

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
SOBRE
EL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRANEAS
PARA LA PROVINCIA DE LOJA
DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

FEBRERO DE 2001

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

GRO
CR (3)
01-006

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
SOBRE
EL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRANEAS
PARA LA PROVINCIA DE LOJA
DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

FEBRERO DE 2001

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

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Ecuador, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas para la Provincia de Loja y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Ecuador una misión de estudio desde el 27 de mayo hasta el 10 de julio de 2000.

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

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

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

Febrero, 2001



Kunihiko SAITO

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional
del Japón

Febrero, 2001

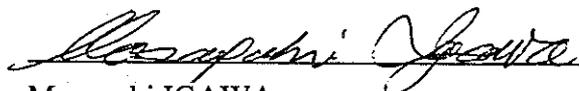
ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas para la Provincia de Loja en la República del Ecuador.

Bajo el contrato firmado con JICA, Kyowa Engineering Consultants Co.,Ltd. , hemos llevado a cabo el presente Estudio desde mayo, 2000 hasta febrero, 2001. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del Proyecto en plena consideración a la situación actual del Ecuador, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón.

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

Muy atentamente,



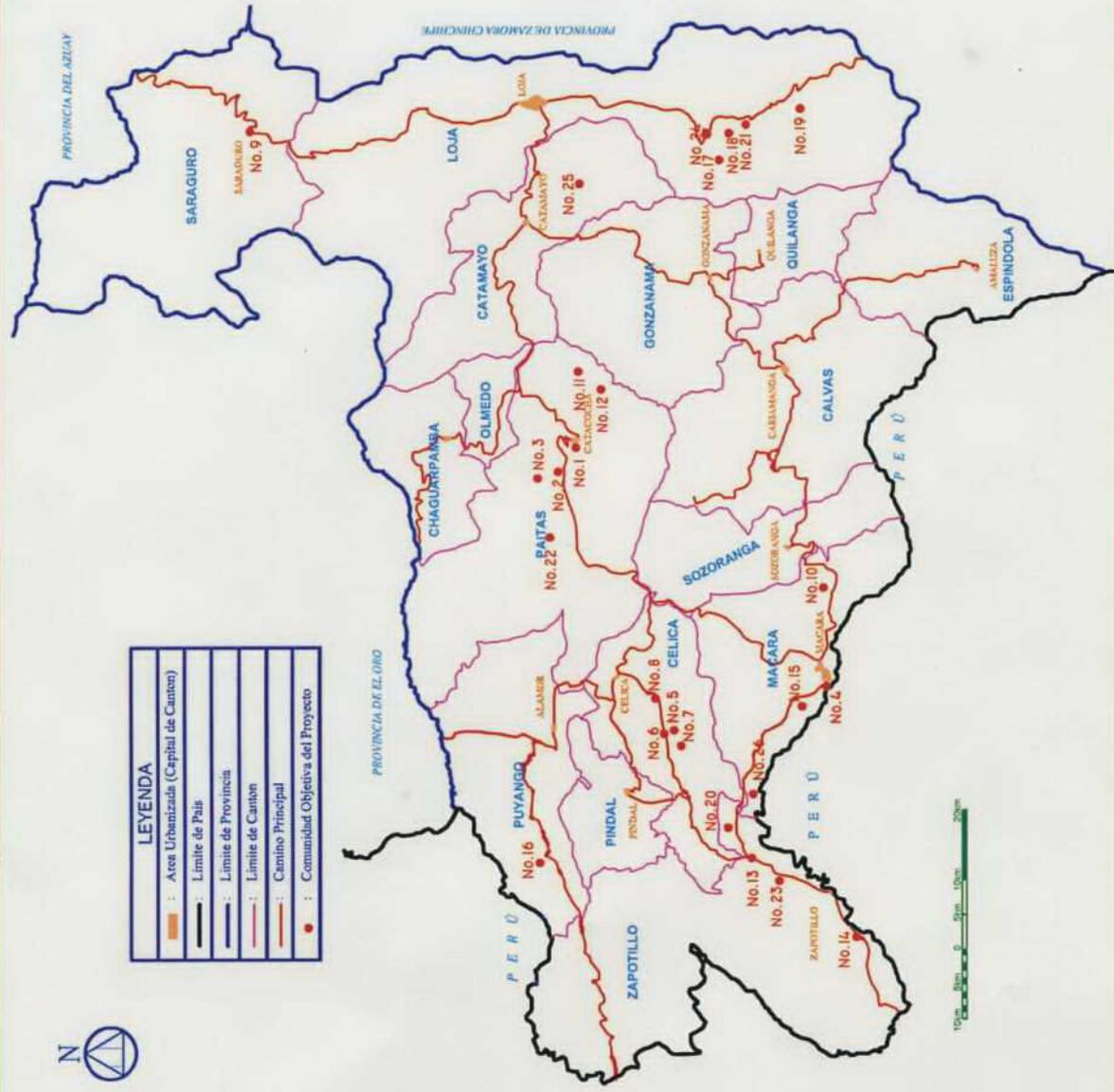
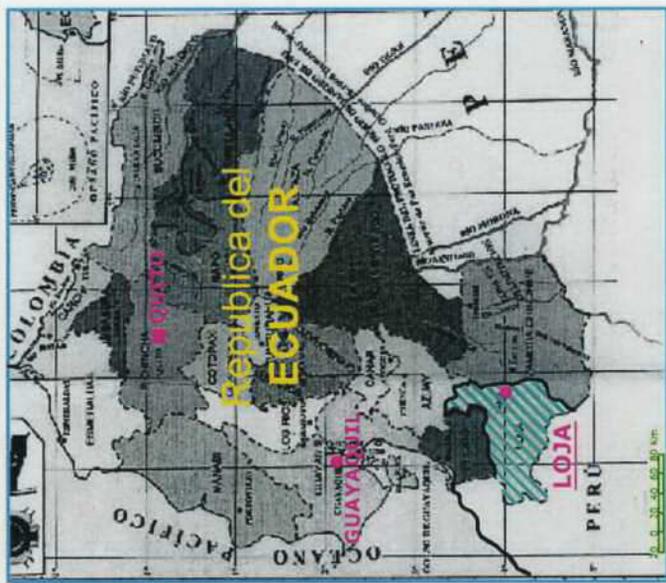
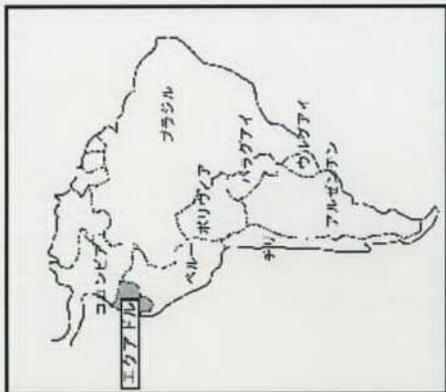
Masayuki IGAWA

Jefe del Equipo de Ingenieros

Misión de Estudio de Diseño Básico sobre
el Proyecto de Desarrollo de Aguas

Subterráneas para la Provincia de Loja

Kyowa Engineering Consultants Co.,Ltd.



Cuadros

Cuadro 1.1	Descripción de los equipos y materiales a ser adquiridos	1-2
Cuadro 1.2	Lista de ubicación de las comunidades contempladas en el Proyecto	1-3
Cuadro 2.1	Criterios de evaluación sobre la posibilidad de desarrollo de las aguas subterráneas	2-4
Cuadro 2.2	Lista de topografía, formación geológica y posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas	2-5
Cuadro 2.3	Posibilidad sobre el desarrollo de las aguas subterráneas en cada Comunidad	2-12
Cuadro 2.4	Lista de estimación de volumen de suministro de agua necesaria	2-15
Cuadro 2.5	Lista de localidades objeto de ejecución por la parte japonesa	2-16
Cuadro 2.6	Lista de las 150 localidades objeto del Plan de Desarrollo de 6 años para el Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Provincia de Loja y evaluación de las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas	2-19
Cuadro 2.7	Contenido de la transferencia tecnológica	2-24
Cuadro 2.8	No. de pozos a perforar según tipos de geología en el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja”	2-26
Cuadro 2.9	Número de pozos de acuerdo a la profundidad en el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja”	2-26
Cuadro 2.10	Propuesta de mejora del Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja (No. de años posibles de perforación)	2-27
Cuadro 2.11	Porcentaje de toma de agua de 3 Comunidades en el caso de independizarse a la Comunidad de Patuco	2-32
Cuadro 2.12	Porcentaje de captación de la toma de agua de Elvira al independizar la Comunidad de Comunidades	2-34
Cuadro 2.13	Evaluación del contenido de las instalaciones	2-35
Cuadro 2.14	Conceptos básicos del Proyecto	2-38
Cuadro 2.15	Contenido del Proyecto por parte Japonesa	2-39
Cuadro 2.16	Especificaciones de los equipos y materiales relacionados con la perforadora	2-42
Cuadro 2.17	Objetivo y especificaciones de vehículos de apoyo para las obras	2-44
Cuadro 2.18	Nuevas extensiones de líneas primarias y tuberías de distribución	2-45

Cuadro 2.19 Especificaciones de equipos y materiales de investigación	2-46
Cuadro 2.20 Especificaciones de los equipos y materiales de monitoreo	2-47
Cuadro 2.21 Especificaciones de equipos y materiales para pozos	2-47
Cuadro 2.22 Especificación de la bomba sumergible en cada Comunidad	2-49
Cuadro 2.23 Selección de tubería de impulsión de agua/distribución de agua	2-51
Cuadro 2.24 Selección de la tubería de distribución de agua	2-51
Cuadro 2.25 Selección de tubería de toma de agua, impulsión de agua, distribución de agua	2-51
Cuadro 2.26 Capacidad del tanque de distribución	2-52
Cuadro 2.27 Número de llaves públicas	2-53
Cuadro 3.1 Descripción de los equipos y materiales a ser adquiridos	3-10

Figuras

Figura 1.1 Mapa de ubicación de las comunidades contempladas en el Proyecto	1-3
Figura 2.1 Diagrama de flujo de determinación del Concepto básico del Proyecto	2-2
Figura 2.2 Detalle de camiones de apoyo y perforadora de pozos	2-43
Figura 2.3 Esquema del sistema de suministro de agua	2-54
Figura 2.4 Esquema estructural de instalaciones de pozos	2-64
Figura 2.5 Esquema estructural de instalación de pozos	2-65
Figura 2.6 Esquema de la estructura de pozos	2-66
Figura 2.7 Esquema de la estructura del tanque de distribución de agua	2-67
Figura 2.8 Puestos Públicos	2-66
Figura 3.1 Sistema de ejecución de las obras	3-2
Figura 3.2 Calendario de ejecución de trabajos	3-12

Abreviaturas

A/B	Acuerdo Bancario
CARE	Organización Internacional: CARE
DTH	Fondo de pozo
C/N	Canje de Notas
FISE	Fondo de Inversión Social de Emergencia
GNP	Sistema de Posicionamiento Global
GPS	PIB (Producto Interno Bruto)
IEOS	Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
TDS	Sólido disuelto total
WHO	OMS (Organización Mundial de la Salud)

Indice

Prefacio

Acta de Entrega

Mapa de Lugar del Estudio

Cuadros y Figuras

Abreviaturas

(Indice)

CAPITULO 1 ANTECEDENTE DE LA SOLICITUD 1-1

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2-1 Objetivo del Proyecto	2-1
2-2 Concepto básico del Proyecto	2-1
2-2-1 Condiciones sobre la existencia de aguas subterráneas en el lugar del estudio y su posibilidad de desarrollo	2-3
2-2-2 Estudio sobre el número requerido de pozos a construir	2-13
2-2-3 Comunidades a implementarse por el Proyecto	2-14
2-2-4 Conceptos básicos para el equipo de perforación de pozos	2-17
2-2-5 Conceptos básicos para la construcción de pozos	2-23
2-2-6 Conceptos básicos acerca de las instalaciones de suministro de agua	2-27
2-2-7 Conceptos básicos del Proyecto	2-38
2-3 Diseño básico	2-40
2-3-1 Política de diseño	2-40
2-3-2 Plan básico	2-41

CAPITULO 3 PLAN DE TRABAJO

3-1 Plan de Ejecución	3-1
3-1-1 Política de ejecución	3-1
3-1-2 Precauciones para la ejecución	3-3
3-1-3 División de responsabilidades	3-4
3-1-4 Plan de supervisión de obras	3-5
3-1-5 Plan de Suministro de equipos y materiales	3-10

3-1-6 Procedimiento de ejecución	3-11
3-2 Costo Aproximado de las Obras	3-15
3-2-1 Costo aproximado de las obras	3-15
3-2-2 Gastos de administración, operación y mantenimiento	3-16

CAPITULO 4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y SUGERENCIAS

4-1 Justificación razonable y efectos de beneficio	4-1
4-2 Temas a tratar	4-2

APENDICE

APENDICE 1.	Nomble de los Miembros de la Misión de Estudio
APENDICE 2.	Calendario de las Actividades del Estudio
APENDICE 3.	Lista de las Personas Concernientes
APENDICE 4.	Minuta de Discusión
APENDICE 5.	Los Otros Datos
	1) Resultado de la Prospección Eléctrica
	2) Resultado de la Prospección Geofísica
	3) Resultado de Análisis de Calidad de Agua
	4) Resultado del Estudio de la Situación Social
	5) Requerimiento de Agua Segun Comunidades
	6) Producción de Agua Según Instalaciones Existentes
	7) Un Informe de Propuesta para las Aldeas no Contempladas para el Presente Proyecto

CAPITULO 1 ANTECEDENTE DE LA SOLICITUD

Capítulo 1 Antecedentes de la Solicitud

La República del Ecuador, (en adelante, Ecuador), se ubica en el continente sudamericano, exactamente en la línea ecuatorial, que limita al norte con Colombia, al este y sur con Perú, y al oeste con el Océano Pacífico. Al igual que sus países vecinos y los demás países de la región latinoamericana hay una gran brecha entre la zona urbana y la rural en todos los aspectos, sin embargo no se toman medidas oportunas para desarrollar zonas rurales, lo que provoca grandes problemas en el país. Por ejemplo, la tasa de pobreza frente a la población total representa un 40% en las áreas urbanas y un 65% en las áreas rurales, y en cuanto a la cobertura de asistencia médica las tasas son 70% y 20% respectivamente. La situación actual señala que la tasa de suministro de agua sana es de 63% en las zonas urbanas y 43% en las zonas rurales. En este contexto últimamente el Gobierno del Ecuador considera sumamente importante el desarrollo rural, especialmente las zonas fronterizas con Perú, y se esfuerza por superar este problema.

La zona objeto de este Proyecto es la provincia de Loja, con 420,000 habitantes, donde se retrasó el desarrollo por causa de los prolongados conflictos fronterizos con su vecino, Perú. La provincia cuenta con poca precipitación en la estación seca, sufriendo así la escasez de agua potable en casi todo el territorio. Por otro lado, el sector principal de la Provincia es la agricultura y ganadería, lo que afecta la calidad de agua además de su poca disponibilidad. Ya que los estiércoles de ganado, aguas negras de los hogares y las aguas sucias que salen de las plantas de tratamiento de basura contaminan las fuentes de agua para los habitantes, concretamente las aguas superficiales de río y de pozo somero. Por lo tanto la tasa de incidencia de las enfermedades infecciosas transmitidas por agua en la Provincia está por encima de la media nacional ecuatoriana.

Como consecuencia de esta situación, el Gobierno del Ecuador, para tomar medidas contra la contaminación de aguas superficiales y de pozo somero y el agotamiento de las fuentes de agua, con el objetivo de perforar pozos profundos y abastecer a la población con agua sana de suficiente volumen, definió como prioritario el proyecto de explotación de aguas subterráneas. Para la realización de dicho proyecto el Gobierno del Ecuador solicitó ante el Gobierno del Japón la Cooperación Financiera no Reembolsable con el fin de recibir el adquisición de los equipos y materiales necesarios para la explotación de aguas subterráneas en la Provincia de Loja y la transferencia técnica para la construcción y perforación de pozo utilizando los equipos y materiales a ser abastecidos en este esquema.

El contenido de la solicitud presentada es el siguiente:

1. Adquisición de los equipos y materiales relacionados con la perforación de pozos :
El contenido de la solicitud se detalla en el cuadro 1.1
2. Perforación de pozos, instalación de bombas de agua, construcción de caseta de control :
25 Comunidades

Cuadro 1.1 Descripción de los equipos y materiales a ser adquiridos

	Especificación		Cantidad (total)
	para una profundidad de 100m	para una profundidad de 250m	
Perforadora, herramientas			2
Vehículos de apoyo (camión con grúa, camión cisterna, camioneta pick-up)			2
Equipos y materiales de prueba de bombeo de agua (bomba de succión, generador, etc.)			2
Equipos y materiales de prueba (prospección eléctrica, estudio de capas eléctrico, calidad de agua)			2
Equipo y materiales de monitoreo (computadora, GPS, etc.)			1
Equipo y materiales para pozos (revestimiento, pantalla)			2
Maquinaria de bombeo de agua (bomba de motor sumergible)			2
Piezas de repuesto			2
Tubería de impulsión y distribución de agua (PVC)			1

Caadoro 1.2 Lista de ubicación de las comunidades contempladas en el Proyecto

Num	Municipio / Cominidad	Cantón	Num	Municipio / Cominidad	Cantón
1	Catacocha	Paltas	14	Valle Hermoso	Zapotillo
2	Playas	Paltas	15	Machanguilla	Macará
3	Yamana	Paltas	16	El Pitayo y La Esperanza	Puyango
4	Centinela del Sur	Macará	17	Uchima	Loja
5	Zapallal	Celica	18	Linderos	Loja
6	Patuco	Celica	19	Comunidades	Loja
7	El Faique	Celica	20	Jaguay Grande	Zapotillo
8	Pampa Sola	Celica	21	Los Huilcos	Loja
9	Saraguro (Lagunas)	Saraguro	22	Casanga	Paltas
10	Tambo Negro	Macará	23	La Ceiba Chica	Zapotillo
11	Las Cochas	Paltas	24	Capianga	Loja
12	San Vicente del Rio	Paltas	25	Chapamarca	Catamayo
13	Saucillo	Zapotillo	26	Linderos de Visin	Macará

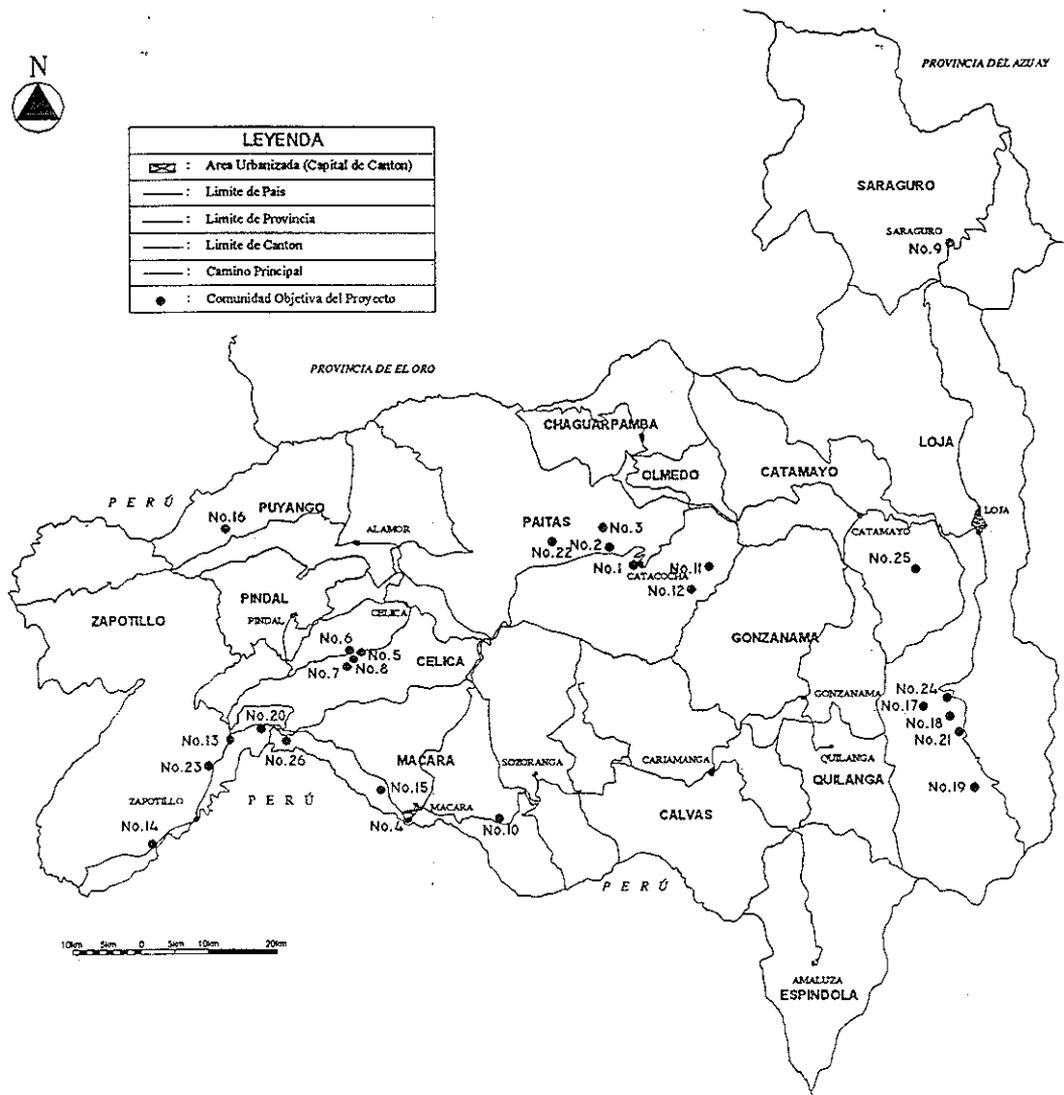


Fig. 1.1 Mapa de ubicación de las comunidades contempladas en el Proyecto

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

2-1 Objetivos del Proyecto

En la Provincia de Loja no hay otra opción que buscar fuentes de aguas subterráneas profundas para suministrar el agua potable sana y estable. Por consiguiente el Gobierno Provincial definió el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja”, en que se construyen instalaciones de suministro de agua con pozos profundos como fuente en 150 Comunidades objetivo dentro del territorio provincial. Sin embargo, ni el Gobierno Provincial de Loja ni las compañías privadas en la periferia tiene experiencia en la perforación de pozos profundos. En este contexto, como primer paso del “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja”, en el Proyecto se abastecerán perforadoras capaces de perforar pozos profundos, que actualmente la Provincia no posee, y se ofrecerá el trabajo conjunto de perforación de 14 pozos de producción en 10 Comunidades, para transferir la tecnología que permita al Gobierno Provincial perforar pozos profundos directamente en el futuro.

Después de concluir el Proyecto, de acuerdo con el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja”, el Gobierno Provincial construirá las instalaciones de suministro en las 140 Comunidades restantes de forma independiente, que posibilitan a los habitantes de la zona para utilizar el agua sana satisfactoriamente. De esta forma se plantea mejorar la vida y promover el desarrollo de la región.

2-2 Concepto básico del Proyecto

El concepto básico de este Proyecto está enmarcado en el siguiente diagrama de flujo que permite seleccionar el equipo necesario (perforadora de pozos), construcción de pozos, construcción de las instalaciones de suministro de agua en las Comunidades objetivas y determinar el número de perforadoras.

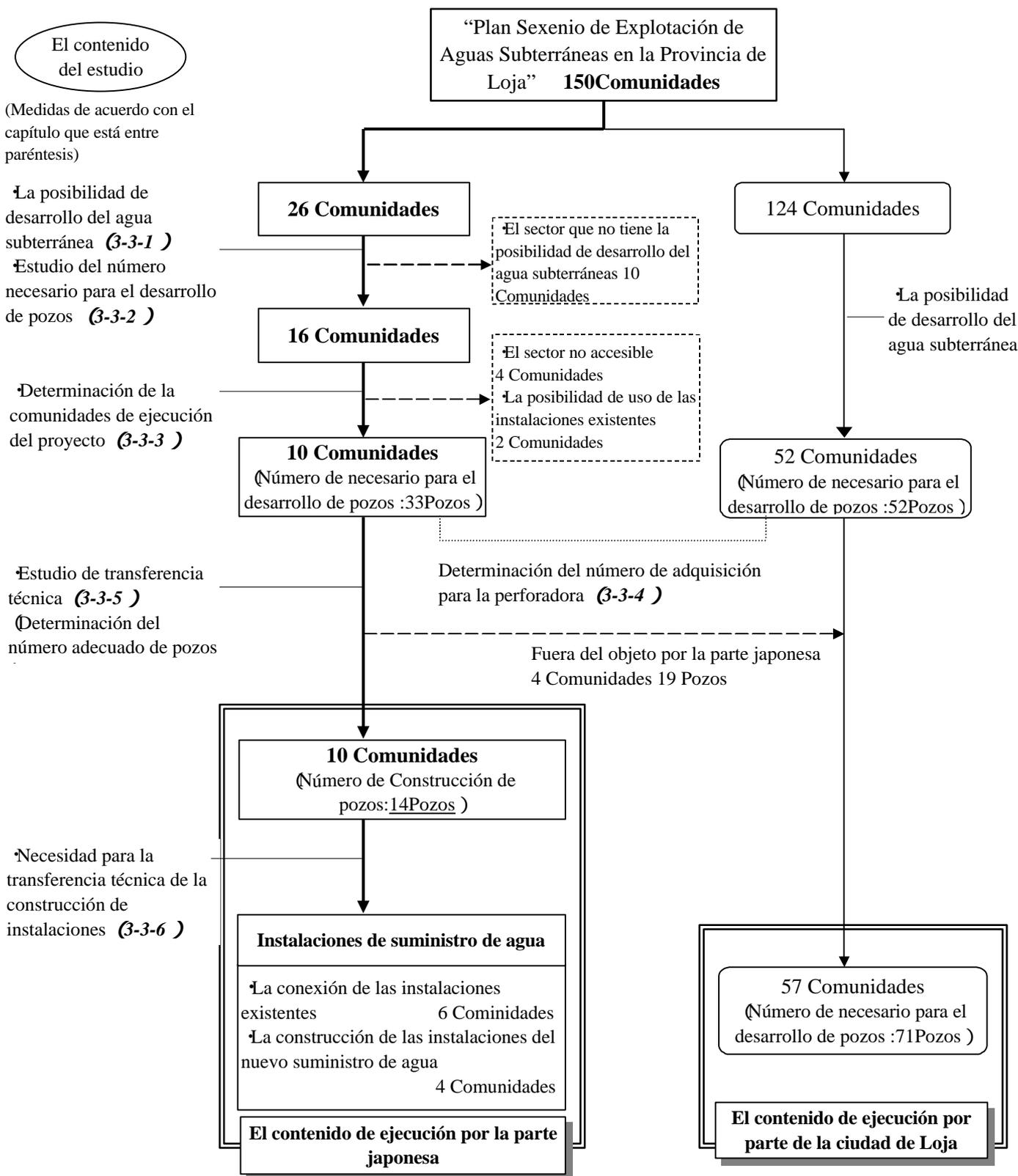


Fig.2.1 Diagrama de flujo de determinación del Concepto básico del Proyecto

2-2-1 Condiciones sobre la existencia de aguas subterráneas en el lugar del estudio y su posibilidad de desarrollo

Sobre el volumen de precipitación en las Comunidades objetivas del Estudio, se observa que en la franja montañosa al noroeste y sudeste sobrepasa los 1.000 mm al año, no obstante en la mayor parte de la zona objetiva las precipitaciones son menores a 1.000 mm al año.

Especialmente en la parte sudoeste (Zapotillo, Macará) hacia las tierras bajas en la zona centro-oriental (Catamayo) se aprecia una precipitación de apenas unos 500 mm al año siendo ésta un clima muy seco. Con estas condiciones climáticas y como consecuencia del exceso de pastoreo durante muchos años, se puede observar muy poca vegetación en las montañas, al igual que el poco desarrollo de los terrenos. Así que no se puede esperar mucho de la lluvia de manera que se filtre en el subsuelo o que quede retenida, por lo tanto no hay una buena recarga de aguas subterráneas.

La formación geológica se compone de arena y grava en forma escalonada con sedimentos nuevos de corriente piroclástica, siendo poco favorable para el desarrollo y la permeabilidad de las aguas, la capa superficial se encuentra erosionada y con contenido de capas espesas de arcilla impidiendo así la distribución de las aguas en las capas freáticas buenas, por lo tanto hay pocas posibilidades de desarrollo de las aguas subterráneas. Sobre este resultado tenemos que la zona objetiva no tiene lugares donde pueda considerarse que hay grandes posibilidades de desarrollo. Sin embargo tales condiciones naturales se expanden en gran parte de las Comunidades objeto, y entre ellas hay algunas donde se puede esperar posible explotación de aguas subterráneas con relativa facilidad, las cuales son; área con precipitación relativamente alta con vasta tierra del fondo; área donde se desarrollaron relativamente depósitos de abanico aluvial de la era antigua y depósitos fluviales; área donde son predominantes rocas ígneas e intrusivas con grandes fisuras. Por otro lado se considera difícil el desarrollo de la explotación de aguas subterráneas en aquellas áreas donde predominan las arcillosas del Terciario Cenozoico con poca posibilidad de distribución de capas freáticas, o en las áreas donde no se espera apenas la recarga de aguas subterráneas en su tierra del fondo por cuestiones topográficas, por ubicarse en crestas, etc.

Sobre la base de la topografía, la formación geológica, calidad de agua, los resultados de la prospección geofísica, y los datos de los pozos existentes de la zona objetiva permiten determinar la posibilidad de desarrollar las aguas subterráneas clasificándolas en 5 niveles, desde A hasta E (Ver Cuadro 2.1); los niveles A, B, C corresponden a las zonas donde existen posibilidades de desarrollo de las aguas subterráneas y los niveles D y E aquellas zonas que fueron eliminados como sitios para la perforación de pozos. Para estimar el desarrollo de las aguas subterráneas de acuerdo a la topografía y su formación geológica de las zonas dichos resultados se describen en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.1 Criterios de evaluación sobre la posibilidad de desarrollo de las aguas subterráneas

Evaluación	Criterios de evaluación
A	Puntos donde es prácticamente segura la obtención de aguas subterráneas abundantes y de buena calidad en casi todos los lugares objeto.
B	Hay capas freáticas de buena calidad y su volumen de recarga es posible pero es necesario seleccionar el lugar de perforación de pozo y su profundidad, calidad de agua por lo que es necesario estudiar los puntos.
C	Puede esperarse un buen volumen de recarga pero el espesor de la capa freática, su continuidad, caudal de bombeo, calidad del agua tienen problemas y es necesario evaluar con cuidado los lugares de perforación de pozos, su profundidad, volumen de agua tomada posible.
D	No puede esperarse una distribución de capas freáticas y de recarga de aguas subterráneas en la base pero la formación de aguas subterráneas poco profundas puede permitir su desarrollo en algunos puntos y se puede esperar un poco de volumen de recarga pero hay pocas posibilidades de obtener un caudal posible de bombeo de la capa freática.
E	No puede esperarse la recarga de aguas subterráneas, no hay distribución de capas donde pueda haber capas freáticas y hay problemas grandes de calidad de agua.

Cuadro 2.2 Lista (1/7) de topografía, formación geológica y posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas de las localidades objeto

No.	Barrio	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas		Topografía	Formación geológica	Resultados del análisis de calidad de agua	Resultados de las prospecciones físicas	Pozo existente	
		Evaluación	Explicación						
1	Catacocha	B	El agua de fisuras de la roca ígnea Mesozoico son objeto del desarrollo. Es necesario seleccionar el sitio del pozo en el lugar donde las fisuras son más numerosas, y el fondo es más ancho donde se esperan encontrar recarga de aguas subterráneas. En este lugar es posible esperar capas freáticas relativamente buenas y abundantes hasta lo profundo.	Profundidad de pozo, caudal de bombeo 1) Conzaeora L=130m GWS=-20m GWD=-60m Q=1.5 l/sec 2) El Progreso L=110m GWS=-10m GWD=-50m Q=1.5 l/sec	Está ubicada a una altitud de 1600m aproximados en una ladera de pendiente suave de la mitad de la cordillera. El fondo es relativamente ancho. En general hay abundante vegetación. El valle es poco profundo y hay relativamente poco caudal.	La formación geológica del suelo es de roca ígnea de la capa Sacapalca del Cretácico Mesozoico. En la localidad objeto la roca básica es la andesita, hay roca arenisca, marga, grava, riolita esparcidos. Esta capa apenas está erosionada y hay muchos lados donde están distribuidas rocas duras, relativamente nuevas a poca profundidad. El resultado de la prospección eléctrica dio que a 26 m del nivel del suelo había una capa de alta resistividad y esta capa se supone que es de andesita relativamente dura con muchas fisuras	El agua subterránea utilizada actualmente en la cañería es agua de relativamente buena calidad excepto una parte, NO ₂ , que supera la norma.	0 - 26m: 15 - 27 -m Profundidad de más de 26 m: 255	Hay 3 pozos existentes, utilizados como fuente de agua por el pueblo. La profundidad de cada pozo es de 20 - 53 m. El caudal de bombeo es de 1,3 - 5,3 l/seg., siendo posible bombear agua incluso en la estación seca, la calidad del agua es buena. Estos pozos se supone que extraen el agua de fisuras de la roca ígnea Mesozoico.
2	Playas	C	Hay un gran río cerca de esta localidad, el fondo es ancho por lo que hay muchas posibilidades. Como mínimo a la poca profundidad una capa de relativamente buena permeabilidad y hay grandes posibilidades de desarrollo. Sin embargo, el resultado de la prospección eléctrica demostró una capa de baja resistividad en lo profundo y el pozo existente de prueba tiene relativamente poco caudal de bombeo y el índice de manganeso supera la norma por lo que es necesario evaluar cuidadosamente las especificaciones de pozo.	L=200m GWS= -20m GWD=-60m Q=1,5 l/se. (Puede ser necesaria una instalación de tratamiento de manganeso)	Está ubicada a una altitud de 1.000 m aproximados en una colina al lado de un río. Este río mantiene su caudal en la estación seca pero como afluyen las aguas residuales de Catacocha, la calidad del agua es mala. El fondo es ancho.	La formación geológica de la base es de roca ígnea en la capa Pinon del Cretácico Mesozoico y roca sedimentaria en la capa Río Playas del Terciario Cenozoico. Cerca de la localidad objeto la roca ígnea de la capa Pinon es de andesita, la roca sedimentaria de la capa río Playas es de roca de grava y roca arenisca. En ambas pocas la erosión no es muy grande y hay pocos lugares arcillosos. En la parte profunda hay una distribución de marga en algunos lugares y hay lugares que pueden estar arcillosos.	Aparte de los colibacilos y bacterias no hay otros problemas.	0 - 15m: 11 - 24 15 - 66 m: 221 Profundidad de 66m o más: 30	Pozo de prueba 1: Profundidad de 95m, la formación geológica es de arena, grava, el caudal de agua tomada es 0,5 l/seg., el análisis de calidad de agua muestra un exceso de manganeso pero los demás son buenos. Sin embargo, no hay resultados de la prueba de metales pesados Pozo de prueba 2: Profundidad de 32 m, la formación geológica es de grava, el caudal de bombeo es de 4,18 l/seg. Y no se sabe la calidad del agua.
3	Yamana	E	El desarrollo de aguas subterráneas en la localidad objeto puede estar contaminado por los recursos mineros, actividad de extracción del fondo y no es conveniente hacer perforaciones donde pueda recibir la influencia del agua infiltrada en el valle. Sin embargo, en las colinas escalonadas donde no se ve afectada por el agua infiltrada del valle no existe la posibilidad de aguas subterráneas. Se considera difícil el desarrollo de aguas subterráneas en este lugar.		Está ubicada a 1.000 m aproximados de altitud de cumbre en un terreno ondulado de colinas escalonadas. El fondo es relativamente ancho, el caudal de agua que fluye en el vale es relativamente abundante. Sin embargo, como en la parte arriba de este valle hay explotación de oro aluvial, la calidad de agua es muy mala. Además, las montañas en el fondo tienen ruinas de minas.	La formación geológica de la base es de roca ígnea en la capa Pinon del Cretácico Mesozoico y roca sedimentaria en la capa río Playas del Terciario Cenozoico. Cerca de la localidad objeto, la montaña de fondo tiene andesita en la capa Pinon y de la localidad al río Playas hay distribución de grava y arena en la capa río Playas. Se considera que hay sedimentos hasta los 60 m del nivel del suelo con arena y grava arcillosa en la capa sedimentaria en colina escalonada.	El agua del valle al este de la localidad tiene un volumen de aluminio que es cientos de veces el valor establecido por la OMS. El Se también supera mucho la norma. Además se han detectado colibacilos y bacterias.	0 - 21m : 16 - 80 21 - 65m : 5 65m 以深 : 142	Entre la localidad objeto y el río Playas se han perforado un pozo de prueba. Este pozo tiene una profundidad de 56 m, la formación geológica es de grava y el caudal de bombeo es de 0,44 l/seg. El agua tiene sustancia en partículas en suspensión y el fósforo que supera la norma. No hay resultados de la prueba de metales pesados.
4	Macara	C (A)	El granodiorito está muy arcilloso cerca de la superficie siendo imposible esperar una toma de agua de ahí. Sin embargo, a lo profundo donde está poco erosionado y no erosionado, se esperan aguas subterráneas abundantes a lo largo de fisuras. Los sedimentos en el abanico aluvial pueden tener una buena capa freática. En caso de haber contaminación por el uso de fertilizantes químicos o insecticidas, es necesario sellar la capa freática superior. O cuando se haga la perforación de piedras grandes, es necesario tomar las medidas adecuadas.	L=250m GWS=-10m GWD=-70m Q=2.0 l/sec	Está ubicada a una altitud de 400m aproximados en una pendiente suave de la ladera. El fondo es relativamente ancho. Hay bastante vegetación.	La formación geológica de la base es de granodiorito de era desconocida. Está muy erosionado hasta la parte profunda. No es posible encontrar lineamientos. Los sedimentos en el abanico aluvial están formados por una capa de grava y arena con una profundidad esperada de 10 m. El diámetro máximo de piedras grandes es de 3 m y hay tipos de grava dura como pedernal.	El agua de pozos utilizada actualmente en la cañería contiene colibacilos, bacterias pero no hay ningún otro problema. En general se trata de agua blanda pero tiene relativamente alta conductividad eléctrica. El agua del río contiene colibacilos y bacterias. Además tiene muchas sustancias en partículas en suspensión y alta conductividad eléctrica.	0 - 14 mm: 62 Profundidad de 14 m o más: 1300	Hay 4 pozos excavados manualmente a lo largo del río Mandala y del río Macara en los sedimentos en el abanico aluvial con una profundidad de unos 10 m. En la estación de lluvias se bombea 10 l/seg. por pozo y en la estación seca unos 8 l/seg. por pozo. Hay posibilidad de contaminación de los fertilizantes orgánicos e insecticidas

Cuadro 2.2 Lista (2/7) de topografía, formación geológica y posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas de las localidades objeto

No.	Barrio	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas			Topografía	Formación geológica	Resultados del análisis de calidad de agua	Resultados de las prospecciones físicas	Pozo existente
		Evaluación	Explicación	Profundidad de pozo, caudal de bombeo					
5	Zapallal	D	Se puede esperar que haya andesita con fisuras, nueva y dura en una capa relativamente poco profunda. Se piensa desarrollar aguas subterráneas basadas en la producción de agua de esta capa. Sin embargo, el fondo es angosto y el volumen de recarga de aguas subterráneas se supone relativamente pequeño. No es posible obtener un gran caudal de bombeo.	L=180m GWS=-20m GWD=-60m Q=0.5 l/sec	Está ubicada a una altitud de 1.000 aproximados en una pendiente suave entre el medio y el pico. Hay un pequeño valle pero poco profundo y la diferencia de altura con el poblado es pequeña. El fondo es angosto y hay bastante vegetación.	La formación geológica de la base es de roca ígnea en la capa Pinon del Cretácico Mesozoico y roca sedimentaria de la capa Zapallal de la misma era. La región objeto tiene una distribución de andesita en la capa Pinon. Esta capa tiene bastante erosión y la superficie está arcillosa. Sin embargo, se considera que aparece una capa de fisuras nueva y dura a relativamente poca profundidad. En la parte de pantano hay pocos sedimentos nuevos y hay andesita erosionada expuesta en muchos lugares.	Aparte de los colibacilos y bacterias el agua del valle no tiene otros problemas.	0 – 19 m: 23 – 47 Profundidad de 19 m o más: 4060	No hay pozos existentes
6	Patuco	B	Se considera que hay una buena capa freática de grava en la capa Zapallal. Es posible desarrollar agua infiltrada del río Naranjapampa y aguas subterráneas del fondo.	L=150m GWS=-20m GWD=-60m Q=1.0 l/sec	Está ubicada a una altitud de 800 m aproximados en la ladera en una topografía montañosa suave. Está cerca del río Naranjapampa y la diferencia de altura con el centro del poblado objeto es de unos 30 m. El fondo del río Naranjapampa es muy ancho y el caudal del río es abundante. Hay abundante vegetación en el fondo.	La base es una distribución de grava en la capa Zapallal del Cretácico Mesozoico. Esta capa tiene mucha arcilla. Hay grava en toda la capa con piedras bastante grandes. La superficie tiene bastante erosión y está arcillosa pero a poca profundidad se considera que hay grava nueva, consolidada. Hay una distribución de arena y grava no consolidada que contiene piedras grandes del sedimento del lecho del río actual a lo largo del río Naranjapampa.	Aparte de los colibacilos y bacterias el agua del valle no tiene otros problemas. El agua del río Naranjapampa contiene colibacilos y bacterias pero no contiene otros elementos que superen las normas. El agua del río Naranjapampa no tiene colibacilos y bacterias pero superen las normas pero hay muchas sustancias en partículas en suspensión y hay alta conductividad eléctrica.	0 – 11 m: 16 Profundidad de 11 m o más: 194	No hay pozos existentes
7	El Faique	D	En la localidad objeto el fondo es muy angosto y no es posible esperar la explotación de aguas subterráneas y como hay una gran franja erosionada de andesita en la capa Pinon, el agua tiende a tener poca permeabilidad por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas.		Está ubicada a una altitud de 1.000 m aproximados en una pendiente suave cerca de la cima. El fondo es muy estrecho y no hay valle. Hay poca vegetación en el fondo.	La base está formada de andesita en la capa Pinon del Cretácico Mesozoico. Esta capa tiene una gran erosión superficial pero se espera que haya roca nueva y dura a poca profundidad. En medio de la ladera de la montaña hay alta posibilidad de una distribución de capa sedimentaria del talud detrítico en cono y se supone que esta capa sea poco espesa.	Aparte de los colibacilos y bacterias, el agua del río Naranjapampa no tiene otros elementos que superen las normas pero hay muchas sustancias en partículas en suspensión y hay alta conductividad eléctrica.	0 – 16: 3 – 15 Profundidad de 16 m o más: 3980	No hay pozos existentes
8	Pampasola	D	En la localidad objeto el fondo es muy angosto y no es posible esperar la explotación de aguas subterráneas y como hay una gran franja erosionada de andesita en la capa Pinon, el agua tiene poca permeabilidad por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas.		Está ubicada a una altitud de 900 m aproximados en una pendiente suave cerca de la cima. El fondo es muy estrecho y no hay valle. Hay poca vegetación en el fondo.	La base está formada de andesita en la capa Pinon del Cretácico Mesozoico. Esta capa tiene una gran erosión superficial pero se espera que haya roca nueva y dura a poca profundidad. En medio de la ladera de la montaña hay muchas posibilidades de capa sedimentaria del talud detrítico en cono y se supone que esta capa sea poco espesa.		No hay pozos existentes	

Cuadro 2.2 Lista (3/7) de topografía, formación geológica y posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas de las localidades objeto

No.	Barrio	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas			Topografía	Formación geológica	Resultados del análisis de calidad de agua	Resultados de las prospecciones físicas	Pozo existente
		Evaluación	Explicación	Profundidad de pozo, caudal de bombeo					
9	Saraguro	B	Las ciudades de Quisquinchir y Saraguro tienen un fondo estrecho y tienen la diferencia grande de altura con el valle y se supone que la superficie del agua subterránea es muy baja, no siendo apropiado para el desarrollo de las aguas subterráneas. Gulogpampa tiene una capa de toba con riolita que tiene una capa freática buena, el fondo es ancho y el valle se vuelve repentinamente más profundo hacia el norte, la superficie del agua subterránea es muy profunda, el pozo tiene que ser muy profundo. Las Lagunas, entre las localidades objeto es la que tiene mayores probabilidades de desarrollar aguas subterráneas. En este lugar, a 10 m de la superficie hay capa de arena y grava de sedimentos en el abanico aluvial de era antigua y debajo de esa capa está la capa de Saraguro de arena y grava donde se espera obtener agua y su desarrollo es muy probable.	Las Lagunas m -10m -50m Q=1,5 l /seg.	La ciudad de Saraguro está ubicada en el centro de un terreno en el abanico aluvial de era antigua con desniveles (altitud de 2.500m aproximados). Las Lagunas está ubicada en la cima de ese abanico (altitud de 2.600m aproximados), Gulogpampa y Quisquinchir están ubicadas en medio de la ladera en una pendiente suave de la montaña (altitud de 2.600 m aproximados). La Lagunas y Gulogpampa tienen un fondo ancho, la ciudad de Saraguro, Quisquinchir tiene un fondo estrecho. Hay poca vegetación en los alrededores.	La formación geológica de la base es de una capa Saraguro del Terciario Cenozoico y tiene como base grava un poco consolidada y toba de riolita. La grava está en la parte sur de la localidad en la parte más alta y la toba en la parte norte más baja. La grava tiene pocas fisuras pero la matriz tiene arena media a gruesa con buena permeabilidad del agua. Hay pocas partes de toba erosionada y arcillosa. Tiene fisuras a poca profundidad. En la parte superior de la capa Saraguro existe una distribución del abanico aluvial de era antigua y desconocida. Aunque los detalles de esta capa son desconocidos, el espesor de la capa es de unos 10m con facie de espesor de varias decenas de metros que incluye grava, la matriz es de grava y arena con tierra plástica.	El agua del valle contiene mucho hierro, superando la norma en un lugar; se han detectado colibacilos y bacterias. Además, el valor de PH es relativamente bajo pero no hay otros problemas.	0 – 42 m: 17 – 27 42 – 104 m: 105 Profundidad de 104 m o más: 26	No hay pozos existentes
10	Tambo Negro	B	La andesita, riolita de la base tienen una ligera capa erosionada y se supone que aparecen fisuras desde poca profundidad. En el río Sabiango y en la montaña del fondo pueden esperarse capas freáticas que sirvan como fuente de recarga de agua.	L=180m GWS=-40m GWD=-80m Q=2.0 l/sec	Está ubicada a una altitud de 600m — 800m en medio de la montaña de una pendiente abrupta. El fondo es muy estrecho. La diferencia de altura con el río Sabiango es de unos 30m. Hay bastante vegetación.	La base está formada de andesita y riolita pertenecientes a la capa Pinon del Cretácico Mesozoico. En general hay poca erosión, ya desde la superficie hay roca dura en muchos lugares. No se encuentran lineamientos. A lo largo del río Sabiango se distribuyen los sedimentos del lecho actual del río. El diámetro máximo de la grava es de 1 m. El tipo de grava es generalmente duro.	El agua del valle y del río Sabiango contiene colibacilos, bacterias pero no hay otros problemas.	0 – 57m: 6260 Profundidad de 57 m o más: 156	No hay pozos existentes
11	Las Coshas	E	Las condiciones topográficas y los resultados de la prospección eléctrica permiten suponer que el nivel de las aguas subterráneas es muy profundo y su recarga es muy poca. Por lo tanto se espera que las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas sean muy bajas.		Está ubicada a una altitud de 1.400m aproximados en una pendiente abrupta en la cima de cordillera. En el este de la cima hay un valle profundo con un fondo ancho pero la diferencia de altura con la localidad objeto es de unos 200m. El valle del lado oeste es poco profundo y el fondo es muy estrecho. La diferencia de altura con la localidad objeto es de unos 40m. Hay poca vegetación.	La formación geológica de la base es de roca sedimentaria y roca ígnea de la capa Sacapalca del Cretácico Mesozoico. En la localidad objeto hay grava, arena, marga, andesita, riolita. Esta capa no está muy erosionada y hay roca nueva y dura a poca profundidad en muchos lugares. Además, en el valle casi no hay sedimentos nuevos y la base está al descubierto en muchos lugares.	El agua del valle contiene colibacilos y bacterias pero no hay otros problemas.	0 – 19m: 43 19 – 67m: 347 Profundidad de 67m o más: 92	No hay pozos existentes

Cuadro 2.2 Lista (4/7) de topografía, formación geológica y posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas de las localidades objeto

No.	Barrio	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas		Topografía	Formación geológica	Resultados del análisis de calidad de agua	Resultados de las prospecciones físicas	Pozo existente	
		Evaluación	Explicación						
1 2	San Vincente	C	Se piensa que hay posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas tomando en cuenta el agua de fisuras de la andesita. El caudal de agua, calidad tienen muchos puntos desconocidas pero la andesita en el punto objeto es igual a la capa que sirve de fuente de agua de la ciudad de Catacocha por lo que se considera que es bastante abundante y de buena calidad.	Profundidad de pozo, caudal de bombeo L=180m GWS=-20m GWD=-70m Q=1.0 l/sec	Está ubicada a una altitud de 1200m aproximados en un valle formado por una pendiente abrupta. El fondo es bastante ancho, el caudal de agua del valle es abundante. Hay bastante vegetación.	La formación geológica de la base es de roca sedimentaria, roca ígnea de la capa Sacapalca del Cretácico Mesozoico. En la localidad objeto la andesita es relativamente nueva y dura. Además, en el valle no hay sedimentos nuevos y la base aparece al desnudo en muchos lugares. Cerca de la superficie la andesita tiene cierta erosión y se vuelve arcillosa en partes pero al ir al subsuelo se endurece y tienen más fisuras, en la parte profunda se supone que van desapareciendo las fisuras.	El agua del valle contiene colibacilos y bacterias pero no hay otros problemas.	00 – 46m: 109 Profundidad de 46 m o más: 323	No hay pozos existentes
1 3	Saucillo	D (A)	La marga de la base tiene poca permeabilidad y retención de agua y desde el punto de vista de la calidad puede contener mucha salinidad y no se puede esperar tomar agua de esta capa. Los sedimentos de colina escalonada tienen buena permeabilidad del agua y como fuente de recarga de agua subterránea se espera que el río Alamor tenga muchas posibilidades.	L=70m (15m) GWS=-10m GWD=-50m Q=0.5 l/sec	Altitud de 280 m aproximados en una pendiente suave de una zona ondulada, el fondo es angosto y hay colinas de aluvión en las orillas del río Alamor con un ancho de 100m a 2 km. Hay muy poca vegetación	La base es la capa Zapatillo del Cretácico Mesozoico. En la facie de capa se destaca marga y en pocas partes es de roca arenisca y grava aglomerados. La inclinación de la capa es prácticamente horizontal. Los sedimentos en colina escalonada a lo largo del río son de arena y grava pero en partes son de arena fina o media.	En Guayabito a 2 km al norte hay un pozo existente pero contiene mucha salinidad y no está utilizado mucho.	0 – 13m: 37 5m: 171 Profundidad de 35 m o más: 238	En Guayabito a 2 km al norte hay un pozo existente pero contiene mucha salinidad y no está utilizado mucho.
1 4	Valle Hermoso	D(A)	La marga de la base tiene poca permeabilidad y retención de agua y desde el punto de vista de la calidad puede contener mucha salinidad y no se puede esperar tomar agua de esta capa. Los sedimentos de colina escalonada tienen buena permeabilidad del agua y como fuente de recarga de agua subterránea se espera que el río Chira tenga muchas posibilidades y es grande la posibilidad de desarrollo de pozo poco profundo de unos 15 m.	L=80m (15m) GWS=-10m GWD=-50m Q=0.5 l/sec	Está ubicada a una altitud de 200m aproximados en una pendiente suave con topografía ondulada, el fondo es angosto y hay colinas de aluvión en las orillas del río Chira de varios cientos de m de ancho. Hay muy poca vegetación.	La formación geológica de la base es de la capa Zapatillo del Cretácico Mesozoico. La marga se destaca y en partes hay arena y grava aglomerados. Las capas son prácticamente horizontales. Los sedimentos en colina escalonada a lo largo del río son de arena fina o media y en partes mezcla grava.	Un pozo está ubicado en los sedimentos en colina escalonada a los 8m de profundidad. La calidad del agua y su caudal son desconocidos. El otro está ubicada entre el valle en la colina y la capa sedimentaria en la colina escalonada y se construyó con una profundidad de 30 m. La calidad y caudal del agua son buenos.	0-17: 36 profundidad de 17 m o más: 98	Un pozo está ubicado en los sedimentos en colina escalonada a los 8m de profundidad. La calidad del agua y su caudal son desconocidos. El otro está ubicada entre el valle en la colina y la capa sedimentaria en la colina escalonada y se construyó con una profundidad de 30 m. La calidad y caudal del agua son buenos.
1 5	Machanguilla	C	El granodiorito cerca de la superficie está arcilloso y no puede esperarse una toma de agua. Sin embargo, en la parte profunda con poca o ninguna erosión puede haber un poco de agua de fisuras.	L=250m GWS=-30m GWD=-80m Q=1.0 l/sec	Está ubicada a una altitud de 500m desnivel abrupto de ondulaciones. El valle es poco profundo y el fondo es muy angosto. Cerca pasa el río Guatara hacia el sur. Hay bastante vegetación.	Hay una distribución de granodiorito desde la superficie a la parte profunda con era desconocida. Está muy erosionado y arcilloso en todas partes. No puede encontrarse lineamiento.	El agua del río Guarara contiene colibacilos y bacterias pero no hay otros problemas.	0 – 13m: 38 13 – 56m: 536 Profundidad de 56 m o más: 133	No hay pozos existentes

Cuadro 2.2 Lista (5/7) de topografía, formación geológica y posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas de las localidades objeto

No.	Barrio	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas			Topografía	Formación geológica	Resultados del análisis de calidad de agua	Resultados de las prospecciones físicas	Pozo existente
		Evaluación	Explicación	Profundidad de pozo, caudal de bombeo					
16	La Esperanza	E	En la localidad objeto la capa es de marga y se piensa que tiene muy poca permeabilidad del agua. El fondo es angosto y no puede esperarse recarga de las aguas subterráneas. En los pozos existentes de prueba hay muchos pozos vacíos por lo que se considera que hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas.		La topografía general tiene desniveles en una franja de montañas agrestes. El poblado objeto está ubicado a una altitud de 800 m aproximados en una zona relativamente agreste en la cima de una montaña. Cerca del centro del poblado hay valle con una altura de 100m aproximados. El fondo es relativamente angosto. Hay poca vegetación.	La base es de marga en la capa Alamor del Cretácico Mesozoico. La capa corre básicamente en el sentido este-oeste y la inclinación es prácticamente vertical. En el valle de la localidad hay un poco de sedimento nuevo pero es poco grueso y se puede pensar que es prácticamente por lo arcilloso.	El agua del valle contiene colibacilos y bacterias y no hay otros problemas pero el valor de pH supera los 8 en algunas muestras.	0 - 32m: 79 Profundidad de 32 o más: 568	Al igual que la capa en la localidad objeto en las cercanías de Alamor se han perforado 5 pozos de prueba. Estos pozos tienen profundidades de 15 - 38 m y 3 de los 5 pozos han resultado vacíos.
17	Uchima.	C	Se considera el desarrollo de pozos poco profundos con el agua filtrada que fluye de los sedimentos nuevos (sedimentos del lecho del río actual y sedimentos de colina escalonada) y la roca ígnea del Paleozoico es otro objeto de pozos profundos. Sin embargo, los pozos poco profundos en los sedimentos nuevos no pueden suministrar mucho caudal de agua en la estación seca y las inundaciones pueden llevarse las instalaciones o dañarias, etc. por lo que no es recomendable depender de estas fuentes. El desarrollo a partir de la roca metamórfica del Paleozoico tiene erosión en la capa y ha sufrido modificaciones por lo que se considera que tiene poca permeabilidad por lo que no puede esperarse mucho caudal de agua.	L=200m GWS=-10m GWD=-70m Q=0.5 l/sec	Está ubicada a una altitud de 1500m aproximados en la ladera escarpada de una montaña. El poblado está cerca del río Vilcabamba que fluye hacia el oeste y la deferencia de altura con el centro del poblado es de 20 m aproximados.	La formación geológica de la base es de roca metamórfica del Paleozoico basada en gneis y pizarra, etc. En general está erosionado y se ha modificado volviéndose arcilloso. Pero en varios lugares puede haber roca dura y con fisuras desarrolladas. Cerca del río hay una distribución de sedimentos de colina río actual y sedimentos de colina escalonada. Estas capas tienen una capa de arena y grava de 1 m de piedras gigantes con muy buena permeabilidad del agua.	El agua del río Vilcabamba contiene colibacilos y bacterias pero no tiene otros problemas	0 - 5m: 104 5 - 54m: 395 Profundidad de 54 m o más: 115	No hay pozos existentes
18	Linderos								
19	Communidades	B	En la localidad objeto hay una base de roca metamórfica (pizarra) del Paleozoico arcillosa por lo que se considera que es difícil desarrollar aguas subterráneas con esta formación. Además, si se toma como objeto los sedimentos del lecho del río actual o sedimentos de colina escalonada, faltará caudal de agua en la estación seca y no es recomendable. Por lo tanto el desarrollo de aguas subterráneas en esta localidad convalidará hacerse mediante perforación de pozos profundos en la colina escalonada esperando el fuente de aguas por ambas partes	L=150m GWS=-10m GWD=-50m Q=1.0 l/sec	Está ubicada a una altitud de 1600m aproximados en una ladera bastante escarpada y sobre una topografía de colina escalonada cerca de un río bastante grande. El poblado está cerca del río Piscopamba. El fondo es ancho y hay bastante vegetación.	La base geológica es de roca metamórfica(pizarra) del Paleozoico. Está generalmente muy erosionado y modificado volviéndose arcilloso. Cerca del río hay una distribución de sedimentos en el lecho del río actual y sedimentos de colina escalonada. Los sedimentos de colina escalonada se basan en arena y grava y la matriz es de arcilla en gran cantidad. Se desconoce el tipo de grava y su diámetro.	El agua del río Piscopamba contiene colibacilos y bacterias pero no tiene otros problemas	0 - 2m: 2990 2 - 25m: 62 5 - 25m: 577 Profundidad de 25m o más: 132	No hay pozos existentes

Cuadro 2.2 Lista (6/7) de topografía, formación geológica y posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas de las localidades objeto

No.	Barrio	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas			Topografía	Formación geológica	Resultados del análisis de calidad de agua	Resultados de las prospecciones físicas	Pozo existente
		Evaluación	Explicación	Profundidad de pozo, caudal de bombeo					
2 0	Jaguay Grande	E	La marga de la base tiene poca permeabilidad y retención de agua y desde el punto de vista de la calidad puede contener mucha salinidad y no se puede esperar tomar agua de esta capa. Además, en esta localidad no hay ríos cerca ni distribución de sedimentos en colina escalonada por lo que apenas hay posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas.		Está ubicada a una altitud de 300m aproximados en una ladera suave en la cima de una montaña y el fondo es angosto. El río Catamayo fluye hacia el sur en el lugar donde la distancia es de 1 km con una diferencia de altura de 100m. Hay poca vegetación.	La formación geológica de la base es de una capa Zapatlillo del Cretácico Mesozoico y el facie de capa es de marga con arenisca y grava en unos pocos lugares. La inclinación de las capas es casi horizontal.	El agua del río Catamayo contiene colibacilos y bacterias y no hay otros problemas pero el valor de pH supera los 8 en algunas muestras.	No hay pozos existentes	
2 1	Las Huilcos	C	La roca sedimentaria del Terciario puede tener poca permeabilidad de agua por lo que es necesario desarrollar aguas subterráneas en los sedimentos del abanico aluvial. Con respecto a la selección de lugares para los pozos, en lo posible se debe seleccionar el centro del abanico (valle de la antigua topografía) y en algunos lugares puede haber piedra gigante dura y capas fáciles a derrumbarse por lo que es necesario tener en cuenta todo esto para la perforación. Sin embargo, los sedimentos en el abanico aluvial y la roca sedimentaria del Terciario pueden tener poca permeabilidad y no puede esperarse un caudal de agua grande.	L=200m GWS=-20m GWD=-70m Q=0.5 l/sec	Está ubicada a una altitud de 1600m aproximados en una superficie del abanico bastante disecado. Este abanico aluvial tiene un fondo bastante angosto. Unos 300m desde el centro del poblado al este, fluye el río Pilche y la diferencia de altura es de 60m. Hay poca vegetación en los alrededores.	La formación geológica de la base es de roca de sedimentos de la capa Quillolaco y de la capa San Cayetano del Terciario Cenozoico y de roca de arena y grava consolidados con pocas fisuras. El poblado se encuentra sobre sedimentos en el abanico aluvial de arena y grava. Se espera una superficie de aguas subterráneas a 21 m del nivel del suelo y debajo hay muy poca resistividad. Estos sedimentos en el abanico aluvial y la roca sedimentaria del Terciarios pueden estar arcillosos en muchas partes y pueden tener poca permeabilidad.	El agua del río Pilche supera aunque sólo un poco el valor de SO ₄ y, además, se han detectado colibacilos y bacterias. Además hay sustancias en partículas en suspensión y la conductividad eléctrica es bastante grande. No hay otros problemas.	0 – 22m: 332 22 – 44m: 22 Profundidad de 44m o más: 9	No hay pozos existentes
2 2	Casanga	E	Se considera que las rocas sedimentarias de la capa Río Playas distribuida cerca del poblado objeto tienen una falla que impide el paso de las aguas subterráneas de la montaña, hay una plancha de marga por lo que no es apropiado para el desarrollo de aguas subterráneas. Además, la roca ígnea de la capa Pinon puede tener una buena capa freática. Sin embargo, esta formación geológica está en la montaña del fondo y resulta difícil transportar la maquinaria de perforación por lo que hay pocas posibilidades de desarrollar aguas subterráneas.		Está ubicada a una altitud de 1.000m aproximados en una ladera bastante abrupta en un lugar donde está en contacto con ondulaciones. Hay valles en el este y oeste del poblado objeto con fondo bastante ancho y el caudal es bastante abundante y la diferencia de altura con el centro del poblado es de 40m. El valle del oeste tiene un fondo angosto y poca agua. Hay bastante vegetación en el fondo.	Esta localidad está ubicada directamente encima de la falla Río Playas. Esta falla está en el límite de los sistemas Cenozoico y Mesozoico y en la parte norte del poblado objeto hay rocas ígneas de la capa Pinon del Cretácico Mesozoico pero en el lado sur hay una distribución de roca sedimentaria de la capa Río Playas del Terciario Cenozoico. La capa Río Playas tiene alteración de capas de marga, arenisca, grava pero la marga está asentada y la capa está inclinada en una ladera abrupta de 70 grados. Los manantiales de la montaña del fondo y agua del valle son abundantes y se supone que el agua subterránea cortada por la falla surge en manantiales.	El agua del valle contiene colibacilos y bacterias pero aparte de esto el agua tiene buena calidad.	0 – 8m: 213 8 – 35m: 10 Profundidad de 35m o más: 147	En el valle del poblado objeto hay pozos excavados manualmente de 8 m. Tiene como objeto la capa no consolidada del valle y el volumen de recarga y el caudal posible de bombeo son pequeños.
2 3	Ceiba Chica	D (B)	La marga de la base tiene poca permeabilidad y retención de agua y desde el punto de vista de la calidad puede tener mucho salinidad y no puede esperar tomar agua de esta capa. Los sedimentos en colina escalonada tienen buena permeabilidad del agua y como fuente de recarga de aguas subterráneas puede esperarse el río Alamor y hay grandes posibilidades de desarrollar aguas subterráneas.	L=80m(15m) GWS=-10m GWD=-50m Q=0.5 l/sec	Está ubicada a una altitud de 280m aproximados en una topografía de colinas suaves y el fondo es angosto. A lo largo del río Alamor hay colinas de aluvión con anchos de 100m – 2 km. Hay poca vegetación.	La formación geológica de la base es de la capa Zapatlillo del Cretácico Mesozoico. En el facie de capa se destaca marga y arenisca y aglomerado en partes. La capa es prácticamente horizontal. Los sedimentos de colina escalonada son de arena y grava pero en partes hay arena de grano fino o medio.	El agua de los pozos existentes contiene bastante salinidad pero no supera la norma. Se han destacado colibacilos y bacterias. El agua del río Alamor contiene colibacilos y bacterias pero no tiene otros problemas	0 – 12m: 64 12 – 83 m: 150 Profundidad de 83m o más: 195	Hay pozos perforados existentes en la marga de base con una profundidad de 40m. Es posible seguir tomando agua en la estación seca pero contiene mucha salinidad y no está utilizado mucho.

Cuadro 2.2 Lista (7/7) de topografía, formación geológica y posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas de las localidades objeto

No.	Barrio	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas			Topografía	Formación geológica	Resultados del análisis de calidad de agua	Resultados de las prospecciones físicas	Pozo existente
		Evaluación	Explicación	Profundidad de pozo, caudal de bombeo					
2 4	Cabianga	E	La localidad objeto está compuesta de marga y se supone que tiene muy poca permeabilidad, el fondo es angosto y se piensa que hay poco fuente de recarga de agua por lo que hay pocas posibilidades de desarrollar aguas subterráneas	-	Está ubicada a una altitud de 1600m aproximados en una ladera suave. El fondo es muy angosto. En el oeste del poblado objeto hay un valle profundo pero es poco profundo y contiene poca agua. Se supone que no hay agua en la estación seca. Hay bastante vegetación.	La base geológica es de roca sedimentaria del Terciario Cenozoico y cerca de la localidad objeto hay marga bastante consolidada, grava y arenisca. El resultado de la prospección eléctrica muestra una alta resistividad a 20 – 44m del nivel del suelo y a mayor profundidad hay una resistividad muy pequeña y es posible que haya marga hasta lo profundo.	El agua del valle tiene Fe por encima del límite y el valor de pH es de menos de 6. Se han detectado colibacilos y bacterias. No hay otros problemas.	0 – 20m: 8 20 – 45m: 104 Profundidad de 45m o más: 3	No hay pozos existentes
2 5	Chapamarca	B	Se supone que los sedimentos en el abanico aluvial de era antigua tiene una buena capa freática. Sin embargo, el fondo es angosto y la permeabilidad del agua es buena, la retención es baja por lo que no puede esperarse gran volumen de agua. Además, el diámetro de la grava es grande, bastante dura y la matriz está floja por lo que es necesario tomar las medidas apropiadas para la perforación del pozo.	L=180m GWS=-30m GWD=-70m Q=1.0 l/sec	Está ubicada a una altitud de 1.600m aproximados en medio del pendiente de una ladera abrupta. El poblado objeto está ubicada en el abanico aluvial que se supone antiguo. El fondo de montaña es escarpado y muy cercano por lo que es angosto.	La base de roca metamórfica del Paleozoico de gneis etc. tiene gravas en la capa Loma Blanca del Terciario Cenozoico, sobre ella hay una distribución de grava en sedimentos en el abanico aluvial de era antigua. El gneis del Paleozoico está muy erosionado y arcilloso. La grava del Terciario Cenozoico son gravas redondas. La capa de arena y grava de los sedimentos en el abanico de era antigua son de mármol brecha con diámetro máximo de más de 1 m. La grava es ligeramente dura. La matriz se compone de arcilla, arena con diámetro de grano amplio y está bastante floja.	El manantial del valle contiene colibacilos y bacterias pero no tiene otros problemas	0 – 4m: 130 4 – 24m: 56 34 – 131m: 36 Profundidad de 132m o más: 457	No hay pozos existentes
2 6	Linderos	C	La marga de la base tiene poca permeabilidad y retención de agua y desde el punto de vista de la calidad puede tener mucha salinidad y no se puede esperar tomar agua de esta capa. La capa de andesita está erosionada, en lo profundo puede haber agua de fisuras. Cerca del río Catamayo hay una distribución de sedimentos del lecho del río actual y sedimentos del talud detrítico en cono. Esta capa puede esperarse como toma de agua de la fuente de recarga de agua del río Catamayo.	L=130m GWS=-30m GWD=-80m Q=0.5 l/sec	Está ubicada a una altitud de 300m aproximados en una ladera abrupta y la localidad está en la cima. El fondo es muy angosto. En el este – norte – oeste de la localidad objeto da vueltas el río Catamayo rodeándolo. La diferencia de altura es de 30 – 100m. Hay poca vegetación.	La formación geológica de la base es de la marga de la capa Zapatillo del Cretácico Mesozoico y la distribución de andesita en la capa Pinon del Cretácico Mesozoico. Está muy erosionado en general y la superficie está arcillosa. Se considera que especialmente la erosión de la capa de andesita llega hasta lo profundo.		0 – 15m: 12 15 – 36m: 345 36 – 294m: 46 Profundidad de 294 o más: 2.470 ?	No hay pozos existentes

* Posibilidad de desarrollo

A: Muy alta, B: Un poco alta, C: Normal, D: Bastante baja, E: Baja

* Profundidad del pozo, caudal de bombeo

L: Profundidad del pozo, GWS: Nivel de agua subterránea(nivel estático de agua)

GWD: Nivel de agua subterránea (nivel dinámico de agua), Q: Caudal de bombeo posible

Entre paréntesis () se indica la parte de pozo poco profundo del agua infiltrada

Como consecuencia de deliberaciones sobre la posibilidad del desarrollo de las aguas subterráneas, se determinan el caudal de bombeo, el nivel estático de agua, nivel dinámico de agua y la profundidad del pozo a desarrollar como se muestran en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3 Posibilidad sobre el desarrollo de las aguas subterráneas en cada Comunidad

No.	Comunidad	Evaluación	Caudal de bombeo estimado	Profundidad del pozo	Nivel estático del agua estimado	Nivel dinámico del agua estimado
1	Catacocha	B	1.5 l/seg	130m	20m	60m
2	Playas	C	1.5 l/seg	200m	20m	60m
3	Yamana	E	-	-	-	-
4	Centinela de Sur	C(A)	2.0 l/seg	250m	10m	70m
5	Zapallal	D	0.5 l/seg	180m	20m	60m
6	Patuco	B	1.0 l/seg	150m	20m	70m
7	Faique	D	-	-	-	-
8	Pampasola	D	-	-	-	-
9	Saraguro	B	1.5 l/seg	200m	10m	50m
10	Tambo negro	B	2.0 l/seg	180m	40m	80m
11	Las Cochas	E	-	-	-	-
12	San Vicente del Rio	C	1.0 l/seg	180m	20m	70m
13	Saucillo	D(A)	0.5 l/seg	70m	10m	50m
14	Valle Hermoso	D(A)	0.5 l/seg	80m	10m	50m
15	Machanguilla	C	1.0 l/seg	250m	30m	80m
16	Esperanza y Pitayo	E	-	-	-	-
17	Uchima	C	0.5 l/seg	200m	10m	70m
18	Linderos	C	0.5 l/seg	200m	10m	70m
19	Comunidades	B	1.0 l/seg	150m	10m	50m
20	Jaguay Grande	E	-	-	-	-
21	Los Huilcos	C	0.5 l/seg	200m	20m	70m
22	Cazanga	E	-	-	-	-
23	La Ceiba Chica	D(B)	0.5 l/seg	80m	10m	50m
24	Capianga	E	-	-	-	-
25	Chapamarca	B	1.0 l/seg	180m	30m	70m
26	Linderos de Visin	C	0.5 l/seg	130m	30m	70m

() : Si se incluyen el corriente subterránea

2-2-2 Estudio sobre el número requerido de pozos a construir

Los resultados del estudio en el Ecuador, las condiciones de las instalaciones existentes y la información existente permiten calcular el volumen de agua necesario a suministrarse en cada Comunidad. En cuanto al cálculo, se determinó el plan de suministro de agua bajo las siguientes condiciones, calculando el número requerido de pozos a construir, cuyo resultado se detalla en el Cuadro 2.4.

Población objetiva del Proyecto

La población de cada Comunidad consiste básicamente en la información de población ofrecida por el Consejo Provincial de Loja, no obstante en aquellas Comunidades que fueron estudiadas donde los resultados de población dan diferencias significativas, se corregirá la información de población por estimación. Además, las instalaciones existentes de suministro de agua se comparó la población servida y con la población a ser beneficiada por el Proyecto.

Con respecto al crecimiento de la población, INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) elaboró en 1995 informaciones sobre el crecimiento poblacional por Cantones y en el Cantón Loja donde se encuentra el Municipio de Loja, el crecimiento fue de 1,75% pero en los otros Cantones se estima que el crecimiento fue de 0,37%, siendo 0,9% el crecimiento para toda la Provincia de Loja.

Año Meta del Proyecto

El año meta del Proyecto para la Provincia de Loja es el año 2020 pero el equipo de perforación a ser adquirido por el presente Proyecto sólo permite la construcción de pozos (“Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja”) hasta el año 2006. Con respecto al mismo, se establecieron discusiones con el Consejo Provincial de Loja y se acordó utilizar como año meta del proyecto el año 2006. Por lo tanto el año meta del presente Proyecto se estableció como el año 2006.

Volumen de agua a ser suministrado según el objetivo del Proyecto

El volumen de suministro fijado por la Provincia de Loja es el siguiente.

Comunidades rurales		100 lt/persona/día
Comunidades urbanas	Población de menos de 5.000	120 lt/persona/día
	Población de 5.000 a 50.000	140 lt/persona/día
	Población de más de 50.000	180 lt/persona/día

Por lo tanto, para el presente Proyecto se ha fijado el volumen de suministro por persona en 100 lt /día y el índice de suministro de agua máximo diario en 125%. Sin embargo, el Municipio de Macará (No.4 Centinela del Sur) tiene una población de 12.000 personas y requiere 140 lt/persona/día según el volumen de suministro de agua fijado por el Proyecto.

Volumen de agua necesario para ser suministrado por el Proyecto en el año de diseño

De acuerdo con el objetivo fijado anteriormente, se calculará el volumen de suministro de agua necesario para el año 2006 (Ver Cuadro 2.4).

Volumen producción actual

Las instalaciones de suministro de agua en cada Comunidad son tales como fueron explicadas anteriormente, pero no existe información detallada del volumen de producción actual. Por lo tanto, en este estudio se estimó el volumen de producción actual en la época seca etc. basándose en el volumen de suministro por habitante mencionado en la solicitud de la Provincia de Loja; las entrevistas realizadas durante el estudio de campo; los datos de mediciones reales de volumen de agua tomada (tiempo de llenado del tanque de distribución, tiempo para llenar un recipiente de 20lt); etc.

Volumen faltante en el año de diseño

Como el resultado de la evaluación anterior, se determinó que el volumen de suministro de agua faltante para cada Comunidad es la siguiente; en la mayoría de las Comunidades es menor a 60% por lo cuál es necesario aumentar el volumen de suministro a través del desarrollo de nuevas fuentes de agua.

Número requerido de pozos a construir

Para cubrir el volumen faltante, es necesario la construcción de pozos. Se calculó el número de pozos necesarios a desarrollar en cada Comunidad tomando como base el volumen de agua estimado desde el punto de vista hidrogeológico.

2-2-3 Comunidades a implementarse por el Proyecto

Para las comunidades contempladas de la ejecución del Proyecto se ejecutó la selección según el diagrama de flujo de Fig. 2.1.

De las 26 comunidades que fueron solicitadas, se seleccionaron 16 que tienen la posibilidad determinando el posible desarrollo de aguas subterráneas antes mencionado. En cuanto al No.10 Tambo Negro, se construyó el sistema de agua potable simple por otra entidad de asistencia hace 6 meses con el cual se asegura el caudal si mejoran el sistema. Para el No.14 Valle Hermoso se determina que se podría asegurar el caudal necesario por la reparación y rehabilitación de la bomba sumergible existente. También, las 4 comunidades (No.12 San Vicente del Río, No.17 Uchima, No.25 Chapamarca y No.26 Linderos de Visin) que están en plena cordillera los cuales tienen problemas de transportar la perforadora por el angosto camino y mal mantenimiento del camino de acceso. Por estas razones se decidió a elegir 10 comunidades como las comunidades contempladas para la ejecución menos 6 comunidades excluidas(ver. Cuadro 2-5).

En cuanto a la construcción del sistema de suministro de agua para los 16 comunidades excluidas se elaboró “Un informe de propuesta para las comunidades no contempladas para el presente proyecto” (datos).

Cuadro 2.4 Lista de estimación de volumen de suministro de agua necesario

Barrio	Pob. (año 2000)	Crecimiento de la población (%)		Instalaciones de producción y fuentes de agua	Vol. de suministro de agua necesario m ³ /día	Vol. de producción actual m ³ /día	Porcentaje de toma de agua del año 2006 %	Vol. faltante m ³ /día	Vol. de desarrollo necesario		Vol. de toma de agua posible estimada lt/seg.	Núm. de pozos necesarios a desarrollar
			(%)						lt/seg.	lt/seg.		
1 Ctacocho	5,600	0.37	0.37	Pozo, agua del valle	715.7	310	43.30%	405.7	9.39	9.39	1.5	7
2 Playas	225	0.37	0.37	Agua del valle	28.8	11.3	39.20%	17.5	0.41	0.41	1.5	1
3 Yamana	600	0.37	0.37	Agua del valle	76.7	39	50.80%	37.7	0.87	0.87	-	-
4 Centinela de Sur	12,000	0.37	0.37	Pozo	2147	1210	58.40%	937	21.69	21.69	2	10
5 Zalallal	205	0.37	0.37	Agua del valle	26.2	13.3	50.80%	12.9	0.3	0.3	-	-
6 Patuo	325	0.37	0.37	Agua del valle	41.5	21.1	50.80%	20.4	0.47	0.47	1	1
7 Faique	100	0.37	0.37	Agua del valle	12.8	6.5	50.80%	6.3	0.15	0.15	-	-
8 Pampasola	75	0.37	0.37	Agua del valle	9.6	4.9	51.00%	4.7	0.11	0.11	-	-
9 Saraguro	5,600	0.37	0.37	Manantial	708.4	285.1	40.20%	423.3	9.8	9.8	1.5	7
10 Tambo Negro	95	0.37	0.37	Agua del valle	12.1	8.1	66.90%	6	0.14	0.14	2	1
11 Las Cochas	850	0.37	0.37	Manantial	108.6	55.3	50.90%	53.4	1.24	1.24	-	-
12 Río	30	0.37	0.37	Manantial	46	43.9	95.40%	2.1	0.05	0.05	1	1
13 Saucillo	328	0.37	0.37	No hay	41.9	-	-	41.9	0.97	0.97	0.5	2
14 Valle Helmoso	132	0.37	0.37	Pozo	16.9	9.9	58.60%	0.8	0.02	0.02	0.5	1
15 Machanguilla	350	0.37	0.37	Agua del valle	44.7	22.8	51.00%	22	0.51	0.51	1	1
16 Esperanza y Pitayo	150	0.2	0.2	Agua del valle	62	9.5	15.30%	52.5	1.22	1.22	-	-
17 Uchima	180	0.37	0.37	No hay	25	-	-	25	0.58	0.58	0.5	2
18 Linderos	485	0.37	0.37	No hay	20.8	-	-	20.8	0.48	0.48	0.5	1
19 Comunidades	175	0.37	0.37	Agua del valle	24.3	11.4	46.90%	12.9	0.3	0.3	1	1
20 Jaguay Grande	210	0.37	0.37	Manantial	26.8	22.9	85.40%	3.9	0.09	0.09	-	-
21 Los Huilcos	300	0.37	0.37	No hay	41.6	-	-	41.6	0.96	0.96	0.5	2
22 Caranga	750	0.37	0.37	Manantial	95.9	90	93.80%	5.9	0.14	0.14	-	-
23 La Ceiba Chica	265	0.72	0.72	Río	33.9	20.3	59.90%	13.5	0.31	0.31	0.5	1
24 Cabianga	210	1.75	1.75	Agua del valle	29.1	25.9	89.00%	3.2	0.07	0.07	-	-
25 Chapamarca	150	1.75	1.75	Manantial	19.6	6.5	33.20%	13.1	0.3	0.3	1	1
26 Linde. de Visin	72	1.75	1.75	No hay	10	-	-	10	0.23	0.23	0.5	1

Cuadro 2.5 Lista de localidades objeto de ejecución por la parte japonesa

No	Nombre de la localidad	Población (año 2000)	Población (año 2006)	Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas	Acceso	No hay instalaciones existentes	No. de pozos necesarios a perforar	Razones para designar como la localidad fuera de área objeto de perforación (u otros)	Población beneficiada	Población beneficiada indirectamente
1	Catacocha	5,600	5,725	B			7		5,725	
2	Playas	225	230	B			1		230	
3	Yamana	600	613	E				Se considera que no pueden desarrollarse aguas subterráneas		
4	Centinel del Sur	12,000	12,269	C(A)			10		12,269	
5	Zapayal	205	210	D				Es parte del mismo sistema que No. 5, 6, 7, 8 pero al independizar No. 6 se asegura un volumen de agua suficiente.		210
6	Pátuco	325	332	B			1		332	
7	El Faique	100	102	D				Es parte del mismo sistema que No. 5, 6, 7, 8 pero al independizar No. 6 se asegura un volumen de agua suficiente.		102
8	Pampa Sola	75	77	D				Es parte del mismo sistema que No. 5, 6, 7, 8 pero al independizar No. 6 se asegura un volumen de agua suficiente.		77
9	Saraguro (Lagunas)	5,600	5,668	C(A)			7		5,668	
10	Tambo Negro	95	97	B				Otro organismo de cooperación hizo instalaciones hace 6 meses y hay poca población que se beneficia.		
11	Las Cochas	850	869	E	x			Se considera que no pueden desarrollarse aguas subterráneas		
12	San Vicente del Río	360	368	C	x			Es difícil transportar la perforadora, baja prioridad		
13	Saucillo	328	335	D (A)		x	2		335	
14	Valle Hermoso	132	135	D(A)				Hay instalaciones existentes, puede funcionar con la reparación de la bomba sumergible		
15	Machanguilla	350	358	C			1		358	110
16	El Pitayo y La Esperranza	485	496	E	x	x		Es difícil transportar la perforadora, se considera que no pueden desarrollarse aguas subterráneas		
17	Uchima	180	200	C	x	x		Es difícil transportar la perforadora, está cerca del No. 18 y es posible su utilización de grifos comunes		200
18	Linderos	150	166	C		x	1		166	
19	Comunidades	175	194	C			1		194	225
20	Jaguay Grande	210	215	E						
21	Los Huilcos	300	333	C		x	2	Se considera que no pueden desarrollarse aguas subterráneas		333
22	Casanga	750	767	E				Baja prioridad, puede hacerse una toma de aguas superficiales		
23	Ceiba Chica	265	271	D (B)				Se considera que no pueden desarrollarse aguas subterráneas, la instalación de clorinador es suficiente		
24	Cabianga	210	233	E				Se considera que no pueden desarrollarse aguas subterráneas		
25	Chapamarca	150	157	B	x	x		Es difícil transportar la perforadora		
26	Linderos de Visin	72	80	C	x	x		Es difícil transportar la perforadora		
TOTAL									25,610	924

Parte sombreada: Localidades objeto de ejecución por la parte japonesa

2-2-4 Conceptos básicos para el equipo de perforación de pozos

Para la selección de modelos y números necesarios de perforadora de pozo, se tiene la necesidad de considerar “el Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja” el cual la Provincia de Loja ejecutará propiamente después de finalizar el presente Proyecto. Por lo tanto, se determinó suponiendo la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas para todas las 150 Comunidades que se tiene planificado en el plan(ver Cuadro 2.6).

(1) Equipos necesarios

Los números necesarios de perforadoras de pozos se determinaron considerando el plan de desarrollo de aguas subterráneas, el sistema de ejecución incluyendo tecnología y finanzas de la entidad contraparte, etc. Hay 62 Comunidades (ejecución por parte Japonesa:10 Comunidades, ejecución por parte Ecuatoriana:52 Comunidades) que necesitan el desarrollo de aguas subterráneas por medio de la nueva fuente. Además, es muy alta la necesidad de desarrollo de aguas subterráneas (para la durabilidad del proyecto) considerando la condición geográfica y el estado de suministro de agua en la Provincia de Loja, por esta razón se ejecutará la adquisición de la perforadora de pozo que se está solicitando.

Actualmente la Provincia de Loja no posee perforadoras, ni tampoco tiene suficiente capacidad técnica y organizativa para perforar pozos y hacer estudios sobre aguas subterráneas. Todo esto nos hace juzgar que la adquisición de dos juegos de equipos de perforación presentará mucha dificultad en cuanto a su manejo, formación técnica y aseguramiento de recursos humanos. Se determina que es necesario un juego de perforadora y equipos accesorios. Analizados los aspectos de la capacidad de mantenimiento de maquinarias del Gobierno Provincial, aseguramiento de técnicos, período de transferencia técnica durante los trabajos de la construcción de pozos conjuntamente con la parte japonesa, capacidad financiera, se estima que la Provincia dispone de capacidad para operar y mantener un juego de equipos. Y será justo con un juego de equipos desde punto de vista del volumen total requerido de explotación de nuevas fuentes en la Provincia y su período diseñado para completar el programa.

(2) Selección del tipo de equipos

Como se define que se abastecerá un juego de equipos, hará falta seleccionar una perforadora entre las dos solicitadas (a escala de 100m y 250m). Los tipos de perforadora se divide en tres según profundidad, dependiendo del diámetro de perforación; tipo pequeño capaz de perforar hasta 100m de profundidad, tipo mediano entre 100m y 200m de profundidad, tipo grande para más de 200m de profundidad. Se deben seleccionar también los accesorios necesarios como herramientas y vehículos que forman parte de un juego de equipos. Se seleccionará el juego de equipos según la profundidad de los pozos en las zonas objetivo del Plan de explotación de aguas subterráneas.

De 150 zonas objeto del Plan Sexenio se entiende que 62 tienen la posibilidad de explotación de aguas subterráneas y serán necesarios 85 pozos. La profundidad estimada y el número respectivo de los pozos según el análisis de la posibilidad de explotación de aguas subterráneas son; 5 pozos de menos de 100m, 25 pozos de hasta 150m, 14 pozos de hasta 200m, 41 pozos de hasta 250m (Cuadro 2.9). Se observa que los pozos de menos de 100m de profundidad alcanzan solo 5% del total, por lo que no se adopta el tipo pequeño. Y se seleccionará un juego de maquinaria de tipo grande con sus equipos accesorios, ya que los pozos de más de 200m de profundidad son el 50% aproximadamente.

La maquinaria de tipo grande ofrecerá amplia posibilidad de uso, como por ejemplo, realizar la ampliación de diámetro (normalmente ampliar del 270mm al 500mm aprox.) gracias a la gran capacidad de la perforadora, en el caso de aumentar el volumen de agua bombeada de los pozos relativamente someros con unos 100m de profundidad.

Cuadro 2.6 Lista de las 150 localidades objeto del Plan de Desarrollo de 6 años para el Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Provincia de Loja y evaluación de las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas

No	Barrio	Canton	Población	Formación geológica	Superficie de recolección de	Evaluación	Explicación
1	Cataocha	Pallas	9,800	Roca ígnea Mesozoico	Grande	B	
2	Playas	Pallas	225	Roca ígnea Mesozoico	Grande	B	
3	Yamana	Pallas	600	Roca ígnea Mesozoico	Grande	E	
4	Centinela del Sur	Macarí	400	Capa de grava en el aluvión aluvial	Grande	C(A)	
5	Zapayal	Celica	265	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	
6	Patuco	Celica	300	Roca sedimentaria Mesozoico	Grande	B	
7	El Faíque	Celica	95	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	D	
8	Pampa Sola	Celica	175	Roca ígnea Mesozoico, sedimentos en el talud	Diminuta	D	
9	Saraguro (Lagunas)	Saraguro	10,000	Roca ígnea Mesozoico	Grande	C(A)	
10	Tambo Negro	Macarí	110	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	B	
11	Las Cochas	Pallas	325	Roca sedimentaria, ígnea Mesozoico	Grande	E	
12	San Vicente del Río	Pallas	300	Roca sedimentaria, ígnea Mesozoico	Mediana	C	
13	Saucillo	Zapotillo	100	Roca sedimentaria, sedimentos en colinas escalonadas del Mesozoico (a lo largo del río)	Grande	D(A)	
14	Valle Hermoso	Zapotillo	200	Roca sedimentaria, sedimentos en colinas escalonadas del Mesozoico	D(A)		
15	Machanguilla	Macarí	225	Roca ígnea, Era desconocida	Pequeña	C	
16	El Pitayo	Puyango	140	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	
16'	La Esperanza	Puyango	175	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	
17	Uchima	Loja	150	Roca metamórfica del Paleozoico	Pequeña	C	
18	Linderos	Loja	125	Roca metamórfica del Paleozoico	Grande	C	
19	Comunidades	Loja	100	Roca metamórfica del Paleozoico	Pequeña	C	
20	Jagway Grande	Zapotillo	55	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	
21	Los Huicos	Loja	200	Roca sedimentaria del Terciario	Mediana	C	
22	Casanga	Pallas	400	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	E	
23	Ceiba Chica	Zapotillo	60	Roca sedimentaria, sedimentos en colinas escalonadas del Mesozoico (a lo largo del río)	Grande	D (B)	
24	Cabanga	Loja	125	Roca sedimentaria del Terciario	Pequeña	E	
25	Guarango	Espinola	150	Roca metamórfica del Paleozoico	Pequeña	B	
26	Chapamarca	Catamayo	300	Roca metamórfica del Paleozoico, roca sedimentaria del Terciario	Pequeña	B	Se tiró el puente durante el Diseño Básico y no pudo hacerse el estudio
27	Linderos de Visin	Macarí	100	Roca ígnea del Mesozoico, roca sedimentaria del Mesozoico	Pequeña	C	
28	Bramaderos	Pallas	175				Otra organización donante terminó las instalaciones
29	Tierras Coloradas	Calvas	125	Roca proclásica Mesozoico	Diminuta	E	No hay posibilidad de desarrollar aguas subterráneas debido a que está ubicado en una región con distribución de tobas de poca permeabilidad y el fondo es angosto.
30	Chinchanga	Calvas	215	Roca intrusiva, Era desconocida	Pequeña	D	La roca intrusiva formada por granodiorito está erosionada superficialmente pero en la parte profunda no erosionada se puede esperar la existencia de fisuras. El acceso es malo y hay problemas de transporte.
31	Tarume	Calvas	125	Roca intrusiva, Era desconocida	Pequeña	D	Hay gran erosión en la superficie del granodiorito pero en la parte profunda no erosionada se espera la existencia de fisuras. La localidad está en la cordillera. El fondo es angosto y hay pocas posibilidades.
32	Parasa	Calvas	150	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	E	En la andesita profunda se supone que se desarrollaron fisuras, la localidad está en la cordillera y el acceso es difícil además de que las posibilidades son escasas.
33	Tunas	Calvas	100	Roca intrusiva, Era desconocida	Pequeña	C	Hay gran erosión en la superficie del granodiorito pero en la parte profunda no erosionada se espera la existencia de fisuras esperando cierto desarrollo en pequeña escala.
34	Belamine	Calvas	900	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	D	En la andesita profunda se supone que se desarrollaron fisuras, la localidad objeto está en la cordillera, el fondo es angosto y el acceso es difícil por lo que las posibilidades son escasas.
35	El Tundo	Calvas	325	Roca intrusiva, Era desconocida	Pequeña	D	Hay gran erosión en la superficie del granodiorito pero en la parte profunda no erosionada se espera la existencia de fisuras. El fondo es angosto y hay pocas posibilidades.
36	Turnbunuma	Calvas	210	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	D	En la andesita profunda se supone que se desarrollaron fisuras, la localidad objeto está en la cordillera, el fondo es angosto y el acceso es difícil por lo que las posibilidades son escasas.
37	El Artón	Calvas	325	Roca intrusiva, Era desconocida	Pequeña	C	Hay gran erosión en la superficie del granodiorito pero en la parte profunda no erosionada se espera la existencia de fisuras. En el valle Pindaka al norte de la localidad la montaña en el fondo se está desarrollando.
38	Samanamaca	Calvas	150	Roca intrusiva, Era desconocida	Grande	C	Hay una distribución de granito con erosión superficial avanzada pero en la parte profunda no erosionada se espera la existencia de fisuras. Se desarrollan también los valles Artón y Samanamaca en la montaña del fondo.
39	Inducho Nuevo	Catamayo	200	Roca sedimentaria del Terciario, sedimentos de derrumbes(a lo largo del valle)	Pequeña	C	La roca sedimentaria tiene como base una roca de grava con buena permeabilidad del agua y se puede esperar también una toma de agua de los sedimentos a lo largo del valle por lo que hay buenas probabilidades de desarrollo.
40	Las Arados	Catamayo	375	Roca metamórfica Paleozoica	Diminuta	E	La roca metamórfica basada en gneis está erosionada hasta el subsuelo. La localidad objeto está en la cordillera por lo que son pocas posibilidades de desarrollo
41	Patacorral	Catamayo	320	Roca sedimentaria del Terciario	Pequeña	D	La roca sedimentaria tiene erosión avanzada y la matriz es de grava que tiene como base la arcilla, hay sedimentos a lo largo del valle pero la capa no es muy gruesa por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo
42	La Capilla	Catamayo	140	Roca metamórfica Paleozoica	Pequeña	C	La roca metamórfica tiene mucha erosión convertida en arcilla pero los sedimentos del valle Chapilla permiten esperar una buena permeabilidad del agua. Se puede esperar un pequeño desarrollo de aguas subterráneas
43	San Bernabé	Catamayo	150	Roca ígnea, roca sedimentaria del Terciario	Pequeña	D	La distribución de pórfido cuarcífero tiene avanzada erosión y se pueden esperar fisuras en el subsuelo con buena permeabilidad del agua pero el fondo es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo
44	La Era	Catamayo	130	Roca sedimentaria del Terciario	Pequeña	D	Tiene una capa de grava con buena permeabilidad del agua pero la localidad está ubicada en la cordillera y el fondo es angosto por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo
45	Naranja Dulce	Catamayo	190	Roca proclásica del Terciario	Pequeña	E	Tiene una distribución de toba de poca permeabilidad, la parte cercana a la superficie está muy erosionada y se ha vuelto arcillosa, el fondo es angosto y hay pocas posibilidades
46	La Extensa	Catamayo	170	Roca sedimentaria del Terciario, sedimentos de derrumbes(a lo largo del valle)	Pequeña	C	La roca sedimentaria tiene una distribución de grava con relativamente buena permeabilidad del agua y se puede esperar una toma de agua de los sedimentos a lo largo del valle
47	La Arada	Catamayo	125	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	C	Está en una zona de distribución de andesita con fisuras, desarrolladas en el subsuelo y puede esperarse un pequeño desarrollo de aguas subterráneas de esta capa de toba de agua.

Cuadro 2.6 Lista de las 150 localidades objeto del Plan de Desarrollo de 6 años para el Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Provincia de Loja y evaluación de las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas

No	Barrio	Canton	Población	Formación geológica	Superficie de recolección de	Evaluación	Explicación
48	Las Chinchas	Catamayo	125	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	D	Está en una zona de distribución de andesita con fisuras desarrolladas en el subsuelo pero el fondo es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo
Cuadro 2.6 Lista de las 150 localidades objeto del Plan de Desarrollo de 6 años para el Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Provincia de Loja y evaluación de las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas							
49	Pajonal	Celica	100	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	E	Hay una profunda capa de erosión de la andesita y la localidad está en la cordillera, el fondo es muy angosto y hay pocas posibilidades de desarrollar aguas subterráneas
50	Dominguillo	Celica	175	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Hay una ligera erosión superficial y hay una distribución de grava con buena permeabilidad de agua a relativamente poca profundidad. Puede esperarse que el Río Naranjapamba sea una fuente de agua.
51	Algarobillo	Celica	350	Roca sedimentaria Mesozoico	Grande	B	Hay una espesa capa erosionada de andesita, el fondo es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas
52	El Guineo	Celica	215	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Hay una espesa capa erosionada de andesita, el fondo es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas
53	La Cienega	Celica	220	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Hay una espesa capa erosionada de andesita, la localidad está en la cordillera y el fondo es muy angosto por lo que no se puede esperar el desarrollo de aguas subterráneas
54	Higuaron	Celica	180	Roca ígnea del Mesozoico, roca sedimentaria del Mesozoico	Diminuta	E	La superficie está ligeramente erosionada y hay una distribución de grava con buena permeabilidad de agua a poca profundidad, el fondo es amplio y hay altas posibilidades de desarrollo
55	El Charan	Celica	170	Roca sedimentaria Mesozoico	Grande	B	Es una capa de margas de poca permeabilidad, el fondo es angosto y no puede esperarse el desarrollo de aguas subterráneas
56	Miraflores	Chaguarpampa	125	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	La roca metamórfica basada en pizarra tiene gran erosión y la superficie se ha vuelto arcillosa, la parte profunda tiene poca permeabilidad y el acceso a la localidad objeto es malo, no puede esperarse mucho.
57	Cangochara	Espindola	190	Roca metamórfica del Paleozoico	Pequeña	E	La roca metamórfica basada en pizarra tiene gran erosión y la superficie se ha vuelto arcillosa, la parte profunda tiene poca permeabilidad y el acceso a la localidad objeto es malo, no puede esperarse mucho.
58	Guarango	Espindola	150	Roca metamórfica del Paleozoico	Pequeña	E	Se han desarrollado fisuras a poca profundidad y hay una distribución de toba con relativamente buena permeabilidad del agua pero el fondo es angosto, el acceso es malo y hay pocas posibilidades de desarrollo.
59	Machay	Espindola	110	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	D	Se han desarrollado fisuras a poca profundidad y hay una distribución de toba con relativamente buena permeabilidad del agua pero el fondo es angosto, el acceso es malo y hay pocas posibilidades de desarrollo.
60	Guarín	Espindola	125	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	D	Se han desarrollado fisuras a poca profundidad y hay una distribución de toba con relativamente buena permeabilidad del agua pero el fondo es angosto, el acceso es malo y hay pocas posibilidades de desarrollo.
61	Pitayo	Espindola	100	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	D	La erosión está avanzada y hay una distribución de sedimentos de flujo piroclástico de poca permeabilidad, el fondo es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas.
62	Chiriguala	Gonzanamá	100	Roca piroclástica Mesozoico	Pequeña	E	Se esperan fisuras con agua de buena permeabilidad en lo profundo en la andesita, el fondo es angosto pero puede esperarse un pequeño desarrollo de aguas subterráneas
63	Vizancio	Gonzanamá	110	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	C	La base de margas con muy poca permeabilidad de agua, el fondo es angosto y casi no hay posibilidades de desarrollo
64	El Pallón	Gonzanamá	100	Roca sedimentaria del Terciario	Pequeña	E	Se esperan fisuras con agua de buena permeabilidad en lo profundo en la andesita, el fondo es angosto pero puede esperarse un pequeño desarrollo de aguas subterráneas
65	Lujinuma	Gonzanamá	125	Roca ígnea Mesozoico	Mediana	C	La base de margas con muy poca permeabilidad de agua, el fondo es angosto y casi no hay posibilidades de desarrollo
66	Sunamanga	Gonzanamá	80	Roca sedimentaria del Terciario	Pequeña	E	El fondo cerca de la localidad objeto es muy angosto pero hay una capa con base de grava de relativamente buena permeabilidad de agua y puede esperarse un pequeño desarrollo
67	Gerionna Alto	Gonzanamá	100	Roca sedimentaria del Terciario	Pequeña	C	Hay roca de arena y grava con relativamente buena permeabilidad de agua y los sedimentos en el lecho del río Catamayo forman una buena capa freática por lo que hay buenas posibilidades de desarrollo
68	Palo Blanco	Gonzanamá	100	Roca sedimentaria del Mesozoico, sedimentos en el lecho del río	Grande	B	Se espera que haya fisuras en el subsuelo de andesita y los sedimentos en el lecho del río Catamayo forman una buena capa freática por lo que hay buenas posibilidades de desarrollo
69	El Húmedo	Gonzanamá	125	Roca ígnea Mesozoico, sedimentos en el lecho del río	Grande	B	Se espera que haya fisuras en el subsuelo de andesita y los sedimentos en el lecho del río Catamayo forman una buena capa freática por lo que hay buenas posibilidades de desarrollo
70	Limón Vega	Gonzanamá	160	Roca ígnea Mesozoico	Grande	B	Se espera que haya fisuras en el subsuelo de andesita y los sedimentos en el lecho del río Catamayo forman una buena capa freática por lo que hay buenas posibilidades de desarrollo
71	El Milagro	Loja	100	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Se espera que haya fisuras en el subsuelo de andesita pero el fondo cerca de la localidad objeto es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo
72	La Nona	Loja	150	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Se espera que haya fisuras en el subsuelo de andesita pero el fondo cerca de la localidad objeto es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo
73	El Ari	Loja	125	Roca ígnea Mesozoico, roca intrusiva de Era desconocida	Pequeña	C	Las superficies de andesita y granodiorito tienen avanzada erosión pero se esperan fisuras en la capa profunda y puede esperarse un pequeño desarrollo en esta capa de toma de agua
74	Jorupe	Macará	90	Roca ígnea Mesozoico	Mediana	C	La andesita tiene una distribución de roca dura a poca profundidad y se esperan fisuras en la capa profunda, el fondo es relativamente amplio y se puede esperar el desarrollo de aguas subterráneas
75	Los Cleregos	Macará	80	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	E	La andesita tiene una distribución de roca dura a poca profundidad y se esperan fisuras en la capa profunda, pero el fondo es muy estrecho y hay pocas posibilidades de desarrollo
76	El Fatque	Macará	105	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	E	La andesita tiene una distribución de roca dura a poca profundidad y se esperan fisuras en la capa profunda, pero el fondo es muy estrecho y hay pocas posibilidades de desarrollo
77	Almendo	Macará	100	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	E	La andesita tiene una distribución de roca dura a poca profundidad y se esperan fisuras en la capa profunda, pero el fondo es muy estrecho y hay pocas posibilidades de desarrollo
78	Guasimo	Macará	155	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Se pueden esperar fisuras en lo profundo de la andesita pero el fondo cerca de la localidad objeto es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo
79	María Auxiliadora	Macará	140	Roca intrusiva de Era desconocida, sedimentos en el abanico aluvial	Mediana	C(A)	El granodiorito cerca de la superficie se ha vuelto arcilloso y se pueden esperar fisuras en la capa profunda. Se espera una buena capa freática de los sedimentos en el abanico aluvial
80	El Coco	Macará	100	Roca ígnea Mesozoico, sedimentos en el abanico aluvial	Grande	C(A)	La andesita tiene una distribución de roca dura a poca profundidad y se esperan fisuras en la capa profunda. Se puede esperar el desarrollo de los sedimentos en el abanico aluvial
81	Homillos	Macará	125	Roca intrusiva de Era desconocida, sedimentos en el abanico aluvial	Grande	C(A)	El granodiorito cerca de la superficie se ha vuelto arcilloso y se pueden esperar fisuras en la capa profunda. Se puede esperar el desarrollo de los sedimentos en el abanico aluvial
82	Porotillo	Macará	90	Roca intrusiva Era desconocida	Pequeña	D	Se pueden esperar fisuras en lo profundo del granodiorito pero el fondo cerca de la localidad objeto es muy angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo
83	Macaimine	Macará	90	Roca ígnea Mesozoico, sedimentos en el abanico aluvial	Grande	C(A)	La andesita tiene una distribución de roca dura a poca profundidad y se esperan fisuras en la capa profunda. Se puede esperar el desarrollo de los sedimentos en el abanico aluvial

Cuadro 2.6 Lista de las 150 localidades objeto del Plan de Desarrollo de 6 años para el Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Provincia de Loja y evaluación de las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas

No	Barrio	Canton	Población	Formación geológica	Superficie de recolección de	Evaluación	Explicación
84	Carmelo	Paltas	130	Roca sedimentaria del Terciario	Grande	B	Está en una región con roca de arena y grava con buena permeabilidad de agua y puede esperarse el uso del agua del río Playas por lo que hay gran posibilidad de desarrollo
85	Cangonama Chico	Paltas	275	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	Existe una distribución de mangas de poca permeabilidad; el fondo es angosto y no puede esperarse el desarrollo de aguas subterráneas
86	Guaypira	Paltas	210	Roca ígnea Mesozoico	Mediana	B	Se pueden esperar fisuras en lo profundo de la andesita, en el lado norte de la montaña de fondo hay abundantes manantiales, hay agua en el valle y hay gran posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas
Cuadro 2.6 Lista de las 150 localidades objeto del Plan de Desarrollo de 6 años para el Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Provincia de Loja y evaluación de las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas							
87	El Huato	Paltas	175	Roca intrusiva, Era desconocida	Diminuta	D	El gradioritio tiene gran erosión superficial y se pueden esperar fisuras en la capa profunda no erosionada. Sin embargo, el fondo es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas
88	San Vicente del Río	Paltas	280	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	Existe una distribución de mangas de poca permeabilidad; el fondo es angosto y no puede esperarse el desarrollo de aguas subterráneas
89	La Hamaca	Paltas	160	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Se pueden esperar fisuras en lo profundo de la andesita pero el fondo cerca de la localidad objeto es muy angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas
90	Santa Cecilia	Paltas	110	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	Existe una distribución de mangas de poca permeabilidad; el fondo es muy angosto y no puede esperarse el desarrollo de aguas subterráneas
91	San Francisco	Paltas	200	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	Existe una distribución de mangas de poca permeabilidad; el fondo es muy angosto y no puede esperarse el desarrollo de aguas subterráneas
92	La Palma	Paltas	210	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	Existe una distribución de mangas de poca permeabilidad; el fondo es muy angosto y no puede esperarse el desarrollo de aguas subterráneas
93	Opoluca	Paltas	250	Roca sedimentaria Mesozoico	Grande	B	Está en una región con roca de arena y grava con buena permeabilidad de agua y puede esperarse el uso del agua del río Playas por lo que hay gran posibilidad de desarrollo
94	La Libertad	Paltas	180	Roca sedimentaria Mesozoico	Diminuta	E	Es una capa de margen erosionada, que se ha vuelto arcillosa, el fondo es muy angosto y no puede esperarse ningún desarrollo de aguas subterráneas
95	El Triunfo	Paltas	120	Roca sedimentaria Mesozoico	Diminuta	E	Es una capa de margen erosionada, que se ha vuelto arcillosa, el fondo es muy angosto y no puede esperarse ningún desarrollo de aguas subterráneas
96	Marano	Paltas	130	Roca sedimentaria Mesozoico	Diminuta	E	Es una capa de margen erosionada, que se ha vuelto arcillosa, el fondo es muy angosto y no puede esperarse ningún desarrollo de aguas subterráneas
97	Santa Lusia	Paltas	230	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	D	Existe una distribución de mangas de poca permeabilidad; el fondo es angosto y no puede esperarse el desarrollo de aguas subterráneas
98	El Coco	Paltas	240	Roca sedimentaria Mesozoico	Diminuta	E	Es una capa de margen erosionada, que se ha vuelto arcillosa, el fondo es muy angosto y no puede esperarse ningún desarrollo de aguas subterráneas
99	Santo Domingo de Guzman	Paltas	200	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Se pueden esperar fisuras en lo profundo de la andesita pero el fondo cerca de la localidad objeto es muy angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas
100	Chaquino	Pindal	200	Roca sedimentaria Mesozoico	Diminuta	E	Es una capa de margen erosionada, que se ha vuelto arcillosa, el fondo es muy angosto y no puede esperarse ningún desarrollo de aguas subterráneas
101	15 de Junio	Pindal	250	Roca ígnea Mesozoico	Diminuta	D	Se pueden esperar fisuras en lo profundo de la andesita pero el fondo cerca de la localidad objeto es muy angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas
102	Curiachi	Pindal	160	Roca ígnea Mesozoico	Mediana	C	Existe una distribución de mármol brecha con relativamente buena permeabilidad de agua y el fondo en el valle Misama al sur de la localidad es relativamente ancho por lo que hay grandes posibilidades de desarrollar aguas subterráneas.
103	Bellavista	Pindal	110	Roca ígnea del Mesozoico, roca sedimentaria del Mesozoico	Pequeña	C (B)	El fondo cerca de la localidad objeto es angosto pero se pueden esperar fisuras en lo profundo de la andesita y también puede esperarse el desarrollo de los sedimentos en la colina escalonada del río Maratango
104	Pueblo Nuevo	Pindal	90	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	C (B)	El fondo cerca de la localidad objeto es angosto pero hay una distribución de grava con buena permeabilidad de agua y también puede esperarse el desarrollo de los sedimentos en la colina escalonada del río Maratango
105	Las Cochas	Pindal	225	Roca ígnea del Mesozoico, roca sedimentaria del Mesozoico	Pequeña	D (B)	El fondo cerca de la localidad objeto es angosto, hay pocas posibilidades de desarrollo pero en la parte norte y noroeste corre el río Maratanga y se puede esperar toma de agua de los sedimentos de la colina escalonada a lo largo del río
106	Palmales	Pindal	90	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	C (B)	El fondo cerca de la localidad objeto es angosto pero pueden esperarse fisuras en la capa profunda de andesita y también puede esperarse el desarrollo de los sedimentos en la colina escalonada del río Maratango
107	Cominuma	Pindal	150	Roca ígnea Mesozoico	Mediana	C (B)	El fondo cerca de la localidad objeto es amplio, pueden esperarse fisuras en la capa profunda de andesita y también puede esperarse el desarrollo de los sedimentos en la colina escalonada del río Maratango
108	Organos	Pindal	100	Roca ígnea del Mesozoico, roca sedimentaria del Mesozoico	Grande	C	Se pueden esperar fisuras en lo profundo de la andesita, el fondo en el valle Leona cerca de la localidad objeto es ancho y hay muchas posibilidades de desarrollar aguas subterráneas
109	Millagros	Pindal	300	Roca ígnea del Mesozoico, roca sedimentaria del Mesozoico	Pequeña	D	Se pueden esperar fisuras en lo profundo de la andesita pero el fondo cerca de la localidad objeto es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas
110	El Guando	Pindal	115	Roca ígnea del Mesozoico, roca sedimentaria del Mesozoico	Pequeña	C	Se supone que hay una falla cerca de la localidad objeto y se destaca roca de grava de buena permeabilidad en rocas sedimentarias y hay altas posibilidades de desarrollo
111	Mosquerales	Pindal	165	Roca ígnea del Mesozoico, roca sedimentaria del Mesozoico	Mediana	C	Se pueden esperar fisuras en lo profundo de la andesita, el fondo en el valle Pindal Grande al oeste de la localidad objeto es ancho y hay muchas posibilidades de desarrollar aguas subterráneas
112	La Tuna	Pindal	150	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	La erosión de andesita llega a lo profundo y hay pocas posibilidades de fisuras por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo
113	Guayabal	Pindal	140	Roca sedimentaria Mesozoico	Mediana	C	La capa es de manga pero hay capas de grava con relativamente buena permeabilidad del agua y hay una distribución de sedimentos en las colinas escalonadas del río Alamo siendo grandes las posibilidades de desarrollo de esta capa de toma de agua
114	El Subo	Quilanga	100	Roca piroclástica del Mesozoico, sedimentos en colinas escalonadas	Mediana	C	Hay una base de toba con fisuras de buena permeabilidad y se puede esperar el desarrollo de los sedimentos de la colina escalonada de las orillas del Río Elviva
115	Pisaca	Quilanga	125	Roca metamórfica del Mesozoico, sedimentos en el abanico aluvial	Pequeña	D	La roca metamórfica está erosionada volviéndose arcillosa en la superficie; pudiéndose esperar una capa de toma de agua en los sedimentos del abanico aluvial pero el fondo es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo
116	Unganachi	Quilanga	100	Roca metamórfica del Mesozoico, sedimentos en el abanico aluvial	Pequeña	C	El agua de la roca metamórfica erosionada se espera tener poca permeabilidad y puede esperarse un pequeño desarrollo de los sedimentos del abanico aluvial
117	Palotino Bajo	Quilanga	100	Roca piroclástica Mesozoico	Pequeña	C	El fondo cerca de la localidad objeto es angosto pero la base de toba tiene fisuras con permeabilidad de agua y se puede esperar un pequeño desarrollo
118	Sta. Barbara	Quilanga	110	Lava del Cenozoico Cuaternario	Pequeña	C	La capa de tierra es de lava un poco porosa y relativamente de buena permeabilidad del agua. El fondo es angosto pero se puede esperar un pequeño desarrollo
119	Anganuma	Quilanga	175	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Se pueden esperar fisuras en la capa profunda de andesita pero el fondo cerca de la localidad objeto es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas
120	Liano Grande	Quilanga	100	Roca piroclástica Mesozoico	Pequeña	C	El fondo cerca de la localidad objeto es angosto pero en un caso se puede esperar un desarrollo de aguas subterráneas

Cuadro 2.6 Lista de las 150 localidades objeto del Plan de Desarrollo de 6 años para el Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Provincia de Loja y evaluación de las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas

No	Barrio	Canton	Población	Formación geológica	Superficie de recolección de	Evaluación	Explicación
121	Sequer	Saraguro	175	Roca piroclástica del Terciario	Mediana	D	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua, habiendo pequeños bafados cerca de la localidad objeto. Pero el acceso puede ser difícil
122	Sabadel	Saraguro	125	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	D	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua pero los sistemas de agua están lejos, el fondo es angosto por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo
123	Sauce	Saraguro	310	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	C	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua, en la parte sur de la localidad objeto el fondo es ancho y hay gran posibilidad de desarrollo
124	Mater	Saraguro	635	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	D	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua pero el fondo cerca de la localidad objeto es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo
Cuadro 2.6 Lista de las 150 localidades objeto del Plan de Desarrollo de 6 años para el Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Provincia de Loja y evaluación de las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas							
125	Liaco	Saraguro	1,030	Roca piroclástica del Terciario	Grande	B	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua, el fondo es ancho y hay grandes posibilidades de desarrollo
126	Pachuca	Saraguro	150	Roca piroclástica del Terciario	Diminuta	D	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua pero la localidad objeto está en una cordillera y no puede esperarse el desarrollo
127	Limapamba	Saraguro	150	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	C	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua. Se espera que el Río Sequer en las cercanías sea una fuente de agua y hay grandes posibilidades de desarrollo
128	Zunín	Saraguro	90	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	C	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua. Se espera que el Río Mater y el Río Liaco en las cercanías sean fuentes de agua y hay grandes posibilidades de desarrollo
129	San Pablo	Saraguro	140	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	D	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua pero los sistemas de agua están lejos, el fondo es angosto por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo
130	Carapalí	Saraguro	100	Roca piroclástica del Terciario	Pequeña	C	Se desarrollan fisuras a poca profundidad y hay distribución de toba con buena permeabilidad de agua. En el valle cerca de la localidad objeto puede esperarse un pequeño desarrollo
131	Puritaca	Sozoranga	200	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	D	Hay poca erosión de la andesita y pueden esperarse fisuras a poca profundidad pero el fondo de la localidad objeto es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo
132	Piedras Blancas	Sozoranga	120	Roca ígnea Mesozoico, roca intrusiva de Era desconocida	Pequeña	C	Está en una distribución de andesita y granito, se pueden esperar fisuras en la capa profunda y se espera un pequeño desarrollo
133	Yaramine	Sozoranga	225	Roca intrusiva ,Era desconocida	Grande	C	El granito tiene gran erosión superficial y se esperan fisuras en la capa profunda no erosionada. El fondo es relativamente ancho y hay grandes posibilidades de desarrollo
134	Salado	Sozoranga	120	Roca intrusiva ,Era desconocida	Pequeña	D	El granito tiene gran erosión superficial y se esperan fisuras en la capa profunda no erosionada. Sin embargo el fondo es angosto por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo
135	Tomas	Sozoranga	150	Roca intrusiva ,Era desconocida	Pequeña	D	El granito tiene gran erosión superficial y se esperan fisuras en la capa profunda no erosionada. Sin embargo el fondo es angosto por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo
136	Viviates	Sozoranga	150	Roca intrusiva ,Era desconocida	Pequeña	D	El granito tiene gran erosión superficial y se esperan fisuras en la capa profunda no erosionada. Sin embargo el fondo es angosto por lo que hay pocas posibilidades de desarrollo
137	Perpetuo Socorro	Sozoranga	200	Roca ígnea Mesozoico	Mediana	C	Hay poca erosión de la andesita y pueden esperarse fisuras a poca profundidad y el fondo es relativamente ancho por lo que hay grandes posibilidades de desarrollo
138	Hudal	Sozoranga	125	Roca ígnea Mesozoico	Pequeña	C	Hay poca erosión de la andesita y pueden esperarse fisuras a poca profundidad pero el fondo es angosto y hay pocas posibilidades de desarrollo en el valle cercano
139	Cañaverl	Zapotillo	125	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	Hay una capa de marga con poca permeabilidad, el fondo es angosto y no puede esperarse ningún desarrollo
140	El Caucho	Zapotillo	100	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	Hay una capa de marga con poca permeabilidad, el fondo es angosto y no puede esperarse ningún desarrollo
141	Gramadal	Zapotillo	90	Roca sedimentaria, sedimentos en colinas escalonadas del Mesozoico (a lo largo del río)	Grande	C (B)	Hay una capa de grava y hay una distribución de sedimentos en una colina escalonada a lo largo del río Puyango, es necesario tener cuidado con la concentración de salinidad en el agua subterránea profunda
142	Bolaspamba	Zapotillo	85	Roca sedimentaria, sedimentos en colinas escalonadas del Mesozoico (a lo largo del río)	Grande	C (A)	Hay una capa de grava con relativamente buena permeabilidad de agua y hay sedimentos en una colina escalonada a lo largo del río, es necesario tener cuidado con la concentración de salinidad en el agua subterránea profunda
143	Cabeza de toro	Zapotillo	125	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	Hay una capa de marga y la permeabilidad y retención de agua son pobres, los sistemas de agua están lejos y no se puede esperar el desarrollo de aguas subterráneas
144	Malvas	Zapotillo	150	Roca sedimentaria, sedimentos en colinas escalonadas del Mesozoico	Grande	D	Cerca de la localidad objeto continúan varios valles, el fondo es ancho pero la permeabilidad y retención de agua son pobres en la base de marga y hay pocas posibilidades de desarrollo
145	Gusimil	Zapotillo	80	Roca sedimentaria Mesozoico	Pequeña	E	Hay una capa de marga y la permeabilidad y retención de agua son pobres, los sistemas de agua están lejos y no puede esperarse de ninguna forma el desarrollo de aguas subterráneas
146	Pílares	Zapotillo	110	Roca sedimentaria, sedimentos en colinas escalonadas del Mesozoico	Grande	D	Cerca de la localidad objeto el fondo es ancho pero en la capa de marga la permeabilidad y retención de agua son pobres con pocas posibilidades de desarrollo
147	El Sauce	Zapotillo	125	Roca sedimentaria, sedimentos en colinas escalonadas del Mesozoico (a lo largo del río)	Grande	C	Es una región con una capa de grava de relativamente buena permeabilidad de agua y distribución de sedimentos en colinas escalonada a lo largo del río. Es necesario tener cuidado con la concentración de salinidad en el agua subterránea profunda
148	Sahinos	Zapotillo	100	Roca sedimentaria Mesozoico	Diminuta	E	Hay una capa de marga y la permeabilidad y retención de agua son pobres, se supone que la calidad del agua contiene mucha salinidad y no puede esperarse ninguna posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas
149	Algodonal	Zapotillo	125	Roca sedimentaria Mesozoico	Grande	D	Hay una capa de marga y la permeabilidad y retención de agua son pobres, se supone que la calidad del agua contiene mucha salinidad y no puede esperarse ninguna posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas
150	Tronco Quemado	Zapotillo	150	Roca sedimentaria, sedimentos en colinas escalonadas del Mesozoico	Grande	D(A)	Hay una capa de marga y la permeabilidad y retención de agua son pobres pero puede esperarse una capa de toma de agua de los sedimentos en colina escalonada. Además, está el río Alamor como fuente de agua

2-2-5 Conceptos básicos para la construcción de pozos

(1) Acerca de la construcción de pozos por la parte Japonesa

La construcción de pozos a cargo de la parte japonesa tiene como objetivo instruir sobre el manejo y la operación de los equipos entregados como la perforadora, enseñar la tecnología de perforación, las medidas en casos de urgencia, y transferir la tecnología de construcción de pozos para que el Gobierno Provincial pueda construir pozos de forma independiente. Es decir, el Gobierno Provincial podrá tomar acciones con la experiencia adquirida en la perforación de pozos de más de 200m de profundidad (para corresponder a la profundidad) en distintos estratos ubicados en el territorio provincial (para corresponder a estratos), y además de tomar medidas contra accidentes normales que ocurrieran, como por ejemplo, el hinchamiento de suelo cohesivo, deslizamiento del resalte, germinación, etc. y contra casos de la fuga de agua por las grietas en la perforación de rocas.

En cuanto a la forma de corresponderse a la profundidad, los trabajos serán más complicados técnicamente con el avance de profundidad, por lo que será necesario experimentar la perforación de muchos pozos profundos. Con respecto al tratamiento de estratos, se agrupan en 4 zonas de la distribución geológica hará falta experimentar la perforación en todas estas zonas geológicas. Sobre todo, en las zonas del terciario y del cretáceo las formaciones son muy variadas desde las rocas ígneas como andesitas, etc. hasta las sedimentarias como arcillitas, areniscas, conglomerados, y la capa freática se sitúa a gran profundidad, por lo que hará falta tener más experiencia.

Además es necesario perforar más de 10 pozos para hacer la transferencia tecnológica. Pero como el período necesario de perforación para un pozo de 200m de profundidad es unos 2 meses, en un año sólo pueden perforarse 7 pozos. Además, tal como se mencionó antes, al considerar en la Comunidad objeto la tecnología adecuada para la profundidad y las características geológicas (se describe en detalle más adelante), y al realizar una evaluación general, hemos decidido que es apropiado que la parte japonesa realicemos 14 perforaciones en 2 años.

Las Comunidades de perforación y el número de pozos dependen primeramente de la urgencia y los beneficios. Según el proyecto de suministro de agua, existen 5 Comunidades donde se necesitan más de 2 pozos a desarrollar, de las cuales se perforarán dos pozos en el N° 1 Catacocha, No.4 Centinela de Sur y No.9 Saraguro porque la población beneficiada y la urgencia son más grandes. En las 2 Comunidades restantes (No.13 Saucillo, No.21 Los Huilcos), teniendo en cuenta la transferencia tecnológica sobre la profundidad, se harán 2 pozos en No.21 Los Huilcos donde se necesitan pozos de la profundidad de 200m. En las 5 Comunidades restantes y en No.13 Saucillo se hará 1 pozos en cada una para un total de 14 pozos. Para los No.1, 4, 9, 13 donde el desarrollo de pozos hace necesario perforar 19 pozos adicionales, éstos se ejecutarán con el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas de la Provincia de Loja” a cargo de la Provincia de Loja.

(2) Contenido de la transferencia tecnológica

La construcción de pozos por la parte Japonesa tiene como objetivo la transferencia tecnológica al Consejo Provincial mediante la ejecución de trabajos en conjunto entre la parte Japonesa y la parte Ecuatoriana. El contenido principal de la transferencia tecnológica consiste en el estudio del desarrollo de las aguas subterráneas, la operación y el manejo del equipo de perforación, perforación de pozos, registro eléctrico del pozo, preparación de un programa de empaque, instalación de rejillas y su empaque, selección del diámetro de las gravas y relleno, método y análisis de prueba de bombeo, análisis de calidad de agua, instalación de la bomba sumergible y el método de administración para el mantenimiento del equipo, todo esto se deberá realizar de manera íntegra durante el ciclo mencionado.

En el Cuadro 2.7 se da un contenido detallado de la transferencia tecnológica de construcción de pozo.

Cuadro 2.7 Contenido de la transferencia tecnológica

Entrenamiento dirigido a	Area de entrenamiento	Puntos de entrenamiento	Contenido de la transferencia
Técnico hidrogeólogo	Estudio preliminar	<ul style="list-style-type: none"> Recolección de información existente, ordenamiento (mapa topográfico y geológico, aerofotografías, Libro de Registro de pozos) 	<ul style="list-style-type: none"> Se confirma la capa freática y las capas de perforación con la información de los mapas topográfico y geológico y el Libro de Registro de Pozos. Se hace un análisis de lineamiento por aerofotografías
	Estudio en el lugar	<ul style="list-style-type: none"> Prospección de la superficie y prospección geológica Estudio de uso del agua Prospección física (prospección eléctrica) 	<ul style="list-style-type: none"> En base a la información obtenida del estudio preliminar, se hacen prospecciones y estudios en el lugar. Se analizan los datos y se hacen la prospección física en las Comunidades donde se proyecta perforar.
Técnico de perforación de pozos	Análisis	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de condiciones de existencia de aguas subterráneas Evaluación de capas freáticas Determinación de diámetro y profundidad de perforación Estimación de caudal de bombeo 	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo con los resultados del análisis de datos de prospección física e información existente, determinación del lugar de perforación y especificaciones del pozo Determinación de tipo y longitud de encofrado y filtro Selección de la bomba de motor sumergible
	Ejecución de obras	<ul style="list-style-type: none"> Perforación de pozo Registro eléctrico del pozo Determinación del programa de encofrado Prueba de bombeo, determinación de caudal de bombeo apropiado Análisis de calidad de agua 	<ul style="list-style-type: none"> Operación, control de la perforadora, lodo de perforación, revoluciones y presión para cada capa, evaluación de medidas contra accidentes dentro del pozo. Registro eléctrico del pozo descubierto, confirmación formación geológica y capa freática, determinación de longitud y posición de filtro. Método de prueba de bombeo y análisis de datos. Análisis de calidad de agua

Trabajos de máquina eléctrica	Trabajos accesorios	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de instalaciones eléctricas • Instalación de la bomba sumergible • Construcción de tanque, instalaciones de suministro de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de generador eléctrico a instalaciones eléctricas • Confirmación de posición apropiada para la instalación de la bomba ,inspección y reparación de la bomba • Adquisición de la tecnología de ejecución de obras
-------------------------------	---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Además, con respecto al entrenamiento sobre las técnicas de perforación, se harán perforaciones en los 4 tipos de subsuelo en la Provincia de Loja (Ver Cuadro 2.8) y se enseñarán las técnicas para la perforación de pozos profundos. El contenido del Plan de transferencia tecnológica de perforación para cada tipo de subsuelo es el siguiente.

____Area con distribución de roca metamórfica sólo existe en la parte Este de la Provincia, en el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja” sólo hay 2 Comunidades en las que existe este tipo de distribución. La capa es de gneis, pizarra por lo que es relativamente monótono pero por su profundidad se harán dos pozos para la transferencia tecnológica por la parte Japonesa.

____Area con distribución de capas Terciario esta formación geológica es de riolita, andesita, basalto, etc. de roca ígnea a marga, arenisca, grava y arena, etc. de rocas sedimentarias, habiendo distintos elementos variados, que permiten suponer que la estructura geológica es muy complicada, la capa freática está ubicada muy profundo. En el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja” hay 30 pozos a perforar en esta distribución de capas siendo una cantidad apreciable y es necesario hacer la transferencia tecnológica de estos pozos en la mayor medida de lo posible por lo que la parte Japonesa perforará 5 pozos.

____Area con distribución de roca intrusiva en su mayoría se trata de un tipo de granito siendo relativamente monótona pero su profundidad es la mayor entre las Comunidades objetivas, habiendo 16 pozos con esta distribución de capas en el “Plan de Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja” . La parte Japonesa perforará 3 pozos con una profundidad de 250 m para practicar las técnicas de perforación en lo profundo y hacer su transferencia tecnológica.

____Area con distribución del Cretácico se concentran en la parte Oeste de la Provincia. Según el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja” se perforarán 32 pozos con esta distribución. Las capas son de andesita, etc. de roca ígnea con marga, grava y arena, etc. de roca sedimentaria con gran variedad de distribuciones pero las Comunidades con esta distribución tienen una estructura geológica relativamente monótona y la parte Japonesa consideró que 4 pozos eran apropiados.

Cuadro 2.8 No. de pozos a perforar según tipos de geología en el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja” (pozos)

Formación geológica	Localidad de roca metamórfica	Localidad de capas del Terciario	Localidad de roca intrusiva	Localidad de capas del Cretácico	Total
Este proyecto (Año 1, 2)	2	5	3	4	14
Ejecutado por Ecuador (Años 3-6)	2	* 25	16	28	71
Total	4	* 30	19	32	85

* Incluye una zona con distribución de lava del Cuaternario

A medida que la perforación se hace más profunda es necesario tener más capacidad técnica y experiencia. Como en el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja”, la mitad (44 de 85 pozos) tienen profundidades de más de 200 m, en el presente proyecto se realizarán 13 perforaciones con más de 100 m (de un total de 14 pozos) y perforación de más de 200m de profundidad en 9 pozos (de 14 pozos, más de la mitad). (Ver Cuadro 2.9). Los 14 pozos a perforarse en el presente Proyecto permitirá que se realice un entrenamiento tecnológico en perforación de pozos al mismo tiempo que se hace la perforación en suelos rocosos (medio dura, roca dura), contramedidas de pérdida de barro de fisuras, método de utilización de la máquina de hidrofracturación para evitar la reaparición de fisuras, método para evitar que la perforadora abra un orificio inclinado en el caso de inclinación de la estructura de la base de roca. Las Comunidades para la perforación de pozos están seleccionadas tomando en cuenta gran prioridad y grandes beneficios.

Cuadro 2.9 Número de pozos de acuerdo a la profundidad en el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja” (pozos)

Profundidad de la perforación	Menos de 100m	100 ~ 149m	150 ~ 99m	200m ~ 250m	Total
Plan de ejecución por la parte Japonesa	1	2	2	9	14
“Plan de 6 años de Desarrollo de Aguas Subterráneas por parte de la Provincia de Loja”	4	23	12	32	71
Total	5	25	14	41	85

(3) Propuesta de mejora del “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja”

Dentro del presente Proyecto, los primeros dos años se harán construcciones conjuntamente con la parte Japonesa pero en el Plan de explotación original del Consejo Provincial proponía el uso de 2 perforadoras para la construcción de pozos en las 150 Comunidades. Sin embargo, el resultado del estudio realizado demostró que había posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas en sólo 62 Comunidades en las que se podría perforar unos 85 pozos y, considerando que es posible perforar hasta 7

pozos promedios al año, para perforar 85 pozos con 1 equipo de perforación serían necesarios 12 años para la construcción de estas obras. Sin embargo, si se hace la perforación en 2 turnos, el período de perforación se reduciría a 9 años por tal motivo proponemos al Consejo Provincial que se realicen los trabajos en 2 turnos (Ver Cuadro 2.10). Además, la profundidad estimada en la perforación, se hizo el cálculo en base a los resultados de la prospección geofísica (decisión preliminar) siendo necesario corregir el plan del proyecto tomando en cuenta los datos de perforación que se realizaran durante el primer año de construcción. En las 88 Comunidades restantes así como el desarrollo de aguas subterráneas es poco factible, por lo tanto se deberán utilizar como fuentes de agua las aguas superficiales, agua de lagos o manantiales, siendo necesario en todo caso la construcción de instalaciones de tuberías y se necesita considerar suficientemente la calidad de agua como el agua potable.

Cuadro 2.10 Propuesta de mejora del Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja (No. de años posibles de perforación) (Pozos)

No. de perforadoras	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
2 unidades		25	25	25	25	25	25							150
1 unidad		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	85
1 unidad (2 turnos)		7	7	10	10	10	10	10	10	11				85

2-2-6 Conceptos básicos acerca de las instalaciones de suministro de agua

La política básica para la construcción de instalaciones de suministro de agua y el contenido de instalaciones en cada Comunidad son las siguientes :

(1) Política básica para la construcción de instalaciones de suministro de agua

Las instalaciones de suministro de agua son independientes por sus propias funciones y movimientos. Sin embargo, si todas las instalaciones no finalizaran casi al mismo tiempo, las instalaciones tendrían muchas fallas en las funciones y además no se podía cumplir la meta en si. Por completar las conexiones entre las instalaciones, las conexiones eléctricas y de los equipos, paneles etc. se pueden experimentar las funciones de cada una, el ajuste de los medidores y la regulación del sistema al conducir el agua entre la fuente y el terminal de suministro de agua. Por lo cual, es deseable considerar las instalaciones como un sistema incorporado. Las instalaciones de suministro de agua excepto la construcción de pozos corre por cuenta de la Provincia de Loja pero como resultado del Estudio en el sitio, se ha determinado que por la parte Ecuatoriana hay poca experiencia en el tendido de tuberías de impulsión con alta presión, conexión de tuberías entre

instalaciones, transmisión eléctrica y de maquinaria; por lo tanto existen dudas desde el punto de vista técnico de la duración durante y después de las obras y se ha llegado a la conclusión de que es necesaria una transferencia tecnológica de la construcción de estas instalaciones por lo que en las Comunidades donde la parte Japonesa construirá los pozos también construirá las instalaciones de suministro de agua. El hecho de que la parte Japonesa vaya a construir estas instalaciones de suministro de agua, evita que pueda haber problemas de atraso en la obtención de los presupuestos necesarios, problemas debido a atrasos en las obras de contrapartida y problemas causados por el nivel tecnológico que hagan que el pozo no sea utilizado.

Instalaciones del pozo

Para el pozo profundo que sirve como fuente de agua se construirá una caseta de control. Dentro de esta caseta habrá un pozo y un panel eléctrico. Con respecto a las instalaciones eléctricas, debido a que todas las Comunidades objetivas tienen electricidad, no es necesario tener que instalar generadores eléctricos ni transformadores.

Obras de tendido de tuberías de impulsión desde el pozo hasta el tanque de distribución de agua, Construcción del tanque de distribución, tendido del tubo de distribución (tubo primario), puestos públicos (6 lugares)

Para aprovechar en lo posible el tanque de distribución o la torre de reserva existentes, necesariamente el tendido de la tubería se hace más largo y es necesario que haya presión de agua para que pueda enviarse a grandes distancias. Lo mismo puede decirse para las 71 Comunidades del “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja” donde se vayan a construir los pozos será necesario tender la tubería de impulsión a presión. En la Provincia de Loja existe poca experiencia en el tendido de estas tuberías de impulsión de alta presión y su capacidad técnica es muy baja por lo que se ha decidido que la parte Japonesa ejecute este tendido como también ofrecer la transferencia tecnológica.

Como la instalación de tratamiento del agua y el tanque de distribución del agua están situados en los lugares más altos que la aldea y se distribuye el agua por gravedad desde el tanque hasta la aldea, en toda parte de la instalación existente. Sin embargo, en caso de la construcción de pozos, considerando la zona donde se recolecta el agua subterránea, se ve obligado a construir en un lugar en que se tiene menos altura así como a lo largo del valle. Por lo tanto, en caso del desarrollo de aguas subterráneas, generalmente es necesario aplicar la presión hidráulica con bomba desde el lugar de pozos hasta el tanque de distribución del agua a donde se tiene el nivel más alto.

Concretamente, cuando se hace el tendido de las tuberías de impulsión, en la Provincia de Loja se observan muchos altibajos y debe tenerse el sumo cuidado cuando se soterra el tubo, de que no se resbale hacia abajo, que no haya derrumbamiento de tierra para el relleno, medidas para la superficie con sedimentos, problemas en la ejecución de la protección de la superficie inclinada y cerca de carreteras

(método y materiales de relleno, compactación, etc.), instalaciones de accesorios (válvula, válvula de aire, válvula de drenaje, etc.) no sólo posibilitan el aprendizaje rápido de las técnicas sino que el efecto de esta cooperación se realiza rápidamente.

Se construirán tanques de distribución, puestos públicos en 4 Comunidades pero como en el “Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja” hay muchas Comunidades en las que es necesario construir los tanques de distribución, etc. las Comunidades donde serán ejecutadas las obras por la parte Japonesa servirán como modelo. Desde el punto de vista técnico, el tanque de distribución, la tubería de distribución, y los puestos públicos no representan problemas en su construcción pero es necesario hacer la transferencia tecnológica sobre la prueba de capacidad de la bomba sumergible, instalación de un dispositivo de sensor para evitar que se quemara la bomba al bajar el nivel del agua por bombeo continuo del agua, trabajos de ajuste, etc. para los que es necesario que se hagan conjuntamente con el tanque de distribución, siendo necesario que estas instalaciones estén terminadas en ese momento, por tal motivo serán realizadas por la parte Japonesa.

Los problemas que podrían aparecer cuando la parte Japonesa no haga la construcción de las instalaciones de suministro de agua, están en el método de la obra (especialmente en el soterramiento de la tubería de impulsión) que por falta de tecnología provoque atascos en la misma, pérdidas en las conexiones, averías en el paso del agua, mala instalación de los accesorios que provoquen problemas en el paso del agua, todos los problemas que podrían ocurrir durante el uso de las instalaciones. Además, si se produjeran demoras por la parte Ecuatoriana en la parte de conexión de las instalaciones del pozo, éstos serían inútiles durante mucho tiempo por lo que provocaría averías en el motor de la bomba sumergible. Además, si la instalación de un sensor para controlar el nivel del agua entre el pozo y el tanque de distribución no pueda hacerse, no se podrían realizar las pruebas de paso del agua, control del nivel de agua de las aguas subterráneas y del nivel del tanque de distribución, prueba de presión de la tubería de impulsión con lo que se producirían problemas en el Proyecto. Esto retrasa la entrega de las instalaciones del pozo y aparecen problemas para su administración.

Reemplazo de 2 unidades de bomba de impulsión

Se reemplazarán las dos bombas de conducción en la Comunidad No.1 Catacocha por la falta de capacidad de las bombas existentes con la cual se dificultaba conducir el caudal de volumen bombeado planificado por la parte Japonesa que se está previsto perforar. Por lo cual las bombas están consideradas como los equipos relacionados con la construcción de pozos.

Materiales de tuberías de impulsión y distribución de agua

El material (cloruro de polivinilo) de las tuberías de impulsión y distribución de agua se adquirirán exclusivamente para las Comunidades donde se realizarán las obras por la parte Japonesa. Estos deben de utilizarse para la obra de reparación de partes dañadas ejecutada bajo la responsabilidad del contraparte así como para la Comunidad que no está tomando el agua efectivamente por tener el diámetro pequeño en la tubería existente, adhesión de calcio etc. con

lo que dificulta la corriente del agua. Esto es para mejorar la utilización efectiva del volumen de la fuente existente junto con el aumento del caudal de suministro por la construcción de pozos por la parte Japonesa. Para ello se utilizarán tubos de polietileno que es un material más fácil de trabajar y más duradero.

(2) Evaluación del contenido de las instalaciones en cada Comunidad

La situación actual y el contenido del plan de construcción de instalaciones en cada Comunidad es el siguiente. Se ha resumido en el Cuadro 2.13. Y el plan de suministro de agua se describió anteriormente en 2-2-2 “Estudio sobre el número requerido de pozos a construir”.

No. 1 Catacocha

El Municipio de Catacocha actualmente está siendo abastecido por dos fuentes de captación provenientes de 2 vertientes y 4 pozos, y el suministro diario de agua es de 310 m³. Según el plan anual de esta Comunidad, el volumen de agua necesario es de 715,7 m³/día por lo que es necesario asegurar 405,7 m³/día adicionales. De acuerdo con el resultado del análisis del estudio hidrogeológico del lugar, el desarrollo de las aguas subterráneas es factible. La factibilidad del desarrollo del volumen de agua por cada pozo se estima en 1,5 lt/seg. Por lo tanto, si se pone en operación el pozo durante 12 horas, sería necesario construir 7 pozos nuevos.

En el presente Proyecto, tal como se describió en 2-2-5 “Conceptos básicos para la construcción de pozos”, de los 7 pozos requeridos se construirán 2 pozos y se enviará este caudal al tanque existente de Pisaca. El caudal enviado al tanque de Pisaca se bombeará mediante una bomba impulsora que se instalará en ese lugar para rebombear al tanque de distribución de El Carvario que se encuentra a una altitud mayor. Con el aumento del volumen de agua proveniente de los nuevos pozos, la actual bomba de impulsión no tiene la suficiente capacidad por lo tanto como parte de la construcción de pozos se reemplazará la bomba de impulsión de Pisaca así como la tubería de conducción que va desde Pisaca a El Carvario.

No. 2 Playas

La Comunidad de Playas actualmente tiene sólo una fuente de captación proveniente de una vertiente. El volumen de producción es de 11,3 m³/día. El volumen de agua necesario según el plan para la Comunidad es de 28,8 m³/día, faltando 17,5 m³/día. De acuerdo con los resultados del análisis del estudio hidrogeológico, el volumen factible a desarrollar por cada pozo se estima en 1,5 lt/seg. y, si se opera el pozo durante 12 horas, la construcción de un pozo permitiría suministrar el caudal faltante. Por lo tanto se construirá un pozo en la Comunidad de Playas y el volumen producido se bombeará al tanque existente mediante la conexión del pozo al tanque.

No. 4 Centinela del Sur

Esta Comunidad se encuentra en las afueras de la ciudad de Macará, anteriormente no tenía instalaciones de suministro de agua pero en diciembre del año pasado se conectó al sistema existente de

suministro de agua de la ciudad y recibe actualmente el servicio de suministro de agua. Sin embargo, el volumen de suministro de agua de la ciudad es insuficiente y a pesar de que se han instalado la red de tuberías de suministro aún no se ha solucionado el problema del suministro de agua. Como resultado del presente estudio, para mejorar la situación de agua de esta Comunidad es necesario aumentar el volumen de suministro de agua de toda la ciudad de Macará.

El sistema de suministro de agua de la ciudad de Macará depende de la producción de aguas subterráneas de 4 pozos. Estos están conectados a 2 tanques de distribución en el lado noroeste de la ciudad, en un lugar alto y de éstos se distribuyen a cada hogar por gravedad. Sin embargo, el volumen total de producción de agua es de 28 lt/seg. y las instalaciones están viejas (fueron construidas en 1952) y la producción de agua subterránea no es la prevista.

Si se hace el cálculo del volumen de toma proyectado para los pozos existentes, el volumen de producción de suministro de agua actual sería de 1.212 m³/día y el volumen de suministro de agua necesario según el plan es de 2.147,0 m³/día. Por lo tanto, para el año 2006 sería necesario producir 937,0 m³/día adicionales provenientes del desarrollo de las nuevas fuentes de agua. Como resultado del Estudio hidrogeológico, es posible el desarrollo de aguas subterráneas hasta 2 lt/seg. por pozo por lo tanto para cubrir la demanda de toda la ciudad sería necesario la construcción de 10 pozos. De acuerdo al presente Proyecto, los “Conceptos básicos para la construcción de pozos” se tiene en cuenta su urgencia por lo tanto la parte Japonesa construirá 2 pozos. Hasta donde sea posible se utilizarán las instalaciones existentes y la nueva producción de aguas subterráneas se suministrará a través del tanque de distribución existente.

No. 6 Patuco

El sistema de la Comunidad de Patuco está formada por Comunidades (No. 5 Zapallal, No. 6 Patuco, No. 7 El Faique, y No. 8 Pampasola) que se abastecen de un mismo sistema de suministro de agua. La toma de agua proviene del agua de una vertiente que fluye en la franja montañosa al oeste de la Comunidad de Zapallal. De ahí va al tanque de distribución ubicado en la cordillera al sur de Zapallal y desde ese tanque se distribuye por gravedad a las 3 Comunidades de Zapallal, Pampasola y Patuco. En el caso de El Faique, se envía agua del tanque principal al tanque ubicado en la Comunidad de El Faique y de ahí se distribuye a cada familia. El volumen de suministro de agua promedio es de 65 lt/persona/día pero la Comunidad de Patuco al estar al final de la línea de distribución de Zapallal, y Pampasola por lo tanto el suministro de agua es muy bajo, sin importar si están en la estación de lluvias o en la estación sequía.

De acuerdo con el resultado del estudio, se ha comprobado la posibilidad de desarrollar las aguas subterráneas en Patuco y se piensa descentralizar el sistema actual de la Comunidad de Patuco del resto de las Comunidades antes mencionadas y crear un sistema independiente de instalaciones de suministro de agua. Esto permitirá que las 3 Comunidades (No. 5 Zapallal, No. 7 El Faique, y No. 8 Pampasola) mejoren su volumen de suministro de agua hasta un 94,2% (Ver Cuadro 2.11).

Cuadro 2.11 Porcentaje de toma de agua de 3 Comunidades en el caso de independizarse a la Comunidad de Patuco

Barrio	Población del año 2006	Volumen de suministro de agua necesario (m ³ /día)	Volumen de producción actual (m ³ /día)	Porcentaje de toma de agua del año 2006(%)	Volumen faltante (m ³ /día)
5 Zapallal	210	26,2	13,3	50,8%	12,9
6 Patuco	-	-	21,1	-	-
7 Faique	102	12,8	6,5	50,8%	6,3
8 Pampasola	77	9,6	4,9	50,8%	4,7
Total	389	48,6	45,8	94,2%	2,8

De acuerdo con el plan anual de suministro de la Comunidad de Patuco, el volumen de suministro de agua necesario es de 41,5 m³/día y el desarrollo de las aguas subterráneas de este Proyecto se estima que cada pozo produciría 1 lt/seg.(43,2 m³/día, con 12 horas de operación). Por lo tanto, la construcción de un pozo en esta Comunidad permitiría satisfacer el volumen necesario de suministro de agua. Además, la independencia del sistema actual de esta Comunidad hace necesario planear otras instalaciones tales como el tanque de distribución, puestos públicos, etc.

No. 9 Saraguro

El Municipio de Saraguro tiene una población de 5.600 habitantes y un sistema de suministro de agua. Todas las fuentes de agua provienen de manantiales en 5 bocatomas produciendo un caudal de 3,3 lt/seg. en total. El agua tomada se envía a 3 tanques de distribución construidos en un lugar alto en las afueras de la ciudad de Saraguro y de ahí se envía por gravedad a cada hogar.

El volumen factible a desarrollarse de las aguas subterráneas se estima en 2 lit/seg de donde el volumen producido diariamente es de 86,4 m³. Según el plan de suministro de esta Comunidad, el volumen faltante es de 423,1 m³/día por lo que es necesario la construcción de 7 pozos. Por lo tanto en el presente Proyecto se piensa construir 2 pozos nuevos, la instalación de las tuberías de impulsión y conectar la misma hasta la red de las instalaciones existentes.

No. 13 Saucillo

En esta Comunidad no hay instalaciones existentes de suministro de agua. Toda el agua necesaria para la vida diaria la obtienen del río que fluye cerca de la Comunidad. De acuerdo con el resultado del Estudio hidrogeológico se ha comprobado la existencia de aguas subterráneas con una producción por cada pozo de 0,5 lt/seg., es decir, 21,6 m³ al día. De acuerdo con el Plan de Saucillo el volumen necesario de suministro de agua es de 41,9 m³/día por lo que es necesario la construcción de 2 pozos. Sin embargo, en esta Comunidad la parte Japonesa tiene pensado la construcción 1 pozo con el objetivo de que sirva para realizar la transferencia tecnológica, por otro lado como esta Comunidad no tiene ningún sistema de suministro de agua, se tiene planeado también la construcción de un tanque de

distribución, puestos públicos, etc.

No. 15 Machanguilla

La Comunidad de Machanguilla y la vecina Comunidad de La Guatara están siendo abastecida por un mismo sistema de suministro de agua. La fuente de agua proviene de una vertiente que luego pasa por unos filtros de un tanque de sedimentación que está a 200m aguas abajo de la toma de agua y de ahí va a un tanque de distribución principal construido a 2 km al norte de Machanguilla, de aquí se abastece a la vecina Comunidad de La Guatara directamente del tanque de distribución, no obstante para el caso de Machanguilla se envía a otro tanque de distribución cercano a esta Comunidad y de aquí se suministra el agua a cada hogar.

Este sistema suministraba agua sólo a La Guatara pero, posteriormente, (en 1996) se mejoraron las instalaciones para incluir a Machanguilla. Sin embargo, la tubería que va al tanque de distribución principal no tiene la suficiente capacidad como para conducir toda el agua de la toma.

Si se suministra toda el agua captada, el volumen actual por día sería de 22,8 m³ pero el volumen de suministro necesario según el plan sería de 44,7 m³/día por lo que es necesario desarrollar nuevas fuentes para conseguir una caudal adicional de 22 m³/día. De acuerdo con el resultado del estudio hidrogeológico, el volumen de producción de cada pozo en esta Comunidad se estima en 1 lt/seg. por lo que la construcción de un pozo alcanzaría para satisfacer la demanda hasta el año meta del plan. Por lo tanto, en esta Comunidad se perforará un pozo y se enviará el agua subterránea producida al tanque de distribución existente. Por otro lado es necesario también reemplazar la tubería que va de la toma de captación hasta el tanque de distribución principal, por lo tanto la parte Japonesa suministrará la tubería y su instalación correrá por la parte Ecuatoriana.

No. 18 Linderos

En esta Comunidad no hay instalaciones existentes de suministro de agua y el agua necesaria para la vida diaria se obtiene totalmente de las aguas superficiales de un río que fluye en las cercanías de la Comunidad. De acuerdo con el resultado del estudio hidrogeológico se ha confirmado la existencia de aguas subterráneas y se estima que cada pozo podría producir cerca de 0,5 lt/seg., es decir, 21,6 m³ por día. El plan de Linderos establece un volumen de suministro de agua necesario de 20,8 m³/día por lo que la construcción de 1 pozo permitiría atender la demanda. Por lo tanto se ha decidido construir 1 pozo nuevo en esta Comunidad y como no hay instalaciones existentes, se tiene planeado también construir un tanque de distribución y puestos públicos, etc. Con respecto a los puestos públicos, como la Comunidad está esparcida, se instalarán en 2 lugares diferentes.

No. 19 Comunidades

Esta Comunidad tiene un sistema de suministro de agua en común con la Comunidad de Elvira y que se encuentra aguas arriba. La fuente de agua proviene de una vertiente ubicada al sur de la Comunidad de Elvira y de aquí se envía a un tanque de distribución principal. En la Comunidad de Elvira se suministra el agua directamente de este tanque pero para la Comunidad de Comunidades se suministra

primero a un tanque que está a 500m aguas arribas y de ahí se suministra a cada hogar por gravedad.

Actualmente el volumen de captación de agua de este sistema existente es de 24,3 m³/día, pero según el plan del volumen de suministro de agua necesario para ambas Comunidades es de 50,8 m³/día. o sea que el volumen necesario para la Comunidad de Elvira es de 26,5 m³/día y puede cubrirse prácticamente con el volumen producido actualmente (Ver Cuadro 2.12). Por lo tanto, se construirá un sistema de suministro de agua independiente para la Comunidad de Comunidades.

Cuadro 2.12 Porcentaje de captación de la toma de agua de Elvira al independizar la Comunidad de Comunidades

Barrio	Población del año 2006	Volumen necesario de suministro de agua (m ³ /día)	Volumen actual de agua producido (m ³ /día)	Porcentaje de toma de agua para el año 2006	Volumen faltante (m ³ /día)
Elvira	212	26.5	13.0	49.1%	13.5
Comunidades	-	-	-	-	-
Total	212	26.5	24.4	89.1%	2.1
Comunidades	194	24.3	0	0%	24.3

El volumen necesario de suministro de agua exclusivamente para la Comunidad de Comunidades es de 24,3 m³/día. Se estima que el volumen producido de aguas subterráneas por cada pozo es de 1,0 lt/seg. (43,2 m³/día) por lo que la construcción de 1 pozo es suficiente para atender la demanda. Por lo tanto se construirá 1 pozo y se enviará al tanque de distribución existente actualmente ubicado en la Comunidad de Comunidades. Sin embargo, el diámetro del tubo (25mm) que va del tanque existente de distribución a la Comunidad es bastante pequeño no pudiéndose suministrar el agua necesaria, por lo que sería necesario sustituir esta tubería. Por lo tanto al igual como se señaló en No. 15 Machanguilla, la parte Japonesa suministrará la tubería y la instalación correrá por la parte Ecuatoriana.

No. 21 Los Huilcos

Es una Comunidad que fue desarrollada por el Ministerio de Viviendas, pero han quedado atrasados los trabajos de construcción e instalación de tuberías y en la actualidad se recibe agua a través de un puesto público proveniente de una ciudad cercana denominada Vilcabamba. Sin embargo, la situación de suministro de agua de la ciudad de Vilcabamba tampoco es buena, teniendo poco volumen para el suministro de agua, donde se producen situaciones problemáticas teniéndose que cerrar la válvula de pase dejando sin suministro de agua a la Comunidad de Los Huilcos.

De acuerdo con el plan, el volumen necesario para el suministro de agua es de 41.6 m³/día; el volumen de desarrollo de las aguas subterráneas factible por cada pozo se estima en 0.5 lt/seg. (21.6 m³/día) por lo que se tiene proyectado construir 2 pozos en esta Comunidad. Además, como esta Comunidad no tiene instalaciones existentes, se tiene planeado además construir un tanque de distribución y puestos públicos, etc. Con respecto a los puestos públicos, se tiene planeado construirse en dos lugares diferentes.

Cuadro 2-13 Evaluación del contenido de las instalaciones (1/3)

Barrio/ítem	Cantidad	Unidad	Observaciones
No. 1 Catacocha			
Construcción de instalaciones			
Construcción de pozo	2	pozos	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
Instalación de bomba sumergible	2	bomba	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
Caseta de control	2	caseta	Caseta para instalar el panel de control y pozo
Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	1,964	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al tanque actual de Pisaca
Tubería de impulsión de agua (diám. 75 mm)	1,039	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al tanque actual de Pisaca
Tubería de impulsión entre tanques (diám. 100mm)	660	m	Tubo de impulsión entre tanques existentes de Pisaca y El Carvario
Bomba de impulsión	2	unidades	Para impulsión de agua de Pisaca a El Carvario (Instalado en Pisaca)
No. 2 Playas			
Construcción de instalaciones			
Construcción de pozo	1	pozo	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
Instalación de bomba sumergible	1	bomba	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
Caseta de control	1	caseta	Caseta para instalar el panel de control y pozo
Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	749	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al tanque existente
No. 4 Centinera de Sur			
Construcción de instalaciones			
Construcción de pozo	2	pozos	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
Instalación de bomba sumergible	2	bombas	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
Caseta de control	2	caseta	Caseta para instalar el panel de control y pozo
Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	1.520	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al tanque existente
No. 6 Patuco			
Construcción de instalaciones			
Construcción de pozo	1	pozo	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
Instalación de bomba sumergible	1	bomba	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
Caseta de control	1	caseta	Caseta para instalar el panel de control y pozo
Tanque de distribución	1	tanque	Tanque de depósito para suministro de agua de la localidad
Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	508	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al nuevo tanque de distribución
Puesto público	1	lugar	Como instalación para el suministro de agua para la población
Tubería de distribución de agua	200	m	Tubería del tanque de distribución a puesto público

Cuadro 2-13 Evaluación del contenido de las instalaciones (2/3)

Barrio/ítem	Cantidad	Unidad	Observaciones
No. 9 Saraguro			
Construcción de instalaciones			
Construcción de pozo	2	pozos	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
Instalación de bomba sumergible	2	bombas	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
Caseta de control	2	casetas	Caseta para instalar el panel de control y pozo
Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	2.270	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al tanque existente. Tubería de impulsión del pozo al punto de conexión de tubería existente
No. 13 Saucillo			
Construcción de instalaciones			
Construcción de pozo	1	pozo	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
Instalación de bomba sumergible	1	bomba	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
Caseta de control	1	caseta	Caseta para instalar el panel de control y pozo
Tanque de distribución	1	tanque	Tanque de depósito para suministro de agua de la localidad
Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	1.138	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al nuevo tanque de distribución
Puesto público	1	lugar	Como instalación para el suministro de agua para la población
Tubería de distribución de agua	275	m	Tubería del tanque de distribución a puesto público
No. 15 Machanguilla			
Construcción de instalaciones			
Construcción de pozo	1	pozo	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
Instalación de bomba sumergible	1	bomba	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
Caseta de control	1	caseta	Caseta para instalar el panel de control y pozo
Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	659	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al tanque existente
Adquisición de maquinaria y materiales			
Tubería de toma de agua	5.200	m	Adquisición de tubería de la boca de la toma de agua al tanque de distribución existente de agua
No. 18 Linderos			
Construcción de instalaciones			
Construcción de pozo	1	pozo	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
Instalación de bomba sumergible	1	bomba	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
Caseta de control	1	caseta	Caseta para instalar el panel de control y pozo
Tanque de distribución	1	tanque	Tanque de depósito para suministro de agua de la localidad
Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	440	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al nuevo tanque de distribución
Puesto público	2	lugares	Como instalación para el suministro de agua para la población
Tubería de distribución de agua	580	m	Tubería del tanque de distribución a puesto público

Cuadro 2-13 Evaluación del contenido de las instalaciones (3/3)

Barrio/ítem		Cantidad	Unidad	Observaciones
No. 19 Comunidades				
Construcción de instalaciones				
	Construcción de pozo	1	pozo	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
	Instalación de bomba sumergible	1	bomba	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
	Caseta de control	1	caseta	Caseta para instalar el panel de control y pozo
	Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	395	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al tanque existente
Adquisición de maquinaria y materiales				
	Tubería de distribución de agua	542	m	Adquisición de tubería del tanque existente de distribución de agua actual a la localidad
No. 21 Los Huilcos				
Construcción de instalaciones				
	Construcción de pozo	2	pozos	Construcción de pozos como nueva fuente de agua
	Instalación de bomba sumergible	2	bombas	Bomba de toma de agua de nueva fuente de agua
	Caseta de control	2	caseta	Caseta para instalar el panel de control y pozo
	Tanque de distribución	1	tanque	Tanque de depósito para suministro de agua de la localidad
	Tubería de impulsión de agua (diám. 50 mm)	1.086	m	Tubo de impulsión de agua del pozo al nuevo tanque de distribución
	Puesto público	2	lugares	Como instalación para el suministro de agua para la población
	Tubería de distribución de agua	190	m	Tubería del tanque de distribución nuevo a puesto público

2-2-7 Conceptos básicos del Proyecto

Sobre la base de los resultados de las evaluaciones realizadas se han tomado los siguientes conceptos básicos del Proyecto, donde se resumen en el Cuadro 2.14.

Cuadro 2.14 Conceptos básicos del Proyecto

Item	Contenido de la solicitud	Concepto básico	Razones de la decisión
Comunidades objeto de la cooperación	25 Comunidades de la Provincia de Loja	10 Comunidades de la Provincia de Loja	Son 16 de las 26 Comunidades objeto de estudio en el lugar a donde se tiene la posibilidad de desarrollar aguas subterráneas. 2 de estas de las 16 Comunidades tiene la posibilidad de mejorar las instalaciones existentes y 4 Comunidades identificaron que no hay ninguna posibilidad de transportar la perforadora. Por consiguiente, las otras 10 Comunidades fueron elegidas como lugar contemplado de ejecución para el Proyecto.
Adquisición de equipos y materiales	Perforadora de pozos y material de apoyo :2unidades. Tuberías de impulsión y distribución (cloruro de polivinilo 63 mm)	Perforadora de pozos y material de apoyo :1unidad Tuberías de impulsión y distribución (tubos de polietileno, 50 mm x 5.742m)	Según el "Plan Sexenio de Explotación de Aguas Subterráneas en la Provincia de Loja" preparado por el Consejo Provincial tomando en cuenta el No. de Comunidades donde pueden hacerse perforaciones de pozos, organización, sistema, capacidad técnica, se determinó adquirir 1unidad. En las Comunidades ejecutadas por la parte Japonesa, los tubos de impulsión existentes están viejos, averiados en parte y se adquirirán los materiales para cambiar el tendido.
Construcción de pozos (transferencia de tecnología)	25 pozos	14 pozos	Después de evaluar el método de perforación, condiciones geológicas, profundidad de la perforación, se decidió perforar 14 pozos necesarios, que es el mínimo necesario para realizar la transferencia tecnológica de la perforadora adquirida.
Instalaciones de suministro de agua	No hay	1. Obras de tendido de la tubería de impulsión de agua PVC 50mm 7.683 m 75mm 1.520 m 100mm 660m Tubo de acero 50mm 1.526 m 75mm 1.039 m 2.Obra de tendido de tubos de distribución de agua PVC 50mm 1.265 m Tanque de distribución 4 tanques 42 m ³ Puesto público 4 Comunidades 6 lugares Bomba de impulsión de agua 2 bombas	La construcción de instalaciones de suministro de agua no está incluida en la solicitud pero la parte Ecuatoriana no tiene experiencia en el uso del pozo como fuente de agua y su envío a presión por la tubería de impulsión enterrada, y el lugar de construcción previsto está inclinado, pudiendo preverse problemas en la obra y desde el punto de vista técnico por lo que se ha decidido pensar como un conjunto desde la tubería enterrada de impulsión de agua hasta el puesto público y en las Comunidades de la construcción del pozo por la parte Japonesa se construyen instalaciones arriba mencionadas. Con respecto a la bomba de impulsión de agua, el caudal de bombeo que aumenta con el nuevo pozo hace que falte capacidad y se decide cambiar la bomba en esos casos.

En el Cuadro 2.15 se da un contenido concreto del Proyecto.

Cuadro 2.15 Contenido del Proyecto por parte Japonesa

No.	Comunidades	Pozos	Tubería de impulsión (m)		Tubería de distribución de agua (m)	Tanque de distribución	Puesto público	Bomba de impulsión
			Construcción	Adquisición				
1	Catacocha	2	3.663	-	-	-	-	2
2	Playas	1	749	-	-	-	-	-
4	Centinela del Sur (Macara)	2	1.520	-	-	-	-	-
6	Patuco	1	508	-	200	1	1	-
9	Saraguro	2	2.270	-	-	-	-	-
13	Saucillo	1	1.138	-	275	1	1	-
15	Machanguilla	1	659	5,200	-	-	-	-
18	Linderos	1	440	-	580	1	2	-
19	Comunidades	1	395	542	-	-	-	-
21	Los Huilcos	2	1.086	-	210	1	2	-
Total	10 Cominidades	14	12.428	5,742	1,265	4	6	2