

No. 01

SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR SOCIAL
REPÚBLICA DEL PARAGUAY

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO
DEL
PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
EN EL SECTOR RURAL ORIENTAL
EN
LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY**

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR RURAL ORIENTAL EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY

MARZO DE 1996

JICA LIBRARY



J 1127479(2)

MARZO DE 1996

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
JAPAN TECHNO CO., LTD.

JICA
718
618
GRF
BRARY

GRF
96-058



1127479 [2]

SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y BIENESTAR SOCIAL
REPUBLICA DEL PARAGUAY

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
DEL
PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
EN EL SECTOR RURAL ORIENTAL
EN
LA REPUBLICA DEL PARAGUAY**

MARZO DE 1996

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
JAPAN TECHNO CO., LTD.**

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Paraguay, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable en el Sector Rural Oriental y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

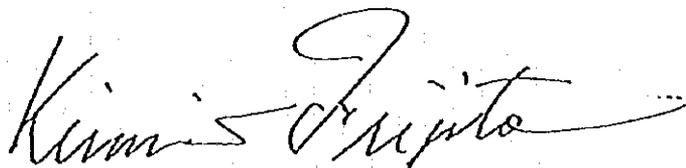
JICA envió a Paraguay una misión de estudio desde el día 7 de noviembre hasta el 2 de diciembre de 1995.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno del Paraguay y realizó las investigaciones en las localidades destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión prosiguió con los estudios. Luego se envió otra misión a Paraguay desde el 15 hasta el 26 de enero de 1996, con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

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

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

Marzo de 1996



Kimio FUJITA
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional
del Japón

Marzo, 1996

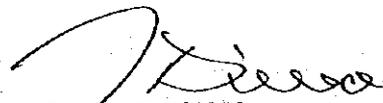
ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable en el Sector Rural Oriental en la República del Paraguay.

Bajo el contrato firmado entre JICA y Japan Techno Co., Ltd., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el 1 de noviembre de 1995 hasta el 29 de marzo de 1996. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de Paraguay, 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 para el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente,



Tetsuji NIWANO

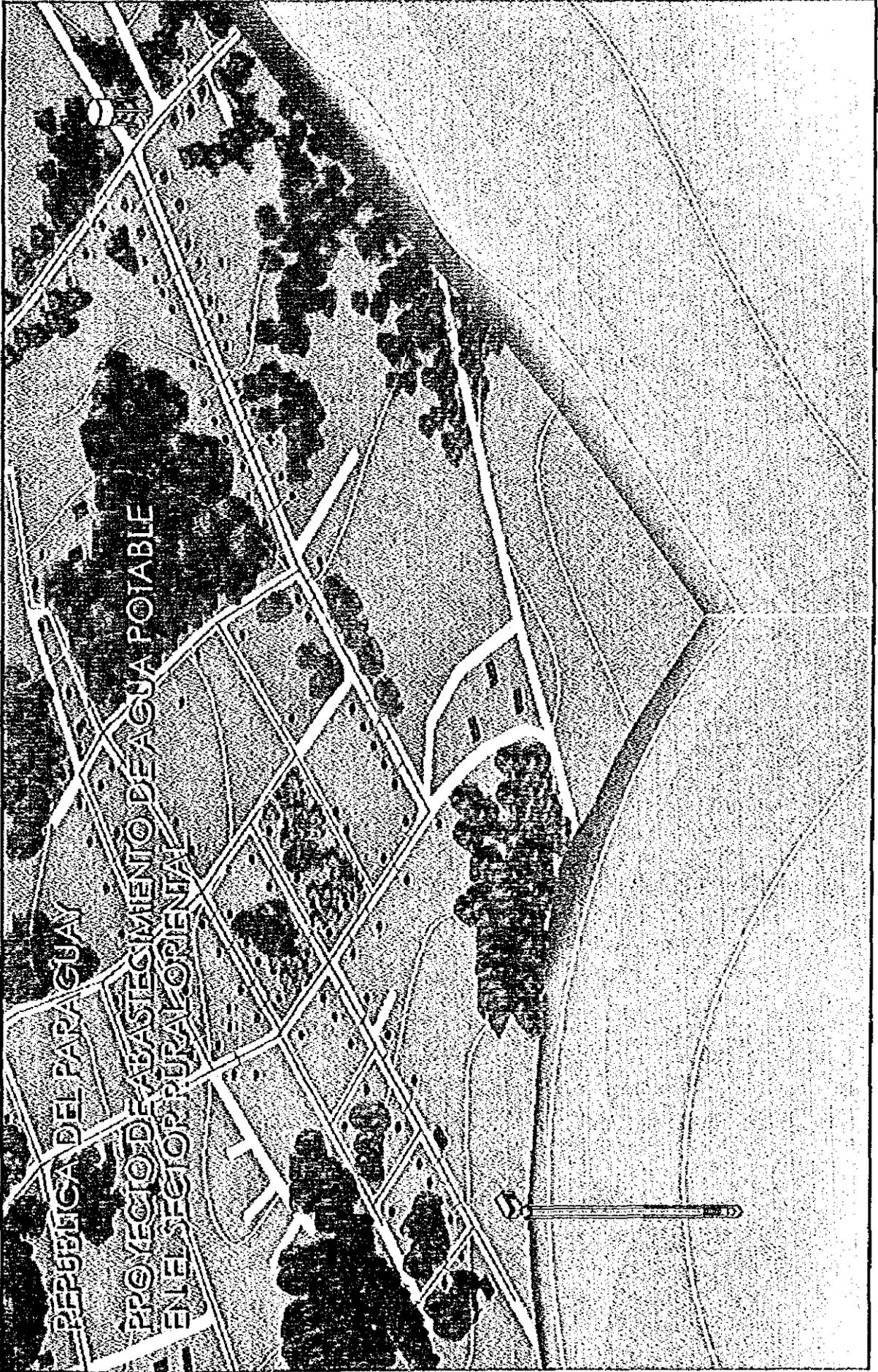
Jefe del Equipo de Consultoría

Misión del Estudio de Diseño Básico

sobre el Proyecto de Abastecimiento

de Agua Potable en el Sector Rural Oriental

Japan Techno Co., Ltd.



REPÚBLICA DEL PARAGUAY
PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
EN LA SECCIÓN PURA ORIENTAL

— CONTENIDO —

PREFACIO

ACTA DE ENTREGA

LOCALIZACIÓN DE LA ÁREA DEL PROYECTO

PERSPECTIVA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

CONTENIDO.....	i
ABREVIATURAS.....	iii
LISTADO DE FIGURAS.....	iv
LISTADO DE CUADROS.....	v

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

1-1 Historia de la solicitud.....	1 - 1
1-2 Componentes principales y generalidades de la solicitud.....	1 - 4

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2-1 Objetivos del Proyecto.....	2 - 1
2-2 Conceptos básicos del Proyecto.....	2 - 2
2-3 Diseño Básico	
2-3-1 Concepto del diseño.....	2 -15
2-3-2 Diseño básico.....	2 -20

CAPITULO 3 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

3-1 Plan de implementación.....	3 - 1
3-1-1 Criterios de la implementación.....	3 - 1
3-1-2 Puntos importantes sobre la implementación de las obras.....	3 - 3
3-1-3 División de los trabajos de implementación.....	3 - 5
3-1-4 Plan de supervisión de las obras.....	3 - 8
3-1-5 Proyecto de adquisición de maquinaria y materiales.....	3 -10
3-1-6 Cronograma de las obras.....	3 -12
3-1-7 Compromisos por parte del Gobierno de la República del Paraguay.....	3 -13
3-2 Plan de operación y mantenimiento.....	3 -16

CAPITULO 4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

4-1 Pruebas, evidencias y beneficios esperados para la justificación del Proyecto.....	4 - 1
4-2 Temas a tratar.....	4 - 5

ANEXO

1. LISTA DE LOS MIEMBROS DE LA MISION DE ESTUDIO Y EXPLICACIÓN DEL DISEÑO BÁSICO.....	A - 1
2. PROGRAMA DE LA MISION DEL ESTUDIO Y EXPLICACIÓN DEL DISEÑO BÁSICO.....	A - 2
3. LISTA DE PERSONALIDADES ENTREVISTADAS.....	A - 4
4. MINUTA DE DISCUSIONES (A) ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO.....	A - 6
(B) EXPLICACIÓN DEL BORRADOR DEL INFORME.....	A - 28
5. ESTIMATIVA DEL COSTO DEL PROYECTO.....	A - 39
6. DATOS TECNICOS	
6 - 1 PERFIL DE POZOS EXISTENTES.....	A - 41
6 - 2 PROSPECCIÓN GEOFÍSICA Y DATOS ANALISADOS.....	A - 43
7. LISTADO DE REFERENCIAS.....	A - 66
8. DISTANCIA Y CONDICIONES DE ACCESO DE ENCARNACIÓN HASTA LA LOCALIDAD OBJETO DEL PROYECTO.....	A - 67

ABREVIATURAS

AEC	Agencia Española de Cooperación
BID	Banco Inter-Americano de Desarrollo
CORPOSANA	Corporación de Obras Sanitarias
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IBR	Instituto para el Bienestar Rural
JICA	Agencia Internacional de Cooperación del Japón
KFW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KOICA	Agencia Internacional de Cooperación de Korea
OMS	Organización Mundial de la Salud
SENASA	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental

LISTADO DE FIGURAS

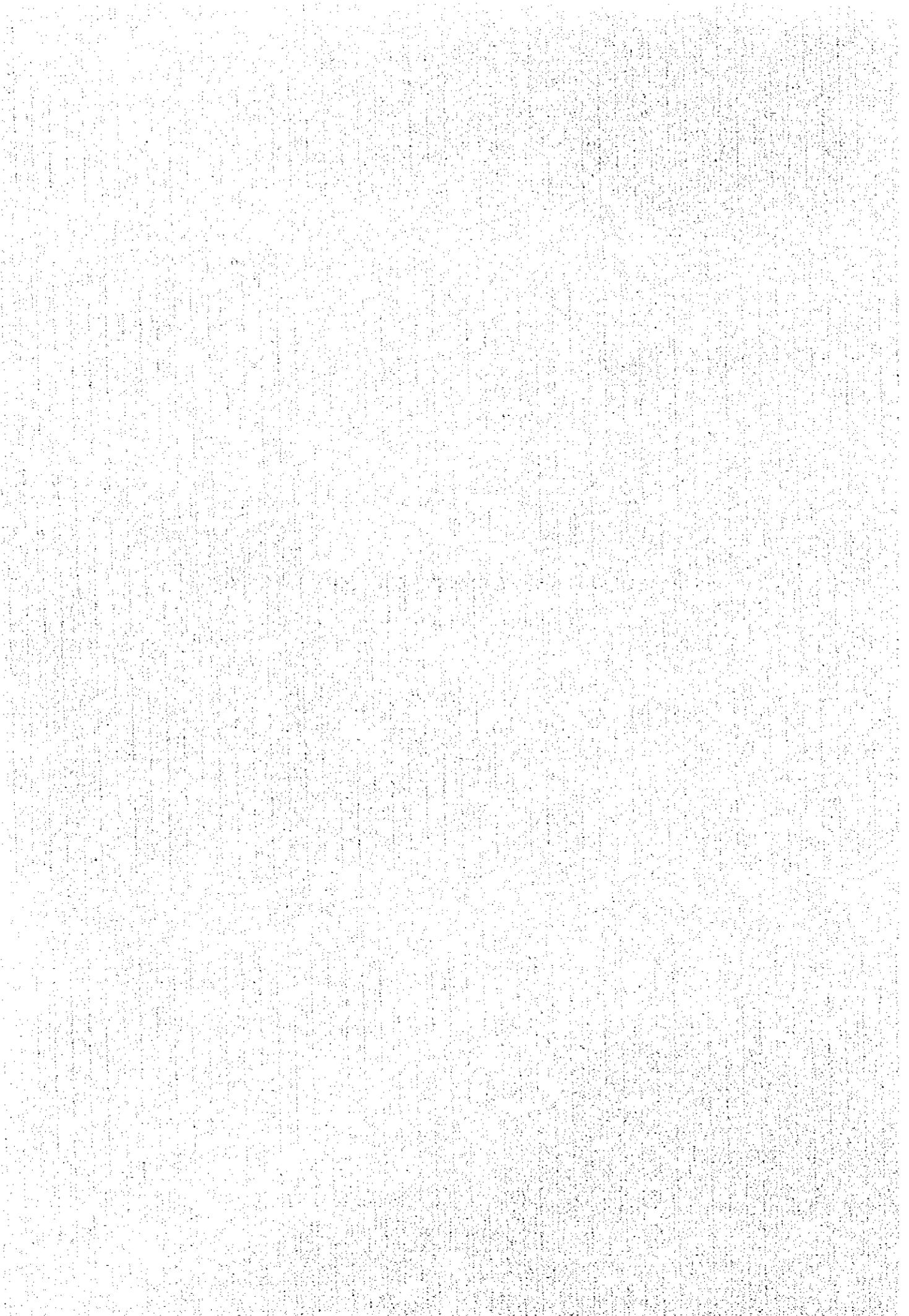
	Página
Fig.2-1 Plan General del Equipo de Perforación	2-25
Fig.2-2 Topografía de la Área de Perforación 「CHAIPE」	2-31
Fig.2-3 Gráfico de Análisis de la Electro-Resistividad 「CHAIPE」	2-32
Fig.2-4 Topografía de la Área de Perforación 「SAN SOLANO」	2-33
Fig.2-5 Gráfico de Análisis de la Electro-Resistividad 「SAN SOLANO」	2-34
Fig.2-6 Topografía de la Área de Perforación 「BARRIO CUE」	2-35
Fig.2-7 Gráfico de Análisis de la Electro-Resistividad 「BARRIO CUE」	2-36
Fig.2-8 Topografía de la Área de Perforación 「LA PAZ」	2-37
Fig.2-9 Gráfico de Análisis de la Electro-Resistividad 「LA PAZ」	2-38
Fig.2-10 Diseño Básico de la Estructura del Pozo (4 localidades)	2-42
Fig.2-11 Diseño Básico de la Estructura del Pozo (21 localidades)	2-43
Fig.2-12 Plan del Sistema de Abastecimiento	2-48
Plan de la Red de Distribución y Diseño Básico de Instalaciones	2-58~2-67
Fig.3-1 Régimen de Ejecución	3-4

LISTADO DE CUADROS

		Pagina
Cuadro 2-1	Cuadro de Evaluación para Selección de las Localidades donde se Construirán las Instalaciones de Abastecimiento de Agua Potable por el lado Japonés	2 - 12
Cuadro 2-2	Lista de Adquisición de Máquinas Perforadoras	2 - 17
Cuadro 2-3	Lista de Adquisición de Equipos y Materiales Relacionados con las Perforadoras	2 - 22
Cuadro 2-4(1)	Lista de Materiales Consumibles para Pozos de las 25 Localidades	2 - 24
Cuadro 2-4(2)	Lista de Materiales para Pozos de las 25 Localidades	2 - 24
Cuadro 2-5	Características Hidrogeológicas de las 4 Localidades donde la parte Japonesa Construirá las Instalaciones	2 - 30
Cuadro 2-6	Plan de fuentes de Agua de Pozos Profundos en las 4 Localidades Construidas por la parte Japonesa	2 - 40
Cuadro 2-7	Plano de Pozos de las 25 Localidades	2 - 44
Cuadro 2-8	Cifras de las Localidades a ser Construida por el Lado Japonés	2 - 48
Cuadro 2-9	Especificaciones del Tanque Elevado de las Localidades donde se Realiza la Construcción por la parte Japonesa	2 - 51
Cuadro 2-10-1	Instalaciones del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable - CHAIPE	2 - 53
Cuadro 2-10-2	Instalaciones del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable - SAN SOLANO	2 - 54
Cuadro 2-10-3	Instalaciones del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable - BARRIO CUE	2 - 55

Cuadro 2-10-4	Instalaciones del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable - LA PAZ	2 - 56
Cuadro 3-1	Estado del Mercado de los Equipos y Materiales de Construcción en la República del Paraguay	3 - 10
Cuadro 3-2	Lista de Perforadoras en Posesión de SENASA	3 - 11
Cuadro 3-3	Cuadro por País de Origen de los Equipos y Materiales a Adquirir en este Proyecto	3 - 12
Cuadro 3-4	Cronograma de la Ejecución	3 - 14
Cuadro 3-5	Costos de Operación y Mantenimiento de la Maquinaria Adquirida, de Acuerdo a los Cálculos de SENASA	3 - 19
Cuadro 3-6	Cálculo de Costos de Operación y Mantenimiento de la Maquinaria Adquirida	3 - 20
Cuadro 3-7	Estudio de Actitudes de la Población de las Localidades Atendidas por el Proyecto con Respecto a la Construcción de las Instalaciones de Abastecimiento de Agua Potable	3 - 23
Cuadro 3-8	Costos de Operación y Mantenimiento de las Instalaciones Construidas por la parte Japonesa y Tarifa de Agua Potable	3 - 23
Cuadro 4-1	Efectos de la Implementación del Proyecto y Nivel de Mejora sobre la Situación Actual	4 - 2

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD



CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

1-1 Historia de la solicitud

La República del Paraguay se encuentra aproximadamente en el centro de América del Sur, limitado por Bolivia, Brasil y Argentina, siendo un país mediterráneo ligeramente mayor que el Japón, con una superficie de 407.000 km². El río Paraguay cruza el país en toda su extensión, dividiéndolo en dos partes, un Sector Oriental que comprende el 40% y un Sector Occidental con el 60% del territorio nacional. De la población total de 4.560.000 habitantes (estimado a 1995) el 97% se concentra en la región oriental de clima templado y de suelo fértil, dedicado a las actividades agrícolas y forestales. En cambio, el Sector Occidental tiene un clima seco y temperaturas elevadas y sus grandes planicies de pastos naturales lo hacen apto para la ganadería extensiva. Recientemente, sobre el río Paraná (el segundo en importancia de América del Sur) que fluye de norte a sur en el este del país y que forma un límite natural con el Brasil y la Argentina, se han empezado o ya se han terminado de construir represas hidroeléctrica en participación con cada uno de estos países y el aprovechamiento efectivo de este recurso energético es uno de los temas más importantes de la actualidad, ya que la estructura económica tradicional del país ha hecho que tenga que depender de las exportaciones de productos agropecuarios y sus derivados industriales. En 1993 el producto nacional bruto per capita era de 1.510 dólares.

La población rural que ha estado sosteniendo la economía nacional del Paraguay se compone de unos 2.270.000 habitantes, es decir, aproximadamente el 50% de la población total pero si exceptuamos la capital, Asunción, que no ocupa 1% del territorio nacional, en los demás 17 departamentos, el 56,5% de la población se dedica a las actividades agrícolas. Además, el número de familias propietarias de tierra para la agricultura asciende a 240.000 hogares pero de éstos el 80% tiene propiedades con extensiones de menos de 20 ha., es decir, están dedicados a cultivos de poca extensión. La mayoría de estos hogares depende para sus necesidades de agua de los pozos superficiales excavados manualmente pero los recursos subterráneos cerca de la superficie en la mayoría de los casos se reducen o desaparecen totalmente en la estación seca y la población se ve reducida a tener que depender de los manantiales y flujos de agua contaminada, lo que provoca enfermedades hídricas, sobre todo enfermedades diarreicas y parasitarias, siendo éstas una de las causas principales de la mortalidad infantil. Además, las características de la agricultura hacen necesario el uso prolongado y en gran escala de insecticidas y fertilizantes químicos, lo que supone que ha sido la causa de que las aguas subterráneas de las capas superficiales se hayan visto contaminadas, siendo éste el inicio de un problema social.

El Gobierno del Paraguay ha puesto énfasis en su política de desarrollo de una infraestructura básica para el sector agrícola; para mejorar el sistema de saneamiento de las poblaciones rurales, en 1972, como forma de cumplir con una de las responsabilidades del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social se estableció el "Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental" (en adelante denominado "SENASA"). SENASA atiende a las poblaciones de menos de 4.000 habitantes de todo el país, construyendo instalaciones para el abastecimiento de agua de forma estable y saludable mediante la perforación de pozos profundos como recursos hídricos para las instalaciones de abastecimiento de agua potable. Su principal fuente de recursos financieros son los fondos en préstamo del Banco Mundial, que se utilizan para adquirir los equipos y materiales para la perforación de pozos, realizando con sus propia maquinaria las perforaciones que se utilizan como recursos hídricos y la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua potable. Una de las características especiales de las obras de SENASA es el sistema de participación directa de la comunidad beneficiada desde las primeras instancias, como política básica para difundir el abastecimiento del agua potable, mediante el establecimiento de Juntas de Saneamiento en cada localidad, organizadas bajo la dirección de la propia SENASA y formadas como empresas de carácter público. Estas juntas se harán cargo de una parte de los costos de construcción y serán totalmente responsables de su operación y mantenimiento. De acuerdo a un estudio del año 1994, en todo el país había 4.408 poblados que cumplían las condiciones necesarias para ser atendidas por SENASA, pero de estas, hasta fines de 1995 se habían completado las instalaciones en 243 localidades, y de los aproximadamente 2.920.000 de habitantes en poblaciones a cargo de SENASA, la población beneficiada eran 443.000 habitantes, con una tasa de cobertura de agua potable de 15%. Por otro lado, para la ciudad de Asunción y localidades de más de 4.000 habitantes, el servicio de agua potable y saneamiento depende del Ministerio del Interior y su Corporación de Saneamiento Nacional (en adelante denominado "CORPOSANA") que tiene una estructura administrativa propia; de los 1.643.000 habitantes en condiciones de ser atendidas por CORPOSANA, el porcentaje de la población abastecida con agua potable es del 46%; cuando lo combinamos con la población que recibe agua potable abastecida por las obras de SENASA, el promedio de cobertura para todo el país es de un poco menos del 26%.

En 1993, el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, considerando el bajo nivel de cobertura del servicio de abastecimiento de agua potable, promovió la instalación de sistema de abastecimiento de agua en el quinquenio hasta 1998, principalmente en las regiones rurales, para que se alcance el 70% de cobertura hasta el año 2005. Para cumplir con este objetivo, SENASA ha preparado un plan quinquenal 1993-1998 para obras de construcción de las instalaciones de abastecimiento de agua y se ha establecido un objetivo para el año 2005. En la actualidad está en el segundo año de dicho plan. Las obras de abastecimiento de agua de SENASA están desarrollándose principalmente con los tres préstamos del Banco Mundial, cuyo financiamiento empezó en 1977. Las instalaciones de este Proyecto también utilizarán los

fondos del préstamo del Banco Mundial y para el último año del Plan, en 1998, se ha fijado como meta un 34,6% de poblaciones abastecidas; aumentándose este nivel al 55% para el año 2005. La estructura administrativa para la consecución de este objetivo por parte de SENASA se centra en la Dirección de Agua y Saneamiento. Esta Dirección se compone de un Departamento Técnico, un Departamento de Construcción y un Departamento de Recursos Hídricos que es la directamente encargada de realizar las obras de perforación de pozos, para utilizar como fuentes de agua, con 4 perforadoras, para perforación de pozos profundos, adquiridas a partir de 1977 con los préstamos del Banco Mundial. Sin embargo, en la actualidad, las dos perforadoras adquiridas inicialmente en 1979 están muy deterioradas y para cumplir con los objetivos del Plan será indispensable reforzar y apoyar la maquinaria actualmente en su posesión.

Teniendo en cuenta las condiciones del sector de abastecimiento de agua de la República del Paraguay como antecedente, en diciembre de 1993 el Gobierno de la República del Paraguay solicitó al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para la rehabilitación de la maquinaria y equipos para el desarrollo de aguas subterráneas necesarias para implementar el Plan de abastecimiento de agua potable de las localidades rurales del Sector Oriental. Posteriormente, en noviembre de 1994, el Gobierno del Paraguay solicitó concentrar los esfuerzos en el Departamento de Itapúa por ser la región donde las necesidades son más urgentes. Este departamento se encuentra en la parte sureste del Paraguay, tiene un clima templado y terrenos fértiles que hacen de este departamento uno de los de mayor producción agrícola del país. Sin embargo, de una población total para el departamento de 420.000 (1995) habitantes, el 70%, es decir unas 300.000 personas viven en localidades rurales de las cuales sólo el 10% tienen instalaciones de abastecimiento de agua potable. En el Plan de SENASA, se habían establecido 24 localidades de entre aquellas que no tenían instalaciones, para construir instalaciones de abastecimiento de agua que utilizaran pozos profundos como recursos de agua potable.

En base a esta solicitud, entre julio y agosto de 1995 la Agencia de Cooperación Internacional del Japón implementó un Estudio Preliminar que confirmó que las condiciones sanitarias del sector rural requieren instalaciones de abastecimiento de agua potable con urgencia, justificando la necesidad de esta Cooperación. El contenido de las obras no se limita a la adquisición de la maquinaria y equipos para aumentar el inventario de maquinaria existente para el desarrollo de aguas subterráneas de SENASA, de acuerdo a la solicitud, sino que, para mejorar la efectividad de la cooperación, se verificó la conveniencia de realizar el entrenamiento técnico para el desarrollo del agua subterránea y perforación de pozos profundos y también la construcción de una parte de las instalaciones. En cuanto a las perforadoras, las especificaciones solicitadas eran para profundidades de 500 m pero se ha considerado suficiente una capacidad de perforación de 300 m. Además se han modificado 3 localidades y se ha

añadido una nueva localidad, para un total de 25 localidades.

El Estudio de Diseño Básico del Presente Proyecto se propone elaborar un proyecto de cooperación que se traduzca en los mayores beneficios posibles, además de justificar la necesidad y efectos del Proyecto en base al resultado del Estudio preliminar, según el cual el Proyecto se destina principalmente a la adquisición de equipos y materiales para desarrollar las aguas subterráneas, mediante la adquisición de dos perforadoras para pozos profundos y también para que la parte japonesa realice la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua potable en algunas de las localidades donde su necesidad sea urgente y que se seleccionarán de entre las 25 del Departamento de Itapúa atendidas por el Proyecto.

1-2 Componentes principales y generalidades de la solicitud

La solicitud de este proyecto tiene como objetivo la maquinaria y equipos para la perforación de pozos profundos como recursos de agua para las instalaciones de abastecimiento de agua potable dentro del Plan de construcción de instalaciones de las 25 localidades del departamento de Itapúa, bajo la dirección de SENASA como organismo dependiente del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social y dentro de este Plan, se tiene prevista la construcción de instalaciones en localidades representativas que revisten carácter urgente. Se ha solicitado la maquinaria y equipos adquiridos para reforzar el inventario de maquinaria que está en estado de deterioro, en poder de SENASA y la realización del entrenamiento técnico en el uso de la maquinaria y equipo adquiridos como también de un entrenamiento técnico práctico para la perforación de pozos profundos durante la construcción de las instalaciones. En términos generales la solicitud realizada en diciembre de 1993 por el Gobierno de la República del Paraguay al Gobierno del Japón se confirmó mediante un Estudio Preliminar en julio de 1995. Este Estudio de Diseño Básico se realizó en base al contenido de la solicitud y se realizaron deliberaciones con el lado paraguayo, se hizo un estudio técnico en el lugar y finalmente, en enero de 1996, se acordaron las revisiones del capítulo 2.

A continuación se da una lista de los componentes principales del contenido de la solicitud y confirmados en las Minutas del Estudio de Diseño Básico (Refiérase a las Minutas del Acuerdo y el Apéndice 1).

1) Adquisición de maquinaria y equipos

(1) Equipo de perforación para pozos

- a. Maquinaria perforadora (combinada de alta presión neumática y perforación en lodo, capacidad de 300 m) 2 unidades

b. Accesorios	2 lotes
(2) Equipo de prueba de bombeo (tipo instalado en vehículo)	1 lote
(3) Material para la construcción de pozos profundos (para 25 pozos)	1 lote
(4) Equipo de medición	
a. Equipo de perfilaje eléctrica	1 lote
b. Medidor de niveles de agua	1 lote
c. Medidor de conductividad	2 lotes
d. Medidor de pH	2 lotes
e. Kit para análisis de calidad del agua	2 lotes
(5) Vehículos	
a. Camión Pick-up	2 unidades
b. Camión cisterna	2 unidades
c. Camión para acarreo de materiales	2 unidades
(6) Repuestos	1 lote
2) Entrenamiento técnico para la operación y mantenimiento de los equipos adquiridos y técnica de perforación de pozos	1 lote
3) Construcción de instalaciones para abastecimiento de agua (unas 3 localidades representativas de las 25 localidades, donde la necesidad de instalaciones tenga carácter urgente)	

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2-1 Objetivos del Proyecto

Con respecto al abastecimiento de agua de las Obras Sanitarias Públicas, principalmente en el sector rural donde la cobertura de agua potable tiene un índice bajo, en 1993 el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social creó un plan a corto y largo plazo. De acuerdo a este plan quinquenal que termina en 1998, el SENASA esta ejecutando actualmente las construcciones del sistema de abastecimiento de agua inclusive la perforación de pozos profundo que serán utilizados como fuentes de provisión, pero, dentre las 4 maquinas perforadoras que SENASA adquirió hasta el presente, 2 que fue adquirido en 1979 por intermedio del préstamo de 1977 junto al Banco Mundial, están en estado de deterioro y para lograr los objetivos trazados en los planes será indispensable contar con un refuerzo adicional. El estado de avance de las obras del plan de SENASA es el siguiente:

- ① Primer año (1994-1995) : 44 localidades (población beneficiada: 85.000 habitantes)
(Obras finalizadas)
- ② Segundo año (1995-1996) : 60 localidades (población beneficiada: 60.000 habitantes)
Se divide en dos etapas. En la primera etapa se terminó la licitación y parte de los contratos.
En la segunda etapa se está procesando la licitación.

Se puede apreciar que las obras del segundo año están atrasadas debido a que hubo una demora en el trámite administrativo interno. Por otro lado, las deliberaciones con el Banco Mundial para las obras del tercer año están bastante avanzadas. Con respecto a ese proyecto, SENASA ha presentado 40 localidades como candidatas, pero de éstas, 25 están en las poblaciones campesinas y sectores rurales del Departamento de Itapúa que es el primer productor agrícola de la República de Paraguay y que está ubicado al sureste del país, sobre el Río Paraná. El Departamento de Itapúa se compone de 29 distritos, pero si descontamos la capital departamental Encarnación y varias cabeceras de distrito, la mayoría de las localidades tienen menos de 4.000 habitantes. De una población total de 400.000 habitantes, el porcentaje con dotación de agua potable es de apenas el 10% por lo que la instalación de obras para el abastecimiento de agua es de carácter urgente.

El presente Proyecto tiene como objetivo apoyar las actividades de SENASA relacionadas con las instalaciones de abastecimiento de agua potable para 25 localidades del Departamento de Itapúa, durante el tercer año del Plan. Para alcanzar las metas se adquirirán máquinas perforadoras de pozos profundos, equipos y accesorios además de los vehículos auxiliares.

2-2 Conceptos básicos del Proyecto

1) Resultados del Estudio Preliminar

Con respecto al presente proyecto, se realizó un Estudio Preliminar entre los meses de julio y agosto de 1995, comprobándose la idoneidad de la solicitud del Gobierno de la República del Paraguay y se decidió aceptar la siguiente lista de elementos para el proyecto dentro del sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

(1) Adquisición de maquinaria

- | | |
|--|------------|
| ① Equipo para perforación de pozos
(sin embargo, aunque se solicitaba una máquina perforadora con capacidad para 500 m, se ha modificado para 300 m) | 2 unidades |
| ② Equipo de compresor de aire y equipo de prueba de bombeo | 2 lotes |
| ③ Materiales para construcción de pozos profundos (para 25 pozos) | 1 lote |
| ④ Equipo para medición de pozos profundos
(equipo de perfilaje eléctrica vertical, medidor de niveles de agua, kit para análisis de calidad del agua, etc.) | 2 lotes |
| ⑤ Vehículos de apoyo | 2 lotes |
| ⑥ Repuestos | 1 lote |

(2) Entrenamiento técnico para la operación y mantenimiento de los equipos adquiridos y técnica de perforación de pozos.

(3) Construcción de instalaciones para provisión de agua potable (de las 25 localidades unas 3 que se consideran prioritarias)

Dentre los dichos contenidos, la solicitud inicial listaba 24 localidades, pero del resultado del estudio de la misión preliminar, 3 localidades con prioridades urgentes fueron sustituidos además de 1 localidad con necesidad urgente de instalaciones fueron incluidas, totalizando 25 localidades.

El presente Estudio de Diseño Básico confirmó el contenido del proyecto propuesto por el Gobierno de la República del Paraguay, estudió el sistema y capacidad de implementación del organismo ejecutor. Se estudiaron las condiciones socio económicas y condiciones hidrogeológicas de la 25 localidades y se realizó una evaluación técnica del proyecto de abastecimiento de agua. Se evaluó detalladamente

la estructura básica y el marco de las condiciones del proyecto preparado previamente en el Estudio Preliminar. Para lograr los objetivos esperados del Proyecto, las secciones 2) y 3) proponen conceptos básicos óptimos para el proyecto.

2) Marco de las condiciones del Proyecto

El presente proyecto tiene por objetivo el brindar asistencia para fortalecer el sistema de implementación de SENASA, que se encarga parcialmente de la promoción de la política de protección sanitaria del Gobierno del Paraguay y también para difundir las instalaciones de agua potable en el país. SENASA fue creado en 1972 por la Ley 369 como organismo dependiente del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Tiene como cometido la protección ambiental en todo el territorio y la promoción de instalaciones de abastecimiento de agua potable a través de la participación de la comunidad en general (concretamente, mediante la creación de Juntas de Saneamiento a iniciativa y con el apoyo de SENASA). La Dirección de Agua y Saneamiento posee cuatro máquinas perforadoras de pozos profundos adquiridas con préstamos del Banco Mundial y realiza bajo su propia cuenta y responsabilidad el desarrollo de fuentes de agua que sirven para la construcción de instalaciones de agua potable. Sin embargo, las dos perforadoras adquiridas en 1979 ya tienen 16 años de uso y están bastante deterioradas. Mientras tanto, los avances tecnológicos han hecho que aparezcan nuevos modelos y ya no es posible adquirir piezas de repuesto para estos modelos antiguos. SENASA volvió a utilizar el año pasado fondos del Banco Mundial para adquirir piezas de repuesto de las 4 máquinas perforadoras pero, debido a que dos de ellas eran modelos antiguos y debido a que la unidad adquirida en 1986 su fábrica ha pasado a formar parte de otra empresa que la absorbió y es difícil obtener piezas de repuesto. Resultará difícil seguir adquiriendo piezas para estas tres máquinas perforadoras. Para las piezas de repuesto de carácter general tales como los cojinetes es posible utilizar piezas substitutivas pero no es posible adquirir ninguna de las piezas especiales, a menos que se encargue especialmente su producción.

Estas son las únicas máquinas con las que se cuenta para poner en práctica el Plan Quinquenal promovido con el tercer préstamo del Banco Mundial, con previsión para perforar 250 pozos profundos. En el país hay varias empresas privadas con capacidad para perforación de pozos profundos y se ha procedido a licitar varias obras de desarrollo de fuentes de agua potable. (De los 60 pozos previstos por año, SENASA ha encargado 20 pozos a estas empresas.) Desde el punto de vista del número de máquinas poseídas, sus especificaciones y del personal así como de su nivel técnico, no existe otra organización comparable a SENASA. El desarrollo de fuentes de agua subterránea de la República del Paraguay está a cargo, fundamentalmente, de SENASA. Debido al bajo porcentaje de la

población en todo el país que cuenta con agua potable y debido a que el mayor porcentaje de la población que tiene que recibir estos servicios de ahora en adelante se encuentra diseminada en comunidad pequeña y con bajo nivel económico, la necesidad de las instalaciones de abastecimiento de agua potable en ellas es de carácter necesario y de orden público por lo que es muy difícil la privatización en el futuro cercano de un organismo como SENASA. Por otro lado, la propia SENASA aclara que no existen posibilidades en ese sentido, desarrollándose las obras tal como se han hecho hasta ahora.

Se considera perfectamente justificable la adquisición de equipo de perforación de pozos profundos que es parte principal de la solicitud, dentro de los lineamientos de la cooperación financiera estando encuadrada dentro de los objetivos de SENASA de promover las obras de agua potable de la República del Paraguay. El entrenamiento para los métodos de operación y mantenimiento de la maquinaria adquirida corresponderá a los técnicos de la empresa que suministra la maquinaria. Por otro lado, el personal encargado del desarrollo de las aguas subterráneas de SENASA forma un equipo de 6 personas para cada máquina; por consiguiente hay 4 equipos de personas, de las cuales la mayoría de los miembros, que han venido formándose técnicamente dentro de la organización utilizando la maquinaria adquirida en años anteriores y ya tienen más de 15 años de experiencia. Por lo tanto, la mayoría de las personas nombradas para el manejo de la maquinaria solicitada, desde el punto de vista de las técnicas de perforación tienen suficientes conocimientos y experiencia en este tipo de trabajos. Sin embargo, considerando la experiencia acumulada y el contenido de las perforaciones en el desarrollo del Departamento de Itapúa, se considera que es posible desarrollar un método más eficiente introduciendo las técnicas japonesas en combinación con la experiencia acumulada por SENASA para el desarrollo de las fuentes de agua subterránea y en la selección de los puntos para realizar las perforaciones. Desde ese punto de vista, se ha considerado necesario realizar un entrenamiento técnico utilizando la maquinaria adquirida en la práctica para el desarrollo del agua subterránea en el lugar del proyecto en sí.

La maquinaria adquirida mediante este proyecto se utilizará para toda la región Oriental de la República del Paraguay, dentro del ámbito de responsabilidades de SENASA pero el objetivo primario de este proyecto, para el que se utilizará la maquinaria, son las instalaciones para el abastecimiento de agua en 25 localidades rurales de Itapúa. Las obras de abastecimiento de agua potable de SENASA dependen básicamente de los préstamos del Banco Mundial y necesitan ser financiadas por la población que recibe el servicio (básicamente deberán cubrir el 60% de los costos de construcción) por lo que las únicas localidades que podían hacer frente a esta inversión eran aquellos con una población relativamente grande, por ejemplo las cabeceras de distrito, pero a medida que se extienden

los servicios a comunidades pequeñas y medianas, deberá llegar también a las comunidades rurales que son los que atienden este proyecto, es decir, zonas de cultivo agrícola donde hay pequeños núcleos habitacionales, llamados colonias. Estas colonias dependen de la producción agrícola y, salvo excepciones, la mayoría no tienen muchos recursos económicos. Dentro de estas localidades, en aquellas en las que la necesidad de instalaciones de agua potable es más urgente se utilizará la Cooperación Financiera No Reembolsable para construir las instalaciones, siendo ésta una asistencia adecuada para las obras de abastecimiento de agua de dicho país.

En SENASA, para estos tipos de localidades, son llevados en consideración la minimización de encargo de los usuarios de la localidad, pero es de saber que comparando con las localidades de mayor número poblacional, el encargo económico es más difícil. Para estas situaciones, aunque sean solamente algunas partes, en el presente Proyecto serán ofrecidos cooperaciones no reembolsable en el lugar del financiamiento del Banco Mundial para fines de apoyo de los objetivos de SENASA. Pero, para que no hayan desigualdades entre las 25 localidades, fue solicitado y aceptado por SENASA para que se lleven en consideración el encargo económico de la comunidad. Llevando en consideración todas las dichas situaciones, concluimos que el apoyo a partes de las instalaciones de abastecimiento de agua, está de acuerdo a las condiciones del Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable.

Como ya expresamos anteriormente, en el Estudio de Diseño Básico se comprobó que son perfectamente justificables los conceptos básicos elaborados en el Estudio Preliminar, especialmente en las especificaciones detalladas del contenido de proyecto, las que mencionaremos a continuación.

3) Contenido del Proyecto

Tal como hemos mencionado en la sección anterior, el contenido del Proyecto consiste en ① Adquisición de máquinas perforadoras, equipos, accesorios y materiales relacionados; ② Entrenamiento técnico de la maquinaria adquirida; ③ Construcción de las instalaciones de abastecimiento de agua potable (algunas localidades). Este Estudio ha llegado a la conclusión de que la siguiente lista es la más apropiada para el presente proyecto.

(1) Adquisición de maquinaria

① Máquinas perforadoras de pozos profundos

La capacidad de las máquinas perforadoras solicitadas eran de 500 m pero en el

Estudio Preliminar se llegó a un acuerdo de que sería suficiente una máquina con capacidad de 300 m. Para verificar esta evaluación, la presente Misión de Estudio realizó un estudio hidrogeológico en las localidades objeto del Proyecto en el Departamento de Itapúa y se llegó a la conclusión de que, aunque se da solo en ciertas localidades, podrá ser necesario desarrollar aguas subterráneas a una profundidad de más de 450 m. Sin embargo, en la mayoría de las localidades, es posible el desarrollo de fuentes de agua subterránea a 300 m. Se deliberó este punto con SENASA y se llegó a la conclusión de que, de las 4 unidades en posesión de SENASA, la que se adquirió en 1989 tiene capacidad para hacer perforaciones hasta 450 m, y para aquellas localidades especiales donde se hace necesario perforar en profundidad se puede utilizar esta máquina, por lo que se ha considerado que no es necesario modificar esta especificación de 300 m. Dada la amplia gama de obras que son responsabilidad de SENASA, hay algunas que requieren el uso de maquinaria grande, pero las perforaciones de las localidades a las que se van a ampliar las obras en el futuro deberá llevar en consideración las condiciones de acceso, la profundidad promedio de los pozos debido a condiciones geológicas, además de la conveniencia de suministrar maquinaria con un mantenimiento más fácil de realizar, se ha considerado que se justifica la adquisición de maquinaria de tamaño medio ya que son más flexibles que las de gran tamaño y, desde este punto, no es necesario cambiar los resultados del Estudio Preliminar. Normalmente las máquinas perforadoras por transmisión vía cabezal, dependiendo de las condiciones geológicas y diseño del pozo, puede llegar a una profundidad mayor del indicado a la máquina siendo amplia la gama de utilización.

② Equipo de compresor de aire y equipo de prueba de bombeo

El equipo de compresor de aire solicitado permite hacer un trabajo de lavado y prueba de bombeo simplificado que se constituye de tubo de aire y tubo de bombeo instalado en el pozo. Por el tubo de aire se envía aire comprimido creado por el compresor incorporado en la máquina perforadora y se eleva el agua por el tubo de agua. En este proyecto se adquirirá un equipo específico para prueba de bombeo y de acuerdo a las deliberaciones con SENASA se ha decidido eliminar el equipo de compresor de aire de la lista de adquisiciones.

Por otro lado, se proyectaba adquirir dos equipos de prueba que consisten en una bomba sumergible y un generador; uno para cada una de las dos máquinas perforadoras solicitadas, pero SENASA adquirió un modelo de equipo montado en un camión con grúa y la experiencia ganada con este modelo hizo que se modificará la solicitud por uno con estas características. Se ha inspeccionado visualmente el

modelo y se ha comprobado que su utilidad y el resultado de su operación son muy buenos, por lo que se aprobó su adquisición. En términos de su número, debido a que esta máquina montada sobre el vehículo tiene una gran movilidad, se ha considerado suficiente con una unidad.

③ Materiales para construcción de pozos profundos

La lista de los materiales solicitados corresponde a la perforación de pozos profundos utilizados como fuentes de agua en 25 localidades y consiste de tubos y filtros. El proyecto inicialmente abarcaba toda la Región Oriental que incluía el Departamento de Itapúa, utilizando la maquinaria solicitada para hacer perforaciones, y los materiales de construcción correspondían a dicho proyecto. Sin embargo, posteriormente, la República del Paraguay restringió el proyecto a las 24 localidades del Departamento de Itapúa. Ya se ha indicado esto en el Estudio Preliminar (aunque en dicha etapa se amplió el proyecto a 25 localidades) pero como el Departamento de Itapúa está compuesto en su mayor parte por rocas basálticas duras los pozos perforados por SENASA no se desmoronaban y no se consideraba necesario colocar entubados para afirmarlos. Durante la confirmación de este Estudio, SENASA dio las siguientes consideraciones para eliminar la necesidad de los dichos materiales.

- a. La experiencia en la perforación de pozos en roca basáltica demuestra que no existe el peligro de que se desmoronen las paredes internas.
- b. Cuando se instala una tubería, aumenta la resistencia del flujo del agua subterránea en el interior del pozo disminuyendo el caudal.
- c. La eliminación de los entubados representa una economía de materiales y costo de la obra.

Frente a estas exposiciones de SENASA, se ha estudiado la capa de roca basáltica del Departamento de Itapúa y se han encontrado capas blandas en las discontinuidades de la roca dura (el agua subterránea se acumula en las discontinuidades). El desmoronamiento puede hacer que se avaríe la bomba o dañe el pozo en sí y, tal como se realiza en otros países que tienen el mismo tipo de litología, se debe entubar el pozo. Sin embargo, en el caso de SENASA, no sólo en el Departamento de Itapúa sino también en el departamento vecino al norte, en el Departamento de Alto Paraná, hay aproximadamente 80 pozos perforados en roca basáltica en los que no se ha comprobado ningún caso de desmoronamiento; no es posible desdeñar la experiencia acumulada por SENASA y este proyecto adoptará las siguientes disposiciones.

- a. Se ha decidido considerar la experiencia acumulada de SENASA y en los pozos de roca basáltica, básicamente no se instalará la tubería.
- b. La capa superior de suelo laterítico es blanda y puede desmoronarse fácilmente; deberá instalarse un entubado de revestimiento en esta parte para todos los pozos de las 25 localidades. Esto representa un promedio por pozo de 15 m. SENASA también instala tubos en esta parte por lo que no existe ningún desacuerdo en este sentido.
- c. De las 25 localidades, hay cuatro donde el pozo perforado corre peligro de desmoronarse ya que está en una zona de arenisca y no de basalto. Para ellas se deberá adquirir tuberías y filtros. Las localidades donde esto es necesario son las siguientes.
 - * San Solano
 - * Cristo Rey
 - * San Dionisio
 - * Potrero Yapepó
- d. Tal como se describe en el ítem 3) a continuación, de las 25 localidades atendidas por este proyecto, se construirán instalaciones de abastecimiento de agua potable en 4 de ellas. De estas, en una localidad (San Solano) el suelo es de arenisca y deberá instalarse tubos y filtros. De las demás, en otro caso (Chaipe) hay una capa de arenisca debajo de la roca basáltica y, para desarrollar el acuífero de dicho estrato se instalará tubería y filtros. En este caso, la posición de los filtros dependerá del aumento del caudal durante la perforación. Se utilizará el equipo de perfilaje eléctrica vertical en el pozo para determinar los acuíferos que se explotaran finalmente. La determinación precisa de la posición de los filtros minimizará la resistencia al flujo del agua subterránea, convirtiéndose las obras de construcción de pozos profundos por el lado japonés como un modelo de construcción que servirá como entrenamiento para SENASA.

Como parte de los materiales para los pozos profundos, además de los tubos resulta indispensable una bomba sumergible. La adquisición de las bombas para las localidades donde se ejecuta el proyecto servirá de ayuda para el funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua, cumpliéndose uno de los objetivos del proyecto. Durante el presente Estudio se realizó un estudio hidrogeológico que incluyó prospección geofísica de las 25 localidades y se evaluó el caudal que puede bombearse de cada pozo previsto y el nivel del agua en cada uno. Por dichas razones es posible seleccionar la bomba más apropiada para cada localidad. Pero debemos recordar que esta evaluación se realizó en base a un estudio de los pozos

existentes en las cercanías y en el caso de que haya una variedad de bombas para elegir, se hará una selección primaria de varias que sean lo más versátiles posibles y se adquirirán éstas.

④ Equipo para medición de pozos profundos

El equipo para medición de pozos se constituye de un equipo para medir la resistividad de las capas estratigráficas y ubicar acuíferos que es el perfilador eléctrico, un medidor de nivel de agua y kit para análisis de calidad del agua, todos ellos en la lista de la solicitud. Debido a que se incluyen como parte de las dos máquinas perforadoras, se necesitan dos lotes, pero con respecto al equipo de perfilado eléctrico vertical existente actualmente en SENASA es con capacidad para 300m y relativamente compacto y se imagino adquirir un similar. Pero son cada vez más comunes los de tipo montado en un vehículo pequeño con torno, debido a que, en las adquisiciones realizadas últimamente con la Cooperación Financiera No Reembolsable, las profundidades para mediciones son cada vez mayores. Este proyecto considera que la máxima profundidad que puede perforarse con las máquinas en posesión de SENASA es de 450 m y se ha considerado conveniente elegir esta última opción. Además, debido a la movilidad de este tipo de equipo, se ha considerado que una unidad es suficiente para ejecutar las actividades proyectadas. La cantidad para adquisición será 1 unidad, una vez que la movilidad con el vehículo permitirá cubrir las dos máquinas perforadoras. Los otros equipos, como el medidor de nivel de agua y kit para análisis de agua serán adquiridas 2 unidades.

Además, inicialmente no estuvo listado en la solicitud, pero en la ocasión del Informe del Borrador, fue solicitado la inclusión de un equipo para prospección geoelectrica, una vez que tuvo éxito durante el estudio del diseño básico. Actualmente SENASA no posee equipo similar en condiciones de funcionamiento y consideramos que es un equipo imprescindible para el desarrollo del agua subterránea, razón por la cual será suministrado adicionalmente en este proyecto.

⑤ Vehículos auxiliares

Se han considerado los siguientes vehículos:

- a. Camión de acarreo
- b. Camión cisterna para la obra
- c. Camioneta Pick-up

Debido a que SENASA no posee ningún camión grúa, para cargar y descargar los materiales actualmente utilizan un trípode. Por lo tanto, se consideró conveniente

que los camiones normales mencionados tuvieran una pequeña grúa incorporada. Con respecto al camión cisterna SENASA no posee actualmente, y se utilizan camiones normales cargados con un tanque de agua con capacidad de 3 toneladas mas un tanque de combustible, pero como también faltan camiones de transporte grandes, también se utilizan estos camiones para el transporte de carga normal. Dadas estas condiciones, SENASA solicita que el camión cisterna del presente proyecto no sea específicamente para este propósito sino que se entregue uno que pueda utilizarse también para transporte de carga normal. Respondiendo a esta solicitud se adquirirá un camión de carga semejante con grúa, con piezas de repuesto intercambiables. Como cisterna de agua se utilizará uno de acero en poder de SENASA. La camioneta Pick-up servirá para que viaje el personal del equipo de perforación y es un vehículo pequeño que servirá de enlace en caso de no tener otros medios de comunicación y servirá también para el transporte de pequeñas cargas, actuando como un vehículos de múltiples propósitos.

⑥ Repuestos

Para la adquisición de repuestos, se utilizarán las normas comunes para la adquisición de maquinaria mediante el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable, es decir, un 15% del valor de la maquinaria equivalente a una cantidad suficiente para 2 años. La experiencia pasada de SENASA indica que son especialmente necesarias las piezas móviles de la perforadora además de los repuestos recomendados por el fabricante dentro de las limitaciones del presupuesto, haciéndose la selección más adecuada posible.

Para la adquisición de la maquinaria mencionada anteriormente, normalmente en la Cooperación Financiera No Reembolsable se adquieren maquinarias del Japón o en el país receptor, pero debido a la distancia que existe entre Japón y América del Sur, se tendrá en cuenta la maquinaria en venta en el mercado paraguayo y se podrá adquirir una que haya sido fabricada en un tercer país considerando el precio, las especificaciones y la facilidad de realizar el mantenimiento.

(2) Entrenamiento tecnológico

Con respecto al entrenamiento tecnológico, ya ha sido mencionado como uno de los elementos a incluir como parte del proyecto y se ha decidido aprobar su inclusión tal como se había recomendado en el Estudio Preliminar. Serán los siguientes:

① Entrenamiento para operación y mantenimiento de los equipos adquiridos

- ② Entrenamiento para desarrollo de agua subterránea
- ③ Técnicas de perforación de pozos profundos

(3) Construcción de instalaciones de abastecimiento de agua potable

Durante el Estudio Preliminar la Misión acordó que SENASA adelantara los trabajos del Estudio de Diseño Básico realizando una evaluación socio económica e hidrogeológica (selección del área para perforación de pozos) de las 25 localidades, mediciones topográficas, preparación de los programas de abastecimiento de agua y estimación de los costos de la construcción en base a los estudios de campo mencionados. Este Estudio utilizó la información del estudio de SENASA y realizó un estudio técnico adicional en el lugar. Se hizo un resumen de todos los estudios y se decidió que la parte japonesa procediera a la construcción de las instalaciones de abastecimiento de agua en algunas localidades seleccionados como de entre todos aquellos que necesitan urgentemente las instalaciones. Se tomaron en cuenta los siguiente elementos para la selección de los lugares por parte de SENASA y del lado japonés y, después de una última evaluación en Japón, se llegó a una decisión final.

① Condiciones actuales de las fuentes de agua (estudio de la necesidad de instalaciones de abastecimiento de agua potable)

- a. Estado de difusión de las fuentes de agua (difusión de pozos domiciliarios en la comunidad)
- b. Falta de agua en las fuentes actuales durante la estación seca y duración de ésta.
- c. Estado de contaminación de las fuentes de agua actuales (básicamente de las excretas producidas por los hogares en la comunidad)
- d. Influencia de la contaminación por insecticidas agrícolas.

② Población beneficiada y densidad poblacional

- a. Población beneficiada por las instalaciones de abastecimiento de agua
- b. Densidad poblacional del área de suministro

③ Condiciones ambientales de la construcción de las instalaciones

- a. Facilidades de acceso al lugar (distancia y condiciones de la carretera de acceso)
- b. Existencia de corriente trifásica para la bomba sumergible

- ④ Condiciones para el desarrollo de nuevas fuentes de agua
 - a. Caudal de agua pronosticado por cada pozo
 - b. Probabilidades de éxito del pozo
- ⑤ Condiciones económicas de la localidad
 - a. Evaluación de la capacidad económica de los habitantes (nivel de ingresos)
- ⑥ Condiciones de la sanidad pública
 - a. Enfermedades transmitidas por el agua
- ⑦ Interés de la población en las instalaciones de abastecimiento de agua potable
 - a. Voluntad de la población de contribuir a la construcción de las instalaciones (encuesta de interés de la población realizada por SENASA)
 - b. Voluntad de crear una Junta de Saneamiento
- ⑧ Comparación de beneficios (cálculo comparativo realizado por SENASA de costos de construcción y población beneficiada)

Utilizando los elementos de evaluación mencionados, SENASA y la Misión de Estudio seleccionaron aquellos con mayor puntaje, tal como aparecen en el cuadro.

Cuadro 2-1 Cuadro de evaluación para selección de las localidades donde se construirán las instalaciones de abastecimiento de agua potable por el lado japonés

Evaluación japonesa			Evaluación por parte de SENASA		
	Localidad	Distrito		Localidad	Distrito
①	Chaípe	Encarnación	①	Chaípe	Encarnación
①	Arroyo Pora	Cambyreta	①	Arroyo Pora	Cambyreta
①	San Miguel Curuzú	Cambyreta	③	San Miguel Curuzú	Cambyreta
④	Azotea	San Juan del Paraná	④	Barrio Cué	Tomás R. Pereira
⑤	San Solano	San Pedro del Paraná	⑤	Azotea	San Juan del Paraná
⑥	Campichuelo	Cambyreta	⑤	San Dionisio	General Delgado
⑦	La Paz	La Paz	⑦	San Solano	San Pedro del Paraná
⑦	Cristo Rey	Coronel Bogado	⑦	Pirapoi	Alto Vera

Las 25 localidades de este proyecto difieren en sus condiciones económicas, sociales y naturales, pero la mayoría necesitan urgentemente instalaciones de abastecimiento de agua potable. En el orden de prioridades definido en el cuadro anterior todos tienen un puntaje muy similar. Por lo tanto, el lado japonés seleccionó los lugares que iban a recibir asistencia utilizando los datos del cuadro anterior, tomando localidades representativas con una mezcla diferente de condiciones económicas sociales y naturales. Es decir, la dimensión de la localidad y la formación geológica del local del pozo (basalto y arenisca).

Cuando hacemos una selección de este tipo, las 3 localidades que comparten el primer lugar, se diferencian en el total de 25 localidades por el hecho de que las demás son todas colonias agrícolas pero las que están cerca de la capital departamental de Encarnación son nuevas poblaciones "dormitorio" habitadas por trabajadores asalariados. Estas localidades, a diferencia de las demás, tienen una población relativamente grande y ocupan el primer puesto pero como tienen una composición similar, se ha seleccionado sólo una de ellas, Chaípe. Arroyo Pora se parece a Chaípe pero se constataron dificultades para obtener los terrenos de construcción apropiados para las fuentes de agua y tanque de distribución. Otro lugar de similares características es Azotea. Al igual que las 3 anteriores, más del 80% de la población se compone por trabajadores empleados en Encarnación y además, la profundidad estimada de la perforación para el desarrollo de las aguas subterráneas es de 450 m por lo que no está dentro del alcance de las perforadoras adquiridas, por lo que tampoco se considerará este lugar. El otro lugar de la misma prioridad, San Solano, está al noroeste del departamento y es una localidad de tamaño medio pero en este local ya existe un comité pro-agua para fundar una Junta de Saneamiento y desde el punto de vista de las condiciones naturales, es una región de arenisca que lo hace especial y apropiado como modelo de un tipo diferente de instalación de abastecimiento de agua. Los otros lugares de alta prioridad no tienen puntos en común pero si tienen elementos especiales que los convierten en representativos de un tipo de comunidad o de instalación podemos considerar el Barrio Cué que está ubicado al noreste del departamento, se encuentra en una zona de roca basáltica y es una comunidad agrícola de tamaño medio. Además, de las 25 localidades, la única localidad gobernada por descendiente de japoneses; La Paz es cabecera de distrito y tiene un problema social derivado de la contaminación por productos químicos agrícolas y ha sido seleccionado por sus características sociales especiales. En estas localidades, en términos de condiciones naturales, tienen un estrato de roca basáltica e hidrogeológicamente no están beneficiadas con fuentes de agua subterránea.

Japón ha seleccionado los siguientes lugares como los más apropiados según los criterios de evaluación mencionados anteriormente y para sus características, así como para un Diseño detallado de las instalaciones de abastecimiento de agua potable, consulte el Diseño Básico del siguiente ítem.

- (1) Chaipe (dimensión grande, arenisca bajo el basalto)
- (2) San Solano (dimensión mediana, arenisca)
- (3) Barrio Cue (dimensión mediana, basalto)
- (4) La Paz (dimensión grande, basalto)

Con respecto a las localidades donde se da asistencia, el Plan de SENASA es básicamente abastecer de agua potable a todas las viviendas y la norma de SENASA es la de suministrar cañerías hasta cada casa pero este proyecto no pretende construir una red que abastezca todas las viviendas. El alcance de la construcción del lado japonés es la red de distribución con los collares de tomada. La conexión domiciliaria hasta cada vivienda deberá correr por cuenta de los beneficiarios del sistema.

Como conclusión, el concepto básico de este proyecto es, suministrar 2 maquinas perforadoras con capacidad básica de 300m, equipos de medición, materiales para pozos profundos y vehículos de apoyo para cooperar con el propósito de SENASA en el abastecimiento de agua potable en el sector rural. Además de los dichos equipos y materiales, construcción de instalaciones de abastecimiento de agua en 4 localidades juntamente con el entrenamiento técnico de perforación, desarrollo de agua subterránea y operación de los equipos.

2-3 Diseño Básico

2-3-1 Concepto del diseño

El contenido del presente proyecto se puede dividir en dos partes: el desarrollo de las aguas subterráneas y los servicios de las instalaciones de abastecimiento de agua potable. En las siguientes páginas se analizarán los criterios de diseño de estos elementos desde distintos puntos de vista.

1) Condiciones naturales

La región bajo responsabilidad de SENASA para el abastecimiento de agua potable abarca el sector oriental que suma 97% de la población paraguaya. La máquina perforadora adquirida en el presente proyecto será utilizada en toda la región oriental, a empezar por el Departamento de Itapúa. Cuando se compara con la región occidental que es plana, esta región tiene grandes ondulaciones y la mayor parte está a una altura sobre el nivel del mar de 300 - 500 m con colinas y valles. Geológicamente es muy variado pero los acuíferos más comunes corresponden a la formación Misiones, arenisca del Jurásico Medio y a la formación basáltica del Alto Paraná que está encima y que corresponde al período Cretáceo medio. La capa basáltica es de roca por derramamiento dura y no permite infiltrar el agua subterránea. Pero los movimientos tectónicos crean fallas y fracturas que conforman los acuíferos principales. Por lo tanto, en las regiones basálticas donde no se ha desarrollado este tipo de deformaciones en la estructura geológica es muy difícil obtener un caudal suficiente de agua.

Como se ha mencionado previamente, el Departamento de Itapúa que es objeto del presente proyecto tiene un subsuelo basáltico debajo del cual hay camada de arenisca que han permitido el desarrollo de las aguas subterráneas. Además del abastecimiento mediante red de distribución de SENASA; especialmente a lo largo de las rutas 1 y 6 hay zonas industriales cuyas fábricas dependen de las fuentes de agua obtenidos de los pozos profundos. El presente Estudio ha recogido todos los datos y los análisis más recientes y se ha juntado con los resultados del estudio geofísico para proponer las especificaciones detalladas de las perforadoras que sean las más apropiadas para el desarrollo de las aguas subterráneas de estas localidades.

2) Condiciones sociales

En la mayoría de las 25 localidades del presente proyecto que están distribuidas en casi

todo el Departamento de Itapúa, tienen como actividades económicas principales la agricultura. Del resultado de los estudios realizados, la mayoría son comunidades pequeñas y medianas de inmigrantes (Colonia), y el estudio ha encontrado que la población es de entre algunos cientos hasta mil habitantes; cada hogar posee un promedio de superficie entre 4 ha y 20 ha, pero la mayoría de las familias poseen superficies de menos de 10 ha por lo que la mayoría tiene problemas de índole económica. De las 25 localidades, las 5 que están cerca de la capital departamental de Encarnación se han convertido en "dormitorios" de la ciudad y la mayoría son asalariados variando entre mil a dos mil habitantes. La característica de estas colonias es de que al igual que en todas las localidades en desarrollo, no existe un jefe administrativo sino que para cada obra de desarrollo se crea una Junta Vecinal en la localidad y dicha organización es la que promueve la obra. De las 25 localidades, sólo existen instalaciones de abastecimiento de agua potable pública en la cabecera de distrito de La Paz donde hay una comunidad de descendientes de japoneses. Cada hogar perfora un pozo domiciliario para sus propias necesidades de agua y para las demás necesidades caseras. Sin embargo, geológicamente, debajo de la camada laterítica, hay una camada dura de roca basáltica por lo que hay limitaciones en la profundidad de los pozos y, en la estación seca falta agua o se seca totalmente. Por otro lado, existe el problema de que los pozos abiertos en las cercanías para servir de baño pueden contaminar el agua. Además, en la agricultura comercial se utiliza, inevitablemente, fertilizantes e insecticidas químicos contaminantes que pueden afectar el agua subterránea de los pozos domiciliarios, siendo este uno de los problemas sociales más graves de estas localidades.

Estos problemas exigen urgentemente la perforación de pozos profundos para que actúen como fuentes de agua mediante instalaciones de abastecimiento de agua potable de la red pública. El Gobierno de la República del Paraguay fundó SENASA con el propósito de construir las instalaciones de agua con participación de las comunidades beneficiadas, que deben contribuir con el costo de construcción de estas instalaciones. La política de desarrollo reciente ha reforzado esta tendencia con una política de promoción para que las comunidades en sí hagan los servicios de las instalaciones. Pero para que esto sea posible es necesario que suba el nivel económico de la población. Actualmente, aunque exista el interés de la población en las localidades objeto del presente Proyecto en costear las instalaciones, sin la asistencia gubernamental a través de SENASA, la construcción de las instalaciones hubiera sido imposible. Por otro lado, debido a que los fondos con que cuenta SENASA para estas obras son mediante préstamos, se da prioridad a aquellas poblaciones que tienen posibilidades de devolver los créditos, aunque se han adoptado diseños lo más económicos posibles con el fin de reducir la carga de las comunidades. Se ha analizado la experiencia acumulada por SENASA y se ha comprobado que las localidades atendidas hasta ahora son las de mayor población, especialmente las cabeceras de distrito. Este

proyecto pretende atender las localidades pequeñas y medianas con nivel económico bajo y en este sentido resulta una experiencia nueva incluso para SENASA. Desde este punto de vista el proyecto servirá para que tanto SENASA como las comunidades cooperen para el éxito de las obras y para que, en el futuro, se pueda aprovechar esta experiencia para ampliar a las localidades de similares características de distintos lugares del país los servicios del abastecimiento de agua potable.

Dentro de las condiciones sociales descritas anteriormente para las obras de abastecimiento de agua potable, Japón ha seleccionado, de entre las 25 localidades aquellas que sean representativas de la mayoría de las localidades, con diversas características para construir las instalaciones en éstas. Para el diseño y construcción de estas instalaciones, se seguirán los criterios básicos de SENASA para brindar un servicio de agua seguro y estable a la población.

3) Operación y mantenimiento por parte del organismo ejecutor

SENASA será el organismo encargado de la operación y mantenimiento de la maquinaria adquirida mediante este Proyecto. Para evaluar su capacidad para la operación y mantenimiento debemos reconocer que, a pesar de que dos de las perforadoras ya tienen 16 años de uso y están en avanzado estado de deterioro, todavía están prestando funciones y contribuyendo a las obras que realiza el organismo. Sin embargo, en cuanto al equipo de pruebas, hemos comprobado que no se está aprovechando totalmente y que sería conveniente que se promoviera la tecnología para la creación de un banco de datos y para la realización de estudios para el desarrollo de aguas subterráneas y que no se tuvieran en cuenta solamente las técnicas de perforación. El presente Proyecto tiene como fin básico la adquisición de perforadoras pero utilizando el equipo de prospección geoelectrica que fue agregado, serán realizados entrenamiento técnico tanto para la operación del equipo, como también para la selección del punto de perforación juntamente con la análisis del diseño del pozo.

Por otro lado, la administración rutinaria de los pozos profundos que actúan como fuente de agua para el abastecimiento de agua potable corresponde, de acuerdo a las normas de SENASA, a las Juntas de Saneamiento. En las Juntas que ya están operando en las cabeceras de distrito del Departamento de Itapúa, para disminuir el costo del agua, se realiza la administración con el personal mínimo: 1 operario y 1 persona encargada de hacer la cobranza. Sin embargo, no son pocas las Juntas en las que la factura y la cobranza se procesan mediante computadora y con pagos a través del banco. Las 25 localidades que son objeto de este Proyecto son poblaciones agrícolas con poca habitación y alejadas

completamente de estas comodidades urbanas y deberá adoptarse otra forma de administrar las instalaciones, pero la realización del servicio con el mínimo personal que es política actual de SENASA sigue siendo válida. La maquinaria que se emplea en las instalaciones de este Proyecto es principalmente la bomba sumergible en el pozo profundo y que funciona con corriente trifásica. Una vez explicado el método de funcionamiento antes de hacerla funcionar por primera vez, no habrá problemas en la administración rutinaria.

Este Estudio evaluó el Plan original de abastecimiento de SENASA y se determinó que era necesario volver a pensar en los lugares para perforación de pozos y en el número de pozos a perforar. Japón aceptó la necesidad de modificar parcialmente las localidades a asistir en la construcción de las instalaciones. (Por ejemplo se había previsto perforar 1 pozo en Chaípe pero se determinó que serían necesarios 2 pozos). Básicamente, se siguió la política de SENASA de ofrecer un servicio que no fuera complicado de operar y que fuera económico. Se ha seleccionado un diseño que incluye una bomba sumergible en un pozo profundo que impulsa el agua directamente a un tanque de distribución y que abastece a cada hogar mediante la fuerza de la gravedad.

4) Estado de la construcción y utilización de equipos y materiales locales

Con respecto a la maquinaria y materiales que SENASA adquiere, prácticamente la totalidad de sus insumos, tanto las perforadoras como los materiales para las instalaciones de abastecimiento de agua, incluso las de producción nacional son de fabricación de países dentro de la esfera de influencia comercial de los Estados Unidos. Por lo tanto, la política de la Cooperación Financiera No Reembolsable de adquirir la maquinaria y materiales en Japón o en el país receptor deberá modificarse y pensar en la adquisición de productos fabricados en un tercer país.

Para la adquisición de la maquinaria, se deberá tener en cuenta el precio la calidad y la facilidad del mantenimiento. Debido a que en la República del Paraguay prácticamente no se fabrica maquinaria pesada ni vehículos automotores, se hará una evaluación de las perforadoras de origen estadounidense y de aquellas empresas que la Cooperación Financiera No Reembolsable normalmente evalúa y que son de origen japonés. Hay perforadoras fabricadas en el país vecino Brasil pero las que se emplean en la República del Paraguay son pequeñas y del tipo a percusión. No hay experiencia en las de tamaño medio y grande de taladro rotatorio. Para SENASA, en la medida que la calidad sea buena y que puedan adquirirse fácilmente los repuestos, no tiene problemas de compatibilidad con los modelos existentes. Se ha decidido hacer una evaluación comparativa de los distintos productos.

Para la construcción de las instalaciones de abastecimiento de agua SENASA utiliza fondos del Banco Mundial y otras instituciones internacionales para sus obras. La implementación de las obras mediante asistencia de organismos internacionales se hacía mediante licitación internacional de la maquinaria y se hacía una otra licitación entre las empresas constructoras locales para realizar la obra en sí. Existen 5 - 6 empresas privadas en Asunción que tienen experiencia en la construcción de instalaciones utilizando los diseños de SENASA. La perforación de pozos profundos la realizaba la propia SENASA. Para las obras de construcción de las instalaciones de abastecimiento de agua de este Proyecto, además de las obras para obtener las fuentes de agua, se construirá un tanque elevado y se instalarán las cañerías. Durante el presente Estudio se han visitado instalaciones terminadas y en la etapa de construcción en el Departamento de Itapúa se ha comprobado que el nivel técnico de las empresas privadas es aceptable y que desde el punto de vista del cronograma de las obras, la experiencia de SENASA es de que las obras se terminan en tiempo y que nunca hubo atrasos de importancia.

Los materiales principales para la construcción de las instalaciones tales como el cemento, agregados, tubos de PVC son de producción nacional y no hay problemas ni de volumen de producción, ni de calidad. Dadas estas condiciones locales para la construcción, para las obras de construcción de las instalaciones de abastecimiento de agua se contratará una empresa japonesa que adquirirá los productos en el país y en países vecinos y subcontratará una constructora local para terminar las obras. Para los materiales y para las obras, la empresa japonesa enviará técnicos especializados que administren el cronograma y aseguren el control de calidad y se puedan obtener resultados que sean dignos de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

Para la perforación de pozos profundos, se ha pensado la posibilidad de utilizar una empresa privada pero para el desarrollo de las aguas subterráneas debajo de la camada basáltica del Departamento de Itapúa, sólo SENASA cuenta con la perforadora de martillo de 10". Se ha decidido solicitar a SENASA que haga las obras de perforación con la maquinaria y materiales adquiridos juntamente con su personal, de forma no reembolsable. La consultora o el técnico especialista enviado darán las instrucciones técnicas necesarias para el trabajo.