

## b. Conductividad eléctrica

Como se indica en el Cuadro 4.1.6, la conductividad eléctrica (Ec) del agua subterránea en la cuenca de Comayagua está en una gama de 100 a 5,000 micro-mho/cm. Esto indica probablemente la existencia de complicadas propiedades químicas de los acuíferos, que reflejan las conduiciones hidrogeológicas del subsuelo (ver comentario más detallado en la Sección 4.1.8).

La Ec del agua subterránea presenta aproximadamente 300 micro-ohm/cm cerca del margen del valle, y unos 1000 micro-mho/cm en el centro del mismo. Valores sumamente altos de Ec, más de 3,000 micro-mho/cm, detectados en Cane y Playitas, son debidos probablemente a la concentración local de depósitos de marga.

Como el agua superficial tiende a mezclarse fácilmente con el agua subterránea poco profunda, cuyo valor Ec tiende a incrementarse gradualmente a medida que atraviesa depósitos y rocas, el agua superficial que contiene cierto componente de agua subterránea presenta a menudo un elevado valor Ec, especialmente en las vertientes inferiores de afluentes del río Humuya (Cuadro 4.1.8).

### 4.1.7 Uso del agua subterránea y nivel de agua subterránea

#### 1) Inventario de pozos

El resultado del inventario de los pozos existentes se indica en el Cuadro 4.1.9 y Fig. 4.1.10.

Existen 170 pozos en el Area de Estudio, de los cuales 120 son excavados y 50 entubados. Entre los 170, 18 están abandonados y 12 en construcción. De los 152 pozos inclusive los existentes en uso real y los nuevos en construcción, 113 son excavados y 39 entubados. Los 12 pozos en construcción son excavados. Cualquier explotación agrícola y fábrica privada posee usualmente uno o varios pozos entubados.

El agua subterránea de los pozos excavados se utiliza principalmente para beber y/o usos domésticos para habitantes de comunidades, la de los pozos entubados se utiliza para el suministro de agua municipal, regadío en explotaciones agrícolas privadas y propósitos industriales. Considerando el reciente incremento de los pozos excavados, especialmente en el área rural, se entiende que la demanda de agua subterránea en comunidades se está elevando debido al crecimiento de la población del área rural.

## 2) Nivel actual de la explotación de aguas subterráneas

Aunque el número de pozos está aumentando recientemente, el desarrollo de los recursos de agua subterránea se mantiene hasta la fecha a un nivel bajo. Se llega a la conclusión de que la cantidad actual de explotación del agua subterránea en el Área de Estudio es todavía limitada a bajo nivel (ver Fig. 4.1.11).

### a. Agua freática

Como la práctica totalidad de los pozos excavados está localizada en la mitad septentrional del valle de Comayagua, donde los depósitos de abanico aluvial son bastante gruesos, se considera que el agua bombeada de estos pozos excavados es agua freática. Para usar el agua freática principalmente para uso doméstico de la población, se instalaron especialmente en el área rural unos 100 pozos excavados, como se describe en el párrafo anterior.

Considerando el número total de pozos excavados y la cantidad de rendimiento disponible, se estima que agua freática, en caudales de sólo unos 1130 m<sup>3</sup>/día, está siendo suministrada para uso doméstico de la población rural.

### b. Agua confinada

Como se mencionó en el párrafo anterior, se están utilizando prácticamente 39 pozos entubados para suministro de agua municipal y fines industriales. Aunque la profundidad de los pozos entubados es

de 40-50 metros, o más, las rejillas de los pozos están dispuestas tanto en los depósitos de abanico aluviales como en los lacustres diluviales. Por lo tanto, el agua de los pozos entubados es una mezcla de agua freática y agua confinada. El rendimiento de un pozo entubado es de unos 150 m<sup>3</sup>/día por término medio, y la cantidad de agua subterránea, tanto freática como artesiana, explotada a través de pozos entubados en toda la cuenca de Comayagua se estima en 6,560 m<sup>3</sup>/día, de los que las respectivas proporciones de agua freática y confinada son 2,400 m<sup>3</sup>/día y 4,160 m<sup>3</sup>/día.

### 3) Niveles de agua en la estación seca y la lluviosa

En el caso de los pozos poco profundos/excavados, los niveles de agua se sitúan usualmente un metro o menos sobre el fondo en la estación seca. Algunos de los pozos excavados se secan completamente especialmente en el centro de los abanicos aluviales en la mitad occidental de la cuenca; por ejemplo, los pozos nos. 5, 31, 119, 120 y 133 de número de serie del inventario de pozos (ver Fig. 4.1.12 y Cuadro 4.1.10).

Los niveles de agua en los pozos excavados en la estación lluviosa usualmente se elevan incluso en algunos de estos pozos excavados desecados, según el estudio de entrevistas. Por ejemplo, el nivel de agua del pozo n° 5 fue detectado a 60 cm sobre el fondo a finales de junio de 1988 al comienzo de la estación lluviosa, mientras que los otros pozos excavados secos permanecieron secos en esa fecha. Entre mayo y junio de 1988, la máxima elevación del nivel de agua fue de aproximadamente 1 metro.

Por otra parte, como se indica en el Cuadro 4.1.10, los resultados de la observación simultánea indican que el nivel de agua subterránea permanece todavía en la posición elevada a mediados de la estación seca de 1989, en comparación con el comienzo de la estación lluviosa de 1988. Se supone que hubo una gran cantidad de precipitación durante la estación lluviosa de 1988, y por lo tanto el potencial de agua subterránea en área de Estudio es más abundante incluso en la estación seca en el caso de 1989.

Como se menciona más adelante, la fluctuación del nivel de agua es notable en los depósitos de abanico aluvial en contraposición a los depósitos lacustres diluviales. Parece ser que los niveles de agua de los pozos excavados en los depósitos lacustres en la mitad meridional del valle de Comayagua permanecen casi constantes todo el año.

Como los equipos de bombeo instalados en los pozos entubados existentes están casi siempre en funcionamiento, sólo han podido medirse unos pocos niveles de agua estáticos de pozos entubados profundos. El nivel de agua estático de los pozos entubados, aunque los datos obtenidos son limitados, parece ser casi concordante con el de los pozos excavados. También parece muy probable que se hayan experimentado graves fluctuaciones del nivel de agua en el pasado debido al uso continuo de los pozos.

Al igual que el mapa de conductividad eléctrica, el mapa de niveles de agua de la Fig. 4.1.12 indica claramente la tendencia del caudal de agua subterránea. Se llega a la conclusión de que el agua subterránea en la cuenca de Comayagua fluye desde el área marginal del valle hacia su centro.

#### 4) Fluctuación del nivel de agua

Como resultado del control del nivel de agua subterránea se han preparado hidrografos (Fig. 4.1.13 (1) a (6)). Entre los seis pozos estudiados (ver Fig. 4.1.6), los nos. 28, 33 y 36 están situados en el depósito de abanico aluvial y penetran en los depósitos de abanico, y los pozos nos. 10, 16, y 82 penetran en los depósitos lacustres diluviales a través de los depósitos aluviales. Considerando la magnitud de la fluctuación del nivel de agua y el estado hidrogeológico de cada pozo, parece ser que el agua subterránea en los depósitos de abanico aluvial tiene buena respuesta a las condiciones meteorológicas, especialmente a la precipitación, mientras que se prevé una infiltración muy lenta de agua superficial a los depósitos lacustres diluviales.

#### 4.1.8 Calidad del agua

##### 1) Generalidades

El análisis cualitativo del agua tiende a determinar la calidad del agua subterránea para suministro de agua potable, y a la vez dar los parámetros necesarios de calidad del agua para interpretación de la estructura hidrogeológica y el mecanismo del flujo de agua subterránea en el Area de Estudio.

Para llevar a la práctica los objetivos antes citados, se planificaron los dos abordamientos siguientes tanto para la estación seca como para la lluviosa.

##### a. Análisis para suministro de agua potable

El "Centro de Salud Alonso Suazo (DIRECCION GENERAL DE SALUD)", en Tegucigalpa, es una de las oficinas del MPH, y tiene el laboratorio químico más autorizado de Honduras, es decir, la DIVISION DE CONTROL DE ALIMENTOS. Además, en el Area de Estudio, una oficina regional de la "REGION SANITARIA N° 2", también dependiente de la "DIRECCION GENERAL DE SALUD", tiene un laboratorio (portátil) en Comayagua. La calidad del suministro de agua potable, por lo tanto, se juzga sobre la base de los resultados del análisis llevado a cabo por MPH en dichos laboratorios.

Los conceptos analizados por MPH son los siguientes:

pH, color, dureza, materia orgánica, Fe, Ca, Mg, Cl, grupos coliformes, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>.

##### b. Análisis para el estudio hidrogeológico

La química del agua subterránea cambia a medida que el agua discurre por el entorno subterráneo, incrementando sus sólidos disueltos e iones principales. El análisis de la química del agua subterránea, por lo tanto, podría ser útil para estudiar el comporta-

miento del agua subterránea. El agua muestreada del pozo de ensayo fue llevada a Japón por el equipo JICA y analizada químicamente en Tokio. Las otras muestras de agua para estudio hidrogeológico fueron analizadas mediante el equipo portátil de análisis de agua potable suministrado por JICA. En las investigaciones de campo, este trabajo fue realizado principalmente por el experto de JICA, y los principales conceptos investigados y/o analizados fueron los siguientes:

Temperatura, Ec, Na, K, Mg, Cl, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, F, NH<sub>4</sub>-N, Total-Fe, Zn, Alcalinidad pH4.8 (M-O), dureza total.

## 2) Actividades de campo para el análisis cualitativo del agua

### a. Preparación de el laboratorio provisional

Antes de los análisis realizados por el experto de JICA, MPH puso a disposición del equipo de JICA el laboratorio provisional. A la vez, el experto de JICA realizó los siguientes trabajos preparatorios:

- Preparación de soluciones normalizadas para los conceptos de análisis
- Normalización de ionímetros suministrados por JICA.

### b. Muestreo

En la estación seca de junio de 1988, se recogió un total de 26 muestras (5 de agua fluvial y 20 de pozos existentes) a efectos de análisis químicos y físicos. Entre las 26 muestras, 20, inclusive las de agua de río, fueron sometidas a análisis bacteriológico.

Por otra parte, en la estación seca de febrero de 1989, 20 muestras, consistentes en 5 de agua fluvial y 15 de pozo, fueron analizadas tanto en conceptos bacteriológicos como a temas hidrogeológicos. Además de estos análisis, se analizaron también muestras de agua de los pozos de ensayo recién perforados.

Las ubicaciones de recogida de las muestras de agua aparecen en la Fig. 4.1.6. Los valores obtenidos en los diversos ensayos realizados en los diferentes laboratorios se consignan en los Cuadros 4.1.11 a 4.1.13, y el Apéndice D recopila una descripción más detallada sobre el análisis cualitativo del agua.

### 3) Propiedades químicas del agua

Los resultados del análisis del estudio hidrogeológico se resumen a continuación:

#### a. Conductividad eléctrica (EC)

La conductividad eléctrica del agua es proporcional a la suma de los iones disueltos, y ordinariamente el total de todos los iones es casi igual a la suma de Na, K, Mg, MO-Alcalinidad, Cl, y SO<sub>4</sub>. Por consiguiente, es muy probable que el valor EC concuerden perfectamente con la dureza del agua (ver Cuadro 4.1.18).

Como se indica en los Cuadros 4.1.11 y 4.1.12, el valor EC medio del agua fluvial en la estación seca es ligeramente superior que en la estación lluviosa. Por otra parte, el valor medio del agua subterránea en la estación lluviosa es algo mayor que el de la estación seca.

El mapa EC del agua subterránea se muestra en la Fig. 4.1.14 donde las áreas de valores EC altos y bajos están bordeadas por la línea de 100 micro-mho/cm. Comoquiera que la distribución de las áreas con agua subterránea de elevado valor EC parece no tener relación con la configuración de la superficie del suelo, se supone que la gran cantidad de sólidos disueltos está irregularmente aportada a partir de los depósitos cuaternarios.

Por otra parte, juzgando a partir del resultado de la medición periódica del valor EC, el cambio estacional de EC no está claro en las circunstancias de agua subterránea del Area de Estudio (consul-

te la Sección 4.1.4).

b. Composición catiónica y su cambio estacional

La composición catiónica de las muestras de agua aparece en los Cuadros 4.1.14, 4.1.16 y 4.1.18. En caso de agua de río, el porcentaje medio de (Ca+Mg) aumenta levemente en la estación lluviosa, mientras que la composición catiónica del agua subterránea no presenta notables diferencias entre las estaciones seca y lluviosa.

La concentración catiónica media del agua artesiana indica que los iones (Ca+Mg) predominan levemente sobre los iones (Na+K). En general, sin embargo, el agua blanda de poco valor EC muestra menor concentración de (Na+K) que de (Ca+Mg), mientras que el agua dura de alto valor EC contiene mayor cantidad de (Ca+Mg) con relación ion (Na+K).

c. Composición aniónica y su cambio estacional

La composición iónica de aniones en la estación seca aparece en los Cuadros 4.1.15, 4.1.17 y 4.1.18. El ión predominante entre los aniones generalmente importantes es la MO-Alcalinidad, y ocupa aproximadamente el 70% de los aniones totales, tanto en el agua fluvial como en la artesiana.

d. Calidad del agua de pozos de ensayo recién perforados

Los resultados del análisis del agua bombeada de los pozos de ensayo se presentan en el Cuadro 4.1.13. Desde el punto de vista hidrogeológico, el agua bombeada puede dividirse en dos de estos grupos como (1) agua recogida de TW-01 y TW-03; y (2) agua de TW-02, TW-04 y TW-05.

Las muestras de agua que pertenecen al primer grupo se caracterizan por la gran cantidad de sólidos disueltos que contienen, elevados valores EC y alta concentración de ión amonio. Los iones (Na+K) ocupan aproximadamente el 75% de los cationes y la MO-Alcalinidad



el 72-88% de los aniones.

Por otra parte, el segundo grupo no presenta signos de entorno anaerobio. El contenido de (Ca+Mg) de TW-02 ocupa el 84% de cationes, y la MO-Alcalinidad el 87% del contenido aniónico. Casi la totalidad de los cationes, en el caso de TW-04, está ocupada por iones (Na+K), mientras que, con respecto a los aniones, la cantidad de MO-Alcalinidad y (Cl+SO<sub>4</sub>) es aproximadamente igual. TW-05 ofrece agua blanda con bajo valor EC y pocos sólidos disueltos, ideal para uso potable (ver Cuadro 4.1.18).

#### 4) Características que afectan a la salud humana

Los resultados de análisis sobre los temas que podrían afectar a la salud humana se indican en los Cuadros 4.1.11 a 4.1.13.

##### a. Sólidos totales disueltos

La Norma de Agua Potable emitida por las autoridades sanitarias estadounidenses sugiere que el valor de STD no debe superar 500 ppm, mientras que la norma de agua potable hondureña no menciona este tema.

Según los resultados del análisis en la estación seca, los valores TDS de los pozos existentes W-63, W-109, W-122 y W-149 exceden este límite, presentando valores EC bastante altos, superiores a 700 micro-S/cm.

##### b. Nitratos, nitritos e ión amonio

Los resultados del análisis de estos conceptos aparecen en los Cuadros 4.1.11 a 4.1.13. Como se indica en el cuadro, la concentración en nitratos supera las 10 ppm en cuatro muestras de los pozos existentes y una muestra de pozo de prueba. En las normas internacionales de agua potable preparadas por la OMS en 1971, no se prescriben niveles deseables o máximos permisibles para nitratos o ión amonio. Sin embargo, el MPH ha proporcionado provisionalmente un

criterio sobre la concentración de nitratos en agua potable, a saber, 15 ppm. Aplicando el criterio hondureño, dos muestras de pozos existentes, W-32 y W-5, superan este criterio.

El nitrito y el ión amonio fueron detectados en casi todas las muestras de agua. Se sabe de ordinario que la coexistencia de ión amonio e ión nitro indica una contaminación de heces humanas o animales, pero parece prematuro llegar a la conclusión de que el agua superficial y/o poco profunda está completamente contaminada, porque el ión amonio puede ser aportado al agua en estado anaerobio probablemente causado por el sedimento lacustre diluvial rico en materia orgánica.

#### c. Grupo coliforme

Coliforme total o fecal fue detectado en todas las muestras de agua superficial, y también en 12 de entre 15 muestras de agua artesiana se detectó coliforme total y fecal, indicando migración de agua superficial al pozo.

En el caso de pozos de ensayo recién perforados, al no encontrarse prácticamente coliforme total, se estima que el agua de estos pozos es de buena calidad microbiológica.

#### d. Ión fluor

Según los resultados del análisis el contenido en flúor no supera el valor normalizado de la OMS o del MPH. Se estima que no existe problema serio de fluoración para uso potable.

#### e. Ión fosfato

La concentración del ión fosfato está en una gama de 0 a 2.0 ppm. Las concentraciones medias de agua fluvial y agua subterránea son de 0.1 ppm y 0.49 ppm, respectivamente. Se supone que el fosfato en el agua fluvial o de pozo procede de detergentes o abonos, considerando la utilización actual del agua subterránea. En muchos pozos

existentes, se observa frecuentemente que el agua usada de lavar se vuelve a verter al pozo.

##### 5) Conclusión y recomendación

El agua fluvial que vierte al valle de Comayagua desde las montañas circundantes se caracteriza por ser agua blanda y/o de baja concentración de iones inorgánicos, y es generalmente adecuada para uso potable salvo en cuanto a la existencia de coliforme. Sin embargo, en cuanto el agua fluvial fluye al altiplano, se infiltra en sedimentos del subsuelo y arrastra diversos materiales orgánicos, convirtiéndose en agua dura con elevada concentración de sólidos disueltos.

En los depósitos de abanico aluviales que se extienden al nordeste y noroeste del Area de Estudio, se observa que la concentración de iones inorgánicos del agua subterránea es relativamente baja y el agua es adecuada para uso potable.

En la zona centro-norte de la cuenca, el agua subterránea en acuíferos de poca profundidad relativa es adecuada para uso potable, mientras que el agua subterránea profunda no lo es, debido a elevadas concentraciones de ión amonio resultantes del entorno anaerobio.

Puesto que diversos tipos de agua sucia se infiltran fácilmente en los sedimentos del subsuelo que rodean a los pozos poco profundos excavados, el agua contaminada se mezcla finalmente con el agua subterránea poco profunda o con la de pozo. Además, se observó en la investigación de campo que los animales tienen acceso libre a casi todos los pozos existentes y por ello resulta difícil mantenerlos limpios. Se ha observado en alguna ocasión la existencia de basuras y excrementos animales en algunos pozos.

Considerando el estado actual del uso de agua subterránea en las áreas rurales, el entorno del pozo y la estructura del pozo deberían mejorarse urgentemente por medio de, por ejemplo, instalación de verjas y pavimentación de hormigón alrededor del pozo, y construcción de zanja de alcomtarilla revestida de hormigón. Además, se recomienda

una dosificación regular de hipoclorito de calcio en todos los pozos.

#### 4.2 Meteorohidrología y Balance de Agua

##### 4.2.1 Meteorología

###### 1) Precipitación

Con relación al valle de Comayagua, se dispone de los datos de precipitación de 18 estaciones entre 1945 y 1988 (ver Cuadro 4.2.1 y Fig. 4.2.1). Dentro del área de captación del río Humuya, como se indica en la Fig. 4.2.2, la precipitación media anual es de 1,235 mm en Siguatepeque (altitud: 1,080) y 888 mm en Flores (altitud: 580 m). Entre el 80% y el 90% de la precipitación anual cae entre mayo y octubre en Siguatepeque y Flores, respectivamente.

Como la casi totalidad de los registros de precipitación son intermitentes, las precipitaciones anuales que faltaban de cierta estación fueron interpoladas a partir de datos existentes de otra estación, adaptando una correlación apropiada entre las dos estaciones.

La precipitación de cuenca de toda la cuenca de Comayagua entre 1967 y 1988 fue estimada por el método de Thiessen como se indica en la Fig. 4.2.3. En base a la precipitación puntual anual interpolada, la precipitación anual de la cuenca de cada período de registro se calcula como sigue:

<u>Año normalizado</u> <u>hidrológico</u>	<u>Año</u>	<u>Precipitación</u> <u>anual de la cuenca</u>	
		<u>en mm</u>	<u>en MCM</u>
Año normal			
(año de 1/2 sequía)	1983	1287.5	2,643.6
(año de 1/10 sequía)	1986	882.3	1,811.6
<u>(año de 1/20 sequía)</u>	<u>1972</u>	<u>771.2</u>	<u>1,583.5</u>

Además, la precipitación diaria de la cuenca entre 1967 y 1988 se obtuvo del mismo modo a efectos del estudio de escorrentía mediante

simulación de modelo de tanque (ver Sección 4.2.3). La serie de precipitación diaria de la cuenca calculada para los años normalizados hidrológicos de 1972, 1983, 1986 y 1988 se indican gráficamente en la Fig. 4.2.4.

## 2) Temperatura

Como se indica en el Cuadro 4.2.2, la temperatura media anual es de 21° C en Siguatepeque y de 24° C en Flores, siendo las temperaturas medias mensuales en las dos estaciones de entre 18° y 23° C, y de entre 22° y 26° C, respectivamente.

## 3) Evaporación

La evapotranspiración observada de cada año varía entre 1000 mm y 1600 mm en Siguatepeque y 1600-2200 en Flores, cuyos valores medios anuales son respectivamente de 1,498 y 1,960 mm (ver Cuadro 4.2.2).

Por otra parte, 70% de la evapotranspiración fue aplicada a la evaporación potencial en el estudio de balance de agua. Según la simulación de escorrentía que se explicará en la Sección 4.2.3, la evaporación anual estimada equivale al 50% aproximadamente de la precipitación anual de la cuenca.

## 4) Humedad relativa, velocidad del viento y horas de insolación

La humedad relativa media mensual oscila entre 67%-83% en Siguatepeque y 53%-69% en Flores.

La velocidad del viento media mensual en Siguatepeque y Flores es de 1.7 m/s y 3.4 m/s respectivamente. Según los datos registrados resumidos en el Cuadro 4.2.2., la magnitud de la fluctuación estacional es muy pequeña.

Las horas de insolación anuales por término medio son 188 horas y 205 horas, respectivamente (Cuadro 4.2.2).

#### 4.2.2 Hidrología

##### 1) Datos de escorrentía existentes

Para el valle de Comayagua existen dos estaciones de estimación de escorrentía, La Encantada y Las Higueras. La primera está situada en la salida del valle de Comayagua, y la segunda casi en el centro exacto del valle (Fig. 4.2.1). En ambas estaciones se han recopilado datos de escorrentía durante los 22 años entre 1967 y 1988.

Los hidrografos de ambas estaciones para los años normalizados hidrográficos se presentan a continuación:

Año normalizado hidrológico	Año	Escorrentía en La Encantada	
		Total anual (MCM)	Relación con la precipitación de la cuenca
Año normal			
(año de 1/2 sequía)	1983	379.1	14%
(año de 1/10 sequía)	1986	197.5	11%
(año de 1/20 sequía)	1972	178.8	11%

##### 2) Resultados de la medición de escorrentía

Para obtener suficiente información sobre la escorrentía superficial, se realizó una medición periódica de escorrentía un total de 10 veces en las cuatro secciones seleccionadas sobre unos pocos afluentes del río Humuya en todo el período de investigación de campo.

Además, las mediciones de escorrentía en 38 secciones fueron llevadas a cabo estacionalmente por el experto de JICA y su contraparte de MSP, como se indica en la Fig. 4.2.5. Los resultados de la observación se ilustran en el Cuadro 4.2.3.

Según los resultados de la medición, la escorrentía del río es notablemente distinta en general entre las estaciones seca y lluviosa. La escorrentía superficial aumenta en poco tiempo después de una gran precipitación. En algunas secciones, sin embargo, la escorrentía es

casi constante en ambas estaciones.

### 3) Uso de la tierra y sistema de regadío

Para comprender el estado del uso de la tierra en el Area de Estudio, se practicó la recopilación de datos conexos y un reconocimiento del terreno durante la investigación de campo. El Area de Estudio se clasifica principalmente en las cinco categorías de tierra de regadío, pastizales, área residencial, base militar y tierra de maleza no utilizada, como se indica en el mapa de uso de la tierra (Fig. 4.2.6). El área en la que el agua de regadío es suministrada por la Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH) es de unas 7100 ha, y constituye la parte principal del área de regadío en el valle.

Existen tres sistemas de regadío, el de Flores, el de San Sebastián y el de Selguapa, gestionados por la DGRH. El área planificada y el área de cultivo registrada por sucursales de DGRH en cada municipio se resumen a continuación, y en la Fig. 4.2.5 se presenta la distribución del canal principal.

<u>Sistema de regadío de:</u>	<u>Area (ha) planificada</u>	<u>Area de cultivos registrada (ha)</u>
Flores	3,761	1,604
San Sebastián	200	231
<u>Selguapa</u>	<u>3,130</u>	<u>2,157</u>

El área de cultivo registrada para cada producto agrícola y el uso mensual de agua para irrigación figuran en el Cuadro 4.2.4.

Estos datos de uso de agua de regadío fueron utilizados para el análisis de balance de agua.

#### 4.2.3 Estudio de escorrentía

##### 1) Estudio de análisis de agua

El objetivo del presente estudio es clarificar el estado de balance de agua, y estimar el potencial de agua subterránea en el Area de Estudio mediante simulación de modelo de tanque. La fórmula siguiente representa el concepto básico del balance de agua:

$$G = R - E - SR$$

siendo

G: Potencial de agua subterránea

R: Volumen de precipitación total en cuenca

E: Evaporación real

SR: Volumen de escorrentía superficial en forma de caudal de río

Se construyó un modelo de tanque para Las Higueras y La Encantada, de cuyos datos de escorrentía diaria del período 1967-1988 se disponía. El modelo de tanque aplicado es un modelo sencillo compuesto por cuatro tanques dispuestos verticalmente en serie (ver Fig. 4.2.7). Después de la construcción del modelo normalizado inicial adaptable para el Area de Estudio, se llevó a cabo la calibración del modelo. En las cuatro subcuencas de Tenguaje, Ranchitos, Chilcares y Humuya donde se estaba ejecutando la medición periódica de escorrentía, se estaba ejecutando también la simulación de escorrentía aplicando el modelo de Las Higueras para comparar la escorrentía estimada con la observada, y finalmente para comprobar la fiabilidad del modelo.

##### 2) Procedimiento del estudio de simulación

En este estudio se establecieron dos tipos de modelos de tanque con parámetros diferentes para simular la escorrentía de superficie y el potencial de agua subterránea (Fig. 4.2.7); uno es el "Modelo Las Higueras", que tiende a expresar el hidrografo de escorrentía en la estación de calibración de Las Higueras, y el otro que tiende a emular el hidrografo de escorrentía en la estación de calibración La Encanta-



da (denominado en adelante "Modelo La Encantada").

La calibración de los modelos se realizó cambiando los parámetros de salidas hasta obtener una buena correlación con la escorrentía media de 5 días en la estación de calibración respectiva. La cantidad de reaprovisionamiento de agua subterránea obtenida a través del estudio de balance de agua será utilizada como datos de entrada para la simulación de modelo de agua subterránea (ver la Sección 4.2.4). El proceso detallado de la simulación en el estudio de balance de agua se describe en el Apéndice E.

### 3) Calibración

Al principio se llevó a cabo la calibración del modelo Las Higueras. Luego se realizó la calibración del modelo La Encantada, que es exactamente igual que el de Las Higueras salvo los parámetros del cuarto tanque. La comparación entre los volúmenes de escorrentía calculados y observados se da en el Cuadro 4.2.5 para los años hidrológicos normalizados seleccionados, y el hidrografo se muestra en la Figs. 4.2.8 y 4.2.9.

En general, los hidrografos simulados tienen una buena correlación con la parte de caudal base de la descarga observada. Por consiguiente, se estima que el modelo de Las Higueras representa el proceso general de escorrentía en el Area de Estudio.

Por otra parte, desde que se construyó el modelo normalizado para el Area de Estudio, la simulación de escorrentía en los cuatro puntos de medición mensual de escorrentía se realizó principalmente a efectos de comparación entre la escorrentía observada y la simulada (ver Cuadro 4.2.6). A pesar de que se espera una restricción considerable en la simulación de modelos, los resultados indican una correlación bastante buena entre la tasa de escorrentía real y la calculada.

#### 4) Potencial de aguas subterráneas

El potencial de agua subterránea en el Area de Estudio se calculó introduciendo la precipitación de cuenca de toda el Area de Estudio en el modelo Las Higueras. Como resultado del estudio, se estimó un volumen de reaprovisionamiento anual medio del agua subterránea de 100,000 m<sup>3</sup>/día para toda la cuenca, y el reaprovisionamiento total es compartido equitativamente por el agua freática y la artesiana categorizadas como sistema acuífero en el Area de Estudio (ver la Sección 4.1.4). Aunque la relación de reaprovisionamiento de agua subterránea anual frente a la precipitación de la cuenca anual permanece usualmente dentro de 1%, el resultado de cálculo puede admitirse razonablemente considerando que el reaprovisionamiento ocurre sólo en el altiplano (aproximadamente 25% del área de captación) y los componentes geológicos del altiplano presentan generalmente una permeabilidad bastante baja.

##### 4.2.4 Simulación de modelo de agua subterránea

###### 1) Procedimiento de análisis

Los objetivos del estudio son demostrar el modelo de simulación más sencillo que pudiera reflejar las características principales del caudal subterráneo en los acuíferos, y examinar el estado del nivel de las aguas subterráneas sometidas a su explotación futura.

Según el Cuadro 4.2.7, el reaprovisionamiento es de un total de aproximadamente 52,000 m<sup>3</sup>/día en las dos aguas subterráneas, la freática y la artesiana, en el Area de Estudio. En primer lugar, la reconstrucción del nivel de agua subterránea actual mediante la simulación de modelo numérico fue ejecutada bajo la producción (descarga) postulada de los pozos existentes (ver Sección 4.1.5). La calibración del modelo se realizó comparando los resultados calculados con el nivel de agua subterránea observado realmente. Tras la construcción del modelo de simulación adaptable para el Area de Estudio, se predijo el abatimiento futuro del nivel de agua subterránea introduciendo la descarga de agua subterránea adicional según el plan de desarrollo futuro. La

descripción detallada del modelo de simulación se presenta en el Apéndice E.

## 2) Modelo de simulación matemática

El caudal de agua subterránea en un acuífero se supone que está regido por la ecuación diferencial parcial con dos variables independientes que se muestra a continuación:

$$\frac{d}{dx} \left( T \frac{dh}{dx} \right) + \frac{d}{dy} \left( T \frac{dh}{dy} \right) = S \frac{dh}{dt} + W(x,y,t)$$

$$T = k m$$

$$S = s m$$

h: salto piezométrico

T: transmisividad (m<sup>2</sup>/día)

k: permeabilidad (m/día)

S: coeficiente de estratividad (sin dimensión)

s: almacenamiento específico

m: espesor saturado del acuífero (m)

W: reaprovisionamiento y descarga en y/o del acuífero (m<sup>3</sup>/día)

En el caso del estudio actual, el modelo numérico fue formulado suponiendo que el caudal de agua subterránea permanece y/o permanecerá constante aunque la cantidad de precipitación varíe con las estaciones y los años. Como se sabe a partir del resultado del estudio del balance de agua y las condiciones actuales y/o futuras del desarrollo de recursos hidrográficos, el reaprovisionamiento y descarga naturales de los pozos son notablemente constantes a lo largo de los años como para mantener el nivel hidrostático casi estable. Por lo tanto, parece posible despreciar el factor tiempo, así como la estratividad o coeficiente de almacenamiento en la ecuación.

El análisis numérico del modelo fue realizado por el método de diferencia finita comúnmente utilizado para resolver el problema de acuíferos regionales en una escala bidimensional horizontal.

### 3) Calibración del modelo

La calibración del modelo fue llevada a cabo comparando el salto calculado con el observado indicado en el mapa de nivel de agua preparado en 1988 (Fig. 4.1.12).

En el funcionamiento del modelo real, la transmisividad, el volumen de reaprovisionamiento y las tasas de producción de los pozos existentes deben asignarse necesariamente en el modelo de simulación (ver comentario detallado en el Apéndice E). El volumen de producción total de los pozos existentes en la actualidad equivale a unos 7,700 m<sup>3</sup>/día, de los que 3,500 están siendo explotados de las aguas freáticas y 4,200 de las confinadas.

El mapa de nivel de agua simulado del agua freática y confinada aparecen en la Fig. 4.2.10. La diferencia entre el nivel de agua subterránea calculado y observado oscila en un máximo de 35 m. Considerando características topográficas tales como la existencia de quebradas relativamente profundas y la considerable ondulación del altiplano, se estima que la magnitud del error se encuentra dentro de los límites aceptables de la simulación de modelo.

### 4) Predicción del modelo

A los efectos de predecir el abatimiento del nivel de agua subterránea en las condiciones de su utilización futura, se llevó a cabo la simulación de modelo teniendo en cuenta el plan de explotación futura de aguas subterráneas en el año 2000.

Según el plan de desarrollo comentado en el Capítulo 5, el volumen total de agua de nueva explotación para el año 1996 es de aproximadamente 4,800 m<sup>3</sup>/día, que se estiman repartidos en 3,400 de agua freática y 1,400 de agua confinada. Por consiguiente, la producción total de agua en el año 2000 se estima en unos 12,500 m<sup>3</sup>/día, consistentes en 7,000 freáticos y 5,500 confinados.

52,000 m<sup>3</sup>/día del volumen total de reaprovisionamiento del año de 1972 (el año de 1/20 de sequía) fue igualmente introducido y/o asignado a ambos tipos de agua, freático y artesiano.

El mapa de nivel de agua subterránea y el mapa de abatimiento de ambos acuíferos, preparados sobre la base de la predicción del modelo, aparecen en las Fig. 4.2.10 y 4.2.11. Como se ve en ellas, los abatimientos máximos respectivos se estiman en unos 7 m (agua freática) y 9 m (artesianas). También se advierte y se prevén abatimientos relativamente grandes en áreas como la región septentrional del Área de Estudio en el caso del agua freática, y la región meridional en el caso de la artesiana, debidos a la concentración de la explotación de aguas subterráneas en las áreas correspondientes.

## CAPITULO 5. PROGRAMA DE DESARROLLO DE SUMINISTRO DE AGUA

### 5.1 Plan de desarrollo de Aguas Subterráneas

#### 5.1.1 Requisitos de aguas subterráneas para el suministro de agua a las zonas rurales

Según el plan matriz de desarrollo de instalación explicado en la Sección 5.3, se estiman las necesidades suplementarias de agua subterránea para el año objetivo de cada etapa de desarrollo como sigue:

<u>Etapa de desarrollo</u>	<u>Año objetivo</u>	<u>Necesidades de agua subterránea (m<sup>3</sup>/día)</u>
1a. etapa	1993	2,616
2a. etapa	1996	4,584
3a. etapa	2000	6,360

Dentro de las necesidades de agua de 4,584 m<sup>3</sup>/día de la segunda etapa, unos 1200 m<sup>3</sup>/día deben desarrollarse en el área montañosa que rodea el valle de Comayagua. Los restantes 3,400 m<sup>3</sup>/día, por lo tanto, serán realmente bombeados de las reservas de agua subterránea del valle.

#### 5.1.2 Plan de desarrollo de aguas subterráneas

En el área septentrional del valle, se detecta un elevado contenido de sólidos disueltos del área subterránea profunda que está contenida en depósitos lacustres diluviales (ver Sección 4.1.8), indicando una calidad de agua no adecuada para el uso doméstico de los habitantes rurales. Por el contrario, en el área meridional, el nivel estático de agua es generalmente tan bajo que se espera una densidad insuficientemente saturada de los depósitos aluviales, y, por ello, el uso del agua subterránea poco profunda es extremadamente limitado en este área.

Según la situación hidrogeológica antes citada, el pozo de producción está diseñado para penetrar al acuífero principal de los depósitos de abanico aluvial en el área central y septentrional del valle de Comayagua, donde el agua subterránea poco profunda está disponible para todos los usos

domésticos, mientras que en el área meridional del valle se desarrollará agua confinada de bastante buena calidad a partir de los depósitos lacustres diluviales.

Por otra parte, como no se ha previsto el desarrollo de instalaciones detallado para la tercera etapa de este informe, las necesidades estimadas de aguas subterráneas en el año 2000 se asignan suponiendo que la situación de los pozos de fuente será la misma que la que figura en el plan detallado de la primera y segunda etapas, con rendimientos de todos los pozos de producción en la misma proporción de la segunda etapa a la tercera.

En el monte, aunque puede suponerse una capacidad de producción bastante baja a partir de un pozo de producción, su cantidad es suficiente para ser bombeada con una bomba manual.

Por ello, la situación de los pozos de fuente se indica en la Fig. 5.3.7 (ver Sección 5.3.3 para más detalles), y el resultado de la asignación del agua subterránea desarrollada suplementaria aparece a continuación y en la Fig. 5.1.1.

<u>Agua subterránea de nuevo desarrollo (m<sup>3</sup>/día)</u>		
<u>Tipo de acuífero</u>	<u>1a. y 2a. etapa</u>	<u>1a. a 3a. etapa</u>
<u>Altiplano</u>		
Agua freática	2,453	3,430
Agua confinada	969	1,360
sub-total	3,422	4,790
<u>Area montañosa</u>		
	1,162	1,570
Total	4,584	6,360

### 5.1.3 Diseño del pozo normalizado

De conformidad con el plan de desarrollo de aguas subterráneas comentado anteriormente y con el plan matriz de desarrollo de instalaciones de la Sección 5.3, se recomiendan los dos siguientes tipos de pozos de producción:

1) Pozo de 4", dotado de bomba manual tipo cilindro

Este tipo de pozo corresponde al sistema de suministro de agua Tipo I. La profundidad y la longitud total de rejilla del pozo se suponen entre 50-100 m y 30 m respectivamente.

2) Pozo de 6", dotado de bomba sumergible a motor eléctrico

Este pozo se construye para los sistemas de suministro de agua Tipo II y Tipo III. La profundidad y la longitud total de rejilla se suponen también entre 50-100 m y 30 metros, respectivamente.

Los pozos de producción normalizados recomendados se ilustran en la Fig. 5.1.2.

## 5.2 Plan Matriz de Suministro de Agua

### 5.2.1 Proyección de la población rural

La población rural en el área de estudio se proyecta en base a anteriores censos de población realizados en 1974 y 1988, aplicando su tendencia anterior de aumentos de población para los años 1990, 1995 y 2000 (ver Cuadros 5.2.1, 5.2.2, y Fig. 5.2.1).

Como resultado del presente estudio, se decide que el desarrollo de nuevos pozos para el suministro de agua rural debe ser urgentemente ejecutado para hacer frente a las necesidades de agua de los habitantes rurales. La necesidad urgente de suministro de agua rural indica que debería proponerse un programa inmediato, que podría integrarse fácilmente con el plan matriz a largo plazo.

Considerando la proyección de la población rural y la proyección de la demanda de agua discutida en la sección siguiente, se recomienda que el desarrollo del sistema futuro se planifique en desarrollos por etapas, y por consiguiente se proyecta las poblaciones rurales y atendidas del sistema de suministro de agua rural planificado para los años de etapa de desa-



rollo prevista de 1993, 1996 y 2000, según presentación en el Cuadro 5.2.3.

#### 5.2.2 Demanda de unidades de agua y demanda proyectada de agua del sistema

El desarrollo del sistema de suministro de agua rural en el área de estudio se planifica según el Plan nacional de Agua Potable y Saneamiento (abril de 1983) y el Manual de Suministro de Agua Rural preparado por MPH en 1983. En el Plan Nacional, los criterios de desarrollo del suministro de agua rural de la demanda per cápita y la cobertura de la población rural se establecen en 50 LPCD y 90% de la población rural respectivamente.

En este estudio, sus criterios se aplican también para el desarrollo del sistema futuro en 1993 como parte del plan matriz. Además, las demandas per cápita para la proyección futura en 1996 y 2000 se fijan en 80 y 100 LPCD, respectivamente, considerando la experiencia/práctica en países en circunstancias comparables y la prevista mejora de los niveles de vida de la población rural en el área de estudio (ver Cuadro 5.2.4 y Fig. 5.2.2).

### 5.3 Plan Matriz de Desarrollo de Instalaciones

#### 5.3.1 Tipos normalizados del sistema de suministro de agua rural

En cuanto al tipo de sistema de suministro de agua futuro a desarrollar en el área de estudio, se recomienda que se apliquen los tres tipos siguientes de sistema de suministro de agua según envergadura y situación de la comunidad rural (ver Figs. 5.3.1 a 5.3.5).

- 1) Tipo I : Un sistema de fuente de punto de pozo profundo, dotado de una bomba manual de tipo cilindro que tenga una capacidad de bombeo máxima capaz de bombear agua a 30 m de profundidad en el pozo. Se proporcionará también espacio de lavadero y para colada. Este sistema cubriría al menos a 7-8 familias, es decir, a unos 40-50 residentes.

2) Tipo II : Un sistema de fuente de punto de pozo profundo, dotado de una bomba a motor eléctrico y una cisterna de agua en superficie con instalaciones de lavadero y baño. Este sistema abarcaría a unas 20-50 familias, o sea, 100 a 300 habitantes.

3) Tipo III: Un sistema de fuente de pozo profundo y tuberías, dotado de una bomba a motor eléctrico y una cisterna de agua elevada que podría suministrar agua por gravedad a grifos públicos y subcisternas alejados a una distancia máxima de 1 km de la fuente del pozo.

En comunidades remotas se instalaría una subcisterna con instalaciones de lavadero y baño. Este tipo de sistema abarcaría un máximo de 100 hogares, o una población total de 500-600 personas.

La producción de agua por unidad designada del pozo de fuente de los tres sistemas anteriores es:

- 1) Tipo I : De 15 a 20 l/min, es decir, un promedio de  $8.4 \text{ m}^3/\text{día}$  funcionando 8 horas al día.
- 2) Tipo II : De 50 a 100 l/min, es decir, un promedio de  $36 \text{ m}^3/\text{día}$  funcionando 8 horas al día.
- 3) Tipo III: De 100 a 300 l/min, es decir, un promedio de  $96 \text{ m}^3/\text{día}$  funcionando 8 horas al día.

### 5.3.2 Desarrollo de instalaciones propuesto

Para llevar a cabo el desarrollo etapado comentado en la Sección 5.2.1, se propone realizar el desarrollo de instalaciones del modo siguiente, presentado en la Fig. 5.2.2. El número propuesto de cada sistema se decide en base a dimensiones, extensión y población de las comunidades atendidas, situación geográfica de las comunidades, y resultado del estudio de potencial de aguas subterráneas actual (ver Cuadro 5.3.1 y Fig. 5.3.6).

1) Desarrollo de la primera etapa

Año objetivo : 1993  
Demanda de agua : 2,590 m<sup>3</sup>/día  
Población atendida : 51,800 (90% de la población rural total)  
Demanda per cápita (LPCD): 50 l/día

Desarrollo del sistema:

- a.- Tipo I : 60 unidades (505 m<sup>3</sup>/día, para 10,080 personas)
- b.- Tipo II: 22 unidades (2,112 m<sup>3</sup>/día, para 42,240 personas)

Sistema total 82 unidades con capacidad de producción de 2,616 m<sup>3</sup>/día, y 52,300 personas atendidas, es decir, 91% de la población rural total.

2) Desarrollo de la segunda etapa

Año objetivo : 1996  
Demanda de agua : 4,520 m<sup>3</sup>/día  
Población atendida : 56,500 (aprox. 90% de la población rural total)  
Demanda per cápita (LPCD): 80 l/día

Desarrollo del sistema:

Capacidad de producción de agua adicional requerida:

$$4,420 - 2,616 = 1,904 \text{ m}^3/\text{día}$$

- a.- Tipo I : 20 unidades, 168 m<sup>3</sup>/día.
- b.- Tipo II : 10 unidades, 360 m<sup>3</sup>/día.
- c.- Tipo III: 15 unidades, 1,440 m<sup>3</sup>/día.

Desarrollo del sistema total: 45 unidades, 1,968 m<sup>3</sup>/día.

Capacidad de producción del sistema total desarrollada en 1996:

a.- Tipo I : 80 unidades, 672 m<sup>3</sup>/día.

b.- Tipo II : 10 unidades, 360 m<sup>3</sup>/día.

c.- Tipo III: 37 unidades, 3,552 m<sup>3</sup>/día.

Sistema total 127 unidades con 4,584 m<sup>3</sup>/día. Población atendida abarca 57,300 personas, es decir, más del 90% de la población rural total.

### 3) Desarrollo de la tercera etapa

Año objetivo : 2000

Demanda de agua : 6,360 m<sup>3</sup>/día

Población atendida : 63,600 (90% de la población rural total)

Demanda per cápita (LPCD): 100 l/día

Desarrollo del sistema:

Construir sistema combinado de tres tipos en la medida de lo necesario para satisfacer las mayores necesidades de agua del año 2000.

#### 5.3.3 Plan de situación de fuente de pozo

La situación de fuente de pozo, como se explica en la sección anterior, se prevé que concuerde bien con el plan de desarrollo de instalaciones y el resultado del estudio de potencial de aguas subterráneas.

Aunque el agua subterránea de las rocas basales precuaternarias, distribuidas por toda la zona montañosa, presenta una capacidad de producción extraordinariamente limitada, es muy probable que pueda esperarse un rendimiento suficiente para los pozos equipados con bombas manuales.

La situación y número de los pozos de producción en cada comunidad aparecen en el Cuadro 5.3.1 y la Fig. 5.3.6.

## 5.4 Estimaciones de Costos del Proyecto

### 5.4.1 Condiciones básicas

El costo del proyecto se estima en base al plan de construcción y programa de puesta en práctica comentados en el siguiente capítulo. Las condiciones de construcción supuestas para la estimación de costos se resumen como sigue:

- 1) Todos los trabajos de construcción serán realizados por contratistas seleccionados por licitaciones competitivas locales e internacionales.
- 2) El plazo de implementación es de 7 años (primera etapa de 4 años y segunda etapa de 3 años).
- 3) La jornada laboral se considera de 8 horas y la semana laboral de seis días, lunes a sábado.
- 4) El trabajo de construcción para pozo de 4" se mantendrá con lluvia de más de 5 mm al día.
- 5) Se suponen necesarios para la construcción 270 días para obras de construcción de pozo de 4", y 313 días para pozo de 6", teniendo en cuenta domingos, fiestas y días lluviosos.

Por otra parte, el costo del proyecto, consistente en el costo de construcción, de equipamiento, de servicios de ingeniería, y contingencias, se estima según las siguientes condiciones y supuestos, y se expresa en lempiras (Lps), moneda nacional hondureña.

- 1) El costo de todas las obras durante la totalidad del período del proyecto se estima a niveles de precios de enero de 1989.
- 2) Cambio de divisas al tipo US\$ 1.00 = Lps. 2.00 = ₡ 135.
- 3) El costo se estima a base de costos unitarios, que se subdividen en costos directos e indirectos. El costo directo se compone del costo de mano de obra y materiales. El costo indirecto, por otra parte, consta de la administración y supervisión de campo, fijos de explotación empresariales y beneficio, seguridad y su control, y otros costos incidentales del contratista.
- 4) El costo de construcción se estima multiplicando las cantidades de trabajo por el costo unitario.

- 5) Cada construcción y equipo de apoyo se estima a base de precios CIF.
- 6) Los costos de servicios de ingeniería para diseño detallado y los costos de supervisión de construcción se estiman a base de hombre/mes.
- 7) La contingencia física se estima a 15% del costo total, y la tasa de escalación de precios tanto para la parte de divisa local como para la extranjera se supone en 10% al año.

#### 5.4.2 Costo de construcción

El costo total de construcción inclusive costos de contingencia se estima en Lps. 54,000,000 (Lps. 30,000,000 para la primera etapa, y Lps. 24,000,000 para la segunda) como se indica en el Cuadro 5.4.1.

Se estiman los componentes de divisa local y extranjera del costo de construcción. La mayor parte de los materiales de construcción de obra civil, como cemento, armazón de barra de acero, combustible, petróleo, etc. serán suministrados por el contratista a partir del mercado local. Tales materiales y los jornales se estiman como parte de divisa local. Los equipos y materiales tales como agentes perforantes, ademes y rejillas para pozos de producción, bombas e instalaciones eléctricas se suponen adquiridos en el extranjero. Estos corresponden a la parte extranjera.

#### 5.4.3 Programa de desembolsos

Se recomienda ejecutar el desarrollo del sistema de suministro de aguas en tres etapas para el año 2000. Cada etapa, como se explica en la Sección 5.3.2, se termina en tres o cuatro años, principalmente para selección de asesor, diseño detallado, trabajos de contratación y trabajos de construcción inclusive trabajos preparatorios. El programa de desembolsos del costo de inversión para finales de la segunda etapa se realizará de acuerdo con el progreso de los trabajos previsto y aparece en el Cuadro 5.4.2.

#### 5.4.4 Costo de operación y mantenimiento

Según el programa de operación y mantenimiento discutido en detalle en la Sección 6.5, el costo de operación y mantenimiento se estima tal como se

indica en el Cuadro 5.4.3.

Generalmente el costo de operación y mantenimiento incluye el costo de explotación de las instalaciones, el costo de mano de obra y mantenimiento de equipos de los trabajos de mantenimiento y el costo de sustitución de las instalaciones. Se recomienda que el costo de explotación sea pagado por los habitantes rurales (ver Sección 6.5).

## 5.5 Evaluación Económica

### 5.5.1 Condiciones generales de la evaluación económica

Se lleva a cabo un análisis económico para evaluar la viabilidad económica del esquema de desarrollo propuesto. La viabilidad económica es evaluada por la tasa de rendimiento económico interno (EIRR) para un plan óptimo seleccionado desde el punto de vista técnico.

El beneficio económico y costo a adoptar para la evaluación del proyecto se estiman bajo las siguientes condiciones y suposiciones:

- (1) Las estimaciones se realizan basadas en precios de enero de 1989, y la cotización de divisas extranjeras se fija en US\$ 1 = Lps. 2 = ₡ 135;
- (2) Los pagos de transferencia como impuestos y derechos se suponen en 10% de los precios de bienes y servicios adquiridos localmente, y se espera la exención de derechos sobre mercancías importadas del extranjero (salvo instalaciones de sustitución prevista en el período 2006 - 2011);
- (3) Además, se aplica a las mercancías producidas localmente una tasa de conversión normalizada de 94 %, estimada a partir de las estadísticas de exportación e importación de los últimos cinco años;
- (4) El sueldo económico de la mano de obra no calificada para trabajos de construcción se supone sea 88 % del jornal de mercado real,

teniendo en cuenta las oportunidades de empleo de los braceros en Honduras;

- (5) La vida económica del proyecto se estima en 30 años tras la terminación de su construcción; y
- (6) El valor residual del equipo para la construcción de pozos se cuenta como beneficio tras la terminación de obras de construcción, pero se supone que las instalaciones de pozos tendrán un valor cero en los últimos años de vida del proyecto.

#### 5.5.2 Costo económico

##### 1) Costo de construcción

Exceptuando contingencias de precios del costo de construcción a precios de mercado (Cuadros 5.4.1 a 5.4.2) y teniendo en cuenta las condiciones indicadas en la Sección 5.5.1, el costo de construcción a precios económicos se indica como sigue:

Costo de construcción  
Unidad: miles de lempiras

Año	Costo financiero			Costo económico		
	Moneda local	Divisa extranjera	Total	Moneda local	Divisa extrj.	Total
1. 1990	318	33	351	318	27	345
2. 1991	12,301	1,527	13,928	12,301	1,343	13,644
3. 1992	2,872	3,255	6,127	2,872	2,687	5,559
4. 1993	1,436	1,627	3,063	1,436	1,343	2,779
5. 1994	4,349	33	4,382	4,349	27	4,376
6. 1995	2,171	2,408	4,579	2,171	1,987	4,158
7. 1996	2,171	2,408	4,579	2,171	1,987	4,158
<b>Total</b>	<b>25,618</b>	<b>11,391</b>	<b>37,009</b>	<b>25,618</b>	<b>9,401</b>	<b>35,019</b>

El costo de construcción a precios económicos se estima en aproximadamente Lps. 35 millones en total, y se desembolsa a lo largo del septenio 1990 - 1996.



### Costos de operación, mantenimiento y sustitución

Los costos de operación, mantenimiento y sustitución (costo OMR) indicados en el Cuadro 5.4.3 también se convierten en costos económicos respectivamente por el mismo método de ajuste que el costo de construcción, y sus costos anuales se estiman como sigue:

Costo OMR  
Unidad: miles de lempiras

Año	Costo financiero	Costo económico	Año	Costo financiero	Costo económico
1. 1990	-	-	17. 2006	1,378	1,299
2. 1991	-	-	18. 2007	1,596	1,517
3. 1992	113	95	19. 2008	636	557
4. 1993	241	206	20. 2009	614	524
5. 1994	315	269	21. 2010	1,601	1,513
6. 1995	315	269	22. 2011	1,444	1,356
7. 1996	419	357	23. 2012	614	524
8. 1997	524	447	.	.	.
9. 1998	614	524	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
16. 2005	614	524	30. 2019	614	524

#### 5.5.3 Beneficio económico

##### A. Concepto de beneficio

El agua es esencial para la vida y la civilización humana. Sin embargo, las estadísticas de la OMS indican que en la actualidad más de la mitad de la población rural en el mundo en vías de desarrollo carece de acceso fácil a agua potable segura. Gastan grandes cantidades de tiempo y energía en obtener su agua doméstica cada día; en condiciones tan desfavorables, que a veces deben utilizar incluso agua contaminada.

En Honduras y en el Area de Estudio, en 1988 la población rural sin suministro de agua segura y adecuada era de entre el 55% y el 81% de la población rural total respectiva; es decir, 1,400,000 y 40,000 personas. En la actualidad, soportan una pesada carga diaria de recogida de agua, suje-

tos a la incidencia de enfermedades transmitidas por el vector agua.

En semejantes condiciones desfavorables, si se proporcionaran instalaciones seguras y adecuadas de suministro de agua en las zonas rurales significaría dar un gran efecto de mejoramiento de la salud pública, la higiene personal y las actividades socioeconómicas de los habitantes rurales. Entre los diversos efectos, en el estudio actual el beneficio económico se estima con relación a dos efectos principales directos: (1) efecto de ahorro de tiempo en la obtención de agua; y (2) efecto de la reducción de enfermedades transmitidas por el vector agua; y el resultado se compara con el costo económico del proyecto. Otros beneficios directos, tales como la reducción de la mortalidad infantil, la prolongación de la esperanza de vida, además de los efectos indirectos, se comentan en la sección 5.5.5.

#### B. Estimaciones de beneficios

El beneficio del proyecto se expresa como diferencia entre dos estados: "con proyecto" y "sin proyecto". El beneficio anual completo se acumularía durante el período de vida del proyecto desde el año posterior a la terminación de los trabajos de construcción de pozos, por ejemplo, desde 1994 para la primera etapa y desde 1997 para la segunda etapa, y el beneficio parcial para el período de construcción se estima creciente en proporción al progreso de los trabajos de construcción.

##### 1) Beneficio del tiempo ahorrado en la obtención del agua

###### a. Condiciones

- i) En base a la futura demanda de agua y proyección de población indicadas en la Fig. 5.2.2, la población rural y familias no atendidas en el Area de Estudio en 1994 y 1997 se estiman como sigue:

	<u>1994</u>	<u>1997</u>
<u>Población no atendida</u>		
Población rural *1	59,351	64,764
Población atendida *2	9,508	9,508
Sin	49,843	55,256
Con	5,951	6,484
Sin - Con =	<u>43,892</u>	<u>48,792</u>
<u>N° de familias no atendidas *3</u>		
Sin	9,046	10,028
Con	1,080	1,173
Sin - Con =	<u>7,966</u>	<u>8,855</u>

\*1 Consulte Cuadro 5.2.2

\*2 Consulte Cuadro 1.2.1

\*3 Tamaño de familia = 5.51 personas/familia según censo de 1988.

ii) Se establecen las siguientes condiciones en el estudio de campo y plan propuesto en el estudio actual:

* Consumo de agua per <u>cápita (lcd)</u>	<u>1994</u>	<u>1997</u>
Sin	25	25
Con	50	80
* Distancia media <u>fuentes-casa (m)</u>		
Sin	800	800
Con	200	40
* Agua transportada/ <u>persona/viaje(lit)</u>	10	10
* Tiempo transporte <u>agua/viaje (lcd)</u>		
Sin	50	50
Con	15	7

b. Resultado

El tiempo ahorrado en la obtención de agua, en las condiciones antes citadas, se estima en cinco horas por familia y día en 1994 y 7 horas en 1997. Al estimar una cantidad de beneficio anual a partir de este tiempo ahorrado, se postulan ciertas condiciones, basadas en la investigación de campo, como sigue:

\* La mayor parte del agua doméstica de cada casa es transportada por mujeres y niños.

\* El tiempo ahorrado de las mujeres en situación "con proyecto" se utiliza para sus actividades económicas,, por ejemplo agricultura, y los ingresos medios de cada mujer serían de aproximadamente Lps. 5 al día, suponiendo una jornada de 8 horas.

\* Se supone un año laboral agrícola de 250 días por término medio.

\* Se calcula en 70% las oportunidades de empleo de los braceros, teniendo en cuenta el desempleo reciente en las áreas rurales.

Como resultado, el beneficio aportado por el ahorro de tiempo de transporte de agua en el Area de Estudio se estima como sigue:

1994: Lps. 2,171,000

1997: Lps. 3,387,000

2) Beneficio de reducción de casos de enfermedades transmitidas por el vector agua

Este beneficio consta de dos categorías: reducción de gastos médicos y aumento de las actividades económicas.

## 2.1) Reducción en gastos médicos

### a. Condiciones

- i) En general, las enfermedades transmitidas por el vector agua son causadas por las condiciones inadecuadas e insalubres de cuatro fuentes principales: suministro de agua, instalaciones sanitarias, limpieza personal y doméstica, e higiene alimentaria. Con respecto a la relación entre las enfermedades transmitidas por el vector agua y estas fuentes principales, se han llevado a cabo varios estudios en conexión con el Decenio Internacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento. En uno de estos estudios, Richard G. Feachem [1] indica que el suministro de agua malsano e inadecuada representaría el 30%-40% de la incidencia de las enfermedades transmitidas por el vector agua. Este porcentaje sería un baremo para la evaluación del proyecto.
- ii) Las estadísticas de la OMS [2] sugieren que en las áreas rurales del mundo en vías de desarrollo las enfermedades transmitidas por el vector agua tendrían una correlación con la población no atendida, aunque no sería posible prever un elevado coeficiente de correlación. A partir de estas estadísticas, hemos podido obtener una estimación general de que cada 1% de aumento en la población atendida aportaría una reducción en las enfermedades transmitidas por el vector agua al ritmo de 30-90 casos por cada 100,000 habitantes (ver Cuadro 5.5.1). Se utiliza la media de 60 casos para estimar el beneficio, y el resultado se examina mediante una prueba de sensibilidad.
- iii) Además, las estadísticas antes citadas señalan que en Honduras la incidencia de enfermedades transmitidas por el vector agua fue de 4,462 casos/100,000 habitantes, y que la población atendida era de 46% en áreas urbanas y 45% en áreas rurales.
- iv) Por otra parte, en el Area de Estudio la población atendida en 1988 se estima en 89% en áreas urbanas y 19% en zonas rurales como se expresa en la sección 3.1.3.

- v) Cada porcentaje de población atendida para áreas rurales presentado en iii) y iv) se supone constante en condiciones "sin proyecto" hasta el término de la segunda etapa, puesto que se supone que el porcentaje continuará aumentando en cierta media por el momento desde la situación actual de alto crecimiento de población y lenta expansión del sistema de suministro de agua.
- vi) En condiciones "con proyecto", la población rural atendida en el Area de Estudio se considera de 90% en 1994 y también en 1997, de acuerdo con el "Plan Matriz de Suministro de Agua".

a. Resultado

En las condiciones anteriores, en el Area de Estudio, la reducción en enfermedades transmitidas por el vector agua de la población rural se estima en 2,528 casos en 1994 y 2,759 en 1997.

Al estimar un beneficio anual por reducción de los casos de enfermedad, se supone como duración y gastos de tratamiento médico 10 días por caso y US\$10 (Lps. 20) por día, según datos de la OMS y otras agencias médicas. Como resultado, se estima el beneficio anual aportado por la reducción de los gastos médicos en el Area de Estudio como sigue:

1994: Lps. 506,000

1997: Lps. 552,000

2.2) Incremento de las actividades económicas

a. Condiciones

- i) Los beneficios del incremento de las actividades económicas previsto por la reducción en enfermedades transmitidas por el vector agua se expresan como elevación en los ingresos medios de los agricultores.

- ii) El PIB per cápita a precios actuales de 1988, Lps. 1,902, estimado a partir del PIB de 1987 (Lps. 1,742), utilizando un crecimiento medio anual del 4.5% estos últimos años, se aplica como valor aproximado de los ingresos medios de un agricultor.
- iii) El período de tratamiento medio de las enfermedades transmitidas por el vector agua se supone de 10 días por caso (consulte "b. Resultados" en punto 2.1).

b. Resultado

Se estima el siguiente beneficio anual para los habitantes rurales del Area de Estudio por el incremento en las actividades económicas, en las condiciones antecitadas:

1994: Lps. 132,000

1977: Lps. 144,000

3) Resumen de los beneficios económicos

El beneficio económico del proyecto, salvo el intangible, que consta del beneficio de ahorro de tiempo en la obtención de agua y el beneficio de reducción de los casos de enfermedades transmitidas por el vector agua, se estima en Lps. 2,809,000 (1994) y 4,083,000 (1997), y a partir de 1997 el mismo beneficio se acumularía año tras año durante la vida prevista del proyecto. El beneficio parcial del período de construcción se estima creciente en proporción al progreso del trabajo de construcción, y el resultado se indica en el Cuadro 5.5.2. El desglose del beneficio económico se resume a continuación:

Beneficio económico del proyecto  
(millares de lempiras)

<u>Clasificación</u>		
(1) Ahorro de tiempo, obtención de agua	2,171	3,387
(2) Reducción de enfermedades transmitidas por el vector agua		
Reducción en gastos médicos	506	552
Aumento actividad económica	132	144
Total	2,809	4,083

5.5.4 Análisis de costo-beneficio

A. Comparación de costo y beneficio

Utilizando el flujo anual de costos y beneficios económicos indicado en el Cuadro 5.5.2, se llevó a cabo una comparación del costo y beneficio descontados mediante la tasa de rendimiento económico interno (EIRR), que arroja un resultado de 8.87%, que parece alto en comparación con proyectos similares de suministro de agua.

Como se menciona al comienzo de la sección anterior, el beneficio utilizado para comparar con el costo está limitado a sólo dos beneficios tangibles entre los diversos efectos directos e indirectos que pueden naturalmente tenerse en cuenta como causados por el proyecto. Por consiguiente, el proyecto, considerando los diversos efectos comentados en la sección subsiguiente, parece ser perfectamente viable no sólo desde la perspectiva de las necesidades básicas humanas sino también económicas.

B. Ensayo de sensibilidad

Se han postulado diversas condiciones y supuestos en el estudio actual en un estudio cuidadoso basado en la experiencia profesional y criterio adecuado de los expertos, pero siempre permanece la cuestión de la fiabilidad de los datos base. Por lo tanto, se lleva a cabo un ensayo de sensibilidad del EIRR a variaciones en los costos y beneficios económicos estimados.



La sensibilidad de EIRR se prueba en aumentos de 5% y 10% del costo económico y decrementos iguales del beneficio económico. He aquí el resumen de los resultados:

<u>Ensayo de sensibilidad del EIRR (%)</u>			
<u>Aumento del costo</u>	<u>Reducción del beneficio</u>		
	<u>-0%</u>	<u>-5%</u>	<u>-10%</u>
0%	8.87%	8.16%	7.43%
+5%	8.19%	7.50%	6.78%
+10%	7.56%	6.88%	6.18%

Incluso en caso de condiciones desfavorables de combinación de 10% de incremento en el costo y 10% de reducción en el beneficio, el EIRR sigue manteniendo más del 6%, lo que garantiza su viabilidad como proyecto de suministro de agua rural.

Otra prueba de sensibilidad de EIRR se llevó a cabo en relación con la reducción de casos de enfermedades transmitidas por el vector agua, que es una de las condiciones más importantes en la estimación del beneficio de la reducción en gastos médicos (ii), 2.1), 2) B, Sección 5.5.3). Como condición de este caso, la reducción en los casos de enfermedades transmitidas por el vector agua por cada 1% de aumento de población atendida se establece en 60 casos por cada 100,000 habitantes, media de la reducción entre 30 y 90/100,000 habitantes. Si se aplica la condición mínima de 30 casos, el beneficio de la reducción de gastos médicos se reduciría a la mitad de las estimaciones actuales. La suma reducida corresponde a aproximadamente 8% del beneficio total, y el EIRR resulta ser de 7.7%, reducción de 1.1% de la estimación original (8.87%). Por consiguiente, aunque la aplicación de la condición mínima de casos de enfermedades transmitidas por el vector agua arroja un EIRR algo bajo, tiene poco efecto sobre la realizabilidad del proyecto.

#### 5.5.5 Resumen de la evaluación económica

El análisis de costo-beneficio mencionado en la sección anterior se lleva a cabo utilizando solamente dos beneficios tangibles. Además de tales beneficios tangibles, se prevé que el proyecto produzca diversos beneficios

Intangibles y/o indirectos. Algunos de los efectos más importantes se resumen a continuación:

- (1) La reducción de carga de transporte de agua, además del efecto económico del ahorro de tiempo, produciría una reducción de la carga física y moral de las mujeres, y los niños ganarían tiempo para asistir a la escuela.
- (2) Según las estadísticas de la OMS, las muertes causadas por las enfermedades transmitidas por el vector agua representan 5%-10% de los casos por enfermedad en los países en vías de desarrollo. Por tanto, la reducción de los casos de enfermedades transmitidas por el vector agua conducirá naturalmente a la reducción del número de fallecimientos, especialmente en cuanto a la mortalidad infantil. Como resultado, se prolongará la esperanza de vida media de la población.
- (3) Un suministro seguro y adecuado de agua potable a la población rural arrojaría impactos significativos en la salud y la limpieza doméstica y personal en el Area de Estudio.
- (4) La implementación del proyecto crearía una oportunidad de empleo para los habitantes en el Area de Estudio y sus alrededores durante el período de la construcción de pozos.
- (5) Una inversión de aproximadamente Lps. 37 millones (inclusive divisa extranjera) para la construcción de pozos tendría un efecto estimulativo del desarrollo socioeconómico del Area de Estudio.

### Conclusión

Como se comenta anteriormente, el proyecto tiene un carácter de cobertura de necesidades humanas básicas y es económicamente viable; además, se prevé que el proyecto realice una contribución significativa al desarrollo de la socioeconomía y el mejoramiento de la salud y las condiciones sanitarias del Area de Estudio. Por consiguiente, se recomienda la realización del

proyecto a la mayor brevedad.

---

REFERENCIAS

- [1] RICHARD G. FEACHEM: Infecciones relativas al agua y las heces fecales: Dimensión Sanitaria del Decenio, Serie Agua y Saneamientos, 1984.
- [2] Decenio Internacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento, Revisión de Progresos a Mitad del Decenio (a diciembre de 1985), OMS.

## CAPITULO 6. PROGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

### 6.1 Organización del Proyecto

#### 6.1.1 Organización de la unidad ejecutora para el proyecto de abastecimiento de agua

##### 1) Generalidades

Con respecto a la creación de la Unidad Ejecutora por parte del MSP (Ministerio de Salud Pública) para la implementación, se recomienda que se asigne y se organice una unidad ejecutora para la promoción del Proyecto y su implementación correcta y exitosa. Para la Unidad Ejecutora del abastecimiento de agua rural se recomienda con el personal siguiente:

##### a. Funcionarios del MSP

Posición : Director del Proyecto  
Número : Una persona  
Especialidad : Ingeniero sanitario  
Experiencia : 15 años o más

##### b. Supervisor de la sección técnica

Posición : Jefe de Ingenieros y técnicos (Ingeniero Jefe del Departamento de Ingeniería)  
Número : Una persona  
Especialidad : Ingeniero Sanitario con experiencia en hidrogeología  
Experiencia : 5 años o más

c. Oficina de Capacitación

c-1. Jefatura de Sección de Capacitación

Posición : Jefe de sección de capacitación  
Número : Una persona  
Especialidad : Ingeniero Sanitario  
Experiencia : 10 años o más

c-2. Promoción en Salud

Especialidad : Promotor en Salud, Educación y Organización de la  
Comunidad

Número y Experiencia:

<u>Categoría</u>	<u>Experiencia (año)</u>	<u>Numero de Persona</u>
Promotor de Salud III	10	1
Promotor de Salud II	5	2
Promotor de Salud I	1	10

Como la sección de capacitación su función principal es para los trabajos de operación y mantenimiento, los detalles de ésta unidad serán discutidos en la sección 6.1.2.

d. Oficina de Organización y Operación (Oficina Administrativa)

El equipo administrativo deberá ser compuesto de los ingenieros/ personal técnico de soporte y personal a cargo de la Administración.

d-1. Jefe de Ingeniería y de equipo técnico de soporte: Un Jefe de la sección técnica ocupará este puesto por concurso.

d-2. Jefe de personal administrativo: Un administrador (Licenciado en administración) con 5 o más años de experiencia en administración.

e. Ingeniero y técnicos en obras de abastecimiento de agua

El equipo técnico para las obras de abastecimiento de agua, generalmente consisten en los siguientes ingenieros y/o técnicos, y básicamente se requiere que los ingenieros y/o técnicos designados a continuación tengan por lo menos 5 años de experiencia.

- e-1. Topógrafos : Una persona
- e-2. Ingeniero de Diseño: Una persona, Ingeniero, con suficiente experiencia en trabajo de diseños de sistemas de abastecimiento de agua rural
- e-3. Ingeniero de Abastecimiento de Agua: Una persona, Ingeniero, con experiencia en construcción y mantenimiento de sistemas de Abastecimiento de Agua Rural
- e-4. Hidrogeólogo : Una persona, Ingeniero, que sea responsable de la exploración hidrogeológica y/o con criterio en la perforación de pozos
- e-5. Perforistas de Pozos: Cuatro personas con suficiente capacidad para operar máquinas perforadoras y maquinaria para obras civiles
- e-6. Ayudantes de perforistas de pozo: Cuatro personas
- e-7. Inspector de calidad de agua: Una persona, técnico, que sea responsable por los análisis de calidad del agua
- e-8. Mecánico : Una persona, técnico, con suficientes conocimientos en vehículos y maquinaria para obras civiles
- e-9. Ayudantes de mecánico: Dos personas
- e-10. Electricista : Una persona, con suficiente conocimiento en instalaciones eléctricas de bombas sumergibles
- e-11. Soldador : Una persona

Además de los ingenieros y técnicos mencionados anteriormente, será necesario un número de asistentes apropiados para los respectivos trabajos de campo que deben ser asignados, especialmente para la tercera etapa de implementación cuando la construcción sea ejecutada directamente por el MSP.

f. Personal Administrativo

Los siguientes cargos son los puesto necesarios que deben incluirse como personal administrativo. Las personas asignadas deben de tener experiencia satisfactorias apropiadas en sus respectivos campos de trabajo.

Personal de Soporte para Ingenieros y Técnicos

- f-1. Jefe de Taller y almacén: Una persona
- f-2. Jefe para la operación y mantenimiento de vehículos: Una persona
- f-3. Guardalmacén: Una persona
- f-4. Motoristas: Cinco personas o más
- f-5. Vigilantes: Siete personas o más
- f-6. Secretarias: Cinco personas o más

Personas encargades de la Administración

- f-7. Contadores: Dos personas
- f-8. Encargado de personal: Una persona
- f-9. Encargado de compras: Una persona

2) Funcionaes

- a. Preparar dentro del Plan Nacional un Programa de Abastecimiento de Agua y Saneamiento,
- b. De acuerdo con lo establecido y diseñado en el Plan Maestro se establecerá la lista prioritaria del desarrollo de los trabajos del abastecimiento de agua para las comunidades, así como la construcción y cronograma de trabajo,
- c. Coordinar con las partes interesades, especialmente las municipalidades y SANAA,
- d. Programar la canalización de materiales, asistencia técnica y desarrollo institucional a MSP,

- e. Preparar e implementar un programa de entrenamiento sobre el desarrollo de sistemas rurales de abastecimiento de agua, incluir entre otros, habilidad en la preparación de estudios de factibilidad de ejecución, diseño de sistemas, construcción, supervisión e inspección de proyecto, operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua con asistencia de tecnología extranjera,
- f. De tomar a su cargo la campaña de información para desarrollar prevención y apoyo hacia el programa rural de abastecimiento de agua a la región y/o distrito,
- g. Desarrollar un proyecto incorporando organizaciones cívicas locales patrocinando el proyecto rural de abastecimiento de agua para comunidades,
- h. Someter al MSP para evaluación y aprobación del proyecto planeado y diseño del sistema rural de abastecimiento de agua para comunidades y municipalidades.

#### 6.1.2 Organización para operación y mantenimiento

La Fig. 6.1.1 presenta la organización actual del suministro de agua rural en Honduras. Bajo esta organización, se lleva a cabo la inspección del sistema y la instrucción de operaciones y mantenimiento (O&M) para el sistema de suministro de agua rural existente. La organización actual está generalmente bien gestionada, y por ello se recomienda que esta organización sea aplicada a la implementación del proyecto de desarrollo del sistema de suministro de agua rural propuesto.

Sin embargo, como el sistema futuro propuesto incluirá un número mayor de operaciones de pozos profundos que en la actualidad, utilizando instalaciones de bombeo a motor eléctrico y tuberías, se decide que la fuerza laboral actual del sistema de suministro de agua rural debería ser reforzada tanto en cantidad como en calidad, para hacer frente a la operación del sistema de nuevo desarrollo.



Después y durante la ejecución del proyecto propuesto, se necesita establecer una organización reestructurada para realizar una explotación y mantenimiento adecuados del sistema de suministro de agua rural de nuevo desarrollo. Por consiguiente, esto prevé que una función importante es la de organizar la estructura organizativa de suministro de agua rural actual. La organización recomendada para O&M se comentará con más detalle en la Sección 6.5.

## 6.2 Alcance de los Trabajos

Para hacer frente a la urgente necesidad de suministro de agua a las poblaciones rurales, como se comenta en detalle en la Sección 5.3.2, se propone un desarrollo por etapas del plan matriz de desarrollo de suministro de agua. Considerando la proyección de la demanda de agua y el programa de tiempos de la primera etapa, se propone la construcción total para finales de 1993, suponiendo que la construcción comience en 1990, de 22 pozos profundos equipados con bombas a motor eléctrico, y 60 pozos bastante pequeños dotados de bombas manuales. En la segunda etapa de desarrollo, se propone la construcción de 25 pozos profundos equipados con bombas a motor eléctrico y 20 pequeños pozos con bombas manuales, durante 1994-1996 (ver Cuadro 6.2.1). El número de pozos se estima basado en capacidades de producción medias del Tipo I, Tipo II y Tipo III, como se comenta en la Sección 5.3.1.

El ámbito de trabajo en el proyecto futuro incluye también el siguiente programa de formación técnica para desarrollo de sistema de suministro de agua, para que la construcción de la tercera etapa pueda realizarla el propio personal de MPH, y para capacitarlos con el fin de que realicen la operación y mantenimiento (O&M) del sistema.

- Tecnología de construcción de pozos profundos (obras de perforación)
- Tecnología de construcción de recursos de suministro de agua.
- Explotación y mantenimiento apropiados del sistema.

Este programa de transferencia de tecnología se lleva a cabo en base a formación durante el trabajo (OJT), durante la implementación del proyecto

propuesto en los años 1991 a 1996. Por lo tanto, el suministro de equipo y herramientas, inclusive perforadoras, necesarios para las obras de construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de suministro de agua rural forman también parte del ámbito de los trabajos del Cuadro 6.2.1. El equipo y herramientas utilizados para la primera y segunda etapa de construcción sería transferido a MPH terminada la construcción.

### 6.3 Programa de Implementación

#### 6.3.1 Generalidades

El plan de construcción y el programa de implementación del proyecto de desarrollo de suministro de agua rural se preparan suponiendo que todas las obras de construcción serán realizadas por contratistas seleccionados a través de licitaciones locales e internacionales competitivas.

Además de la condición general anterior, considerando que este proyecto aspira a elevar el nivel de salud y vida de los habitantes rurales, se supone probablemente que el gobierno hondureño adoptará el siguiente compromiso:

- Suministro de terrenos necesarios para la instalación de equipos de suministro de agua, almacenes de acopios de materiales y equipos, taller estacionario, etc.
- Provisión de equipo de la contraparte para trabajos de supervisión y perforación de pozos, y vehículos con conductores para el equipo de la contraparte.

#### 6.3.2 Programa de implementación

De conformidad con el orden de construcción de las instalaciones propuesto, se ha desarrollado un programa de implementación detallado para el programa de la primera etapa, presentado en la Fig. 6.3.1. El programa de implementación para los programas de la segunda y tercera etapas se desarrolla de modo similar al de la primera. El programa de implementación de

la segunda etapa ha sido planificado primariamente a fines de análisis económico (ver Fig. 6.3.2). Es esencial para una adecuada implementación del proyecto que se prepare antes de las obras de construcción reales un diseño detallado de construcción.

#### 1) Programa de desarrollo de la primera etapa

Desde los trabajos preparatorios hasta las pruebas finales, se prevé la terminación del trabajo de construcción en 38 meses, a partir de junio de 1990 y finalizando en agosto de 1993. Los principales componentes del programa son los siguientes:

- Diseño detallado : Julio-agosto de 1990, 2 meses
- Licitación y otorgamiento del contrato inclusive precalificación:  
Septiembre-octubre de 1990, 2 meses
- Adquisición de materiales y suministro o entrega:  
Noviembre de 1990-junio de 1991, 8 meses
- Obras de construcción inclusive trabajos preparatorios y pruebas:  
Julio de 1991-agosto de 1993, 26 meses.

#### 2) Programa de desarrollo de la segunda etapa

Se prevé la terminación del programa de desarrollo de la segunda etapa en 30 meses, a partir de mayo de 1994 y finalizando en octubre de 1996. Los principales componentes del programa son los siguientes:

- Diseño detallado : Mayo-junio de 1994, 2 meses
- Licitación y otorgamiento del contrato inclusive precalificación:  
Julio-agosto de 1994, 2 meses
- Adquisición de materiales y suministro o entrega:  
Septiembre de 1994-enero de 1995.
- Obras de construcción inclusive trabajos preparatorios y pruebas:  
Julio de 1991-agosto de 1993, 26 meses.

El programa de implementación antes citado se planifica en base a las cantidades de trabajo necesarias (ver Capítulo 5). El tiempo de "Adquisición y suministro de materiales" se calcula suponiendo la importación de equipo y materiales que incluye transporte marítimo, despacho de aduanas y transporte terrestre (Sección 6.4).

### 6.3.3 Plan de construcción

#### 1) Pozo de producción

La construcción de pozos de producción incluye 83 perforaciones con una profundidad total de 4,550 m en la primera etapa, y 45 orificios de perforación con una profundidad total de 2,500 m en la segunda etapa (Cuadro 6.2.1). La perforación será llevada a cabo utilizando dos unidades perforadoras rotatorias con instalaciones de función de espuma química y martillo neumático. Inclusive toda la perforación, diagráfia geofísica, instalación de ademes y rejillas, desarrollo de pozos, prueba de bombeo y transporte al tajo, el tiempo de terminación de cada tipo de pozo de producción se estima como sigue:

Tipo de pozos de producción	Dimensiones de ademe	Diámetro de perforación	Plazo de finalización (días)
	D4" x 50 m	7-5/8"	12
	D4" x 100 m	íd.	15
	D6" x 50 m	12-1/4"	17
	D6" x 100 m	íd.	21

Según el tiempo previsto de terminación de cada pozo de producción, se prevé tardar 24 meses para la terminación de todos los trabajos de perforación en la primera etapa, y 18 meses para los trabajos de perforación de la segunda etapa.

Las tuberías de ademe son de PVC (D4" x 50 m), FRP (D4" x 100 m) y de acero al carbono sin costuras (pozos de D6"). Las tuberías de rejilla se prevé que sean de tipo ranurado con aprox. 5% de relación abierta para pozos D4" y de tipo nervadas de alambre, tales como rejillas Johnson, para los pozos D6". Se supone una longitud de rejilla por término medio de 30 m.

## 2) Instalaciones de suministro de agua

Se prevé que la construcción y/o instalación de equipos de suministro de aguas puede ser ejecutada en paralelo con la construcción de pozos. Por lo tanto, se supone que el trabajo comenzará un mes después del comienzo de la perforación de los pozos y terminará dentro de los dos o tres meses siguientes a la terminación de la perforación de los pozos.

Según el diseño preliminar de las instalaciones de suministro de agua presentado en las Figs. 5.3.1 a 5.3.6, se instala una bomba manual tipo cilindro en un pozo D4", y una bomba sumergible a motor con caudal máximo de 100 (Tipo II) a 300 (Tipo III) l/min en un pozo D6".

En los casos de Tipo II y Tipo III, se construirán redes de tuberías de distribución con cisternas de agua, baños públicos y grifos públicos.

## 6.4 Procedimientos de Adquisición de Materiales de Construcción y Equipos

### 6.4.1 Materiales de construcción

#### 1) Materiales para construcción de pozos

La mayor parte de los materiales para la construcción de pozos son agentes perforantes, consistentes en espuma, bentonita, CMC y agente dispersor.

Casi todos ellos son imposibles de obtener localmente y por ello deberán ser importados.

#### 2) Materiales para instalaciones de suministro de agua

La arena y la grava pueden conseguirse localmente para construcción de estructuras de hormigón. También puede obtenerse cascajo para tendido de tubería, base de carreteras, construcción de superficies, etc. Como

se fabrica cemento en el área de estudio, no parece por tanto probable que aparezcan problemas serios o especiales con respecto a las obras de construcción civil normal de proyectos de suministro de agua en el área de estudio.

Los materiales de tuberías se importan todos por lo general, salvo tuberías pequeñas de plástico y acero galvanizado, que sí pueden obtenerse normalmente en diferentes tamaños comerciales.

#### 6.4.2 Equipo

Las bombas manuales para pozos relativamente poco profundos se fabrican en Honduras y pueden obtenerse en el mercado nacional, mientras que el equipo propuesto para el proyecto actual inclusive bombas manuales de alta elevación para uso en pozos profundos, bombas de motores sumergibles, y unidades generadoras diésel se importan generalmente de EE.UU. y otros países desarrollados.

Con relación al método de adquisición, la adquisición de materiales y equipos se llevará a cabo, en principio, a base de licitación competitiva abierta internacional. Los procedimientos para ello concordarán con las directrices de las agencias prestatarias extranjeras que financien el costo del proyecto.

Los artículos principales de equipo a importar son:

- 1) Perforadoras y accesorios
- 2) Ademes y rejillas
- 3) Bombas manuales para pozos profundos
- 4) Bombas a motor sumergibles
- 5) Generadores diésel y equipos auxiliares
- 6) Equipo eléctrico
- 7) Cisterna de agua de FRP con estructura de soporte
- 8) Contadores de volumen y servicio
- 9) Vehículos
- 10) Equipo de telecomunicaciones
- 11) Equipos de taller y mantenimiento

#### 6.4.3 Procedimiento de adquisición

Las principales etapas del procedimiento de adquisición son las siguientes:

- 1) Anuncio de licitación
- 2) Ofertas
- 3) Evaluación de ofertas con ayuda de asesores
- 4) Otorgamiento de contratos
- 5) Fabricación por proveedores o contratistas, e inspección en fábrica por el ingeniero.
- 6) Expedición por el proveedor o contratistas, funcionamiento de prueba y aceptación.

#### 6.5 Programa y Procedimiento de Operación y Mantenimiento

El sistema de suministro de agua actual se compone de las instalaciones que a continuación se expresan, planificadas y diseñadas desde el punto de vista de operación manual y mantenimiento sencillos, y fácil suministro de piezas de recambio, en base a la investigación de campo de los sistemas de suministro de agua existentes:

- Pozo profundo,
- Bomba de motor sumergible,
- Cisterna de agua elevada y torre de sustentación,
- Generador de motor diésel y panel de operaciones,
- Recinto de generador,
- Tuberías de distribución,
- Grifos públicos,
- Baños públicos, y
- Otras instalaciones conexas.

El agua subterránea se elevará hasta una cisterna elevada construída cerca del pozo profundo y conectada a él por una bomba a motor sumergible accionada por energía eléctrica y/o un generador a motor. El agua subterrá-

nea almacenada en la cisterna elevada será suministrada a subcisternas y grifos de baños públicos instalados en lugares adecuados, por gravedad, a presión moderada.

En cuanto a las directrices de operación y mantenimiento (O&M), se recomienda que los temas a continuación se solucionen a la mayor brevedad.

#### 1) Organización

La organización para O&M de los sistemas de suministro de agua consistirá en líderes de la comunidad y persona responsable (obreros de servicio) dedicados a la operación y mantenimiento diarios de las instalaciones. Sin embargo, es recomendable que todos los beneficiarios participen en la organización como miembros, desde el punto de vista de la operación sensata de las instalaciones.

Se presenta un organigrama O&M recomendado en la Fig. 6.5.1.

#### 2) Función y responsabilidades del Gerente/Operador

El número de personal que operará el sistema depende primariamente del número de consumidores y alcance del sistema de suministro de agua. En pequeños sistemas, se necesita un gerente/operador a dedicación parcial, y en sistemas grandes puede ser necesario un oficinista a dedicación parcial o total, además del gerente/operador.

Debería señalarse que una de las maneras de mantener el costo de operación al mínimo es mantener el costo de personal bajo sin sacrificar la eficiencia.

El gerente/operador realiza tanto tareas administrativas como técnicas. Su trabajo administrativo consiste en la operación y mantenimiento de las instalaciones de recogida y distribución del agua, y del equipo de bombeo. Específicamente, las responsabilidades diarias de un operador son:



- a. Arrancar el generador de motor, que es una de las operaciones rutinarias diarias del sistema de suministro de agua. Se hará manualmente, girando el manubrio. Después de estabilizar el voltaje de corriente generado, se activará (ON) un conmutador del panel de operaciones, y comenzará el bombeo de agua subterránea. La bomba puede arrancarse y pararse automáticamente mediante control de flotador en la cisterna de acopio, y se dispondrá de agua durante 24 horas por la tarde, desarrollándose en función de la demanda y del nivel de agua dentro de la cisterna. Debe comprobar el funcionamiento satisfactorio de motor y bomba.
  - b. Leer y registrar indicadores de agua y combustible, y determinar el consumo diario total de agua y combustible del área atendida. Estos datos son necesarios para determinar si el agua está siendo utilizada sensatamente, y para planificación de desarrollos futuros. Cuando se observe desbordamiento de la tubería de desbordamiento y se confirme visualmente, se apagará (OFF) el conmutador del panel de operaciones para detener el generador de motor.
  - c. La operación y el mantenimiento, y la necesaria comprobación de temas de operación cotidiana incluyen la comprobación del combustible del generador de motor y su lubricante. Especialmente, el medidor de combustible debe observarse periódicamente. El volumen de combustible consumido a diario será comprobado con la antecitada observación de medidor, y podrá estimarse un programa de suministro de combustible a largo plazo. El lubricante del motor debe cambiarse por otro especificado según el período de funcionamiento recomendado por el fabricante del motor.
  - d. Impedir el acceso de personal no autorizado a las estaciones de bombeo y cisternas.
- 3) Formación del personal

No se prevé encontrar en pequeñas áreas rurales o aldeas personal altamente cualificado para administración/gerencia, mantenimiento y operación de un sistema de suministro de agua. La mayoría de las veces

el aspirante no tiene, o apenas, conocimiento del sistema. Sin embargo, puede formársele para manejar las funciones administrativas y operacionales. Deberá animársele a que aprenda cómo ha sido construido y preparado el sistema de agua. Se recomienda que el operador asista a un seminario de formación de operadores que sería programado e integrado en la implementación del proyecto propuesto.

#### 4) Aspecto financiero

Las comunidades pagarán el costo de explotación de las instalaciones, aunque necesitan recibir asistencia financiera del gobierno para la actividad O&M de las instalaciones de suministro de agua. El costo de explotación será atribuido a los usuarios por hogar. Entonces, los obreros de servicio y el gerente recaudarán mensualmente las tarifas.



## **Cuadros**



Cuadro 1.1.1 AREA, POBLACION, Y DENSIDAD DE POBLACION SEGUN LOS CENSOS DE POBLACION DE 1961, 1974 Y 1988 (TODO EL PAIS)

Table 1.1.1 AREA, POPULATION AND POPULATION DENSITY ACCORDING TO POPULATION CENSUSES, 1961, 1974 AND 1988 (WHOLE COUNTRY)

Department	Area (km <sup>2</sup> )	Population			Annual Population Growth Rate (%)		Population Density (persons/km <sup>2</sup> )		
		1961	1974	1988	1961-1974	1974-1988	1961	1974	1988
Honduras	112,088	1,884,765	2,656,948	4,376,839	2.68	3.63	16.8	23.7	39.0
<b>Department</b>									
1. Atlantida	4,251	92,914	148,285	237,180	3.66	3.41	21.9	34.9	55.8
2. Colon	8,875	41,904	77,750	146,224	4.87	4.62	4.7	8.8	16.5
3. Comayagua	5,196	96,442	136,619	238,790	2.72	4.07	18.6	26.3	46.0
4. Copan	3,203	126,183	151,859	218,864	1.43	2.65	39.4	47.4	68.3
5. Cortes	3,954	200,099	369,616	644,807	4.83	4.05	50.6	93.5	163.1
6. Choluteca	4,211	149,175	193,336	293,260	2.01	3.02	35.4	45.9	69.6
7. El Paraiso	7,218	106,823	140,793	255,400	2.15	4.35	14.8	19.5	35.4
8. Francisco Morazan	7,946	284,428	453,597	797,611	3.66	4.11	35.8	57.1	100.4
9. Gracias a Dios	16,630	10,905	20,738	34,159	5.07	3.63	0.7	1.2	2.1
10. Intibuca	3,072	73,138	81,815	123,512	0.87	2.99	23.8	26.6	40.2
11. Islas de la Bahia	261	8,961	13,194	21,553	3.02	3.57	34.3	50.6	82.6
12. La Paz	2,331	60,600	66,046	105,996	0.66	3.44	26.0	28.3	45.5
13. Lempira	4,290	111,546	127,782	175,450	1.05	2.29	26.0	29.8	40.9
14. Ocotepeque	1,680	52,540	51,038	74,286	-0.22	2.72	31.3	30.4	44.2
15. Olancho	24,351	110,744	151,436	282,018	2.44	4.54	4.5	6.2	11.6
16. Santa Barbara	5,115	146,909	186,106	277,995	1.84	2.91	28.7	36.4	54.3
17. Valle	1,565	80,907	91,901	119,889	0.98	1.92	51.7	58.7	76.6
18. Yoro	7,939	130,547	195,037	329,845	3.14	3.82	16.4	24.6	41.5

Source : Poblacion y Vivienda por Departamento y Municipio, Censo 1974 y Censo 1988 (Recuento Preliminar), Secretaria de Planificacion, Coordinacion y Presupuesto.

Cuadro 1.1.2 PRODUCTO INTERIOR BRUTO (PIB) Y PRODUCTO NACIONAL BRUTO (PNB), 1984 - 1987  
 Table 1.1.2 GROSS DOMESTIC PRODUCT (GDP) AND GROSS NATIONAL PRODUCT, 1984 - 1987

Item	Unit : Million lempiras				Average Annual Growth Rate (%) 1984 - 1986
	1984	1985	1986	1987	
GDP by Economic activity at constant factor cost ( 1978 = 100 )					
Agriculture	1,053	1,084	1,102	1,181	3.9
Mining Industry	87	89	87	75	-4.8
Manufacturing Industry	578	565	580	590	0.7
Construction	222	218	200	204	-2.8
Electricity, Gas and Water	52	55	60	60	4.9
Transportation & Communication	303	306	316	338	3.7
Wholesale & Retail	456	457	484	493	2.6
Banking, Insurance & Real estate	218	222	230	244	3.8
Dwelling property	236	254	258	272	4.8
Pub. administration & Defence	175	189	198	215	7.1
Other services	340	350	362	379	3.7
GDP at constant factor cost	3,720	3,789	3,877	4,051	2.9
Annual growth rate (%)	2.0	1.9	2.3	4.5	
GDP at market prices in real terms	4,175	4,308	4,426	4,612	3.4
Annual growth rate (%)	2.8	3.2	2.7	4.2	
Net factor payments from abroad	-197	-222	-244	-245	
GNP	3,978	4,086	4,182	4,367	3.2
Annual growth rate (%)	2.5	2.7	2.3	4.4	
Real GNP per capita (in lempiras)	1,070	1,068	1,062	1,078	0.2
<u>at current prices</u>					
GDP at factor cost	5,757	6,135	6,630	7,060	7.0
Annual growth rate (%)	6.2	6.6	8.1	6.5	
GNP	6,154	6,643	7,186	7,654	7.5
Annual growth rate (%)	7.0	7.9	8.2	6.5	
GNP per capita (in lempiras)	1,656	1,736	1,825	1,889	4.5

Source : Banco Central de Honduras, 1984-1986, 1985-1987

Cuadro 1.1.3 EXPORTACIONES (FOB), 1982 - 1987  
 Table 1.1.3 EXPORTS (FOB), 1982 - 1987

Products	Unit : Million Lempiras							Average Annual Growth Rate (%) 1982 - 1987
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1987	
Bananas	436.6	406.3	464.5	547.0	513.5	648.5	648.5	8.2
Coffee	306.2	302.4	338.2	370.4	644.1	416.7	416.7	6.4
Wood	89.3	80.8	69.7	68.2	64.6	72.6	72.6	-4.1
Lead & Zinc	32.4	49.6	76.1	71.8	64.9	27.0	27.0	-3.6
Silver	18.6	35.1	31.0	26.0	25.1	10.8	10.8	-10.3
Petroleum product	1.2	7.9	9.4	11.9	0.9	4.0	4.0	27.2
Frozen meat	67.8	62.7	42.4	36.3	39.9	42.2	42.2	-9.0
Shrimp & lobster	55.9	72.0	99.6	81.9	90.9	122.8	122.8	17.0
Sugar	43.2	55.7	51.3	42.9	25.0	39.0	39.0	-2.0
Tobacco	21.5	21.6	16.7	17.3	10.6	7.1	7.1	-19.9
Cotton	13.0	8.4	15.4	13.6	9.3	6.5	6.5	-12.9
Detergents	19.5	22.1	12.0	4.7	2.9	1.9	1.9	-37.2
Resin	6.5	3.1	3.3	2.9	2.6	2.7	2.7	-20.5
Cement	1.5	-	-	0.2	1.7	4.0	4.0	21.7
Canned fruits	9.4	7.8	10.1	11.6	12.4	6.5	6.5	-7.1
Others	184.6	208.1	211.0	222.5	200.1	239.1	239.1	5.3
Total	1309.2	1343.6	1450.7	1529.2	1708.5	1651.4	1651.4	4.8

Source : Banco Central de Honduras.



Cuadro 1.1.4 IMPORTACIONES (CIF), 1982 - 1987

Table 1.1.4 IMPORTS (CIF), 1982 - 1987

Goods	1982	1983	1984	1985	1986	1987	Unit : Million lempiras
							Average Annual Growth Rate (%) 1982 - 1987
Food products	116.9	146.5	154.4	160.7	165.8	178.8	8.9
Beverage & tobacco	8.9	5.0	9.3	9.1	9.1	9.5	1.3
Non edible							
Raw materials	14.2	19.5	18.9	18.8	19.7	19.3	6.3
Oil & lubricants	340.1	327.6	359.3	317.1	194.7	208.0	-9.4
Vegetable & animal							
Oil & fats	10.8	9.9	13.5	14.8	15.1	16.1	8.3
Chemical products	256.8	337.6	337.4	353.8	403.9	406.0	9.6
Manufactured products	395.6	458.3	497.4	489.0	492.4	508.8	5.2
Machinery & trans- portation material	274.1	297.2	393.0	404.1	406.6	415.9	8.7
Others	6.3	3.6	3.6	8.8	42.8	34.9	40.8
<b>Total</b>	<b>1423.7</b>	<b>1605.2</b>	<b>1786.8</b>	<b>1776.2</b>	<b>1750.1</b>	<b>1797.3</b>	<b>4.8</b>

Source : Banco Central de Honduras.

Cuadro 1.1.5 BALANZA DE PAGOS INTERNACIONALES, 1982 - 1987

Table 1.1.5 BALANCE OF INTERNATIONAL PAYMENTS, 1982 - 1987

Account	Unit : Million lempiras					
	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1. Trade balance	-8.4	-115.2	-295.6	-179.1	34.4	-62.6
(1) Export (FOB) <sup>1/</sup>	1,353.0	1,397.3	1,474.0	1,579.2	1,782.5	1,725.1
(2) Import (FOB)	1,361.4	1,512.5	1,769.6	1,758.3	1,748.1	1,787.7
2. Service account	-500.4	-412.2	-497.3	-520.4	-561.3	-596.6
3. Transfer account	60.0	89.0	160.0	291.2	316.7	292.6
4. Current account	-448.8	-438.4	-632.9	-408.3	-210.2	-366.6
5. Capital account	254.1	388.1	648.2	510.1	259.0	353.8
6. Errors & Omissions	9.7	14.5	-21.9	-66.9	-60.6	95.3
7. Balance of international payment	-185.0	-35.8	-6.6	34.9	-11.8	82.5

Source : Banco Central de Honduras.

Note : <sup>1/</sup> Non monetary gold is included.

Cuadro 1.1.6 INGRESOS Y GASTOS DEL GOBIERNO CENTRAL, 1982 - 1987  
 Table 1.1.6 REVENUE AND EXPENDITURE OF THE CENTRAL GOVERNMENT, 1982 - 1987

Particulars	Unit : Million lempiras					
	1982	1983	1984	1985	1986	1987
<u>Revenue</u>	1,483.2	1,632.0	2,031.2	2,146.3	2,216.5	2,369.6
Current revenue	772.7	801.5	977.3	1,091.1	1,179.8	1,320.9
Tax revenue	715.4	711.1	881.3	985.8	997.3	1,116.5
Income tax	198.8	190.3	233.9	240.6	250.2	297.9
Tax on property	7.4	7.0	8.0	8.8	8.5	10.6
Tax on production,domestic trade & transaction	237.1	233.8	292.5	326.4	333.0	365.3
Import duties	178.1	201.5	258.8	316.6	301.2	345.2
Export duties	93.3	77.8	87.3	92.5	103.5	95.8
Others taxes	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.7
Non-tax revenue	11.1	11.0	13.7	19.2	10.5	18.2
Transfer	21.0	35.5	44.8	45.9	44.2	46.7
Other revenue	25.2	43.9	37.5	40.2	127.8	139.5
Capital revenue	719.3	855.5	1060.2	1059.5	1004.7	894.7
Internal debt	408.7	487.5	460.2	555.2	565	564.4
External debt	310.6	334.2	478	389.3	313.6	224.2
Transfer	-	33.8	122	115	126.1	106.1
Others	-8.8	-25.0	-6.3	-4.3	32.0	154.0
<u>Expenditure</u>	1,483.2	1,632.0	2,031.2	2,146.3	2,216.5	2,369.6
Current expenditure	868.1	990.4	1,078.7	1,235.8	1,354.0	1,516.5
Consumption	749.1	860.5	963.5	1,078.0	1,178.2	1,342.3
Current transfers	119.0	129.9	115.2	157.8	175.8	174.2
Capital expenditure	261.8	276.8	406.7	351.4	329.5	315.1
Direct investment	153.5	-	-	-	-	-
Indirect investment	108.3	161.6	200.0	207.9	202.4	207.9
Pre-investment	-	115.2	206.7	143.5	127.1	107.2
Net lending	205.9	163.2	234.0	156.3	90.7	80.1
Public debt service	147.4	201.6	311.8	402.8	442.3	457.9
Internal	118.4	169.8	268.2	327.4	361.6	386.2
External	29.0	31.8	43.6	75.4	80.7	71.7

Source : Banco Central de Honduras.

Cuadro 1.2.1 SUMINISTRO DE AGUA ACTUAL EN EL AREA DE ESTUDIO  
 Table 1.2.1 PRESENT WATER SUPPLIES IN STUDY AREA

Municipality	Population (1988)		Served Popu. 1988 (%)	Population (Not Served)		Administrative Authority	System and Water Source
	Total	Urban		Total	Urban		
1. Comayagua	59,534	36,416	30,084 51	29,450	6,332	23,118	SANAA Piped/Spring
2. Ajuterique	6,803	3,666	3,670 54	3,133	0	3,133	Municipal Piped/Spring
3. Humuya	1,371	0	1,371 100	0	0	0	Municipal
4. Lamani	3,572	0	3,572 100	0	0	0	Municipal Piped/River
5. Lejamani	3,123	2,797	2,790 89	333	7	326	Municipal Piped/Spring
6. San Sebastian	1,506	0	1,506 100	0	0	0	Municipal Piped/River
7. Villa de San Anto.	11,429	5,746	5,750 50	5,679	0	5,679	Municipal Piped
8. La Paz*1	19,900	10,965	12,240 62	7,660	0	7,660	SANAA Piped/River & Spring
9. Cane	1,937	0	1,776 92	161	0	161	SANAA Piped/La Paz
<b>Total</b>	<b>109,175</b>	<b>59,590</b>	<b>62,759*2 57</b>	<b>46,416</b>	<b>6,339</b>	<b>40,077</b>	

\*1 Including Yarumela ( Piped system, Deep well water source)

\*2 Served Population; Urban = 53,251 ( 59,590 - 6,339)  
 Rural = 9,508 ( 49,585 - 40,077)

Cuadro 1.2.2 CONSUMO DE AGUA/ANÁLISIS DE CONSUMO PER CAPITA

Table 1.2.2 WATER CONSUMPTION / PER CAPITA CONSUMPTION ANALYSIS

Sample No.	1.	2.	3.	4.	5.
Water consumption (litre/day)	120	60	60	100	120
No. Family member	5	3	10	5	4
Per capita consumption (LPCD)	24	20	6	20	30

Note: 1. Water consumption is obtained by water bringing times per day multiplying volume of container or bucket used.

2. Per capita consumption is estimated by - water consumption (l/day) divided by No. family member.

Cuadro 2.1.1 CANTIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIONES DE CAMPO  
Table 2.1.1 WORKING QUANTITIES OF FIELD INVESTIGATIONS

Item	Quantity	Remarks
1. Meteoro-Hydrological Survey		
(1) Runoff measurement	4 times	performed by the JICA Team <sup>1/</sup>
(2) Monthly runoff measurement	6 times	performed by MPH
2. Geophysical Exploration		
(1) VLF electromagnetic survey	111 points	performed by the JICA Team
(2) Electric resistivity survey	91 points	do
3. Observation of Groundwater level		
(1) Simultaneous observation	3 times	do
(2) Monitoring (by automatic recorder & manual)	6 wells	do
4. Water Quality Analysis		
(1) for hydrogeological purposes	46 samples	do
(2) for drinking water	46 samples	performed by the MPH
(3) test wells	9 samples	performed by the JICA Team & MPH <sup>2/</sup>
5. Well Drilling and related Works (at five locations)		
(1) Well drilling		performed by Contractor <sup>3/</sup>
a. Pumping well (test well)	505 m	
b. observation hole	570 m	
(2) Casing & screens		
a. Pumping well (test well)	496 m	
b. observation hole	515 m	
(3) Logging	5 lots	do
(4) Pumping test	5 lots	do
(5) Installation of temporary water supply facilities	5 lots	

Note: 1. JICA study team in cooperation with MPH counterpart engineers  
2. Of 9 samples, 5 samples were collected at the end of the continuous pumping test and 4 samples are in-situ samples.  
3. Contractor selected by the JICA study team

Cuadro 2.4.1 ASIGNACION DE INGENIEROS DE LA CONTRAPARTE MPH  
 Table 2.4.1 ASSIGNMENT OF MPH COUNTERPART ENGINEERS

Position	Name of Counterpart Engineer	Assignment Schedule
Chief Counterpart	Juan Rafael Delcid F.	Feb. 1988 - Sep. 1989
Geologist/Hydro-geologist	Héctor Javier Cruz	Feb. 1988 - Mar. 1989
	Leonel Mendieta	Feb. 1988 - Mar. 1989
Water Balance Engineer	Samuel Porfirio Alvarado	Feb. 1988 - Mar. 1989
	Marco Antonio Zúñiga	Feb. 1989 - Mar. 1989
Water Quality Specialist	Jorge Méndez	June to Aug. 1988,
	Wilberto Velasquez	Dec. 1988 - Feb. 1989
Geophysicist	Jorge Méndez	June 1988 - July 1988
	Julio Serrano	June 1988 - July 1988
Well Drilling Expert	Pedro Castro	Sep. 1988 - Feb. 1989
	Isidro Ramos	Sep. 1988 - Feb. 1989
	Efrain Hernandez	Sep. 1988 - Feb. 1989
Water Supply System Engineer	Juan Rafael Delcid	Feb. 1988 - Sept. 1989
	Porfirio Diaz Mejia	Mar. 1988,
	Carlos Caceres	Jan. - Mar., 1989
Socio-economist	Noel Oswaldo Alvarez Barrera	Mar. 1988, Jan. - Mar. 1989
Secretary	Maria del Carmen Anariba	Feb. 1988 - Sep. 1989
	Suyapa Trejo de Bonilla	Feb. 1988 - Sep. 1989
Driver	Santos Villalobos	Feb. 1988 - Sep. 1989
	Wilfredo Martinez	May 1988 - Sep. 1989

Cuadro 3.1.1.1 AREA Y POBLACION SEGUN CENSOS DE POBLACION DE 1961, 1974 Y 1988 (AREA DEL ESTUDIO)  
 Table 3.1.1.1 AREA AND POPULATION ACCORDING TO POPULATION CENSUSES, 1961, 1974 AND 1988 (STUDY AREA)

Department & Municipality	Population			Annual Population Growth Rate (%)	
	1961	1974	1988	1961-1974	1974-1988
<u>Departments in Region-2</u>					
1. Department Comayagua	96,442	136,619	238,790	2.72	4.07
2. Department La Paz	60,600	66,046	105,996	0.66	3.44
3. Department Intibuca	73,138	81,815	123,512	0.87	2.99
Total	230,180	284,480	468,298	1.64	3.62
<u>Municipalities in Study Area</u>					
1. Municipality Comayagua	19,055	30,760	59,534	3.75	4.83
2. Municipality Ajuterique	3,132	5,126	6,803	3.86	2.04
3. Municipality Humuya	581	601	1,371	0.26	6.07
4. Municipality Lamani	2,844	2,850	3,572	0.02	1.63
5. Municipality Lejamani	1,455	2,127	3,123	2.96	2.78
6. Municipality San Sebastian	1,269	1,527	1,506	1.43	-0.10
7. Municipality Villa de San Antonio <sup>1/</sup>	4,408	6,169	11,429	2.62	4.50
8. Municipality La Paz <sup>2/</sup>	8,876	11,775	19,900	2.20	3.82
9. Municipality Cane	1,164	1,370	1,937	1.26	2.50
Total	42,784	62,305	109,175	2.93	4.09

Source : Poblacion y Vivienda por Departamento y Municipio, Censo 1974 y Censo 1988 (Recuento Preliminar), Secretaria de Planificacion, Coordinacion y Presupuesto.

Note : <sup>1/</sup> Municipality Villa de San Antonio includes both communities, San Nicolas & Flores.  
<sup>2/</sup> Municipality La Paz includes community Yarumela.

Cuadro 3.1.2 POBLACION EN AREAS URBANAS Y RURALES SEGUN LOS CENSOS DE 1974 Y 1988  
 Table 3.1.2 POPULATION IN URBAN AND RURAL AREAS ACCORDING TO THE 1974 AND 1988 CENSUSES

Department & Municipality	1974						1988					
	Urban			Rural			Urban			Rural		
	Number	%	Total	Number	%	Total	Number	%	Total	Number	%	Total
<u>Honduras</u>	833,179	31.4	2,656,948	1,823,769	68.6	4,376,839	1,751,505	40.0	4,376,839	2,625,334	60.0	6,002,173
<u>Department in Region-2</u>												
1. Department Comayagua	38,535	28.2	136,619	98,084	71.8	238,790	87,705	36.7	238,790	151,085	63.3	390,075
2. Department La Paz	9,994	15.1	66,046	56,052	84.9	105,996	18,509	17.5	105,996	87,487	82.5	193,483
3. Department Intibuca	8,309	10.2	81,815	73,506	89.8	123,512	15,520	12.6	123,512	107,992	87.4	231,504
Total	56,838	20.0	284,480	227,642	80.0	468,298	121,734	26.0	468,298	346,564	74.0	814,862
<u>Municipalities in Study Area</u>												
1. Municipality Comayagua	15,941	51.8	30,760	14,819	48.2	59,534	36,416	61.2	59,534	23,118	38.8	82,652
2. Municipality Ajuterique	2,757	53.8	5,126	2,369	46.2	6,803	3,666	53.9	6,803	3,137	46.1	9,940
3. Municipality Humuya	0	0.0	601	601	100.0	1,371	0	0.0	1,371	1,371	100.0	2,742
4. Municipality Lamani	0	0.0	2,850	2,850	100.0	3,572	0	0.0	3,572	3,572	100.0	7,144
5. Municipality Lejamani	0	0.0	2,127	2,127	100.0	3,123	2,797	89.6	3,123	326	10.4	6,249
6. Municipality San Sebastian	0	0.0	1,527	1,527	100.0	1,506	0	0.0	1,506	1,506	100.0	3,012
7. Municipality Villa de San Antonio	2,359	38.2	6,169	3,810	61.8	11,429	5,746	50.3	11,429	5,683	49.7	22,112
8. Municipality La Paz	6,811	57.8	11,775	4,964	42.2	19,900	10,965	55.1	19,900	8,935	44.9	38,835
9. Municipality Cane	0	0.0	1,370	1,370	100.0	1,937	0	0.0	1,937	1,937	100.0	3,874
Total	27,868	44.7	62,305	34,437	55.3	109,175	59,590	54.6	109,175	49,585	45.4	208,760

Source : Poblacion y Vivienda por Departamento y Municipio, Censo 1974 y Censo 1986 (Recuento Preliminar), Secretaria de Planificacion, Coordinacion y Presupuesto.

Note : 1/ Population in the urban area of Municipality Villa de San Antonio includes the population of Flores.



Cuadro 3.1.1.3 POBLACION, NUMERO DE VIVIENDAS OCUPADAS, Y NUMERO MEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA, CENSOS DE 1974 Y 1988  
 Table 3.1.1.3 POPULATION, NUMBER OF HOUSES OCCUPIED AND AVERAGE NUMBER OF INHABITANTS PER HOUSE, 1974 AND 1988 CENSUSES

Department & Municipality	Population (persons)		Number of Houses		Increase Rate per Annum(%)	Average Number of Persons per House
	1974	1988	1974	1988		
<u>Honduras</u>	2,656,948	4,376,839	463,004	809,263	4.07	5.74
<u>Department in Region-2</u>						
1. Department Comayagua	136,619	238,790	23,362	42,296	4.33	5.85
2. Department La Paz	66,046	105,996	11,375	18,485	3.53	5.81
3. Department Intibuca	81,815	123,512	14,243	21,204	2.88	5.74
Total	284,480	468,298	48,980	81,985	3.75	5.81
<u>Municipalities in Study Area</u>						
1. Municipality Comayagua	30,760	59,534	5,231	10,931	5.41	5.88
2. Municipality Ajuterique	5,126	6,803	846	1,227	2.69	6.06
3. Municipality Humuya	601	1,371	108	244	5.99	5.56
4. Municipality Lamani	2,850	3,572	482	664	2.31	5.91
5. Municipality Lejamani	2,127	3,123	355	536	2.99	5.99
6. Municipality San Sebastian	1,527	1,506	247	286	1.05	6.18
7. Municipality Villa de San Antonio	6,169	11,429	1,152	2,123	4.46	5.36
8. Municipality La Paz	11,775	19,900	1,938	3,398	4.09	6.08
9. Municipality Comayagua	1,370	1,937	264	405	3.10	5.19
Total	62,305	109,175	10,623	19,814	4.55	5.87

Source : Poblacion y Vivienda por Departamento y Municipio, Censo 1974 y Censo 1988  
 Planificacion, Coordinacion y Presupuesto.

Cuadro 3.2.1 SECUENCIA GEOLOGICA NORMALIZADA DE HONDURAS

EDAD	NOMBRE DE LA FORMACION	FACIES ROCOSAS	
CUATERNARIO	(Depósitos Sedimentarios)	Sedimentos continentales y marinos recientes	
	(Depósitos volcánicos)	Limos y flujos de basalto y andesita, y depósitos de piroclásticas	
TERCIARIO	Plioceno Formación Gracias	Rocas sedimentarias continentales de origen lacustre, esquistos, calizas y conglomerado	
	Mioceno Grupo Padre Miguel Formación Matagalpa	Ignimbrita, tobas, rocas piroclásticas de riolita, andesita Rocas sedimentarias derivadas de ellas Flujos de basalto, andesita y riolita y piroclásticas de volcanes subaréreos	
MESOZOICO	Cretáceo Formación Esquías Grupo Valle de Angeles Grupo Yojoa	Calizas y marga Capas rojas de conglomerado de arenisca, esquistos, estuistos de barro y cuarzo Calizas bien estratificadas, esquistos, margas, dolomitas, secuencia de sedimentos calcáreos marinos	
	Jurásico (?) Formación Todos Santos	Capas rojas de conglomerado de cuarzo, calizas, esquistos de barro y rocas volcánicas	
	Triásico (?) Formación El Plan	Arcilla endurecida de color gris oscuro y esquistos con capas delgadas de arenisca	
	Paleozoico	Rocas metamórficas	Sericita foliada y esquistos grafíticos, cuarcita y metasediment.
	Cretáceo Terciario	Rocas intrusivas	Granita, diorita, granodiorita, gabro, etc.

Cuadro 4.1.1 (1) DATOS DE CAMPO Y RESULTADOS DE  
ANALISIS DE LA EXPLORACION VLF (1/3)  
Table 4.1.1 (1) FIELD DATA AND ANALYSIS RESULTS OF VLF EXPLORATION (1/3)

Spot No.	Field Data		The First Layer		The 2nd Lay.	Loc. of nearby ES STA.
	Appa.OHM	Angle( <sup>o</sup> )	Resist.(ohm)	Thick.(m)	Resist.(ohm)	
1	110	56	300	12	60	
2	40	70	100	14	7	
3	7	45	7	-	7	STA 1
4	10	36	10	9	34	STA 1 and 2
5	7	45	7	-	7	STA 1 and 2
6	15	39	10	2	21	STA 1
7	3	45	3	-	3	STA 1 and 2
8	7	43	10	20	13	STA 2
9	75	55	100	18	30	STA 96
10	20	36	10	3	33	STA 3
11	19	43	10	1	22	STA 6
12	12	35	10	20	15*	STA 7
13	9	40	6	20	15	STA 8
14	30	44	10	1	33	STA 9
15	62	44	30	1	65	STA 11
16	7	11	7	20	10	STA 12
17	8	50	30	1	6	STA 12 and 13
18	7	28	5	20	10*	STA 13
19	9	37	4	20	15*	STA 13
20	8	30	4	20	10*	STA 14
21	1	45	1	-	1	STA 14
22	9	40	6	20	10*	STA 14
23	4	44	4	20	5	STA 14
24	10	53	30	3	7	STA 15
25	21	44	10	1	22	STA 15
26	40	46.5	60	20	10*	STA 15
27	39	40	15	20	45*	STA 15 and 16
28	20	40.5	10	1	25	STA 16 and 17
29	20	45<	10	1	25	STA 17
30	3	10	1	20	15	STA 17 and 18
31	24	45	24	-	24	STA 19
32	15	43	8	20	20*	STA 20
33	9	38	10	20	20*	STA 21
34	3.5	45	3.5	-	3.5	STA 22
35	24	55	30	10	10	STA 23
36	8	45	8	-	8	STA 24
37	3	-	3	-	3	STA 24
38	16	59	30	6	7	STA 24
39	9	-	9	-	9	STA 24
40	9	45	9	-	9	STA 27

\* The Resistivity value of the second layer is inferred from the nearby electric resistivity sounding spots.

Cuadro 4.1.1 (2) DATOS DE CAMPO Y RESULTADOS DE  
ANALISIS DE LA EXPLORACION VLF (2/3)  
Table 4.1.1 (2) FIELD DATA AND ANALYSIS RESULTS OF VLF EXPLORACION (2/3)

Spot No.	Field Data		The First Layer		The 2nd Lay.	Loc. of neaby ES STA.
	Appa.OHM	Angle(°)	Resist.(ohm)	Thick.(m)	Resist.(ohm)	
41	15	40	10	2	20	STA 28
42	20	48	30	4	15	STA 29
43	11	45	11	-	11	STA 30
44	12	40	10	4	17	STA 33
45	10	33	2	20	22*	STA 35
46	4	-	4	-	4	STA 36
47	8	42	8	10	18	STA 36
48	11	40	10	10	16	STA 37
49	12	44	10	10	13	STA 37
50	15	40	7	10	15	STA 37
51	16	40	7	10	16	STA 37
52	9	44	7	10	8	STA 40
53	10	40	10	10	16	STA 41
54	23	40	7	10	25*	STA 42
55	21	38	10	1	30	STA 46
56	20	39	10	2	25	STA 47
57	4	40	4	10	7	STA 47
58	10	33	4	7	16	STA 47
59	43	45	43	-	43	STA 48
60	8	-	8	-	8	STA 48
61	17	35	5	20	15*	STA 49
62	4	48	4	20	3	STA 50
63	19	45	19	-	19	STA 51
64	14	44	10	1	16	STA 52
65	9	38	7	10	18	STA 53
66	11	44	10	10	12	STA 54
67	20	40	10	2	25	STA 55
68	9	40	5	10	14*	STA 59
69	30	40	9	10	35*	STA 59'
70	19	48	30	4	15	STA 60
71	40	59	300	6	24	
72	41	38	9	20	50*	STA 61
73	21	45	21	-	21	STA 61
74	38	50	100	4	32	STA 61
75	20	40	10	2	26	STA 63
76	45	39	4	20	50*	STA 65
77	22	44	10	1	23	STA 66
78	20	33	10	2	30*	STA 91
79	10	30	2	20	20*	STA 68
80	10	40	10	8	18	STA 68

\* The Resistivity value of the second layer is inferred from the nearby electric resistivity sounding spots.

Cuadro 4.1.1 (3) DATOS DE CAMPO Y RESULTADOS DE  
ANALISIS DE LA EXPLORACION VLF (3/3)  
Table 4.1.1 (3) FIELD DATA AND ANALYSIS RESULTS OF VLF EXPLORATION (3/3)

Spot No.	Field Data		The First Layer		The 2nd Lay.	Loc. of nearby ES STA.
	Appa.OHM	Angle( <sup>o</sup> )	Resist.(ohm)	Thick.(m)	Resist.(ohm)	
81	23	30	10	4	60	STA 68
82	9	41	8	10	17	STA 69
83	13	39	10	7	22	STA 69
84	8	31	2	2	15*	South of Cane
85	8	31	2	2	15*	STA 73
86	10	36	8	10	24	STA 74
87	17	55	20	2	12	STA 75
88	28	35	8	3	45	STA 75
89	70	45	70	-	70	STA 76
90	25	38	10	1	35	STA 76 and 77
91	30	44	10	1	32	
92	33	43	10	1	35	STA 77
93	19	36	10	2	30	STA 77 and 78
94	38	46	10	2	37	STA 78
95	32	47	20	2	30	STA 78 and 79
96	24	35	10	2	37*	STA 79
97	40	40	10	1	50	STA 79 and 80
98	29	47	30	20	27	STA 80
99	16	40	10	1	21	STA 81
100	9	40	8	20	20*	STA 81
101	15	39	10	1	22	STA 71
102	15	45	15	-	15	STA 71
103	7	43	7	10	13	STA 83
104	11	47	11	10	12	STA 83
105	19	44	10	1	20	STA 84
106	20	45	20	-	20	STA 86
107	16	40	10	1	21	STA 87
108	16	44	10	1	17	STA 88
109	22	45	22	-	22	STA 89
110	10	30	2	20	20*	STA 89
111	38	45	38	-	38	STA 89

\* The Resistivity value of the second layer is inferred from the nearby electric resistivity sounding spots.

## Cuadro 4.1.2 SUMARIO DE LA SECUENCIA DE CAPAS DE RESISTIVIDAD

Table 4.1.2 SUMMARY OF THE SEQUENCE OF RESISTIVITY LAYERS

Layer	Thickness (in meter)	Resistivity (in ohm-m)	Assumed Geological Condition	Relation to Hydrogology	Typical Profile
Layer 1	0 to 30	15 to 135*	Above ground water level, the upper part of the Layer 4. Mainly sand/gravels with silt or clay of thinly intercalated.	No ground water through year. Highly permeable.	E, F, G, H, VI, VII, VIII
		11 to 81*	Above ground water level, the upper part of the Layer 2, 3. Mainly sandy silt and sand with thin clay intercalated.	do.	K, L, M, N, O, III, IV, V
Layer 2	0 to 60 (Ave. 30)	7 to 54* (Ave. 20)	Below ground water level. Sand and gravel in the margin of the basin. Sand/silt in the center of the basin. Mainly the fan deposits	Aquifer "Fair"	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, VI, VII, VIII
Layer 3	0 to 50 (Ave. 40, Max. 120 near Cane)	1 to 15* (Ave. 3)	Mainly clay and silty clay. Partly silty sand or sand at the southern area of Villa de San Antonio, 5km far away. Well developed thickly at the western area of Cane.	Aquiclude. Locally aquitard. At southern area of Villa de San Antonio	I, J, K, L, M, I, II, III
Layer 4	30 to 120 (Ave. 80)	7 to 18* (Ave. 10)	Mainly fine, well consolidated sand. Coarse sand in the margin of the basin. Extremely thick in the east side of the basin.	Semi-aquifer "Good"	III, IV, V, VI, VII, VIII, O, P
4(a)	about 30	12 to 70	In the southern parts of the basin, shown on Prof. O & P, the Layer 4 can be subdivided into the such three layers as 4(a), 4(b) and 4(c).		
4(b)	about 60	7 to 30			
4(c)	about 30	9 to 16			
Layer 5	60 to 80 (Ave. 70)	2 to 6* (Ave. 4)	Mainly clay and clayey silt. Silt develops in the margin of the basin.	Aquiclude	E, F, H, J, K
	do.	4 to 10* (Ave. 6)	Mainly clayey silt, partly sandy silt in the margin of the basin.	Aquiclude, partly aquitard.	do.
Basement		15 to 45 (Ave. 20)	Welded tuff of Tertiary age	Impermeable	A, B, C, D, E, I, O, P, Q
		27 to 110	Sedimentary rocks or granodiorite of Mesozoic age.	do.	do.

\* Some exceptional high or low values in extremely thin intercalated layer are neglected.

Cuadro 4.1.3 RESULTADO DE PERFORACION DE ORIFICIOS DE  
OBSERVACION Y POZOS DE PRUEBA

Table 4.1.3 DRILLING RESULT OF OBSERVATION HOLES AND TEST WELLS

No.	Location	Well No.	Drill <sup>*1</sup> Depth	Casing <sup>*2</sup> Depth	Distance b/w OH & TW	Height Dif. <sup>*3</sup> b/w OH & TW
1	Las Liconas	OH-1	100 m	67 m	18.50 m	+ 0.04 m
		TW-1	73	72		
2	San Nicolas	OH-2	130	127	15.40	+ 0.25
		TW-2	127	124		
3	Yarumela	OH-3	100	86	22.30	- 1.63
		TW-3	90	90		
4	Flores	OH-4	120	115	15.10	- 0.22
		TW-4	115	115		
5	Lamani	OH-5	120	120	17.00	+ 0.15
		TW-5	100	95		
TOTAL		OH	570			
		TW	505			

\*1. Drill Dia. ; Observation Holes ... 10 inches  
Test Wells ..... 14-3/4 inches

\*2. Casing Dia. ; Observation Holes ... 4 inches  
Test Wells ..... 8 inches

\*3. Height Dif. ; Difference between casing top elevations of a test well and a observation hole, i.e.  
(El. of OH) - (El. of TW)

Cuadro 4.1.4 TIEMPOS DE OPERACION DE PERFORACIONES PARA  
 ORIFICIOS DE OBSERVACION Y POZOS DE PRUEBA  
 Table 4.1.4 DRILLING OPERATION TIMES FOR OBSERVATION HOLES AND TEST WELLS

Operation Items	( Unit : day )									
	Las Liconas	San Nicolas	Yarumela	Flores	Lamani	Las Liconas	San Nicolas	Yarumela	Flores	Lamani
Location	OH-1	OH-2	OH-3	OH-4	OH-5	TW-1	TW-2	TW-3	TW-4	TW-5
Well No.	100	130	100	120	120	73	127	90	115	100
Drill Depth (m)	67	127	86	115	120	72	124	90	115	95
Casing Depth (m)										
A. Site preparation, transport and installation of drilling rig	0.5	4	4	2	1	3	2	2	1	2
B. Drilling operation, logging investigations, permanent casing & screens installation	9	31	7	13	6	13	23	13	7	17
C. Gravel Packing and development	3.5	8	2	5	5	3	4	2	5	5
D. Clay and mortar filling, construction of basement	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E. Recovery work for accident	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Disassembly and removal of drilling rig	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G. Waiting time and holiday (no work due to heavy rain)	3	19	0	61	44	7	33	0	37	41
		(3)								
H. Total days	17	28	63	64	58	17	64	15	83	66
I. Actual operation days ( H - E - G )	14	21	44	31	14	14	31	15	22	25



Cuadro 4.1.5 CANTIDAD DE TUBERIAS Y PANTALLAS DE REVESTIMIENTO INSTALADAS  
 Tabla 4.1.5 QUANTITY OF INSTALLED CASING PIPES AND SCREENS

No.	Location	Well No.	Dia. (inch)	Depth (m)	Spec. of Casing Pipes and Screens		PVC pipes		steel pipes			
					Screen Position (m - m)	blind (m)	slotted (m)	total (m)	blind (m)	slotted (m)	wire-wrapped (m)	total (m)
1	Las Liconas	OH-1	4	67	21-32, 35-38, 54-62	45	22	67	-	-	-	
		TW-1	8	72	20-26, 35-41, 53-59, 63-69	-	-	-	48	-	24	72
2	San Nicolas	OH-2	4	127	12-18, 23-29, 58-63, 90-96, 113-125	-	-	-	92	35	-	127
		TW-2	8	124	12-18, 26-32, 52-55, 61-64, 93-105, 118-123	89	35	124	-	-	-	-
3	Yarumela	OH-3	4	86	15-33, 42-48, 73-76	59	27	86	-	-	-	
		TW-3	8	90	12-34, 38-41, 46-49, 61-67, 87-90	-	-	-	53	-	37	90
4	Flores	OH-4	4	115	17-20, 43-46, 58-64, 73-76, 81-82.5, 90-91.5, 101-113	-	-	-	85	30	-	115
		TW-4	8	115	18-21, 44-47, 58-61, 73-76, 79-82, 90-93, 101-113	-	-	-	85	-	30	115
5	Lamant	OH-5	4	120	21-43, 76-80, 84-90, 113-119	-	-	-	82	38	-	120
		TW-5	8	95	29-37, 40-43, 58-61, 76-91	66	29	95	-	-	-	-
TOTAL		OH	4	-	-----	104	49	153	259	103	-	362
		TW	8	-	-----	155	64	219	186	-	91	277

Cuadro 4.1.6 (1) RESULTADOS DE LA PRUEBA DE BOMBEO DE  
LOS POZOS DE PRUEBA RECIEN TALADRADOS (1/3)

Table 4.1.6 (1) PUMPING TEST RESULTS OF NEWLY DRILLED TEST WELLS (1/3)

Location	Test	Test Well			Observ.Hole
		Q(l/s)	Sw(m)	SC(l/s.m)	Sw (m)
Las Liconas	(S.W.L)		(2.85)		(2.63)
TW-1	Step Draw-	0.5	8.46	0.06	2.03
&	down Test	0.9	20.68	0.04	4.88
OH-1		1.1	27.87	0.04	7.77
	Continuous	0.7	21.88	0.03	7.17
	Pump. Test				
San Nicolas	(S.W.L)		(7.10)		(7.33)
TW-2	Step Draw-	4.0	2.23	1.79	1.20
&	down Test	6.0	3.83	1.57	1.86
OH-2		8.0	5.94	1.35	2.80
		10.0	7.77	1.29	3.78
	Continuous	7.0	7.39	0.95	4.65
	Pump. Test				
Yarumela	(S.W.L)		(8.83)		(7.38)
TW-3	Step Draw-	2.0	2.37	0.84	0.66
&	down Test	4.0	5.48	0.73	0.76
OH-3		6.2	9.11	0.68	2.05
		8.7	16.00	0.54	2.66
		11.8	31.81	0.37	2.86
	Continuous	6.2	14.35	0.43	2.70
	Pump. Test				
Flores	(S.W.L)		(11.00)		(11.00)
TW-4	Step Draw-	5.0	2.08	2.40	0.55
&	down Test	7.4	2.91	2.54	0.93
OH-4		10.0	4.13	2.42	1.37
		13.0	5.60	2.32	1.92
	Continuous	12.0	6.56	1.83	3.08
	Pump. Test				
Lamani	(S.W.L)		(35.61)		(35.60)
TW-5	Step Draw-	3.5	1.02	3.43	0.29
&	down Test	5.0	1.81	2.76	0.50
OH-5		7.5	2.45	3.06	0.81
		8.8	2.92	3.01	0.97
	Continuous	6.0	1.69	3.55	0.40
	Pump. Test				

Remarks; Q : Discharge rate                      S.W.L. : Static Water Level  
Sw: Drawdown  
SC: Specific capacity

Cuadro 4.1.6 (2) RESULTADOS DE LA PRUEBA DE BOMBEO DE LOS POZOS DE PRUEBA RECIENTE TALADRADOS (2/3)

Location	Transmissivity (m <sup>2</sup> /day)		Pumping Rate (l/s)	Final Draw Down (m)		Radius of Influence (m)	Aquifer Loss of Pumping Well (m)	Well Loss Drawdown (%)				
	Test Well CPT #1 RI	Test Well CPT #2 RI		Test Well Observ. Hole	Test Well Observ. Hole							
1. Las Liconas	2.64	3.11	1.15	1.98	2.22	0.7	21.88	7.17	98	21.88*3	0.00	0
2. San Nicolas	83.23	127.24	61.50	106.44	94.60	7.0	7.39	4.65	1,495	7.39*3	0.00	0
3. Yarumela	91.63	131.12	26.22	89.95	84.73	6.2	14.35	2.70	328	8.14	6.21	44
4. Flores	231.42	267.27	253.02	287.52	259.81	12.0	6.56	3.08	1,939	6.27	0.29	5
5. Lamani	247.09	263.56	152.05	168.23	207.73	6.0	1.69	0.40	47	1.69*3	0.00	0

Remarks. \*1 : Continuous Pumping Test \*2 : Recovery Test

\*3 : Since Calculated value is larger than the observed drawdown, it is supposed that whole the drawdown was caused only by the aquifer loss.

Cuadro 4.1.6 (3) RESULTADOS DE LA PRUEBA DE BOMBEO DE LOS POZOS DE PRUEBA RECIENTE TALADRADOS (3/3)

Location	Result of Pumping		Transmissivity average (m <sup>2</sup> /day)	Total Screen Length (m)	Hydraulic Conductivity (cm/sec)	Hydrogeological Condition	
	Pumping Rate (l/s)	WL of IW				Type of Main Aquifer	Ratio of Sand Layer %
1. Las Liconas	0.7	3.78	25.66	24.0	1.07 x 10 <sup>-4</sup> (0.093 m/day)	Artesian G/W (Deep G/W)	70% (10m) 20% (90m)
2. San Nicolas	7.0	7.08	14.47	35.0	3.13 x 10 <sup>-3</sup> (2.703 m/d)	do.	80 (33.5) 20 (116.5)
3. Yarumela	6.2	8.95	23.30	37.0	2.65 x 10 <sup>-3</sup> (2.29 m/d)	Phreatic G/W (Shallow G/W)	74 (33.5) 20 (56.5)
4. Flores	12.0	11.06	17.62	30.0	1.00 x 10 <sup>-2</sup> (8.660 m/d)	Artesian G/W (Deep G/W)	60 (25.0) 55 (90.0)
5. Lamani	6.0	35.67	37.36	29.0	8.29 x 10 <sup>-3</sup> (7.163 m/d)	do.	55 (50.0) 40 (50.0)

Remarks. \*1 : WL = Water Level, IW = Test Well, SWL = Static Water Level, PWL = Pumping Water Level  
\*2 : Values in parentheses are the total thicknesses of each aquifer confirmed through the well drilling.

Cuadro 4.1.7 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE BOMBEO DE LOS  
 POZOS DE PRUEBA ANTERIORMENTE TALADRADOS  
 Table 4.1.7 PUMPING TEST RESULTS OF PREVIOUSLY DRILLED WELLS

Well No.	Location	Depth (m)	Position of Screen (m)	Pumping Rate (l/s)	SWL* (m)	Transmissivity (m <sup>2</sup> /day)	Permeability (cm/sec)
No. 2; Well in CEDA	CEDA (Comayagua)	50	27 to 50	9.8	20	56	$2.8 \times 10^{-3}$
Site A1; Test Well of SANAA	La Paz	30.5	12 to 30	11.0	-	23	$1.5 \times 10^{-3}$
A-1-3; Test Well of SANAA	Los Mangos	38	24 to 38	7.3	16	32	$2.7 \times 10^{-3}$
A-1-4; Test Well of SANAA	Los Mangos	58	?	8.5	17	26	-
No. 4; Tested in F/S, 1972	El Alamo (4km east from San Sebastian)	?	?	12.4	20	31	-
Tested in F/S, 1972	Palo Verde (4km south from San Sebastian)	?	?	5.7	20	19	-

Cuadro 4.1.8 (1) TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE  
LAS AGUAS SUPERFICIALES/SUBTERRANEAS (1/4)

Table 4.1.8 (1) TEMPERATURE AND ELECTRIC CONDUCTIVITY OF SURFACE/GROUND WATER (1/4)

LOCATION NO. or WELL NO.	March, 1988		June, 1988		February, 1989	
	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)
R-1	23.0	1,000.0	-	-	-	-
R-4	24.0	720.0	29.0	820.0	-	-
R-5	24.0	230.0	22.0	160.0	22.0	160.0
R-6	24.0	720.0	-	-	-	-
R-8	22.5	320.0	-	-	22.0	190.0
R-10	31.0	320.0	-	-	-	-
R-11	29.0	360.0	-	-	-	-
R-12	25.5	130.0	-	-	-	-
R-13	24.0	90.0	-	-	-	-
R-14	-	-	27.0	66.0	27.0	66.0
R-15	-	-	23.0	52.0	-	-
R-16	25.0	200.0	22.5	63.0	-	-
R-19	27.0	74.0	25.0	47.0	25.0	47.0
R-21	32.0	150.0	22.5	100.0	-	-
R-22	24.0	74.0	-	-	-	-
R-24	28.0	180.0	-	-	-	-
R-25	27.0	110.0	26.5	46.0	26.5	46.0
R-40	-	-	26.0	170.0	-	-
R-41	-	-	24.0	130.0	-	-
R-42	-	-	24.0	74.0	-	-
R-43	25.5	640.0	-	-	-	-
R-44	24.0	90.0	25.0	43.0	25.0	43.0
R-45	28.5	230.0	-	-	-	-

Cuadro 4.1.8 (2) TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE  
LAS AGUAS SUPERFICIALES/SUBTERRANEAS (2/4)

Table 4.1.8 (2) TEMPERATURE AND ELECTRIC CONDUCTIVITY OF SURFACE/GROUND WATER (2/4)

LOCATION NO. or WELL NO.	March, 1988		June, 1988		February, 1989	
	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)
1	26.5	340.0	-	-	-	-
2	26.5	150.0	27.0	220.0	25.0	160.0
3	29.5	670.0	26.5	385.0	-	-
4	29.0	480.0	29.0	500.0	27.0	460.0
5	no water		28.0	820.0	27.0	750.0
6	29.5	1,100.0	29.5	1,100.0	-	-
7	26.5	940.0	-	-	-	-
8	26.5	350.0	29.0	380.0	28.0	340.0
9	29.0	600.0	29.0	610.0	28.5	580.0
10	29.5	450.0	-	-	-	-
11	26.0	200.0	25.5	200.0	25.0	280.0
12	29.0	130.0	-	-	-	-
13	26.5	830.0	-	-	25.0	780.0
14	24.5	420.0	23.5	430.0	-	-
15	27.5	170.0	27.0	160.0	26.0	180.0
16	29.5	500.0	27.5	470.0	26.0	440.0
17	29.5	1,200.0	-	-	-	-
18	30.0	600.0	29.0	590.0	29.0	570.0
19	28.5	680.0	29.0	640.0	26.0	650.0
21	26.0	460.0	-	-	-	-
22	25.0	160.0	-	-	-	-
23	28.0	420.0	-	-	26.5	440.0
26	28.5	800.0	27.0	760.0	25.0	730.0
28	28.5	300.0	25.5	270.0	26.0	380.0
29	28.5	3,500.0	28.0	3,300.0	26.0	3,800.0
30	27.5	2,000.0	28.5	1,700.0	27.0	2,000.0
31	-	-	-	-	27.0	800.0
32	27.0	700.0	26.0	710.0	29.0	730.0
33	28.0	260.0	28.5	220.0	28.0	140.0

Cuadro 4.1.8 (3) TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE  
LAS AGUAS SUPERFICIALES/SUBTERRANEAS (3/4)

Table 4.1.8 (3) TEMPERATURE AND ELECTRIC CONDUCTIVITY OF SURFACE/GROUND WATER (3/4)

LOCATION NO. or WELL NO.	March, 1988		June, 1988		February, 1989	
	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)
35	28.5	4,900.0	28.5	4,200.0	26.0	2,800.0
36	27.0	1,200.0	-	-	-	-
39	-	-	26.5	200.0	26.0	300.0
45	-	-	29.0	330.0	-	-
51	-	-	27.0	540.0	26.0	270.0
53	-	-	28.5	600.0	26.5	550.0
63	-	-	30.0	700.0	29.0	730.0
68	-	-	27.0	950.0	25.0	850.0
76	-	-	27.0	210.0	26.0	170.0
81	-	-	28.0	600.0	26.0	460.0
84	-	-	26.5	180.0	26.0	160.0
87	-	-	28.5	410.0	26.0	330.0
88	-	-	-	-	26.0	440.0
89	-	-	24.5	260.0	24.0	520.0
91	-	-	25.0	100.0	24.0	100.0
92	-	-	26.0	180.0	26.0	140.0
95	-	-	-	-	26.5	390.0
97	-	-	27.0	640.0	28.0	700.0
101	-	-	27.5	570.0	26.0	560.0
104	-	-	-	1,025.0	-	-
109	-	-	28.0	920.0	25.0	750.0
122	-	-	29.0	835.0	26.0	950.0
123	-	-	29.0	425.0	25.0	720.0
126	-	-	27.5	980.0	-	-
129	-	-	26.5	1,000.0	26.0	900.0
131	-	-	26.5	730.0	26.5	700.0
134	-	-	-	720.0	26.0	510.0
136	-	-	-	950.0	27.5	820.0
141	-	-	27.0	660.0	-	-

Cuadro 4.1.8 (4) TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE  
 LAS AGUAS SUPERFICIALES/SUBTERRANEAS (4/4)

Table 4.1.8 (4) TEMPERATURE AND ELECTRIC CONDUCTIVITY OF SURFACE/GROUND WATER (4/4)

LOCATION NO. or WELL NO.	March, 1988		June, 1988		February, 1989	
	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)	Temp. (°C)	EC (M.S/cm)
142	-	-	31.0	1,000.0	-	-
149	-	-	24.5	800.0	28.0	900.0
150	-	-	26.0	500.0	24.5	500.0
151	-	-	28.0	420.0	-	-
154	-	-	30.0	460.0	31.0	460.0
158	-	-	-	-	26.0	940.0
161	-	-	27.0	540.0	-	-
165	-	-	28.0	440.0	29.0	450.0



Cuadro 4.1.9 (1) INVENTARIO DE LOS POZOS EXISTENTES EN LA CUENCA DE COMAYAGUA (1/9)

WELL NO.	LOCATION (COMMUNITY NAME)	DATE OF CONSTRUCTION (month / year)	CONDITION OF UTILIZATION		PUMPING RATE (M <sup>3</sup> /DAY)	CLASSIFICATION	SPECIFICATION OF THE WELL		POSITION OF SCREEN (m)	CLASSIFICATION DEPTH (m)	SPECIFICATION OF PUMPING FACILITY	INSTALLED MAX. CAPACITY (M <sup>3</sup> /DAY)	DIA.
			OWNER	PURPOSE OF USAGE			DIAMETER (cm)	DEPTH (m)					
1	BARRIO PIEDRAS BORITAS	/ 1984	50	300	50	DUG WELL	200	280	16	-	HAND PUMP	-	-
2	DO.	4 / 1987	17	90	17	DO.	130	180	7	-	DO.	-	-
3	COMAYAGUA	/ 1987				TUBE WELL (PVC)		20	48	-	SUBMERS. MOTOR PUMP	38	260
4	TERGUAJE	/ 1982	3	20	3	DUG WELL	150	225	5	-	HAND PUMP	-	50
5	SAN ISIDRO	/ 1982	?	?	?	DO.	170	260	9	-	DO.	-	-
6	LAS VEGAS	/	1	5	1	DO.	140	180	13	-	TURBINE PUMP	12.5	7
7	PARHEROLA	/ 1984	8	50	8	DO.	110	180	12	-	HAND PUMP	-	40
8	SAN NICOLAS	/ 1975	80	480	80	DO.	220	290	9	-	DO.	-	-
9	HOGAR ESPERANSA	/				COMMUNITY	130	170	14	-	DO.	-	-
10	LAS PALLILLOS	/ 1982	60	360	60	DO.	150	190	27	-	DO.	-	-
11	LOS MANGOS	/ 1983	5	30	5	DUG WELL	140	170	6	-	HAND PUMP	-	-
12	SAN JOSE DEL PUERTE	/ 1984	4	24	4	DO.	?	220	?	-	DO.	-	-
13	LAS FLORES	/ 1981				DO.	120	165	3	-	DO.	-	-
14	FINCA GLORIA	/ 1985	2	5	2	DO.	90	165	9	-	DO.	-	-
15	LOS PINTORES	/ 1984	1	8	1	DO.	160	200	18	-	DO.	-	-
16	AGUA SALADA	/ 1979	4	24	4	DO.	120	160	8	-	DO.	-	-
17	VILLA DE SAN ANTONIO	/ 1978	?	?	?	DO.	?	160	14	-	DO.	-	-
18	EL COQUITO	/ 1981	30	80	30	DO.	140	210	20	-	DO.	-	-
19	PALOS BLANCOS	/ 1985	6	50	6	DO.	90	170	5	-	DO.	-	-
20	LOS ORABDOS	2 / 1988	?	?	?	DO.	?	?	>10	-	DO.	-	-

Cuadro 4.1.9 (2) INVENTARIO DE LOS POZOS EXISTENTES EN LA CUENCA DE COMAYAGUA (2/9)

WELL NO.	LOCATION (COMMUNITY NAME)	DATE OF CONSTRUCTION (MONTH / YEAR)	CONDITION OF UTILIZATION	PURPOSE OF USAGE	BENEFICIARY HOUSES	POPULATION	PUMPING RATE (M <sup>3</sup> /DAY)	CLASSIFICATION	DIAMETER (CM)	DEPTH (M)	POSITION OF SCREEN (M)	CLASSIFICATION	DEPTH (M)	SPECIFICATION OF PUMPING FACILITY	MAX. CAPACITY (M <sup>3</sup> /DAY)	COLUM. DIA. (CM)	
																	INSIDE
21	YARUMELA	/	COMMUNITY (SAMAA)	DRINK, DOMESTIC	2345	325	325	TUBE WELL (STEEL)	20	?	-	-	-	SUBMERS. PUMP	?	?	100
22	EL PORVENTR	/	COMMUNITY	NO USE				DUG WELL	120	180	2	-	-				
23	EL PAJONAL	/	DO.	NO USE				DO.	120	160	13	-	-				
24	CEDA	/	CEDA	DOMESTIC	?			TUBE WELL (PVC)	25	50	27	-	50	SUBMERS. MOTOR PUMP	?	?	7
25	DO.	/	DO.	DO.	?			DO.	25	40	18	-	25	DO.	?	?	7
26	ASENTAMIENTO LA ISLA	/	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	9	54		DUG WELL	170	240	5	-	-	HAND PUMP			
27	PLAYITAS	/	DO.	NO USE				TUBE WELL (PVC)	20	?	-	-	-				
28	DO.	/	DO.	DRINK, DOMESTIC	5	30		DUG WELL	140	180	9	-	-	HAND PUMP			
29	TERRERO	/	PRIVATE	DOMESTIC	1	7		DO.	135	185	4	-	-	DO.			
30	EL JARIN BARRIO ABAJO	/	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	5	30		DO.	130	180	6	-	-	DO.			
31	EL SIFON	/	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	3	18		DUG WELL	120	170	21.4	-	-	HAND PUMP			
32	COL. MATIL DE CORDOVA LEJAMANI	/	DO.	NO USE				DO.	120	170	12	-	-	NO FACILITY			
33	LA PAZ	/	HOSPITAL	EMERGENCY USE				TUBE WELL (PVC)	15	>50	-	-	-	SUBMERS. MOTOR PUMP	>50	?	25
34	DO.	/	COMMUNITY (SAMAA)	DRINK, DOMESTIC	15354			TUBE WELL (STEEL)	25	>50	-	-	-	DO.	>50	?	100
35	CANE	/	PRIVATE	DOMESTIC	?			DUG WELL	140	190	16	-	-	NO FACILITY			
36	ASENTAMIENTO MIRAVALLE	/	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	5	30		DO.	110	170	9	-	-	HAND PUMP			
37	LAS NEGAS	/	PRIVATE	NO USE				DO.	110	180	10	-	-	NO FACILITY			
38	PIEDRA BONITAS	/	DO.	DRINK, DOMESTIC	1	6		DO.	?	?	?	-	-	HAND PUMP			
39	DO.	5 /	COMMUNITY	DO.	3	20		DO.	110	180	14	-	-	DO.			
40	BARRIO 23 DE ABRIL	1 /	DO.	DO.	30	200		DO.	130	180	12	-	-	DO.			

Cuadro 4.1.9 (3) INVENTARIO DE LOS POZOS EXISTENTES EN LA CUENCA DE COMAYAGUA (3/9)

WELL NO.	LOCATION (COMMUNITY NAME)	DATE OF CONSTRUCTION (month / year)	OWNER	PURPOSE OF USAGE	CONDITION OF UTILIZATION	BENEFICIARY HOUSES POPULATION	PUMPING RATE (M <sup>3</sup> /DAY)	CLASSIFICATION	DIAMETER (cm)	DEPTH OF THE WELL DEPTH (m)	POSITION OF SCREEN POSITION (m)	CLASSIFICATION DEPTH (m)	SPECIFICATION OF PUMPING FACILITY INSTALLED. MAX. CAPACITY COLUN. DIA. (M <sup>3</sup> /DAY) (mm)
41	BARRIO 21 DE ABRIL	/	LINCOLN COREMAN	DRINK, DOMESTIC	7								NO FACILITY
42	DO.	/	COMMUNITY	DO.	8	50		DO.	130	180	13		HAND PUMP
43	DO.	5 / 1988	DO.	DO.	10	50		DO.	150	190	14		DO.
44	DO.	5 / 1988	DO.	NO USE				DO.	160	210	10		NO FACILITY
45	BARRIO SAN RAFAEL	/	DO.	NO USE				DO.	140	190	4		DO.
46	SAPOTE No 3 (TENGUAJE)	4 / 1988	DO.	DRINK, DOMESTIC	17	100		DO.	130	180	8		HAND PUMP
47	TENGUAJE	/ 1982	DO.	DO.	4	24		DO.	160	200	8		DO.
48	CABA No 1	/	DO.	DO.	3	20		DO.	150	210	7		NO FACILITY
49	DO.	/	DO.					DO.					DO.
50	CARAS	/	DO.					DO.	120	210	9		DO.
51	PALMEROLA No 2 (CIERROH)	5 / 1983	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	9	50		DUG WELL	120	175	18		DO.
52	DO.	/ 1982	DO.	DO.	7	40		DO.	136	180	8		HAND PUMP
53	PALMEROLA	/ 1982	DO.	DO.	10	60		DO.	120	175	10		DO.
54	DO.	/ 1986	DO.	DO.	10	60		DO.	140	180	13		DO.
55	LAS MESAS	/	DO.					DO.					
56	SAN NICOLAS	/	DO.	NO USE				DO.	170	220	14		NO FACILITY
57	DO.	/ 1978	PRIVATE	DRINK, DOMESTIC	1	6		DO.	140	190	13		HAND PUMP
58	DO.	/	COMMUNITY					DO.					
59	DO.	/ 1978	DO.	DRINK, DOMESTIC	30	200		DO.	?	190	?		HAND PUMP
60	DO.	/	DO.					DO.					

Quadro 4.1.9 (4) INVENTARIO DE LOS POZOS EXISTENTES EN LA CUENCA DE COMAYAGUA (4/9)

WELL NO. (COMMUNITY NAME)	LOCATION	DATE OF CONSTRUCTION (month/year)	OWNER	PURPOSE OF USAGE	CONDITION OF UTILIZATION		PUMPING RATE (M <sup>3</sup> /DAY)	SPECIFICATION OF THE WELL		CLASSIFICATION	DEPTH (m)	POSITION OF SCREEN (m)	CLASSIFICATION DEPTH (m)	SPECIFICATION OF PUMPING FACILITY	INSTALLED MAX. CAPACITY (M <sup>3</sup> /DAY)	COLUM. DIA. (mm)
					HOUSEHOLDS	POPULATION		DIAMETER (cm) INSIDE	DIAMETER (cm) OUTSIDE							
61	PARMELORA	12 / 1987	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	5	30		DUG WELL	130	180	8		HAND PUMP			
62	HOGAR ESPERANSA	/ 1984	DO.	DRINK, DOMESTIC, IRRIGATION	40	300	40	TUBE WELL (PVC)		15	70		SUBMERS. MOTOR PUMP	48	7	50
63	DO.	/		NO USE				DO.		15	40		NO FACILITY			
64	DO.	/ 1984	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	16	112	7	DO.		15	7		SUBMERS. MOTOR PUMP	7	7	25
65	DO.	/		NO USE				DUG WELL	160	210	16					
66	DO.	/		NO USE				DO.	140	185	17					
67	EL COQUITO	/ 1984		NO USE				TUBE WELL (PVC)		20	7					
68	DO.	/ 1975	COMMUNITY	DOMESTIC	30	180		DUG WELL	110	170	6		HAND PUMP			
69	DO.	/ 1985	DO.	DRINK, DOMESTIC	30	180	7	TUBE WELL (PVC)		20	7		SUBMERS. MOTOR PUMP	7	7	100
70	DO.	/	PRIVATE (FARM)	DO.				DO.		20	7		DO.	7	7	100
71	EL COQUITO	/ 1984	PRIVATE	DRINK, DOMESTIC	2	15		DUG WELL	170	220	8		HAND PUMP			
72	DO.	/ 1983	COMMUNITY	DOMESTIC	40	240		DO.	150	240	7		DO.			
73	DO.	/ 1985	DO.	DRINK, DOMESTIC	60	400		DO.	150	200	7		DO.			
74	DO.	/		(UNDER CONSTRUCTION)				DO.								
75	DO.	/		(UNDER CONSTRUCTION)				DO.								
76	DO.	/ 1987	PRIVATE	DRINK, DOMESTIC, IRRIGATION	1	6		DO.	135	180	15		HAND PUMP			
77	LOS ORAHOCS	5 / 1987	DO.	DRINK, DOMESTIC	7			DO.		180	7		DO.			
78	DO.	/	COMMUNITY	DO.	15	80		DO.								
79	VILLA DE SAN ANTONIO	/ 1978	DO.	DO.	500	7		DO.	180	220	19		HAND PUMP			
80	DO.	/ 1978	DO.	DO.	20	120		DO.		160	7		DO.			

Quadro 4.1.1.9 (5) INVENTARIO DE LOS POZOS EXISTENTES EN LA CUENCA DE COMAYAGUA (5/9)

WELL NO.	LOCATION (COMMUNITY NAME)	DATE OF CONSTRUCTION (MONTH / YEAR)	OWNER	CONDITION OF UTILIZATION	PURPOSE OF USAGE	HOUSEHOLD POPULATION	BENEFICIARY	PUMPING RATE (M <sup>3</sup> /DAY)	CLASSIFICATION	DUG WELL	SPECIFICATION OF THE WELL		POSITION OF SCREEN	CLASSIFICATION	INSTALLED	MAX. CAPACITY	COLUM. DIA.	
											DIAMETER (CM)	DEPTH (M)						(M)
81	VILLA DE SAN ANTONIO	/ 1978	PRIVATE	DRINK, DOMESTIC	1	6			DUG WELL	130	180	14						
82	DO.	/ 1978	COMUNITY	DO.	40	7			DO.	140	170	16						
83	LOS MANGOS	/ 1983	PRIVATE	DO.	1	8			DO.	150	195	7						
84	SAN JOSE DE PUENTE	/ 1978	COMUNITY	DO.	3	18			DO.	115	160	12						
85	DO.	/	DO.	NO USE					DO.	130	185	5						
86	DESPIO LA VILLA	/ 1983	DO.	DRINK, DOMESTIC	10	60			DO.	130	180	8						
87	BARRIO LA CURRA (LAS FLORES)	/ 1981	DO.	DO.	50	300			DO.	130	160	4						
88	DO.	1 / 1987	DO.	DO.	3	18			DO.	140	200	3						
89	HACIENDA SANTA IZABEL	/ 1982	DO.	DO.	4	25			DO.	7	220	7						
90	HACIENDA SANTA TERESA	/ 1986	PRIVATE	DRINK, DOMESTIC, IRRIGATION	2	9		RAIN:150 DRY: 50	TUBE WELL (PVC)		15	50						
91	HACIENDA SANTA TERESA	/	PRIVATE	NO USE					DUG WELL	160	190	6						
92	HACIENDA SANTA MARIA	2 / 1988	DO.	DRINK, DOMESTIC, IRRIGATION	4	24			TUBE WELL (PVC)	10	45							
93	HACIENDA JICARAL	1 / 1988	DO.	DO.	2	4		100	TUBE WELL (PVC)	10	7							
94	LA PLAZUERA	/ 1978	COMUNITY	NO USE					DUG WELL	130	170	17						
95	DO.	/ 1981	DO.	DRINK, DOMESTIC	5	30			DO.	120	145	19						
96	CANE	/	DO.	NO USE					DO.	70	150	4						
97	SAN SEBASTIAN	/ 1979	DO.	DOMESTIC	60	360			DO.	130	180	14						
98	DO.	/	DO.	NO USE					DO.			7						
99	AGUA SALADA	/ 1987	DO.	DRINK, DOMESTIC	5	30			DO.	190	250	10						
100	IVAN BETANCOUR	/ 1967	DO.	DO.	5	30			DO.									

Quadro 4.1.9 (6) INVENTARIO DE LOS POZOS EXISTENTES EN LA CUENCA DE COMAYAGUA (6/9)

WELL NO.	LOCATION (COMMUNITY NAME)	DATE OF CONSTRUCTION (month/year)		OWNER	PURPOSE OF USAGE	CONDITION OF UTILIZATION		PUMPING RATE (M <sup>3</sup> /DAY)	SPECIFICATION OF THE WELL		POSITION OF SCREEN	SPECIFICATION OF PUMPING FACILITY	
		1985	1986			HOUSEHOLD	BENEFICIARY POPULATION		CLASSIFICATION	DIAMETER (cm)		DEPTH (m)	INSTALLED
	SECTION MATERIAL												
101	VEGETATIVO RR-RR	/	1985	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	10	60		DUG WELL	130	190	7	HAND PUMP
102	ESCUELA NORMAL CENTRO AMERICA	/	1963	PRIVATE (SCHOOL)	DO.				TUBE WELL (STEEL)	15	66		SUBMERS. MOTOR PUMP
103	DO.	/	1982	PRIVATE	DO.	TOTAL OF 102 TO 104 -> 532			TUBE WELL (PVC)	20	66		DO.
104	DO.	/	1950	DO.	DO.				TUBE WELL (STEEL)	20	60		DO.
105	IVAN BETANCOUR (UNDER CONSTRUCTION)	/		COMMUNITY	DO.	3	18		DUG WELL				
106	DO.	/	1983	DO.	DO.	4	24		DO.	120	180	9	HAND PUMP
107	DO.	/	1983	DO.	DOMESTIC	39	214		DO.	120	170	9	HAND PUMP
108	DO.	/		DO.	DRINK	2	15		DO.	120	170	9	
109	DO.	/	1984	DO.	DRINK, DOMESTIC	3	18		DO.	100	150	19	HAND PUMP
110	PLAYITAS	/	1987		DRINK	8	48		DO.				HAND PUMP
111	PLAYITAS	/	1987	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	2	14		DUG WELL	130	170	19	HAND PUMP
112	TERREROS (AJUTERIQUE)	/	1987	DO.	DO.	2	12		DO.	110	110	6	DO.
113	DO.	/	1986	DO.	DO.	6	36		DO.	110	175	5	DO.
114	DO.	/	1985	DO.	DO.	2	12		DO.	135	180	4	DO.
115	DO.	/	1985	DO.	DRINK	3	18		DO.	100	150	5	DO.
116	DO.	/	1988	PRIVATE	DO.	1	6		DO.	135	200	8	DO.
117	DO.	/		DO.	DO.	1	6		DO.				
118	DO.	/	1985	COMMUNITY	DRINK, DOMESTIC	2	12		DO.	100	150	4	DO.
119	PLAYITAS	/	1985	DO.	DO.	4	24		DO.	110	160	5.2	DO.
120	DO.	/	1985	PRIVATE	DO.	1	7		DO.	110	170	4.85	DO.

Cuadro 4.1.9 (7) INVENTARIO DE LOS POZOS EXISTENTES EN LA CUENCA DE COMAYAGUA (7/9)

WELL NO.	LOCATION (COMMUNITY NAME)	DATE OF CONSTRUCTION (month/year)	OWNER	CONDITION OF UTILIZATION	PURPOSE OF USAGE	BENEFICIARY HOUSES POPULATION	PUMPING RATE (M <sup>3</sup> /DAY)	CLASSIFICATION (INSIDE OUTSIDE)	SPECIFICATION OF DIAMETER (cm)	DEPTH OF THE WELL (m)	POSITION OF SCREEN (m)	CLASSIFICATION DEPTH (m)	SPECIFICATION OF PUMPS FACILITY INSTALLED	MAX. CAPACITY COLUM. DIA. (M <sup>3</sup> /DAY)
121	PLAYITAS	/ 1986	PRIVATE	IRRIGATION, LIVE-STOCK				PIT	300 X 500	6	-	7	TURBINE PUMP	100
122	HACIENDA JUAN CHAVES	/ 1984	DO.	DRINK, DOMESTIC	1	3		DOUG WELL	150	185	10	-	NO FACILITY	
123	CARIMO NUEVO	/ 1987	COMUNITY	DO.	3	23		DO.	115	165	12	-	HAND PUMP	
124	INFOP	/	PRIVATE	NO USE				DO.				-	NO FACILITY	
125	DO.	/ 1976	DO.	IRRIGATION				DO.	72	90	15	-	TURBINE PUMP	7
126	ASENTAMIENTO MIBAVELLE	12 / 1987	PRIMARY SCHOOL	DRINK, DOMESTIC				DO.	80	170	16	-	HAND PUMP	
127	ASENTAMIENTO 2 DE ABRIL	3 / 1988	COMUNITY	DO.	4	26		DO.	130	190	14	-	DO.	25
128	DO.	/	DO.	DO.				DO.				-		
				(UNDER CONSTRUCTION)								-		
129	MORTE ALTO	3 / 1988	DO.	DO.	4	30		DO.	110	150	12	-	HAND PUMP	
130	HACIENDA LOS AHADOS	6 / 1987	PRIVATE	DRINK, DOMESTIC, IRRIGATION	1	10	600	TUBE WELL (PVC)		15	27	-	SUBMERS. MOTOR PUMP	50
131	HACIENDA LOS AHADOS	/	PRIVATE	NO USE				TUBE WELL (PVC)		19	30	-	NO FACILITY	
132	COL. MATIL DE CORDOBA	/ 1985	COMUNITY	DRINK, DOMESTIC	30	200		DOUG WELL	120	180	15	-	HAND PUMP	
133	EL SIFON	/ 1987	DO.	DO.	3	18		DO.	130	170	19.44	-	DO.	
134	HATA DE CANA	/ 1986	DO.	DO.	3	18		DO.	120	180	14	-	DO.	
135	DO.	/ 1983	DO.	DO.	4	24		DO.	110	150	9	-	DO.	
136	DO.	/ 1983	DO.	DOMESTIC	2	12		DO.	120	150	4	-	DO.	
137	HACIENDA ELER	/	PRIVATE	7				TUBE WELL (STEEL)		20	7	-	SUBMERS. MOTOR PUMP	7
138	HACIENDA RANCHO GLORIA	/	DO.	7				DO.		20	7	-	DO.	100
139	CENTRO NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA	/ 1966	DO.	7				DO.		15	100	-	NO FACILITY	7
140	DO.	/	DO.	DRINK, DOMESTIC, IRRIGATION			100	DO.				-	SUBMERS. MOTOR PUMP	7

Cuadro 4.1.9 (8) INVENTARIO DE LOS POZOS EXISTENTES EN LA CUENCA DE COMAYAGUA (8/9)

WELL NO. (COMMUNITY NAME)	LOCATION (COMMUNITY NAME)	DATE OF CONSTRUCTION (month / year)	CONDITION OF UTILIZATION	PURPOSE OF USAGE	OWNER	HOUSE POPULATION	BENEFICIARY	PUMPING RATE (M <sup>3</sup> /DAY)	CLASSIFICATION	DIAMETER (CM)	DEPTH (M)	POSITION OF SCREEN	SPECIFICATION OF PUMPING FACILITY			
													INSIDE	OUTSIDE	CLASSIFICATION DEPTH (M)	INSTALLED MAX. CAPACITY (M <sup>3</sup> /DAY)
141	CENTRO NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA	/	PRIVATE NO USE	NO USE	PRIVATE	15			TUBE WELL (STEEL)	15	50		NO FACILITY			
142	COMAYAGUA	/	ALIMENTOS FACTORY DE VALLE	FACTORY	ALIMENTOS FACTORY DE VALLE	25			DO.	25	90		SUBMERS. MOTOR PUMP	?	350	75
143	DO.	/	DO.	DO.	DO.	20			DO.	20	100		DO.	?	?	100
144	DO.	/	DO.	DO.	DO.	TOTAL OF 142 TO 146		142 TO 146	DO.	15	100		DO.	?	?	75
145	DO.	/	DO.	DO.	DO.			-->1000	DO.	20	75		DO.	?	700	100
146	DO.	/	DO.	DO.	DO.				DO.	15	7		DO.	?	?	50
147	DO.	/	AGRO INT. DOMESTIC ERRACIONAL	DOMESTIC	AGRO INT. DOMESTIC ERRACIONAL	20		100	TUBE WELL (PVC)	20	7		DO.	?	?	50
148	DO.	/	DEMASA DOMESTIC	DOMESTIC	DEMASA	50		50	DUG WELL	350	4		TURBINE PUMP	?	?	40
149	DO.	/	1987	FACTORY	DO.	150		150	TUBE WELL (PVC)	10	60		SUBMERS. MOTOR PUMP	?	?	50
150	VILLA DILMA (COMAYAGUA)	/	1981	PRIVATE DRINK, DOMESTIC	PRIVATE	100		100	DUG WELL	100	4		HAND PUMP			
151	VILLA DILMA (COMAYAGUA)	/	1985	PRIVATE NO USE	PRIVATE	15			TUBE WELL (PVC)	15	?		NO FACILITY			
152	LAS PAREDES	/	1982	IRRIGATION	DO.	10			TUBE WELL (STEEL)	10			TURBINE PUMP	?	?	40
153	PALMEROLA	/	1987	ALIMENTOS FACTORY DEL VALLE	ALIMENTOS FACTORY DEL VALLE	20			TUBE WELL (PVC)	20	85		SUBMERS. MOTOR PUMP	?	200	50
154	DO.	12 /	1986	DO.	DO.	TOTAL OF 153 TO 155		153 TO 155	TUBE WELL (STEEL)	15	90		DO.	?	250	50
155	DO.	5 /	1988	DO.	DO.			-->	DO.	10	90		DO.	?	?	50
156	DO.	/		DO.	DO.	20			DO.	20	90		DO.	?	290	50
157	EL CARAO	6 /	1988	PRIVATE	PRIVATE	15			DO.	15	55		NO FACILITY			
158	ASENTAMIENTO SAN BLAS JARIN	/	1981	COMUNITY DRINK, DOMESTIC	COMUNITY DRINK, DOMESTIC	8		48	DUG WELL	120	8		HAND PUMP			
159	HACIENDA PALMEROLA	/		PRIVATE NO USE	PRIVATE	20			TUBE WELL (PVC)	20	90		NO FACILITY			
160	DO.	/		DO. NO USE	DO.	20			DO.	20	90		DO.			



Cuadro 4.1.9 (9) INVENTARIO DE LOS POZOS EXISTENTES EN LA CUENCA DE COMAYAGUA (9/9)

WELL NO.	LOCATION (COMMUNITY NAME)	DATE OF CONSTRUCTION (month / year)	CONDITION OF UTILIZATION	PURPOSE OF USAGE	OWNER	HOUSEHOLD POPULATION	PUMPING RATE (M <sup>3</sup> /DAY)	CLASSIFICATION (PVC)	SPECIFICATION OF THE WELL DIAMETER (CM)	DEPTH (M)	POSITION OF SCREEN	CLASSIFICATION DEPTH (M)	SPECIFICATION OF PUMPING FACILITY			
													INSTALLLED MAX. CAPACITY	COLUM. DIA. (MM)		
161	HACIENDA PALMEROLA	/	PRIVATE	NO USE				TUBE WELL (PVC)	20	90	-		NO FACILITY			
162	HACIENDA RANCHO LAURA ELENA	/ 1983	DO.	BRINK, DOMESTIC	2	12		DUG WELL	150	?	-		HAND PUMP			
163	HACIENDA LA LEMORTA	/	DO.	DO.				DO.	?	?	-		TURBINE PUMP	?	200	25
164	LADRILLERA LA FORTALEZA	/ 1975	DO.	DO.	TOTAL OF 164 TO 165	48		DO.	150	250	20	-	HAND PUMP			
165	DO.	/	DO.	DO.				DO.	145	175	20	-	SUBMERS. MOTOR PUMP	?	?	25
166	USA BASE (PARUMEROLA)	/	DO.	DO.			80	TUBE WELL				-	DO.	?	?	?
167	DO.	/	DO.	DO.			175	DO.				-	DO.	?	?	?
168	DO.	/	DO.	DO.			95	DO.				-	DO.	?	?	?
169	DO.	/	DO.	DO.			210	DO.				-	DO.	?	?	?
170	DO.	/ 1988	DO.	DO.			?	DO.				-	DO.	?	?	?

Cuadro 4.1.1.0 (1) RESULTADOS DE LA OBSERVACION SIMULTANEA DE NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA (1/5)  
 Table 4.1.1.0 (1) RESULT OF SIMULTANEOUS GROUND WATER LEVEL OBSERVATION (1/5)

WELL NO.	G.L. (EL. + m)	WELL TOP (GL. + m)	GROUND WATER LEVEL							
			March, 1988		May, 1988		June, 1988		February, 1989	
			DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)
1	615	0.53	16.13	599.40	15.99	599.54	-	-	-	-
2	609	0.45	5.70	603.75	6.56	602.89	6.31	603.14	-	-
3	570	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
4	590	0.25	4.10	586.15	4.60	585.65	-	-	3.88	586.37
5	595	0.30	>9.17	<586.13	>9.17	<586.13	8.60	586.70	7.71	587.59
6	563	0.40	12.59	550.81	12.59	550.81	12.53	550.87	-	-
7	648	0.65	10.82	637.83	11.22	637.43	-	-	-	-
8	660	0.20	8.20	652.00	8.52	651.68	8.18	652.02	8.31	651.89
9	632	0.60	12.90	619.70	12.94	619.66	13.00	619.60	12.08	620.52
10	639	0.60	26.70	612.90	26.45	613.15	-	-	-	-
11	635	0.40	5.60	629.80	5.85	629.55	5.85	629.55	4.89	630.51
12	666	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
13	642	0.40	2.55	639.85	2.62	639.78	-	-	2.36	640.04
14	655	0.40	5.45	649.95	7.92	647.48	5.03	650.37	-	-
15	715	0.50	17.55	697.95	17.51	697.99	17.54	697.96	17.50	698.00
16	646	0.55	7.05	639.50	7.25	639.30	7.33	639.22	-	-
17	610	0.40	13.25	597.15	-	-	-	-	-	-
18	603	0.25	19.78	583.47	19.69	583.56	18.98	584.27	19.00	584.25
19	585	0.40	2.97	582.43	3.70	581.70	3.60	581.80	1.88	583.52
20	585	0.00	9.06	575.94	-	-	-	-	-	-
21	578	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
22	597	0.30	1.33	595.97	1.20	596.10	-	-	-	-
23	575	0.70	10.79	564.91	11.95	563.75	11.70	564.00	3.70	572.00
24	578	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
25	578	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
26	576	0.40	3.72	572.68	3.80	572.60	4.43	571.97	-	-
27	619	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
28	607	0.40	7.12	600.28	7.40	600.00	7.61	599.79	-	-
29	580	0.20	2.37	577.83	3.10	577.10	2.38	577.82	2.40	577.80
30	561	0.45	5.05	556.40	5.15	556.30	5.21	556.24	4.78	556.67
31	620	0.38	>21.40	<598.98	>21.40	<598.98	>21.40	<598.98	19.21	601.17
32	669	0.17	10.29	658.88	10.65	658.52	9.08	660.09	9.55	659.62
33	673	0.38	45.53	627.85	-	-	-	-	-	-
34	675	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
35	618	0.50	14.90	603.60	-	-	14.05	604.45	9.25	609.25

Cuadro 4.1.1.10 (2) RESULTADOS DE LA OBSERVACION SIMULTANEA DE NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA (2/5)  
 Table 4.1.1.10 (2) RESULT OF SIMULTANEOUS GROUND WATER LEVEL OBSERVATION (2/5)

WELL NO.	G.L. (EL. + m)	WELL TOP (GL. + m)	GROUND WATER LEVEL			GROUND WATER LEVEL		
			March, 1988			June, 1988		
			DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)
36	576	0.55	7.49	569.06				
37	567	0.47	-	-				
38	635	0.00	-	-				
39	634	0.39	-	-				
40	616	0.50	-	-	10.83	623.56	7.73	626.56
41	606	0.00	-	-				
42	610	0.30	-	-				
43	598	0.45	-	-				
44	589	0.56	-	-				
45	585	0.43	-	-				
46	595	0.35	-	-	1.63	583.80		
47	592	0.50	-	-				
48	587	0.00	-	-				
49	589	0.00	-	-				
50	592	0.40	-	-				
51	650	0.45	-	-				
52	652	0.50	-	-	16.20	634.25	14.72	635.73
53	648	0.22	-	-				
54	646	0.50	-	-	8.65	639.57	7.28	640.94
55	725	0.00	-	-				
56	664	0.70	-	-				
57	666	0.67	-	-				
58	668	0.00	-	-				
59	662	0.00	-	-				
60	660	0.00	-	-				
61	647	0.35	-	-				
62	635	0.00	-	-				
63	635	0.20	-	-	13.16	622.04	12.28	622.92
64	635	0.35	-	-				
65	633	0.55	-	-				
66	635	0.60	-	-				
67	603	0.80	-	-				
68	600	0.20	-	-	16.13	587.67	15.79	588.01
69	600	0.00	-	-	4.40	595.80	1.70	598.50
70	552	0.00	-	-				

Cuadro 4.1.10 (3) RESULTADOS DE LA OBSERVACION SIMULTANEA DE NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA (3/5)  
 Table 4.1.10 (3) RESULT OF SIMULTANEOUS GROUND WATER LEVEL OBSERVATION (3/5)

WELL NO.	G.L. (EL. + m)	WELL TOP (GL. + m)	GROUND WATER LEVEL								
			March, 1988		May, 1988		June, 1988		February, 1989		
			DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	
71	600	0.25	-	6.86	593.39	-	-	-	-	-	-
72	594	0.00	-	5.46	588.54	-	-	-	-	-	-
73	596	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	605	0.00	-	10.20	594.80	-	-	-	-	-	-
75	603	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	601	0.40	-	13.57	587.83	-	-	-	-	4.32	597.08
77	585	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	588	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	613	0.55	-	17.75	595.80	10.26	603.29	-	-	-	-
80	613	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	618	0.30	-	12.77	605.53	-	-	-	-	-	-
82	615	0.25	-	14.23	601.02	-	-	-	-	-	-
83	634	0.50	-	5.39	629.11	-	-	-	-	-	-
84	655	0.25	-	10.50	644.75	10.50	644.75	-	-	10.59	644.66
85	652	0.20	-	3.16	649.04	-	-	-	-	-	-
86	629	0.40	-	5.76	623.64	-	-	-	-	-	-
87	639	0.45	-	1.70	637.75	0.92	638.53	-	-	-	-
88	646	0.30	-	2.03	644.27	-	-	-	-	1.52	644.78
89	643	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	656	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	653	0.50	-	4.00	649.50	-	-	-	-	-	-
92	647	0.00	-	6.70	640.30	2.99	650.51	3.01	650.49	-	-
93	642	0.00	-	9.40	632.60	6.08	640.92	-	-	-	-
94	616	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	617	0.45	-	15.43	600.82	-	-	-	-	-	-
96	646	0.00	-	17.40	600.05	-	-	-	-	16.60	600.85
97	645	0.55	-	3.38	642.62	-	-	-	-	-	-
98	653	0.00	-	11.53	634.02	11.18	634.37	9.69	635.86	-	-
99	646	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	552	0.35	-	8.00	638.50	-	-	-	-	-	-
101	545	0.55	-	6.44	545.91	-	-	-	-	-	-
102	550	0.00	-	5.55	540.00	5.53	540.02	5.13	540.42	-	-
103	550	0.40	-	16.80	533.20	-	-	-	-	-	-
104	552	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	555	0.00	-	11.30	540.70	13.30	538.70	-	-	-	-
			-	7.30	547.70	-	-	-	-	-	-

Cuadro 4.1.10 (4) RESULTADOS DE LA OBSERVACION SIMULTANEA DE NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA (4/5)  
 Table 4.1.10 (4) RESULT OF SIMULTANEOUS GROUND WATER LEVEL OBSERVATION (4/5)

WELL NO.	G.L. (EL. + m)	WELL TOP (SL. + m)	GROUND WATER LEVEL								
			March, 1988		May, 1988		June, 1988		February, 1989		
			DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	
106	552	0.25	-	7.44	544.81	-	-	-	-	-	-
107	552	0.55	-	7.40	545.15	-	-	-	-	-	-
108	554	0.00	-	7.54	546.46	-	-	-	-	-	-
109	555	0.30	-	7.87	547.43	-	-	7.78	547.52	7.04	548.26
110	617	0.45	-	17.74	599.71	-	-	-	-	-	-
111	616	0.27	-	17.90	598.37	-	-	-	-	-	-
112	603	0.00	-	5.00	598.00	-	-	-	-	-	-
113	598	0.37	-	3.25	595.12	-	-	-	-	-	-
114	595	0.40	-	2.68	592.72	-	-	-	-	-	-
115	597	0.45	-	3.36	594.09	-	-	-	-	-	-
116	604	0.42	-	6.19	598.23	-	-	-	-	-	-
117	604	0.00	-	5.55	598.45	-	-	-	-	-	-
118	606	0.68	-	2.15	604.53	-	-	-	-	-	-
119	593	0.45	-	>5.20	<588.25	-	-	-	-	-	-
120	600	0.40	-	>4.85	<595.55	-	-	-	-	-	-
121	580	0.00	-	5.10	574.90	-	-	-	-	-	-
122	590	0.10	-	9.00	581.10	-	-	8.83	581.27	5.26	584.84
123	584	0.38	-	10.57	573.81	-	-	9.83	574.55	7.23	577.15
124	609	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	607	0.20	-	-	-	-	-	12.53	594.67	11.23	595.97
126	576	0.45	-	14.35	562.10	-	-	13.58	562.87	-	-
127	585	0.41	-	12.00	573.41	-	-	-	-	-	-
128	586	0.00	-	10.20	575.80	-	-	-	-	-	-
129	586	0.52	-	10.00	576.52	-	-	10.99	575.53	9.23	577.29
130	605	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
131	610	0.00	-	17.50	592.50	-	-	17.62	592.38	-	-
132	666	0.35	-	13.65	652.70	-	-	-	-	-	-
133	617	0.30	-	>19.44	<597.86	-	-	>19.44	<597.86	-	-
134	560	0.40	-	12.52	547.88	-	-	12.40	548.00	12.01	548.39
135	565	0.80	-	7.07	558.73	-	-	-	-	-	-
136	540	0.70	-	2.18	538.52	-	-	1.52	539.18	2.00	538.70
137	557	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	575	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
139	575	0.00	-	11.00	564.00	-	-	-	-	-	-
140	571	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 4.1.1.10 (5) RESULTADOS DE LA OBSERVACION SIMULTANEA DE NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA (5/5)  
 Table 4.1.1.10 (5) RESULT OF SIMULTANEOUS GROUND WATER LEVEL OBSERVATION (5/5)

WELL NO.	G.L. (EL. + m)	WELL TOP (G.L. + m)	GROUND WATER LEVEL			GROUND WATER LEVEL						
			March, 1988			May, 1988			June, 1988			February, 1989
			DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)	DEPTH (- m)	EL. (+ m)
141	570	0.25	-	-	3.12	567.13	-	-	-	-	-	-
142	550	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
143	550	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
144	550	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
145	550	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
146	550	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
147	555	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
148	575	0.00	-	-	2.10	572.90	-	-	-	-	-	-
149	575	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	586	0.40	-	-	2.10	584.30	1.65	584.75	1.69	584.71	-	-
151	593	0.28	-	-	4.44	588.84	4.22	589.06	3.63	589.65	-	-
152	588	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
153	644	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
154	646	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	646	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
156	646	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
157	588	0.00	-	-	5.65	582.35	5.35	582.65	-	-	-	-
158	578	0.20	-	-	5.80	572.40	-	-	5.25	572.95	-	-
159	600	0.00	-	-	10.42	589.58	-	-	-	-	-	-
160	597	0.00	-	-	14.70	582.30	-	-	-	-	-	-
161	595	0.00	-	-	15.71	579.29	13.90	581.10	-	-	-	-
162	575	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
163	578	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
164	595	0.30	-	-	18.50	576.80	-	-	-	-	-	-
165	593	0.55	-	-	18.60	574.95	18.63	574.92	18.41	575.14	-	-
166	633	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
167	630	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
168	630	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
169	630	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	632	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 4.1.1.1 (1) RESULTADOS DE ANALISIS CUALITATIVOS DEL AGUA REALIZADOS  
 EN LA ESTACION LLUVIOSA (MEDIADOS DE JUNIO DE 1988) (1/3)  
 Table 4.1.1.1 (1) RESULTS OF WATER QUALITY ANALYSIS PERFORMED IN RAINY SEASON ( MIDDLE JUNE, 1988 ) (1/3)

No.	Sample Date	Sample Site	W.Temp °C	EC (microS/cm) in-situ at t=25°C	PH		Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l
					Ref.1	Ref.2					
1	6/21	R-5	22.0	160	171	8.00	2.9	1.5	29	6	4.3
2	6/21	R-14	27.0	66	63	7.50	7.2	5.2	2.9	2	4.9
3	6/21	R-19	25.0	47	47	7.65	4.3	3.2	2.2	1	4.2
4	6/21	R-25	26.5	46	45	7.30	4.5	3.7	2.2	2	3.6
5	6/20	R-44	25.0	43	43	7.22	39	3.5	2.5	2	4.3
1	6/21	W-2	27.0	220	211	6.55	21	9	12	5	21
2	6/17	W-6	29.5	1100	1001	7.15	104	10	42	38	35
3	6/21	W-8	29.0	380	349	7.15	21	1.7	49	12	2.7
4	6/21	W-16	27.5	470	445	7.85	31	22	52	9	5.5
5		W-21									
6	6/20	W-26	27.0	760	728	7.40	50	30	65	25	59
7	6/20	W-28	25.5	270	267	6.95	15	9	31	7	7.5
8	6/20	W-32	26.0	710	695	7.22	17	11	100	35	22
9	6/20	W-33	28.5	220	204	6.95	21	4.5	13	10	4.7
10	6/21	W-35	28.5	4200	3900	7.75	900	95	92	11	180
11	6/18	W-51	27.0	540	517	6.85	36	9.3	60	13	8
12	6/18	W-63	30.0	700	631	7.35	58	24	55	9	11
13	6/21	W-81	28.0	600	563	7.05	70	20	38	11	18
14	6/21	W-87	28.5	410	381	7.05	45	26	22	4	10
15	6/21	W-92	26.0	180	176	6.95	21	8.9	5.2	7	3.2
16	6/17	W-109	28.0	920	863	7.05	73	21	70	26	18
17	6/18	W-122	29.0	835	767	6.95	43	5	95	22	9
18	6/21	W-126	27.5	980	929	7.25	30	17	105	43	11
19	6/20	W-141	27.0	660	632	6.80	47	20	58	28	10
20	6/17	W-142	31.0	1000	883	7.45	105	23	38	6	33
21	6/21	W-149	24.5	800	809	7.25	95	10	42	41	20
22	6/21	W-154	30.0	460	414	7.50	13	5.5	65	3	4.7

Remarks ; \*1 Ref.1 : Determined by glass-electrode  
 \*2 Ref.2 : Determined by ion-electrode  
 \*3 Ref.3 : Calculated from Ca and total Hardness  
 All the items were analyzed by JICA Study Team.

Cuadro 4.1.1.11 (2) RESULTADOS DE ANALISIS CUALITATIVOS DEL AGUA REALIZADOS EN LA ESTACION LLUVIOSA (MEDIADOS DE JUNIO DE 1988) (2/3)  
 Table 4.1.11 (2) RESULTS OF WATER QUALITY ANALYSIS PERFORMED IN RAINY SEASON ( MIDDLE JUNE, 1988 ) (2/3)

No.	Sample Date	Sample Site	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	F	NH <sub>4</sub> -N	Total-Fe	Zn	PH4.8-Alkal.	Total Hardness
			mg/l Ref.2	mg/l Ref.4	mg/l Ref.2	mg/l Ref.4	mg/l Ref.4	mg/l Ref.4	mg/l as CaCO <sub>3</sub> Ref.5	mg/l as CaCO <sub>3</sub> Ref.5
1	6/21	R-5	0.8	<0.006	0.1	<0.4	<0.2	<0.5	80	95
2	6/21	R-14	0.9	<0.006	0.1	0.5	<0.2	0.5	31	15
3	6/21	R-19	1.3	<0.006	0.1	<0.4	<0.2	<0.5	33	10
4	6/21	R-25	0.9	<0.006	0.1	<0.4	0.2	<0.5	32	13
5	6/20	R-44	1.0	<0.006	0.1	0.5	<0.2	0.5 - 1.0	24	15
1	6/21	W-2	5.5	<0.006	0.1	0.5	0.2	<0.5	64	50
2	6/17	W-6	2.7	<0.006	0.4	<0.4	<0.2	5	466	260
3	6/21	W-8	1.3	<0.006	0.4	<0.4	<0.2	<0.5	160	170
4	6/21	W-16	1.1	<0.006	0.4	<0.4	0.2	<0.5	242	165
5		W-21								
6	6/20	W-26	4.8	<0.006	0.3	<0.4	<0.2	<0.5	298	265
7	6/20	W-28	1.6	0.02 - 0.006	0.2	<0.4	<0.2	5.0	144	105
8	6/20	W-32	7.7	0.1 - 0.03	0.2	<0.4	<0.2	<0.5	248	395
9	6/20	W-33	2.8	0.02 - 0.006	0.3	<0.4	<0.2	5.0	108	75
10	6/21	W-35	36	0.02	4.5	<0.4	<0.2	<0.5	468	275
11	6/18	W-51	1.9	<0.006	0.5	<0.4	<0.2	0.5	236	205
12	6/18	W-63	1.7	0.02 - 0.006	0.2	1.6 - 2.0	<0.2	<0.5	292	175
13	6/21	W-81	2.5	<0.006	0.4	<0.4	<0.2	0.5	192	140
14	6/21	W-87	2.4	<0.006	0.4	<0.4	<0.2	<0.5	168	70
15	6/21	W-92	0.6	<0.006	0.3	<0.4	<0.2	2.0	106	40
16	6/17	W-109	3.7	<0.006	0.2	<0.4	<0.2	0.5	351	280
17	6/18	W-122	2.3	0.05 - 0.015	0.9	<0.4	<0.2	2.0	336	330
18	6/21	W-126	3.0	<0.006	0.6	<0.4	<0.2	<0.5	284	440
19	6/20	W-141	1.7	<0.006	0.3	<0.4	0.5	2.0	458	260
20	6/17	W-142	2.8	0.05 - 0.015	1.4	<0.4	<0.2	<0.5	380	120
21	6/21	W-149	2.4	<0.006	1.1	<0.4	<0.2	5.0 - 10.	260	275
22	6/21	W-154	1.4	0.2 - 0.05	0.2	<0.4	<0.2	<0.5	216	175

Remarks : \*1 Ref.2 : Determined by ion-electrode  
 \*2 Ref.4 : Determined by the simplified testing kit(pack-test)  
 \*3 Ref.5 : Determined by titration  
 All the items were analyzed by JICA Study Team.



Cuadro 4.1.11 (3) RESULTADOS DE ANALISIS CUALITATIVOS DEL AGUA REALIZADOS  
EN LA ESTACION LLUVIOSA (MEDIADOS DE JUNIO DE 1988) (3/3)

No.	Sample Site	Organic Material : (mg/l)	Filtered Volume : (ml)	Coliform Colonies : (nos.)	Total Coliform		Observations
					Coliform	Col.Density in 100 ml (nos.)	
1	R-5	0.0	2	32		1600	
2	R-14	13.6	2	12		600	
3	R-19	4.0	2	25		1250	
4	R-25	6.4	5	23		460	Campo lleno
5	R-44	13.6	3	2		65	Campo lleno
1	W-2	1.6	2	*2		*1	Campo lleno total
2	W-6						
3	W-8	0.0	5	10		200	Disperasas
4	W-16	0.0	5	3		60	Disperasas
5	W-21						
6	W-26	12.0	1	12		1200	
7	W-28	0.0	1	8		800	
8	W-32	0.8	3	*1		*1	U.S.Formacion de B
9	W-33	1.6	0.5	0		0	
10	W-35	4.8	5	7		140	
11	W-51						
12	W-63						
13	W-81	4.0	4	8		200	Campo lleno total
14	W-87	2.4	5	*1		*1	Campo lleno total
15	W-92	0.0	3	7		233	Disperasas
16	W-109						
17	W-122						
18	W-126	0.0	5	8		160	
19	W-141	0.0	0.5	12		2400	
20	W-142						
21	W-149	8.0	5	3		60	Disperasas
22	W-154	8.0	5	0		0	2 Colonias

Remarks : \*1 : No se pudo leer  
\*2 : No se pudo leer campo lleno  
U.S.Formacion de B : Una sola formacion de bacterias  
All the items were analyzed by MPH counterpart.

Cuadro 4.1.12 (1) RESULTADOS DE ANALISIS CUALITATIVOS DEL AGUA REALIZADOS EN LA ESTACION SECA (FINALES DE ENERO DE 1989) (1/3)

Table 4.1.12 (1) RESULTS OF WATER QUALITY ANALYSIS PERFORMED IN DRY SEASON (END JANUARY, 1989) (1/3)

No.	Sample Date	Sample Site	W.Temp °C	EC (microS/cm) in-situ at t=25°C	PH	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l
1	1/26	R-5	19.0	160	8.40	3.5	0.9	34.0	3.9	2.6	17	35
2	1/26	R-14	24.0	46	8.40	4.2	2.1	2.8	1.0	3.1	2	57.5
3	1/26	R-19	24.0	53	8.80	5.5	3.2	3.2	0.7	3.1	6	70
4	1/25	R-25	26.0	79	8.00	8.5	4.4	4.4	1.0	3.2	2	75
5	1/25	R-44	20.0	63	7.40	8.5	2.6	4.4	1.7	2.8	40	54
1	1/25	W-2	25.0	160	6.00	21	6.2	6.0	2.2	12	14	100
2		W-6										
3		W-8										
4	1/26	W-16	26.0	440	8.00	31	20	44.8	14.1	5.5	-	137.5
5	2/17	W-21	28.5	500	6.80	58	17	29.0	6.6	54.0	47	
6	1/25	W-26	25.0	730	7.30	56	26	71.3	16.5	52	18	157.5
7	1/25	W-28	26.0	380	6.80	21.5	11.5	48.0	5.1	6.5	43	112.5
8	1/25	W-32	29.0	730	6.90	18	10	96.9	16.5	25	80	65
9	1/25	W-33	28.0	140	7.00	9.2	3.3	10.0	2.2	3.7	12	77.5
10		W-35										
11	1/26	W-51	26.0	270	7.10	14	6.4	30.4	9.7	9.5	33	82.5
12	1/26	W-63	29.0	790	7.50	51	23	78.5	10.7	17.5	-	112.5
13	1/26	W-81	26.0	460	7.10	40	16	35.2	4.9	18	2	157.5
14	1/26	W-87	26.0	330	7.10	41	21.5	12.8	1.9	18	14	142.5
15	1/26	W-92	26.0	140	7.10	17	8.2	6.4	1.7	3.5	-	160
16	1/26	W-109	25.0	750	7.50	105	19	75.3	23.6	14.5	170	155
17	1/26	W-122	26.0	950	8.10	125	7	51.3	41.0	10	200	92.5
18		W-126										
19		W-141										
20		W-142										
21	1/25	W-149	28.0	900	7.20	85	10.5	73.7	14.6	15.5	135	127.5
22	1/26	W-154	31.0	460	7.40	14.5	5.1	66.4	8.5	3.8	24	97.5

Remarks : All the items were analyzed by JICA Study Team except for SO<sub>4</sub>

Cuadro 4.1.12 (2) RESULTADOS DE ANALISIS CUALITATIVOS DEL AGUA REALIZADOS EN LA ESTACION SECA (FINALES DE ENERO DE 1989) (2/3)  
 Table 4.1.12 (2) RESULTS OF WATER QUALITY ANALYSIS PERFORMED IN DRY SEASON (END JANUARY, 1989) (2/3)

No.	Sample Date	Sample Site	NO <sub>3</sub> -N <sup>*2</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> -N <sup>*2</sup> mg/l	F <sup>*1</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>*2</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> -N <sup>*2</sup> mg/l	Total-Fe mg/l	Zn mg/l	PH4.8-Alkal. mg/l as CaCO <sub>3</sub> <sup>*1</sup>	Total Hardness mg/l as CaCO <sub>3</sub> <sup>*3</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>*2</sup> mg/l
1	1/26	R-5	4.4	0.01	0.12	0.167	0.13			94.9	101	0.07
2	1/26	R-14	3.54	0.0165	0.06	0.1806	0.14			17.0	11	0.08
3	1/26	R-19	8.8	0.0109	0.08	0.064	0.05			21.1	11	0.0
4	1/25	R-25	4.4	0.0109	0.1	0.296	0.23			31.1	15	0.3
5	1/25	R-44	6.16	0.016	0.1	0.0387	0.03			24.1	18	0.03
1	1/25	W-2	4.4	0.033	0.08	0.516	0.4			40.0	24	0.3
2		W-6										
3		W-8										
4	1/26	W-16	6.6	0.008	0.35	0.038	0.03			233.0	170	0.09
5	2/17	W-21	3.0	3.4		0.04		1.5		160.0	100	0.4
6	1/25	W-26	4.4	0.01	0.26	0.129	0.1			270.5	246	0.05
7	1/25	W-28	8.8	0.016	0.16	0.051	0.04			131.0	141	0.5
8	1/25	W-32	35.2	0.01	0.18	0.193	0.15			177.0	310	0.56
9	1/25	W-33	0	0.01	0.25	0.038	0.03			42.4	34	0.3
10		W-35										
11	1/26	W-51	0	0.008	0.20	0.683	0.53			93.0	116	0.45
12	1/26	W-63	0	0	0.26	8.256	6.4			375.0	240	0.35
13	1/26	W-81	13.2	0.009	0.21	0.09	0.07			147.0	108	0.32
14	1/26	W-87	11.0	0.01	0.25	0.154	0.12			106.0	40	0.1
15	1/26	W-92	5.28	0.0109	0.26	0.18	0.14			69.6	23	0.63
16	1/25	W-109	13.2	0.016	0.25	0.129	0.1			334.0	285	0.6
17	1/26	W-122	4.4	0.0165	1.55	0.412	0.32			385.0	296	0.15
18		W-126										
19		W-141										
20		W-142										
21	1/25	W-149	5.28	0.01	1.05	0.064	0.05			297.0	244	0.05
22	1/26	W-154	3.5	0.128	0.20	0.528	0.41			202.0	201	0.24

Remarks : \*1 : analyzed by JICA Study Team.  
 \*2 : analyzed by MPH counterpart.  
 \*3 : calculated from concentrations of Ca and Mg ions.

Cuadro 4.1.12 (3) RESULTADOS DE ANALISIS CUALITATIVOS DEL AGUA REALIZADOS EN LA ESTACION SECA (FINALES DE ENERO DE 1989) (3/3)  
 Table 4.1.12 (3) RESULTS OF WATER QUALITY ANALYSIS PERFORMED IN DRY SEASON (END JANUARY, 1989) (3/3)

No.	Sample Site	Organic Material : (mg/l)	Filtered Volume : (ml)	(1) Coliform Colonies (nos.)	(2) Coliform Colonies (nos.)	(3) Col.Density in 100ml (nos.)	Total Coliform						Mean of Col.Dens.
							Sample-1		Sample-2		Fecales		
				(1) Fil.Vol.	(2) Col.Colo.	(3) Col.Dens.	(1) Fil.Vol.	(2) Col.Colo.	(3) Col.Dens.	(1) Fil.Vol.	(2) Col.Colo.	(3) Col.Dens.	
1	R-5	2.3	0.2	4	2000	2000	0.1	2	2000	0.5	3	600	1300
2	R-14	8.0	0.1	3	3000	3000	0.5	2	400	0.5	35	7000	3700
3	R-19	2.4	0.1	1	1000	1000	0.1	2	2000	0.5	15	3000	2500
4	R-25	0.8	0.2	5	2500	2500	0.1	2	2000	0.5	4	800	1400
5	R-44	1.2	0.1	0	0	0	0.1	91	91000	0.5	45	9000	50000
1	W-2	3.2	0.5	1	200	200	1.0	1	100	5.0	14	280	190
2	W-6												
3	W-8												
4	W-16	2.4	0.2	0	0	0	1.0	0	0	0.5	0	0	0
5	W-21												
6	W-26	10.4	5.0	68	1360	1360	5.0	20	400	1.0	8	800	600
7	W-28	5.6	0.5	32	6400	6400	0.2	19	9500	0.5	34	6800	8150
8	W-32	6.4	0.5	37	7400	7400	0.5	18	3600	1.0	12	1200	2400
9	W-33	1.2	0.5	0	0	0	0.5	0	0	1.0	0	0	0
10	W-35												
11	W-51	16.0	0.2	4	2000	2000	0.1	7	7000	0.5	9	1800	4400
12	W-63	28.2	0.1	53	53000	53000	0.1	0	0	0.5	2	400	200
13	W-81	3.2	0.5	2	400	400	1.0	2	200	2.0	7	350	275
14	W-87	9.0	0.1	2	2000	2000	0.1	7	7000	0.5	16	3200	5100
15	W-92	0.8	5.0	0	0	0	10.0	0	0	5.0	0	0	0
16	W-109	5.6	2.0	4	200	200	1.0	6	600	0.5	4	800	700
17	W-122	1.6	0.1	3	3000	3000	0.1	4	4000	0.5	3	600	2300
18	W-126												
19	W-141												
20	W-142												
21	W-149		10.0	5	50	50	5.0	0	0	2.0	4	200	100
22	W-154	0.0	5.0	14	280	280	1.0	7	700	5.0	0	0	350

Remarks : All the items were analyzed by MPH counterparts.

Cuadro 4.1.1.3 CALIDAD DEL AGUA DE LOS POZOS DE PRUEBA  
Table 4.1.1.3 WATER QUALITY OF TEST WELLS

No.	Sample Date	Sample Site	H. Temp °C	EC (microS/cm) in-situ at t=25°C	PH	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l
1	2/13	TW-1	30.5	1900	1695	280.0	65.0	80.0	16.0	89.0	42.0	
2	2/16	*TW-1(23m)	29.0	1800	1654	320.0	79.0	92.0	18.0	100.0	< 5.0	
3	2/16	*TW-1(57m)	29.0	1900	1746	340.0	86.0	80.0	18.0	100.0	< 5.0	
4	1/27	TW-2	30.0	400	360	13.0	3.6	59.3	5.1	3.3	20.0	92.5
5	2/17	TW-3	29.0	850	781	130.0	27.0	30.0	10.0	84.0	25.0	
6	2/20	*TW-3(30m)	28.5	1100	1021	180.0	34.0	38.0	13.0	64.0	23.0	
7	2/20	*TW-3(48m)	28.5	1600	1486	260.0	47.0	49.0	21.0	100.0	21.0	
8	2/3	TW-4	37.0	640	506	101.0	20.0	2.3	1.6	63.0	60.0	
9	2/10	TW-5	26.0	220	215	22.0	21.0	8.9	3.8	65.0	9.8	

\* : In-situ sampling

No.	Sample Site	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NO <sub>2</sub> -N mg/l	F mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Total-Fe mg/l	Zn mg/l	PH <sub>4</sub> .8-Alkal. mg/l as CaCO <sub>3</sub>	Total Hardness** mg/l as CaCO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub> mg/l
1	TW-1	< 0.5	< 0.01	38.0	38.0	35.0	35.0	790	266	266	1.2
2	*TW-1	< 0.5	< 0.01	47.0	47.0	15.0	15.0	1020	304	304	
3	*TW-1	< 0.5	< 0.01	51.0	51.0	11.0	11.0	1040	274	274	0.4
4	TW-2	2.6	0.00	0.20	0.06	0.05	0.05	174	169	169	0.1
5	TW-3	< 0.5	< 0.01	16.0	16.0	0.2	0.2	380	116	116	
6	*TW-3	< 0.5	< 0.01	24.0	24.0	9.6	9.6	520	148	148	0.3
7	*TW-3	< 0.5	< 0.01	45.0	45.0	11.0	11.0	800	209	209	2.0
8	TW-4	< 0.5	< 0.01	< 0.02	< 0.02	0.1	0.1	150	12	12	0.9
9	TW-5	22.0	< 0.01	0.03	0.03	< 0.1	< 0.1	57	38	38	1.2

\* : In-situ sampling \*\* : calculated from the concentrations of Ca and Mg ions ( T.H. = 2.5\*Ca + 4.1\*Mg ).

No.	Sample Site	Organic (mg/l)	Filtered Volume (ml)	Coliform Colonies in 100ml (nos.)	Total Coliform			Coliform Fecales				
					(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)		
1	TW-1		20	3	15							
2	TW-2	3.2	10	0	0	10.0	0	0	20.0	0	0	0
3	TW-3		10	20	200							
4	TW-4		30	2	7							
5	TW-5		20	6	30							

Cuadro 4.1.14 COMPOSICION CATIONICA DE MUESTRAS DE AGUA  
 Table 4.1.14 CATION COMPOSITION OF WATER SAMPLES

--- Rainy Season ( middle June, 1988) ---										--- Dry Season ( end January, 1988) ---										
(u/nit : me/l)					(u/nit : me/l)					(u/nit : me/l)					(u/nit : me/l)					
No.	Sample Site	Na	K	Ca	Total Na+Ca	Hg	Total	Na+Ca		No.	Sample Site	Na	K	Ca	Total	Hg	Total	Na+Ca		
1	R-5	0.13	0.04	1.45	2.11	0.49	2.11	1.58		1	R-5	0.15	0.02	1.70	0.32	2.19	1.85			
2	R-14	0.31	0.13	0.14	0.74	0.16	0.74	0.45		2	R-14	0.18	0.05	0.14	0.08	0.45	0.32			
3	R-19	0.19	0.08	0.11	0.46	0.08	0.46	0.30		3	R-19	0.24	0.08	0.16	0.05	0.54	0.40			
4	R-25	0.21	0.09	0.11	0.57	0.16	0.57	0.32		4	R-25	0.37	0.11	0.22	0.08	0.78	0.59			
5	R-44	1.71	0.09	0.12	2.08	0.16	2.08	1.83		5	R-44	0.37	0.07	0.22	0.14	0.80	0.59			
	Mean	0.51	0.09	0.39	1.19	0.21	1.19	0.90			Mean	0.26	0.07	0.49	0.14	0.95	0.75			
-----																				
1	W-2	0.91	0.23	0.61	2.16	0.41	2.16	1.52		1	W-2	0.91	0.16	0.30	0.18	1.55	1.21			
2	W-6	4.52	0.26	2.11	10.02	3.13	10.02	6.63		2	W-6									
3	W-8	0.91	0.04	2.45	4.39	0.99	4.39	3.36		3	W-8									
4	W-16	1.35	0.56	2.59	5.24	0.74	5.24	3.94		4	W-16	1.35	0.51	2.24	1.15	5.26	3.58			
5	W-21									5	W-21	2.52	0.43	1.45	0.54	4.94	3.97			
-----																				
6	W-26	2.17	0.77	3.24	8.24	2.06	8.24	5.41		6	W-26	2.44	0.66	3.56	1.36	8.02	5.99			
7	W-28	0.65	0.23	1.55	3.01	0.58	3.01	2.20		7	W-28	0.94	0.29	2.40	0.42	4.05	3.33			
8	W-32	0.74	0.28	4.99	8.89	2.88	8.89	5.73		8	W-32	0.78	0.26	4.84	1.35	7.24	5.52			
9	W-33	0.91	0.12	0.65	2.50	0.82	2.50	1.56		9	W-33	0.40	0.08	0.50	0.18	1.16	0.90			
10	W-35	39.15	2.42	4.59	47.07	0.91	47.07	43.74		10	W-35									
-----																				
11	W-51	1.57	0.24	2.99	5.87	1.07	5.87	4.56		11	W-51	0.61	0.16	1.52	0.80	3.09	2.13			
12	W-63	2.52	0.61	2.74	6.61	0.74	6.61	5.26		12	W-63	2.22	0.59	3.92	0.88	7.61	6.14			
13	W-81	3.04	0.51	1.91	6.37	0.91	6.37	4.95		13	W-81	1.74	0.41	1.76	0.40	4.31	3.50			
14	W-87	1.96	0.66	1.11	4.06	0.33	4.06	3.07		14	W-87	1.78	0.55	0.64	0.15	3.13	2.42			
15	W-92	0.91	0.23	0.26	1.98	0.58	1.98	1.17		15	W-92	0.74	0.21	0.32	0.14	1.41	1.05			
-----																				
16	W-109	3.18	0.54	3.49	9.35	2.14	9.35	6.57		16	W-109	4.57	0.49	3.76	1.94	10.76	8.32			
17	W-122	1.87	0.13	4.74	8.55	1.81	8.55	6.61		17	W-122	5.44	0.18	2.56	3.37	11.55	8.00			
18	W-126	1.31	0.43	5.24	10.52	3.54	10.52	6.55		18	W-126									
19	W-141	2.04	0.51	2.89	7.75	2.31	7.75	4.93		19	W-141									
20	W-142	4.57	0.59	1.91	7.56	0.49	7.56	6.48		20	W-142									
-----																				
21	W-149	4.13	0.26	2.11	9.87	3.37	9.87	6.24		21	W-149	3.70	0.27	3.60	1.20	8.05	7.30			
22	W-154	0.57	0.14	3.24	4.20	0.25	4.20	3.81		22	W-154	0.63	0.13	3.31	0.70	4.77	3.94			
-----																				
	Mean	3.76	0.46	2.64	8.30	1.43	8.30	6.40		23	W-1	12.18	1.66	3.99	1.32	19.15	16.17			
-----																				
										24	W-2	0.57	0.09	2.95	0.42	4.04	3.53			
										25	W-3	5.65	0.69	1.50	0.82	8.66	7.15			
-----																				
										26	W-4	4.39	0.51	0.11	0.13	5.14	4.50			
										27	W-5	0.96	0.54	0.44	0.31	2.25	1.40			
-----																				
										Mean	2.60	0.42	2.18	0.85	6.04	4.77				

CUADRO 4.1.15 COMPOSICION ANIONICA DE MUESTRAS DE AGUA  
 Table 4.1.15 ANION COMPOSITION OF WATER SAMPLES

--- Rainy Season ( middle June, 1988 ) ---					- Dry Season ( end January, 1989 ) ---								
No.	Samp Site	(unit : me/l)			Estimat. Sulfate	No.	Samp Site	(unit : me/l)					
		(1) M-O Alk	(2) Cl	(3) (1)+(2)				(4) Total C	(5) Total A	(6) Total C Sulfate E			
1	R-5	1.61	0.12	1.73	2.11	0.38	0.38	1.9	0.07	0.35	2.32	2.19	0.22
2	R-14	0.62	0.14	0.76	0.74	-0.02		0.34	0.09	0.04	0.47	0.45	0.02
3	R-19	0.66	0.12	0.78	0.46	-0.32		0.42	0.09	0.12	0.63	0.54	0.03
4	R-25	0.64	0.11	0.75	0.57	-0.18		0.62	0.09	0.04	0.75	0.78	0.07
5	R-44	0.48	0.12	0.6	2.08	1.48	1.48	0.48	0.08	0.83	1.39	0.8	0.24
Mean		0.8	0.12	0.92	1.19	0.93		0.75	0.08	0.28	1.11	0.95	0.12
-----													
1	W-2	1.28	0.59	1.87	2.11	0.24	0.24	0.8	0.34	0.29	1.43	1.55	0.42
2	W-6	3.21	0.08	3.29	4.39	1.1	1.1						
3	W-8	4.84	0.16	5	5.24	0.24	0.24						
4	W-16							4.66	0.16	0	4.82	5.26	0.44
5	W-21							3.20	1.52	0.92	5.64	4.94	0.22
6	W-26	5.96	1.66	7.62	8.24	0.62	0.62	5.41	1.47	0.37	7.25	8.02	1.15
7	W-28	2.88	0.21	3.09	3.01	-0.08		2.62	0.18	0.9	3.7	4.05	1.25
8	W-32	4.96	0.62	5.58	8.89	3.31	3.31	3.54	0.71	1.67	5.92	7.24	3
9	W-33	2.18	0.13	2.31	2.5	0.19	0.19	0.85	0.1	0.25	1.2	1.16	0.21
10	W-35	9.36	5.08	14.44	47.07	32.63	32.63						
11	W-51	4.72	0.23	4.95	5.87	0.92	0.92	1.86	0.27	0.69	2.82	3.09	0.95
12	W-63	5.84	0.31	6.15	6.61	0.46	0.46	7.5	0.49	0	7.99	7.61	0
13	W-81	3.84	0.51	4.35	6.37	2.02	2.02	2.94	0.51	0.04	3.49	4.31	0.86
14	W-87	3.36	0.28	3.64	4.06	0.42	0.42	2.12	0.51	0.29	2.92	3.13	0.51
15	W-92	2.12	0.09	2.21	1.98	-0.23		1.4	0.1	0	1.5	1.41	0
16	W-109	7.02	0.51	7.53	9.35	1.82	1.84	6.88	0.41	3.54	10.63	10.76	3.69
17	W-122	6.72	0.25	6.97	8.55	1.58	1.58	7.7	0.28	4.16	12.14	11.55	3.59
18	W-126	5.68	0.31	5.99	10.52	4.53	4.53						
19	W-141	9.16	0.28	9.44	7.75	-1.69							
20	W-142	6.16	0.93	7.09	7.58	0.47	0.47						
21	W-149	5.21	0.56	5.77	9.87	4.1	4.1	5.94	0.44	2.81	9.19	8.85	2.48
22	W-154	4.32	0.13	4.45	4.2	-0.25		4.04	0.11	0.50	4.65	4.77	0.62
23	W-1							15.8	2.51	0.88	19.15	19.15	0.24
24	W-2							3.48	0.09	0.42	3.99	4.04	0.47
25	W-3							7.6	2.37	0.52	10.49	8.66	-1.31
26	W-4							3.00	1.78	1.25	6.03	5.14	0.36
27	W-5							1.16	1.83	0.20	3.17	2.25	-0.72
Mean		5.15	0.66	5.81	8.29	3.42		4.39	0.77	0.94	6.10	6.04	0.91
-----													
M-O Alk. : M-O Alkalinity													
Total C : Total Cation													
Total A : Total Anion = (1)+(2)+(3)													
Total C : Total Cation Sulfate E : 504 estimated = (5)-(1)-(2)													

Quadro 4.1.1.6 CONSTITUYENTES CATIONICOS PORCENTUALES  
 Table 4.1.1.6 PERCENT CONSTITUENTS OF CATION

--- Rainy Season ( middle June, 1988) ---										--- Dry Season ( end January, 1989) ---											
No.	Sample Site	Na %	K %	Ca %	Mg %	Cation %	No.	Sample Site	Na %	K %	Ca %	Mg %	Cation %								
1	R-5	6	2	69	23	100	1	R-5	7	1	78	15	100								
2	R-14	42	18	19	22	100	2	R-14	40	11	31	18	100								
3	R-19	41	17	24	17	100	3	R-19	44	15	30	11	100								
4	R-25	37	16	19	28	100	4	R-25	47	14	28	10	100								
5	R-44	82	4	6	8	100	5	R-44	46	9	28	18	100								
Mean						42	11	27	20	100	Mean						37	10	39	14	100
1	W-2	42	11	28	19	100	1	W-2	59	10	19	12	100								
2	W-6	45	3	21	31	100	2	W-6													
3	W-8	21	1	56	23	100	3	W-8													
4	W-16	26	11	49	14	100	4	W-16	26	10	43	22	100								
5	W-21						5	W-21	51	9	29	11	100								
6	W-26	26	9	39	25	100	6	W-26	30	8	44	17	100								
7	W-28	22	8	51	19	100	7	W-28	23	7	59	10	100								
8	W-32	8	3	56	32	100	8	W-32	11	4	67	19	100								
9	W-33	36	5	26	33	100	9	W-33	34	7	43	16	100								
10	W-35	83	5	10	2	100	10	W-35													
11	W-51	27	4	51	18	100	11	W-51	20	5	49	26	100								
12	W-63	38	9	41	11	100	12	W-63	29	8	52	12	100								
13	W-81	48	8	30	14	100	13	W-81	40	10	41	9	100								
14	W-87	48	16	27	8	100	14	W-87	57	18	20	5	100								
15	W-92	46	12	13	29	100	15	W-92	52	15	23	10	100								
16	W-109	34	6	37	23	100	16	W-109	42	5	35	18	100								
17	W-122	22	2	65	21	100	17	W-122	47	2	22	29	100								
18	W-126	12	4	50	34	100	18	W-126													
19	W-141	26	7	37	30	100	19	W-141													
20	W-142	60	8	25	6	100	20	W-142													
21	W-149	42	3	21	34	100	21	W-149	42	3	42	14	100								
22	W-154	14	3	77	6	100	22	W-154	13	3	69	15	100								
Mean						35	7	38	21	100	Mean						40	8	38	14	100
26	TW-4						26	TW-4	85	10	2	3	100								
27	TW-5						27	TW-5	43	24	19	14	100								



Quadro 4.1.1.17 CONSTITUYENTES ANIONICOS PORCENTUALES  
 Table 4.1.1.17 PERCENT CONSTITUENTS OF ANION

--- Rainy Season ( middle June, 1988 ) ---

No.	Sample Site	H-O Alk. me/l	Cl me/l	Total A me/l	H-O Alk. %	Cl %	Total A %
1	R-5	1.61	0.12	1.73	93	7	100
2	R-14	0.62	0.14	0.76	82	18	100
3	R-19	0.66	0.12	0.78	85	15	100
4	R-25	0.64	0.11	0.75	85	15	100
5	R-44	0.48	0.12	0.6	80	20	100
Mean		0.8	0.12	0.92	85	15	100
1	W-2	1.28	0.59	1.87	68	32	100
2	W-6	9.32	0.99	10.31	90	10	100
3	W-8	3.21	0.08	3.29	98	2	100
4	W-16	4.84	0.16	5	97	3	100
5	W-21						
6	W-26	5.96	1.66	7.62	78	22	100
7	W-28	2.88	0.21	3.09	93	7	100
8	W-32	4.96	0.62	5.58	89	11	100
9	W-33	2.18	0.13	2.31	94	6	100
10	W-35	9.36	5.08	14.44	65	35	100
11	W-51	4.72	0.23	4.95	95	5	100
12	W-63	5.84	0.31	6.15	95	5	100
13	W-81	3.84	0.51	4.35	88	12	100
14	W-87	3.36	0.28	3.64	92	8	100
15	W-92	2.12	0.09	2.21	96	4	100
16	W-109	7.02	0.51	7.53	93	7	100
17	W-122	6.72	0.25	6.97	96	4	100
18	W-126	5.68	0.31	5.99	95	5	100
19	W-141	9.16	0.28	9.44	97	3	100
20	W-142	6.16	0.93	7.09	87	13	100
21	W-149	5.21	0.56	5.77	90	10	100
22	W-154	4.32	0.13	4.45	97	3	100
Mean		5.15	0.66	5.81	90.14	9.86	100.00

Remarks H-O Alk. : H-O Alkalinity  
 Total A : Total Anion

--- Dry Season ( end January, 1989 ) ---

No.	Sample Site	H-O Alk. me/l	Cl me/l	Total A me/l	H-O Alk. %	Cl %	Total A %		
1	R-5	1.90	0.07	0.35	82	3	100		
2	R-14	0.34	0.09	0.04	0.47	72	19	100	
3	R-19	0.42	0.09	0.12	0.63	67	14	100	
4	R-25	0.62	0.09	0.04	0.75	83	12	100	
5	R-44	0.48	0.08	0.83	1.39	35	6	100	
Mean		0.75	0.08	0.28	1.11	68	8	25	100
1	W-2	0.80	0.34	0.29	1.43	56	24	20	100
2	W-6								
3	W-8								
4	W-16	4.66	0.16	0	4.82	97	3	0	100
5	W-21	3.20	1.52	0.92	5.64	57	27	16	100
6	W-26	5.41	1.47	0.37	7.25	75	20	5	100
7	W-28	2.62	0.18	0.9	3.7	71	5	24	100
8	W-32	3.54	0.71	1.67	5.92	60	12	28	100
9	W-33	0.85	0.1	0.25	1.2	71	8	21	100
10	W-35								
11	W-51	1.86	0.27	0.69	2.82	66	10	24	100
12	W-63	7.50	0.49	0	7.99	94	6	0	100
13	W-81	2.94	0.51	0.04	3.49	84	15	1	100
14	W-87	2.12	0.51	0.29	2.92	73	17	10	100
15	W-92	1.40	0.1	0	1.5	93	7	0	100
16	W-109	6.88	0.41	3.54	10.83	63	4	33	100
17	W-122	7.70	0.28	4.16	12.14	63	2	34	100
18	W-126								
19	W-141								
20	W-142								
21	W-149	5.94	0.44	2.81	9.19	65	5	31	100
22	W-154	4.04	0.11	0.5	4.65	87	2	11	100
23	W-1	15.80	2.51	0.88	19.19	82	13	5	100
24	W-2	3.48	0.09	0.42	3.99	87	2	11	100
25	W-3	7.60	2.37	0.52	10.49	72	23	5	100
26	W-4	3.00	1.78	1.25	6.03	50	30	21	100
27	W-5	1.14	1.83	0.20	3.17	36	58	6	100
Mean		4.39	0.77	0.94	6.10	75	9	16	100

Remarks H-O Alk. : H-O Alkalinity  
 Total A : Total Anion