

**INSTITUTO AGRARIO DOMINICANA (IAD)
REPUBLICA DOMINICANA**

**INFORME DEL ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO PARA EL DESARROLLO RURAL
INTEGRAL DEL AGUA SUBTERRANEA EN LOS
ASENTAMIENTOS Y ANTIGUAS AREAS CAÑERAS**

JULIO DE 2003

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**

GR1
JR
03-157

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República Dominicana, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio del Diseño Básico para el Proyecto para el Desarrollo Rural Integral del Agua Subterránea en los Asentamientos y Antiguas Areas Cañeras y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) .

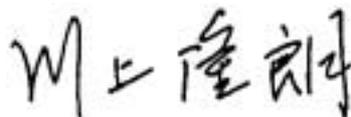
JICA envió a la República Dominicana una misión de estudio desde el 9 de febrero hasta el 10 de marzo de 2003.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de la República Dominicana 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 la República Dominicana desde el 18 de mayo hasta el 29 de mayo de 2003 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 Dominicana, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Julio de 2003



Takao Kawakami
Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Julio, 2003

ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto para el Desarrollo Rural Integral del Agua Subterránea en los Asentamientos y Antiguas Areas Cañeras en la República Dominicana.

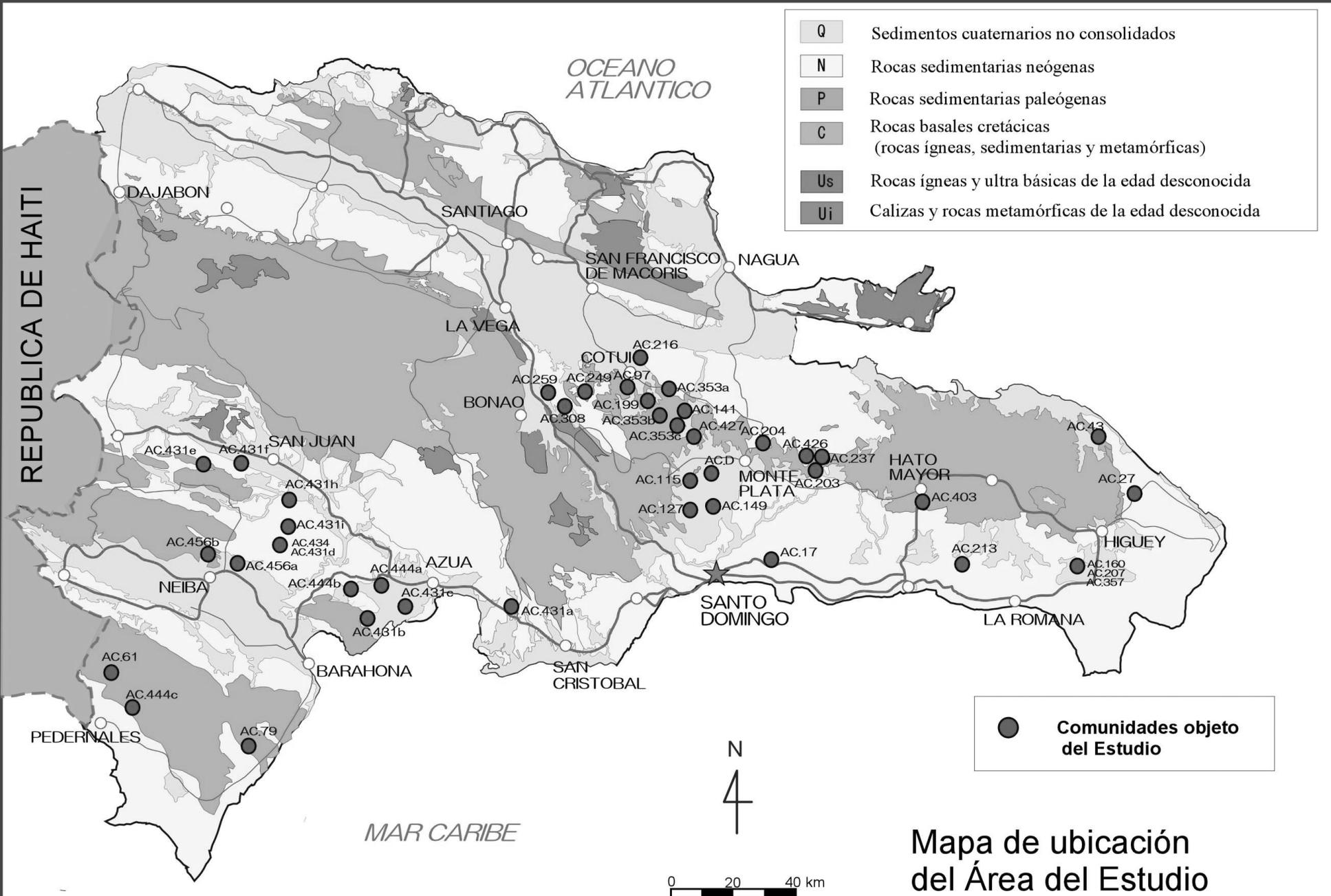
Bajo el contrato firmado con JICA, Nosotros Pacific Consultants International, hemos llevado a cabo el presente Estudio desde febrero de 2003 hasta julio de 2003. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de la República Dominicana, y hemos 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,



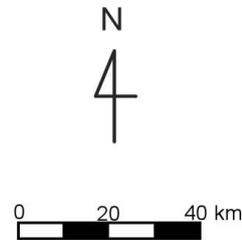
Yutaka Shiono
Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión del Estudio del Diseño Básico sobre el Proyecto
para el Desarrollo Rural Integral del Agua Subterránea
en los Asentamientos y Antiguas Areas Cañeras
Pacific Consultants International



- Q Sedimentos cuaternarios no consolidados
- N Rocas sedimentarias neógenas
- P Rocas sedimentarias paleógenas
- C Rocas basales cretácicas
(rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas)
- Us Rocas ígneas y ultra básicas de la edad desconocida
- Ui Calizas y rocas metamórficas de la edad desconocida

- Comunidades objeto del Estudio

Mapa de ubicación del Área del Estudio



REPUBLICA DE HAITI

OCEANO ATLANTICO

MAR CARIBE

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Área del Estudio	2 -10
Figura 2.2	Plan de construcción de pozos de IAD	2 -13
Figura 2.3	Días requeridos para la perforación de un pozo.....	2 -13
Figura 2.4	Esquema general del Proyecto de Cooperación	2 -16
Figura 2.5	Flujograma de selección de los equipos y materiales	2 -17
Figura 2.6	Diámetro de perforación de un pozo.....	2 -26
Figura 2.7	Estructura del pozo (perforado por el método rotatorio con inyección de lodo)	2 -42
Figura 2.8	Estructura del pozo (perforado por el método DTH)	2 -43
Figura 2.9	Plano estructural de la plataforma (para la bomba manual).....	2 -44
Figura 2.10	Plano estructural de la plataforma (para la bomba de pedal)	2 -45
Figura 2.11	Plano estructural de la caja de infiltración.....	2 -46
Figura 2.12	Mapa de ubicación del lugar de los equipos a suministrarse.....	2 -58

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1	Comparación de las solicitudes de suministro de equipos y materiales.....	2 - 3
Cuadro 2.2	MDP (Matriz de Diseño del Proyecto) que incluye el componente no estructural.....	2 - 5
Cuadro 2.3	Área del Estudio.....	2 -11
Cuadro 2.4	Cooperación solicitada según confirmada con base en la Minuta de Discusión (M/D)	2 -12
Cuadro 2.5	Número de pozos a desarrollarse en las 15 comunidades (Según IAD)	2 -14
Cuadro 2.6	Diseño Básico de los equipos a ser suministrados	2 -18
Cuadro 2.7	Equipos y materiales para la construcción de pozos.....	2 -24
Cuadro 2.8	Número de pozos según métodos de perforación.....	2 -30
Cuadro 2.9	Criterios de selección de las comunidades beneficiarias sujetas a la Asistencia técnica (OJT)	2 -36
Cuadro 2.10	Sitios objeto de la asistencia técnica en modalidad de capacitación en el trabajo (OJT)	2 -37
Cuadro 2.11	Caudal de suministro por habitante según fuente	2 -37
Cuadro 2.12	Tiempo de operación de las bombas manuales	2 -38
Cuadro 2.13	Normas de calidad de agua de INAPA y OMS	2 -38
Cuadro 2.14	División de responsabilidades.....	2 -48
Cuadro 2.15	Supervisión en cada etapa.....	2 -49
Cuadro 2.16	Asignación del personal experto para la asistencia técnica en perforación y ejecución de pozos.....	2 -50
Cuadro 2.17	Origen de los equipos y materiales a ser suministrados.....	2 -52
Cuadro 2.18	Cronograma de Implementación del Proyecto	2 -54
Cuadro 2.19	Departamentos responsables y los trabajos de operación y mantenimiento del presente Proyecto	2 -57
Cuadro 2.20	Costo anual de operación y mantenimiento del Proyecto	2 -61
Cuadro 2.21	División de responsabilidades económicas para el mantenimiento de los pozos con bombas manuales	2 -61
Cuadro 2.22	Costo anual de operación y mantenimiento de una bomba manual	2 -62
Cuadro 2.23	Actividades y cronograma de ejecución del componente no estructural	2 -66
Cuadro 3.1	Impactos de la implementación del Proyecto y el grado de mejoramiento de la situación actual.....	3 - 1

ABREVIATURAS Y UNIDADES DE MEDIDA

ABREVIATURAS

AC	:	Asentamiento Campesino
A/P	:	Autorización de Pago
ASOCAR	:	Asociación de Agua Rural
B/A	:	Acuerdo Bancario
C/N	:	Canje de Notas
DTH	:	Down the Hole
IAD	:	Instituto Agrario Dominicano
INAPA	:	Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados
INDRHI	:	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
JICA	:	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
M/D	:	Minuta de Discusiones
NGO	:	Non Governmental Organization
O/M	:	Operación y Mantenimiento
OMS	:	Organización Mundial de la Salud
OJT	:	On the Job Training
ONAPLAN	:	Oficina Nacional de Planificación
PVC	:	Polivinyll Chloride

LONGITUDES

cm	:	centímetro
m	:	metro
km	:	kilómetro

SUPERFICIE, AREA Y PESO

m ²	:	metro cuadrado
km ²	:	kilómetro cuadrado
ha.	:	hectáreas
l	:	litro
m ³	:	metro cúbico
kg	:	kilogramo
t	:	tonelada

MONEDAS

US\$:	Dólares Estadounidenses
RD\$:	Peso Dominicano
¥	:	Yen Japonés

OTROS

m/s	:	metro por segundo
m ³ /s	:	metro cúbico por segundo
mm/día	:	milímetro por día
l/s	:	litro por segundo
	:	grado centígrado
EL	:	elevación
%	:	por ciento

RESUMEN

La República Dominicana ocupa la parte oriental de la Isla La Española ubicada casi al centro de las Antillas en el Caribe y limita al oeste con la República de Haití. El país abarca las dos terceras partes de la isla La Española y tiene una superficie de 48.440 km², extendiéndose 265 km en dirección S-N y 390 km en dirección E-O. La frontera con Haití presenta una longitud de 388 km. La población nacional es de 8.120.000 habitantes, de los cuales un 45 % (3.650.000 habitantes) está en la zona rural (según la Oficina Nacional de Estadísticas, 1999). La principal actividad económica es la agricultura que representa un 11 % de la PIB y que absorbe el 40 % de la población laboral nacional.

La cobertura del servicio de suministro de agua en la República Dominicana es de 80,1 % en el área urbana, mientras que la del área rural es sólo de 46,1 %. El Instituto Agrario Dominicano (IAD) hasta ahora (al año 2002) ha terminado de colonizar un total de 634.000 ha, 505 asentamientos que corresponden aproximadamente al 23 % del total de la tierra cultivada existente en todo el país. Actualmente, viven aproximadamente 101 mil familias (630 mil habitantes) en estas tierras, que corresponden a un 25% de la población agrícola nacional. El agua potable y de consumo diario ha sido entregada también por IAD, quien ha construido aproximadamente mil pozos hasta 1987 con la colaboración del Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA) y del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI). Sin embargo, después de 1987, IAD no ha podido continuar perforando pozos a su iniciativa propia por la obsolescencia de los equipos disponibles. La falta de agua potable, de riego y de consumo diario aqueja a la población local, donde muchos de los habitantes se ven obligados a recorrer varios kilómetros para tomar el agua de los ríos, o a comprar agua. Por lo tanto, constituye una tarea de primordial urgencia mejorar el servicio de abastecimiento de agua mediante la construcción de los pozos profundos.

Como planes rectores elaborados por el Gobierno de la República Dominicana están el Plan Nacional de Desarrollo Social (1998 -2008) y el Plan Nacional de Alimentación y Nutrición (1998-2005). El Plan Nacional de Desarrollo Social define como desafíos prioritarios la reducción de la pobreza, mejoramiento de las condiciones sociales, así como de los sectores educativo y de salud, entre otros. En cuanto a la política del agua, el Gobierno se ha propuesto reducir un 50% de la población sin acceso al agua potable en el período 2002-2015, como una estrategia nacional de la reducción de pobreza. Con el fin de dar cumplimiento a esta meta, el Gobierno contempla invertir aproximadamente 4.347 millones de pesos que corresponden al 24,1 % del presupuesto total asignado al Plan de Desarrollo Social para el ejercicio 2002 (de 18.056,8 millones de pesos) para la ejecución de las obras de construcción de alcantarillados, reparación de canales de agua, etc. Dentro de este panorama, el Gobierno se ha propuesto ampliar la cobertura de servicio de suministro de agua desde 64,8 % actual (80,1 % en el área urbana y 46,1 % en el área rural) hasta 82,4 % (90,1 % en el área urbana y 75,8 % en el área rural) hasta el año 2015, y simultáneamente, suministrar el agua sana a un caudal diario de 40 l por cada comunidad de hasta 5.000 habitantes con una distancia de transporte de menos de 500 m. Dentro de este esquema, IAD ha elaborado el Proyecto de Construcción de Pozos Profundos (2004-2009) que tiene por objetivo construir un total de 200 pozos profundos hasta 2009 en los asentamientos y antiguas áreas cañeras de

la República Dominicana, donde la cobertura del servicio de agua es inferior al promedio nacional, e incrementar aproximadamente 30 mil habitantes de población servida. La presente cooperación japonesa forma una parte integral de dicho Proyecto.

Con el fin de impulsar las políticas de suministro de agua, el Gobierno de la República Dominicana consideró necesaria la cooperación del Japón, y es así como en julio de 2001 presentó al Gobierno del Japón la solicitud de la Cooperación Financiera No Reembolsable para el suministro de equipos de perforación de pozos a destinarse a los asentamientos y antiguas áreas cañeras, y para la construcción de 12 pozos en modalidad de la transferencia tecnológica. Recibida la solicitud, el Gobierno del Japón decidió llevar a cabo el estudio pertinente en los asentamientos y las antiguas áreas cañeras de la República Dominicana en enero de 2003.

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón envió a la República Dominicana el Equipo de Estudio de Diseño Básico del 9 de febrero al 10 de marzo de 2003, con el fin de confirmar los antecedentes de la solicitud, su contenido, alcance y otros aspectos relevantes. Después de realizar el estudio de campo, dicho Equipo de Estudio regresó al Japón y continuó analizando el contenido de la solicitud así como la relevancia de la cooperación. Este trabajo culminó en la elaboración del Plan Básico que define la dimensión y contenido apropiado de la cooperación, lo cual fue resumido en el Borrador del Diseño Básico. El Equipo de Estudio de JICA viajó nuevamente a la República Dominicana entre el 18 y el 29 de mayo de 2003 para presentar dicho documento a las autoridades dominicanas y discutir.

Durante el Estudio de Diseño Básico ejecutado entre febrero y marzo de 2003, el Equipo de Estudio japonés ha explicado a las autoridades dominicanas que la porción de la cooperación japonesa consistirá en el suministro de los equipos de perforación para el desarrollo de las aguas subterráneas, y la asistencia técnica en modalidad de capacitación en el trabajo (OJT) a fin de asegurar el uso y operación adecuado de los equipos suministrados, con el fin de abastecer de agua potable y de agua de consumo diario a la población. Las autoridades dominicanas, por su lado, aceptaron esta propuesta. Esta decisión se basa en el análisis de la solicitud presentada por la República Dominicana, y tomando en cuenta que el IAD que es el organismo ejecutor del Proyecto no tiene suficientes experiencias acumuladas en la perforación de pozos a iniciativa propia, y con el fin de hacer uso eficaz y eficiente de los limitados recursos de la Cooperación Financiera No Reembolsable.

Después de sostener una serie de discusiones, ambas partes acordaron en que la porción de cooperación japonesa para este Proyecto consistirá en el suministro de los equipos de perforación de pozos, de los materiales de construcción de los sistemas de agua (equipos de perforación, vehículos de apoyo, etc.), de los materiales necesarios para la perforación de 15 pozos a ejecutarse por la República Dominicana, así como la asistencia técnica en modalidad de OJT para transferir las técnicas de perforación y ejecución de obras para que los equipos y materiales suministrados sean adecuadamente utilizados. La cooperación incluye también el componente no estructural que consistirá en la asistencia de técnicas en supervisión de obras, prospección geofísica, y educación y organización comunitaria. Ambas partes acordaron en que la construcción de las obras será responsabilidad de la República Dominicana.

El Diseño Básico final consistirá en lo siguiente.

Equipos y materiales a suministrarse

	Clasificación	Contenido y cantidad
1	Equipos de perforación	Torre de perforación (1), herramientas y accesorios de perforación (1 global), instrumentos de perforación (1 global) y compresor de aire (1 unidad)
2	Vehículos de apoyo	Camioneta (1 unidad) y camiones con grúa (2 unidades)
3	Equipos de investigación	GPS (2 unidades), equipos de ensayo de bombeo constituido por el indicador de nivel de agua (1 unidad), bomba sumergible (1 unidad), y generador para bomba (1 unidad), y el equipo de registros geofísicos (1 unidad)
4	Analizadores de calidad de agua	Analizador de calidad de agua (1 unidad), medidor de conductividad (1 unidad), medidor de TDS U1 unidad), y medidor de pH (1 unidad)
5	Equipo de prospección geofísica	Equipo de prospección electromagnética (1 unidad), y equipo de prospección eléctrica (1 unidad)
6	Equipos y materiales de construcción de 15 pozos	Bombas de mano y herramientas de mantenimiento (15 unidades), tubos, materiales de construcción de pozos, plataformas y cajas de infiltración

Asistencia técnica

- a. Asistencia técnica en modalidad de OJT por el Contratista
 - Asistencia en técnicas de perforación y ejecución de obras : 6 meses
- b. Asistencia técnica a través del componente no estructural de la firma consultora
 - Técnicas de prospección geofísica
 - Técnicas de perforación/ administración y supervisión de obras
 - Educación y organización comunitaria para la administración, operación y mantenimiento de las obras

En el caso de aplicar la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón para este Proyecto, el período requerido será de 18 meses aproximadamente, que se desglosan en 0,4 meses para el Diseño de Ejecución, 9 meses para el suministro de equipos, 8 meses para la implementación del componente no estructural y 6 meses para la construcción de obras por la República Dominicana. El costo total estimado es de 453 millones de yenes (que se desglosan en 440 millones de yenes para Japón y 13 millones de yenes para República Dominicana).

Se espera que con los equipos y materiales suministrados en este Proyecto se construyan 200 sistemas de pozos profundos equipados con bombas manuales hasta 2009, incrementando con esto la población servida del Área del Proyecto (unos 30.000 habitantes) y la cobertura de servicio en todos los asentamientos (5,0 %). Además, los equipos a ser suministrados por la porción de cooperación japonesa para este Proyecto, serán utilizados también después de la conclusión de ésta, para el desarrollo de las aguas subterráneas en los diferentes asentamientos ubicados en todo el país, contribuyendo al incremento de la cobertura de servicio de suministro de agua en los asentamientos, y por ende al mejoramiento del servicio de suministro de agua rural en la República Dominicana. Adicionalmente, la asistencia técnica en perforación y ejecución en modalidad

de OJT, así como la transferencia de técnicas en administración y supervisión de obras, y en prospección geofísica mediante el componente no estructural del Proyecto, contribuirán a mejorar el nivel técnico del personal de IAD en perforación de pozos, así como en la operación y mantenimiento de los equipos de perforación y de apoyo. Por otro lado, la asistencia técnica en la educación y organización comunitaria apoyará el proceso de la creación de las asociaciones de agua rural (ASOCARs) en 15 comunidades, a través de las cuales, se fortalecerá la conciencia comunitaria sobre el costo de agua, así como la salud y saneamiento, permitiendo operar y mantener de manera sostenible las instalaciones de los pozos. El presente Proyecto constituye una parte integral del “Proyecto de Construcción de Pozos Profundos (2004-2009)”, y contribuirá a la promoción de la Política Nacional de Agua y Saneamiento que es el instrumento rector. Los equipos a ser suministrados contribuirán sustancialmente a la implementación del Proyecto mencionado del IAD, contribuyen a mejorar el servicio de abastecimiento de agua rural en la República Dominicana.

Como impactos indirectos, se espera que con la construcción de nuevas fuentes de agua en la cercanía de las comunidades beneficiarias, se acorte la distancia de transporte de agua en menos de 500 m, aliviando el trabajo y tiempo de las mujeres y niños para la toma de agua.

Para que los equipos de perforación y los equipos de apoyo a suministrarse y los sistemas de agua a ser construidos en el Proyecto sean administrados, operados y mantenidos adecuada y oportunamente aún después de la conclusión del Proyecto, y para que se implemente de manera efectiva el servicio de suministro de agua del IAD, se requiere tomar especial atención en los siguientes aspectos.

- Asegurar el presupuesto y la sostenibilidad organizativa de IAD para la ejecución del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas;
- realizar el monitoreo de la calidad de agua en sus fuentes;
- continuar cobrando la tarifa de agua por la propia comunidad local;
- establecer el sistema de abastecimiento de los repuestos de las bombas manuales; y
- coordinar actividades con INAPA e INDRHI

Además de los anteriores, el mejoramiento y fortalecimiento de las siguientes acciones permitirán el desarrollo eficaz del Proyecto.

- Sensibilización comunitaria y promoción de la participación comunitaria en el Proyecto a iniciativa del IAD y otras instituciones relevantes; e
- implementación de campañas educativas en materia de suministro de agua, salud y saneamiento en todo el país.

INDICE

Prefacio	
Acta de Entrega	
Mapa de Ubicación	
Lista de Figuras y Table	
Abreviaturas	
Resumen	
1. Antecedentes del Proyecto	1 - 1
2. Descripción del Proyecto	2 - 1
2-1 Concepto Básico del Proyecto	2 - 1
2-2 Diseño Básico de la Cooperación Japonesa Solicitada	2 - 6
2-2-1 Lineamientos de Diseño	2 - 6
2-2-2 Plan Básico (Plan de Equipos)	2 - 9
2-2-3 Planos de Diseño Básico	2 -41
2-2-4 Plan de Implementación	2 -47
2-2-4-1 Lineamiento de Implementación	2 -47
2-2-4-2 Condiciones de Implementación	2 -47
2-2-4-3 Alcance del Trabajo	2 -47
2-2-4-4 Servicio de Supervisión.....	2 -48
2-2-4-5 Plan de suministro	2 -50
2-2-4-6 Cronograma de Implementación	2 -52
2-3 Obligaciones del país receptor de Asistencia.....	2 -55
2-4 Plan de operación del Proyecto	2 -56
2-5 Plan de Component No Estructural.....	2 -62
3. Evaluación del Proyecto y Recomendaciones.....	3 - 1
3-1 Verificación de la Justificación del Proyecto y Beneficios Anticipados	3 - 1
3-2 Recomendaciones.....	3 - 2

ANEXO

- I. Miembros del Equipo del Estudio
- II. Itinerario del Estudio
- III. Lista de Personas Contactadas
- IV. Minutas de Discusiones
- V. Resultado del Sondeo
- VI. Resultado de estudio de la situación social
- VII. Programa de Perforación del IAD
- VIII. Estimación de Costos a ser Cubiertos por el País Receptor
- IX. Referencia

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

CAPITULO I ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El Gobierno de la República Dominicana tiene elaborado el Plan Nacional de Desarrollo Social (1998-2008) y el Plan Nacional de Alimentación y Nutrición (1998-2005), donde los sectores agrícola y de abastecimiento de agua ocupan una posición importante en el respectivo plan. Por otro lado, a través del Estudio de Desarrollo ejecutado por JICA en 2001 se ha elaborado un plan de redesarrollo de los asentamientos y las antiguas áreas cañeras de la República Dominicana, y el proyecto piloto ejecutado como parte integral de dicho estudio ha puesto de manifiesto la necesidad de mejorar el suministro de agua potable y de consumo diario. El Instituto Agrario Dominicano (en adelante referido como "IAD") es el organismo responsable de ejecutar el redesarrollo de los asentamientos y antiguas áreas cañeras, y hasta ahora se terminaron de colonizar un total de 505 asentamientos, que corresponden a aproximadamente 23 % del total de la tierra cultivada existente en todo el país, y el 25 % de la población agrícola nacional. El agua potable y de consumo diario ha sido entregada también por IAD, quien ha construido aproximadamente mil pozos hasta 1987 con el uso de cinco equipos de perforación. Sin embargo, después de 1987, IAD no ha podido continuar perforando pozos a su costo por obsolescencia de los equipos disponibles, lo cual se ha traducido en la falta de agua potable, agua de riego y de consumo diario en muchos de los asentamientos del IAD.

Dentro de este contexto, IAD ha proyectado perforar 221 pozos en 39 asentamientos hasta 2004, y el Gobierno de la República Dominicana ha solicitado al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para la implementación de dicho Proyecto, en lo que concierne al suministro de los equipos de perforación de pozos y la asistencia técnica en modalidad de la capacitación en el trabajo (OJT). Recibida dicha solicitud, el Gobierno del Japón ha decidido implementar el Estudio de Diseño Básico, enviando a través de JICA un Equipo de Estudio de Diseño Básico a la República Dominicana desde el 9 de febrero hasta el 10 de marzo de 2003.

CAPITULO 2

DESCRIPCION DEL PROYECTO

CAPITULO II PERFIL DEL PROYECTO

2.1 Perfil del Proyecto

(1) Meta Superior y los Objetivos del Proyecto

El Plan Nacional de Desarrollo Social y el Plan Nacional de Alimentación y Nutrición antes mencionados constituyen los planes rectores elaborados en la República Dominicana. Para el sector de agua, el Gobierno central se ha propuesto reducir un 50% de la población sin acceso al agua potable hasta el año 2015. Dentro de este marco, el presente Proyecto tiene por objetivo construir un total de 200 pozos profundos hasta 2009 en los asentamientos, incluyendo las antiguas áreas cañeras donde la cobertura del servicio de agua potable es inferior al promedio nacional, y de esta manera proporcionar el agua sana a unos 30.000 habitantes.

La porción de cooperación japonesa consistirá en suministrar los equipos y materiales necesarios para la perforación de pozos y de proporcionar asistencia técnica a través de la capacitación en el trabajo (OJT) para la adecuada operación de los equipos suministrados, con el fin de alcanzar los objetivos arriba mencionados. Los impactos esperados son los siguientes.

1. Se incrementará la cobertura de servicio de agua potable en los asentamientos hasta 30.000 habitantes;
2. se mejorará la capacidad técnica del personal de IAD en la perforación de pozos, y en la operación sostenible de los equipos de perforación;
3. se hará posible ahorrar el costo del proyecto mediante la construcción eficiente de los pozos permitiendo fortalecer la capacidad institucional de IAD para la implementación del proyecto de abastecimiento de agua; y
4. serán creadas las asociaciones de agua rural (ASOCAR) y será fortalecido el sistema de apoyo administrativo.

(2) Concepto Básico del Proyecto

1) Solicitud Original

La cooperación solicitada había consistido en lo siguiente, de acuerdo con la solicitud presentada en octubre de 2002.

Equipos de perforación

- Torre de perforación tipo montada sobre camión de 6×6
(tipo cabezal superior) 1 unidad
- Herramientas e instrumentos de perforación
(para el tipo rotatorio y DTH) 1 global
- Compresor de aire de alta presión tipo montado
sobre camión de 4×4 1 unidad

Vehículos de apoyo para la perforación de pozos

- Camión con grúa (6×6, con capacidad de 6 t) 1 unidad
- Camión con grúa (4×4, con capacidad de 3 t) 1 unidad
- Camioneta (4×4, doble cabina) 1 unidades

Equipos de investigación

- Equipo de registros geofísicos (*borehole logger*) 1 unidad
- Bombas sumergibles para ensayo de bombeo 1 unidad

- Generadora para la bomba sumergible	1 unidad
- Indicador de nivel de agua	1 unidad
- GPS	1 unidad
Analizador de calidad de agua	
- Analizador de calidad de agua	1 global
- Medidor de conductividad y de TDS	1 unidad
- Medidor de pH	1 unidad
Equipo de prospección geofísica	
- Equipo de prospección eléctrica	1 unidad
Repuestos	1 global
Equipos y materiales de construcción de pozos	
- Bombas de mano	12 globales
- Camisas (16 pulgadas, de acero)	180 m
- Camisas (11 pulgadas, de acero)	150 m
- Tubos de revestimiento (10 pulgadas, de FRP)	1.512 m
- Tubos de revestimiento (6 pulgadas, de FRP)	1.260 m
- Filtros (10 pulgadas, de FRP)	648 m
- Filtros (6 pulgadas, de FRP)	540 m
- Accesorios para tubos de FRP 10 pulgadas	12 globales
- Accesorios para tubos de FRP 6 pulgadas	10 globales
Construcción de pozos y sistemas de suministro de agua	
- Construcción de pozos a través de la asistencia técnica	6 lugares
- Construcción de pozos de sistemas de suministro de agua	6 lugares

2) Comparación entre la Cooperación Solicitada y el Diseño Básico

A continuación se presenta la comparación de la cooperación solicitada con base en la Minuta de Discusión (M/D) formulada después de verificar y discutir la solicitud original a través del estudio en campo entre el Equipo de Estudio y las autoridades dominicanas, y el contenido del Diseño Básico.

A. Suministro de los equipos y materiales

Se analizó la cooperación solicitada tomando en cuenta los equipos disponibles de IAD (organismo ejecutor nacional del Proyecto), el sistema de implementación del Proyecto, etc., y se elaboró la lista de los equipos a ser suministrado mediante el presente Proyecto, la cual se muestra en el Cuadro 2-1.

Cuadro 2-1 Comparación de las solicitudes de suministro de equipos y materiales

	Solicitud de octubre de 2002	Solicitud modificada según la Minuta de Discusión	Diseño Básico	Justificación de las modificaciones
1. Equipos de perforación Torre de perforación tipo montada sobre camión Instrumentos y herramientas de perforación (Se incluyen los instrumentos de DTH) Compresor de aire de alta presión tipo montado	Tracción 6x6 1 unidad Prof. 180 m, diám.: 10 pulgadas 1global Tracción 4x4 1 unidad	Torre de perforación tipo montada sobre camión Instrumentos y herramientas de perforación Prof. 150 m, diám 4 pulgadas Compresor de aire de alta presión tipo montado	Torre de perforación tipo montada sobre camión Instrumentos y herramientas de perforación Prof. 100m, diám. 6 pulgadas Compresor de aire de alta presión tipo montado	La profundidad máxima de perforación fue definida en 100 m considerando los resultados de la prospección eléctrica realizada durante el estudio, y considerando que se instalarán bombas manuales. El diámetro de terminación de los pozos será de 6 pulgadas, tomando como ejemplo los proyectos ejecutados por INAPA, etc.
2. Vehículos de apoyo para la perforación de pozos Camión con grúa Camión con grúa Camioneta	Cap. 6 t, tracción 6x6 1 unidad Cap. 3 t, tracción 4x4 1 unidad Doble cabina, tracción integral 1 unidad	Camión con grúa Camión con grúa Camioneta	Camión con grúa Cap. 6 t, tracción 4x4 Camión con grúa Camioneta	Los vehículos serán de chasis 4x4 tomando en cuenta la capacidad de carga y las condiciones de operación.
3. Equipos de investigación Equipo de registros geofísicos Bombas sumergibles para ensayo de bombeo Generador para la bomba Indicador de nivel de agua GPS	Para prof. de 200 m 1 unidad Para pozos de 10 pulgadas 1 unidad 150 KVA 1 unidad Prof. de 200 m 1 unidad 1 unidad	Equipo de registros geofísicos Prof. 150 m Bombas sumergibles para ensayo de bombeo Para pozos de 4 pulgadas Generador para la bomba Indicador de nivel de agua Prof. 150 m GPS	Equipo de registros geofísicos Prof. 100 m Bombas sumergibles para ensayo de bombeo Para pozos de 6 pulgadas 2 unidades Generador para la bomba 10 KVA Indicador de nivel de agua Prof. 100 m GPS 2 unidades	La profundidad de medición ha sido determinada de acuerdo con la profundidad máxima de perforación. Para un correcto ensayo de bombeo, se requieren dos bombas con diferentes elevaciones (50 y 100 l/min). La capacidad ha sido determinada de acuerdo con la capacidad de las bombas sumergibles. La profundidad de medición ha sido determinada de acuerdo con la profundidad máxima de perforación. La cantidad se determina en función de la formación del equipo.
4. Analizador de calidad de agua Analizador de calidad de agua Medidor de conductividad Medidor de TDS Medidor de pH	1global 1 unidad 1 unidad 1 unidad	Analizador de calidad de agua Medidor de conductividad medidor de TDS Medidor de pH	Analizador de calidad de agua Medidor de conductividad medidor de TDS Medidor de pH	
5. Equipo de prospección geofísica	Prof. de 200 m 1 unidad	Equipo de prospección geofísica Prof. 150 m	Equipo de prospección geofísica Prof. 100 m 2 unidades	Se proyecta suministrar un equipo de prospección electromagnética que es útil para la selección de los sitios de prospección eléctrica a fin de agilizar el desarrollo del trabajo, así como para la detección del agua de grietas difícil de detectarse mediante la prospección eléctrica.
6. Repuestos	1 global	Repuestos	Repuestos	
7. Equipos y materiales de construcción de pozos Bombas sumergibles Camisas Idem Tubos de revestimiento Idem Filtros Idem Accesorios de los tubos Idem	12globales 16 pulgadas (acero) 180m 11 pulgadas (acero) 150m 10 pulgadas (FRP) 1.512m 6 pulgadas (FRP) 1.260m 10 pulgadas (FRP) 648m 6 pulgadas (FRP) 540m Para FRP 10 pulgadas 12globales Para FRP 6 pulgadas 10globales	Bombas de mano 15globales Camisas 10 pulgadas (acero) 225m - Tubos de revestimiento 4 pulgadas (PVC) 630m - 4 pulgadas (PVC) 270m - Para PVC 4 pulgadas 15globales	Bombas de mano 5globales Bombas de pedal 10globales - - Tubos de revestimiento 6 pulgadas (acero) 495m 6 pulgadas (PVC) 192m 6 pulgadas (acero) 165m 6 pulgadas (PVC) 48m Para tubos de acero 6 pulgadas 11 global Para tubos de PVC 6 pulgadas 4globales	Se proyecta incluir las bombas de pedal considerando que existen algunos sitios donde no puede instalarse las bombas de mano por razones de elevación. Se utilizarán los tubos de acero o de PVC según la geología local, de acuerdo con las experiencias acumuladas por INAPA en ejecución de obras.
8. construcción de pozos y sistemas de suministro de agua Construcción de pozos a través de la asistencia técnica Construcción de pozos de sistemas de suministro de agua	6 lugares 6 lugares	Construcción de pozos a través de la asistencia técnica 15 lugares	Construcción de pozos a través de la asistencia técnica 15 lugares	Se proyecta realizar la asistencia técnica para el manejo de los equipos a ser suministrados por el presente Proyecto, considerando las pocas experiencias acumuladas por IAD en la materia.

B. Asistencia técnica

La asistencia técnica (en modalidad de capacitación en el trabajo: OJT) será ofrecida al personal técnico de la República Dominicana para que ellos puedan manejar adecuadamente los equipos y materiales a ser suministrados por el presente Proyecto y construir los pozos a su propia cuenta. La asistencia técnica en perforación y ejecución de obras será ofrecida por el Contratista, cuyo servicio será incluido dentro del Contrato, mientras que la asistencia técnica en los temas de administración y supervisión de obras, prospección geofísica, así como el apoyo a la educación y organización comunitaria será incluida como el componente no estructural del Proyecto.

(2) Perfil del presente Proyecto

Las inversiones del presente Proyecto incluyen el suministro de los equipos de perforación, equipos y materiales para la construcción de los sistemas de suministro de agua, asignación del personal técnico, así como los costos de suministro de equipos y materiales y del componente no estructural, con el fin de dar cumplimiento al objetivo del Proyecto descrito anteriormente. Entre las actividades a desarrollarse se incluyen la construcción asistida de los 15 pozos profundos, suministro de los equipos y materiales para la perforación de pozos, y el componente no estructural para el apoyo a las actividades de operación y mantenimiento. Se espera lograr los siguientes impactos positivos del Proyecto, mediante estas inversiones y actividades.

Construcción de los pozos profundos y sistemas de suministro de agua en los asentamientos y antiguas áreas cañeras;

dotación de los equipos necesarios para la perforación de pozos;

ahorro de los costos de proyecto mediante la construcción eficaz de los pozos, contribuyendo a fortalecer la capacidad institucional de IAD para la ejecución de los proyectos de suministro de agua;

operación, mantenimiento y compra eficaz y sostenible de los equipos y materiales necesarios;

fortalecimiento de la capacidad administrativa institucional de IAD; y,

la creación y fortalecimiento de las asociaciones de agua.

En el Cuadro 2.2 se resume el perfil del presente Proyecto en la Matriz de Diseño del Proyecto (MDP).

Cuadro 2.2 MDP (Matriz de Diseño del Proyecto) que incluye el componente no estructural

Proyecto : Proyecto para el Desarrollo Rural Integral de Agua Subterránea en los Asentamientos y Antiguas Áreas Cañeras en la República Dominicana
 Duración : Septiembre de 2003 a marzo de 2005
 Área del Proyecto : Asentamientos de IAD
 Grupos beneficiarios: Personal de IAD

Resumen del Proyecto	Indicadores	Medios de verificación	Condiciones externas
<u>Meta Superior</u> Mejorar el entorno de vida de la población de los asentamientos y antiguas áreas cañeras.	Cobertura del servicio de suministro de agua Morbilidad de las enfermedades de origen hídrico	Estadísticas nacionales Estadísticas de salud y de bienestar social Informes de los proyectos de IAD Registros de pozos	La continuidad del Plan Nacional de Desarrollo Social, Plan Nacional de Alimentación y Nutrición y de las políticas estatales de agua
<u>Objetivo del Proyecto</u> Incrementar la población con acceso al servicio de suministro de agua en los asentamientos y antiguas áreas cañeras.	Incremento de 30.000 habitantes más de la población servida. Ampliación de la cobertura del servicio de suministro de agua rural	Informes de los proyectos de IAD Informes de ONAPLAN	Que no haya cambio drástico en la economía.
<u>Resultados esperados</u> Construir los sistemas de suministro de agua con pozos profundos en los asentamientos y antiguas áreas cañeras. Dotarse de los equipos necesarios para la perforación de pozos. Dominio por el personal técnico de IAD de las técnicas de perforación de pozos con los equipos suministrados. Ahorro de los costos de proyecto mediante construcción eficiente de pozos, contribuyendo a fortalecer la capacidad de IAD de ejecutar los proyectos de suministro de agua. Operación, mantenimiento y compra eficaz y sostenible de los equipos y materiales. Fortalecimiento de la capacidad organizativa y administrativa de IAD. Creación y fortalecimiento de las asociaciones de agua.	Avance del proyecto de construcción de pozos Población servida, calidad de agua y operación de los pozos terminados	Informes de los proyectos de IAD, datos sobre actividades de los talleres de IAD, Informes de las oficinas locales de IAD Informes de actividades de las asociaciones de agua	Uso adecuado de los equipos y materiales suministrados. Ejecución sostenible de los proyectos de construcción de sistemas de suministro de agua rural por IAD. Ausencia de los grandes desastres naturales.
<u>Actividades</u> <Suministro de equipos y materiales> Adquirir los equipos de perforación de pozos. Adquirir los equipos y materiales para la construcción de los sistemas de suministro de agua. Brindar la asistencia técnica en perforación y ejecución de obras para un manejo adecuado de los equipos. <Componente no estructural> Brindar la asistencia técnica en la administración y supervisión de obras al personal técnico de IAD. Brindar la asistencia técnica en la prospección geofísica. Brindar apoyo a la educación y organización comunitaria.	<u>Inversiones</u>		Capacidad del organismo ejecutor Entendimiento y participación de la comunidad (participación en construcción, operación y mantenimiento de las obras y pago de las tarifas)
	<u>Japón*</u> <u>Equipos y materiales</u> Equipos de perforación y de construcción de los sistemas de suministro de agua <u>Recursos humanos</u> Expertos <u>Costo del Proyecto</u> Costo de suministro de los equipos y materiales Costo del componente no estructural	<u>República Dominicana**</u> <u>Equipos y materiales</u> Asignación de los equipos y materiales disponibles en el organismo ejecutor a las obras de construcción de pozos. <u>Recursos humanos</u> Personal técnico, operativo y beneficiarios <u>Costo del Proyecto</u> Costo de construcción de obras (costo de equipos y materiales, mano de obra, materiales consumibles) Costo de operación y mantenimiento del Proyecto	<u>Premisas</u> Asignación de los recursos humanos adecuados Logro del consenso comunitario para la operación y mantenimiento de las instalaciones (asociaciones de agua)

(Notas)* : Alcance de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

** : Alcance de responsabilidades de la República Dominicana

2.2 Diseño Básico de la Cooperación Japonesas Solicitada

2.2.1 Lineamientos de Diseño

(1) Lineamientos básicos

1) Alcance de la Cooperación

La Cooperación comprende el suministro de los equipos de perforación de pozos y la transferencia de técnicas pertinentes para que dichos equipos sean adecuadamente utilizados (técnicas de administración y supervisión de obras, técnicas de perforación y ejecución de obras, prospección geofísica, así como el apoyo a la educación y organización comunitaria). La transferencia tecnológica se hará en modalidad de capacitación en el trabajo (OJT).

De los costos de los pozos que serán construidos a través de la transferencia tecnológica (OJT), la República Dominicana sufragará los costos de mano de obra, combustible, gastos varios y de la construcción de las casetas de bomba, mientras que Japón se hará responsable de los costos de los materiales de construcción de las instalaciones (tubos de revestimiento, filtros, materiales de hormigón, etc.)

2) Selección de sitios

La transferencia de las técnicas de perforación de pozos y ejecución de obras que se hará a través de OJT será planificada de tal manera que el personal de IAD, que hasta ahora cuenta con pocas experiencias en la perforación de pozos, domine las técnicas necesarias para perforar pozos en diferentes tipos de suelo.

Los sitios de perforación de pozos serán seleccionados conforme los resultados del estudio social y de la prospección geofísica, en las comunidades donde es alta la necesidad de construir nuevos pozos para la extracción de agua de consumo diario, y donde exista un alto potencial comprobado de aguas subterráneas, que puedan ser extraídas con las bombas manuales.

(2) Lineamientos sobre las condiciones naturales

- a. Los sitios que han sido seleccionados por IAD para la construcción de los pozos en los próximos años se hallan en los asentamientos dispersos en todo el país. Algunos de estos son fáciles de acceder, y otros son difíciles por falta de caminos apropiados, pues los existentes se vuelven intransitables durante la época de lluvias. Por lo tanto, para la formulación del plan de equipamiento, sobre todo de los equipos de perforación y de los vehículos de apoyo, se deberá tomar en cuenta la distancia y las condiciones de transporte.
- b. Las comunidades donde se contemplan instalar los pozos con bombas manuales se hallan dispersas en todo el país, donde la geología es sumamente variable, desde los suelos disgregables hasta las rocas semiduras y duras. Por lo tanto, se contempla suministrar los equipos de perforación capaces de trabajar en diferentes suelos, mediante el método de inyección de lodo para suelos blandos y el método DTH para rocas.

(3) Lineamientos sobre las condiciones sociales

- a. Existen numerosos sistemas de suministro de agua construidos por INAPA en el Área del Estudio, cuya magnitud es reducida y las áreas servidas por estos sistemas son menos del 50 % del total. Aún las áreas actualmente servidas, no están recibiendo suficiente agua por falta de electricidad, y sólo pueden recibir agua dos o tres días a la semana, y también existen algunos sistemas que han suspendido su operación por mucho tiempo debido a la falta de mantenimiento. Adicionalmente, los sistemas de suministro de agua suelen estar en el centro de las comunidades, por lo que los poblados que están lejos del centro no tienen acceso al servicio de estos sistemas.

Por consiguiente, en el presente Proyecto se tendrá como lineamiento básico construir las instalaciones de bajo costo (pozos operados con bombas manuales) que sean fáciles de operar y mantener por los propios agricultores usuarios de los sistemas.

- b. Con el fin de fortalecer la conciencia de la comunidad como “propietario” de los sistemas de suministro de agua construidos, se elaborará un plan de equipamiento tomando en cuenta la necesidad de fomentar la participación comunitaria y la división de responsabilidades que involucren a los propios usuarios, de tal manera que las asociaciones de agua proporcionen mano de obra no sólo en la etapa de construcción de las obras, sino también en la etapa de operación y mantenimiento de las instalaciones construidas.

(4) Lineamientos sobre el sector de construcción

- a. Los proyectos de construcción de los sistemas de suministro de agua rural en la República Dominicana son ejecutados por INAPA, quien también desempeña el rol de coordinador con otras instituciones y donadores que participan en el sector de suministro de agua.

En otras palabras, todos los proyectos de construcción de sistemas de suministro de agua (pozos) en los asentamientos de IAD deben ser notificados a INAPA. En la etapa de planificación de los pozos de este Proyecto, se sostendrán las discusiones necesarias con INAPA para evitar cualquier traslape geográfico con otros proyectos.

- b. Las normas de suministro de agua y de diseño en la República Dominicana son establecidas por INAPA. Por lo tanto, también las obras del presente Proyecto serán planificadas con base en las normas de INAPA. Asimismo, en cuanto a la estructura, los materiales a utilizarse en la construcción de los pozos, básicamente se seguirán las normas y prácticas establecidas por INAPA. Sin embargo, en cuanto a los materiales de los pozos, se seleccionarán los más adecuados según las condiciones geológicas de cada local.
- c. Los equipos y materiales que serán suministrados en el marco del presente Proyecto, serán básicamente aquellos que puedan conseguirse dentro del país. Sin embargo, para su selección, se dará mayor prioridad al factor “economía” y a los productos de aquellos fabricantes que ofrezcan un adecuado servicio posventa en el país.

(5) Lineamientos sobre la capacidad de administración, operación y mantenimiento del organismo ejecutor

- a. IAD se propone ampliar la cobertura del servicio de suministro de agua a los asentamientos mediante la introducción de los equipos de perforación del presente Proyecto. Sin embargo, IAD no cuenta con maquinarias de construcción de pozos desde 1987, y tampoco los manuales de operación y mantenimiento y otros documentos técnicos. Una vez implementado el presente Proyecto, no sólo va a ser necesario coordinar las gestiones internamente en el Departamento de Pozo y Bomba, sino también con otros departamentos. Adicionalmente, se producirán múltiples necesidades a atenderse al implementarse el presente Proyecto, incluyendo las actividades de promoción comunitaria, creación de asociaciones de agua integradas por los beneficiarios, etc. Por lo tanto, el presente Proyecto incluirá el componente no estructural para brindar asistencia técnica en la preparación de manuales, formación y administración de organizaciones comunitarias, etc.
- b. En cuanto a la operación y mantenimiento de los equipos de perforación, las técnicas pertinentes serán transferidas en la modalidad de capacitación en el trabajo (OJT). También se impartirán las técnicas de mantenimiento de los equipos, preparando oportunamente los manuales necesarios.
- c. Para que las instalaciones de los pozos construidos sean utilizadas efectivamente, el Proyecto incluirá también la asistencia técnica en organización de los agricultores, administración, etc.

(6) Lineamientos sobre la definición de niveles técnicos de las instalaciones, equipos, etc.

- a. Suministro de los equipos y materiales
 - Los equipos a ser suministrados serán del tipo y tamaño adecuados para el desarrollo de las aguas subterráneas para agua potable y agua de consumo diario.
 - En cuanto a la torre de perforación, se seleccionará un equipo de tamaño apropiado para la construcción de los pozos con bombas manuales que son baratos y fáciles de mantener, tomando en cuenta la efectividad del equipo y sostenibilidad de su uso.
 - La torre de perforación será del tipo capaz de realizar la perforación por método de inyección de lodo (rotatorio) y de DTH para poder trabajar en suelos de diferente dureza.
 - Los camiones con grúa y la camioneta también serán del tipo tracción integral que son fuertes en las diferentes condiciones viales.
 - Las bombas de mano más utilizadas en la República Dominicana son del tipo Santo Domingo (productos nacionales). Se propone suministrar productos similares también en el presente Proyecto, teniendo en cuenta la facilidad de reparar y la disponibilidad de los repuestos en el mercado nacional. Asimismo, en cuanto a las bombas de pedal que son aptas para alta elevación, básicamente éstas serán los productos importados que estén circulando en el mercado nacional.
- b. Asistencia técnica a través de la capacitación en el trabajo (OJT)
 - Se propondrán los métodos de perforación (inyección de lodo o DTH) y los tubos de

revestimiento más adecuados para cada geología, y se impartirán las técnicas de perforación y ejecución de obras.

- En cuanto a las instalaciones anexas a los sistemas de agua, incluyendo las plataformas, cajas de infiltración y las casetas de bomba, se propondrán las instalaciones de tamaño más adecuado tomando en cuenta la facilidad de mantenimiento y los efectos que tengan éstas a la calidad de agua, y se impartirán las técnicas de construcción de las instalaciones.

(7) Lineamientos sobre el cronograma

- a. Se definirá el período de ejecución de obras de perforación, analizando la relevancia del plan de perforación de pozos formulado por IAD, y tomando en cuenta los proyectos ejecutados por INAPA, número de días laborables (efectos de lluvia), etc.
- b. Se propondrá un cronograma razonable de ejecución de obras analizando el tiempo requerido para el suministro de los equipos, avance de los preparativos de IAD para la implementación del presente Proyecto, y tomando en cuenta la necesidad de ejecutar la asistencia técnica en modalidad de OJT.

2.2.2 Plan Básico (Plan de Equipos)

(1) Antecedentes de la Cooperación solicitada

a. Área del Estudio

Actualmente, IAD tiene bajo su jurisdicción un total de 505 asentamientos en todo el país, de los cuales 56 ubicados en las antiguas áreas cañeras habían sido originalmente seleccionadas como el Área del Proyecto.

Por otro lado, el plan de construcción de los sistemas de suministro de agua de IAD es formulado recogiendo las solicitudes entregadas por los diferentes asentamientos para la construcción de sistemas de suministro, las cuales son sometidas a una cuidadosa evaluación para ubicar los sitios de perforación, el tipo de instalaciones a construirse, etc.

El Plan de Perforación de Pozos de IAD hasta 2004 ha sido formulado con el objetivo de construir un total de 231 pozos en los 39 asentamientos (incluyendo los dos ubicados dentro de las antiguas áreas cañeras) seleccionadas a través de los procedimientos antes descritos. Asimismo, IAD también proyecta perforar pozos en un total de 93 asentamientos, incluyendo los 54 ubicados dentro de las antiguas áreas cañeras, a mediano y largo plazo. Se ha confirmado que el presente Proyecto comprende estos 93 asentamientos como Área del Proyecto.

De estos, fueron seleccionados 30 asentamientos (43 comunidades) donde se ejecutó el estudio de campo como sitios prioritarios.

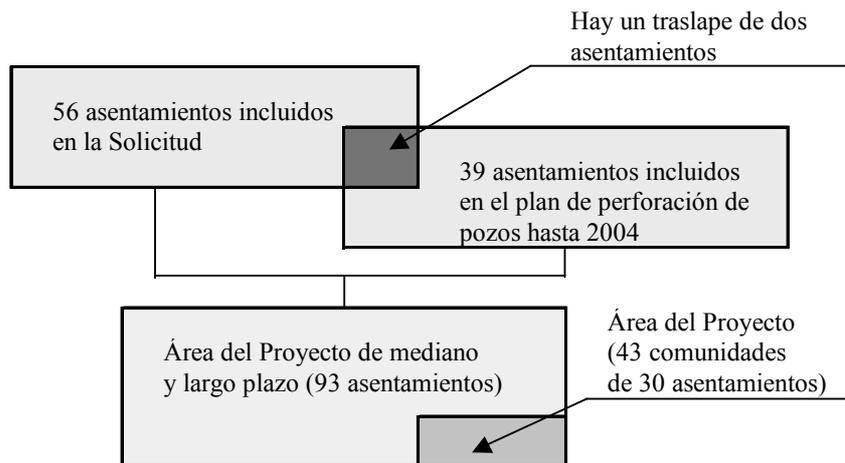


Figura 2-1 Área del Estudio

b. Análisis de la asistencia solicitada

Durante la permanencia en la República Dominicana, el Equipo de Estudio ha analizado y discutido con las autoridades dominicanas el contenido de la solicitud original (entregada en octubre de 2002). Con base en estas discusiones fue entregada una nueva solicitud final por las autoridades de la República Dominicana el 14 de febrero de 2003, cuyo contenido se describe a continuación.

- Si bien la solicitud original incluía el suministro de los equipos para la construcción de pozos para riego, en el presente Proyecto se suministrarán los equipos para la construcción de pozos para agua potable y agua de consumo diario.
- Los equipos y materiales a suministrarse serán aquellos necesarios para la construcción de pozos con bombas manuales, cuyo costo de construcción es barato y que son fáciles de mantener.
- La construcción de las instalaciones será asumida por IAD a su propia cuenta utilizando los equipos y materiales suministrados por el Proyecto, quien gestionará los presupuestos necesarios con el Gobierno de la República Dominicana.
- La asistencia técnica en modalidad de OJT ha sido solicitada, puesto que IAD no ha ejecutado ninguna obra de perforación de pozos desde 1987, habiendo necesidad de dotar a su personal de las técnicas necesarias para la perforación de pozos y para el uso adecuado de los equipos. Asimismo, también fue solicitado el suministro de los equipos y materiales necesarios para la ejecución de la asistencia técnica, incluyendo las bombas manuales, camisas, tubería de revestimiento, filtros, accesorios de tubos, etc.

Cuadro 2.3 Área del Estudio

AC. No.	Nombre	Municipio	Provincia	Comunidad
17	Hacienda Leda	Santo Domingo Este	Distrito Nacional	El Km. 22 San Isidro Spm.
27	El Peñón de Los Reyes	Higüey	La Altagracia	El Peñón de Los Reyes
43	Maimón	Higüey	La Altagracia	Las Lagunas de Nisibón
61	Aguas Negras	Pedernales	Pedernales	Aguas Negras
79	Juancho	Oviedo	Pedernales	Nueva Rosa, Macandela
97	Sánchez Ramírez	Cotuí	Sánchez Ramírez	Los Cerros de Duey
115	Reparadero	Yamasá	Monte Plata	Reparadero
127	Sierra Prieta	Yamasá	Distrito Nacional	Sierra Prieta
141	Cuesta Blanca	Cévico	Sánchez Ramírez	Cuesta Blanca
149	Haras Nacionales	Santo Domingo Norte	Distrito Nacional	Haras Nacionales
160	Jobo Dulce	Higüey	La Altagracia	Jobo Dulce
199	Los Cajules	Cévico	Sánchez Ramírez	Cooperativa-la Escuela
203	Sabana del Estado	Bayaguana	Monte Plata	Sabana del Estado
204	Boyá III	Monte Plata	Monte Plata	Cruz de Morillo
207	Jobo Dulce II	Higüey	La Altagracia	Jobo Dulce
213	Ramón Santana	Ramón Santana	San Pedro de Macoris	El Guanábano
216	Saballo	Cotuí	Sánchez Ramírez	Saballo
237	Los Hidalgos	Bayaguana	Monte Plata	El Cruce, El Mango
249	Maimón II	Maimón	Sánchez Ramírez	Puente Zinc
259	El Guano Viejo	Maimón	Sánchez Ramírez	El Guano Viejo
308	El Guano	Maimón	Sánchez Ramírez	El Guano
353a	Antigua Área Cañera	Cévico	Sánchez Ramírez	Cercadillo
353b	Antigua Área Cañera	Cévico	Sánchez Ramírez	Doña Maria
353c	Antigua Área Cañera	Cévico	Sánchez Ramírez	Arenozo
359	Jobo Dulce III	Higüey	La Altagracia	Jobo Dulce
403	Los Hatillos	Hato Mayor	Hato Mayor	Los Hatillos
426	Mata Santiago II	Bayaguana	Monte Plata	Mata Santiago II
427	Carmen Celia		Monte Plata	Carmen Celia
431a	Bosque Seco I	Azua	Azua	Boquerón
431b	Bosque Seco I	Azua	Azua	Ranchería
431c	Bosque Seco I	Azua	Azua	El Rosario Nuevo Curro
431d	Bosque Seco I	Tamayo	Baoruco	Cabeza de Toro
431e	Bosque Seco I	San Juan de la Maguana	San Juan	Pedro Martín
431f	Bosque Seco I	San Juan de la Maguana	San Juan	Noria Vieja
431h	Bosque Seco I	San Juan de la Maguana	San Juan	El Carril
431i	Bosque Seco I	San Juan de la Maguana	San Juan	El Capá
434	Bosque Seco II	Tamayo	Baoruco	Cabeza de Toro
444a	Bosque Seco III	Azua	Azua	Garindo Afuera
444b	Bosque Seco III	Azua	Azua	Los Manantiales
444c	Bosque Seco III	Pedernales	Pedernales	Las Mercedes
456a	Bosque Seco	Galván	Baoruco	Gritería
456b	Bosque Seco	Galván	Baoruco	Cabirmal Arriba
D	La Luisa		Monte Plata	La Luisa

Cuadro 2-4 Cooperación solicitada según confirmada con base en la Minuta de Discusión (M/D)

Equipos	Solicitud (octubre de 2002)		Solicitud final según la M/D	
	Especificaciones	Cantidad	Especificaciones	Cantidad
1. Equipos de perforación Torre de perforación montada Instrumentos y herramientas de perforación Compresor de aire de alta presión tipo montado	Tracción 6×6 Prof. 180m, diám. 10 pulgadas (rotatorio y DTH) Tracción 4×4	1 unidad 1 global 1 unidad	Tracción 6×6 Prof. 150m, diám. 4 pulgadas (rotatorio y DTH) Tracción 4×4	1 unidad 1 global 1 unidad
2. Vehículos de apoyo para la perforación de pozos Camión con grúa Camión con grúa Camioneta	Cap. 6 t, tracción 6×6 Cap. 3 t, tracción 4×4 Doble cabina, Tracción integral	1 unidad 1 unidad 1 unidad	Cap. 6 t, tracción 6×6 Cap. 3 t, tracción 4×4 Doble cabina, Tracción integral	1 unidad 1 unidad 1 unidad
3. Equipos de investigación Equipo de registros geofísicos Bombas sumergibles para ensayo de bombeo Generador para la bomba Indicador de nivel de agua GPS	Para prof. de 200 m Para pozos de 10 pulgadas 150 KVA Para prof. de 200 m	1 unidad 1 global 1 global 1 unidad 1 unidad	Para prof. de 150 m Para pozos de 4 pulgadas 150 KVA Para prof. de 150 m	1 unidad 1 global 1 global 1 unidad 1 unidad
4. Analizador calidad de agua Analizador calidad de agua Medidor de conductividad Medidor de TDS Medidor de pH		1 global 1 unidad 1 unidad 1 unidad		1 global 1 unidad 1 unidad 1 unidad
5. Equipo de prospección geofísica	Prof. 200 m	1 unidad	Prof. 150 m	1 unidad
6. Equipos y materiales de construcción de pozos Bombas sumergibles Bombas de mano Camisas Camisas Tubos de revestimiento Tubos de revestimiento Filtros Filtros Accesorios de los tubos Accesorios de los tubos	16 pulgadas (acero) 11 pulgadas (acero) 10 pulgadas (FRP) 6 pulgadas (FRP) 10 pulgadas (FRP) 6 pulgadas (FRP) Para FRP 10 pulgadas Para FRP 6 pulgadas	12 globales 180m 150m 1.512m 1.260m 648m 540m 12 globales 10 globales	10 pulgadas (acero) 4 pulgadas (PVC) 4 pulgadas (PVC)	15 globales 225m 630m 270m 15 globales
7. Repuestos		1 global		1 global
9. Construcción de pozos y sistemas de suministro de agua Construcción de pozos con la asistencia técnica Construcción de pozos de sistemas de suministro de agua		6 lugares 6 lugares	Construcción de pozos asistida mediante la capacitación en el trabajo (OJT)	15 lugares

(2) Plan general

Con base sobre la solicitud final entregada por las autoridades de la República Dominicana y verificada en la M/D, se decidió el perfil del Proyecto de Cooperación, evaluando y analizando oportunamente la relevancia y la necesidad de la cooperación solicitada, aplicando los criterios planteados en el apartado “2.1 Lineamientos de Diseño”, y coordinando opiniones con las

autoridades gubernamentales relevantes.

A continuación se describe el contenido modificado o decidido de la solicitud final.

Plan de construcción de pozos de IAD

El plan de desarrollo de IAD contempla construir 89 pozos en los 30 asentamientos (43 comunidades) investigados en este Estudio. Para el año 2004, se contempla construir 15 pozos con la asistencia técnica (a través de OJT) después de la llegada de la torre de perforación a ser suministrada en este Proyecto, y posteriormente se contempla completar los 74 restantes hasta el año 2007 (34 en 2005, 33 en 2006 y 7 en 2007)

Después de 2007, IAD tiene un plan mediano y largo plazo que contempla construir entre 39 y 40 pozos al año en 63 asentamientos, hasta completar 200 pozos en 2009.

Sitios candiatos de pozos	Núm. Pozos proyectados	Años							Total
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010-	
Área del Estudio 30 asentamientos (40 comunidades)	89								
Perforación asistida (OJT)	15	15							15
Otros sitios	74		34	33	7				74
Plan de mediano y largo plazo 63 asentamientos (90 - 30 asentamientos)					32	39	40		111
Total		15	34	33	39	39	40		200

Figura 2-2 Plan de construcción de pozos de IAD

Por otro lado, en la siguiente figura se muestra el número de días requeridos para construir un pozo equipado con bomba manual. Como se puede ver, el ciclo de trabajo con los equipos de perforación se completa en seis días. Tomando en cuenta los días feriados y otros días no laborables (por lluvias, etc.), se estima que los días laborables representan un 70% del año, es decir, 255 días ($365 \text{ días} \times 70 \%$).

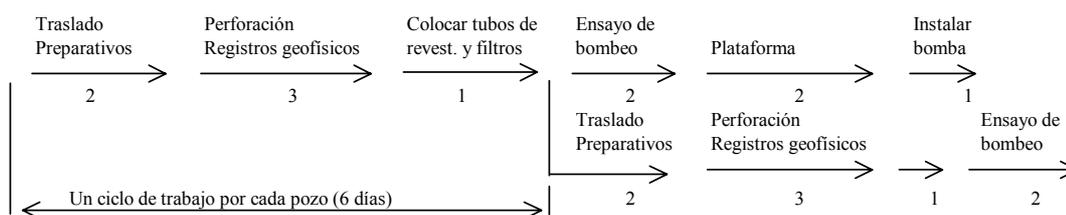


Figura 2-3 Días requeridos para la perforación de un pozo

Al suponer que para construir un pozo se requieren seis días, se podría construir en total 42,5 pozos al año ($255 \text{ días} \div 6 \text{ días/pozo} = 42,5 \text{ pozos}$). Se concluye que el plan que tiene IAD para desarrollar 40 pozos al año es muy razonable.

De los pozos contemplados en el plan de desarrollo de IAD antes mencionado, el número de pozos requeridos en las 15 comunidades sujetas a asistencia técnica es de 38 pozos. Sin embargo, para este Proyecto, se construirá un pozo con bomba manual en cada comunidad, cuya obra será ejecutada por la República Dominicana con la asistencia técnica del Japón

en modalidad de OJT.

Cuadro 2.5 Número de pozos a desarrollarse en las 15 comunidades (Según IAD)

AC.No.	Nombre	Comunidades	Número de pozos a desarrollarse	Número de familias	Población
27	El Peñón de Los Reyes	El Peñón de Los Reyes	3	90	540
213	Ramón Santana	El Guanábano	2	60	360
17	Hacienda Leda	El Km. 22 San Isidro Spm.	6	180	1.080
115	Reparadero	Reparadero	4	150	600
199	Los Cajules	Cooperativa-la Escuela	2	60	420
97	Sánchez Ramírez	Los Cerros de Duey	4	120	840
259	El Guano Viejo	El Guano Viejo	1	20	120
431a	Bosque Seco I	Boquerón	1	100	600
444b	Bosque Seco III	Los Manantiales	1	26	50
431h	Bosque Seco I	El Carril	1	38	250
61	Aguas Negras	Aguas Negras	2	60	360
456a	Bosque Seco IV	Gritería	1	42	252
79	Juancho	Nueva Rosa, Macandela	2	60	360
249	Maimón II	Puente Zinc	1	30	180
216	Saballo	Saballo	7	300	1.800
Total			38	1.336	7.812

Plan de equipos

- Los equipos a suministrarse serán decididos teniendo como premisa que estos serán utilizados para la construcción de los pozos con bombas manuales de tamaño y especificaciones determinados según las normas establecidas por INAPA.
- El equipamiento será planificado suponiendo que la profundidad máxima de perforación será de 100 m considerando los resultados de la prospección eléctrica realizada durante el presente Estudio, y considerando que las bombas a ser instaladas son manuales.
- Las especificaciones y capacidad de los equipos han sido determinados en el plan de equipamiento, suponiendo que la profundidad de perforación será de 100 m como se indicó anteriormente.
- Los materiales de construcción que serán utilizados en los sitios de obras sujetos a la asistencia técnica, serán incluidos dentro de la cooperación japonesa, a fin de que la asistencia técnica no se vea afectada por la demora en la llegada de dichos materiales.
- En cuanto a los equipo de prospección geofísica, no sólo se suministrará un equipo de prospección eléctrica sino también electromagnética, considerando que muchos de los asentamientos objeto del proyecto de IAD se ubican en el centro del país (zona de distribución de basamento rocoso).

Asistencia técnica a través de la capacitación en el trabajo (OJT)

La construcción de las instalaciones será asumida por IAD a su propia cuenta, utilizando los equipos y materiales suministrados por el Proyecto, y gestionando los presupuestos necesarios con el Gobierno de la República Dominicana. Sin embargo, el la cooperación incluirá la asistencia técnica en modalidad de OJT, puesto que IAD no ha ejecutado ninguna obra de

perforación de pozos desde 1987, habiendo necesidad de dotar a su personal de las técnicas necesarias para la perforación de pozos y para el uso adecuado de los equipos.

En la Figura 2-4 se resumen los procedimientos de modificación hecha a la solicitud original, y el esquema general del Proyecto de Cooperación.

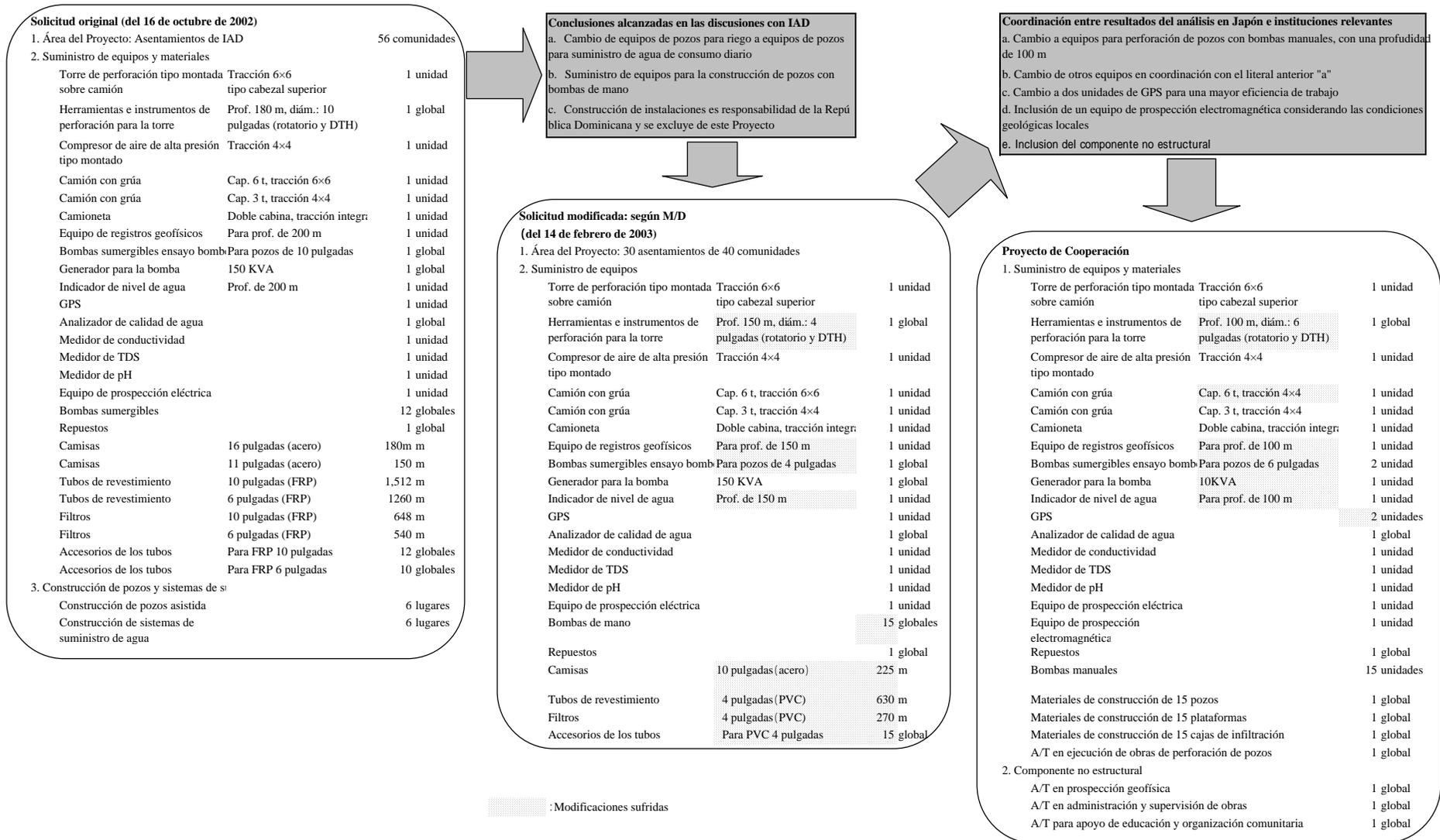


Figura 2-4 Esquema general del Proyecto de Cooperación

(3) Plan de equipamiento

Los equipos a ser suministrados por el presente Proyecto consisten en: equipos de perforación; vehículos de apoyo para la perforación de pozos; equipos de investigación; equipos de análisis de calidad de agua; equipos de prospección geofísica; repuestos, y los equipos y materiales de construcción de pozos.

El plan de equipamiento ha sido elaborado tomando en cuenta el objetivo de uso, la capacidad técnica de IAD para la operación y mantenimiento de los equipos, así como el plan de uso hacia el futuro.

En la siguiente figura se muestran los procedimientos de selección de los equipos de perforación.

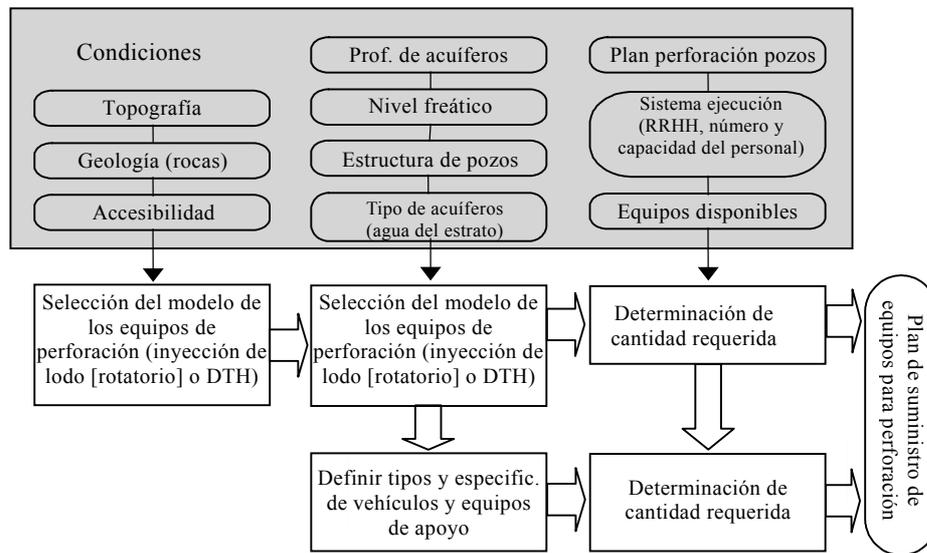


Figura 2-5 Flujograma de selección de los equipos y materiales

En el Cuadro 2-5 se muestra el Diseño Básico de los equipos a ser suministrados.

Cuadro 2.6 Diseño Básico de los equipos a ser suministrados

Código	Equipos	Especificaciones principales o configuración	Cantidad proyectada	Unidad
1	Equipos y materiales para la perforación de pozos			
1-1	Torre de perforación tipo montada	Modelo : Montada sobre camión (se incluyen accesorios estándares) Sistema de perforación : Cabezal superior, inyección de lodo y DTH Prof. máxima : 100 m, Diámetro de perforación : 14-3/4" ~ 10-5/8" Descarga de la bomba de lodo : mínimo 1.240 l/min Capacidad de extracción : mínimo 6.380 kg Geología : rocas duras Chasis : tracción integral (con PTO)	1	unidad
1-2	Herramientas y accesorios de perforación	Instrumentos, herramientas y accesorios de perforación necesarios para la construcción de los pozos entubados	1	global
1-3	Tanques de agua	Tanques de plástico para el transporte de agua con capacidad para 600 galones	2	unidades
1-4	Compresor de aire de alta presión tipo montado	Compresor de aire de alta presión (montado fijo) Caudal de aire : mínimo 30,0 m ³ /min, presión de trabajo : mínimo 2,01 Mpa (20,5 kgf/cm ²) Camión para el compresor de aire Motor : Diesel enfriado por agua Capacidad de carga: mínimo 7 t Tracción : 4×4 (tracción integral)	1	unidad
1-5	Instrumentos para perforación	Instrumentos para la perforación de un total de 121 pozos, que se desglosan en 15 pozos sujetos a OJT, más 106 pozos que serán construidos en los siguientes tres años.	1	global
2	Vehículos de apoyo para la perforación de pozos			
2-1	Camión con grúa	Motor : Diesel enfriado por agua Capacidad de carga : mínimo 6 t Capacidad de la grúa : Mínimo 2,9 t Tracción : 4×4 (tracción integral) o más	1	unidad
2-2	Camión con grúa	Motor : Diesel enfriado por agua Capacidad de carga : mínimo 3 t Capacidad de la grúa : Mínimo 2,9 t Tracción : 4×4 (tracción integral)	1	unidad
2-3	Camioneta	Motor : Diesel enfriado por agua Tracción : 4×4 (tracción integral) Cabina : doble	1	unidad
3	Equipos de investigación			
3-1	Equipo de registros geofísicos	Prof. : 100 m longitud de cabtore : 200m Sistema : Medición simultánea del potencial espontáneo, gamma y resistividad	1	unidad
3-2	Bomba sumergible para pozos profundos	Elevación total : 80 m Descarga máxima : 50 l/min Voltaje y frecuencia : trifásico 400V, 50Hz, Para tubos de revestimiento con 6" de diámetro	1	unidad
3-3	Bomba sumergible para pozos profundos	Elevación total : 80 m Descarga máxima : 100 l/min Voltaje y frecuencia : trifásico 400V, 50Hz, Para tubos de revestimiento con 6" de diámetro	1	unidad
3-4	Generador	Modelo : Diesel Tensión de régimen : trifásico, 400V Capacidad de régimen : Mínimo 9 KVA Potencia nominal del motor : Mínimo 11 kW	1	unidad
3-5	Indicador de nivel freático	Modelo : cable de acero reforzado Prof. de medición : Mínimo 100 m Sensor : Zumbador	1	unidad
3-6	GPS	Parámetros : Latitud, longitud, altitud; Precisión : Latitud y longitud 15RMS Con modo de promedio automático	2	unidad

Código	Equipos	Especificaciones principales o configuración	Cantidad proyectada	Unidad
4	Equipos de análisis de calidad de agua			
4-1	Juego de análisis de calidad de agua	VARIABLES: Turbiedad, color, cloro residual, calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), manganeso (Mn), sulfato (SO ₄), cloro (Cl), flúor (F), nitrógeno de nitrato (NO ₃ -N) y dureza total	1	global
4-2	Medidor de conductividad (medidor EC)	Escala : entre 0 y 1.999 µS Capacidad de resolución : 1µS Precisión : ± 1 % Se incluye el sensor de repuesto	1	unidad
4-3	Medidor de TDS	Escala : entre 0 y 1,999 µS Capacidad de resolución : 1µS Precisión : ± 1 % Se incluye el sensor de repuesto	1	unidad
4-4	Medidor de pH	Indicador : LCD digital Escala : entre pH 2 y 12 Precisión : ± 0,1 pH	1	unidad
4-5	Termómetro digital de agua	Escala : entre - 20 °C y + 70 °C Capacidad de resolución: 0,1 °C Error : ±1 °C (0~40 °C)	1	unidad
4-6	Tiras de papel de filtro para la detección de coliforme	Tiras de papel de filtro para la detección de coliforme (100 tiras/paquete)	5	paquetes
4-7	Tiras de papel de filtro para la detección de bacterias	Tiras de papel de filtro para la detección de bacterias (100 tiras/paquete)	5	paquetes
5	Equipos de prospección geofísica			
5-1	Equipo de prospección electromagnética	Escala : mínimo 100Hz profundidad: aprox. 100 m Se incluye el programa de análisis	1	unidad
5-2	Equipo de prospección eléctrica	Profundidad máxima efectiva : aprox. 100 m Variables : resistividad aparente, resistencia a tierra Rango de medición : ± 10V máximo Se incluyen la computadora y programa de análisis	1	unidad
6	Equipos y materiales de construcción de pozos			
6-1	Equipos y materiales a ser utilizados para la construcción de pozos a ser construidas mediante OJT			
6-1-1	Bombas de mano	Modelo : Tipo Santo Domingo Elevación máxima : 45 m Se incluyen conectores, tubos de elevación (PVC) y herramientas de mantenimiento	5	globales
6-1-2	Bombas de pedal	Elevación máxima : 60 m Se incluyen tubos de elevación (polietileno) y herramientas de mantenimiento	6	globales
6-1-3	Bombas de pedal	Elevación máxima : 100 m Se incluyen tubos de elevación (polietileno) y herramientas de mantenimiento	4	globales
6-2	Materiales de construcción de pozos	Materiales necesarios para la construcción de los pozos.	1	global
6-3	Materiales de construcción de plataformas	Materiales necesarios para la construcción de las plataformas	1	global
6-4	Materiales de construcción de caja de infiltración	Materiales necesarios para la construcción de caja de infiltración.	1	global

1) Necesidad del suministro y justificación de la cantidad

Equipos de perforación

- Torre de perforación tipo montada

Utilidad

Se utiliza para la perforación de los pozos entubados (pozos profundos).

Definición de cantidad

En conclusión, se ha decidido suministrar una torre de perforación, tomando en cuenta que actualmente IAD no dispone de este equipo, el plan propone construir aproximadamente 40 pozos al año, lo cual podría ser cumplido con una torre de perforación solicitada y tomando

en cuenta la necesidad de implementar el plan de ampliación de la cobertura del servicio de suministro de agua en los asentamientos.

- Herramientas y accesorios de perforación

Utilidad

Herramientas y accesorios que serán utilizados para la perforación de pozos.

Cantidad

Estos son artículos indispensables para la perforación de pozos, y se requiere un global de accesorios y herramientas por cada torre de perforación. Dado que en este Proyecto se suministrará una unidad de torre de perforación, se propone suministrar un global de herramientas y accesorios.

- Compresor de aire de alta presión tipo montado (1-4)

Utilidad

Sirve para suministrar el aire comprimido al martillo DTH de la torre de perforación, para remover el barro (*slime*) que se produce durante la perforación, y para la limpieza del pozo, y es un equipo indispensable para la perforación de pozos con método DTH.

Cantidad

Se requiere una unidad por cada torre de perforación. Por lo tanto, en el presente Proyecto se suministrará un compresor de aire.

- Instrumentos de perforación

Utilidad

Los instrumentos de perforación incluyen brocas de arrastre, brocas con tricono, martillo DTH, brocas de botón DTH que se utilizan para la perforación de los pozos entubados.

Cantidad

Se suministrará la cantidad de instrumentos suficiente para la perforación de 15 pozos sujetos a OJT, y de los 106 pozos a ser construidos en los siguientes tres años, en total para 121 pozos.

Vehículos de apoyo para la perforación de pozos

- Camión con grúa con capacidad de 6 t

Utilidad

Sirve para el transporte de las herramientas y accesorios de perforación, instrumentos de perforación, tubos de revestimiento y otros equipos y materiales de construcción de pozos.

Cantidad

Se utiliza junto con la torre de perforación y se requiere un camión por cada torre. Dado que se suministrará una torre de perforación en este Proyecto, se suministrará también un camión.

- Camión con grúa con capacidad de 3 t

Utilidad

Sirve para el transporte del agua necesaria para la perforación de pozos desde su fuente hasta las obras. La capacidad del tanque será de 600 galones (aproximadamente 2,3 m³).

Cantidad

Se utiliza junto con la torre de perforación y se requiere un camión por cada torre. Dado que se suministrará una torre de perforación en este Proyecto, se suministrará también un camión.

- Camioneta

Utilidad

Se utiliza para el transporte de los miembros de las cuadrillas de prospección geofísica, perforación, investigación y de monitoreo de calidad de agua, así como de sus equipos y materiales.

Cantidad

Actualmente, el Departamento de Pozo y Bomba cuenta con dos camionetas. Para que las tres cuadrillas mencionadas puedan tener su respectiva camioneta, se suministrará una unidad más en el presente Proyecto.

- : Equipos de investigación

- Equipo de registros geofísicos

Utilidad

El equipo de registros geofísicos sirve para investigar los acuíferos y determinar el programa de tubos de revestimiento (profundidad de colocación del filtro) aclarando las características hidráulicas del suelo. Actualmente, ni INDRHI ni INAPA cuenta con este tipo de equipos, y el programa es determinado empíricamente con base en las condiciones geológicas locales. Por lo tanto, no siempre los filtros son colocados a profundidades adecuadas, y existen varios pozos que han dejado de ser operativos inmediatamente por haberse agotado el agua. El equipo de registros geofísicos es indispensable para la construcción de pozos permitiendo elaborar un programa adecuado de tubos de revestimiento. La profundidad de medición se determina en 100 m al igual que la profundidad máxima de perforación.

Cantidad

Se propone suministrar una.

- Bombas sumergibles para ensayo de bombeo (3-2 & 3-3)

Utilidad

Se utilizan para realizar el ensayo de bombeo en los pozos perforados.

Cantidad

Considerando que IAD no cuenta con ninguna unidad de este tipo de equipos, se propone suministrar una bomba sumergible de 50 l/min y otra de 100 l/min (dos unidades en total). Para mayor detalle, véase el apartado posterior 2) “Análisis de las especificaciones de los principales equipos, F: Equipos de investigación”

- Generador

Utilidad

Sirve como fuente de energía para las bombas sumergibles para ensayo de bombeo.

Cantidad

Se propone suministrar un generador considerando que no se va a operar simultáneamente las dos bombas sumergibles (de 50 l/min y de 100 l/min). La capacidad del generador será ajustará a la bomba de 100 l/min, de modo que también pueda ser utilizado para la bomba de 50 l/min.

- Indicador de nivel freático (3-5)

Utilidad

Sirve para medir el nivel de agua del pozo perforado durante el ensayo de bombeo, y para el monitoreo del pozo terminado. La profundidad de medición se determina en 100 m al igual que la profundidad máxima de perforación.

Cantidad

Se propone suministrar una.

- : Equipos de análisis de calidad de agua

- Variables de calidad de agua

Los variables a ser analizados serán los siguientes, obedeciendo los parámetros establecidos por INAPA:

Turbiedad, color, iones de hidrógeno (pH), olor, temperatura de agua, cloro residual, sólidos totales, bióxido de carbono (CO₂), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), manganeso (Mn), sodio (Na), sulfato (SO₄), cloro (Cl), flúor (F), nitrógeno de nitrato (NO₃-N), dureza total, dureza carbónica, alcalinidad, grupo coliforme y bacterias.

- Analizador de calidad de agua

Utilidad

Sirve para analizar la calidad de agua de los pozos perforados, y constituye un equipo indispensable para evaluar si el agua es apto para el consumo humano. Los parámetros del analizador de calidad de agua serán los siguientes. Estos fueron seleccionados de entre los parámetros establecidos por INAPA, y son parámetros que pueden ser medidos in situ.

Turbiedad, color, olor, cloro residual, calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), manganeso (Mn), sulfato (SO₄), cloruros (Cl), flúor (F), nitrógeno de nitrato (NO₃-N), dureza total.

En cuanto a los demás parámetros que deben ser analizados en laboratorio, se considera que las muestras serán analizados en los laboratorios de INAPA o privados.

Cantidad

Se propone suministrar un global.

- Medidor de conductividad eléctrica

Utilidad

Sirve para medir la conductividad eléctrica del agua potable.

Cantidad

Es un equipo indispensable para evaluar la aptitud del agua tomada del pozo perforado como agua potable. Se propone suministrar una unidad.

- Medidor de TDS

Utilidad

Sirve para medir los sólidos disueltos totales (SDT) de agua potable.

Cantidad

Es un equipo indispensable para evaluar la aptitud del agua del pozo perforado como agua potable. Se propone suministrar una unidad.

- Medidor de pH

Utilidad

Sirve para medir la concentración de los iones de hidrógeno del agua potable.

Cantidad

Es un equipo indispensable para evaluar la aptitud del agua del pozo perforado como agua potable. Se propone suministrar una unidad.

- Termómetro digital de agua

Utilidad

Sirve para medir la temperatura de agua de las muestras.

Cantidad

Si bien el termómetro digital no estaba incluido en la solicitud, se propone suministrar una unidad considerando que es un equipo indispensable para el análisis de calidad de agua.

- Tiras de papel de filtro para la detección de coliforme

Utilidad

Sirven para medir el grupo coliforme de las muestras.

Cantidad

Si bien éstas no estaban incluidas en la solicitud, se ha considerado necesario incluirlas porque son indispensables en la evaluación de la aptitud del agua tomada del pozo perforado como agua potable. Se suministrará una cantidad suficiente para atender las necesidades de los 121 pozos (que se desglosan en 15 pozos sujetos a OJT y 106 pozos que serán construidos en los próximos tres años).

- Tiras de papel de filtro para la detección de bacterias

Utilidad

Sirven para medir las bacterias de las muestras.

Cantidad

Si bien éstas no estaban incluidas en la solicitud, se ha considerado necesario incluirlas porque son indispensables en la evaluación de la aptitud del agua del pozo perforado como agua potable. Se suministrará una cantidad suficiente para atender las necesidades de los 121 pozos (que se desglosan en 15 pozos sujetos a OJT y 106 pozos que serán construidos en los próximos tres años).

Equipos de prospección geofísica

- Equipo de prospección geofísica

Utilidad

Este equipo sirve para evaluar la profundidad y el espesor de los acuíferos. Si bien es cierto

que la solicitud originalmente incluía sólo un equipo de prospección eléctrica, se ha decidido suministrar también un equipo de prospección electromagnética para elevar la eficiencia del trabajo, y para utilizar en la selección de los sitios de prospección eléctrica, o para investigar el agua de grietas que no puede ser detectada sólo con el equipo de prospección eléctrica. La profundidad de medición se determina en 100 m al igual que la profundidad máxima de perforación.

Cantidad

Considerando que actualmente IAD no cuenta con ningún equipo de este tipo, se suministrará un equipo de prospección eléctrica y otro de prospección electromagnética, en total dos unidades.

Repuestos

Son indispensables para el mantenimiento y uso sostenible de los equipos indicados entre y . En el presente Proyecto se propone suministrar una cantidad equivalente a dos años, seleccionando los repuestos más indispensables.

Equipos y materiales de construcción de pozos

Se refieren a los equipos y materiales necesarios para la construcción de los 15 pozos sujetos a la asistencia técnica (OJT). Si bien es cierto que la solicitud incluía bajo este concepto las bombas manuales, tubos de revestimiento, filtros y los accesorios de los tubos, aquí se propone incluir también los materiales necesarios para construcción de las plataformas y cajas de infiltración.

Cuadro 2.7 Equipos y materiales para la construcción de pozos

Equipos y materiales	Utilidad	Cantidad
Bombas de mano Bombas de pedal	Construcción de pozos	Para 15 pozos sujetos a OJT
Tubos de revestimiento Filtros Centralizadores Tapones de fondo Tapas de los pozos	Construcción de pozos	
Grava (para pre-filtro)	Construcción de pozos	
Cemento y agregados finos Agregados gruesos, barras de refuerzo Encofrado, gravas de base	Construcción de pozos (hormigón) y plataforma	
Arena, ladrillos, bolones, cantos rodados, filtro	Construcción de cajas de infiltración	
Espumantes Agente de regulación de lodo Bentonita Lubricantes	Perforación de pozos	

2) Análisis de las especificaciones de los principales equipos

A. Torre de perforación (1-1)

a. Torre de perforación

Las especificaciones de las torres de perforación, por lo general, se determinan con base en: la estructura de los pozos; el tipo de suelos a perforarse; el diámetro de los tubos de revestimiento; el diámetro del orificio; el diámetro del tubo de perforación; método de perforación, y la profundidad máxima de perforación.

Estructura de pozos

Los pozos serán del tipo entubado.

Tipo de suelos a ser perforados

El Área del Estudio se halla sobre los depósitos coluviales que rellenan las valles, y abarcan los suelos de diferente geología: desde los suelos relativamente blandos constituidas por las gravas limosas, y limo calizo y arcilla que son productos del intemperismo de las primeras, hasta los suelos duros constituidos por roca de basamento.

Diámetro de los tubos de revestimiento

Los tubos de revestimiento serán de 6" (aprox. 150 mm) de diámetro (terminación de pozo) por las siguientes razones.

- Los resultados del estudio de campo (prospección geofísica) revelaron que algunos acuíferos se hallan a profundidades mayores a 50 m, donde el agua difícilmente podría ser tomada con una bomba manual común (la elevación máxima de una bomba manual es de 45 m). En este caso, es necesario instalar una bomba de pedal de acuerdo con la elevación del pozo. El diámetro máximo de una bomba manual (tipo Santo Domingo) es de 3" (75 mm) aproximadamente, por lo que es posible utilizar los tubos de revestimiento (diámetro de terminación de pozo) de 4", tal como había sido solicitado en la M/D del 14 de febrero. Sin embargo, dado que el diámetro máximo de una bomba de pedal es de 4" (100 mm) aproximadamente, en este caso, se requiere utilizar tubos de revestimiento más grandes, es decir de 6" (150 mm).
- INAPA es la institución que tiene más experiencias acumuladas en la construcción de pozos de agua de consumo diario en el país, y por lo general los pozos con bombas de mano construidos en los últimos años por esta institución tiene un diámetro de terminación de 6".
- También el pozo construido por IAD en La Luisa tenía un diámetro de terminación 6" según el estudio de campo.

Diámetro de perforación de pozos

El orificio de los pozos tendrán un diámetro equivalente al diámetro indicado anteriormente de los tubos de revestimiento más el espesor del pre-filtro. Éste último es de 2" (aproximadamente 50 mm) según el estándar de INAPA. Por lo tanto, el orificio de perforación será de 10" ó más como se muestra en la siguiente figura.

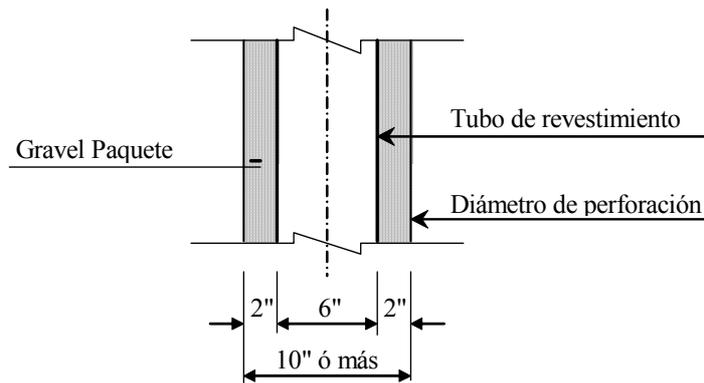


Figura 2-6 Diámetro de perforación de un pozo

El diámetro de perforación se define del tamaño de la broca a ser utilizada. Y cuando el diámetro requerido es de 10" ó más, será de 10-5/8".

Diámetro del tubo de perforación

Considerando que el diámetro de perforación del presente Proyecto es de 10-5/8" (inyección de lodo), el diámetro del tubo de perforación se determina en 4-3/4" (máximo). La capacidad de las bombas de lodo que se utilizan con el compresor de aire de alta presión y la torre de perforación, se determina en función del volumen de la luz entre el diámetro del orificio y el tubo de perforación, por lo que sería económicamente conveniente que el tamaño del tubo de perforación sea lo más grande posible.

Método de perforación

Tomando en cuenta el tipo de suelos en los sitios candidatos de construcción de pozos, se adoptarán dos métodos de perforación: el método de inyección de lodo para los suelos relativamente blandos, y el método DTH para las rocas de basamento (rocas semiduras y duras).

Profundidad máxima de perforación

En cuanto a la profundidad de perforación de los pozos, se define una profundidad máxima proyectada de 100 m tomando en cuenta la profundidad de las bombas de mano instaladas en los pozos construidos por INAPA, las condiciones locales de las comunidades seleccionadas por IAD (sólo existe una comunidad que requiere perforar más de 100 m, donde no se puede bombear el agua con una bomba manual, según las experiencias en los pozos cercanos), etc.

Análisis de las especificaciones de la torre de perforación

El Proyecto requiere de una torre de perforación que sea capaz de perforar un máximo de 100 m utilizando un tubo con un diámetro externo de 120,7 mm (4-3/4"), y con un diámetro de perforación de 269,9 mm (10-5/8"). Por lo tanto, la capacidad de la torre de perforación será determinada con base en la capacidad de la bomba de lodo y la capacidad del malacate.

- Análisis de la bomba de lodo

La capacidad requerida de la bomba de lodo se determina mediante la siguiente

expresión matemática:

$$Q = V(D_1^2 - D_2^2) / 12,74$$

Donde,

Q: Descarga de la bomba de lodo (L/min)

D₁: Diámetro de perforación (26,988 cm [10-5/8"])

D₂: Diámetro externo del tubo de perforación (12,07 cm[4-3/4"])

V: Velocidad de flujo en annulus (exterior del tubo)

(Entre 18 m/min y 36 m/min [promedio 27 m/min])

Por consiguiente,

$$Q = 27,0 \times (26,988^2 - 12,07^2) / 12,74 = 1.234,85 \text{ l/min}$$

Por lo tanto, la bomba de lodo para la torre de perforación deberá tener una capacidad de descarga de 1.240 l/min o más.

- Análisis de malacate

El peso sobre malacate se calcula según los siguientes procedimientos.

Método de inyección de lodo

- Peso total del tubo de perforación de 120,7mm(4-3/4"):

$$26,4 \text{ kg/m} \times 88,0 \text{ m} = 2.324 \text{ kg}$$

- Peso total de los collares de perforación 203,2 mm (8"):

$$224,7 \text{ kg/m} \times 12,0 \text{ m} = 2.697 \text{ kg}$$

(Se utilizarán dos collares de perforación por el tipo de suelos a perforarse:
6,0 m × 2 = 12,0 m)

- Crossover Sub = 55 kg × 1 unidad = 55 kg

- Bit Sub 6-5/8" = 130 kg × 1 unidad = 130 kg

- Estabilizador de broca 14-3/4" = 714 kg × 1 unidad = 714 kg

- Broca con tricono 10-5/8" = 70 kg × 1 unidad = 70 kg

5.990 kg

Método DTH

- Peso total del tubo de perforación de 120,7mm (4-3/4"):

$$26,4 \text{ kg/m} \times 88,0 \text{ m} = 2.324 \text{ kg}$$

- Peso total de los collares de perforación 203,2 mm (8"):

$$224,7 \text{ kg/m} \times 12,0 \text{ m} = 2.697 \text{ kg}$$

(Se utilizarán dos collares de perforación por el tipo de suelos a perforarse:
6,0 m × 2 = 12,0 m)

- Crossover Sub = 55 kg × 1 unidad = 55 kg

- Bit Sub 6-5/8" = 130 kg × 1 unidad = 130 kg

- Broca de martillo 10-5/8" = 111 kg × 1 unidad = 111 kg

- Martillo DTH 10" = 341 kg × 1 unidad = 341 kg

6.372 kg

Por lo tanto, el malacate deberá tener capacidad suficiente para izar 6.380 kg para el método de perforación DTH.

Los accesorios de la perforadora incluyen, por lo general, el motón corredizo

(*traveling block*). Al utilizar el motón, la capacidad de malacate es de $1/N$, según el número de cables (N) que se colocan en él. En la perforación, por lo general se utilizan entre dos y cuatro cables según la capacidad del malacate y el peso de los instrumentos.

b. Camión para la torre de perforación

El camión para la torre de perforación deberá ser de tracción integral, tomando en cuenta las condiciones viales del Área del Proyecto, donde algunos caminos se vuelven difíciles de transitar con vehículos durante la época de lluvias. Asimismo, el camión deberá estar equipado de TPO (*power take off*) para convertir la energía del motor a la fuerza propulsora de la Torre de perforación.

B. Herramientas y accesorios de perforación

- Tanques de agua desmontables (1-2-3-8)

La capacidad del tanque de agua desmontable se determina en aproximadamente 5 m^3 , como se plantea en el apartado “E. Vehículos de Apoyo: Camión con grúa (2-2). Si bien es cierto que existen tanques grandes con capacidad de 5 m^3 , en el presente Proyecto se ha decidido suministrar dos tanques de 3 m^3 cada uno para tener mayor flexibilidad de uso.

- Bomba de inyección (1-2-2-40)

La capacidad de la bomba de inyección se determina mediante la siguiente expresión matemática.

$$Q = Sv / (hr \times \alpha)$$

Donde,

Q : Descarga requerida de la bomba de inyección (l/min)

Sv : Volumen de *slurry* por pozo = 580 l

Hr : Tiempo de *grouting* = Se supone 0,5 h

α : Coeficiente = 0,85

Por consiguiente, la descarga requerida de la bomba de inyección es de:

$$Q = 580 / (30 \text{ min} \times 0,85) = 22,7 \text{ l/min}$$

Por lo anterior, se seleccionará una bomba de inyección con una capacidad de descarga de 23 l/min o más en el presente Proyecto.

C. Compresor de aire tipo montado (1-4)

- Compresor de aire

a. Cálculo de la presión de aire requerida

En el caso de perforar un pozo con método DTH, la presión requerida del compresor de aire se determina como la suma de la presión mínima de operación del martillo DTH y la carga hidráulica.

- Presión mínima de operación: $10,5 \text{ kgf/cm}^2$ (según fabricante de la torre)

- Carga hidrostática: 10,0 kgf/cm² (profundidad máxima de perforación 100 m)

Por lo tanto, la presión necesaria del compresor de aire se calcula en 20,5 kgf/cm² (2,01 Mpa).

b. Cálculo del caudal de aire requerido

El caudal de aire requerido del compresor de aire se determina mediante la siguiente expresión matemática.

$$V = Q/A$$

$$A = 1/4 \times \pi (D^2 - d^2)$$

Donde,

V : Velocidad de flujo en el annulus (La velocidad de flujo en el annulus [espacio abierto entre la barrena y la pared del orificio] para evacuar rápidamente el barro [*slime*] del orificio se determina, por lo general, entre 1.000 y 1.500 m/min aproximadamente)

Q : Caudal requerido de aire (m³/min)

A : Área de la sección del *annulus* (m²)

D : diámetro de perforación (m)

d : Diámetro de la barrena (m)

El caudal requerido de aire, suponiendo un diámetro de perforación de 0,2699 m (10-5/8"), diámetro de la barrena de 0,1207 m (4-3/4"), se calcula en:

$$Q = 1/4 \times \pi (0,2699^2 - 0,1207^2) \times 1/2 (1.000 + 1.500) = 57,22 \text{ m}^3/\text{min}$$

La descarga máxima de los compresores de los diferentes fabricantes está en aproximadamente 30 m³/min, según se ha investigado. Por lo tanto, el compresor de aire del presente Proyecto también tendrá una capacidad de descarga de más de 30 m³/min, y el caudal de aire faltante según los cálculos, será compensado mezclando el espumante al agua de perforación para evacuar el barro (*slime*) del orificio.

- Camión para el compresor

El peso total del compresor de aire es de 6,5 t aproximadamente. Adicionalmente, el camión debe cargar dos bidones de combustibles de reserva (aproximadamente 500kg). Por lo tanto, se propone suministrar un camión para el compresor de aire con una capacidad e carga de 7 t. Éste será del tipo tracción integral para poder recorrer caminos no pavimentados hasta las obras.

D. Instrumentos de perforación (1-5)

Se suministrará la cantidad suficiente de instrumentos de perforación (materiales consumibles) para atender las necesidades de un total de 121 pozos (15 pozos sujetos a OJT y 106 pozos que serán construidos en tres años, desde 2005 hasta 2007). A continuación se presenta el desglose de los 121 pozos.

Cuadro 2.8 Número de pozos según métodos de perforación

	Métodos de perforación		Total	Observaciones
	DTH	Inyección de lodo		
Pozos sujetos a OJT	4	11	15	
Pozos a ser construidos en tres años	38	68	106	
Total	42	79	121	

- Sección estándar de perforación, condiciones geológicas, etc.

A continuación se presenta la sección estándar de un pozo según los métodos de perforación, que ha servido para la cuantificación de los instrumentos de perforación a suministrarse.

- Cantidad requerida

- a. Brocas de arrastre (1-5-1)

Son brocas (14-3/4") que sirven para perforar suelos arcillosos y rocas blandas de la capa superficial. Se suministrarán dos unidades por razones empíricas.

- b. Brocas de tricono (1-5-2)

Son brocas que sirven para perforar el suelo superficial en el grouting aplicado en la parte superior del pozo (suelo arenoso: 10 m) (14-3/4": para rocas semiduras).

Por lo tanto, las unidades consumidas se calculan en:

$$0,019 \times 10,0 \times 121 \times 0,9 = 21 \text{ unidades}$$

- c. Brocas de tricono (1-5-3)

En el siguiente cuadro se presenta la eficiencia estándar de los materiales consumibles en el caso de perforar un pozo con brocas para la perforación de una capa intermedia de sedimentos con método de inyección de lodo (10-5/8": tipo inserción de metal).

Geología	Long. perforación (m)	Eficiencia estándar de los materiales consumibles	Consumo
Suelo arenoso	10,0	0,0230	0,230
Grava y arena	20,0	0,0290	0,580
Rocas blandas	20,0	0,0250	0,500
Total	50,0		1,610

(Documento sobre eficiencia estándar en las obras de perforación y reparación de pozos, pág. 86)

Por lo tanto, el número de brocas que se consumen se calcula en:

$$1,310 \times 79 \times 0,9 = 94 \text{ unidades}$$

- d. Martillos DTH (1-5-4)

Se suministrarán dos martillos DTH, incluyendo uno de reserva.

- e. Brocas de botón DTH (1-5-5)

En el siguiente cuadro se presentan la longitud de perforación y la eficiencia

estándar de los materiales consumibles, según tipo de suelos a perforarse utilizando brocas (10-5/8”) que se colocan en el extremo del martillo DTH para la perforación con método DTH.

Geología	Long. Perforación (m)	Eficiencia estándar de trabajo de los materiales consumibles	Consumo
Rocas semiduras	20,0	0,0050	0,100
Rocas duras	30,0	0,0100	0,300
Total	50,0		0,400

(Documento sobre eficiencia estándar en las obras de perforación y reparación de pozos, pág. 108)

Por lo tanto, el número de brocas que serán consumidos se calcula en:

$$0,400 \times 42 \times 0,9 = 16 \text{ unidades}$$

E. Vehículos de apoyo

- Tracción

Los vehículos que serán suministrados por el presente Proyecto serán de tracción integral considerando que la mayoría de los caminos de acceso a los asentamientos son caminos sin pavimentar.

- Camión con grúa (2-1)

a. Capacidad de carga

La capacidad de carga será determinada suponiendo que se van a transportar los principales equipos necesarios para la perforación de los pozos de 100 m de profundidad en dos viajes. Los tubos de revestimiento, filtros, bombas de mano y los materiales de hormigón no serán tomados en cuenta puesto que estos pueden ser transportados durante las obras.

A continuación se presenta el peso de los principales instrumentos necesarios para la construcción de los pozos.

- Tubos de perforación 4-3/4”	=	158,4 kg	×	15 unidades	=	2.376 kg
- Collares de perforación 8” (6m×2 collares)	=	1.348,2 kg	×	2 unidades	=	2.696 kg
- Crossover Sub	=	55,0 kg	×	1 unidad	=	55 kg
- Bit Sub 6-5/8”	=	130,0 kg	×	1 unidad	=	130 kg
- Estabilizador de broca 14-3/4”	=	714,0 kg	×	1 unidad	=	714 kg
- Broca con tricono 10-5/8”	=	70,0 kg	×	1 unidad	=	70 kg
- Broca martillo 10-5/8”	=	111,0 kg	×	1 unidad	=	111 kg
- Martillo DTH 10”	=	341,0 kg	×	1 unidad	=	341 kg
- Camisa 12”	=	421,0 kg	×	1 unidad	=	421 kg
- Tubos de aire (BQ)	=	36,0 kg	×	17 unidades	=	621 kg
- Tubos de elevación	=	73,2 kg	×	17 unidades	=	1.244 kg
						8.770 kg

Por lo tanto, la capacidad mínima de carga de un viaje se estima en 4.385 t. Sin embargo, la práctica va a ser distinta, puesto que también va a ser necesario transportar simultáneamente las herramientas y accesorios. Por consiguiente, se ha

decidido suministrar un camión con grúa con una capacidad de más de 5,5 t.

b. Chasis

Si bien es cierto la solicitud consistía en chasis de 6×6, se ha decidido suministrar el camión con chasis 4×4 considerando que la capacidad de carga y las condiciones de viaje son similares que el camión para el transporte del compresor de aire de alta presión.

c. Capacidad de la grúa

De los materiales antes indicados, los más pesados son los collares de perforación de 8" que tienen aproximadamente 1.350 kg. Es importante que la grúa tenga una capacidad suficiente para cargar y descargar equipos de este peso. También es necesario tomar en cuenta la capacidad de los camiones con grúa que se fabrican comúnmente. Para este Proyecto, se ha determinado la capacidad de la grúa en más de 2,9 t.

- Camión con grúa (2-2)

a. Capacidad de carga

La capacidad de carga se determina en función del agua que se debe transportar hasta los sitios de obra. El volumen de agua requerido para la perforación de un pozo se estima de la siguiente manera.

· Inyección de lodo	: $1/4 \times \pi \times 0,37465^2 \times 10,00 +$	
	$1/4 \times \pi \times 0,26988^2 \times 50,00$	= 3,962 m ³
· Otros	: 10 % del total anterior	= 0,396 m ³
<hr/>		
Total		4,358 m ³

La capacidad requerida del tanque se calcula en 2,179 m³ (600 galones → 2,325 m³) al suponer que el volumen requerido de agua puede obtener con dos viajes. Los tanques de plástico para 600 galones disponibles en el mercado local pesan aproximadamente 100 kg.

Por lo tanto, la capacidad de carga del camión con grúa (2-2) será de 2,5 t como mínimo.

b. Capacidad de la grúa

La capacidad de la grúa será de 2,9 t ó más, tomando en cuenta las especificaciones de los equipos fabricados comúnmente.

- Camioneta (2-3)

La camioneta que será suministrada por el presente Proyecto sirve para el transporte de personas y materiales hasta los sitios de obra. Por su utilidad, se recomienda suministrar pick-up de doble cabina.

F. Equipos de investigación

- Bombas sumergibles para pozos profundos (3-2&3-3)

a. Diámetro externo de las bombas

El diámetro externo de las bombas debe determinarse tomando en cuenta que en el presente Proyecto se contempla utilizar los tubos de revestimiento 6" de PVC en los pozos.

b. Elevación total

La elevación total de las bombas será de 80 m, para que sea posible realizar el ensayo de bombeo a 100 m que es la profundidad máxima de perforación del Proyecto.

c. Caudal de bombeo

Tipos de bombas

El ensayo de bombeo se realiza para evaluar la productividad del pozo o para verificar si el pozo satisface la productividad requerida. Se miden el caudal de bombeo, nivel dinámico (caída del nivel freático), variación temporal del volumen de bombeo, recuperación del nivel, etc. a través de ensayos en varias etapas, bombeo continuo y el ensayo de recuperación de nivel freático, para una evaluación integral como pozo de producción.

Por lo general, las bombas sumergibles para el ensayo de bombeo son seleccionados según las especificaciones y tamaño de los pozos a ser estudiados. Sin embargo, en el caso de un proyecto de desarrollo de nuevos pozos cuyo potencial productivo es desconocido (en particular, el nivel estático es desconocido antes de ejecutar el estudio), se requiere utilizar dos bombas sumergibles de diferente tamaño, según la elevación requerida.

Caudal de bombeo

En el caso de instalar bombas manuales a todos los pozos, la capacidad requerida de las bombas sumergibles para el ensayo de bombeo podría ser del orden de entre 10 y 15 l/min. Sin embargo, si la productividad de los pozos es grande y si se toma en cuenta la posibilidad de instalar hacia el futuro bombas de motor para aumentar el caudal de suministro, se recomienda que la bomba sumergible pequeña tenga una capacidad de 50 l/min. Por otro lado, para hacerse frente a la posibilidad de que existan pozos con potencial aún mayor, se propone que la bomba sumergible grande sea de 100 l/min (en un pozo con 6" de diámetro, la capacidad máxima de la bomba es de 100 l/min).

Por lo tanto, en el presente Proyecto se propone suministrar dos tipos de bombas con caudal máximo de bombeo diferente: 50 l/min (3-2) y 100 l/min (3-3).

d. Tensión de régimen

Se ha revisado los catálogos de los diferentes fabricantes y se ha visto que la potencia del motor oscila entre 1,5 y 2,2 kW, y que la tensión de régimen es de monofásica 200 V (por lo general, cuando la potencia del motor es inferior a 37 kW,

se dice que lo más económico es tener una tensión de régimen de 200V). Sin embargo, para el caso del presente Proyecto, se ha decidido suministrar un equipo trifásico 400 V, por razones que se exponen en el apartado del generador.

e. Diámetro del tubo de elevación

Generalmente, el diámetro de los tubos de elevación se determina en función del caudal de agua que fluye por el tubo, y se ajusta a las normas de JIS. En el caso de utilizar un tubo de elevación con un diámetro de 40 mm, el caudal de agua permisible oscila entre 71 y 140 l/min. Dado que el caudal de bombeo contemplado para el presente Proyecto es de 100 l/min (3-3), el diámetro de los tubos de elevación se determina en 40 mm.

f. Cantidad de los tubos de elevación y los paneles de control

Las bombas sumergibles para pozos profundos del presente Proyecto servirán para evaluar el caudal de bombeo de los pozos, y no se contempla operar simultáneamente las bombas de 50 l/min (3-2) y de 100 l/min (3-3). Dado que el diámetro de los tubos de elevación se determina en función de la velocidad media de flujo dentro de los tubos, se considera que con un global de tubos de elevación de 40 mm de diámetro para un caudal de bombeo de 100 l/min, podría utilizar estos para ambas bombas. Sin embargo, dado que el diámetro de descarga de la bomba de 50 l/min es de 32 mm, se requiere utilizar un manguito reductor para reducir el diámetro de los tubos de elevación a 40 mm.

En cuanto al panel de control, se contempla suministrar una unidad capaz de atender un caudal de bombeo de 100 l/min (2,2 kW). Esto es porque el panel de control requerido para operar la bomba de 100 l/min (2,2 kW) y el que se requiere para la bomba de 50 l/min (1,5 kW) utilizan componentes de mismo rango (interruptores, fusibles, etc.), y podría utilizarse un mismo panel para ambas bombas, sin presentar ningún tipo de inconveniencias tanto técnicas como de seguridad.

- Generador (3-4)

A continuación se analizan la capacidad de régimen y la potencia nominal del generadora para operar las bombas sumergibles de pozos profundos (3-3) que se utilizarán en el ensayo de bombeo.

a. Capacidad del generador

La capacidad de régimen del generador se determina mediante la siguiente expresión matemática, tomando en cuenta la caída instantánea de tensión durante el arranque del motor.

$$PG = P_s \times (1/V_d - 1) \times X'd$$

Donde,

PG : Suma de la carga de entrada (KVA)

Ps	: Capacidad de arranque máxima del motor	= $3^{0.5} \times V \times I_s \times C$
V	: Tensión de régimen	= 200V
I _s	: Corriente de arranque	= $2,2\text{kW} \times 3,6 \times 5 = 39,6$
C	: Coeficiente de arranque directo	= 1,0
V _d	: Tasa permisible de caída de tensión	= 0,3
X'd	: Promedio entre la reactancia transiente y reactancia subtransiente del motor	= 0,275

Por lo tanto, la capacidad máxima de arranque del motor Ps es de:

$$Ps = 3^{0.5} \times 200 \times 39,6 \times 1,0 = 13.717\text{A} \quad 13,72 \text{ KA}$$

Por lo tanto, la capacidad de régimen requerida del generador es de:

$$PG = 13,72 \times (1/0,3 - 1) \times 0,275 = 8,79 \text{ KVA}$$

b. Potencia del motor

La potencia nominal del motor para el generador se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Ps = \text{KVA} \times \alpha / (\eta_G \times 0,736)$$

Donde,

Ps : Potencia requerida del motor

KVA : Capacidad del generador = 8,79 KVA (según cálculo de capacidad)

α : Coeficiente = 0,8

η_G : Eficiencia del generador = 0,85

Por lo tanto, la potencia nominal requerida del motor es de:

$$\Sigma pi = 8,79 \times 0,8 / (0,85 \times 0,736) = 11,24 \text{ Ps} \times 0,736 = 8,27 \text{ kW}$$

Por lo anterior, se ha decidido seleccionar un generador con una capacidad de régimen de 9 KVA y una potencia de motor de 8,5 kW, reservando un determinado margen de seguridad. Al investigar los productos de los diferentes fabricantes de generador, se ha visto que la mayoría de los productos de este rango es trifásica 400 V (tensión de régimen), y casi no se fabrican generadores monofásicos 200 V. Por lo tanto, en el presente Proyecto se suministrará un generador con una tensión de régimen trifásica 400V.

(4) Construcción de las instalaciones

Tal como se indicó anteriormente, el presente Proyecto consiste en suministrar los equipos y materiales para la perforación de pozos, y la propia construcción de las instalaciones va a ser ejecutada por la República Dominicana a su costo. Sin embargo, se considera indispensable incorporar en el Proyecto el componente asistencia técnica en modalidad de capacitación en el trabajo (OJT) para que el personal dominicano domine las técnicas tanto de perforación de pozos como del manejo adecuado de los equipos. La asistencia técnica comprenderá los temas como: perforación de pozos en diferentes tipos de suelo y la ejecución de obras, y se formularán propuestas para el diseño de instalaciones del presente Diseño Básico.

1) Selección de las comunidades objeto de asistencia técnica

Se llevó a cabo un estudio de condiciones sociales en las 43 comunidades prioritarias seleccionadas por IAD, con el fin de verificar la necesidad de la construcción de nuevos pozos, y simultáneamente se llevó a cabo el estudio de los pozos existentes con el fin de conocer el potencial del desarrollo de las aguas subterráneas. Asimismo, el Equipo de Estudio discutió con las autoridades de IAD para seleccionar los sitios candidatos de construcción de pozos sujetos a la asistencia técnica (OJT) después de la llegada de los equipos suministrados, y se seleccionaron 20 sitios para ejecutar la prospección eléctrica, considerando la necesidad de trabajar con distintos tipos de geología de los diferentes asentamientos de IAD distribuidos en todo el país .

Cuadro 2.9 Criterios de selección de las comunidades beneficiarias sujetas a la Asistencia técnica (OJT)

Plan propuesto por la República Dominicana	<ol style="list-style-type: none"> 1) Prioridad alta según los criterios de las autoridades de la República Dominicana. 2) Que no haya otro(s) proyecto(s) de construcción de sistemas de suministro de agua por otros donadores.
Criterios técnicos	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sitios de perforación de pozos que presenten diferentes estructuras geológicas para realizar la asistencia técnica. 2) Sitios que presenten un alto potencial de bombeo de agua con bombas manuales, según los resultados de prospección geofísica. 3) Que la calidad de los pozos existentes cercanos satisfaga las normas de la República Dominicana o de la OMS.
Criterios sociales	<ol style="list-style-type: none"> 1) Comunidades que ya tienen sus respectivas asociaciones de agua, o donde es muy probable que éstas sean creadas. 2) Comunidades que ya se tienen reservados (o preparados) los terrenos para la ejecución de obras. 3) Comunidades cuyos usuarios están operando y manteniendo las instalaciones. 4) Comunidades donde los miembros están dispuestos a pagar la tarifa de agua y el costo de reparación de las instalaciones. 5) Comunidades donde la implementación del Proyecto no afecte negativamente al medio ambiente.

Los resultados de la prospección eléctrica revelaron que cinco sitios estudiados presentan estratos con bajo potencial, mientras que los 15 restantes presentan estratos con alto potencial de desarrollo de aguas subterráneas. Estos últimos están constituidos por: estratos disgregables y estratos no disgregables, ambos aptos para el método de perforación con inyección de lodo, y estratos de rocas duras y semiduras que no son aptos para el método de inyección de lodo (es más eficaz aplicar el método DTH).

Si bien es cierto que la asistencia técnica es más efectiva cuanto más largo sea su duración, el período de ejecución del componente no estructural en un proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable es limitado (en este caso, sólo hasta finales de marzo de 2005). Por otro lado, de los resultados del análisis de la capacidad institucional de IAD para la administración, operación y mantenimiento, se deduce que el plan de perforación de pozos elaborado por esta institución (véase la página 2-35) es sumamente razonable. Tomando en cuenta los

lineamientos del Proyecto planteados anteriormente con relación a las condiciones naturales, la situación del sector de construcción, la capacidad de mantenimiento de IAD, el nivel de las instalaciones y equipos, así como el período de ejecución, etc., se deduce que el período establecido para asistencia técnica en modalidad de OJT dentro del cronograma de implementación del presente Proyecto (véase el Cuadro 2-19), es plenamente razonable para construir los pozos proyectados sin mayor dificultad.

Por estas razones, se ha decidido construir 15 pozos a través de la asistencia técnica (OJT) del presente Proyecto.

Cuadro 2.10 Sitios objeto de la asistencia técnica en modalidad de capacitación en el trabajo (OJT)

AC No.	Asentamientos	Comunidades	Prof. proyectada de perforación (m)	Método de perforación
17	Hacienda Leda	El Km. 22 San Isidro Spm.	30,0	Inyección de lodo
115	Reparadero	Reparadero	60,0	DTH
27	El Peñón de los Reyes	El Peñón de los Reyes	90,0	Inyección de lodo
213	Ramón Santana	El Guanábano	90,0	Inyección de lodo
431a	Bosque Seco I	Boquerón	80,0	Inyección de lodo
456a	Bosque Seco IV	Gritería	22,0	Inyección de lodo
444b	Bosque Seco III	Los Manantiales	25,0	Inyección de lodo
61	Aguas Negras	Aguas Negras	55,0	Inyección de lodo
79	Juancho	Nueva Rosa, Macandela	50,0	Inyección de lodo
431h	Bosque Seco I	El Carril	70,0	Inyección de lodo
249	Mimón II	Puente Zinc	60,0	DTH
259	El Guano Viejo	El Guano Viejo	50,0	DTH
216	Saballo	Saballo	Se requiere un estudio exhaustivo	
97	Sánchez Ramírez	Los Cerros de Duey	50,0	DTH
199	Los Cajuales	Cooperativa-la Escuela	Se requiere un estudio exhaustivo	

2) Condiciones de diseño

a. Requerimiento unitario de agua

Actualmente, INAPA establece las siguientes normas de suministro de agua según la magnitud de la población de cada comunidad y fuentes de agua.

Cuadro 2.11 Caudal de suministro por habitante según fuente

Fuentes de agua	Caudal de suministro
Bombas manuales	40 l/día
Pequeños sistemas de suministro de agua (tomando agua de las quebradas)	40 l/día
Bombas de energía fotovoltaica, etc.	60 l/día
Bomba de motor (para una población menor de 5.000 hab.)	100 l/día
Bomba de motor (para una población de más de 5.000 hab.)	150 l/día
Área metropolitana	200 l/día

Del cuadro anterior, se tiene que el caudal de suministro por habitante será de 40 l/día tomando en cuenta que el presente Proyecto consiste en desarrollar las aguas subterráneas con el uso de las bombas manuales.

b. Tiempo proyectado de operación de las bombas de mano y la población beneficiaria

Con base en el plan de construcción de pozos de IAD, se propone instalar una bomba manual por cada 30 familias.

Al suponer que una familia está integrada por un promedio de cinco miembros, se calcula que un pozo beneficiaría a un total de 150 personas, y al suponer un caudal de suministro de agua por habitante de 40 l/día, se tiene que el tiempo de operación de la bomba será de 9 horas al día.

Cuadro 2.12 Tiempo de operación de las bombas manuales

Caudal diario de suministro	40 l/día/hab.
Producción diaria de aguas subterráneas	150 hab. ×40 l/día = 6,000 l/día
Caudal de bombeo por hora	60×11 l/min = 660 l/h
Tiempo de operación al día	6000÷660 9 horas

Nota) La capacidad de una bomba manual se estimó en 11 l/min.

La Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón establece un tiempo normal de operación de bombas de 8 horas/día, con un máximo de 10 horas/día. Por consiguiente, en el presente Proyecto se adoptará un estándar de un pozo para cada 150 habitantes, según el plan de IAD.

c. Normas de calidad de agua

En el siguiente Cuadro se presentan las normas de calidad de agua potable establecidas por INAPA y aplicadas en la República Dominicana, las cuales han sido básicamente definidas con base en la Guía de OMS. De esta manera, la calidad de agua de los pozos con bombas manuales a ser desarrollados en el marco del presente Proyecto se sujetará a las normas de INAPA.

Cuadro 2-13 Normas de calidad de agua de INAPA y OMS

Item		Normas de calidad de agua potable			
		INAPA		OMS	
		Nivel deseado	Nivel máximo permisible	Nivel deseado	Nivel máximo permisible
Turbiedad Unidad	(mg/l)	5	25	5	25
Color		5	50	5	50
pH		6,5	9,2	6,5	9,2
Olor		No ofensivo		No ofensivo	
Temperatura (°C)		-	-	-	-
Cloro residual	(mg/l)	0,2	1,0		
Sólidos totales		500	1.500	500	1.500
CO ₂	(mg/l)	-	-	-	-
Calcio (Ca)	(mg/l)	187,5	500	75	200
Magnesio (Mg)	(mg/l)	125	600	30	150
Hierro total (Fe)	(mg/l)	0,1	1,0	0,1	1,0
Manganeso (Mn)	(mg/l)	0,05	0,5	0,05	0,5

Sodio (Na)	(mg/l)	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄)	(mg/l)	200	400	200	400
Cloro (Cl)	(mg/l)	200	600	200	600
Flúor (F)	(mg/l)	0,6	1,7	0,6	
Nitrógeno de nitrato (NO ₃ -N)	(mg/l)	45		10	
Dureza total		100	500	100	500
Dureza carbónico		300		-	-
Alcalinidad		400		-	-
Grupo coliforme		-	-	-	-
Bacilos (General)		-	-	-	-

3) Plan de construcción de pozos con bombas manuales

a. Diseño estructural de los pozos

Diámetro de terminación de un pozo

Los resultados del estudio de campo (prospección geofísica) revelaron que algunos acuíferos se hallan a profundidades mayores a 50 m, donde el agua difícilmente podría ser tomada con una bomba manual común (la elevación máxima de una bomba manual es de 45 m). En este caso, es necesario instalar una bomba de pedal de acuerdo con la elevación del pozo.

El diámetro máximo de una bomba manual (tipo Santo Domingo) es de 3" (75 mm) aproximadamente, por lo que es posible utilizar los tubos de revestimiento (diámetro de terminación de pozo) de 4", tal como había sido solicitado en la M/D del 14 de febrero. Sin embargo, dado que el diámetro máximo de una bomba de pedal es de 4" (100 mm) aproximadamente, en este caso, se requiere utilizar tubos de revestimiento más grandes, es decir de 6" (150 mm). Por otro lado, los resultados del estudio de campo han revelado que el diámetro de terminación de los pozos serían de 6", por las siguientes razones.

- INAPA es la institución que tiene más experiencias acumuladas en la construcción de pozos de agua de consumo diario en el país, y por lo general los pozos con bombas de mano construidos en los últimos años por esta institución tiene un diámetro de terminación de 6".
- También el pozo construido por IAD en La Luisa tenía un diámetro de terminación de 6".

Diámetro de perforación

El diámetro de perforación de los pozos es la suma del diámetro de terminación antes indicado más el espesor del pre-filtro (por lo general, en los pozos profundos se requiere rellenar con pre-filtro [gravel pack] alrededor de los tubos de revestimiento para impedir la entrada de los sedimentos en los mismos). El espesor normal de pre-filtro es de 2" (50 mm) un lado, según lo establecido por INAPA. Por lo tanto, el diámetro de perforación en el presente Proyecto será de 10" o más (véase la Figura 2-4 [página 2-18]).

Programa de tubos de revestimiento

El programa de tubos de revestimiento se determina con base en las condiciones de las

aguas subterráneas durante la perforación y los resultados de los registros geofísicos. El diámetro de perforación será de 14-3/4” en el tramo superior que requiere de protección con tubo superficial (*surface casing*), y de 10-5/8” hacia más abajo, y se colocarán tubos de revestimiento y filtros de 6” de diámetro. Se ejecutará el pre-filtro en el tramo del filtro para prevenir la obturación del mismo.

Materiales de los tubos de revestimiento y filtros

Los materiales de los tubos de revestimiento y filtros estarán sujetos a las normas de INAPA, utilizando PVC para los estratos de roca y caliche, y de acero en los suelos disgregables. Las normas de INAPA son las siguientes.

- Utilizar PVC para el caliche y otros estratos poco disgregables hasta 90 m de profundidad, y acero hacia profundidades mayores.
- Utilizar PVC en estratos no disgregables (principalmente rocas)
- Utilizar acero para estratos disgregables (arena, grava-arena y sedimentos clásticos)

b. Superestructura

Las plataformas de los pozos serán estructuras de hormigón, y se sellará la parte superior de los pozos con lechada de cemento (grout) para impedir la entrada de agua sucia. Al extremo de la zanja para el drenaje de la plataforma se instalará una caja de infiltración para filtrar las aguas servidas en el subterráneo, considerando que existen algunas comunidades que no cuentan con zanjas de drenaje de aguas servidas y pluviales, y se suele formar charcos alrededor de los pozos. La longitud de la zanja de drenaje será de 6 m considerando la necesidad de prevenir la contaminación de los pozos.

Las plataformas, básicamente, serán construidas cumpliendo las especificaciones y normas establecidas por INAPA, tomando en cuenta que la forma, estructura y tamaño de las instalaciones existentes son adecuados, y por las experiencias acumuladas por esta institución. Se construirán las casetas de bomba de los pozos para su mantenimiento.

2.2.3 Planos de Diseño Básico

Los planos de Diseño Básico son los siguientes.

- Figura 2-7 Estructura del pozo (perforado por el método rotatorio con inyección de lodo)
- Figura 2-8 Estructura del pozo (perforado por el método DTH)
- Figura 2-9 Plano estructural de la plataforma (para la bomba manual)
- Figura 2-10 Plano estructural de la plataforma (para la bomba de pedal)
- Figura 2-11 Plano estructural de la caja de infiltración

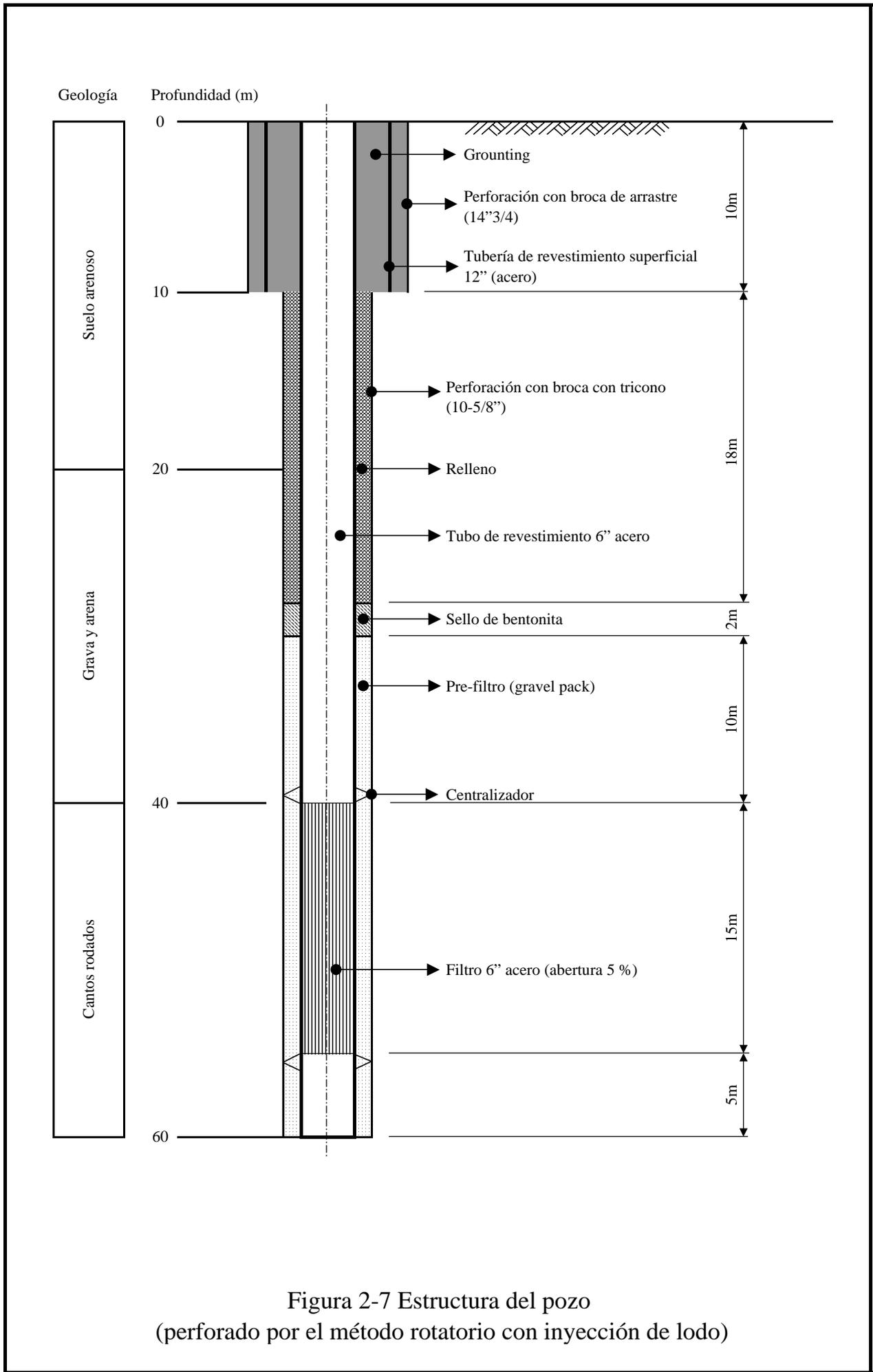


Figura 2-7 Estructura del pozo
(perforado por el método rotatorio con inyección de lodo)

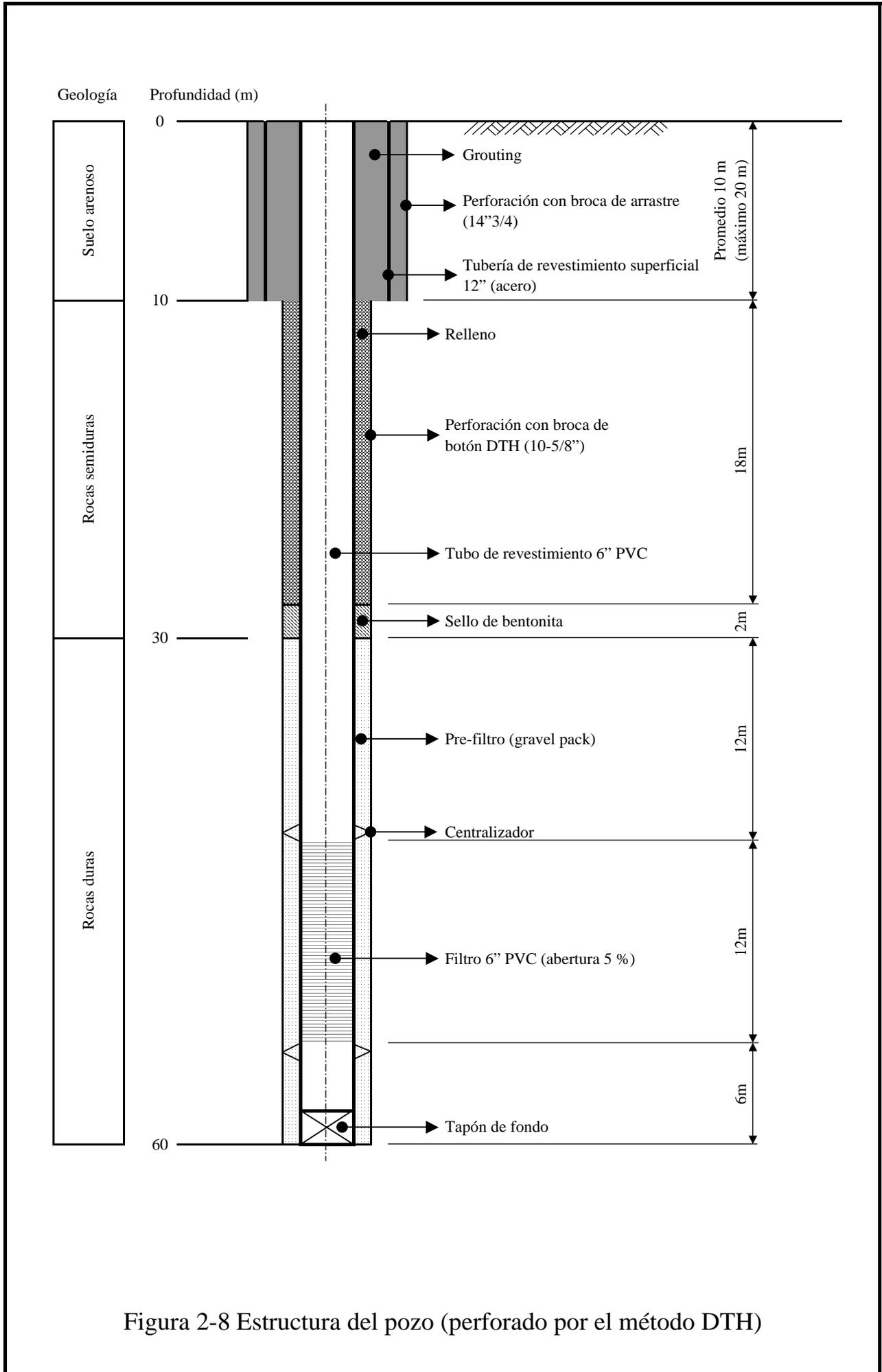
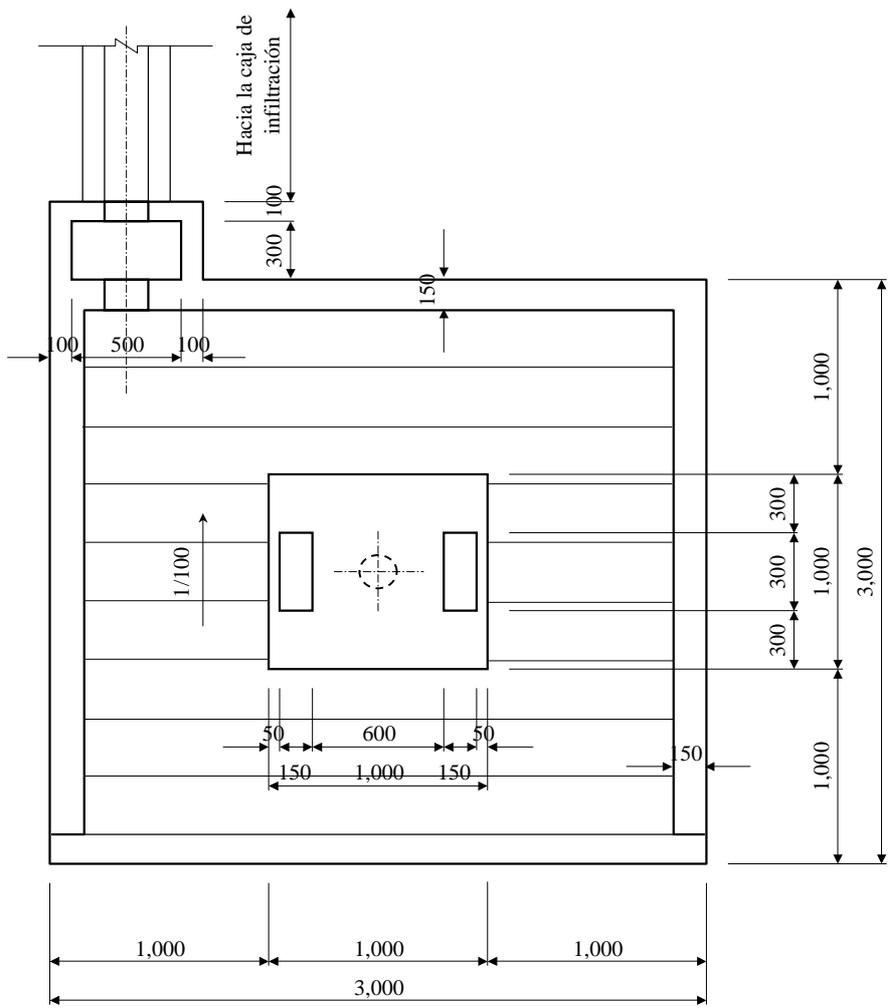
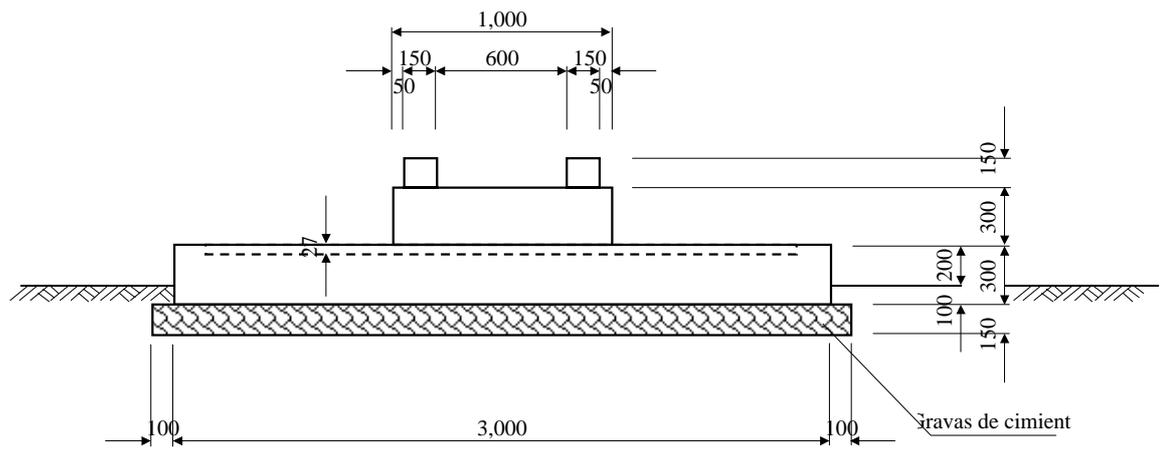


Figura 2-8 Estructura del pozo (perforado por el método DTH)



Plano en planta



Vista lateral

Figura 2-9 Plano estructural de la plataforma (para la bomba de pedal)

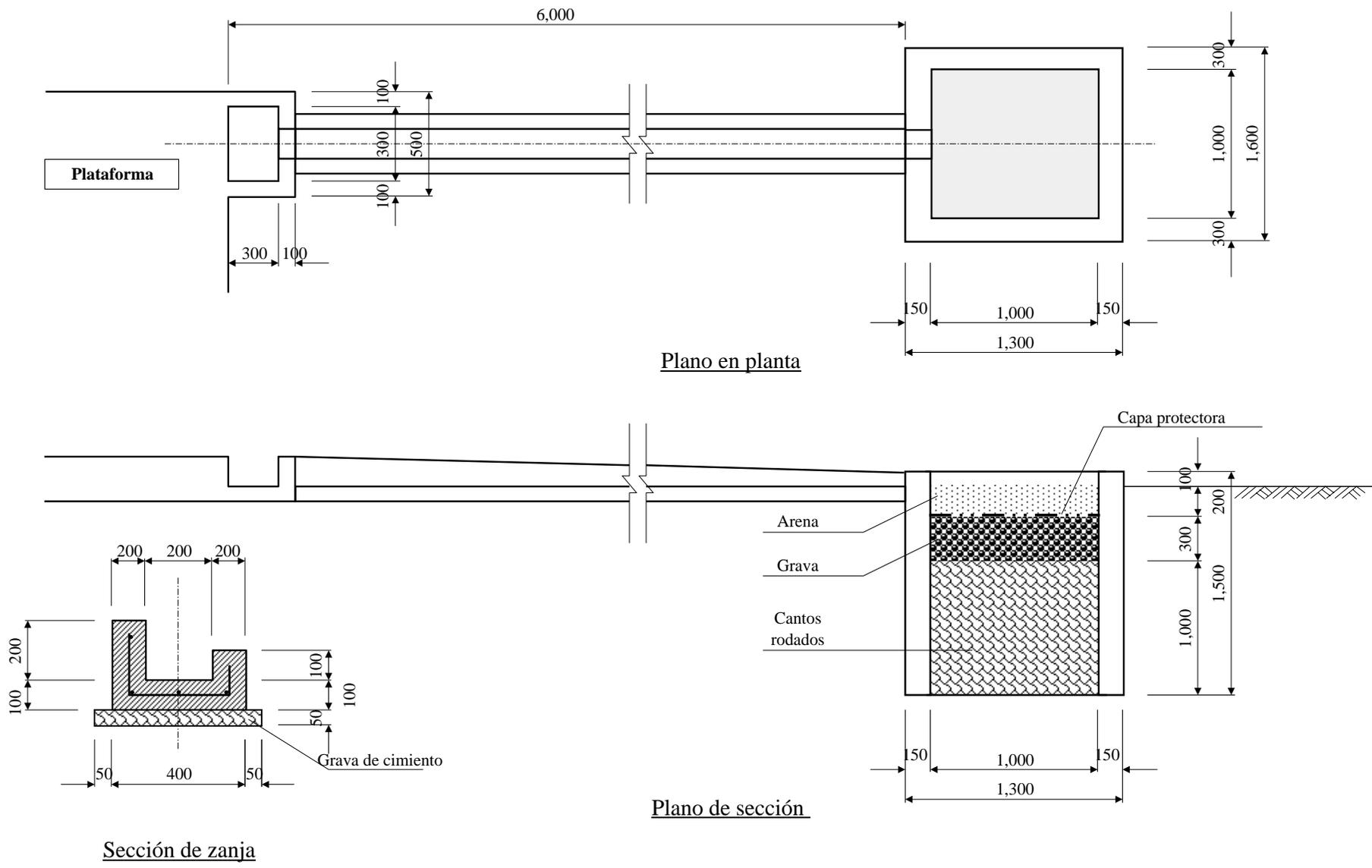


Figura 2-11 Plano estructural de la caja de infiltración

2.2.4 Plan de Implementación

2.2.4.1 Lineamientos de Implementación

A continuación se plantean los lineamientos básicos para planificar el suministro de los equipos.

- Planificar las fechas de emisión de orden y rutas de transporte de los equipos a ser suministrados que sean coherentes con el cronograma de construcción de pozos trazado por la República Dominicana.
- Para la selección de los equipos a suministrarse, es necesario tomar en cuenta la disponibilidad de los repuestos y materiales, la facilidad de operación y mantenimiento, así como las condiciones locales de uso.
- Se seleccionarán los productos más convenientes para el propio usuario (República Dominicana) cuyo origen podría ser local, japonés o de un tercer país, tomando en cuenta el nivel técnico dominicano, las condiciones de operación y mantenimiento y otros resultados del estudio de campo.
- Cada comunidad beneficiaria se hará responsable de operar y mantener las instalaciones construidas con los equipos y materiales suministrados.
- Se procurará utilizar los materiales locales teniendo en cuenta la facilidad de mantenimiento de las instalaciones construidas, su calidad, así como la facilidad de ejecución de obras.

2.2.4.2 Condiciones de Implementación

Para el suministro de los equipos, se elaborará un cronograma con suficiente holgura tanto en la etapa de transporte como de entrega, tomando en cuenta los siguientes aspectos.

- Los equipos suministrados deben ser inspeccionados, ajustados y sometidos a operación de prueba antes de su entrega por el personal técnico enviado por el Contratista, quien también ofrecerá capacitación sobre operación y mantenimiento de los mismos. Por lo tanto, las autoridades de la República Dominicana deberán cumplir oportunamente con las gestiones y trámites para la exoneración del pago de impuestos, transporte, despacho aduanero, obtención de las matrículas de los vehículos, etc.
- El Suministrador japonés deberá dar seguimiento a los equipos durante su transporte tomando acciones necesarias para agilizar el despacho aduanero y recepción de los mismos.

2.2.4.3 Alcance del Trabajo

Los equipos y materiales que serán suministrados por el presente Proyecto estarán bajo responsabilidad japonesa hasta tanto estos sean entregados en la sede o en el Taller Central de IAD. Una vez entregados, el mantenimiento de los mismos pasará a ser responsabilidad de la República Dominicana. La ejecución de los pozos e instalaciones anexas con el uso de los equipos y materiales suministrados, así como la administración de los pozos construidos también

serán responsabilidad de la República Dominicana.

Japón brindará asistencia técnica en modalidad de OJT para la perforación y ejecución, así como supervisión de obras, pero esto no implica que Japón tendrá responsabilidad de supervisar las obras.

Las actividades del presente Proyecto se divide en dos grandes grupos: el suministro de los equipos y la asistencia técnica en modalidad de OJT. A continuación se resume la división de responsabilidades entre la República Dominicana y Japón para la implementación del Proyecto.

Cuadro 2.14 División de responsabilidades

Responsabilidades	Japón	República Dominicana	Observaciones
1. Suministro de equipos Costo de suministro Costo de embalaje Costo de transporte marítimo Costo de transporte interno Costo de entrega, instalación y ajustes Locales de almacenamiento			
2. Asistencia técnica en modalidad de componente no estructural Educación y organización comunitaria Técnicas de prospección geofísica Técnicas de administración/supervisión obras			
3. Asistencia técnica en modalidad de OJT Técnicas de perforación/ejecución de obras Terrenos para la construcción de pozos Mano de obra para la construcción de pozos Combustibles para la construcción de pozos Gastos varios para la construcción de pozos Equipos y materiales para la construcción de pozos Casetas de los pozos			Equipos y materiales para la construcción de 15 pozos Con la participación de la comunidad
4. Trámites de exoneración pago de impuestos			
5. Trámites aduaneros			

2.2.4.4 Servicio de supervisión

La firma consultora y el contratista asumirán los siguientes servicios para el ágil desarrollo de los procedimientos de suministro de los equipos y materiales, incluyendo desde la licitación, transporte hasta la entrega.

(1) Firma consultora

El servicio de la firma consultora se divide en dos etapas: licitación y supervisión de implementación del Proyecto. A continuación se detallan los principales servicios de cada etapa.

Cuadro 2.15 Supervisión en cada etapa

Etapas	Descripción
Licitación	<ul style="list-style-type: none"> · Preparación de los documentos de licitación · Cálculo del monto de licitación · Asistencia de los procedimientos de licitación · Selección del contratista para el suministro de equipos
Supervisión de implementación	<ul style="list-style-type: none"> · Revisión y aprobación de los planos de fabricación de los equipos · Recepción de equipos antes del embarque · Recepción de los equipos y confirmación de la entrega · Asistencia en los procedimientos de aprobación de pago y otras gestiones necesarias · Informe a las instituciones gubernamentales de ambos países sobre el avance del Proyecto

(2) Contratista

El Contratista deberá enviar oportunamente el personal supervisor de implementación y el personal técnico, de acuerdo con las fechas de llegada de los equipos y materiales comprados al país (Puerto Haina), quien realizará los siguientes servicios en la República Dominicana.

- Montaje, ajuste, prueba de operación, capacitación en el uso, recepción y entrega de los equipos de perforación
- Mantenimiento, ajuste, prueba de operación, capacitación en el uso, recepción y entrega de los vehículos de apoyo
- Ajuste, capacitación en el uso, recepción y entrega de los equipos de investigación
- Ajuste, capacitación en el uso, recepción y entrega de los equipos de prospección geofísica
- Capacitación en el uso, recepción y entrega de los equipos de análisis de calidad de agua

El Contratista brindará asistencia técnica en perforación de pozos y ejecución de obras en modalidad e OJT utilizando los equipos suministrados. A continuación se plantea los temas de asistencia así como el período de asignación del personal.

- Temas de asistencia técnica

Los temas de la asistencia técnica que serán impartidos por el personal experto en perforación de pozos y ejecución de obras son los siguientes.

- Asistencia técnica en la operación básica de los equipos
- Asistencia técnica en la ejecución de obras de perforación (15 pozos sujetos a OJT)
- Asistencia técnica en registros geofísicos
- Asistencia técnica en ensayo de bombeo
- Asistencia técnica en mantenimiento de los equipos

posventa adecuado en el país.

Equipos de investigación

Los equipos de investigación (equipo de registros geofísicos, bombas sumergibles para ensayo de bombeo, generador, indicador de nivel freático y GPS) no se fabrican en la República Dominicana. Por lo tanto, el equipo de registros geofísicos y el generador serán importados de Japón o de un tercer país, según su economía y facilidades de mantenimiento. Los equipos restantes serán, básicamente, importados de Japón.

Equipos de análisis de calidad de agua

Los equipos de análisis de calidad de agua (set de análisis de calidad de agua, medidor de conductividad, medidor de TDS y el medidor de pH) no se fabrican en la República Dominicana. Además, dado que estos son instrumentos y equipos de bajo precio, básicamente serán importados de Japón.

Equipos de prospección geofísica

Los equipos de prospección geofísica (equipos de prospección eléctrica y electromagnética) que no se fabrican en la República Dominicana, serán importados de Japón o de un tercer país, según su economía y facilidades de mantenimiento.

Repuestos

Se suministrarán los repuestos de los equipos del al , junto con estos equipos.

Equipos y materiales de construcción de pozos

- Bombas manuales

Las bombas de mano más usadas en la República Dominicana son del tipo Santo Domingo, por lo que en el presente Proyecto se propone suministrar estos productos, tomando en cuenta la madurez de técnicas locales de reparación, así como la disponibilidad de repuestos en el mercado local.

Las bombas de pedal para instalar en pozos con mayor elevación serán importadas de un tercer país.

- Tubos de revestimiento y filtros

Los tubos de revestimiento y filtros son producidos también en la República Dominicana, y sus productos satisfacen la calidad requerida, por lo que estos serán adquiridos en el mercado local.

- Otros materiales

Los materiales de construcción de pozos, plataforma, cajas de infiltración, etc. (cemento, agregados, barras de refuerzo, maderas para encofrado, piedras, etc.) son producidos en la República Dominicana. Estos han sido utilizados en otros proyectos de Cooperación Financiera No Reembolsable ejecutados en el pasado, satisfaciendo la calidad requerida, por lo que estos productos serán adquiridos en el mercado local.

En el siguiente Cuadro se resume el origen de los equipos y materiales a ser suministrados en el presente Proyecto, tomando en cuenta los fundamentos planteados anteriormente.

Cuadro 2.17 Origen de los equipos y materiales a ser suministrados

Equipos a ser suministrados	Japón	Tercer país	República Dominicana	Observaciones
1. Equipos de perforación Torre de perforación tipo montada Herramientas y accesorios perforación Compresor de aire tipo montado Materiales consumibles				
2. Vehículos de apoyo para perforación Camión con grúa (6 t) Camión con grúa (3 t) Camioneta (doble cabina)				
3. Equipos de investigación Equipo de registros geofísicos Bombas sumergibles pozos profundos Generador Indicador de nivel freático GPS				
4. Equipos de análisis de calidad de agua Analizador de calidad de agua Medidor de conductividad eléctrica (medidor de EC) Medidor de TDS medidor de pH				
5. Equipos de prospección geofísica Equipo de prospección electromagnética Equipo de prospección eléctrica				
6. Repuestos				
7. Equipos y materiales de construcción de obras				
7-1. Bombas manuales Bombas de mano Bombas de pedal				
7-2. Equipos y materiales de construcción de pozos (Tubos de revestimiento, Filtros, accesorios de los tubos, Centralizadores, tapones de fondo, Tapas de los pozos, pre-filtro, espumante, regulador de lodo)				Para 15 pozos sujetos a OJT
7-3. Materiales para construcción de plataforma y cajas de infiltración (cemento, agregados finos y gruesos, barras de refuerzo, encofrados, gravas de base, arena, ladrillos, ripios, cantos rodados, capas protectoras)				

2.2.4.6 Cronograma de Implementación

(1) Suministro de los equipos y materiales

Los equipos y materiales del presente Proyecto serán suministrados del Japón o de un tercer país, o adquiridos en el mercado local. Para los equipos que serán comprados en Japón, se ha estimado que el suministro que abarca desde el inicio de la fabricación hasta la entrega, requerirá en total 8,4 meses, que se desglosan en 5 meses para la fabricación, 2 meses para el

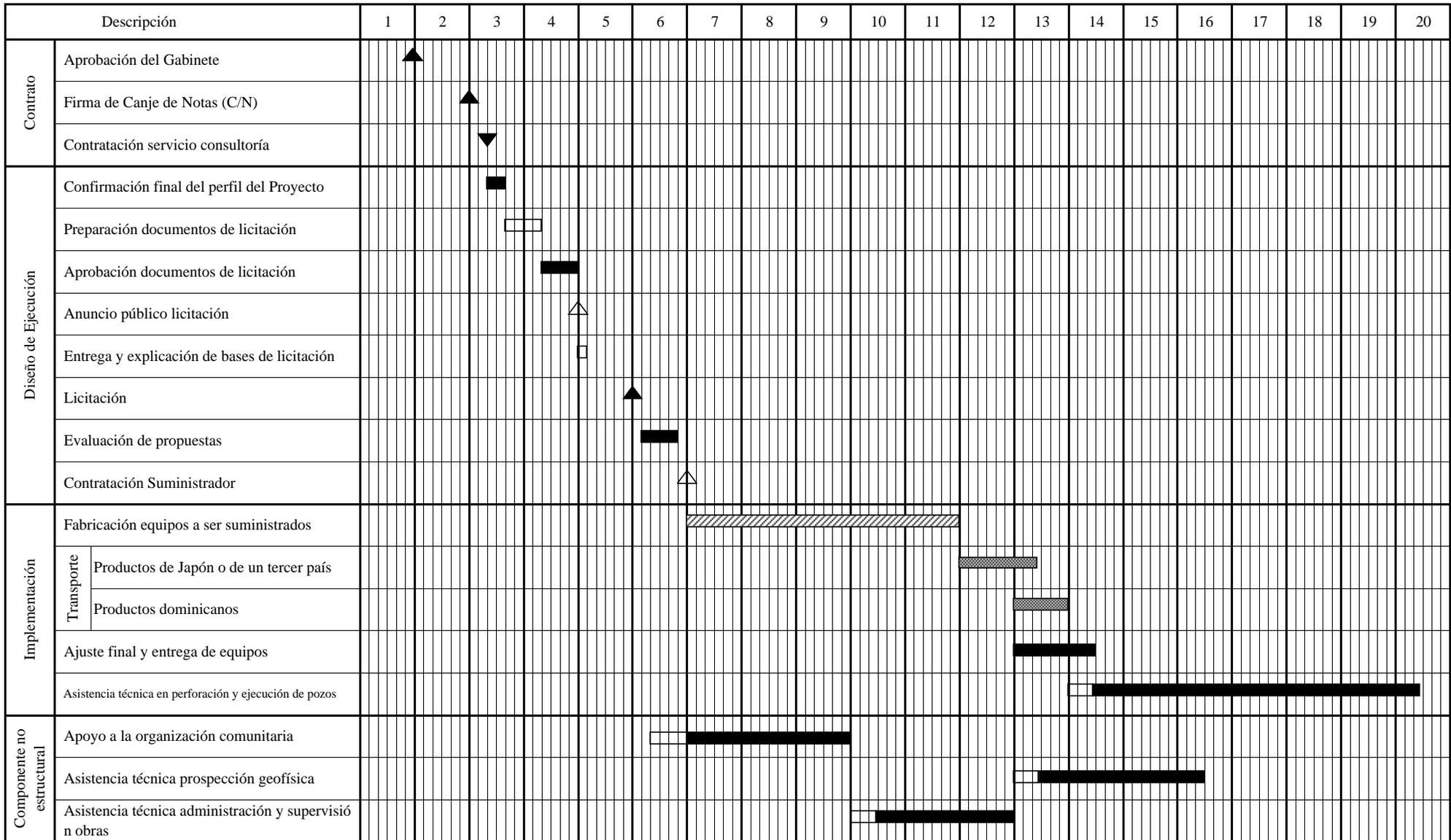
transporte (incluyendo el despacho aduanero), y 1,4 meses para la instalación, recepción y entrega de los equipos. Para los equipos que serán comprados en un tercer país, se estima que se demorarán entre 2 y 5 meses para su fabricación, a los que habría que sumar el período que se requiere para su transporte, despacho aduanero y entrega. Se considera que este proceso podrá completarse en los 8,4 meses contemplados para el suministro de los equipos desde Japón. En lo que concierne a los equipos y materiales que se comprarán en el mercado nacional, se estima que se va a demorar un mes desde la emisión de pedido hasta la entrega de los productos.

La construcción de las plataformas y cajas de infiltración después de terminada la perforación de pozos será ejecutada de manera paralela. Las casetas de bombas serán construidas con participación de la comunidad, después de la entrega de las instalaciones.

(2) Cronograma de implementación

En el Cuadro 2.18 se presenta el cronograma de implementación del presente Proyecto elaborado con base en el planteamiento anterior y en el plan de componentes no estructurales.

Cuadro 2-18 Cronograma de Implementación del Proyecto



2.3 Obligaciones del País Receptor de Asistencia

Las responsabilidades que se atribuyen a la República Dominicana, cuyo cumplimiento es indispensable para la ejecución ágil y oportuna del presente Proyecto son las siguientes.

(1) Construcción de los pozos profundos bajo asistencia técnica

Se contempla transferir las técnicas de perforación de pozos a través de la ejecución de obras en 15 sitios utilizando los equipos y materiales suministrados con la asistencia del personal experto enviado por la empresa japonesa. A continuación se presenta el perfil de estas obras.

Obras de construcción de los pozos

Equipos, vehículos, mano de obra y materiales (bentonita, acelerador de fraguado, combustibles, aceites y agua) y sus respectivos costos requeridos para el transporte/montaje/desmontaje de equipos, perforación, registros geofísicos, colocación de los tubos de revestimiento, colocación de gravas, relleno con tierra residual, cementado, terminación de pozos, ensayo de bombeo, análisis de calidad de agua, instalación de bombas, y construcción de plataformas.

Identificación de sitios

Los 15 sitios serán identificados después de la llegada de los equipos suministrados, en la modalidad de asistencia técnica en prospección geofísica, para lo cual se requiere realizar la coordinación y apoyo necesario. Si alguno de los pozos ubicados sea improductivo (pozo fracasado), se debe identificar un nuevo pozo alternativo bajo la responsabilidad de la República Dominicana.

Cantidad de obras

Independientemente al éxito o fracaso de los pozos perforados, la cantidad de los equipos que serán suministrados por Japón será la cantidad necesaria para 15 pozos.

Período de ejecución de obras

La ejecución de obras incluye la preparación del cronograma, hasta la terminación de obras en el plazo establecido (por el C/N). En el caso de no completarse en el plazo establecido, la responsabilidad continuará vigente hasta la terminación de obras.

Métodos de transporte y destino de los materiales

Responsabilidad de transportar los materiales desde el Taller Central de IAD hasta los respectivos sitios, y almacenarlos.

Exoneración del pago de impuestos

El Propietario del Proyecto preparará antes de iniciar las obras, los documentos de exoneración del pago de impuestos a los materiales comprados, para entregarlos al Suministrador.

Calidad y terminación

Se requiere dar cumplimiento a las especificaciones y normas locales. La calidad y la terminación serán responsabilidad de la República Dominicana.

Medidas de seguridad y vigilancia

Responsabilizarse de los accidentes que ocurran durante la ejecución de obras, y tomar las medidas de prevención contra el robo de los equipos y materiales en los sitios, etc.

Otros

Construcción y mejoramiento de los caminos de acceso y construcción de las casetas de bomba.

(2) Otras gestiones

- Proporcionar los datos e informaciones necesarias para el Proyecto;
- obtener, limpiar y nivelar los terrenos para la construcción de pozos asistida en modalidad de OJT;
- proporcionar gratuitamente los locales físicos y el personal de contraparte a los consultores japoneses;
- pagar las comisiones establecidas para el Arreglo Bancario (A/B) y Autorización de Pago (A/P);
- desembarque oportuno y tramitación del despacho aduanero de los equipos y materiales suministrados por el presente Proyecto, a su entrada a la República Dominicana;
- tramitar la exoneración del pago de impuestos a los bienes que sean introducidos por los japoneses para el suministro de equipos y materiales, así como prestación de servicios conforme el Contrato debidamente verificado;
- obtener las matrículas de los vehículos que sean suministrados por el presente Proyecto;
- utilizar y mantener adecuadamente los equipos y materiales suministrados y las obras construidas por el presente Proyecto;
- sufragar costos que no serán cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable;
- construcción de las bodegas y talleres de IAD para el almacenamiento de los equipos y materiales suministrados; y
- tomar las medidas completas de seguridad y vigilancia a favor de los japoneses que implementen el presente Proyecto;

Las responsabilidades atribuidas a la República Dominicana han sido explicadas y discutidas durante el estudio de campo, y aparecen explícitamente establecidas en la M/D, en la cláusula correspondiente. Por lo tanto, es sumamente relevante y viable el cumplimiento de estas responsabilidades por la República Dominicana.

2.4 Plan de Operación del Proyecto

(1) Operación y mantenimiento de los equipos y materiales de perforación de pozos

El presente Proyecto será operado y mantenido por la Departamento de Pozo y Bomba, Departamento de Desarrollo Social y el Departamento de Mantenimiento y Reparación (Talleres).

Cuadro 2-19 Departamentos responsables y los trabajos de operación y mantenimiento del presente Proyecto

Departamentos	Descripción de trabajo	Requerimiento del personal
Departamento de Pozo y Bomba	<ul style="list-style-type: none"> - Recibir las solicitudes entregadas por los asentamientos y coordinar gestiones con INAPA; - verificar la necesidad de construir pozos - Estudio, planificación y ejecución de obras para la construcción de pozos <ul style="list-style-type: none"> · Prospección geofísica y análisis de datos (selección de los sitios de perforación) · Perforación de pozos y construcción de las instalaciones de pozo 	Se asignarán los recursos humanos disponibles actualmente: un ingeniero y dos promotores Equipo de prospección geofísica 1 ingeniero 1 auxiliar 1 chofer Equipo de perforación 1 operador 1 chofer 2 auxiliares Equipo de ensayo de bombeo 1 operador 1 auxiliar 1 chofer
Departamento de Desarrollo Social	- Apoyo en operación y mantenimiento, incluyendo la organización de los comités gestores al implementar el sistema participativo de OyM, capacitación, organización de talleres, etc.	Se asignarán los recursos humanos disponibles actualmente: un ingeniero y cinco promotores
Departamento de Mantenimiento y Reparación	- Gestiones de inspección, mantenimiento, reparación de los equipos de perforación	Se asignarán los recursos humanos disponibles actualmente. Sin embargo, es necesario obtener los repuestos, etc. para el mantenimiento de los equipos.

Departamento de Pozo y Bomba

Después de verificar la necesidad de construir nuevos pozos, el Departamento de Pozo y Bomba será la unidad a cargo de planificar la operación de los equipos suministrados por la porción de cooperación japonesa de este Proyecto, planificar y ejecutar las obras de perforación. De estos trabajos, para la prospección geofísica y la perforación de pozos (incluyendo registros geofísicos y el ensayo de bombeo), la cooperación japonesa incluirá la asistencia técnica por los ingenieros japoneses sobre la operación de equipo, interpretación de los datos obtenidos, etc. Este trabajo será diseñado y ejecutado procurando lograr una transferencia tecnológica eficiente y útil, que pueda ser puesta directamente en práctica. Adicionalmente, se procurará implantar un sistema de administración completo que abarque no sólo las técnicas de ejecución de obras de perforación de pozos, sino también el control de inventarios y mantenimiento de los equipos y materiales necesarios.

Departamento de Mantenimiento y Reparación

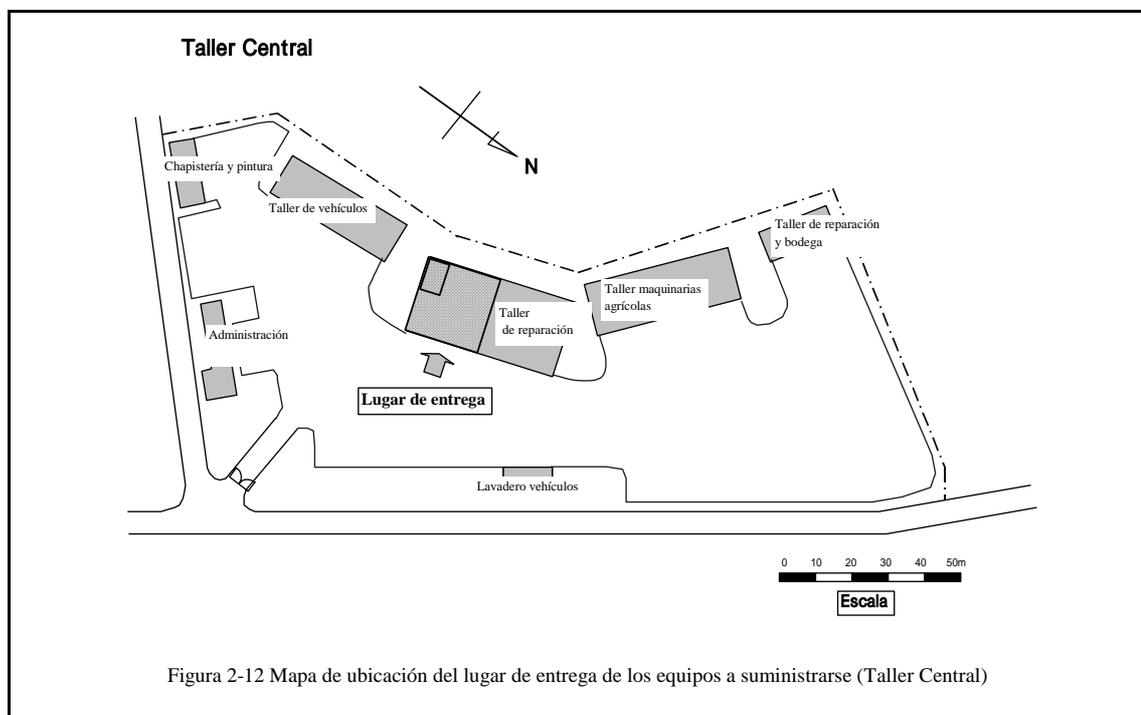
El Departamento de Mantenimiento y Reparación será la unidad encargada de dar mantenimiento a los equipos de perforación de pozos a ser suministrados por la porción de cooperación japonesa de este Proyecto. Estos equipos (sin incluir los de prospección geofísica, registros geofísicos, etc.) estarán guardados en el Taller Central desde donde serán movilizados a los diferentes sitios de obra. El servicio del Taller Central cubre todo el país y ofrece las reparaciones mayores que no puedan ser atendidas en los talleres locales, mientras

que los cuatro talleres locales se encargan de realizar reparaciones relativamente menores y el mantenimiento preventivo. El Departamento de Mantenimiento y Reparación había tenido hasta ahora múltiples maquinarias de construcción, y tienen acumuladas las experiencias de operación y mantenimiento de estos equipos, por lo que se considera que ya existe una organización suficiente para recibir nuevos equipos.

Departamento de Desarrollo Social

El Departamento de Desarrollo Social es la unidad responsable de ejecutar los estudios socioeconómicos exhaustivos en las comunidades solicitantes de pozos; crear las organizaciones comunitarias y las asociaciones de agua, y de asistir y capacitar la comunidad local para el establecimiento de un sistema sostenible de mantenimiento de las instalaciones. Otra misión importante que asume el Departamento de Desarrollo Social es la de dar seguimiento, asistencia y apoyo sostenible a la comunidad, lo cual consiste en dar seguimiento a los pozos entregados para comprobar que estos están siendo operados y mantenidos adecuadamente por la comunidad, y de detectarse algún problema, solucionarlos adecuadamente.

El asesoramiento eficaz del Departamento de Desarrollo Social a la comunidad beneficiaria contribuirá a fundar la base sólida de una cultura de responsabilidad y de clara voluntad de mantener los pozos de manera sostenible y oportuna entre los usuarios, por lo que la asignación de suficiente número de personal al Departamento de Desarrollo Social y la capacitación oportuna que brinde éste a la comunidad constituye un factor determinante para el éxito de las actividades.



(2) Administración, operación y mantenimiento de los pozos con bombas manuales

Los beneficiarios, al recibir las instalaciones, ya deben estar organizados en asociaciones de agua rural (ASOCAR: aproximadamente 30 familias por cada pozo) y comités gestores, debidamente capacitados y asistidos por IAD. Por consiguiente, los habitantes locales y las organizaciones inician inmediatamente las actividades necesarias poniendo en práctica los conocimientos y técnicas adquiridos en la capacitación. Los comités gestores, en la práctica, están formados por unos cinco miembros de la Junta Directiva de cada ASOCAR.

ASOCAR se hace cargo de dar mantenimiento diario al pozo. En algunos casos, se contrata una persona para el mantenimiento de la caseta, pero la limpieza del pozo y sus alrededores es realizada por los propios miembros turnándose, protegiendo el pozo de las travesuras de los niños, etc. Los miembros son convocados mensualmente para discutir sobre temas relacionados con el mantenimiento del pozo. Las reparaciones menores son atendidas por los miembros debidamente capacitados, y cada medio año se realiza una inspección cuidadosa. Existe un sistema de capacitación donde los habitantes pueden adquirir todas las técnicas necesarias para estos trabajos.

Por otro lado, el comité gestor tiene bajo su cargo principalmente la administración adecuada de la organización y la contabilidad (recaudación de tarifa). La comunidad e IAD determinan de común acuerdo el costo de construcción (contribución) y la cuota mensual que deben asumir cada familia, antes de la entrega de las instalaciones. La contribución es recaudada antes o durante la ejecución de obras, y la cuota es recaudada mensualmente después de la entrega del pozo. Sin embargo, existen algunas comunidades donde se hace necesario cobrar la cuota después de la cosecha, en lugar de cobrar mensualmente, por lo que cada comité gestor debe determinar su respectivo sistema de cobro, con el apoyo del Departamento de Desarrollo Social, y en consulta con los campesinos beneficiarios. El comité, además, debe preparar mensual o trimestralmente el informe de actividades y entregar a la respectiva oficina local de IAD, a través del delegado asignado en cada asentamiento. La oficina local de IAD, en coordinación con el Departamento de Desarrollo Social, se hace cargo de evaluar las solicitudes de construcción de pozos entregadas por cada comunidad, como la ventanilla del proyecto de suministro de agua rural; asistir y supervisar las actividades de los comités gestores; y de promover y supervisar los proyectos de agua en cada comunidad.

El presente Proyecto incluye un plan y una propuesta muy detallada sobre la capacitación del personal del Departamento de Desarrollo Social, para que los oficiales puedan ofrecer una asistencia suficiente a la comunidad, y para que los beneficiarios desarrollen una cultura de responsabilidad, y de esta manera, establecer un sistema de mantenimiento de las instalaciones por la propia comunidad beneficiaria.

(3) Costo Estimado del Proyecto de Cooperación

El costo total estimado de este Proyecto de Cooperación es de 453 millones de yenes. Los costos que corren a cargo del Japón y de la República Dominicana, aplicando las bases de cálculo planteadas en el apartado (3), son los siguientes.

Cabe recordar que este costo estimado es preliminar y debe ser examinado exhaustivamente por el Gobierno del Japón para su aprobación como la Cooperación Financiera No Reembolsable.

1) Costo a ser sufragado por Japón

<u>Costo total estimado del Proyecto</u>		<u>Aprox. ¥ 440 millones</u>	
15 sitios de las antiguas áreas cañeras (15 pozos)			
Conceptos		Costo estimado (en millones de yenes)	
Instalaciones		-	
Equipos	Equipo de perforación, compresor de aire de alta presión, equipos de ensayo de bombeo, prospección geofísica, registros geofísicos, camiones con grúa, camionetas, bombas manuales, etc. Asistencia técnica	384	384
Diseño de Ejecución, supervisión y asistencia técnica			56

2) Costo a ser sufragado por la República Dominicana: RD\$ 2.270.000 (aprox. ¥13 millones)

Costo de construcción de instalaciones: RD\$ 2.270.000 (aprox. ¥13 millones)

3) Bases del cálculo

Fecha de cálculo: Marzo de 2003

Tipo de cambio: US\$ 1 = ¥ 121,80

US\$ 1 = RD\$ 21,13

RD\$ 1 = ¥ 5,764

Duración de obras: El Proyecto se ejecutará en un año fiscal. El período de Diseño Detallado y de suministro de equipos estará sujeto al cronograma de implementación indicado.

Otros: El presente Proyecto será implementado siguiendo el esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

(4) Costo de operación y mantenimiento de los equipos suministrados

IAD no contabiliza el presupuesto ejecutado para el mantenimiento de pozos, dado que la institución no dispone de equipos de perforación propios desde 1987. Como se planteó en el apartado "4. Plan de Operación del Proyecto", los equipos a ser suministrados serán mantenidos y operados por el Departamento de Pozo y Bomba y el Departamento de Mantenimiento y Reparación. Por otro lado, IAD proyecta construir un promedio de 40 pozos al año con los nuevos equipos, cuyo costo de operación y mantenimiento se estima en unos RD\$ 10.300.000 (equivalentes a aprox. US\$ 490.000). IAD ha manifestado gestionar anualmente ante el Gobierno Central un presupuesto de US\$ 500.000 para cubrir los costos de mantenimiento de los equipos de perforación y de los vehículos. La institución tiene la intención de atribuir mayor importancia a las inversiones en el proyecto de agua en las antiguas áreas cañeras, a fin de ampliar la cobertura del servicio de suministro de agua en esta zona, para lo que es necesario construir y ampliar los sistemas de suministro de agua comunitarios. Dentro de este contexto, se recomienda que IAD gestione sólidamente el presupuesto necesario teniendo en cuenta esta perspectiva hacia el futuro.

Cuadro 2-20 Costo anual de operación y mantenimiento del Proyecto

Conceptos	Monto (RD\$)
Construcción de pozos	6.470.800
Mantenimiento de equipos	2.818.224
Gastos del personal	981.291
Otros	29.685
Total	10.300.000
% de dentro del presupuesto total de IAD	2,45

(5) Mantenimiento de los pozos con bombas manuales y su costo

Las bombas VLOM más difundidas en la República Dominicana son del tipo Santo Domingo (bombas de mano) y Vergnet (bombas de pedal). La elevación máxima de las bombas de mano es de 45 m, y de las bombas de pedal oscila entre 60 y 100 m. Estos productos son muy populares y son calificados como de alta calidad en el país por su resistencia cuando son adecuadamente utilizados. Sin embargo, los materiales consumibles de las bombas tanto de mano como de pedal deben ser periódicamente cambiados, lo cual básicamente sería responsabilidad de los propios usuarios. De no ahorrar y administrar el fondo necesario para la compra de los repuestos por la respectiva asociación de agua, va a ser difícil comprar y realizar el cambio periódico de repuestos necesarios, o de realizar reparaciones menores. Las reparaciones mayores y la rehabilitación de los pozos serán realizadas por el personal técnico de IAD o INAPA, cuyo costo también debe ser sufragado por la comunidad. En el siguiente Cuadro se presenta la división de responsabilidades económicas entre los distintos actores, lo cual debe ser plenamente explicados a la comunidad en el momento de crear las asociaciones de agua.

Cuadro 2-21 División de responsabilidades económicas para el mantenimiento de los pozos con bombas manuales

Componentes	IAD	Comunidad	Observaciones
Inspección y limpieza rutinaria		✓	
Cobro y administración de la tarifa de agua		✓	
Cambio periódico de los repuestos de la bomba		✓	Compra y cambio de repuestos
Reparación de averías incidentales de la bomba	✓	✓	Las reparaciones mayores serán ejecutadas por IAD, y la comunidad sufragará el costo necesario
Mantenimiento de las instalaciones anexas		✓	Reparación de la caseta de la bomba, plataforma, etc.
Renovación de la bomba obsoleta	✓	✓	1 vez cada diez años (la comunidad debe sufragar el costo real)
Monitoreo de la calidad de agua	✓	Parcial	

✓: Responsabilidad tanto operativa como económica; Parcial: responsabilidad parcial de los costos

Básicamente, el mantenimiento de los pozos con bombas manuales es responsabilidad de los usuarios, y en la práctica se encarga a un grupo técnico formado por los miembros seleccionados de entre la comunidad. Las herramientas necesarias para la reparación de las bombas son entregadas al respectivo grupo técnico al momento de la entrega de los pozos, por lo que la comunidad no tendrá que hacerse cargo de nuevos gastos por este concepto. Las técnicas necesarias para el mantenimiento periódico y el cambio de repuestos son básicas y pueden ser

adquiridas con el apoyo de IAD. Por consiguiente, el éxito o fracaso del mantenimiento preventivo de los pozos dependería de los costos que tengan que sufragar los usuarios para la compra de los repuestos, así como para la reparación y renovación de las bombas. En el siguiente cuadro se plantea el costo anual de operación y mantenimiento de las bombas manuales que serán instaladas en el presente Proyecto.

Cuadro 2-22 Costo anual de operación y mantenimiento de una bomba manual

(Unidad: RD\$)

No.	Componentes	Precio unitario	Cantidad	Monto	Frecuencia
1	Cambio repuestos	1.600	0,5	800	1 vez cada dos años
2	Herramientas de mantenimiento	2.000	0,2	400	Una vez cada cinco años
3	Limpieza del pozo	3.000	0,1	300	Una vez cada diez años
4	Renovación de la bomba	33.000	0,1	3.300	Una vez cada diez años
	Total			4.800	

El costo anual de operación y mantenimiento se estima en RD\$ 4.800 aproximadamente por pozo (un promedio de 150 beneficiarios), lo cual equivale a aprox. RD\$ 32/año/hab. y RD\$ 160/año/familia. El estudio efectuado para este Proyecto ha revelado que muchos de los habitantes locales están pagando a su iniciativa propia, entre RD\$ 5 y 10 (un promedio de RD\$ 120/año), según su capacidad económica. Además, el estudio reveló que las familias pueden pagar hasta RD\$ 30/mes, y el costo anual indicado está dentro de la capacidad económica de cada familia. Sin embargo, se considera sumamente importante que los usuarios paguen periódicamente la tarifa de agua, para ahorrar el fondo necesario para el mantenimiento de las bombas manuales, incluyendo para hacerse frente a los gastos de emergencia para resolver los desperfectos graves de la caseta o de las bombas.

2.5 Plan de Componente No Estructural

(1) Necesidad de incluir el componente no estructural el Proyecto

Si bien es cierto que IAD había construido pozos hasta 1987, después dejó de ejecutar estas obras a su propia cuenta porque los equipos quedaron obsoletos. Actualmente, IAD solicita el servicio al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos para la perforación de los pozos. IAD tampoco cuenta con el personal técnico capaz de realizar la prospección geofísica ni registros geofísicos. Por lo tanto, se considera necesario capacitar al personal técnico institucional para que pueda operar y mantener adecuadamente los equipos suministrados.

También en cuanto al mantenimiento de los pozos, IAD se hace cargo principalmente de mantener los pozos para riego, y tiene pocas experiencias en la operación y mantenimiento sostenible de los pozos para el suministro de agua potable. Adicionalmente, son escasas las experiencias en el suministro de agua sana y actividades sanitarias.

Por lo anterior, es indispensable incluir en este Proyecto el componente no estructural para consolidar la base para que el personal institucional pueda, a su iniciativa propia, operar y mantener adecuadamente después de la entrega de las instalaciones y equipos. En particular,

después de la implementación del Proyecto, el Departamento de Pozo y Bomba se haría cargo de verificar las necesidades de nuevos pozos, estudiar, planificar y ejecutar las obras de construcción de pozos, y el Departamento de Desarrollo Social se haría cargo de desarrollar campañas de sensibilización comunitaria. Es necesario impartir asistencia técnica a través del componente no estructural del presente Proyecto para que cada uno de estos departamentos puedan asumir con responsabilidad la operación y mantenimiento sostenible.

(2) Temas y modalidades de la asistencia técnica, y contratación del servicio

En el siguiente cuadro se resumen los temas y las modalidades de la asistencia técnica que se ejecutará a través del componente no estructural del Proyecto, así como la modalidad de contratación del servicio necesario, con base en los planteamientos anteriores.

	Temas	Modalidad de ejecución	Contratación del servicio
	Prospección geofísica	Apoyo en ingeniería	Apoyo directo por consultores japoneses
	administración y supervisión de obras	Idem	Idem
	Apoyo a la educación y organización comunitaria	Idem	Idem

(3) Impactos

1) Asistencia técnica en prospección geofísica

Los impactos del fortalecimiento de la capacidad del Departamento de Pozo y Bomba en técnicas de estudios para la construcción de pozos son los siguientes.

Dominio de las técnicas de estudio para la construcción de pozo por parte del personal del Departamento de Pozo y Bomba de IAD;
 mayor éxito en la perforación de pozos y reducción de costos de construcción, a través del desarrollo de la metodología de estudios y ejecución de obras de construcción de pozos y de la base de datos del desarrollo de aguas subterráneas en IAD; y
 mayor conciencia en el cumplimiento del plazo de ejecución de obras y la implementación oportuna de los proyectos.

2) Asistencia técnica en administración y supervisión de obras

Los impactos del fortalecimiento de la capacidad del Departamento de Pozo y Bomba en técnicas de administración y ejecución de obras de construcción de pozos son los siguientes.

Desarrollo de la metodología de administración y supervisión de obras de construcción de pozos de IAD;
 dominio por parte del personal del Departamento de Pozo y Bomba de IAD de las técnicas de administración y ejecución de obras (perforación, control de calidad y de seguridad);
 mejor calidad de las instalaciones; y
 mayor conciencia en el cumplimiento del plazo de ejecución de obras y la

implementación oportuna de los proyectos.

3) Apoyo a la educación y organización comunitaria

Los impactos del fortalecimiento de la capacidad del Departamento de Desarrollo Social de IAD en la metodología de educación y organización comunitaria en relación con la construcción de pozos son los siguientes.

Desarrollo de la metodología de administración de los procesos de educación y organización comunitaria de IAD en relación con la construcción de pozos; fortalecimiento de los conocimientos y técnicas especializadas del personal del Departamento de Desarrollo Social de IAD a través de la capacitación; y mayor conciencia en el mantenimiento de las instalaciones y mayor conocimientos sobre salud y sanidad por parte de los beneficiarios.

(4) Actividades

1) Asistencia técnica en prospección geofísica

A través del presente componente no estructural se propone mejorar la tasa de éxito de perforación de pozos de buena calidad a través de una asistencia técnica integral que abarque la operación y mantenimiento de los equipos de prospección geofísica, metodología de investigación, control de calidad, etc. Los temas concretos son los siguientes.

- Teoría general de la prospección geofísica
- Métodos de uso de los equipos y de observación
- Prácticas del estudio de campo
- Metodología de análisis y evaluación de los datos obtenidos

Este componente no estructural tendrá una duración de 2,5 meses, y se iniciará un mes aproximadamente antes de la ejecución de obras de perforación. El plan de envío del experto en prospección geofísica se indica en el Cuadro 2-16. Se contemplan 15 días (0,50 meses) de trabajo en Japón para la preparación de los manuales de asistencia técnica que se utilizarán en la capacitación en la República Dominicana.

2) Asistencia técnica en administración y supervisión de obras

Se propone fortalecer el sistema de administración y supervisión del Departamento de Pozo y Bomba mediante la asistencia técnica por el experto en el campo, antes de iniciar las obras de construcción de pozos. Los temas concretos son los siguientes.

- Planificación de construcción de pozos
- Asignación del personal y plan de administración de obras de construcción de pozos
- Preparación del cronograma y control de ejecución y calidad de obras
- Control de seguridad

Este componente no estructural tendrá una duración de 2,5 meses, y se iniciará cuatro meses aproximadamente antes de la ejecución de obras de perforación. El plan de envío del experto en administración y supervisión de obras se indica en el Cuadro 2-16. Se contemplan 15 días (0,50 meses) de trabajo en Japón para la preparación de los manuales de asistencia técnica que

se utilizarán en la capacitación en la República Dominicana.

3) Apoyo a la educación y organización comunitaria

Se propone fortalecer la capacidad del personal del Desarrollo Social de IAD para ejecutar un estudio socioeconómico de las comunidades solicitantes de pozos antes de iniciar las obras pertinentes, creando las organizaciones comunitarias y asociaciones de agua, y de esta manera fundar un sistema de mantenimiento sostenible de los pozos por los propios beneficiarios. Los temas concretos son los siguientes.

- Orientación de las actividades antes de iniciar la construcción de pozos
- Asistencia técnica para la presentación de información a la comunidad y metodología de estudio de los participantes en la organización antes de iniciar la construcción de pozos.
- Procesos de creación de las organizaciones comunitarias y asociaciones de agua
- Problemas y soluciones después de iniciar las actividades de mantenimiento
- Asistencia para la capacitación en mantenimiento
- Entrenamiento práctico de los temas anteriores
- Asistencia en la evaluación de los impactos de la capacitación (problemas y soluciones)

Este componente no estructural tendrá una duración de 3 meses, y se iniciará 7,5 meses aproximadamente antes de la ejecución de obras de perforación. El plan de envío del experto en apoyo a la educación y organización comunitaria se indica en el Cuadro 2-16. Se contemplan 20 días (0,67 meses) de trabajo en Japón para la preparación de los manuales de asistencia técnica que se utilizarán en la capacitación en la República Dominicana.

En el Cuadro 2-23 se presenta el tipo de actividades del componente no estructural, así como el cronograma de ejecución.

CAPITULO 3

EVALUACION DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO III EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

3.1 Impactos del Proyecto

En el Cuadro 3-1 se resumen la situación y los problemas presentes sin el Proyecto, así como los impactos directos e indirectos esperados del Proyecto.

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

Situación y problemas presentes	Medidas propuestas por el Proyecto (porción de la cooperación japonesa)	Impactos del Proyecto y el grado de mejoramiento	
Impactos directos			
1	<ul style="list-style-type: none"> • Muchos de los habitantes de las comunidades beneficiarias del Proyecto dependen actualmente de los ríos y pozos poco profundos para la toma de agua potable, y se hallan en condiciones de salud y saneamiento poco adecuadas, que se traduce en una alta morbilidad de las enfermedades de origen hídrico como es la disentería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de 200 pozos profundos equipados de bombas manuales por la República Dominicana con los materiales suministrados. • Asistencia técnica y suministro de los materiales para la construcción de 15 pozos profundos equipados de bombas manuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los 30.000 habitantes objeto del Proyecto serán beneficiados del suministro de agua potable. • La cobertura del suministro de agua en los asentamientos del IAD será mejorada un 5,00 %.
2	<ul style="list-style-type: none"> • IAD no cuenta con equipamiento propio para la perforación de pozos, y estos son perforados con la colaboración de INAPA e INDRHI. • IAD no cuenta con el equipo de prospección geofísica propio, y está contratando el servicio privado para la selección de sitios de perforación de pozos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de un juego de los equipos de perforación de pozos y equipos de apoyo • Suministro de un juego del equipo de prospección geofísica • Asistencia técnica por los expertos japoneses en ejecución de obras 	<ul style="list-style-type: none"> • Después de la conclusión de la porción de cooperación japonesa, el IAD tendrá su propio equipamiento de perforación de pozos, moderno y eficiente, lo cual será utilizado para el proyecto de mejoramiento de suministro de agua rural, contribuyendo a ampliar la cobertura del suministro de agua rural. • Se mejorará el nivel técnico del personal de IAD en la supervisión y administración de las obras, ejecución de obras (perforación, registros geofísicos, ensayo de bombeo, etc.), así como en la operación y mantenimiento de los equipos para perforación. • Será posible desarrollar las aguas subterráneas aún en las zonas de rocas duras, puesto que los equipos a ser suministrados son capaces de perforar rocas duras.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Es todavía bajo el nivel de conciencia de la comunidad sobre la necesidad de operación y mantenimiento, costo de agua, salud y saneamiento, y por ende es deficiente la organización de operación y mantenimiento de los sistemas de agua rural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución del componente no estructural en la organización comunitaria, la cual incluye la educación comunitaria, y la operación y mantenimiento de los sistemas de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Serán creadas las asociaciones de agua rural. • Será fortalecida la conciencia comunitaria sobre el costo de agua, salud y saneamiento. • Será recaudado y ahorrado el costo de operación y mantenimiento. • Se hará posible la operación y mantenimiento sostenible de los sistemas de suministro de agua
Impactos indirectos			
1	<ul style="list-style-type: none"> • La toma de agua es trabajo de las mujeres y niños, quienes deben invertir grandes trabajos y tiempo recorriendo varios kilómetros entre su vivienda y la fuente de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de 200 pozos profundos equipados de bombas manuales por la República Dominicana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Al construirse pozos (fuentes de agua) en la cercanía de las comunidades, la distancia media de transporte se reducirá en menos de 500 m, pudiendo aliviar el trabajo de las mujeres y niños, y al mismo tiempo acortar el tiempo requerido para la toma de agua.

3.2 Desafíos y Recomendaciones

A continuación se entregan los aspectos que deben tomarse en cuenta a fin de que los equipos de perforación y otros equipos a ser suministrados, así como los sistemas de agua construidos mediante la cooperación japonesa, sean administrados, operados y mantenidos de manera sostenible y oportuna aún después de su conclusión, y para que el proyecto de suministro de agua rural en la República Dominicana sea continuado efectivamente.

- (1) Asegurar el presupuesto y la sostenibilidad organizativa y técnica de IAD para la ejecución del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas

Es necesario que IAD asegure el presupuesto y mantenga su organización y nivel técnico para la implementación sostenible del proyecto de desarrollo de las aguas subterráneas y de suministro de agua, haciendo uso eficaz de los equipos suministrados.

- (2) Realizar el monitoreo de la calidad de agua en sus fuentes

Es posible que la calidad de agua de los pozos se vea afectada por el uso durante largo tiempo, ya sea por la lixiviación o entrada de materias perjudiciales. Por lo tanto, es necesario que IAD invierta esfuerzos por mantener el entorno adecuado de los pozos, y establecer un sistema de monitoreo mediante muestreo y análisis periódico del agua de los pozos, y de ser necesario, buscar las soluciones más adecuadas, incluyendo la restricción del uso de los pozos contaminados.

- (3) Continuar cobrando la tarifa de agua por la propia comunidad local

Aún después de haberse establecido un sistema de operación y mantenimiento sostenible de los sistemas de suministro de agua por iniciativa de la comunidad beneficiaria, puede surgir gastos de contingencia, incluyendo la renovación de las bombas manuales obsoletas, limpieza y eliminación de sedimentos acumulados en los pozos, etc. Para hacer frente a estos gastos, las ASOCARs deberán recaudar sin excepción la tarifa de agua de sus usuarios, y administrar dicho ahorro llevando adecuadamente el registro de ingresos y gastos. Es particularmente importante mantener la transparencia en las gestiones de contabilidad y evitar la apropiación indebida o el uso inapropiado para otras finalidades.

- (4) Establecer el sistema de abastecimiento de los repuestos de las bombas manuales

Pese a que el abastecimiento de los repuestos de las bombas manuales constituye un requisito indispensable para la operación y mantenimiento sostenible de los sistemas de pozo por la comunidad beneficiaria, hasta ahora ni IAD ni ASOCAR ha comprado directamente estos repuestos. Según la información proporcionada por INAPA, es posible comprar a los suministradores de Santo Domingo los juegos de herramientas de mantenimiento de las bombas manuales. Por lo tanto, es importante e indispensable que IAD, con el apoyo y colaboración de INAPA, establezca un sistema de abastecimiento de repuestos utilizando el servicio comercial del sector privado, a manera de fortalecer la conciencia de la comunidad como “propietario” de las instalaciones.

- (5) Coordinar actividades con INAPA e INDRHI

Se requiere mantener la conversación y coordinación con INAPA sobre el esquema de

cooperación para llevar a cabo las campañas de sensibilización de la comunidad beneficiaria del Proyecto, dado que la coordinación de actividades con INAPA constituye un requisito indispensable para impulsar el proyecto de suministro de agua rural en la República Dominicana, incluyendo el suministro de los repuestos para las bombas manuales mencionado anteriormente.