderán inmediatamente los trabajos de adquisición de equipos y materiales. Más adelante, después de la llegada de equipos y materiales en Ecuador, la parte ecuatoriana emprenderá la obra de construcción de pozos y la parte japonesa dará asistencia técnica por la consultora como componente de apoyo técnico. La parte ecuatoriana, inmediatamente después de la firma de C/N, hará el arreglo bancario (A/B) y entrará en trámites necesarios con las autoridades concernientes para la exoneración de derechos aduaneros e impuestos nacionales impositivos a los equipos a importar, etc. El Consejo Provincial de Azuay tendrá que coordinar con las instituciones gubernamentales y municipios regionales involucrados para una ejecución regular del Proyecto.

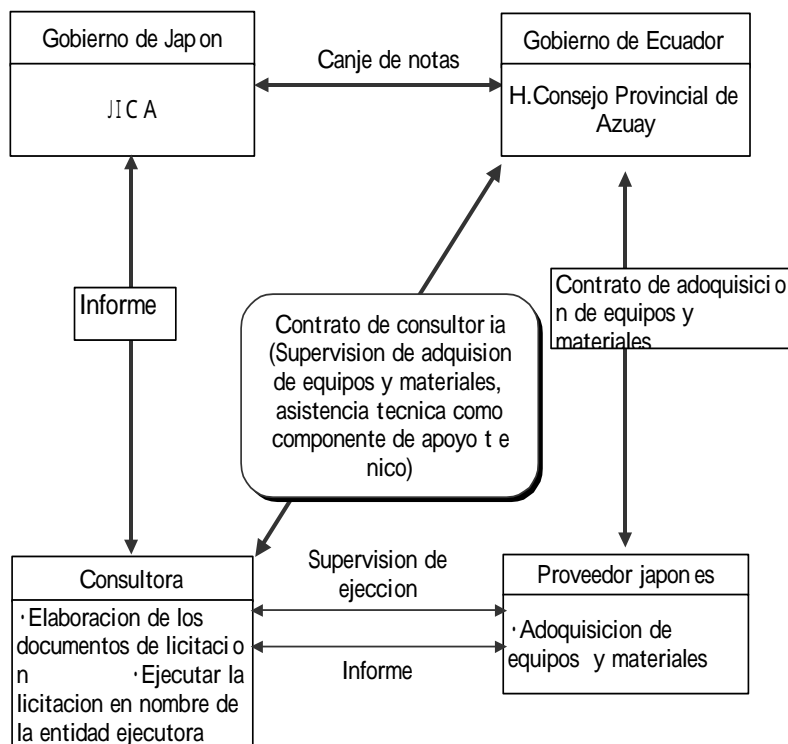


Fig.2-2-9 Sistema de ejecución de Proyecto

(2) Lineamiento de adquisición

Los lineamientos de adquisición son los siguientes:

1) Para la adquisición de equipos, se dará la preferencia a productos que circulan localmente, luego de averiguar la calidad, garantía, servicio de posventa, accesibilidad de las piezas de consumo para los productos locales, sin embargo, para aquellos que no cumplan condiciones requeridas para la futura administración y mantenimiento o que no existan en el mercado local, serán seleccionados los productos más apropiados entre los productos japoneses.

2) El organismo responsable de administración y mantenimiento de los equipos a adquirir será la sección de aguas subterráneas del Consejo Provincial de Azuay y controlará todos los equipos y materiales. No obstante, desde el punto de vista de almacenamiento y reparación, etc., una parte de los equipos será comisionada a la sección de reparación de equipos del Departamento de infraestructura social.

3) El plazo de adquisición será lo más corto posible con el fin de asegurar un tiempo máximo de asistencia técnica para la ejecución con el componente de apoyo técnico.

Para la importación de vehículos, etc. a Ecuador, se seleccionarán productos cuyo despacho aduanero y trámites de registro se hagan en un plazo corto sin ningún problema.

4) Los materiales de construcción de instalaciones de suministro de agua se seleccionarán entre los

productos que cumplen INEN u otras normas ecuatorianas o internacionales.

2-2-4-2 Puntos de consideración para la adquisición

Para una marcha regular del programa de adquisición, se prestarán atenciones especiales a los siguientes ítems:

- (1) Administración de plazo y calidad de fabricación
- (2) Confirmación de estado de transporte
- (3) Aceleración de despacho aduanero (en Japón y en Ecuador)
- (4) Accidentes en el transporte

- Sobre todo, en caso de que sean imperfectos los documentos necesarios para el despacho aduanero de vehículos, demorarán 2 ó 3 meses para el registro de vehículo en Ecuador, por lo que hace falta suficiente comprobación antes del embarque.

- Acelerar la administración (calidad y programa de adquisición) de materiales a adquirir por la parte ecuatoriana.

2-2-4-3 División de adquisición

El lineamiento básico para la división de adquisición entre la parte japonesa y la ecuatoriana, determina que los equipos de perforación de pozos serán a cargo de la parte japonesa y lo relacionado con la recepción de los equipos (trámites de importación, almacenamiento, preparación de taller, dotación de encargados de administración y mecánicos) será a cargo de la parte ecuatoriana. Una parte de materiales de construcción de pozos como los filtros y revestimiento, cemento y varillas de acero para caseta de control y tubos de PVC para la impulsión de agua será a cargo de la parte japonesa, como se muestra en la siguiente división (tabla 2-2-17) y los artículos de consumo para la construcción de pozos como los combustibles y bentonita y el equipamiento de caseta de control como la puerta y el tendido de cable eléctrico serán a cargo de la parte ecuatoriana. Asimismo el tendido de cable eléctrico primario para las casetas de control y materiales de conexión con las instalaciones existentes como el tanque de distribución de agua, serán a cargo de la parte ecuatoriana.

Tabla 2-2-16 División de responsabilidades

1. Equipos de perforación de pozos

	Ítem	Parte japonesa	Parte ecuatoriana
1	Equipos de perforación de pozos	○	
2	Vehículos de apoyo	○	
3	Equipo de prueba de bombeo	○	
4	Equipo de medición	○	
5	Equipo de monitoreo	○	
6	Trámites de importación y exoneración de impuestos, etc.		○
7	Obtención y preparación de depósitos de equipos y piezas de repuesto		○
8	Aseguramiento y preparación de talleres de reparación		○
9	Dotación de encargados de administración de equipos y mecánicos		○
10	Asistencia técnica a los encargados de administración de equipos y mecánicos	○	

2. Materiales de construcción de pozos

1	Revestimiento	○	
2	Filtro	○	
3	Bomba para la prueba de bombeo (incluyendo el panel de control)	○	
4	Brocas	○	
5	Bentonita y otros agentes de lodo		○
6	Grava de relleno		○
7	Combustible y aceite		○
8	Cemento para la lechada		○

3. Materiales y artículos de consumo para la obra de caseta de control de bomba y otros

1	Cemento	○	
2	Agregado		○
3	Varilla de acero	○	
4	Bloques de hormigón	○	
5	Materiales de techo		○
6	Materiales de puerta y ventana		○
7	Materiales de tendido de cables		○
8	Materiales de instalación de tubería		○
9	Panel de entrada, transformador		○
19	Tubo de impulsión entre pozo e instalación existente, válvulas, etc	○	

2-2-4-4 Plan de supervisión de adquisición

Para una adquisición regular de equipos y materiales desde la licitación, importación hasta la entrega, tanto la consultora como el proveedor darán la siguiente supervisión de adquisición:

- Cumplimiento del programa de adquisición desde la elaboración de los documentos de licitación, apertura de licitación, fabricación, transporte, hasta el despacho aduanero, etc.
- Presenciar la inspección en la fábrica, inspección antes del embarque, e inspección de cantidad completa, y hacer la entrega con la supervisión de calidad y cantidad asegurada.
- Después de la llegada de los equipos y materiales en Ecuador, realizar la inspección de todos los equipos y materiales recibidos en el almacén o depósito de Cuenca, perteneciente al Consejo Provincial de Azuay. Esta inspección será presenciada por el personal del Consejo provincial, consultora y proveedor. En el mismo momento el proveedor dará explicación sobre el método de operación y el uso de los equipos de perforación y de prospección geofísica.

2-2-4-5 Plan de adquisición de equipos y materiales

Los equipos y materiales previstos en el presente Proyecto serán adquiridos en Ecuador, en Japón o país tercera, teniendo en cuenta la calidad y facilidad de adquisición y administración y mantenimiento.

- Dado que no hay producción local de perforadoras de pozos y herramientas de perforación, serán adquiridos en Japón o en país tercera considerando el servicio de posventa y plazo y seguridad de adquisición.
- De los vehículos de apoyo, aquellos que sean montados en camión grande y requieran el montaje/equipamiento de grúa o cisterna serán adquiridos en Japón debido a problemas de nivel técnico en Ecuador y falta de garantía de los fabricantes luego del montaje/equipamiento. Sin embargo, las camionetas (tipo Pickup) se encuentran circulando en el mercado ecuatoriano y no hay problema de abastecimiento de piezas de repuesto, por lo que serán adquiridas en Ecuador.
- Los equipos de análisis y prueba de bombeo (bomba para prueba de bombeo, generador, etc.) no son productos nacionales sino importados de terceros países, lo que limita la variedad de modelos. Sobre todo, debido a que existen pocos modelos grandes y que no está establecido un sistema rápido de producción a base de pedido y proceso de importación, serán adquiridos en Japón.
- Los equipos de monitoreo son tan populares como están difundidos en hogares normales, por tanto serán adquiridos en Ecuador.
- Los materiales de pozos (revestimiento y filtro), ya que no hay producción nacional, serán adquiridos en Japón.
- Los materiales de tubería de impulsión y distribución de agua (PVC y accesorios) y materiales de caseta de control son adquiribles en el país, por lo que serán adquiridos en Ecuador aquellos que cumplen la norma de INEN u otras normas internacionales.
- Puesto que para los equipos está disponible un espacio suficiente, todos los equipos y materiales

serán guardados y administrados en el depósito de Cuenca perteneciente al Consejo Provincial.

- La adquisición de piezas de repuesto será determinada suponiendo el plazo de perforación de los 13 pozos en 10 comunidades. Los equipos relacionados a la perforación serán seleccionados y adquiridos teniendo en suficiente cuenta los resultados de otros proyectos ejecutados en otras provincias.

Tabla 2-2-17 Contenido de equipos y materiales a adquirir

Nombre de equipos y materiales	Japón	Ecuador	País tercería
Perforadora de pozo y herramientas de perforación	○		○
Vehículos de apoyo (camión grúa, camión cisterna)	○		
Vehículos de apoyo (Pickup)		○	
Equipos de prueba de bombeo (bomba para la prueba de bombeo, generador, etc.)	○		
Equipos de análisis (prospección eléctrica, registro eléctrico y análisis de calidad de agua)	○		○
Equipos de monitoreo (computadora)		○	
Materiales de pozo (revestimiento y filtro)	○		
Bomba (bomba sumergible)	○		
Materiales de tubería de impulsión y distribución de agua (PVC, accesorios)		○	
Materiales de caseta de control (cemento, varillas de acero, bloques de hormigón)		○	

Los departamentos encargados del Consejo Provincial en la etapa de ejecución de adquisición son los siguientes:

Tabla 2-2-18 Etapas de ejecución y Departamentos encargados

Etapas de ejecución	Departamentos encargados del Consejo Provincial
Licitación	Departamento de Planificación, sección de estudios/contratos Departamento de Obras Públicas, sección de aguas subterráneas
Adquisición y trámites de despacho aduanero y exoneración de impuestos	Departamento Financiero Departamento General
Ejecución	Departamento de Obras Públicas, unidad de aguas subterráneas
Operación/administración y mantenimiento	Departamento de Obras Públicas, unidad de aguas subterráneas Departamento de Obras Públicas, sección de reparación mecánica Departamento General, taller mecánico

2-2-4-6 Plan de componente de apoyo técnico

(1) Puntos de consideración para la ejecución de obra de pozos por la parte ecuatoriana

1) Sistema de ejecución

En el presente Proyecto el desarrollo de aguas subterráneas con pozos profundos del orden de 300m será ejecutado por la parte ecuatoriana con la asistencia técnica de la parte japonesa mediante el componente de apoyo técnico, en la construcción de pozos e instalaciones de suministro de agua.

El plazo de asistencia a la ejecución mediante el componente de apoyo técnico está limitado, por tanto, para lograr la transferencia técnica de manera más eficaz y eficiente posible, será necesario establecer un sistema de consultas y comunicaciones estrechas entre la parte ecuatoriana (Consejo Provincial de Azuay, juntas de agua y organizaciones relacionadas) y la parte japonesa.

2) Programa de proceso de ejecución

El proceso de perforación de pozos empezará por la comunidad de Ponce Enríquez desde el punto de vista de aprendizaje de técnicas básicas y para el proceso posterior se tendrán en cuenta el contenido de la transferencia técnica y las condiciones de acceso. La estación de lluvias corresponde a los 6 meses entre diciembre y mayo y la accesibilidad de los caminos no pavimentados se empeorará, por lo que para los lugares donde necesitan la reparación de vías se tomarán medidas necesarias con antelación mediante deliberaciones con el Consejo Provincial.

En principio, siguiendo al contenido de la transferencia técnica, la ejecución se hará por el siguiente orden. Antes de la obra principal se tendrá previsto 1 mes para la obra preparativa y después de terminados 5 pozos, 1 mes para la reparación de equipos de perforación.

Las comunidades objeto de la asistencia a la ejecución mediante el componente de apoyo técnico y los objetos de la transferencia técnica son los siguientes:

- (1) No.3 La Esperanza: Trabajos básicos de construcción de pozo
- (2) No.25 Nulti: Atender al tipo geológico y el método de obra
- (3) No.12 Jadán: Atender al tipo geológico y el método de obra
- (4) No.4 Ponce Enríquez: Atender al tipo geológico
- (5) No.19 Guayara: Atender al tipo geológico y la profundidad

Tabla 2-2-19 Programa de ejecución de obras de pozos

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Obra preparativa	■											
2.	No.3 La Esperanza		■	■									
3.	No.25 Nulti			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.	No.12 Jadán					■	■	■	■	■	■	■	■
5.	No.4 Ponce Enriques							■	■	■	■	■	■
6.	No.19 Guayara									■	■	■	■
7.	Reparacion de equipos											■	■

3) Control de seguridad

En los lugares de obra, el control de seguridad empezando por la prevención de accidentes físicos debe estar establecido completamente tomando medidas necesarias como los cercos que limitan el paso y dando educación sobre el control de seguridad a la contraparte a través de la obra.

A base del proceso de ejecución antes mencionado, el plan de componente de apoyo técnico en el presente Proyecto consiste en (1) asesoramiento a la ejecución, (2) asesoramiento a la reparación de equipos y materiales y (3) asesoramiento a la operación, administración y mantenimiento de las instalaciones.

(2) Asesoramiento a la ejecución

1) Fondos

El Consejo Provincial de Azuay, con el fin de mejorar la situación de suministro de agua en las comunidades rurales, establece un sistema de ejecución y toma medidas presupuestarias para trazar un plan de desarrollo de aguas subterráneas y ejecutarlo. Para el sistema de ejecución tiene previsto crear una nueva unidad de aguas subterráneas dentro del Departamento de Obras Públicas y ejecutar proyectos de desarrollo de aguas subterráneas principalmente por dicha unidad. Por consiguiente, se requiere aprender una serie de técnicas necesarias para el desarrollo de aguas subterráneas: (1) técnicas de prospección geofísica y estudio hidrogeológico para comprobar el estado de distribución de aguas subterráneas y determinar la ubicación donde perforar pozos, técnica de perforación que pueda atender todo tipo de geología y profundidad en la Provincia, incluyendo el manejo y operación de perforadora, técnicas necesarias para la construcción de pozos ((1) Elaboración de programa de revestimiento para una explotación eficiente de capa freática y el registro eléctrico que servirá de datos básicos, (2) método de relleno de grava para prevenir la entrada de arena fina de la capa freática y método de lechada de mortero para evitar la entrada de agua contaminada de los alrededores de la superficie, con el fin de utilizar el agua de pozo de manera estable, (3) método de desarrollo para eliminar el agua de lodo de la perforación que constituirá obstáculo para el bombeo de aguas subterráneas y (4) prueba de bombeo para conocer un caudal adecuado que permita un bombeo estable a largo plazo, etc.) y el análisis de calidad de agua para conocer la aptitud de agua para agua potable, etc. El Consejo Provincial de Azuay hasta la fecha no cuenta con la experiencia en el desarrollo de aguas subterráneas, por lo que necesitará una asistencia técnica mediante el asesoramiento técnico para emprender el desarrollo de aguas subterráneas a largo plazo con nueva organización y personal.

2) Resultados

La asistencia técnica a la unidad de aguas subterráneas del Consejo Provincial de Azuay dará los siguientes resultados:

- (1) Le posibilitará el manejo, administración y mantenimiento de perforadora y equipos relacionados.
- (2) Obtendrá la capacidad técnica de construir pozos por sí misma.

3) Forma de ejecución

Bajo la asistencia a la ingeniería civil.

4) Actividades

El plazo de la ejecución de componente de apoyo técnico está previsto para 10 meses a partir de 1 mes antes de la llegada de perforadora. El plan de personal comprende 1 asesor de supervisión de ejecución de obra, 1 asesor de perforación de pozos, 1 asesor de prospección geofísica e hidrogeológica y 1 asesor de pruebas, análisis y acabado de pozos.

El componente de apoyo técnico tiene por objetivo la construcción de pozos por la cuenta propia del Consejo Provincial de Azuay aprovechando eficientemente los equipos y materiales a introducir, mediante la transferencia técnica general sobre el manejo de equipos de pruebas, análisis de datos, manejo de perforadora y equipos relacionados, técnica de perforación y control de seguridad, etc. El contenido de los trabajos son los siguientes:

Asesoramiento de prospección geofísica/ hidrogeológica

Se dará una transferencia técnica para que puedan seleccionar lugares donde perforar, conocer la distribución de aguas subterráneas y determinar las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas. El contenido de asesoramiento concreto es el siguiente:

- a. Interpretación de datos existentes (planos geológicos, mapas topográficos, fotos aéreas, etc.)
- b. Método de exploración de campo
- c. Manejo y operación de equipos de estudios
- d. Método de prospección geofísica y análisis de datos
- e. Elaboración de plano de estructura geológica y ordenamiento de datos

Asesoramiento de supervisión de ejecución de obra

Se dará una transferencia técnica para los trabajos administrativos desde las instrucciones a los organismos concernientes y preparación de fondos de obra, trazado de plan de obra, aprendizaje de técnica de construcción de pozos, administración de obra, para alcanzar un nivel que permita a la unidad de aguas subterráneas alcance efectuar todos sus trabajos. El contenido de asesoramiento concreto es el siguiente:

- a. Trazado de plan de construcción de pozo y programa de ejecución de obra
- b. Teoría básica para la construcción de pozos
- c. Administración de ejecución y calidad (formularios para el registro de administración de obra y hojas de observación de calidad)
- d. Control de seguridad (Libro de control de seguridad)

Perforación de pozos

Aprender el manejo de la perforadora y equipos relacionados a introducir y la técnica de perforación.

Antes de participar en la asistencia técnica mediante el componente de apoyo técnico, es necesario que 3 personas de la unidad de construcción de pozos (personas previstas como perforista y asistentes) visiten lugares de perforación en la Provincia de Loja (durante 2 semanas) para conocer previamente el perfil de lugares de perforación, disposición de maquinarias, flujo de trabajos, etc. Asimismo, antes de manejar la perforadora y empezar la perforación, deberán aprender del asesor de perforación de pozos la teoría básica sobre la maquinaria y la perforación.

El contenido de asesoramiento concreto es el siguiente:

- a. Manejo y operación de perforadora y equipos relacionados
- b. Técnica de perforación de pozos (método óptimo de perforación, control de agua de lodo, accidentes y sus contramedidas)
- c. Técnica de construcción de pozos (Inserción de revestimiento, relleno de grava, desarrollo, prueba de bombeo, instalación de bomba)
- d. Mantenimiento y revisión periódica de equipos de perforación

Prueba, análisis y acabado de pozos

Se dará una transferencia técnica para que aprendan las técnicas necesarias para el manejo de equipos de pruebas (registro eléctrico, prueba de bombeo, análisis de calidad de agua) necesarias para la construcción de pozos, los métodos de pruebas, el análisis de datos y el acabado de pozos. El contenido de asesoramiento concreto es el siguiente:

- a. Manejo de equipos de pruebas y métodos de pruebas
- b. Análisis de datos
- c. Método de acabado de pozos
- d. Monitoreo de pozos y operación de bomba

5) Método de adquisición de servicios

Según los resultados del estudio de campo incluyendo los trabajos comisionados localmente, para dar asesoramiento técnico a la unidad de aguas subterráneas no es suficiente el nivel técnico de consultoras locales y empresas locales en los sectores de prospección geofísica, trazado de plan de construcción de pozos, pruebas y obras. Por otra parte, en el sector de técnica de perforación, el nivel técnico de empresas locales permite un asesoramiento técnico básico, pero no es suficiente la experiencia en pozos profundos y perforación en roca dura, además cuentan con limitado número de personal técnico que no es posible prestarlo a otra organización por un tiempo largo.

Por consiguiente, la consultora japonesa dará asesoramiento directamente con técnicos japoneses que cuentan con alto nivel técnico. No obstante, durante los primeros 4 meses hasta que la contraparte del Consejo Provincial se acostumbre a los trabajos básicos, será difícil que 1 solo asesor de perforación dirija toda la unidad de perforación, por lo tanto será necesario contratar técnicos de perforación de empresas locales por un contrato local.

La asistencia técnica que llevarán a cabo los técnicos japoneses se hará mediante la educación en

práctica en el trabajo, y en seminarios y reuniones en el lugar de trabajo para enseñar lo teórico. Sin embargo, como no hay personal que tenga la capacidad de comunicación en inglés en la contraparte del Consejo, se tienen previstas varias negociaciones con el Consejo para ejecutar suficiente asesoramiento y terminar los manuales de acuerdo con la situación local, se empleará un intérprete/coordinador de trabajo por un contrato local.

6) Procedimiento de obra, resultados y programa de asignación detallada

El encargado de prospección/hidrogeología llegará a Ecuador coincidiendo con el inicio de la obra principal para dar el asesoramiento por 3 meses. Revisará las condiciones hidrogeológicas de cada comunidad estudiada en el momento del diseño básico y dirigirá la ejecución de prospección geofísica y análisis de datos mediante seminarios o práctica en el trabajo. En la obra principal, se prevé que la perforación avanzará primero en los 2 pozos de No.3 La Esperanza y No.25 Nulti y en los esos de obra dirigirá la determinación de muestras geológicas, el cotejo con los resultados de la prospección geofísica y el análisis de los resultados del registro eléctrico del hoyo perforado y del programa de revestimiento.

El encargado de supervisión de administración de obra de pozos llegará a Ecuador un mes antes del inicio de la obra principal y dará asesoramiento por 5 meses. En el presente Proyecto, como la parte ecuatoriana se encarga de la ejecución, los combustibles y materiales de consumo como la bentonita y la grava para la obra serán a cargo de la misma parte, por tanto el encargado dirigirá trabajos preparativos para la obra de pozos incluyendo los de ejecución presupuestaria y adquisición de materiales. En las obras de pozos, después de dar conocimiento básico en el primer pozo en No.3 La Esperanza, dirigirá la perforación con agua de lodo en No.25 Nulti y el método DTH en el tercer pozo en No.12 Jadán, y dentro de este periodo enseñará hasta el arreglo del tercer pozo. En el primer pozo, el mismo encargado dará asesoramiento sobre la instalación de tubería en la caseta de control, operación de bomba y monitoreo de pozo.

El encargado de perforación de pozos llegará a Ecuador un mes antes del inicio de la obra principal y después de organizar seminarios sobre la administración y mantenimiento de piezas de repuesto de equipos como perforadoras, preparación de los mismos antes de la obra, dará asesoramiento por 9 meses que dura la perforación de 5 pozos sobre la técnica de perforación con seminarios cortos y durante el trabajo. El encargado de pruebas, análisis y acabado de pozos llegará en Ecuador luego de iniciada la obra principal y dará asesoramiento por 2 meses sobre el registro eléctrico, prueba de bombeo, análisis sencillo de calidad de agua mediante seminarios y durante el trabajo.

Tabla 2-2-20 Procedimiento de trabajo y productos (Asesoramiento de ejecución)

Componente de apoyo técnico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Productos
1. Preparación en Japon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
2. Reuniones con la unidad de aguas subterráneas del Consejo, ordenamiento de piezas de repuesto, preparativos de la obra de pozos		■											Programa de cursos, metas a alcanzar, hoja de chequeo
3. Asesoramiento de método de prospección geofísica			■	■									Manual de prospección geofísica
4. Asesoramiento de estudio hidrogeológico				■	■								Manual de estudio hidrogeológico
5. Asesoramiento de trazado de plan de construcción de pozos y programa de ejecución y teoría básica.		■	■	■	■								Programa de cursos, teoría de perforación de pozo, plan básico de obra, manual de control de calidad, guía de control de seguridad
6. Asesoramiento de ejecución de obra de pozos (control de procedimiento, calidad y seguridad)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Manual de operación de equipos perforadores
7. Revisión y mantenimiento cotidiano de equipos perforadores			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Hoja de chequeo de revisión y mantenimiento
8. Asesoramiento de registro eléctrico				■									Manual de manejo de equipo de registro eléctrico
9. Asesoramiento de ejecución de prueba de bombeo y análisis				■	■								Manual de prueba de bombeo y análisis
10. Asesoramiento de análisis de calidad de agua					■								Manual de manejo de equipo de análisis de calidad de agua
11. Instalación de bomba y tubería en la caseta de control						■							
12. Operación de bomba y monitoreo							■						Manual de operación de bomba, hoja de monitoreo
13. Informe				■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Tabla 2-2-21 Plan de asignación detallada (Asesoramiento de ejecución)

Componente de apoyo técnico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cantidad	Resumen
1. Prospección geofísica/hidrogeología		■	■	■	■								3.5M/M	Japón 0.5M/M Ecuador
2. Supervisión de obra de pozos	■	■	■	■	■	■							5.5M/M	Japón 0.5M/M Ecuador
3. perforación de pozos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	10.5M/M	Japón 0.5M/M Ecuador
4. Pruebas, análisis y acabado de pozos			■	■	■								2.5M/M	Japón 0.5M/M Ecuador
5. Apoyo a la perforación de pozos (contrato local)		■	■	■	■								4.0M/M	
6. Interprete/ coordinador de trabajos (contrato local)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	11.0M/M	

7) Comprobación de logro de objetivos y productos

En cada tarea se establecerán los objetivos finales y el asesor comprobará de manera definitiva el avance y el nivel de comprensión de la transferencia técnica según el contenido de cada asesoramiento con el uso de hojas de chequeo (Véase la tabla 2-2-22). Respecto a la comprobación final, en cada tarea hará al técnico de la contraparte realizar el trabajo por sí sólo y evaluar. La evaluación consistirá

en el nivel técnico logrado y los consejos para la futura prosecución técnica.

La tabla 2-2-23 muestra un ejemplo de hoja de chequeo. esta hoja de chequeo la preparará cada encargado en la etapa preparatoria y explicará los objetivos y el contenido de chequeo a la contraparte en la etapa inicial de asesoramiento y lo confirmará.

Tabla 2-2-22 Objetivos finales y métodos de comprobación

Ítems a asesorar	Objetivo final	Métodos de comprobación	
		Ítems a comprobar	Encargado de comprobación
Prospección geofísica/hidrogeología	Comprobación de capa freática	Técnica de análisis de datos y comprobación mediante hojas de chequeo	Asesor de componente de apoyo técnico
Supervisión de obra de pozos	Aprendizaje de técnica de construcción de pozos	Comprobación mediante hojas de chequeo	Asesor de componente de apoyo técnico
Perforación de pozos	Aprendizaje de técnica de perforación	Comprobación mediante hojas de chequeo	Asesor de componente de apoyo técnico
Pruebas, análisis y acabado de pozos	Determinación de capa a explotar y caudal de bombeo adecuado	Comprobación mediante hojas de chequeo	Asesor de componente de apoyo técnico
Análisis de calidad de agua	Trabajos de análisis preciso	Comprobación mediante hojas de chequeo	Asesor de componente de apoyo técnico

Tabla 2-2-23 Ejemplos de chequeo en el asesoramiento

Proceso (Trabajos de perforación)	Ítems a asesorar	Chequeo	Fecha y hora	Observaciones
1	Se hará la perforación con la broca tricónica de 9"7/8. Se darán las revoluciones y la presión aptas para el tipo de suelo. La presión se dará de manera equilibrada y las revoluciones se establecerán en un número óptimo de acuerdo con el avance.			
2	Se hará la medición de agua de lodo y cuando se deteriore el agua de lodo, se evacuará del hoyo limpiando los sedimentos preparando nueva agua de lodo. (De acuerdo con las características del estrato arcilloso, se hará la limpieza 2 ó 3 veces por pozo.)			

(2) Asesoramiento de mantenimiento de equipos y materiales

1) Fondos

La reparación de nuevas maquinarias y equipos de pruebas se hará con la siguiente manera:

El mantenimiento, revisión y reparación normal de perforadora y equipos relacionados se hará en el lugar de trabajo, bajo la dirección del asesor de perforación de pozos. El mantenimiento, revisión y reparación de equipos de prospección geofísica lo dirigirá el encargado de prospección geofísica/hidrogeología. El mantenimiento, revisión y reparación de equipos de registro eléctrico lo dirigirá el encargado de pruebas, análisis y acabado de pozos. Sin embargo, la revisión general como la reparación, desmontaje y montaje de perforadora y equipos relacionados se hará en el taller

del Consejo Provincial. El taller pertenece a la sección de reparación de maquinaria del Departamento de Obras Públicas, posee maquinarias grandes como los equipos viales y cuenta con la capacidad técnica de reparación y mantenimiento.

No obstante, como no tiene experiencia ni conocimiento sobre la perforadora y bomba de lodo, se dará una transferencia técnica a la sección de reparación de maquinaria sobre el desmontaje, montaje y reparación de estas maquinarias. En cuanto al almacenamiento y ordenamiento de piezas de repuesto, el encargado técnico de perforación de pozos dará instrucciones a la sección de almacén. Dicha sección se encargará de administrar las piezas de repuesto.

Conforme a lo antes mencionado, se dará el apoyo necesario para que la perforadora y equipos relacionados sean utilizados continua y eficientemente.

2) Efectos

Los efectos esperados de la asistencia técnica que se dará a la sección de reparación de maquinaria del Departamento de Obras Públicas del Consejo Provincial de Azuay, son los siguientes:

Posibilitar el mantenimiento de la perforadora y equipos relacionados

Mejorar el nivel técnico de reparación de equipos

3) Forma de ejecución

La forma de ejecución será una asistencia de ingeniería.

4) Actividades

Una vez terminada la asistencia técnica de perforación, se hará la revisión general de la perforadora y equipos relacionados en el taller del Consejo Provincial. El contenido de los trabajos son los siguientes:

Capacitación de técnicos

Se dará el asesoramiento sobre la técnica de reparación de perforadora y equipos relacionados. El método de ejecución consiste en que la consultora japonesa desmonta realmente la perforadora y otros equipos y luego los monta para una revisión general. Sobre todo, se dará asesoramiento sobre el eje donde recibe alta presión, el eje de la bomba de lodo que recibe fuerte fricción y sistema hidráulico.

Asesoramiento sobre administración y mantenimiento de quipos

Pretende mejorar el nivel técnico en general mediante el asesoramiento de la técnica de reparación de nuevos equipos a adquirir. Asimismo se dará el asesoramiento sobre la administración y mantenimiento adecuado de equipos.

5) Método de adquisición de servicios

El Consejo Provincial de Azuay no cuenta con experiencia en la administración de equipos de perforación y como es difícil obtener recursos humanos con capacidad de administrarlos en el país, la consultora japonesa dará el apoyo directo.

6) Programa de trabajos, sus productos y plan de envío detallado

El programa de trabajos es el siguiente:

Tabla 2-2-24 Programa de trabajos y sus productos

Componente de apoyo tecnico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Productos
1. preparacion en el pais	<input type="checkbox"/>												
2. Asesoramiento sobre el metodo de administracion y mantenimiento de equipos, ordenamiento de registro de revisiones y libro de control. asesoramiento sobre el metodo de administracion	■												Registro de revisiones, libro de control
3. Asesoramiento sobre la inspeccion de perforadora, revision general y metodo de reparacion	■	■											Manual de perforadora
4. Elaboracion de informe		■											Informe

Tabla 2-2-25 Plan de asignación detallada (reparación de equipos)

Componente de apoyo tecnico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cantidad	Resumen
1. Reparacion de equipos	■	■											1.5M/M	Japón 0.5M/M Ecuador

7) Logro de objetivos y comprobación de resultados

En cada tarea se establecerán los objetivos finales y el asesor comprobará de manera definitiva el avance y el nivel de comprensión de la transferencia técnica según el contenido de cada asesoramiento con el uso de hojas de chequeo. Respecto a la comprobación final, en cada tarea hará al técnico de la contraparte realizar el trabajo por si sólo y evaluar. La evaluación consistirá en el nivel técnico logrado y los consejos para la futura prosecución técnica.

Tabla 2-2-26 Objetivos finales y métodos de comprobación

Ítems a asesorar	Objetivo	Métodos de comprobación	
		Ítems a comprobar	Encargado de comprobación
Reparación de equipos	Técnica de reparación de equipos perforadores	Comprobación mediante hojas de chequeo	Asesor técnico de SC

Tab.2-2-27 Ejemplos de chequeos en el asesoramiento

Procedimiento (Trabajo de perforación)	Ítems a asesorar	Chequeo	Fecha y hora	Observaciones
1	Método de desmontaje, montaje, mantenimiento y revisión de cabezal de eje			
2	Chequeo de estado de fricción de engranaje principal y engranaje cónico en el cabezal giratorio, cambio de grasa, revisión y cambio de cierre de aceite y cojinete			
3	Desmontaje y montaje de cabezal giratorio, revisión de cojinete, cierre de aceite y cubierta de la caja			

(3) Asesoramiento de la operación, administración y mantenimiento de instalaciones

1) Fondos

Las comunidades objeto cuentan con la junta de agua y pese a algunas diferencias en el método de administración según comunidad, las juntas de agua están desarrollando actividades correspondientes. Sin embargo, no se puede decir que lleven eficientemente la recaudación de tarifas y la administración de la organización. El uso de aguas subterráneas mejorará la situación de suministro de agua, pero al mismo tiempo aumentará la contribución económica de los habitantes, por lo tanto será necesario dar explicación a los habitantes y convencerlos. Además, los habitantes no tienen casi ninguna educación sanitaria.

El Consejo Provincial, ante el desarrollo de aguas subterráneas, junto con el estudio de comunidades solicitadas que será realizado por la sección de administración y mantenimiento de la unidad de aguas subterráneas, tiene política de reforzar el apoyo a las comunidades en la operación, administración y mantenimiento de instalaciones luego de terminado el Proyecto. A través del presente estudio, juzgamos que el encargado de desarrollo social del Departamento de Obras Públicas tiene experiencia en el apoyo a juntas de agua mediante la ejecución de construcción de instalaciones suministro de agua con fuentes de aguas superficiales y tiene capacidad de ser eje de las actividades a desarrollar. Pero será eficaz asesorar al encargado para desarrollar mayor capacidad y preparar herramientas como los manuales para que desempeñe la orientación de administración de juntas de agua, la ilustración y la educación sanitaria a los habitantes.

2) Efectos

Los efectos esperados de la asistencia técnica que se dará a la sección de operación, administración y mantenimiento de la unidad de aguas subterráneas del Consejo Provincial de Azuay, son los siguientes:

Posibilitar que los habitantes tengan conocimiento completo de educación sanitaria

Poder desarrollar actividades de ilustración a los habitantes sobre los efectos del nuevo sistema de suministro de agua con la introducción de fuente de aguas subterráneas y la necesidad de

administración y mantenimiento al respecto.

Mediante el asesoramiento a miembros de la junta de agua sobre la recaudación de tarifas, el ordenamiento de libro de caja y el registro de operación de instalaciones, posibilitar el refuerzo de la administración de la junta de agua.

3) Forma de ejecución

La forma de ejecución será el apoyo a administración.

4) Actividades

El plazo del componente de apoyo técnico será un mes después de la construcción de pozos en las comunidades objeto de la perforación de pozos.

Este componente contempla la educación del encargado de desarrollo social para que éste pueda desempeñar las actividades de ilustración a los habitantes tales como la educación sanitaria, sobre los efectos de nuevo sistema de suministro de agua con la introducción de fuente de aguas subterráneas y la necesidad de administración y mantenimiento al respecto, y asesoramiento de operación a los miembros de juntas de agua en el taller de trabajo de PCM, lo que será ejecutado como entrenamiento durante el trabajo concretamente en 5 comunidades de las comunidades objeto.

El contenido de asesoramiento concreto es el siguiente:

a. Organizar seminario sanitario

Preservación de cuencas para proteger los recursos de aguas superficiales y subterráneas, causas de enfermedades de origen hídrico y su prevención, importancia de instalaciones de suministro de agua

b. Seminario de administración y mantenimiento de instalaciones

Sobre la operación, administración y mantenimiento de instalaciones de pozos, se dará asesoramiento aprovechando instalaciones reales. El encargado de supervisión de obras de pozo hará de conferencista y preparará manuales para los operadores.

c. Ante la introducción de sistema de suministro de agua con la fuente de aguas subterráneas, organizará un taller de trabajo PCM con el fin de comprobar los efectos y la necesidad de administración y mantenimiento.

Ordenamiento de problemas del sistema de suministro de agua existente, resumen de nuevo sistema de suministro de agua y explicación del contenido de administración y mantenimiento, confirmación de rol de miembros de junta de agua

d. Dar asesoramiento a los miembros de junta de agua sobre la administración

Ordenamiento de libro de caja, actas de reuniones, registros particulares, etc., método de atención a accidentes

e. Dar asesoramiento sobre la elaboración de manuales sencillos y herramientas de seminarios

5) Método de adquisición de servicios

El asesoramiento de administración para la junta de agua de las comunidades objeto lo desempeñará el encargado de desarrollo social de la sección de operación, administración y mantenimiento de la unidad de aguas subterráneas del Consejo Provincial de Azuay, pero ante la ejecución del Proyecto, es necesario dar explicación y asesoramiento concretos de las actividades a desarrollar las juntas de agua de las comunidades objeto, por lo que en la etapa de prueba con agua en el primer pozo y del inicio de la obra se enviará una persona de la consultora japonesa por un mes.

6) Procedimiento de trabajos, productos y plan de asignación detallada

El procedimiento de trabajos detallados y el plan de asignación detallada son los siguientes:

Tabla 2-2-28 Procedimiento de trabajos y productos

Componente de apoyo técnico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Productos
1. Preparación en Japon	<input type="checkbox"/>												
2. Asesoramiento para la elaboración de herramientas de seminarios y manuales	■												Folletos de seminarios
3. Asesoramiento para celebrar un seminario sanitario	■												Folletos de seminarios
4. Asesoramiento para un seminario de administración y mantenimiento de instalaciones	■												Folletos de seminarios
5. Asesoramiento para un taller de trabajo de PCM	■												Texto para el taller de trabajo de PCM
6. Asesoramiento para la administración de junta de agua	■												Manual de administración
7. Elaboración de informe		■											Informe

Tabla 2-2-29 Plan de asignación detallada

Componente de apoyo técnico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cantidad	Resumen
1. Plan de operación, administración y mantenimiento	■	■											1.5M/M	japón 0.5M/M Ecuador 1.0M/M

7) Logro de objetivos y comprobación de resultados

En cada tarea se establecerán los objetivos finales y el asesor comprobará de manera definitiva el avance y el nivel de comprensión de la transferencia técnica según el contenido de cada asesoramiento. Respecto a la comprobación final, en cada tarea hará al técnico de la contraparte realizar el trabajo por sí sólo y evaluar. La evaluación consistirá en el nivel técnico logrado y los consejos para la futura prosecución técnica.

Tabla 2-2-30 Objetivos finales y métodos de comprobación

Ítems a asesorar	Objetivo final	Métodos de comprobación	
		Ítems a comprobar	Encargado de comprobación
Operación, administración y mantenimiento	Conocer el método de acciones a los habitantes de comunidades	Comprobación mediante hojas de chequeo	Asesor técnico de SC

Tabla 2-2-31 Ejemplo de ítems de chequeo en el asesoramiento

Ítem	Ítems a asesorar	Chequeo	Fecha y hora	Observaciones
1	Se obtuvo suficiente conocimiento de la necesidad de preservación de cuencas para proteger los recursos de aguas superficiales y subterráneas			
2	Se obtuvo conocimiento del contenido de un sistema de suministro de agua que tiene pozo como fuente de agua			
3	Puede dar explicación de manera fácil con el uso de folletos en los seminarios organizados para los habitantes y éstos lo pueden comprender.			

2-2-4-7 Procedimiento de ejecución

(1) Establecimiento de periodo de obra

1) Adquisición de equipos y materiales

Los equipos y materiales serán adquiridos en Japón o Ecuador. Requerirán 6 meses la fabricación y adquisición de la perforadora y equipos de apoyo (1 juego) y materiales de construcción de pozos (para 13 pozos). Luego, se envían vía marítima, los equipos y materiales de Japón se desembarcan en el puerto de Guayaquil de la costa pacífica de Ecuador y se transportan vía terrestre hasta el almacén de equipos del Consejo Provincial ubicado en la ciudad de Cuenca. La duración del transporte incluyendo vías marítima y terrestre serán 2 meses.

2) Construcción de pozos

Los trabajos de construcción de pozos en el Proyecto se ejecutarán con el siguiente procedimiento:

(1) Traslado entre lugares de obra: 1 día

(2) Obra preparativa: 2 días

(3) Montaje y desmontaje: 1 día

(4) Perforación: dependiendo de la profundidad y tipo geológico, 7-25 días

(5) Inserción de tubo de acero: 1 día

(6) Registro eléctrico

(7) Preparación e inserción de revestimiento: 2 días

(8) Relleno de grava, acabado de pozo, impermeabilización: 9 días

(9) Prueba de bombeo, análisis de calidad de agua: 7 días incluyendo el bombeo preliminar

La obra será llevado a cabo por un grupo principal que ejecuta la perforación y otro grupo que se encarga del proceso a partir de la prueba de bombeo, por lo que la parte crítica dentro del procedimiento total de la obra consta de (1)- (8). Ante el trazado del programa de ejecución de obra, considerando los días festivos y feriados y de lluvias durante el año, los días laborables al mes serán 18,8 días. El periodo de perforación de pozos en las 5 comunidades objeto del asesoramiento mediante el componente de apoyo técnico serán 268 días, 9 meses aprox., como se muestra en la tabla 2-32.

Una vez terminada la prueba de bombeo, se ejecutarán las obras de caseta de control de pozo, tanque de distribución de agua, tubería de impulsión, etc. En principio, la bomba sumergible será instalada después de la terminada la construcción de caseta de control de pozo y se hará la operación de prueba luego de conectar con el tanque de distribución existente o nuevo. A dicho efecto, se supone que serán 3 ó 4 pozos donde se pueda realizar hasta la prueba de bombeo dentro del periodo del presente proyecto.

Tabla 2-2-32 Programa de perforación

Nombre de Comunidad	No. De Pozos	Profundidad de previsualización (m)	por Poza											Días totales	
			Perforación	Inserción de tubo de acero	Registro eléctrico	Preparación de inserción	Inserción de revestimiento	Relleno de grava	Acabado de pozo	impermeabilización	Montaje, desmontaje	Traslado	Obra preparación		Subtotal
3 La Esperanza	1	80	7	1	1	1	1	1	7	1	1	1	2	24	39
4 Ponce Enríquez	1	150	11	1	1	1	1	1	7	1	1	1	2	28	45
12 Jadán	1	200	17	1	1	1	1	1	7	1	1	1	2	34	55
19 Guayara	1	300	25	1	1	1	1	1	7	1	1	1	2	42	68
25 Nulti	1	250	21	1	1	1	1	1	7	1	1	1	2	38	61
Total	5	980													268

Nota: Días totales = Días de obra efectivos x 30/18,8

3) Programa de ejecución

En la ejecución por la parte ecuatoriana en el presente Proyecto, para el aprendizaje de trabajos básicos de perforación, en el primer pozo todo el personal se dedicará a la preparación, perforación hasta el acabado de pozo y la prueba de bombeo. A partir del 2º pozo, trabajarán en dos grupos por separado como arriba mencionado: grupo de trabajos de perforación y grupo de acabado de pozo - prueba de bombeo. Una vez terminados los 5 pozos, será necesario el asesoramiento de 1 mes para la reparación de la perforadora. La tabla 2-36 muestra el procedimiento de los trabajos de la licitación, la adquisición de equipos y el componente de apoyo técnico.

Tabla 2-2-33 Programa de ejecución de trabajos

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trabajos de licitación	Elaboración de documentos de licitación, licitación y contratación												
Adquisición	Equipos y materiales a adquirir												
	Fabricación Transporte												
Asesoramiento de ejecución	Preparativos												
	Perforación												
	Reparación de equipos												

2-3 Resumen de los trabajos asignados al país receptor

El presente Proyecto pretende adquirir equipos perforadores y materiales necesarios para la construcción de instalaciones de suministro de agua y dar una asistencia técnica mediante el componente de apoyo técnico sobre los 5 pozos a construir por la parte ecuatoriana. Ante la ejecución del Proyecto, los trabajos asignados a la parte ecuatoriana son los siguientes:

Tabla 2-3-1 Trabajos asignados a la parte ecuatoriana

(1)

No.	Ítem	Trabajos asignados a la parte ecuatoriana
1	Medidas generales, Adquisición de equipos y materiales	<p>Pago de las comisiones bancarias para los arreglos bancarios</p> <p>Dar facilidades a los nacionales japoneses involucrados en el Proyecto para su entrada, salida y estadía en un ambiente seguro en el país.</p> <p>Exoneración de derechos aduaneros e impuestos indirectos imposables a los equipos y materiales a importar o adquirir localmente, y sus trámites respectivos.</p> <p>Adquisición de los equipos y materiales necesarios para la obra excepto los materiales de perforación de pozo, equipos de pruebas, materiales de pozo y materiales de construcción de instalaciones que serán adquiridos por la parte japonesa.</p>
2	Obra de construcción de pozos	<ul style="list-style-type: none"> * Creación de nueva unidad de aguas subterráneas y asignación de personal contraparte * Obtención y preparación de terreno de construcción, aseguramiento de acceso a la obra, realización de los trámites necesarios para la ejecución de obra * Ejecución de obra de perforación de pozos * Aseguramiento de fuente de energía eléctrica mediante el tendido de cables eléctricos y la instalación de transformadores * Obra de zanjas exteriores de las casetas de control de pozo * Instalación de tubos de impulsión, obra de construcción de instalaciones de suministro de agua relacionadas como el tanque de distribución de agua

(2)

No.	Ítem	Trabajos asignados a la parte ecuatoriana
3	Pago de costo	Costo necesario para las obras arriba mencionadas
4	Periodo de obra	De los 5 pozos y facilidades de suministro de agua, al máximo 4 lugares, objeto del asesoramiento de ejecución, serán terminados dentro del período establecido (periodo de C/N). En caso de que no se hayan terminado en su totalidad, la parte ecuatoriana continuará la obra.
5	Selección de lugares de perforación	Si los resultados de las pruebas de pozo determinan que será vacío el pozo, la parte ecuatoriana bajo su responsabilidad seleccionará otro lugar alternativo y ejecutará la obra de pozo.
6	Sistema de seguridad y vigilancia	Tomará medidas de seguridad para la obra de pozos y pondrá vigilancia para los equipos y materiales.
7	Responsabilidad de defectos	Para todos los facilidades

El costo de proyecto estimado (13 pozos e instalaciones de suministro de agua) a cargo del Consejo Provincial es el siguiente:

- 1) Costo de obras secundarias (adquisición y preparación de terreno y acometida eléctrica): 40 mil US\$
 - 2) Costo de construcción de pozos: 110 mil US\$
 - 3) Costo de construcción de instalaciones de suministro de agua (caseta de bomba, tanque de distribución y tubería de impulsión): 52 mil US\$
 - 4) Costo de mano de obra: 218 mil US\$
- Total: 420 mil US\$

2-4 Plan de administración y mantenimiento del Proyecto

2-4-1 Operación de equipos perforadores

La administración del Proyecto será a cargo de la unidad de aguas subterráneas que será creada nuevamente en el Departamento de Obras Públicas del Consejo Provincial. La unidad de aguas subterráneas estará compuesta de las secciones de administración y mantenimiento y de obra (grupo de construcción de pozos y grupo de instalación de bomba y construcción de instalaciones) (Véase la Fig. 2-4-1). La unidad la constituyen 30 personas y sobre todo, el hidrogeólogo y el técnico de perforación son los cargos importantes. El hidrogeólogo será contratado nuevamente y como técnico de perforación será asignado personal del Consejo Provincial mediante una capacitación. El personal técnico a contratar nuevamente será responsable de cada grupo o encargado técnico, para lo cual se debe tener en consideración lo siguiente:

1) Jefe de la unidad de aguas subterráneas

Como jefe de la unidad de aguas subterráneas, debido a que su trabajo requiere la colaboración interna del gobierno provincial y la experiencia en la construcción de instalaciones de suministro de agua, será asignado un personal de la misma institución dándole una capacitación y entrenamiento. Además, como es necesario aprender la teoría de la técnica de perforación y de la construcción de pozos en general, será deseable que sea un ingeniero civil o un ingeniero con capacidad técnica básica de la ingeniería sanitaria.

2) Ingeniero encargado de estudios y análisis

Ingeniero hidrogeológico

Los trabajos necesarios son estudios de campo en los lugares previstos para la perforación, pronóstico de capas freáticas y elaboración de programas de revestimiento, necesarios para la construcción de pozos de pozos y se le requiere la capacidad de interpretar y analizar planos geológicos, mapas topográficos, planos hidrogeológicos, fotos aéreas, etc., por lo que hace falta un ingeniero con profundo conocimiento de hidrogeología o geología.

Técnico de pruebas de pozos

Será necesario un personal que sea técnico de ingeniería civil y capaz de realizar registro eléctrico, prueba de bombeo y análisis sencillo de calidad de agua.

3) Técnico de perforación de pozos

Como técnico de perforación de pozos, será deseable una persona con unos 10 años de experiencia. Sería bueno poder conseguirlo de empresas perforadoras del sector privado, pero si no es posible, tendrá que capacitar al personal del Consejo Provincial. En este caso, será buen candidato el personal que esté acostumbrado al manejo de maquinaria (tipo rotatorio) o tenga interés en el manejo de maquinaria. En un lugar de la obra de construcción vial por el Consejo Provincial se utilizaba una máquina trituradora de rocas para barrenos, aunque los equipos del presente Proyecto son bastante distintos en el tamaño, capacidad y objetivos en comparación con los equipos viales, el operador de la

máquina trituradora de rocas puede ser uno de los candidatos, mejor que uno sin experiencia.

4) Responsable de instalación de bomba y construcción de instalaciones de suministro de agua

Será deseable que sea un ingeniero que actualmente se dedique a la construcción de instalaciones de suministro de agua. Como la instalación de bomba será necesaria también en el momento de la prueba de bombeo, tendrá que aprender el método de prueba de bombeo, por tanto será conveniente una persona técnica activa y emprendedora.

5) Responsable de operación, administración y mantenimiento

Desde el punto de vista del equipamiento y la capacidad técnica del taller, no habrá problemas en la administración y el mantenimiento de los equipos como las perforadoras. Aunque la administración y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua será en principio a cargo de la junta de agua de cada comunidad, el mantenimiento, revisión y reparación de bomba lo tendrá que hacer el Consejo Provincial y por la necesidad de administrar el estado de operación de los pozos, será deseable un técnico electricista. Además, será importante un encargado de desarrollo social que sea la persona de contacto con las juntas de agua y los habitantes.

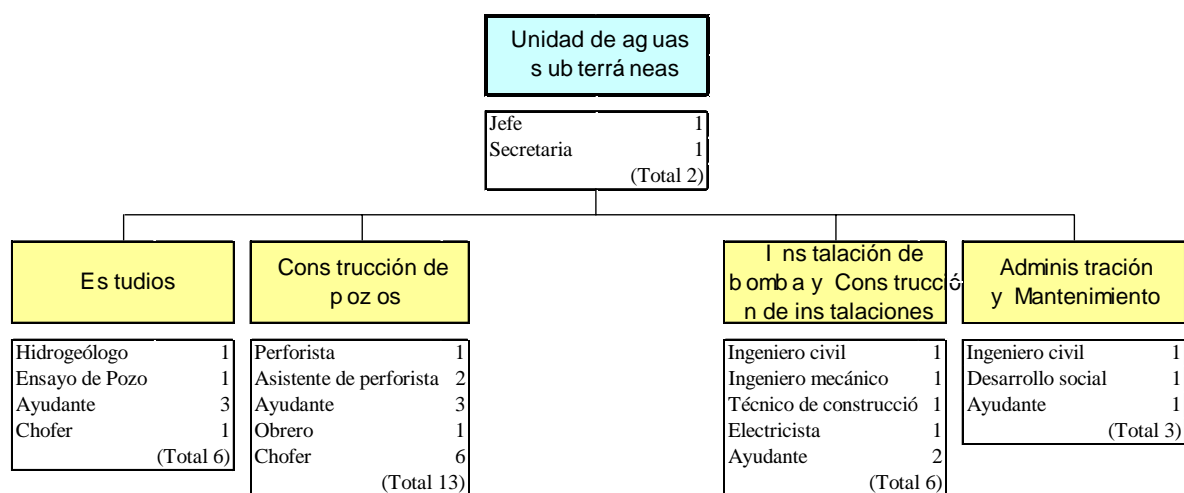


Fig. 2-4-1 Organigrama de Unidad de aguas subterráneas

2-4-2 Sistema de administración y mantenimiento

Respecto a la revisión, administración y mantenimiento de la perforadora y los vehículos de apoyo a adquirir, la revisión y mantenimiento cotidiano será a cargo del perforista o asistentes del perforista de la unidad de aguas subterráneas del Consejo Provincial, mientras que el taller (sección de administración) del Consejo Provincial ubicado en la ciudad de Cuenca se hará cargo de la revisión, administración y mantenimiento anual periódico y después de las obras. En este taller, para la adquisición de equipos un nuevo taller está en construcción eliminando el depósito de chatarras. La composición de personal del taller es la siguiente (Fig. 2-4-2):

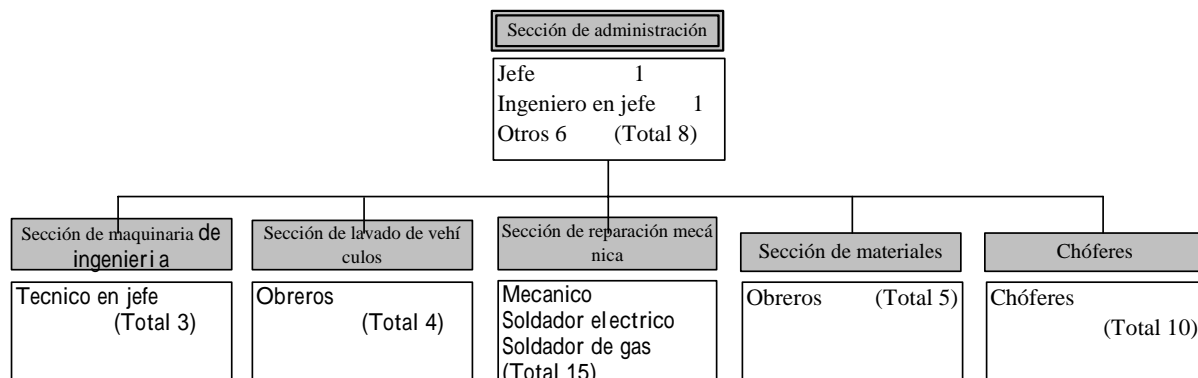


Fig. 2-4-2 Organigrama de taller

2-4-3 Comunidades correspondientes

La administración y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua será a cargo de la junta de agua correspondiente. La junta de agua, compuesta de un presidente y los vocales elegidos según la ley, recauda las tarifas de agua y a base de este ingreso contrata operador, paga el costo de energía eléctrica y compra piezas de repuesto, productos químicos, artículos de consumo, etc. El operador contratado por la junta de agua realiza la revisión y mantenimiento cotidiana y pequeñas reparaciones. El suministro de agua con una fuente de pozo profundo será la primera experiencia para las comunidades, por tanto a los operadores les dará el entrenamiento para la operación, administración y mantenimiento cotidiano de bomba, registro de operación de las instalaciones y monitoreo.

Con el fin de mejorar los efectos del Proyecto en general, será necesario entrenar de nuevo a los operadores sobre la operación, administración y mantenimiento de filtros lentos existentes y la administración de tanques, equipos de cloración y red de tubería de distribución.

En principio, el encargado de desarrollo social de la sección de operación, administración y mantenimiento del Consejo Provincial dará apoyo a la operación, administración y mantenimiento de juntas de agua. Asimismo, sobre todo antes del inicio de la obra, deberá explicar a los habitantes sobre el incremento de tarifas de agua que causará por la construcción de nuevas instalaciones para obtener su suficiente comprensión. El entrenamiento de los operadores será a cargo del ingeniero civil (ingeniería sanitaria) de la misma sección de operación, administración y mantenimiento.

2-4-4 Sistema para atender accidentes

La junta de agua presentará los resultados del monitoreo del pozo y la bomba a solicitud del Consejo Provincial. Sobre todo, en caso de que se descubra alguna anomalía en la bomba (ruido raro, variación de amperaje), debe parar inmediatamente la bomba y comunicarlo con la unidad de aguas subterráneas. La unidad al recibir la comunicación, deberá tomar inmediatamente medidas necesarias.

2-4-5 Costo de operación, administración y mantenimiento

(1) Consejo Provincial

La revisión, reparación, administración y mantenimiento de la perforadora y vehículos de apoyo a adquirir durante el periodo de la obra será realizado por el perforista y asistentes de perforación de la unidad de aguas subterráneas del Consejo Provincial. Suponemos que serán necesarios alrededor de 20 mil US\$/año para la administración y mantenimiento de los equipos y materiales y el Consejo Provincial ya lo tiene asignado al presupuesto a partir de 2005. Por otra parte, la administración y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua estarán en principio a cargo de la junta de agua de cada comunidad correspondiente, pero la revisión, mantenimiento y reparación de las bombas sumergibles corresponde a la sección de administración y mantenimiento de la unidad de aguas subterráneas. Según el proyecto presupuestario, a partir de 2006 están asignados 30 mil US\$ anuales para el costo de reparación de perforadoras y otros equipos, por tanto será aportado de esta partida.

(2) Comunidades correspondientes

La administración y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua estarán a cargo de la junta de agua. Como se muestra en la tabla 2-4-1, el costo de operación, administración y mantenimiento en las 10 comunidades donde se prevé la construcción de pozos consiste en el costo de energía eléctrica para la operación de bomba sumergible, sueldo del operador, compra de piezas de repuesto, productos químicos (costo de sal para la cloración) y artículos de consumo y costo administrativo de la junta. La tarifa supuesta por hogar es entre 0,54 y 3,95 US\$ y excepto algunas comunidades, está dentro del monto asequible obtenido en el estudio sociológico o dentro del 4% del ingreso familiar^{*1}. Para aquellas comunidades donde la tarifa está por encima de estas cifras, será necesario hacer uso del sistema de subsidio de tarifas eléctricas por el Consejo Provincial (Sistema para que el Consejo Provincial dé subsidio al costo eléctrico, sobre todo cuando la fuerza eléctrica se utiliza para el suministro de agua).

Tabla 2-4-3 Tarifas de agua supuestas en cada comunidad

No.	Comunidad	No. De familia	Potencia de bomba (kW)	Fuerza eléctrica (kWh / mes)	Costo eléctrico (US\$)	Operador (US\$)	Repuesto, Adomi. De la junta, etc.(US\$)	total(US\$/mes)	Caudal bombeado (m ³ / mes)	Costo unitario de agua(US\$/m ³)	Deficit (m ³ /d)	Costo para de ficit (US\$/mes)	Tarifa de agua por familia (US\$/mes)	Revenu mensual (US\$/mes)	Tasa de agua (%)	Tarifa asequible (US\$/月)
1	Paccha	200	7.4	2664	148	50	100	298	1296	0.23	112	773	3.86	100	3.9%	2.4
3	La Esperanza	300	3.7	1332	69.43	50	50	169	3888	0.04	133	174	0.58	130	0.4%	3
4	Ponce Enrique	500	7.5	2700	150.1	50	100	300	6480	0.05	420	584	1.17	120	1.0%	1.7
8	Shagal	300	2.2	792	37.57	50	50	138	3888	0.04	195	207	0.69	140	0.5%	1.6
12	Jadan	600	3	1080	54.56	50	50	155	1296	0.12	266	952	1.59	60	2.6%	1.7
13	Nallig	250	5.5	1980	107.7	50	100	258	2592	0.10	121	361	1.44	80	1.8%	1.8
14	Quimshi	180	11	3960	224.5	50	150	424	2592	0.16	72	354	1.97	100	2.0%	1.8
19	Guayara	250	22	7920	458.1	50	150	658	2592	0.25	131	998	3.99	90	4.4%	1.3
22	Adobepamba	250	3.7	1332	69.43	50	50	169	1296	0.13	63	247	0.99	90	1.1%	3.4
25	Nulti	45	3.7	1332	69.43	50	50	169	995	0.17	33	169	3.75	150	2.5%	3.4

Nota:

(1) La bomba opera 12 horas/día.

(2) El costo de piezas de repuesto y costo administrativo de la junta de agua, etc. se calcularon a base de la potencia de bomba para 3 casos: 50 US\$, 100 US\$ y 150 US\$