

#### 1.4.4 Estudio sobre las Aguas Subterráneas

##### (1) Aprovechamiento de las Aguas Subterráneas

Actualmente, existe dentro de la Ciudad de Tegucigalpa 19 pozos de SANAA, 13 pozos de las comunidades y 258 pozos privados. El volumen bombeado de los dos primeros (propiedades de SANAA y de las comunidades), en el mes de abril de 1994, fue de 2,900 m<sup>3</sup>. Si bien el volumen tomado es aún muy poco, los pozos representan una fuente de suma importancia para la población de los barrios marginales, por lo que su desarrollo reviste mayor urgencia. Asimismo, los habitantes locales manifiestan su esperanza en conseguir agua de mejor calidad y barata que la camparada por vendedores privados.

##### (2) Topografía, geología e hidrogeología

La ciudad de Tegucigalpa, donde se ubica el Area de Estudio, se extiende sobre la cuenca formada en el altiplano central, y es avenida por el Río Choluteca que atraviesa en dirección sur-norte.

La zona oriental de la ciudad se caracteriza por la predominancia de la capa de sedimentos lacustres crestáceos con varios tipos de conglomerados. En su centro se halla el afloramiento de las formaciones Río Chiquito y Villa Nueva de cientos de metros de espesor, respectivamente.

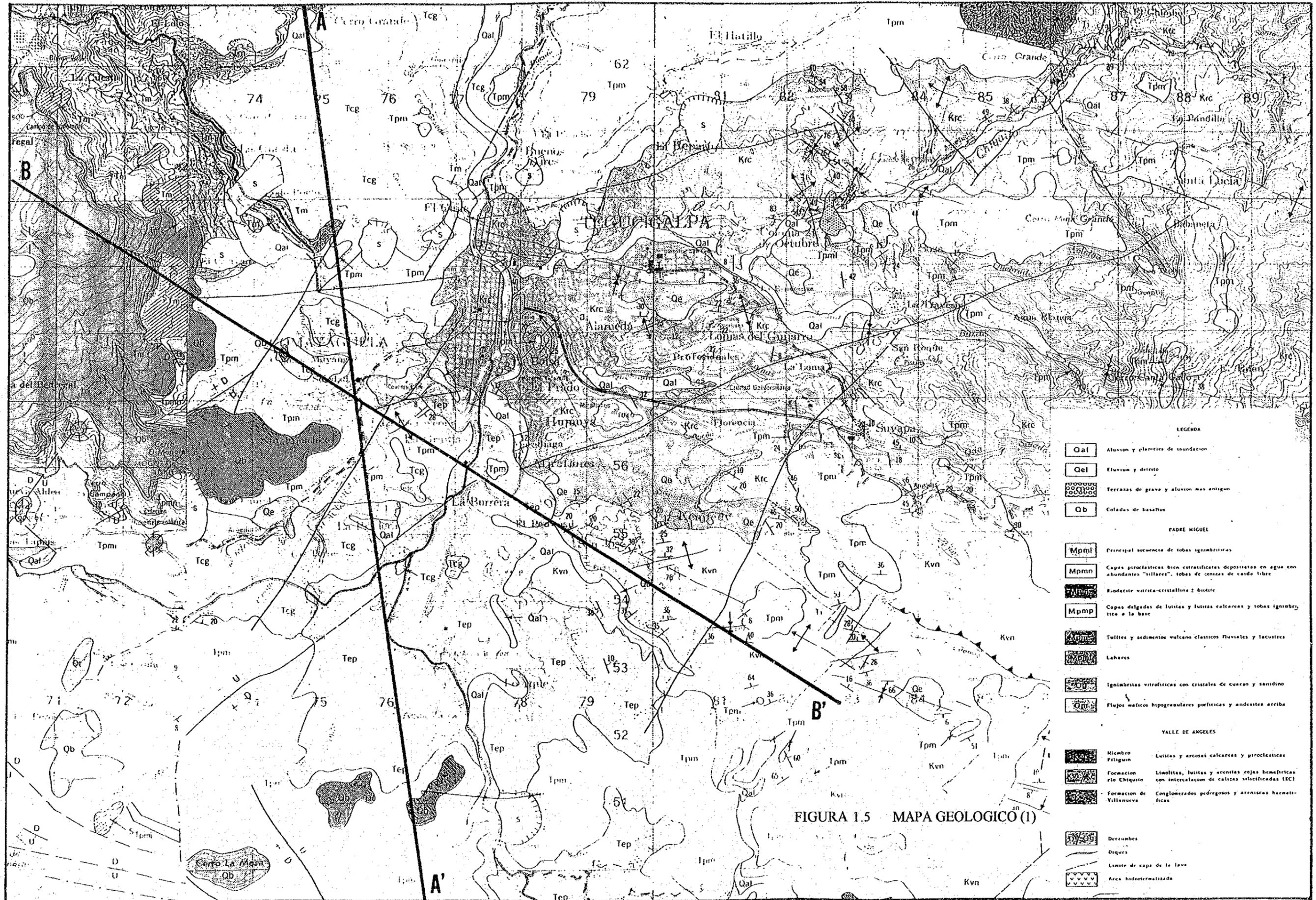
La zona occidental, por su lado, se caracteriza por la distribución de tobas volcánicas que cubre irregularmente la capa de sedimentos, rocas ígneas y las rocas volcánicas de la formación Padre Miguel, cada uno con cientos de metros de espesor. (Figura 1.5)

La hidrogeología local presenta una gran variación de permeabilidad según zonas, capas y constitución de rocas, ya que como se ha detallado anteriormente la zona oriental está formada por el afloramiento de los sedimentos lacustres crestáceos (esquistos, limo y roca arenosa), y la zona occidental, por las tobas volcánicas, rocas ígneas y volcánicas generadas de la Sierra Padre Miguel. Por lo tanto, la capa acuífera presenta un perfil sumamente complicado. Normalmente, se constituye por varias capas simples de diferentes características, aunque hidrológicamente se supone que forma un sólo sistema.

De los datos obtenidos de los pozos existentes, se desprende que el coeficiente

de permeabilidad oscila entre  $1.3 \times 10^{-3}$  m/seg. y  $1.2 \times 10^{-3}$  m/seg., en todos los estratos. (Figura 1.6)





LEGENDA

	Aluvion y planicies de inundacion
	Erosion y detrito
	Terrazas de grava y aluvion mas antiguo
	Coladas de basaltos
PADRE MIGUEL	
	Principal secuencia de tobas ignimbriticas
	Capas piroclasticas bien estratificadas depositadas en agua con abundantes "sillares", tobas de cenizas de caudo libre
	Bioclaste varisca-cristalina 2 biotite
	Capas delgadas de lutitas y lutitas calcareas y tobas ignimbri, tica a la base
	Tuffites y sedimentos vulcano clasicos fluviales y lacustres
	Lahares
	Ignimbritas vitrofriticas con cristales de cuarzo y sanidino
	Flujos maficos hipogranulares porfiriticos y andesitas acrisa
VALLE DE ANGELES	
	Miembro Patiguin Lutitas y arcosas calcareas y piroclasticas
	Formacion de Chiquito Limolitas, lutitas y arenitas rojas hemafriticas con intercalacion de calizas silicificadas (EC)
	Formacion de Villenuva Conglomerados pedregosos y areniscas hachmatticas
	Derrumbes
	Disques
	Limite de capa de la lava
	Arca hidrotermalizada

FIGURA 1.5 MAPA GEOLOGICO (1)

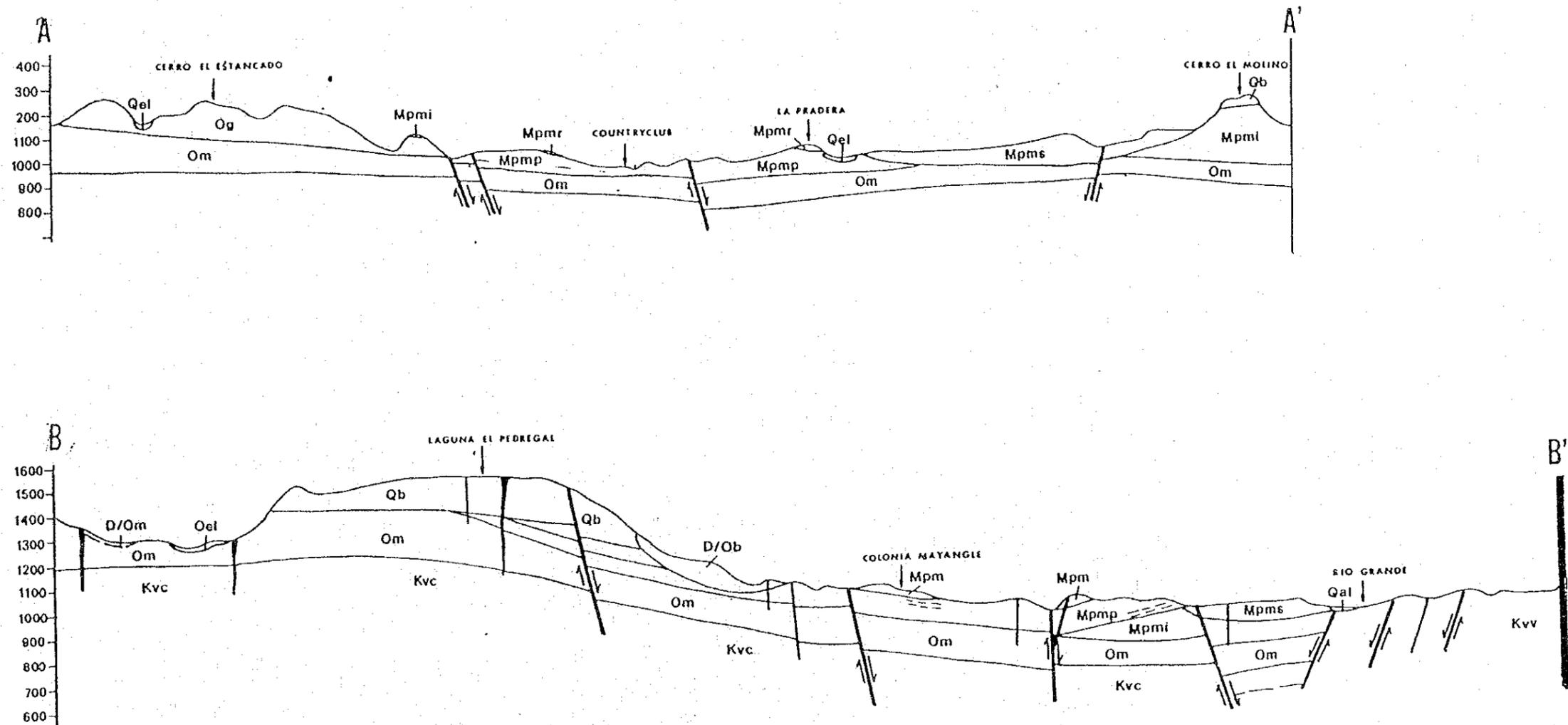
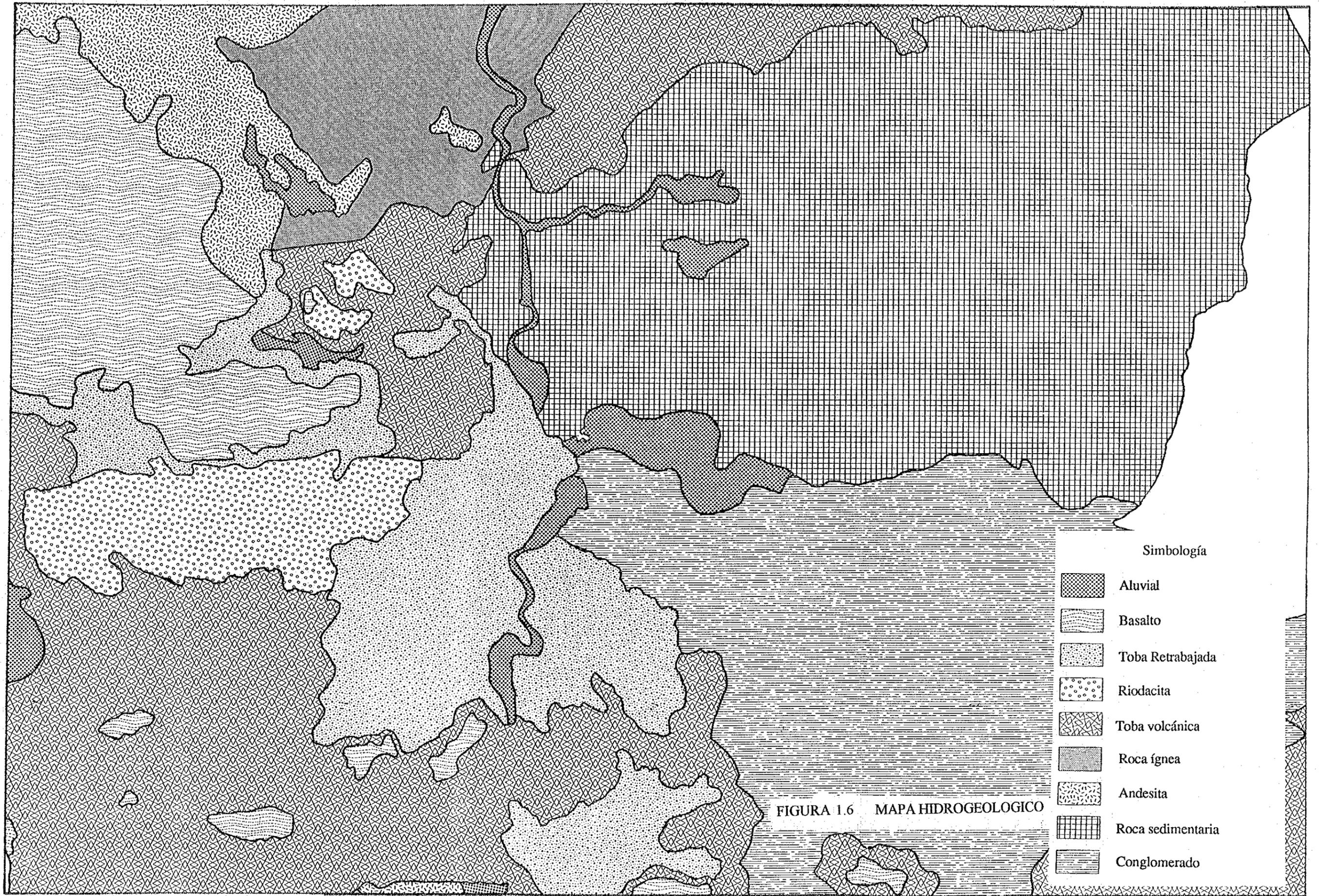


FIGURA 1.5 MAPA GEOLOGICO (2)







(3) Estudio del nivel freático

En el presente estudio se efectuó la medición del nivel freático en los pozos donde actualmente se está llevando un estudio serial por el Plan Maestro, y en los pozos en descanso.

Cuadro 1.11  
Nivel freático según los resultados seriales

(Unidad: m.)

No. de pozo	1987	1993(oct.)	1994(feb.)	1994(jun.)
E-2-1	15.00	1.10	6.47	1.85
H-9-13	14.70	28.60	29.02	28.84
I-5-3	11.30	9.80	10.32	10.90
I-7-1	3.20	4.03	4.07	-
I-7-3	4.60	4.73	4.93	5.11
I-8-1	25.60	36.44	32.65	37.22
I-8-3	4.60	4.85	5.52	5.67
I-10-1	27.10	22.09	22.00	21.64
I-12-1	15.30	13.75	13.60	13.81
J-6-1	24.70	20.83	11.92	11.87
J-6-3	5.40	4.18	4.28	4.87
K-6-4	11.10	9.83	8.98	11.35
K-8-4	9.20	6.82	6.91	6.75
L-8-1	15.20	12.18	9.18	-
M-8-3	24.20	24.31	24.25	24.83
M-4-3	13.00	13.74	12.05	11.16
R-4-6	18.80	21.18	18.71	17.59
R-1-2	10.90	16.90	11.19	-

Cuadro 1.12  
Nivel freático de los pozos en descanso

No. de pozo	Distritos	Nivel freático (m)
G-10-3	Col. 15 de Septiembre	3.17
I-11-1	Col. Satélite	10.71
K-6-7	Lomas de Hayab	12.08
M-5-1	Cruz de los Almendras	3.42

No hay grandes variaciones al comparar estos resultados con los obtenidos en 1987, durante la medición efectuada con la cooperación del Gobierno Italiano. El nivel freático es más susceptible a la diferencia de la época de medición, más que al factor temporal. Si bien es cierto que el nivel de las aguas subterráneas presentan una tendencia general a reducirse a causa del desarrollo urbano y a la tala de bosques, cabe acentuar que con posterioridad a la construcción de la presa Concepción en 1993, se redujo el volumen de bombeo de las aguas subterráneas, por lo que el nivel freático se mantiene constante. (Figura 1.7)

Por otro lado, no se efectuó la medición del nivel natural de agua en los pozos en operación, porque de los resultados de las pruebas seriales de bombeo y de la subsiguiente recuperación, se desprendieron que la hidrología local frena la rápida recuperación del nivel freático. Al estudiar la capacidad de recuperación después de realizar las pruebas de bombeo sucesivo en 34 pozos, se observó que en el primer minuto el nivel vuelve en un 85%, pero para alcanzar la altura natural se requiere de 8 a 10 horas. Por lo tanto, no se efectuó la medición del nivel natural de agua porque el suspender el bombeo durante varias horas para efectuar la medición, implicaría reducir las horas del servicio a la comunidad.

(4) Estudio de calidad de agua

En los Cuadro 1.13 y 1.14 se resumen los resultados de los estudio sencillo y detallado de calidad de agua, respectivamente.

Cuadro 1.13  
Resultados del estudio sencillo de calidad de agua

No. de pozo	pH	Conductividad
E-3-2	7.0	790
E-4-2	7.5	780
F-4-1	7.2	780
G-8-5	8.0	340
M-4-2	6.9	1900
M-4-6	6.9	1650
G-10-3	7.0	290
F-12-1	6.8	400
N-6-3	6.4	1100
K-6-3	6.6	2000
J-6-3	7.0	280

Cuadro 1.14  
Resultados detallados de calidad de agua de los pozos existentes  
(Laboratorio Laules)

Rubros	Unidad	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	Normas hondureñas	Normas japonesas
Dureza total	mg/l	-	160.0	80.0	20.0	20.0	40.0	500	500
Alcalinidad	mg/l	390.4	424.6	390.4	250.1	109.8	154.9		
Material sólido total	mg/l	426.0	-	-	-	-	-		
Material sólido disuelto	mg/l	640.0	1380.0	596.0	215.0	145.0	640.0	500	500
Ión de cloro	mg/l	58.0	-	-	-	-	-	400	200
Ión de azufre	mg/l	27.6	148.0	120.0	5.73	16.7	10.7	250	
Conductividad		1280	2770	1190	429	290	1280	1500	
Turbiedad		3.0	1.6	0.4	6.6	5.1	98.0	4	2°
pH		7.8	7.5	7.5	7.2	8.2	7.2	9.5	8.6
Cromaticidad		5.0	2.5	0	7.5	7.5	150.0		5°

\* Distritos donde se encuentran los pozos:

- P-1: Nuevo Horizonte
- P-2: Colonia Tepeyac
- P-3: Ciudad Universitaria
- P-4: Bco. Sogerin
- P-5: Colonia 15 de Septiembre
- P-6: Hospital Materno Infantil

Los resultados del análisis de calidad de agua son los siguientes:

La alta alcalinidad se debe, supuestamente al alto efecto producido por los elementos geológicos alcalinos (rocas calcáreas). Sin embargo, el nivel de alcalinidad no constituye mayor limitante.

El alto contenido de materias sólidas disueltas superaron las normas establecidas, se debe, supuestamente, por el alto contenido de  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Ca}^{++}$ . Sin embargo, no presenta ningún efecto negativo a la salud humana, con la única excepción de que su sabor sea distinto al presentar diferentes valores al agua mineral extranjera (Ver cuadro 1.15).

Cuadro 1.15  
Calidad de aguas minerales

(Unidad: mg/lit.)

Rubros	Normas		
	Japensas	Extranjeras	Agua de caño
pH	6.7-9.2	7.0-7.7	6.9
Ión clórico	0.9-114	4.7-620	5.8
Ión de azufre	1.3-153	6.7-1058	11.4
Nitrógeno nitrado	0.0-1.7	0.0-1.2	0.4
Carbonato de hidrógeno	12.4-226	64-2104	14.3
Ión de calcio	1.8-42.0	10.4-451	5.6
Ión de magnesio	0.5-29.4	6.0-122	1.0
Ión de sodio	2.1-71.0	3.0-1133	3.2
Ión de potasio	0.2-22.0	0.6-48.0	1.0
Bióxido de silicio	2.0-150	14.9-16.0	10.7
Residuos de evaporación	30-496	191-343	58
Dureza	7.9-224	174-316	19.8
Alcalinidad total	0.3-186	176-296	11.8
Acido carbónico libre	0.0-14.8	2.0-51.0	1.1

Los estudios de la medición de conductividad arrojaron un margen de 280-2700  $\mu\text{s/cm}$  que, comparado con el valor de las aguas subterráneas japonesas, es alto. Esto se debe, supuestamente, a la baja velocidad de circulación de las aguas que fluye por un sistema hídrico cerrado, formado bajo una cuenca estrecha circunscrita por la cadena montañosa del Area de Estudio. Al traspasar los datos obtenidos por el presente Estudio sobre el mapa hidrológico subterráneo (curvas de conductividad) confeccionado en 1987, con la colaboración del Gobierno de Italia, se comprobó que ha habido poca variación de la calidad de agua.

Influida por los elementos geológicos, la conductividad en la parte occidental de la ciudad es de 1000  $\mu\text{s/cm}$ . ó más, mientras que en la parte oriental, de 500  $\mu\text{s/cm}$ . ó menos. Las aguas subterráneas bombeadas de los tres pozos distribuidos al noreste de la ciudad son altamente salinas (alrededor de la curva de 1000  $\mu\text{s/cm}$ ), por lo que para su uso es necesario diluirlas mezclando con el agua superficial del Río Picacho. Se recomienda utilizar las aguas subterráneas de conductividad de 500  $\mu\text{s/cm}$  ó menos. (Figura 1.8)

#### (5) Plan de desarrollo de los recursos hídricos subterráneos

A continuación se presenta el cuadro sinóptico de la geología del acuífero y la profundidad de los pozos a ser perforados (Figura 1.9) :

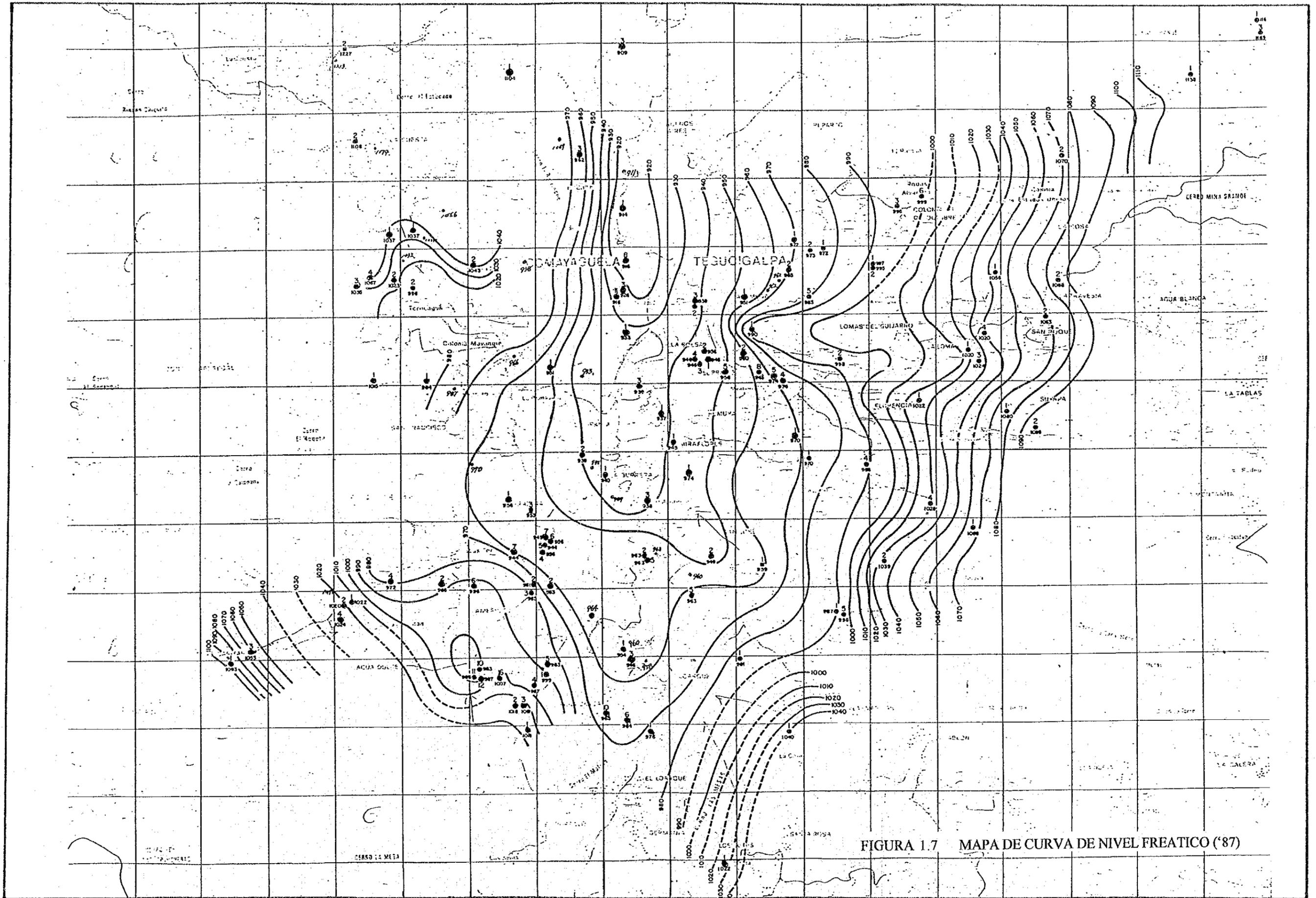


FIGURA 1.7 MAPA DE CURVA DE NIVEL FREATICO ('87)

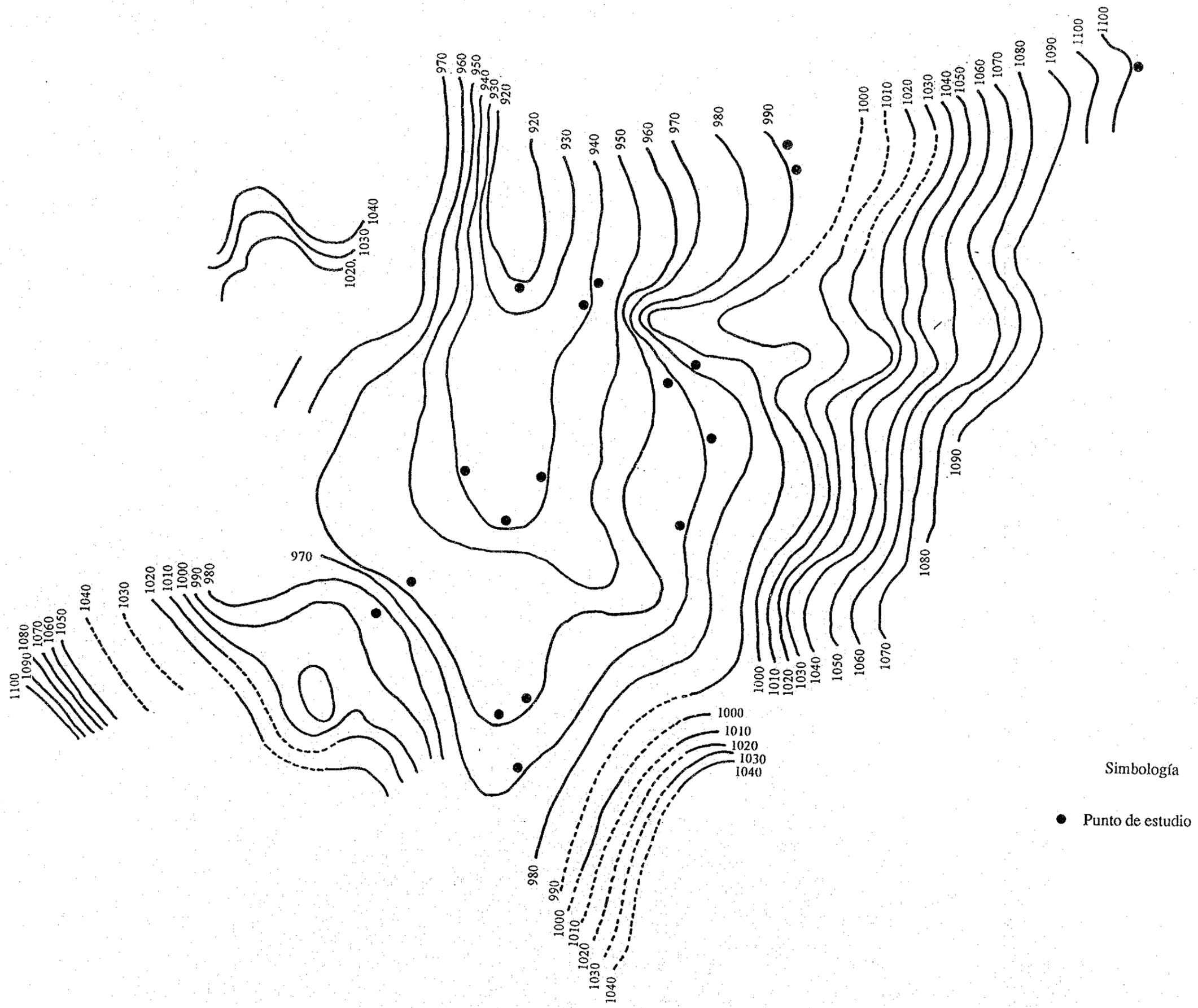


FIGURA 1.7 MAPA DE CURVA DE NIVEL FREATICO ('94)

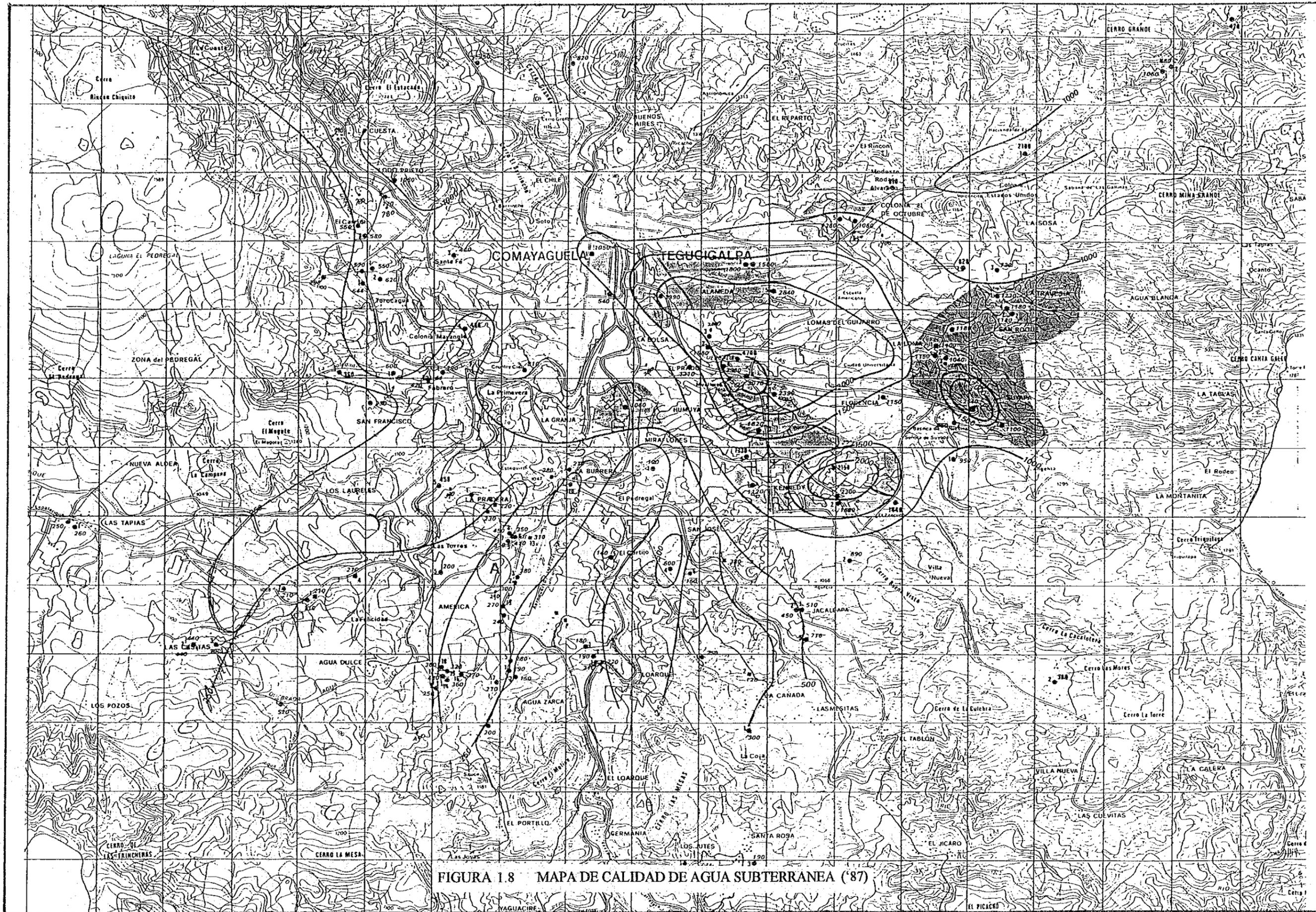


FIGURA 1.8 MAPA DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRANEA ('87)

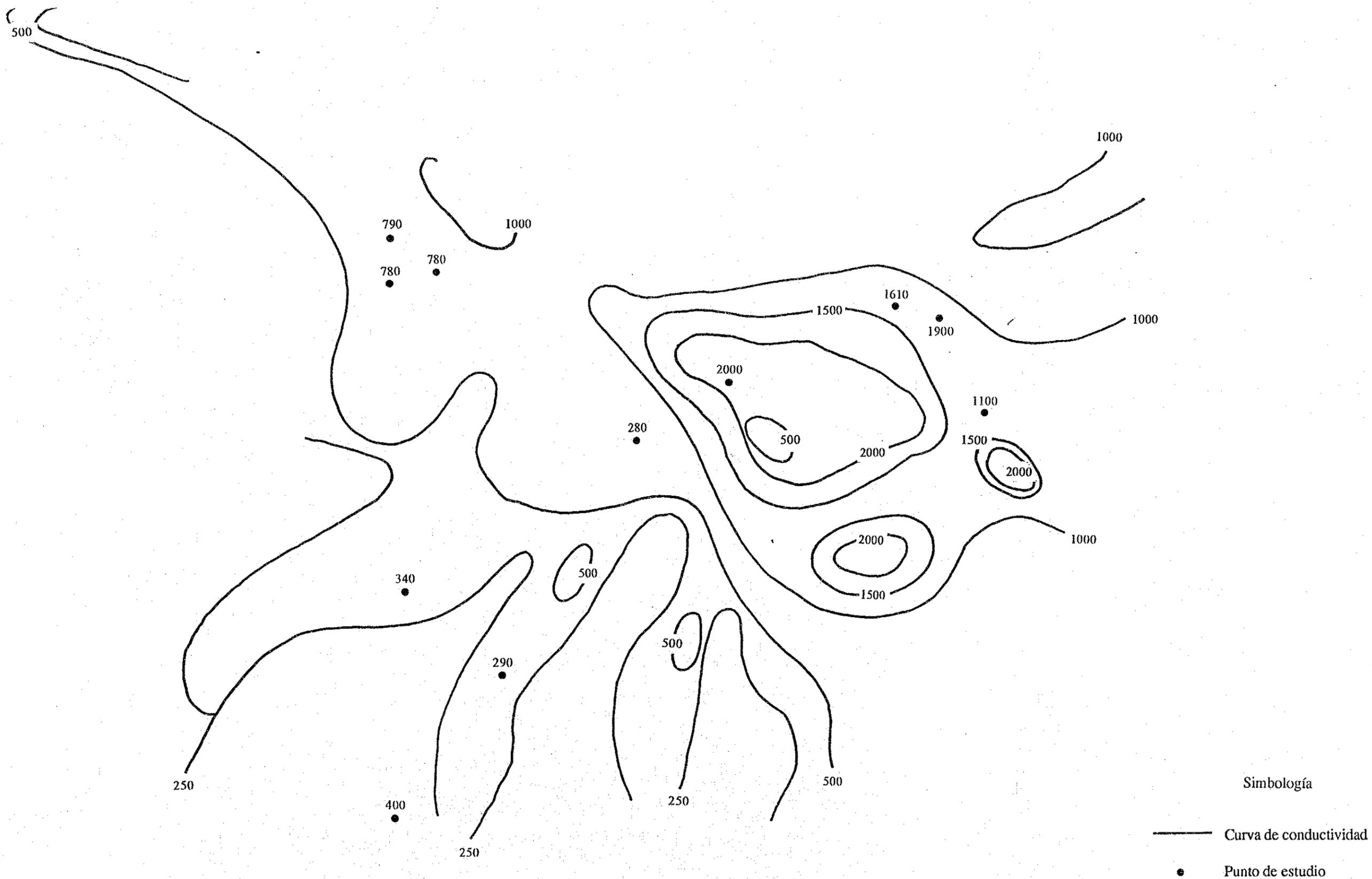
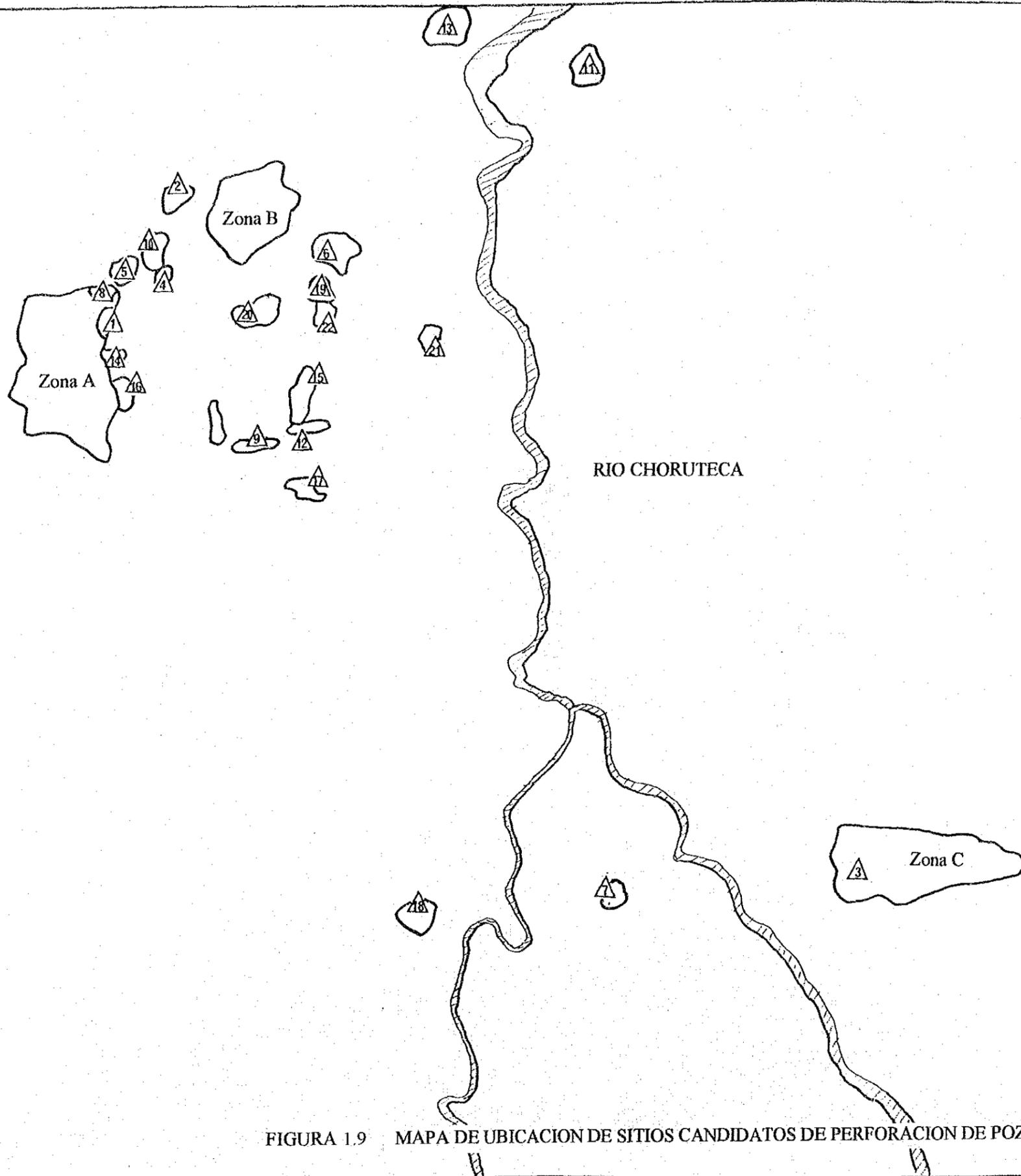


FIGURA 1.8 MAPA DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRANEA ('94)



	Comunidad	Población	Zona
1	Los Centenos	2,972	A
2	Rosalinda	2,330	B
3	Los Pinos	4,000	C
4	Melgar	122	
5	San Lorenzo	202	
6	Flor No. 1	1,200	
7	Vista Hermosa Norte	2,050	
8	Jardines Norte	450	A
9	Santa Cecilia	2,066	
10	Smith No. 2	368	
11	Xausique	800	
12	Iberia	500	
13	El Guanabano	400	
14	Los Andes	350	
15	El Pedregarito	1,050	
16	Carrizal No.2	5,000	
17	El Progreso	642	
18	Mirador San Isidro	800	
19	Fuerzas Armadas	329	
20	Brisas Olancho	1,685	
21	Francisco Morazan	650	
22	Zapote Centro	1,106	
Total A,B,C		9,752	
Resto de A,B,C		19,320	
		29,072	

FIGURA 1.9 MAPA DE UBICACION DE SITIOS CANDIDATOS DE PERFORACION DE POZOS

1 ~ 8 △ Primera Etapa 8 pozos  
 9 ~ 22 △ Segunda Etapa 14 pozos



Cuadro 1.16 Cuadro sinóptico de los pozos propuestos  
 \* Encuestas a dos firmas privadas

Pozos	Geología del acuífero	Prof. propuesta (m)	Observaciones
I	Aluvial, andesita	100	Pozo solicitado
II	Aluvial, volcánica	110	Población: 2,200, Pozo solicitado
III	Aluvial	100	Pozo solicitado
IV	Riodasita, toba volcánica	100	Población: 2,000, Pozo solicitado
V	Riodasita	120	Población: 1,900, Pozo solicitado
VI	Riodasita, toba volcánica	120	Población: 5,000; tasa de bombeo: 10-40%, Pozo solicitado
VII	Aluvial, roca ígnea	60	Pozo solicitado
VIII	Roca ígnea	150	Pozo solicitado
IX	Riodasita, toba volcánica	120	Pozo solicitado
X	Riodasita, toba volcánica	120	Tasa de bombeo: 70%, 1.0-2.0, Pozo solicitado
1	Aluvial, roca ígnea	110	
2	Idem	150	Roca dura, difícilmente perforable; población 852 hab.; tasa de bombeo : 20%
3	Idem	110	Roca dura, difícilmente perforable; población 1050 hab.; tasa de bombeo : 20%
4	Idem	110	Baja tasa de bombeo
5	Idem	120	Baja tasa de bombeo
6	Idem	120	
7	Andesita	150	Tasa de bombeo: 20%
8	Aluvial, roca ígnea	100	Tasa de bombeo: 60%
9	Idem	100	Tasa de bombeo: 60%
10	Idem	100	Los 5 pozos perforados en cercanía son secos
11	Idem	120	
12	Idem	120	Los 3 pozos perforados en cercanía son secos
13	Idem	150	Roca difícilmente perforable
14	Idem	150	Roca difícilmente perforable

Pozos	Geología del acuífero	Prof. propuesta (m)	Observaciones
15	Riodasita, toba volcánica	150	Roca difícilmente perforable
16	Idem	150	Tasa de bombeo : 20-40%
17	Idem	100	Tasa de bombeo : 50%
18	Idem	120	Roca difícilmente perforable
19	Idem	120	Roca difícilmente perforable
20	Idem	120	Tasa de bombeo : 50%
21	Idem	100	Tasa de bombeo : 80%
22	Idem	150	
23	Toba volcánica	120	Pozo perforado (200m.) seco en la cercanía; influencia del río cercano
24	Riodasita	150	Influencia del río cercano
25	Idem	150	Pozo perforado (120m.) en la cercanía se secó durante prueba de bombeo
26	Idem	150	Mala calidad de agua
27	Aluvial, roca ígnea	100	Mala calidad de agua
28	Roca ígnea	150	Mala calidad de agua
29	Aluvial, roca ígnea	100	
30	Roca arenisca	100	
31	Idem	120	
32	Idem	100	
33	Idem	100	
34	Conglomerado	100	
35	Idem	160	
36	Idem	160	

\* La tasa de bombeo es el resultado de la evaluación a posterior de la posibilidad de bombeo después de perforar un pozo.

De los datos obtenidos de los pozos existentes, se deducen tanto la calidad de agua de cada acuífero como el volumen bombeable, cuyos resultados se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.17  
Cuadro sinóptico de las capas acuíferas

Geología de la capa	Calidad de agua	Vol. bombeable (lit./seg.)
Conglomerado	Regular	1.5-2.5
Roca arenisca calcácea	Regular	2.0-3.0
Andesita	Regular	1.0-1.5
Roca ígnea	Buena	1.0-1.5
Riodasita	Buena	2.0-3.0
Toba volcánica	Buena	1.5-2.0
Aluvial	Buena	1.0-3.5

Regular: normal, con dureza de 500 mg./lit. ó menos

Buena: Buena, con dureza de 200 mg./lit. ó menos

Los resultados del estudio de los pozos son los siguientes:

Cuadro 1.18  
Cuadro sinóptico de los acuíferos de los pozos existentes

No. de pozo	Acuífero	Profundidad	Vol. de bombeo (lit./seg.)
K-8-4	Aluvial, conglomerado	170	16
P-11-1	Aluvial, conglomerado	106	0.7
P-11-2	Aluvial, conglomerado	50	0.1
L-10-9	Conglomerado	108	0.05
G-6-3	Toba volcánica	196	0.33
K-6-10		92	0.05
G-8-4	Toba volcánica	78	2
G-8-5	Toba volcánica	120	1
I-8-5	Toba volcánica	132	0.14
G-9-19	Riodasita, toba volcánica	196	0.2
E-10-4	Andesita, Roca ígnea	74	2.0
J-3-1		95	Nulo

En Tegucigalpa y los barrios marginales, se proyecta a construir 50 pozos, de los cuales 22 pozos son necesarios urgentemente. Su orden de prioridad y el lugar propuesto a construcción se determinaron como lo siguiente.

- a. Actualmente hay un déficit crónico de agua.
- b. Los pozos deberán ser perforados únicamente en la parte occidental de la ciudad, por su calidad de agua. (Para el suministro a la parte oriental, se recomienda contemplar la conexión desde la red de distribución).
- c. Los pozos deberán ser perforados fuera de zona cubierta por la red de distribución urbana existente, o en las zonas donde se requiera desarrollar nuevas fuentes de agua, por no estar incluido en los planes de conexión con la red de distribución en un futuro cercano.
- d. Los pozos deberán servir de fuentes de agua para los distritos A y B.

Basados sobre estos resultados, se decidieron construir los 22 pozos anteriormente mencionados.





## **CAPITULO 2 ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO**



## CAPITULO 2 ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO

### 2.1 Plan de Desarrollo de Acueductos

#### 2.1.1 Planes Superiores Relacionados al Presente Proyecto

Actualmente, el Gobierno de Honduras está impulsando el plan de mejoramiento del sistema de suministro de agua potable y de las condiciones higiénicas, como una tarea de primordial importancia dentro del Plan de Desarrollo Nacional, cuyos esfuerzos continúan aún en el presente para alcanzar la meta propuesta de extender la cobertura de las áreas servidas a un 90%.

Como un instrumento que rige dicho plan existe el Plan Maestro trazado para un término de 1980-2015; la primera fase incluye el período 1980-2000, y la segunda fase incluye hasta el año 2015.

En la primera fase (hasta el año 2000), se propone suministrar 2.2 m<sup>3</sup>/seg. de agua a una población proyectada de 1,100,000 habitantes, para cuyo efecto existen el Proyecto del Desarrollo del Sistema Hídrico Concepción y el Proyecto 799. Después del año 2000, sólo se ha mencionado “desarrollar nuevas fuentes de agua”, proponiendo la construcción de los reservorios de almacenamiento (presas) en los distritos Sabacuante y Quiebra Montes como proyectos candidatos.

La primera fase está construida por los proyectos de purificación, así como del mejoramiento de los acueductos existentes. En 1988, se pusieron manos a la obra al Proyecto de Desarrollo del Sistema Hídrico Concepción, con el financiamiento de Italia y Francia, que consiste en la construcción de nuevas instalaciones de almacenamiento y tratamiento de agua. En 1993 se finalizó la primera fase que consistía en la construcción de una planta de tratamiento de agua, la que actualmente se encuentra ya en operación.

El Proyecto 799, por su lado, consiste en la construcción de la Planta Picacho y en el mejoramiento de las tuberías de distribución, con el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BDI), y actualmente se encuentra en su fase de desarrollo.

A continuación se resumen los subproyectos contemplados en la primera fase de los dos proyectos mencionados:

- 1) Proyecto de Desarrollo del Sistema Hídrico Concepción:
  - Construcción de la presa Concepción (Vol. de almacenamiento: 290,000 m<sup>3</sup>)
  - Instalación de tuberías de conducción (diám. 900-1000 mm.; longitud 9.5 km, capacidad de transmisión 1.605 m<sup>3</sup>/seg.)
  - Construcción de la planta de tratamiento (Capacidad de tratamiento: 1.5 m<sup>3</sup>/seg.)

- Instalación de tuberías de transmisión (diám 150-1000 mm. longitud 15 km.)

2) Proyecto 799

- Construcción y reparación de tanques de almacenamiento
- Elevación de la presa de la Planta Laules
- Rehabilitación y ampliación de la Planta Picacho
- Instalación y extensión de las tuberías de conducción del Sistema Picacho.
- Renovación y extensión de la red de distribución urbana.

2.1.2 Proyecto del Sistema de Acueductos en los Barrios Marginales

Si bien inicialmente se había propuesto en la primera fase del Plan Maestro, suministrar el agua a una altura de hasta 1,150 m.s.n.m. de los barrios marginales, actualmente la construcción de los acueductos está siendo ejecutada fuera del marco de dicho plan, debido a las dificultades topográficas presentadas en la zona.

Tal como se mencionó anteriormente, el Proyecto 799, financiado por BID, se encuentra en su fase de desarrollo, en beneficio de las áreas servidas por la red de distribución urbana existente. Mientras que de los barrios marginales, las comunidades distribuidas a una altura relativamente baja, recibe el agua de la red de distribución existente, quedando marginado del servicio el resto de las zonas (un 50%).

Si bien, en el futuro se proyecta conectar los barrios marginales, incluyendo las comunidades incluidas en el presente Estudio, con la red de distribución urbana, actualmente no se ha materializado ningún plan.

2.1.3 Planes de Desarrollo Relacionados

Actualmente, no existe plan de desarrollo regional a nivel del Estado. Sin embargo, existe un proyecto de desarrollo de viviendas impulsado por la Federación de los Empleados Públicos Retirados conjuntamente con las federaciones del sector privado, que consiste en proveer de viviendas (de un lote de aprox. 74 m<sup>2</sup>) a bajo precio. Este plan se encuentra en desarrollo en los suburbios de la ciudad de Tegucigalpa a modo de servir de modelo como el Plan de Desarrollo Regional de Mateo. Existen otros tres proyectos similares, además de los planes de preparación de terrenos residenciales impulsados por el sector privado. Paralelamente, se construye también la carretera periférica que comunica los suburbios.

Las nuevas zonas residenciales deberán tomar el agua del subterráneo, ya que por ubicarse más lejos que los barrios marginales, no será posible conectarse con la red de distribución urbana existente.

## 2.2 Otros Proyectos de Asistencia Extranjera o Internacional

Actualmente, no existe ningún proyecto de asistencia extranjera o internacional relacionado con el presente Proyecto, con la única excepción del UNICEF.

Las cooperaciones extendidas en el sector hasta la fecha fueron las siguientes:

Cuadro 2.1  
Antecedentes de cooperaciones extranjeras e internacionales

Proyectos	Organismo	Año	Monto (100 millnes)	Tipo
Construcción de la Presa Concepción I y II	Gobierno de Italia	1988-1991	56,785	Préstamo
Alcantarillado y Caminos en San Pedro Sula	BDI	199	24,000	Préstamo
Mejoramiento de Acueductos en San Pedro Sula	IBRD	1992	10,096	Préstamo
Mejoramiento de Acueductos Rurales	BDI	1992	24,000	Préstamo
Mejoramiento de Acueductos en 4 Ciudades	BDI	1992	16,377	Préstamo
Alcantarillado y Caminos en San Pedro Sula	BDI	1992	49,500	Préstamo
Mejoramiento de Acueductos Rurales	Gobierno de Canadá	1992	4,370	Préstamo
Acueductos Educsa	Gobierno de Canadá	1992	10	Donación
Acueductos y Alcantarillados Rurales	Gobierno de Suiza	1992	2,985	Préstamo
Mejoramiento de Acueductos en Tegucigalpa	BDI	1992	54,000	Préstamo
Acueductos y Alcantarillados Rurales	Gobierno de Suiza	1992	2,193	Préstamo

### 2.3 Proyectos de Cooperación Japonesa

A continuación se detallan los antecedentes de cooperación financiera del Japón en los tres últimos años:

Cuadro 2.2  
Antecedentes de cooperaciones japonesas a Honduras

Proyectos	Año	Monto (100 millnes)	Cooperación
Instalaciones de Riego	1990	0.03	Suministro de equipos y materiales
Dello. de Aguas Sub-terráneas en Comayagua	1990	11.08	Coop. Financiera no Reembolsable
Centro de Desarrollo e Investigación Agrícola	1990	0.16	Coop. Técnica tipo Proyecto
Incremento de Producción Alimenticia	1990	3.5	Coop. Financiera no Reembolsable
Reestructuración	1990	76.25	Financiamiento conjunto con el Banco Mundial
Confiabilidad del Sistema Energético y de Comunicación	1991	0.69	Suministro de equipos y materiales
Dello. de Aguas Sub-terráneas en Comayagua	1991	3.94	Coop. Financiera no Reembolsable
Renovación de Puentes en la Región Norte	1991	9.27	Coop. Financiera no Reembolsable
Incremento de Producción Alimenticia	1991	3.50	Coop. Financiera no Reembolsable
Prácticas de Educación Doméstica	1991	0.02	Suministro de equipos y materiales
Prácticas en Refrigeración y Condicionamiento de Aire	1991	0.32	Suministro de equipos y materiales
Prácticas de Máquinas y Herramientas	1991	0.30	Suministro de equipos y materiales
Fortalecimiento de Educación de Enfermería	1991	0.67	Suministro de equipos y materiales
Mejoramiento del Servicio de Limpieza en la Zona Metropolitana	1992	5.35	Coop. Financiera no Reembolsable
Centro de Desarrollo e Investigación Agrícola	1992	0.19	Coop. Técnica tipo Proyecto
Incremento de Producción Alimenticia	1992	4.00	Coop. Financiera no Reembolsable
Capacitación en Tecnología Electrónica	1992	0.02	Suministro de equipos y materiales
Investifación y Educación Científica de Materiales	1992	0.74	Suministro de equipos y materiales

Fortalecimiento de Educación de Enfermería	1992	0.84	Coop. Técnica tipo Proyecto
Fortalecimiento de la Red Hospitalaria	1992	10.67	Coop. Financiera no Reembolsable
Aligeramiento de Deudas	1992	16.69	Préstamo
Dello. de Aguas Sub-terráneas en Comayagua(Fase II)	1992		

## 2.4 Situación Actual del Sitio del Proyecto

### 2.4.1 Naturaleza

#### (1) Ubicación

La ciudad de Tegucigalpa se ubica a latitud norte  $14^{\circ}$  -  $14^{\circ}10'$  y longitud oeste  $87^{\circ}10'$  -  $87^{\circ}15'$ , y tiene una extensión de 250 km<sup>2</sup>, circunscrita por las cadenas montañosas de 1200-1700 m.s.n.m. al norte y noreste; de 1700-1800 m. al este, de 1200-1400 m. al sur; y por el altiplano El Pedregal al oeste. La topografía es accidentada por diversos cerros, con una variación de altitud entre 800 m y 1200 m.s.n.m. El altiplano está avenada únicamente por el Río Grande de Choluteca.

#### (2) Meteorología e hidrología

Dado que pertenece a la zona de altiplano interior, el clima de la ciudad capital es relativamente templado, con una temperatura media anual de  $21^{\circ}\text{C}$ , y precipitación anual de 800 mm. El clima se divide en épocas de lluvia (de junio a noviembre) y seca (de diciembre a mayo). Los últimos dos años se caracterizaron por la baja precipitación en los meses de junio y julio, lo que provocó una drástica reducción del volumen almacenado de agua en las presas, afectando seriamente al suministro de agua potable, así como de energía eléctrica.

#### (3) Topografía

La topografía hondureña puede clasificarse, a grosso modo, en los siguientes cuatro grupos:

- a. Tierra pantanosa no desarrollada de la región oriental
- b. Zona montañosa de la región occidental
- c. Llanura en el litoral sur-norte
- d. Altiplano central

La ciudad de Tegucigalpa, el Area de Estudio del presente Proyecto, se ubica sobre la valle que se extiende dentro del altiplano central.

#### (4) Hidrogeología

Tal como se mencionó anteriormente, la región oriental está formada por la capa de sedimentos continentales crestáceas y por el afloramiento de la capa de conglomerados, mientras que la región occidental está formada por las capas de las rocas volcánicas derivadas de la Formación Padre Miguel.

La permeabilidad varía considerablemente según las zonas, estratos y constitución rocosa, y existen numerosas capas acuíferas simples.

#### (5) Aguas subterráneas y su calidad

Los resultados del presente Estudio demostraron que no hay grandes variaciones temporales en el nivel freático al comparar con los resultados de las mediciones efectuadas en 1987, con la colaboración del Gobierno Italiano.

El agua subterránea de la parte oriental de la ciudad es altamente salino, por lo que como agua potable, se recomienda utilizar el agua que fluye por la capa de sedimentos y de tobas volcánicas de la parte occidental.

#### 2.4.2 Infraestructuras Sociales

La mayor parte de los caminos de la ciudad de Tegucigalpa y de sus alrededores son pavimentados. Asimismo, la carretera troncal que comunica la ciudad capital con San Pedro Sula, y de ésta a Cortés, ciudad porteña en el litoral de Caribe, es asfaltada. Las carreteras que comunican el país con los países vecinos, Guatemala y El Salvador, también son buenas. Sin embargo, los caminos del Area de Estudio están sin pavimentar y su anchura es de unos 4m.

Las vías de comunicación aéreas están siendo operadas por TAKA tanto de los vuelos nacionales como internacionales, en reemplazo de SAHSA que se vio obligado a suspender sus servicios por las dificultades económicas. Las líneas extranjeras que conectan el país con el resto del mundo son el American Air Lines y Continental.

El servicio energético se vio seriamente afectado por la baja precipitación ocurrida en el presente año, lo cual ha provocado la reducción del nivel de agua almacenada en las presas. Como consecuencia, el servicio de energía se suspende de 8 a 12 horas diarias en todo el país. Esta situación no sólo afectó a la vida de la población, sino también a las actividades industriales. Actualmente, esta dificultad energética

constituye el problema de mayor prioridad para el Estado, tanto que existe un proyecto de construcción de una planta de generación de gran envergadura en cooperación con el Gobierno de México.

Existe el sistema de comunicación telefónica, aunque su tasa de difusión es baja, desde el cual se puede llamar no sólo en el interior del país, sino también a diferentes puntos del mundo. Además, existen teléfonos públicos, aunque pocos.

Como combustibles para uso familiar, se utiliza la electricidad y el gas propano en los grandes urbes, y leñas o el queroseno en las zonas rurales. Dado que la población de los barrios marginales también utiliza las leñas como medio energético, no se ve afectado como en el área urbana, por la suspensión del servicio de energía.

Las infraestructuras de los barrios marginales son, en general, escasos e higiénicamente desfavorables.

#### 2.4.3 Situación Económica de la Población

La población de los barrios marginales es, en su mayoría, de recursos económicos mínimos, con un ingreso mensual promedio de 650 Lps.. Sus ocupaciones son principalmente, jornalero, chofer, etc.. La mayoría de los pobladores de estos barrios acuden a su trabajo en autobuses, que circulan por las avenidas más cercanas de su vivienda. Hasta los terminales, acuden a pie.

#### 2.5 Problemas Ambientales

Debido a la escasez del servicio de alcantarillado, las aguas servidas son, en general, descargadas directamente a las corrientes naturales, provocando contaminación y olores desagradables, especialmente, en la época seca. En las zonas donde todavía no se tienen instalados los colectores de aguas servidas, existe una serie de problemas ambientales como la presencia de zanjas mal drenadas, a las que se descargan ilegalmente las basuras, por lo que su estado es higiénicamente inadecuado. La solución a este problema constituye una tarea de mayor urgencia para las autoridades. Las basuras generadas de la ciudad son recogidas dos veces a la semana, aunque esta frecuencia varía según el distrito; como tendencia general, el servicio de los barrios marginales es escaso.

### **CAPITULO 3 CONTENIDO DEL PROYECTO**



## CAPITULO 3 CONTENIDO DEL PROYECTO

### 3.1 Plan Básico del Proyecto

La Solicitud Oficial presentada inicialmente por el Gobierno de Honduras consistía en el suministro de: 1) los vehículos de transporte de agua (para los Distritos A, B y C), y; 2) los equipos de perforación de pozos (para los barrios marginados). Sin embargo, después de efectuar un cuidadoso estudio de los Términos de Referencia, se decidió modificar el plan en:

- 1) la construcción de las instalaciones
- 2) el suministro de los equipos necesarios.

#### 3.1.1 Método de Toma de Agua

De acuerdo con la solicitud, el presente Proyecto seguirá el esquema de acueductos adoptado por UNICEF para los Distritos A, B y C, que consiste en: transporte en camiones cisterna; cisterna; tanques de distribución; llaves públicas. Sin embargo, el abastecimiento por los camiones cisterna será una medida urgente y provisional hasta la puesta en funcionamiento de una nueva instalación distribuidora. En los Distritos A y B se propone aprovechar las aguas subterráneas, debido al elevado número de habitantes. Los camiones cisterna suministrarán agua, junto con los pozos. Posteriormente, los vehículos que sobren en las zonas A y B serán destinados a responder a las necesidades urgentes generadas en otras zonas.

En el Distrito C, por su lado, dada la mala calidad de las aguas subterráneas, se propone conectar la zona con la red de distribución existente, y mientras tanto, se utilizarán los camiones cisterna hasta que las obras estén terminadas. (En la figura siguiente se ilustra la ubicación de los sitios de toma.)

### 3.1.2 Cisterna y Tanque de Distribución

Cuadro 3.1 Análisis de cisterna y tanque de distribución

Dist.	Proyecto solicitado	Proyecto modificado
A	1 Cisterna (450m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (150 m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (75 m <sup>3</sup> ) Suministro de bombas y equipos y materiales de construcción (Armadura para cemento)	1 Cisterna (360 m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución + pozo de recepción (15m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (130 m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (135 m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (80m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (160 m <sup>3</sup> )  1 tanque de almacenamiento y el juego de tanques con pozos de recepción serán construidos por la parte japonesa. Asimismo, la instalación de los conductos será ejecutada por Japón. El resto consistirá en el suministro de equipos y materiales necesarios, de acuerdo con la Solicitud.
B	1 Cisterna (380m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (190 m <sup>3</sup> ) 2 Tanque de distribución (38 m <sup>3</sup> )	1 Cisterna (195 m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución + pozo de recepción (50m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (160 m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (35 m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (25 m <sup>3</sup> ) 3 Tanque de distribución (6.0m <sup>3</sup> )  Al igual que el Distrito A, 1 tanque de almacenamiento y el juego de tanques con pozos de recepción serán construidos por la parte japonesa. Asimismo, la instalación de los conductos será ejecutada por Japón. Los demás consistirán en el suministro de equipos y materiales necesarios, de acuerdo con la Solicitud.
C	1 Cisterna (230m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (75 m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (38 m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (20 m <sup>3</sup> )	1 Cisterna (100m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (95m <sup>3</sup> ) 1 Tanque de distribución (55m <sup>3</sup> ) 2 Tanque con reguladora de presión (6.0m <sup>3</sup> )  Los tanques cisterna serán construidos por Japón, mientras que para el resto se suministrarán los equipos y materiales necesarios.

### 3.1.3 Instalaciones de distribución, tubos de conducción y de distribución

La parte japonesa realiza la instalación de las bombas de impulsión y la tubería de conducción. Respecto a la tubería de distribución y las llaves públicas, la parte japonesa se limita a suministrar materiales mientras que su instalación se ejecuta por la parte de Honduras.

Cuadro 3.2  
Análisis de tubos de conducción y de distribución

	Proyecto solicitado	Proyecto modificado
A	90 Tubos de hierro fundido 8" 65 Tubos de hierro 6" 518 Tubos de hierro 4" 200 Tubos de hierro 3" 100 Tubos de hierro 2" 552 Tubos de pvc 4" (RD21) 800 Tubos de pvc 3" (RD21) 400 Tubos de pvc 2" (RD21) 2263 Tubos de pvc 2" (RD21)	119 Tubos de hierro fundido 10" 63 Tubos de hierro 8" 118 Tubos de pvc 8" (RD21) 185 Tubos de pvc 6" (RD21) 351 Tubos de pvc 4" (RD21) 434 Tubos de pvc 3" (RD21) 2263 Tubos de pvc 2" (RD21)
B	50 Tubos de hierro 8" 75 Tubos de hierro 6" 150 Tubos de hierro 4" 200 Tubos de hierro 3" 20 Tubos de hierro 2" 35 Tubos de pvc 6" (RD26) 310 Tubos de pvc 4" (RD26) 366 Tubos de pvc 3" (RD26) 227 Tubos de pvc 2" (RD26)	54 Tubos de hierro 8" 50 Tubos de hierro 6" 219 Tubos de pvc 4" (RD26) 226 Tubos de pvc 3" (RD26) 1965 Tubos de pvc 2" (RD26)
C	200 Tubos de pvc 8" (RD21) 210 Tubos de pvc 4" (RD21) 70 Tubos de pvc 3" (RD21) 30 Tubos de pvc 4" (RD26) 180 Tubos de pvc 3" (RD26) 500 Tubos de pvc 2" (RD26)	191 Tubos de hierro 6" 155 Tubos de pvc 4" (RD26) 535 Tubos de pvc 3" (RD26) 1125 Tubos de pvc 2" (RD26)

### 3.1.4 Equipo de perforación

Queda descartada finalmente la donación de equipo de perforación debido a su limitado uso. Sin embargo la parte japonesa entiende la necesidad de la construcción de pozos y promete dirigir las obras por medio de una empresa privada del local especializada en el tema. UEBM, por su parte, financia la construcción de los pozos previstos en principio pero excluidos del presente Proyecto.

Cuadro 3.3  
Análisis de perforadora

Proyecto solicitado	Proyecto modificado
Perforadora con compresor	Obras de construcción de 22 pozos (adjudicadas a una empresa privada del local) Bombas sumergibles para los 22 pozos, cuarto de control eléctrico, entubados y otros materiales
Vehículo de apoyo	
Equipo análisis-inspección	
Bomba sumergible de prueba	
Bombas sumergibles para 11 pozos	
Instalación de entubados y gastos de formación profesional del personal	

### 3.2 Metas y Objetivos del Proyecto

Actualmente, la mayor parte del Area de Estudio no dispone del servicio de acueductos, por lo que la población se ve obligada a comprar el agua de los vendedores privados. (Al mismo tiempo, hace uso eficaz de aguas de lluvia colectándolas en tanques caseros, durante los meses de mayores precipitaciones.) El precio del agua es decenas de veces más alto que el que ofrece SANAA, y no siempre cumple las normas de calidad. En estas circunstancias, la mitigación de la desigualdad económica y el control de las enfermedades infecciosas ocasionadas por la deficiencia del servicio de agua constituyen una tarea de primordial importancia.

El presente Proyecto propone construir, a través de la Cooperación, las instalaciones de suministro de agua y suministrar los equipos y materiales necesarios en los Distritos A, B y C que forman parte de los barrios marginados, con la finalidad de mejorar el servicio local de agua. Tales esfuerzos repercutirán en beneficio de la población de los barrios marginados en su totalidad.

### 3.3 Sistema de Ejecución

#### 3.3.1 Organización y Personal

Actualmente, SANAA dispone de una plantilla de 1941 empleados, de los cuales 37 prestan el servicio en la UEBM. De acuerdo con el esquema trazado por UNICEF, la operación, control y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua serán puestos bajo la responsabilidad de la respectiva Junta Administradora de Agua, mientras que los camiones cisterna serán operados y mantenidos por UEBM. El número del personal necesario es de 20 en total, ya que para cada uno de los 10 vehículos se asignarán un chofer y un asistente (2 operadores x 10 vehículos = 20 operadores).

#### 3.3.2 Presupuesto

##### (1) Situación actual

Como fuentes de recursos financieros que se asignan a la UEBM, se puede mencionar los presupuestos de SANAA, UNICEF y "AGUA PARA TODOS". De ellos, los últimos dos cubrirán los costos del suministro de los equipos y materiales necesarios para la ejecución del proyecto y los gastos para la promoción comunitaria. Dado que la mayor parte de los proyectos propuestos inicialmente por UNICEF se han finalizado, su futuro presupuesto será atribuido principalmente a las campañas de educación y responsabilización del saneamiento a la comunidad.

El presupuesto "AGUA PARA TODOS", por su lado, es un fondo constituido por las donaciones reunidas en dos campañas levantadas en los últimos años, de donde se propuso desembolsar los gastos requeridos para las diferentes actividades contempladas en el año pasado y el presente. Aún no se ha propuesto realizar similares campañas en el futuro.

Finalmente el presupuesto de SANAA cubre los gastos del personal, operación de oficinas y adquisición de bienes y materiales de la organización, por lo que su evolución no ha mostrado grandes cambios en estos últimos tres años. En Honduras, a diferencia de otros países, se caracteriza porque el Ministerio de Hacienda contabiliza la totalidad del presupuesto asignado a SANAA en lo referente a los proyectos de asistencia internacional y extranjera.

Cuadro 3.4  
Presupuestos asignados a la UEBM (1991-1993)

(Unidad : Lps. )

Recursos	1991	1992	1993
SANAA	764,964.86	770,837.92	989,437.04
UNICEF	2,124,344.65	559,738.26	798,408.03
AGUA PARA TODOS	0.00	0.00	303,037.82
<b>TOTAL</b>	<b>2,889,309.51</b>	<b>1,330,576.18</b>	<b>2,090,882.89</b>

Cuadro 3.5  
Desglose del balance y inversión directa de la UEBM

(Unidad: Lps.)

Conceptos	1941	1992	1993
Personal	402,064.74	556,288.69	650,879.50
O/M de tanques	44,885.68	72,029.73	75,654.86
O/M de vehículos	6,907.29	10,598.11	18,471.11
Combustible, aceite	76,952.82	95,855.54	110,598.99
Oficina	15,087.64	8,552.56	30,047.36
Remuneración	27,437.08	19,327.32	44,527.84
Alquiler	16,500.00	18,000.00	18,000.00
gastos técnicos	3,750.00	4,994.63	0.00
Relación Pública	2,093.55	4,234.78	5,529.55
Misceláneos	9,688.11	10,675.07	23,690.43
<b>TOTAL</b>	<b>605,366.91</b>	<b>800,526.43</b>	<b>977,399.64</b>

Conceptos	1991	1992	1993
Estudio y diseño	5,000.00	0	0
Garantía	5,000.00	0	41,500.00
Promoción Social	6,220.00	75,499.75	11,860.16
<b>TOTAL</b>	<b>16,220.00</b>	<b>75,499.75</b>	<b>53,360.16</b>
<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>621,586.91</b>	<b>876,026.18</b>	<b>1,030,759.80</b>
Presupuesto	2,889,309.51	1,330,576.18	2,090,882.89
Gastos	621,586.91	876,026.18	1,030,759.80
Saldo	-----	454,550.00	1,060,123.09

El sistema de financiación de la UEBM consiste en obtener el presupuesto dentro del esquema financiero (presupuestos del Ministerio de Hacienda y UNICEF) al inicio de cada año, y requerir el pago a SANAA o UNICEF, según sea su caso, cada tres meses según el desarrollo del plan. Por lo tanto, su saldo constituye únicamente la diferencia entre el presupuesto y los gastos reales.

(2) Presupuesto post-Proyecto

Una vez terminado el Proyecto, las instalaciones construidas serán sometidas a la operación y el mantenimiento de la propia comunidad, mientras que los vehículos y los equipos de perforación, a la responsabilidad de SANAA y de UEBM. Las Juntas Administradoras de Agua respectivas crearán sus sistemas de operación y mantenimiento comunitarios, asesorados técnicamente por el personal de SANAA. Todos los gastos serán cubiertos por la tarifa recaudada por el concepto de abastecimiento de agua, eficaz y eficientemente por los propios beneficiarios.

A modo de referencia, a continuación se presenta un ejemplo del esquema de ingresos/gastos (Flor de Campo):

Ingresos	Gastos
1785 fam. x 16 = 28,560.00	Comunicación 200
por pagar <u>1,428.00</u>	Manos de obra 700
Total 27,132.00	Tuberías 700
(Tarifa: precio único de 16 Lps. mensual por cada familia)	Otros 300
	Servicios de SANAA 12,747
	<u>Otros 600</u>
	TOTAL 15,247

Además de lo anterior, se ha creado un rubro de presupuesto especial en el Ministerio de Hacienda para SANAA y UEBM con el fin de cubrir los gastos del personal y operación de carros cisterna y los equipos de perforación.

### 3.3.3 Plan de Operación y Mantenimiento

El presente Proyecto propone provisionalmente transportar el agua potable con los camiones cisterna a cisternas comunitarias, desde las cuales se bombeará el agua a tanques de almacenamientos ubicados en las partes altas con el propósito de distribuir el agua por gravedad a través de llaves públicas.

Las responsabilidades de operación y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua y de los vehículos serán compartidas entre la UEBM y la propia comunidad. Con posterioridad al Proyecto, el plan de operación y mantenimiento tendrá el siguiente perfil:

(1) Instalaciones de abastecimiento de agua en los Distritos A, B y C  
(Responsabilidad de la comunidad)

1) Personal

En cada comunidad se creará su respectiva oficina de control de agua, a la que se asignará el personal a cargo de O/M (operación y mantenimiento) y el control de las instalaciones. La plantilla de cada oficina estará constituida básicamente por tres personas: un administrador, un fontanero y un vendedor de agua. Sin embargo, dado que las bombas de transmisión serán compartidas entre los distritos A, B y C, es necesario asignar, además de los tres empleados anteriores, un técnico en electromecánica para el control y operación de la bomba en la oficina más cercana.

Además, deberá crearse un organismo superior que coordine las actividades de las Juntas de Agua (15 en el Distrito A y 4 en el Distrito B) a fin de compartir equitativamente los costos de O/M de bomba y de la energía. Con este propósito también se instalarán medidores, de manera que los costos sean proporcionales al volumen de agua consumido.

2) Presupuesto de operación

A modo de ejemplo, los ingresos y gastos post-Proyecto serán los siguientes (en el Distrito A):

Ingreso: 33,265 hab.x20 lit./día./hab.x2 Lps./200 lit. = 199,590

Gastos: Oficinistas	15 x 600 Lps./mes =	9,000
Fontaneros	15 x 700 Lps./mes =	10,500
Vendedores	15 x 600 Lps./mes =	9,000
Mecánicos bomba	2 x 700 Lps./mes =	1,400
Servicio SANAA	199,590Lps./2=	99,795
Energía (Ver Anexo)		13,387
<u>Gastos varios</u>		<u>800</u>
Sub-total		143,882

Diferencia (Ingresos - gastos ) 55,708 Lps.

En el caso del Distrito A, como se puede observar, habrá un saldo mensual de 55,708 Lps., es decir, una reserva anual de 668,496 Lps., con los que se podrá cubrir los gastos no sólo de la adquisición de repuestos de las bombas, sino también de la construcción de los sistemas de drenaje, sin necesidad de elevar el precio actual (de 2 Lps./ barril).

(2) Tanques cisterna (Responsabilidades de la UEBM)

1) Personal

Se requiere incorporar 20 nuevos operadores a la plantilla de la UEBM para el transporte de agua, ya que la operación y mantenimiento de los tanques cisterna pasarán a la responsabilidad de SANAA.

Como garaje de los vehículos, se propone reservar el espacio en el depósito que actualmente posee SANAA y utilizar el servicio de talleres cuando los equipos requieran reparación.

2) Costos de operación

Los gastos mínimos mensuales de combustible y personal que se generarán con posterioridad al Proyecto serán los siguientes:

Ingreso (tarifa de servicio de agua)	
57,265 personas x 20 lit. x 30días / 200 =	171,795
Gastos	
Personal 20 operadores x 900 Lps./mes=	18,000
<u>Combustible 10veh. x 10km. + 2.5 km./lit. x 2 Lps./lit. x 30días x 6 = 14,400</u>	
Diferencia(Ingreso- Gastos)	139,395 Lps./mes

Por lo tanto, los gastos del personal y combustible podrán ser cubiertos con los ingresos obtenidos por los servicios de suministro de agua. Además, con las reservas mensuales de 139,395 Lps. podrían ser destinadas a la adquisición de los repuestos de los equipos, no habiendo necesidad de reservar un presupuesto especial además de lo ya obtenido.

### 3.4 Diseño Básico basado sobre la Alternativa Optima del proyecto

#### 3.4.1 Criterios de la Ejecución del proyecto

Los criterios del diseño óptimo del presente Proyecto son los siguientes:

##### 1) Criterios sobre las condiciones naturales

El plan de construcción deberá ser formulado evitando ejecutar las obras durante la época de lluvia, ya que las vías de comunicación de los barrios marginados de la Ciudad de Tegucigalpa son de pendiente pronunciada atravesando los cerros y están sin pavimentar.

##### 2) Criterios sobre las condiciones sociales

El plan deberá contemplar la conducción de agua hasta las instalaciones de distribución en corto tiempo, considerando que en Honduras se interrumpe el servicio de electricidad durante doce horas del día debido al problema del sistema de suministro energético. Por lo tanto, el plan de operación y mantenimiento deberá contemplar la integración de un técnico electromecánico, además de un fontanero permanente.

##### 3) Metodología de ejecución del Proyecto

El Proyecto será ejecutado con la participación de la comunidad local, siguiendo el esquema tradicional adoptado por UNICEF, por lo que los propios usuarios se harán responsables de operar y mantener las instalaciones con posterioridad al Proyecto. Es así como la ejecución de Proyecto se basará sobre la premisa de que la UEBM de SANAA impulsará las actividades de responsabilización comunitaria, incluyendo la creación de las Juntas Administradoras de Agua.

##### 4) Juntas Administradoras de Agua

Los Distritos A y B servirán las bombas a varios barrios para el suministro de agua potable a su población. Por lo tanto, se requiere crear un organismo superior que coordine las actividades de las Juntas a fin de distribuir equitativamente los gastos de operación y mantenimiento de las bombas, con este propósito se instalarán macromedidores, y las comunidades pagarán en base al volumen consumido.

5) Equipos y materiales a ser suministrados

El estándar de los equipos que se suministrarán será básicamente norteamericano, considerando que Honduras se halla durante varias décadas bajo la influencia de los Estados Unidos, y por lo tanto, muchos de los equipos existentes son fabricados o estandarizados en los Estados Unidos. Asimismo, los materiales de tubería serán adquiridos, básicamente, en la localidad o en un tercer país, ya que las tuberías PVC utilizadas actualmente en Honduras, incluyendo en los barrios marginados, son productos nacionales, y brasileñas las tuberías de hierro. Otros materiales como la grava, arena, ladrillos, accesorios pequeños también serán adquiridos en la plaza por la propia comunidad y parte del cemento por UNICEF.

6) Dimensión de las instalaciones

Los acueductos serán dimensionados a partir del volumen de suministro de diseño provisional, ya que actualmente no se ha formulado aún un proyecto que contemple conectar del Area de Estudio con la red de distribución urbana, y el presente Proyecto constituye una medida transitoria.

Asimismo, el volumen de suministro de diseño deberá ser revisado, puesto que el agua potable en el Area de Estudio será suministrada a través de las llaves públicas, no habiendo aún una perspectiva clara de instalar conexiones domiciliarias en cada vivienda.

7) Sistema de operación de las instalaciones

El sistema de operación de los diferentes equipos, incluyendo las bombas, será sencillo y fácilmente manejable, dado que los acueductos deberán ser operados y mantenidos por la comunidad del Area de Estudio.

8) Uso de las instalaciones existentes

El Proyecto contemplará incorporar los tanques existentes que fueron construidos por la comunidad local, a fin de darles mayor utilidad, mientras que la falta de capacidad será subsanada con los los nuevos tanques propuestos.

9) Construcción de pozos

Queda descartada la donación de equipos de perforación. Las obras de construcción de pozos corren a cargo de la parte japonesa.