

CAPITULO 3

SITUACION ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO

CAPITULO 3 SITUACION ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO

3.1 Condiciones Naturales

3.1.1 Topografía, Geología y Aguas Subterráneas

(1) Topografía

Geomorfológicamente, la cuenca del Río Jiboa está dividida en la cuenca alta del norte cubierta de montañas y elevaciones, y en las áreas llanas en la parte sur del río. Las dos áreas están separadas por una línea divisoria que aproximadamente alcanza una elevación de 100 m.

La figura 3.1.1.1 muestra un mapa topográfico usando líneas de elevaciones a 1 km x 1 km leídos de un mapa topográfico a escala 1:50,000. Posteriormente, las líneas de elevación fueron dibujadas e interpoladas cada 500 m. de elevación por el método de Kringing. Por lo tanto, el mapa puede ser visto como un mapa de elevaciones pico ya que ignora los pequeños relieves y valles.

De acuerdo con este mapa, la zona alta de la cuenca puede ser subdividida en un cinturón de montañas que rodea la caldera del lago de Ilopango, el área sur montañosa del cinturón externo de montañas, volcán de San Vicente, y el área de pequeñas elevaciones a la izquierda del Río Desagüe y la cuenca alta del Río Jiboa.

La Figura 3.1.1.2 muestra las imágenes topográficas tridimensionales preparadas con los datos de las interpolaciones arriba descritas a intervalos de 500 m. Las figuras geomorfológicas obtenidas de las Figuras 3.1.1.1 y 3.1.1.2, podrían ser simplificadas de la siguiente manera.

- 1) El grado de erosión a lo largo del Río Jiboa es el más grande desde el punto de vista geomorfológico, el segundo lugar podría ser el área a lo largo del Río Comalapa hacia el Oeste del área de estudio.

El grado de erosión del Río Sepaquiapa es considerado mayor que el de Río Tilapa.

- 2) Una clara línea topográfica divisoria puede ser reconocida desde el Río Desagüe hacia el este, a través del Río Jiboa. Esto coincide con la línea tectónica geológica mostrada en el mapa geológico de la República de El Salvador (1978). Esto hace presumir que el lado del volcán de San Vicente en la línea tectónica podría hundirse.
- 3) Una suave pendiente a elevaciones entre 600 y 700 m. puede ser vista en el área de Candelaria, San Ramón y San Cristóbal en la parte alta de la cuenca, de acuerdo con un mapa topográfico con intervalos de 1 km. Esto indica que el grado de erosión en la presente topografía es menor de 1 km. en tamaño, pudiendo llegarse a la conclusión de que la topografía antes de la erosión era casi plana.

En general, se puede decir que la distribución de los niveles del agua subterránea se encuentra en concordancia con la topografía irregular de la zona. En el área de estudio, como se describe en los capítulos posteriores, la profundidad de las aguas subterráneas con respecto al nivel de la superficie, es mayor en las partes montañosas, volviéndose las aguas subterráneas más suaves comparada con la pendiente en una topografía con elevaciones más altas.

También se llevó a cabo la interpretación de las fotografías aéreas en la parte baja del río, en la cual se encontraron terrazas con elevaciones de entre 1 a 2 m. a ambos márgenes del Río Jiboa. Por otra parte, a través de la interpretación de las fotografías aéreas se pudo encontrar el cauce original del río y la zona de inundación.

(2) Geología

1) Estratigrafía

El área de estudio está compuesta principalmente por sedimentos volcánicos de la edad Terciaria y Cuaternaria. De acuerdo con la información encontrada en el "Mapa Geológico de la República de El Salvador" (1978), la geología del área de estudio consiste de la Formación El Bálsamo (de Mioceno al Plioceno), Formación Cuscatlán (Plioceno al Pleistoceno), Formación San Salvador (del Pleistoceno al Holoceno) en forma ascendente.

2) Estructuras Geológicas

Las estructuras geológicas en el área de estudio son caracterizadas por la caldera de Ilopango, una falla con dirección este a oeste y al pie del volcán de San Vicente, y un sistema de fallas del Noreste - Sudoeste a lo largo y medio, y de Noroeste - Sudeste en la parte alta de la cuenca del Río Jiboa.

a) Caldera de Ilopango

La caldera de Ilopango se presume que fue formada en 260 AD. La ceniza de esta erupción cubrió un radio de 100 km. El lago de Ilopango se formó llenando la parte de esta caldera. Las islas Quemadas fueron pequeñas cumbres, formadas dentro de la caldera en 1879 - 1880.

La altitud media de las aguas del lago de Ilopango es de 440.30 m, oscilando entre 439.45 m. (mínimo) y 441.15. (máximo). La profundidad del agua excede los 200 m. en la parte central del lago. Las islas Quemadas se localizan en la parte baja del lago a una profundidad de 220 m. a 230 m.

b) Falla Este - Oeste localizada en la base del volcán de San Vicente

La falla trazada en la parte este del lago de Ilopango a la ciudad de San Vicente, a través del Río Desagüe divide el área con pequeñas elevaciones al norte y sur del volcán de San Vicente. En el norte de Verapaz, la diferencia de las elevaciones de la falla es aproximadamente de 150 m., y la diferencia aumenta con dirección este. Existen numerosos manantiales a lo largo de la falla, indicando que el sistema de flujo subterráneo es controlado por la falla.

c) Sistema de Fallas Noreste - Sudoeste a lo largo del Río Jiboa

El mapa geológico demuestra la existencia de una falla alargada entre la intersección de los ríos Desagüe y Jiboa, y la intersección de los ríos Jiboa y Chunuapa. Esta falla puede ser trazada en la dirección Noreste hasta cerca de San Sebastián, siendo desplazada por la falla de este-oeste ya mencionada.

d) Sistema de Falla Noroeste - Sudeste en la parte media a alta de la cuenca

El mapa geológico muestra numerosas fallas y se estima que existen otras en el área desde Cojutepeque a San Pedro Masahuat, mientras que un sistema de fallas Noroeste - Sudeste puede ser visto en el área de San Antonio Masahuat, San Pedro Masahuat y Tapalhuaca. Estas fallas contribuyen a la distribución de los ríos y flujos subterráneos. Las rocas y los sedimentos han quedado triturados en gran parte por la existencia de densas fallas.

(3) Aguas Subterráneas

El sondeo de resistividad y la colección e interpretación de los datos de pozos existentes fueron llevados a cabo para conocer completamente las estructuras geológicas del subsuelo y la distribución del potencial de las aguas subterráneas.

1) Sondeos de Resistividad

Los sondeos de resistividad se llevaron a cabo usando el método de formación de electrodos Wenner, en 31 puntos dentro y fuera de la zona de estudio. La ubicación de los sondeos se muestra en la Figura 3.1.3.3. La distancia máxima entre los electrodos fue de hasta 396 m. Los valores de resistividad aparente fueron leídos 31 veces en un intervalo fijo de los electrodos. La profundidad investigada en los sondeos de resistividad fue de $396 \text{ m.} / 3 = 132 \text{ m.}$

En el Cuadro 3.1.1.1 se presenta la lista de los sondeos de resistividad con sus curvas de resistividad aparente.

Existen dos métodos de interpretación. Uno es el método gráfico tradicional usando las curvas estándar suplementarias, y el otro es el método que usa técnicas de inversión. En este estudio, el método tradicional fue empleado en el campo para obtener una idea inicial para el modelo de inversión, y posteriormente, los valores fueron calculados usando el programa de inversión Rinvert.

En el Cuadro 3.1.1.2 se muestran los resultados del análisis de inversión (elevaciones de la parte alta y baja de cada capa y su resistividad): (véase el cuadro 3.1.1.4-5). Asimismo, se presentan en el anexo todos los datos y curvas de resistividad aparente que se obtuvieron como los resultados del modelo de inversión.

De los resultados de los sondeos de resistividad, se supo que las curvas de resistividad aparente en la parte baja (E-07, 08, 11, 12, 21, 22 y 23) son predominantemente del tipo K o Q, y la resistividad se reduce aun más en las capas más bajas. En el llano litoral, la geología subterránea está compuesta por sedimentos no consolidados a medio consolidados de suelos relativamente jóvenes. La resistividad se reduce un orden desde la capa superior hasta varios metros de profundidad. Esto coincide con los resultados del nivel de las aguas subterráneas obtenidos en los tramos de ríos cercanos y pozos someros. El hecho de que la resistividad se reduce a medida que aumenta la profundidad, implica que los granos de los sedimentos son finos o consolidados. En muchos de los sondeos, se observaron capas delgadas de resistividad extremadamente baja. Esto supone la presencia de una capa de arcilla o de ceniza volcánica. Estas capas pueden interrumpir el acuífero o formar, localmente, una capa de nacimiento de agua.

En los sitios E-08 y E-23 de la parte baja de la cuenca, se observó una tendencia de reducir la resistividad a medida que se va acercando a las costas. Esto presume la influencia de la salinización de las aguas subterráneas en la cercanía del mar. En todo caso, es necesario recoger más datos para confirmar el grado de salinización y su magnitud.

En la parte media de la cuenca, alrededor de San Pedro Masahuat (E-02 y 18), existe una capa delgada de alta resistividad. Considerando la geología de las áreas circundantes y de la caldera del lago de Ilopango, ésta puede ser una capa delgada de lava o materiales volcánicos similares.

En la parte alta de la cuenca, predominan los tipos A y H (E-09, 10, 15, 24, 25 y 27), y la resistividad se reduce cuanto más baja sea la capa. Esto se debe a la presencia de lava de andesita o basáltica por debajo de los sedimentos de la capa superior. Se observa la formación de arcilla en la superficie de la capa de lava por los efectos de la erosión, la cual está cubierta por los sedimentos consolidados de la Formación Cuscatlán. Generalmente, en estas zonas se forman espejos de agua poco profundos por la presencia de manantiales dentro de la zona erosionada. Estos manantiales pueden ser aprovechados en la temporada de lluvia, pero su volumen es reducido. Se deduce que la producción es mayor en un acuífero confinado profundo que uno de poca profundidad. Sin embargo, el nivel freático profundo hace difícil su desarrollo.

Además, la mayoría de los pozos existentes han sido excavados con fuerza humana, y no perforados mecánicamente, siendo la excavación un método poco adecuado cuando existen las rocas duras.

2) Colección e Interpretación de Datos de Pozos Existentes

El equipo de estudio coleccionó los datos de los 54 pozos existentes dentro y fuera del área de estudio, los que fueron tabulados como aparecen en el Cuadro 3.1.1.3 La mayoría de los pozos fueron perforados por ANDA y PLANSABAR. La ubicación de estos pozos se muestra en la Figura 3.1.1.6. Estos se distribuyen en el área baja del Río y la parte norte del lago de Ilopango. Unos pocos pozos existen en la parte alta del Río Jiboa, pero no se ha encontrado información de pozos en la parte media de la zona.

Aunque la distribución de los datos no es uniforme en el área de estudio, para entender mejor las características de los acuíferos, se ha preparado un mapa de capacidad específica en el área de estudio (Figura 3.1.1.7).

Los valores de la capacidad específica pueden ser fácilmente obtenidos de la prueba de bombeo o de pruebas de pozos de producción, aplicando la siguiente fórmula:

$$(\text{Capacidad específica}) = (\text{Descarga}) / \text{abatimiento}$$

Se puede decir que la productividad de un acuífero aumenta cuando aumenta la capacidad específica. De acuerdo con la Figura 3.1.1.7, las áreas que tienen una capacidad específica de más de 500 m² / día pueden estar cerca de El Rosario, la parte norte del lago de Ilopango y la base del volcán de San Vicente. No hay datos de pozos en el área de San Pedro Masahuat y San Antonio Masahuat. Sin embargo, se ha estimado que el área puede tener una capacidad específica entre 250 m² / día y 500 m² / día, en base a los resultados de resistividad y las condiciones geológicas.

Por otro lado, el área que tiene una capacidad específica menor de 100 m² / día, se encontró en la parte noreste del aeropuerto internacional, hacia la margen izquierda del Río Jiboa, indicando que la productividad del acuífero relativamente baja. Por otro lado, la productividad del acuífero de la zona costera es de tipo medio ya que la capacidad específica oscila entre 100 y 200 m² / día.

La capacidad específica del área de San Ramón y Sto. Domingo es baja y oscila entre los 50 y 100 m² / día.

La Figura 3.1.1.8 muestra la relación entre la transmisibilidad obtenida de la prueba de bombeo de pozos existentes y la capacidad específica, en la cual los pozos existentes están clasificados en tres áreas: la parte alta, media y baja de la cuenca. La relación entre la transmisibilidad (T) y la capacidad específica (Sc) en la parte alta de la cuenca puede ser expresada como: $T = 1.234 Sc$. En la parte de Rosario, tanto T como Sc son más altas que las de otras áreas. La relación es de $T = 1.165 Sc$.

La relación en la parte baja es de $T = 1.189$. La siguiente ecuación empírica presentada por Logan en 1964 es bien conocida para expresar la relación entre transmisibilidad y la capacidad específica: $T = 1.22 Sc$.

Comparando la relación T-Sc en el área de estudio con la ecuación empírica de Logan, la relación promedio en las tres áreas es casi la misma.

Como resultado de la investigación arriba descrita y del respectivo análisis, la productividad de acuífero en la cuenca del Río Jiboa puede ser resumido de la siguiente manera.

- a) Areas de productividad relativamente alta ($500 \text{ m}^2 / \text{día} \leq Sc$): Rosario, parte norte del lago de Ilopango, y la base del volcán de San Vicente.
- b) Areas de moderada productividad ($100 \text{ m}^2 / \text{día} \leq 500 \text{ m}^2 / \text{día}$): la parte media y en las elevaciones de la cuenca del Río Jiboa y el área costera de la parte baja.
- c) Areas de productividad relativamente baja ($Sc < 100 \text{ m}^2 / \text{día}$): Margen derecha de la cuenca alta del río, cerca del Aeropuerto Internacional en la parte media.

Los resultados de las mediciones de aguas subterráneas por los pozos existentes y por las investigaciones de campo demuestran que los niveles de profundidad de las aguas subterráneas con relación a la superficie en la cuenca baja del río varían generalmente de 2 a 5 m. Sin embargo, la profundidad de las aguas en las cuencas media y alta es de 20 a 30 m. La Figura 3.1.1.9 muestra la distribución del nivel freático en el área de estudio.

Las aguas subterráneas en la cuencas media y alta ocurren como agua comprimida y no confinada, también en la cuenca baja ocurren como agua confinada y no confinada. Por ejemplo, algunas fuentes paralelas a la carretera de San Cristóbal provienen de materiales pomosos, que son originados de las aguas comprimidas formadas dentro del mismo estrato. Por otro lado, en la parte oeste de El Rosario, existen dos sistemas de acuíferos: uno de poca profundidad no confinado, de 2 a 3 m. desde el nivel del suelo, y el otro que es un acuífero profundo confinado con más de 20 m. de nivel piezométrico. Estos hechos demuestran que el nivel freático distingue un acuífero del otro aunque estén ubicados en una misma zona.

3) Relaciones e interrelaciones entre las Aguas Subterráneas y Superficiales

a) Aguas Subterráneas

La Figura 3.1.1.10 es el diagrama trilinear de los resultados del análisis de calidad de las aguas subterráneas cuyas muestras fueron tomadas en octubre de 1996. La mayoría de las muestras aparecen en la zona de carbonato de suelos alcalinos del diagrama monolineal tombarl, y se clasifica como "aguas fluviales y subterráneas poco profundas". Los tres principales elementos de catión se mezclan casi en la misma proporción, mientras que entre el anión, predomina el HCO_3 .

Las muestras tomadas de los pozos muestran una elevada concentración de arsénico (As) y boro (B). La mayoría de las muestras contenían mayor concentración de As que la norma establecida por OMS (0.01 ppm) para agua potable. Tres de ellas superaban la norma de FAO (0.10 ppm) para el riego. La concentración de boro superaba también el nivel establecido por OMS (0.30 ppm) para agua potable, y una de ellas superaba el nivel de FAO (0.70 ppm).

La alta concentración de As es frecuente en los suelos y rocas de origen volcánico. El B muchas veces se encuentra contenido junto con As, pero aún se desconocen el mecanismo de su concentración y origen.

b) Ríos

La calidad de las aguas de los ríos fue analizada en cuatro oportunidades durante 1996. En la Figura 3.1.1.12 se presenta el diagrama trilinear de los resultados del muestreo realizado en octubre de 1996. En el diagrama monolinear, muchas muestras aparecen en la zona de no carbonato de suelos alcalinos, indicando la composición de "aguas termales y saladas de yacimientos petrolíferos". Sin embargo, las aguas de las quebradas que entran al lago de Ilopango (L-1) han sido restituidas en la zona de carbonato de suelos alcalinos, clasificándose como "aguas fluviales y subterráneas poco profundas".

De las diez muestras tomadas del lago de Ilopango en octubre de 1996, ocho han contenido mayor concentración de As que el nivel de OMS, y una superaba el nivel de FAO. Con respecto a la concentración de boro, siete y cinco superaban el nivel de OMS y el de FAO, respectivamente.

c) El lago Ilopango

En la Figura 3.1.1.12 se muestran los resultados de análisis de iones para muestras tomadas en octubre de 1996. Las cinco muestras tomadas del lago indican casi la misma composición. En el diagrama monolinar, la mayoría aparece en la zona de no carbonato de suelos alcalinos, indicando la composición de "aguas termales y saladas de yacimientos petrolíferos". Por otro lado, los ríos de menor escala que desembocan al Lago Ilopango (L-1) se concentran en una zona de no carbonato de suelos alcalinos, categorizándose como aguas fluviales y subterráneas de estrato de menor profundidad.

De las cinco muestras del Lago Ilopango en octubre de 1996, en cuatro se detectaba mayor concentración de AS que el nivel de OMS, entre las cuales, tres superaban el nivel de FAO.

d) Relación de Calidad de Aguas Subterráneas y Superficiales

En las Figuras 3.1.1.13 y 3.1.1.14 se muestra el diagrama de concentración de los principales componentes, obtenida de los resultados del análisis de las muestras tomadas en febrero y octubre de 1996. En la temporada seca (febrero), no se pueden observar los patrones representativos del lago de Ilopango en los ríos Desagüe y Jiboa, en la parte baja de la cuenca. Esto se debe principalmente a que las aguas fluviales provienen de las aguas subterráneas en esta temporada.

En cambio en la temporada de lluvia (octubre), aparece un patrón representativo del lago de Ilopango en el que se destaca la concentración de Na, incluso aguas abajo de los ríos Desagüe y Jiboa. Esto se debe a que las aguas fluviales provienen principalmente del lago mencionado.

No se ha encontrado una correlación entre la calidad de aguas subterráneas y las del lago de Ilopango en este estudio. Esto quiere decir que no se ha encontrado una clara prueba de que las aguas infiltradas del lago aparezcan en la parte media de la cuenca del Río Jiboa. La calidad de las aguas subterráneas no varía mucho entre las temporadas de lluvia y seca, en la parte alta de la cuenca, pero en las partes media y baja los principales iones se reducen en la temporada de lluvia. Esto se debe a que en la temporada de lluvia, un mayor volumen de aguas precipitadas es recargado al acuífero, reduciendo la concentración de los iones en las aguas subterráneas.

4) Consideraciones a Tomarse en el Desarrollo de las Aguas Subterráneas

De estos resultados, se puede resumir las consideraciones a tomarse en el desarrollo de las aguas subterráneas de la cuenca del Río Jiboa de la siguiente manera:

- a) Las áreas con alta capacidad específica muestran un alto potencial del acuífero. Sin embargo, para la formulación de un plan de desarrollo, es necesario también tomar en cuenta la distribución del nivel freático. Por ejemplo, en las crestas de los montes y lomadas, aunque el potencial del acuífero sea alto, no sería fácil desarrollar sus aguas por la gran elevación desde el nivel freático hasta el nivel del suelo. En los valles, la profundidad es poca, pero el agua bombeada debe ser conducida hasta las áreas de servicio.
- b) La disponibilidad de las aguas subterráneas en esta área muestra una configuración compleja, haciendo necesario conocer plenamente las características de los acuíferos a

desarrollar. En el caso de un acuífero no confinado, el nivel freático puede variar considerablemente según las precipitaciones y la recarga de las aguas pluviales. Además, la calidad de las aguas subterráneas no confinadas es susceptible a los efectos del agua infiltrada de los ríos y de los suelos, haciendo necesario dar un seguimiento de su calidad.

- c) En el caso de desarrollar las aguas subterráneas en la parte baja de la cuenca, se debe evitar el bombeo excesivo, puesto que cuando el nivel freático se sitúa por debajo del nivel del mar, podría acelerar la salinización del acuífero. Cuando la carga del acuífero confinado se reduce, las aguas comienzan a fugarse induciendo las aguas del acuífero no confinado.

5) Futuros Estudios de las Aguas Subterráneas

En el transcurso de recopilar y analizar los datos disponibles de las aguas subterráneas en este estudio, se detectaron algunas dificultades. Con el fin de realizar una mejor evaluación de los recursos hídricos subterráneos, a continuación se da un resumen de los problemas encontrados.

a) Falta e Insuficiencia de Datos

En el curso de colección de datos, se encontraron varias informaciones de pozos y diagrama de columnas de pozos almacenadas en diferentes organismos. Algunas de ellas han estado ordenadas, facilitando la búsqueda de informaciones necesarias, y otras archivadas de manera inadecuada e incompleta. Pocos informes se encontraron y algunos de ellos eran completos.

Por lo tanto, se recomienda que una de las instituciones se responsabilice de centralizar y almacenar todos los datos referentes a los pozos y a las aguas subterráneas. Esta misma institución deberá expedir los permisos de perforación de nuevos pozos y llevar los registros de los mismos.

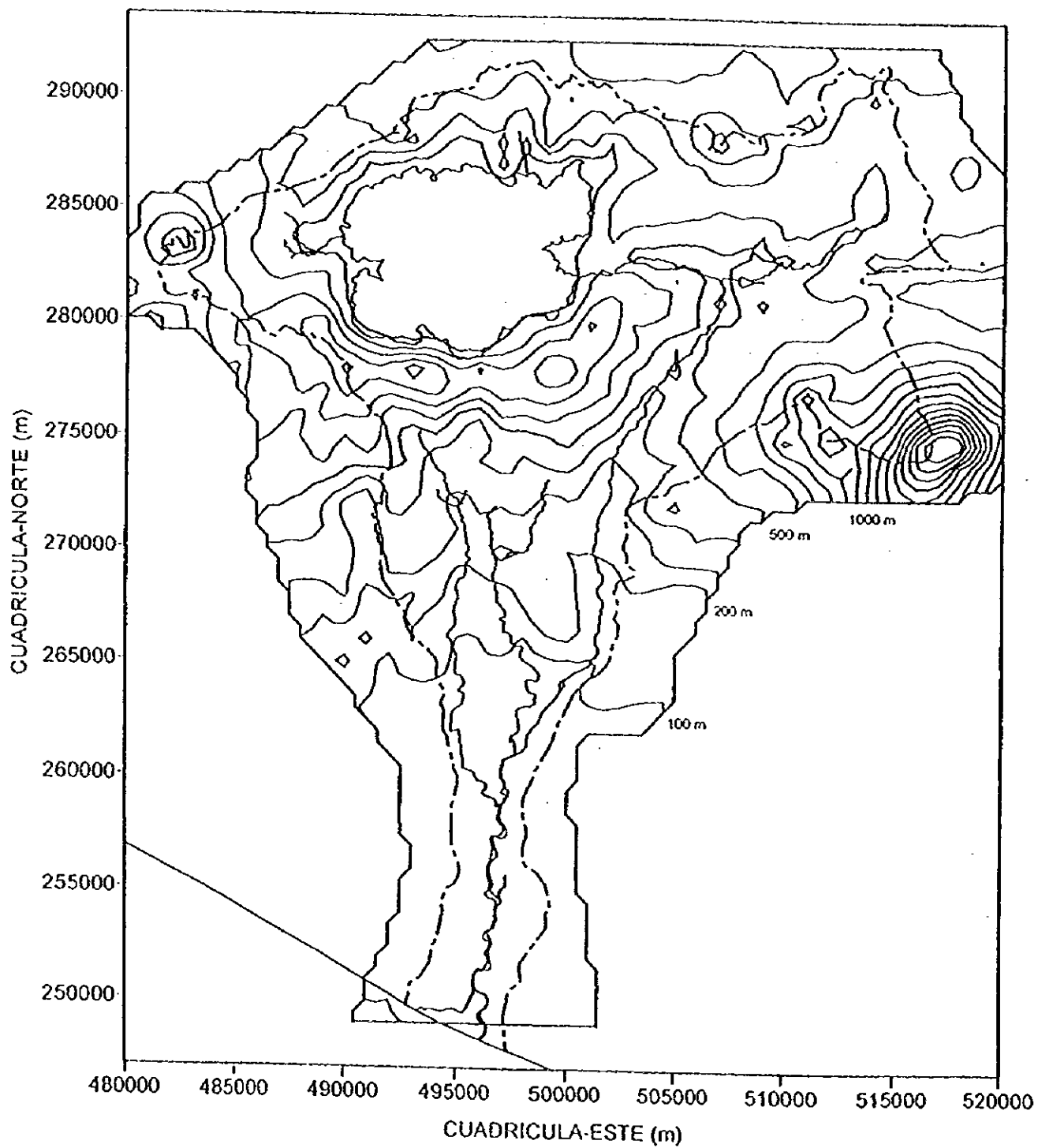
b) Falta de Datos Secuenciales y de Largo Plazo

A pesar de procurar adquirir los datos disponibles en diferentes organismos, no fue posible encontrar los registros de observación y de medición de las aguas subterráneas a largo plazo. Los datos secuenciales del nivel freático y de calidad de agua son indispensables para la formulación de los futuros planes de desarrollo hídrico, puesto que ellos permiten predecir la variación de estos parámetros y el impacto del desarrollo sobre el medio ambiente. Se recomienda realizar un monitoreo periódico en los pozos de observación, seleccionando los lugares más representativos para conocer las características de la cuenca. Por lo tanto, en este Estudio se ha contemplado construir los pozos de observación, cuya ubicación se propone en la Figura 3.1.1.15.

Una vez construidos los pozos, se realizará el monitoreo semanal o mensual a través de los encargados que visiten estos lugares. Para tal efecto, se preparará un manual que describa la ubicación de los pozos, las variables a medir y el método de monitoreo. De ser posible, será instalado el medidor de nivel de agua con registro automático para obtener los datos secuenciales. Asimismo, para la calidad de agua, se recomienda realizar el muestreo y análisis periódicos, para esclarecer la relación entre la calidad de agua, el tiempo y el nivel freático. Estos datos deberán ser ingresados en una base de datos, y actualizados oportunamente.

c) Necesidad del Desarrollo y Control Integral de Recursos Hídricos

El estudio de campo puso de manifiesto los diversos problemas de calidad y volumen de aguas tanto subterráneas como superficiales en los diferentes puntos del área de estudio. El abastecimiento de agua potable es una tarea de primordial importancia para la salud de toda la



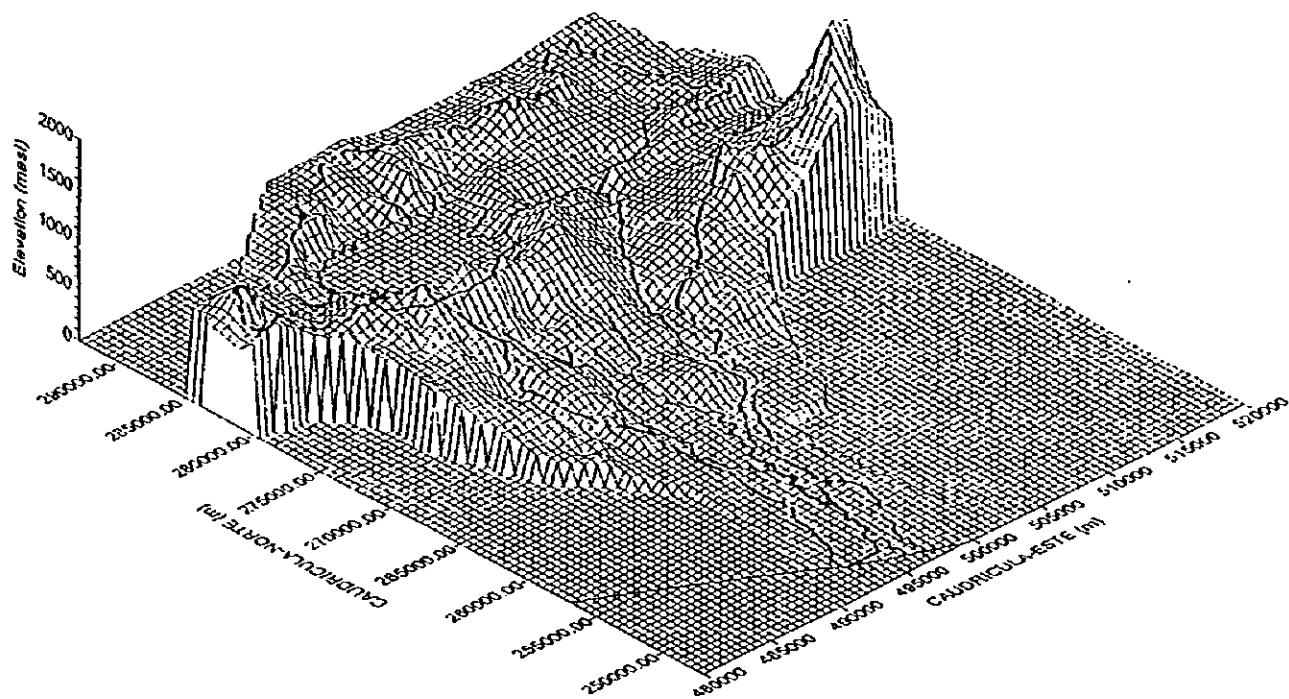
Counter line interval : 100 m

Thick counter line interval : 500 m

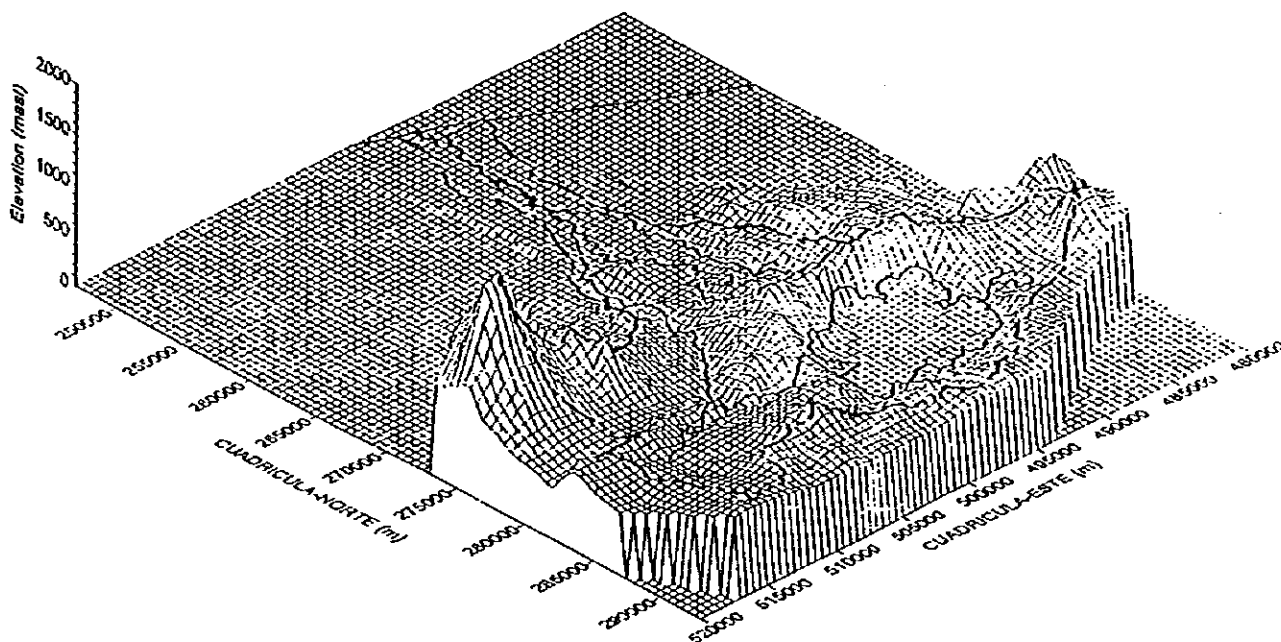
Counter lines are drawn by the Kringing's interpolation methos.

Figura 3.1.1.1 Mapa de curvas Topográficas Basado en Datos de Grid Nodal a 1Km

Fig 3.1.1.1	TOPOGRAPHIC COUNTER MAP BASED ON 1km GRID NODAL DATA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	



a) SW View

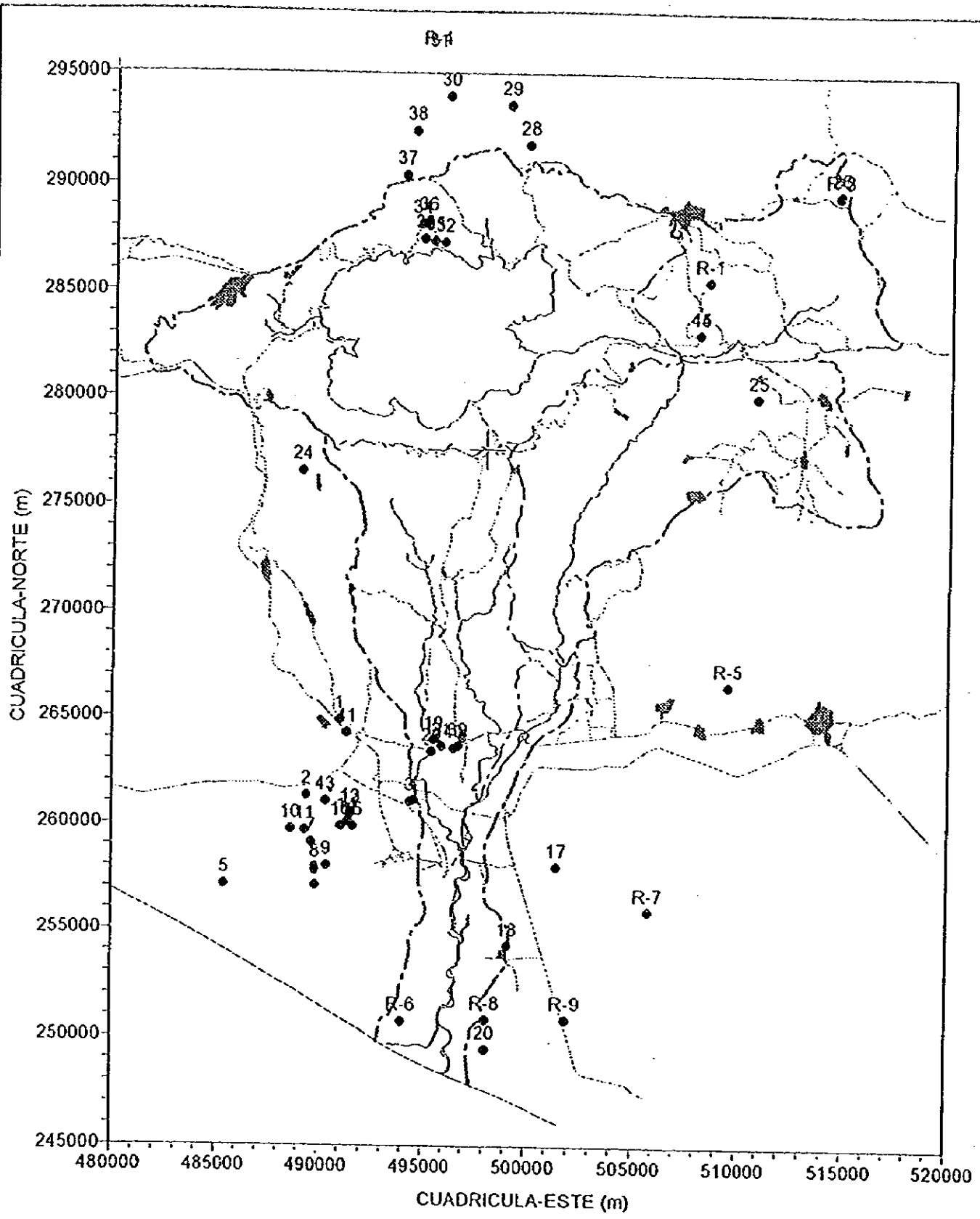


b) NE View

Figura 3.1.1.2 Vista Topográfica 3-D del área de Estudio

500 m nodal values are computed using the Kringing's interpolation method based on 1km x 1 km elevation data.

Fig.3.1.1.2	3-D ORTHOGRAPHIC VIEW OF THE STUDY AREA
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	



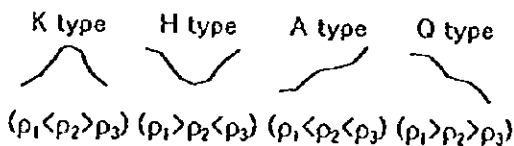
10 ● Location of existing well with No.
 Figura 3.1.1.3 Ubicación de los Pozos Existentes

Fig.3.1.1.3	LOCATION OF EXISTING WELLS
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	

Cuadro 3.1.1.1 Lista de los sondeos de resistividad

No.	E (m)	N (m)	Elev (m)	Curve type	Location
E-01	508412.5	285575	633	H	Cton. San Pablo, San Ramon
E-02	495350	264812.5	82	K	Cton. El Carmen, San Pedro Masahuat
E-03	495137.5	265350	88	Q	Cton. El Carmen, San Pedro Masahuat
E-04	495400	262962.5	69	HQ	Hda. Las Flores, San Pedro Masahuat
E-05	496000	261750	56	Q	Hda. San Mauricio, San Pedro Masahuat
E-06	495675	261125	46	QQ	Cton. Las Flores, San Pedro Masahuat
E-07	498725	254450	21	Q	Cton. Las Isletas, San Pedro Masahuat
E-08	496700	249875	6	Q	Hda. La Zorra, San Pedro Masahuat
E-09	515300	281550	602	HQ	Benef. Molineros, Tepetitan
E-10	515520	280950	610	H	Benef. Molineros, Tepetitan
E-11	498050	253362.5	17	Q	Hda. Santa Emilia, San Pedro Masahuat
E-12	499150	258325	34	Q	Desvio Las Tres Puertas, San Pedro Masahuat
E-13	507650	285200	633	A	San Ramon
E-14	508737.5	287250	775	K	Cton. San Pablo, San Ramon
E-15	511762.5	285175	635	KA	Cton. San Antonio, San Cristobal
E-16	511125	285912.5	641	KA	Cton. Santa Cruz, San Cristobal
E-17	509475	282975	495	K	Cton. Santa Anita, San Cristobal
E-18	495962.5	270350	232	K	Finca El Cocal, San Pedro Masahuat
E-19	495287.5	268100	170	Q	Barrio San Jose, San Pedro Masahuat
E-20	499600	272700	287	HQ	Cton. Belen, San Antonio Masahuat
E-21	494975	257625	24	HQ	Camp. El Cacao, San Pedro Masahuat
E-22	495763	254700	16	K	Camp. San Jose Luna, San Pedro Masahuat
E-23	494925	250425	5	K	Cton. Las Hojas, San Pedro Masahuat
E-24	509912.5	289650	772	H	Cton. Concepcion, El Carmen
E-25	505687.5	286075	667	K	El Llano, Candelaria
E-26	502125	284487.5	645	K	Cton. El Rosario, Candelaria
E-27	494375	270425	352	A	Cton. Buena Vista, Tapalhuaca
E-28	496275	273462.5	381	A	Cton. El Socono, San Antonio Masahuat
E-29	503537.5	282612.5	520	K	El Planon, Santa Cruz Analquito
E-30	514190	279150	672	K	Cton. San Antonio Los Ranchos, Guadalupe
E-31	505050	274662.5	505	KA	Cton. La Comunidad, San Pedro Nonualco

Curve Type:



Cuadro 3.1.1.2 Lista de resistividad de sodeos

Sounding No.	Coordinates		Ground Elev. (m)	Layer-1		Layer-2		Layer-3		Layer-4		Layer-5		Layer-6		Layer-7		
	E (m)	N (m)		from(m)	to(m)	$\rho(\Omega\cdot m)$	from(m)	to(m)	$\rho(\Omega\cdot m)$	from(m)	to(m)	$\rho(\Omega\cdot m)$	from(m)	to(m)	$\rho(\Omega\cdot m)$	from(m)	to(m)	
E-01	508412.5	28517.5	633	0	1.96	90.33	18.86	15.33	18.86	52.96	34.13	52.96	INFINITY	93.75				
E-02	495350	264812.5	82	0	2.2	126.1	3.29	702.9	3.29	155.99	35.34	155.99	INFINITY	Low				
E-03	495137.5	265350	88	0	4.77	357.1	4.27	6.8	15.58	29.77	55.47	29.77	76.05	63.6	76.05	INFINITY	Low	
E-04	495400	262962.5	69	0	1.94	127.7	1.94	10.97	33.67	10.97	39.46	39.46	85.95	75.85	85.95	INFINITY	Low	
E-05	496000	261750	56	0	1.8	397.8	1.8	20.94	183.9	24.37	4.71	24.37	67.79	108.3	67.79	74.46	12.46	
E-06	495675	261125	46	0	2.98	202.8	2.98	36.64	56.99	38.64	41.98	41.98	168.88	247.5	168.88	INFINITY	106.8	
E-07	498725	254450	21	0	0.09	10.2	0.09	1.22	209.6	1.22	3.73	3.73	8.25	223.6	8.25	INFINITY	18.28	
E-08	496700	249875	6	0	0.02	9.20	0.02	0.64	950.9	0.64	2.83	19.59	2.83	18.53	66.68	18.53	INFINITY	13.91
E-09	515300	281550	602	0	1.42	95.08	1.42	2.09	14.62	2.09	8.04	339.2	8.04	9.47	8.89	9.47	64.93	235.8
E-10	515320	280950	610	0	0.82	264.6	0.82	9.45	78.59	9.45	198.98	255.4	198.98	INFINITY	Low			
E-11	498050	253362.5	17	0	3.06	636.2	3.06	30.83	47.42	30.83	INFINITY	12.4						
E-12	499150	238325	34	0	2.66	491	2.66	18.57	96.21	18.57	INFINITY	29.6						
E-13	507650	285200	633	0	3.55	17.95	3.55	4.38	3.06	4.38	15.67	301.4	15.67	20.85	22.39	20.85	87.92	11.47
E-14	508777.5	287250	775	0	0.24	1051	0.24	8.68	84.52	8.68	40.8	210.5	40.8	INFINITY	8.94			
E-15	511762.5	285175	635	0	0.74	43.4	0.74	3.25	95.31	3.25	7.13	176.7	7.13	7.75	1.43	7.75	INFINITY	695.2
E-16	511125	285912.5	641	0	0.08	1.5	0.08	5.56	57.49	5.56	10.89	209.2	10.89	15.31	1.92	15.31	41.71	402.6
E-17	509475	282975	495	0	1.52	24.98	1.52	8.15	947.2	8.15	99.05	147.1	99.05	INFINITY	Low			
E-18	495942.5	270350	232	0	1.33	36.57	1.33	9.58	85.09	9.58	11.53	10.25	11.53	18.09	High	18.09	47.34	520.4
E-19	495287.5	288100	170	0	0.53	307	0.53	7.69	93.62	7.69	8.77	19.91	8.77	19.91	161.8	19.91	INFINITY	33.5
E-20	499600	272700	287	0	0.77	124.9	0.77	8.19	66.07	8.19	14.41	162.9	14.41	95.28	35.43	95.28	INFINITY	351.1
E-21	494975	257625	24	0	0.45	636.2	0.45	17.61	93.19	17.61	26.76	4.75	26.76	170.5	41.33	170.5	INFINITY	19.3
E-22	495765	254700	16	0	3.08	14.98	3.08	5.12	143.1	5.12	23.64	37.77	23.64	INFINITY	14.82			
E-23	494925	250425	5	0	0.66	111.9	0.66	32.92	43.38	32.92	INFINITY	7.06						
E-24	509912.5	289650	772	0	1.27	62.26	1.27	1.6	405	1.6	13.37	30.45	13.37	39.59	81.78	39.59	42.01	1.71
E-25	505687.5	286075	667	0	2.59	43.57	2.59	6.15	83.68	6.15	9.64	28.43	9.64	19.69	235.3	19.69	INFINITY	70.35
E-26	502125	284487.5	645	0	0.92	53.08	0.92	5.01	185.5	5.01	9.23	70.88	9.23	53.28	215.3	53.28	INFINITY	55.43
E-27	494375	270425	352	0	1.28	39.93	1.28	1.42	21.9	1.42	7.06	138.1	7.06	16.79	47.56	16.79	INFINITY	153.5
E-28	496275	273462.5	381	0	1.66	19.33	1.66	8.28	31.82	8.28	15.29	300	15.29	20.97	4.68	20.97	INFINITY	144.8
E-29	500537.5	282812.5	530	0	0	Low	0	1.42	2005	1.42	17.52	220.5	17.52	INFINITY	50.49			
E-30	514190	279150	672	0	0.1	9.37	0.1	1.28	108.5	1.28	29.5	84.22	29.5	INFINITY	16.79			
E-31	505060	276625	505	0	2.53	57.31	2.53	6.44	170	6.44	11.73	55.94	11.73	55.94	205.7	55.94	72.46	44.29

- EXPLANATION**
- San Salvador Formation
 - Cuscatlan Formation
 - Balsamo Formation
 - Location and number of electrical sounding Resistivity (a-m)
 - Location and number of well or boring
 - Screen
 - Static water level
 - High and low resistivity zones
 - Probable salt water interface

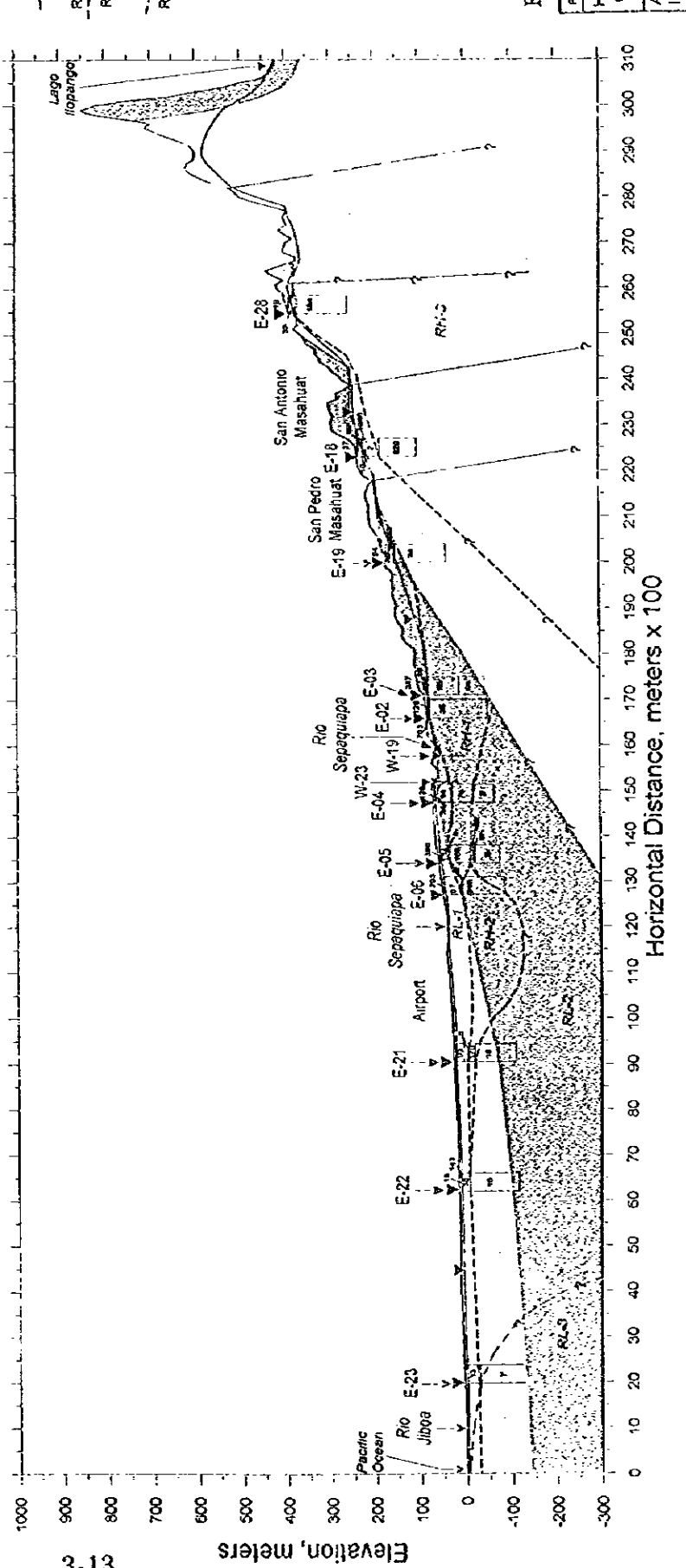
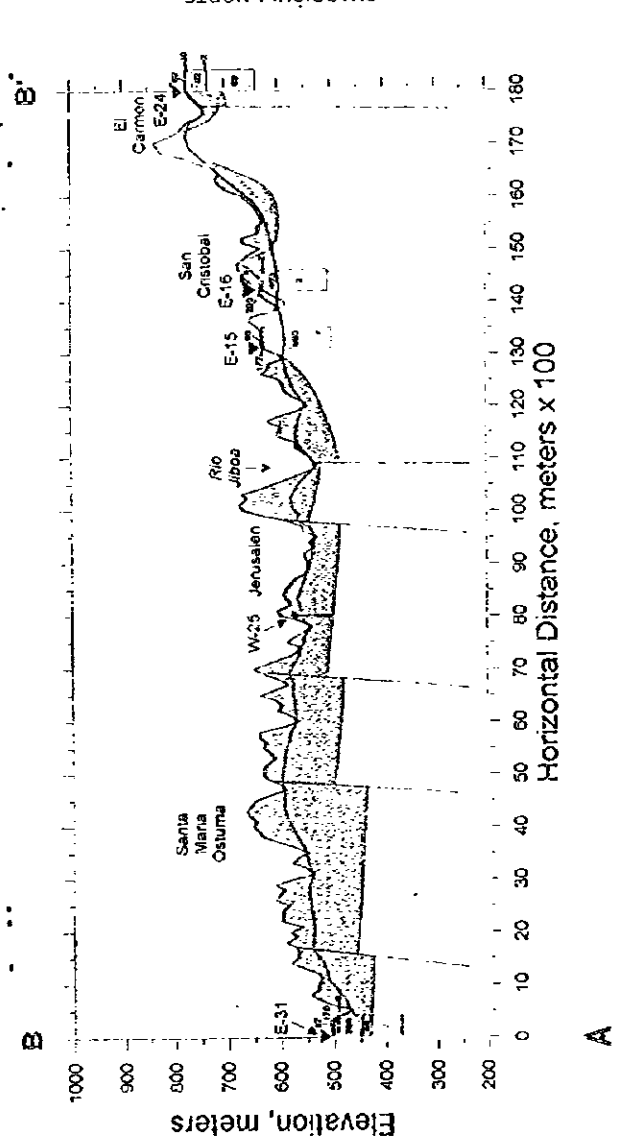
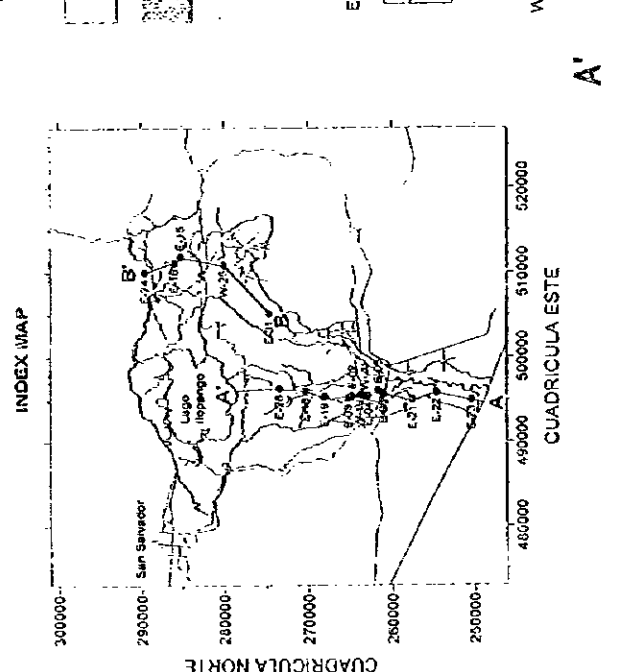


Fig.3.1.1.4

FECHA: 20 Dec 1966
HYDROGEOLOGIC PROFILES OF THE JIBOA RIVER BASIN
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

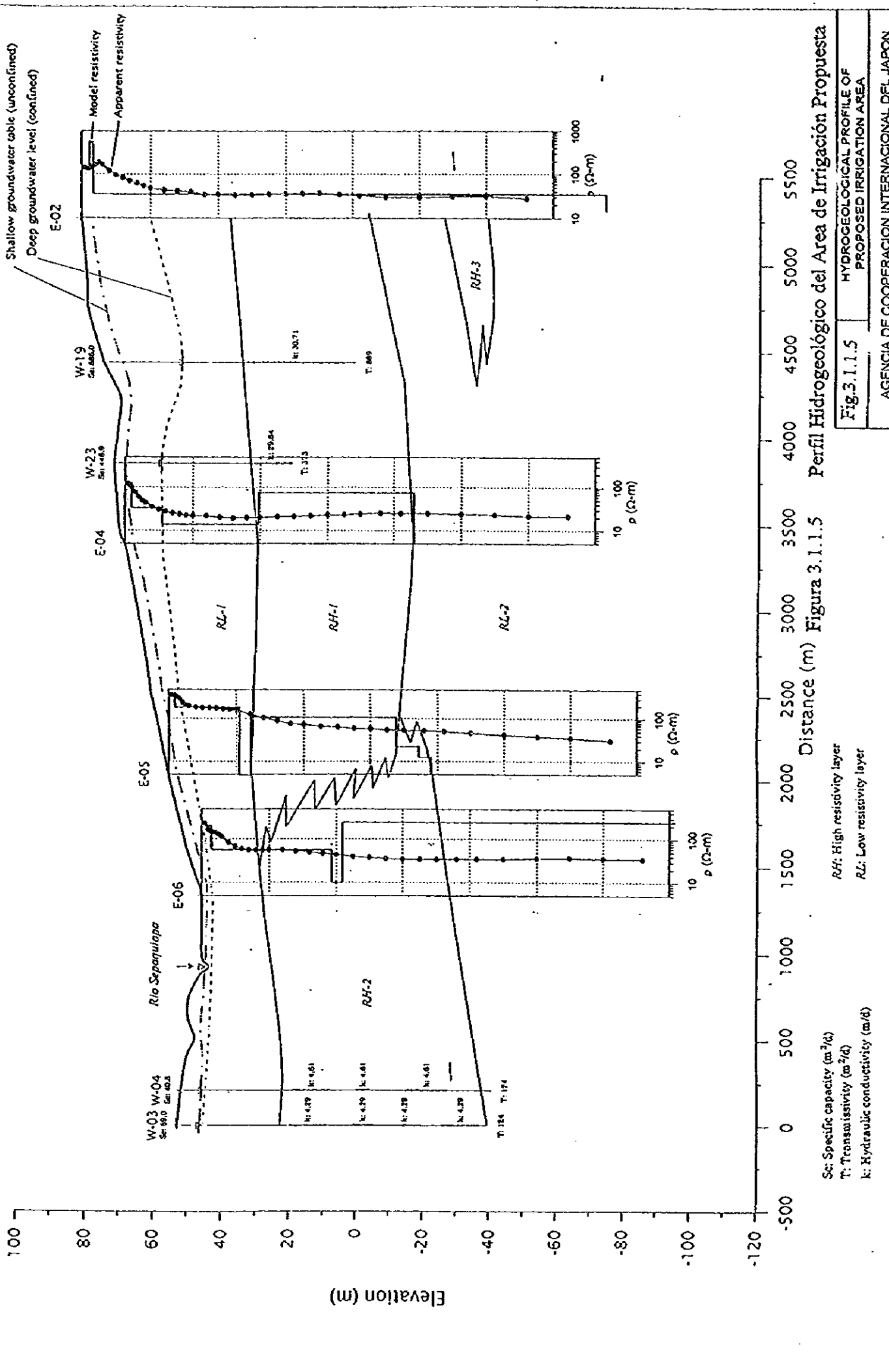
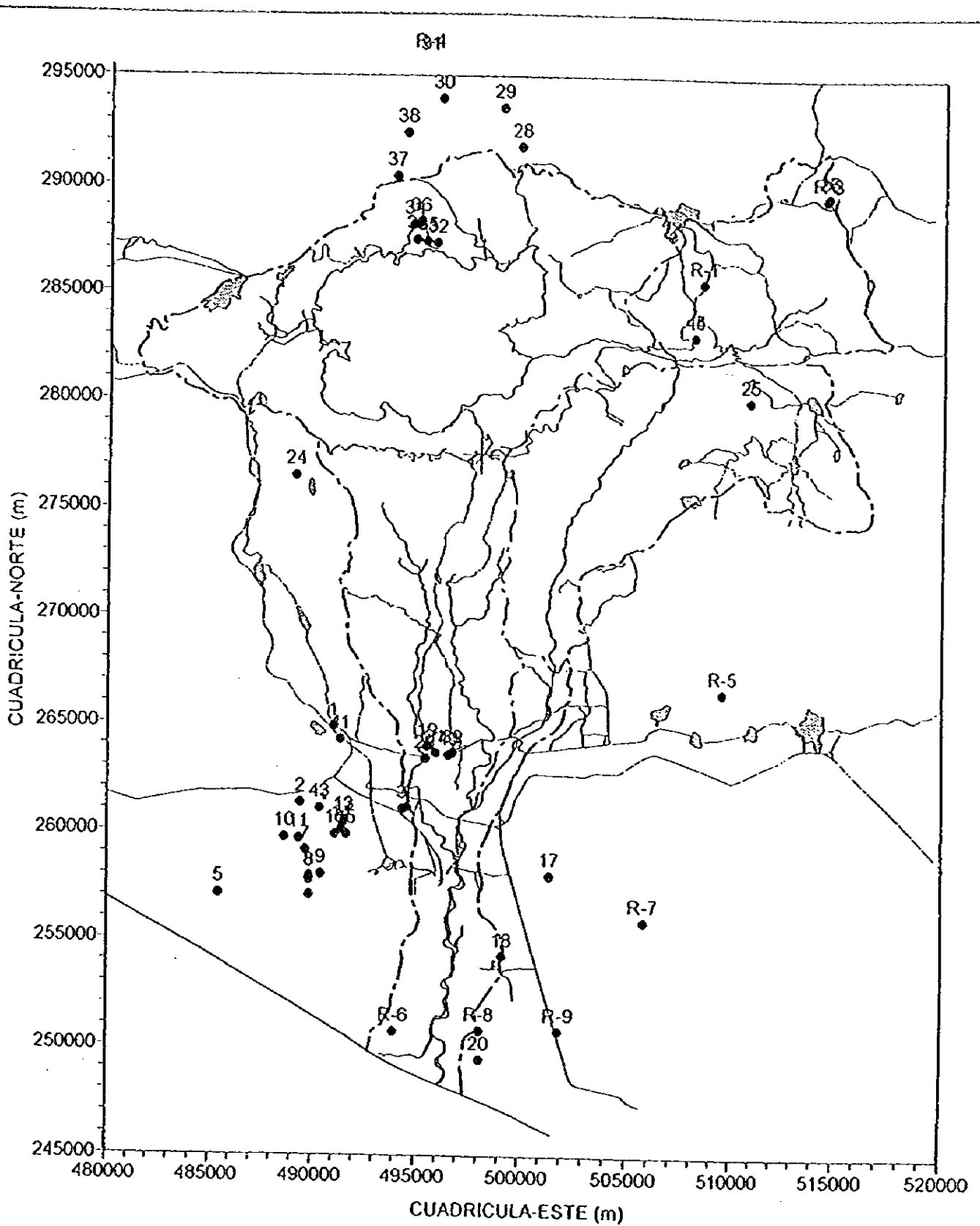


Fig. 3.1.1.5 Perfil Hidrogeológico del Área de Irrigación Propuesta
 HYDROGEOLOGICAL PROFILE OF PROPOSED IRRIGATION AREA

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



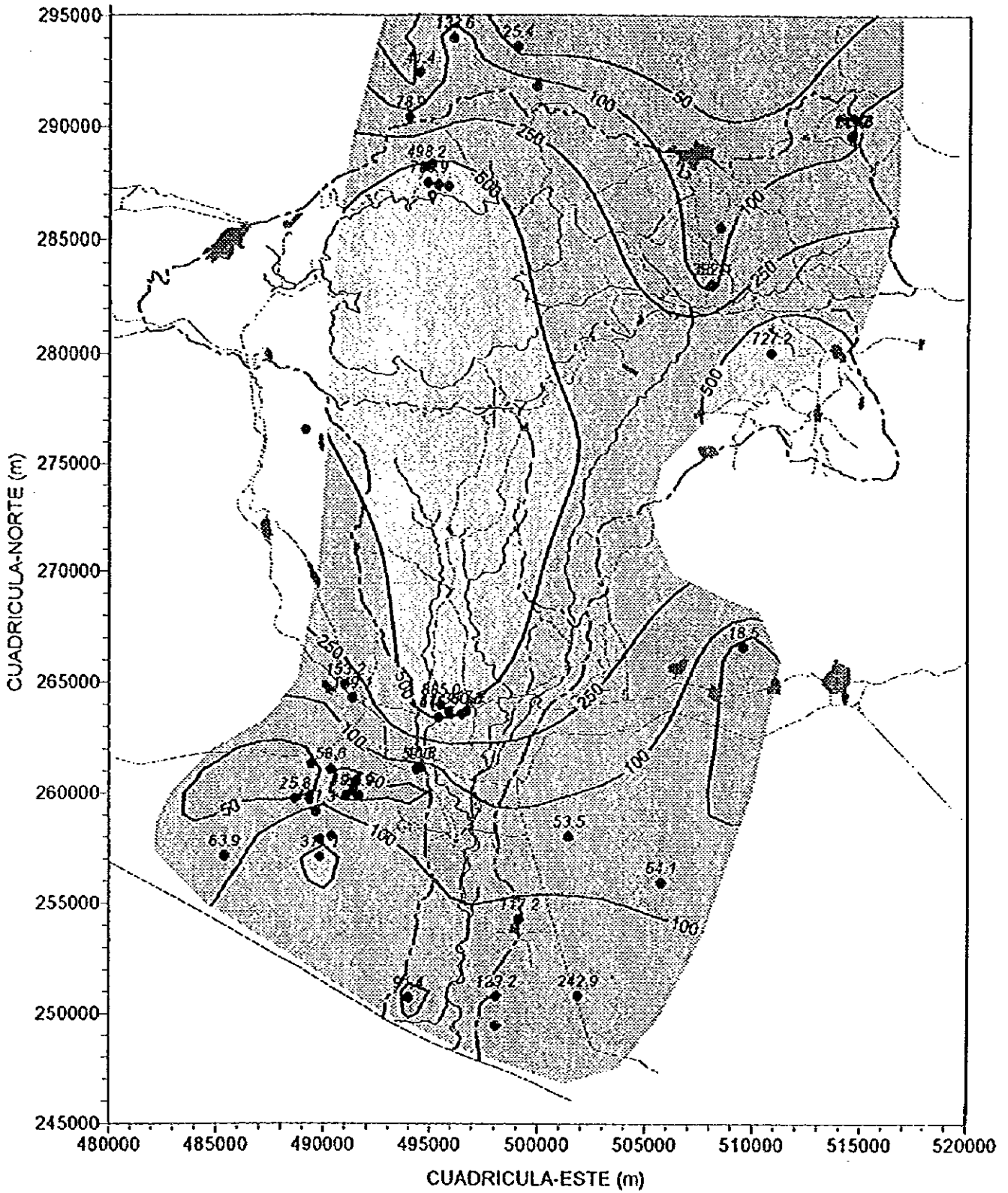
10
● Location of existing well with No.

Figura 3.1.1.6 Ubicación de los Pozos Existentes

Fig.3.1.1.6	LOCATION OF EXISTING WELLS
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	

Cuadro 3.1.1.3 LIST OF EXISTING WELLS RECORDS

Well No	Original Well No	CUAORICULA (m)		WELL DEPTH (m)	STATIC W.L. (m)	G.L. (m)	Discharge (l/s)	Drawdown (m)	Sc (l/s/m)	Sc (m ² /d)	T (m ² /d)	S	Pumping time (minutes)
		NORTE	ESTE										
1	516	264900	490950	45.72	13.11	13.11	10.21	9.14	1.77	153.23	174		4330
2	660	261350	489350	65.84	11.36	50							
3	658	261100	494350	92.66	6.55	33	22.9	33.53	0.68	59.01	124		1800
4	657	261150	494550	92.66	6.1	7.2	18.93	25.6	0.74	40.77	124		360
5	656	267150	485400	79.55	1.83	7.2	18.93	25.6	0.74	63.89	93		1080
6	550	257100	484600	65.53	4.72	15	63.15	17.37	3.64	314.11	373		1800
7	548	259160	488620	64.62	5.49	27	50.47	34.26	1.47	127.28	155		720
8	346	257900	489800			20							
9	547	258050	490350			20							
10	546	259750	488600	60.96	4.45	35	12.3	41.12	0.30	25.84	37		1390
11	545	259700	489300			30							
12	544	260480	491470			33							
13	543	260550	491500			34							
14	542	260120	491350			31							
15	541	259900	491600	89.61	3.73	31	25.99	77.72	0.33	28.89	25		1800
16	540	259600	491050	71.02	4.57	30	32.74	56.69	0.22	19.42	14		1440
17	667	258050	501430	60.96	2.8	23	30.22	48.77	0.62	53.54	435		300
18	663	254300	499150	31.4	6.61	17	3.5	2.58	1.36	117.21	88		180
19	661	264000	495500	74.26	22.68	80	3.79	0.37	10.24	885.02	889		180
20	659	249480	498100			6							
21	653	263700	495900			70							
22	652	263430	495410	91.44	18.29	70	18.93	2.84	6.67	575.90	931		1650
23	651	263430	495400	52.12	13.72	70	12.62	2.44	5.17	446.87	373		4320
24	517	276550	489050	106.68	9.14	590							3600
25	403	280100	510800	78	23.66	637	5.05	0.6	8.42	777.26	535		180
26	358	289670	514570	103.63	11.58	637	55.52	73.76	0.75	65.03	79		2880
27	359	289670	514570	66.9	18.29	637	25.24	19.51	1.29	111.76	136		1440
28	372	291825	498825	90	40	700							
29	371	293600	498925	39.99	16.41	820	3.03	10.31	0.29	25.39	37		180
30	370	294800	496000	118.87	55.75	720	6.31	4.08	1.55	133.67	162		1440
31	369	295750	495375	101.5	0.61	580	22.06	50.01	0.44	38.15	60		4680
32	714	287350	495775	185.93		460							
33	713	287500	494800	79.25	5.49	455	41.01	4.52	9.07	783.91	1093		1800
34	712	286200	494675	56.4	11.5	520	53.63	9.3	5.77	498.24	605		
35	711	287475	495275			490							
36	710	288325	494875	158.5									
37	367	290425	493875	86.87	76.5	736.6	9.46	10.36	0.91	78.89			480
38	366	292425	494350	112.78	39.93	691	11.55	24.08	0.48	41.44	50		
39	ROSARIO DE LA PAZ #1	263700	496700	52.10	18.28	75	12.62	2.44	5.18	447.19			
40	ROSARIO DE LA PAZ #2	263600	496500	85.32	18.28	75	18.93	4.30	4.40	390.26	600		
41	SAN JUAN TALPA	264300	491300	46.71	13.71		15.77	9.14	1.73	149.06			
42	POZO 2 SAN JUAN TALPA			73.13	20.57		19.18	14.08	1.36	117.70	195.47	1.52E-03	3300
43	SAN LUIS	261100	490300	77.16	6.71		20.47	30.19	0.68	58.58			
44	CACAHUATAL-2	283100	508000	31.36	0		8.71	13.64	0.64	55.16	119.09	1.00E-04	
45	POZO 1 EL CACAHUATAL	283100	508000	46.31	0	450	56.96	14.81	3.83	332.36	911.17	1.00E-04	
R-1	Sn. Ramon	285575	508433	131.45	34.4								
R-2	Sn. Ramon Pozo-1	289575	514500	100.63	11.58	637	55.5	73.76	0.75	65.01	79		2880
R-3	Sn. Ramon Pozo-2	289575	514500	66.9	18.29	637	22.1	19.51	1.29	111.60	136.00	1.00E-03	1440
R-4	Chalapan	295050	495330	103.63									
R-5	S7-10489	266600	509525	110	63.56	218	5	23.41	0.21	38.45	18.63		4320
R-6	S2-11486	250750	494000	33.9	1.84	9	4.72	4.46	1.05	91.44	118	0.001	720
R-7	S2-15-86	255950	505750	42	4.56	18	12.66	17.06	0.74	64.12	90	0.1	180
R-8	S3-27-89	250875	498100	39.65	0.23	8	13.68	9.28	1.50	129.23	223.54	0.1	720
R-9	S3-26-88	250850	501900	61.69	1.99	7	17.68	4.51	2.81	242.92	135.98	0.1	720



125.8 ● Location of existing well with specific capacity (m^2/day)

Figura 3.1.1.7

Mapa de Distribución de Capacidad Especifica

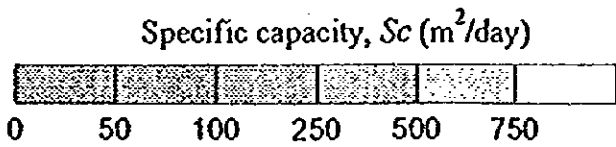
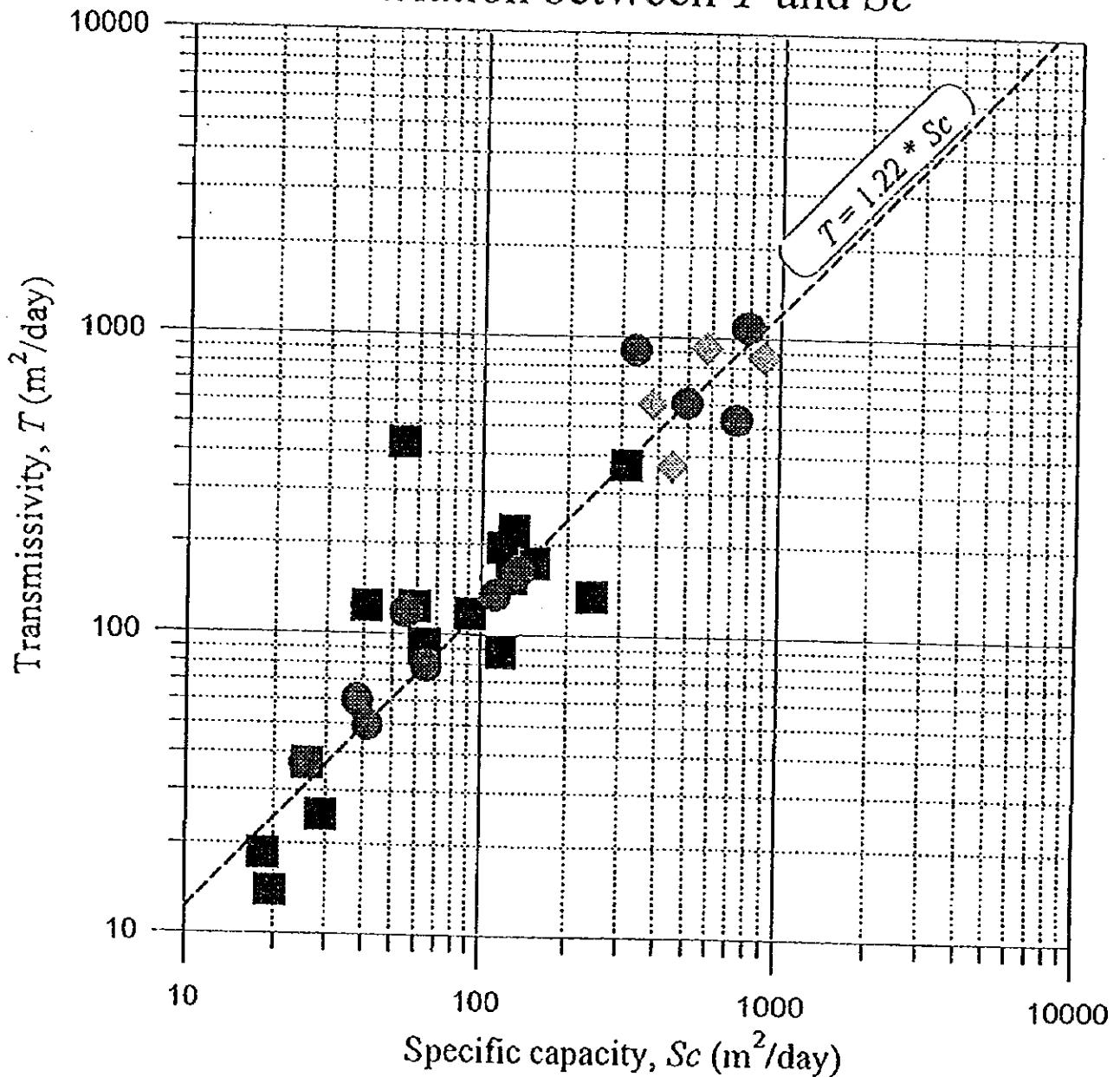


Fig 3.1.1.7	DISTRIBUTION MAP OF SPECIFIC CAPACITY
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	

Relation between T and Sc

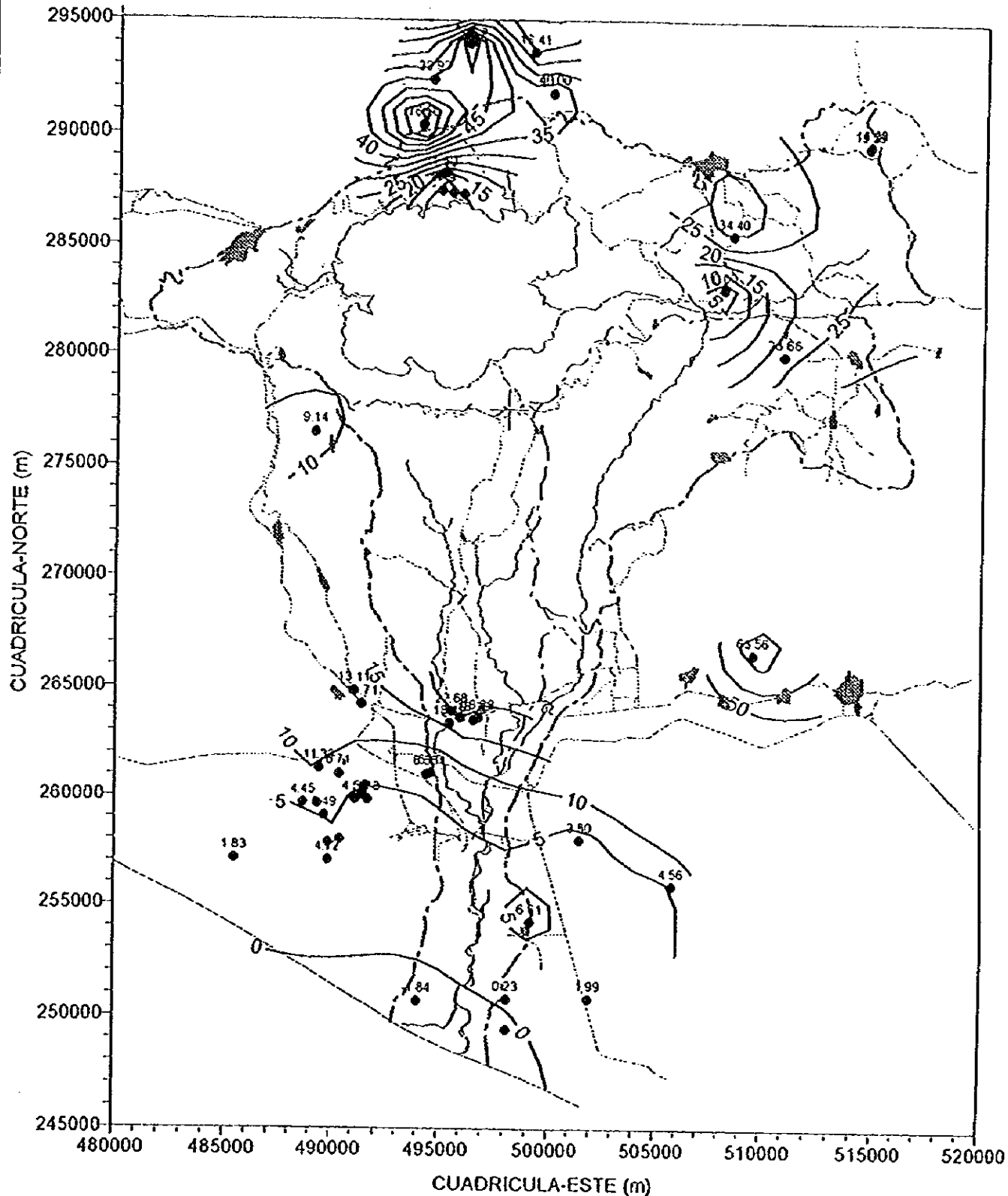


- Wells located in upstream area ($T = 1.234 Sc$)
- ◆ Wells located in El Rosario area ($T = 1.165 Sc$)
- Wells located in downstream area ($T = 1.189 Sc$)

Figura 3.1.1.8 Relación entre la Transmisibilidad y la Capacidad Específica

Fig 3.1.1.8	RELATION BETWEEN TRANSMISSIVITY AND SPECIFIC CAPACITY
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	

061



10.25 ● Location of existing well with depth to groundwater level from ground surface (in meter)

Figura 3.1.1.9 Profundidad del Nivel de Aguas Subterráneas en Pozos Existentes

Fig 3.1.1.9	DEPTH TO GROUNDWATER LEVEL AT EXISTING WELLS
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	

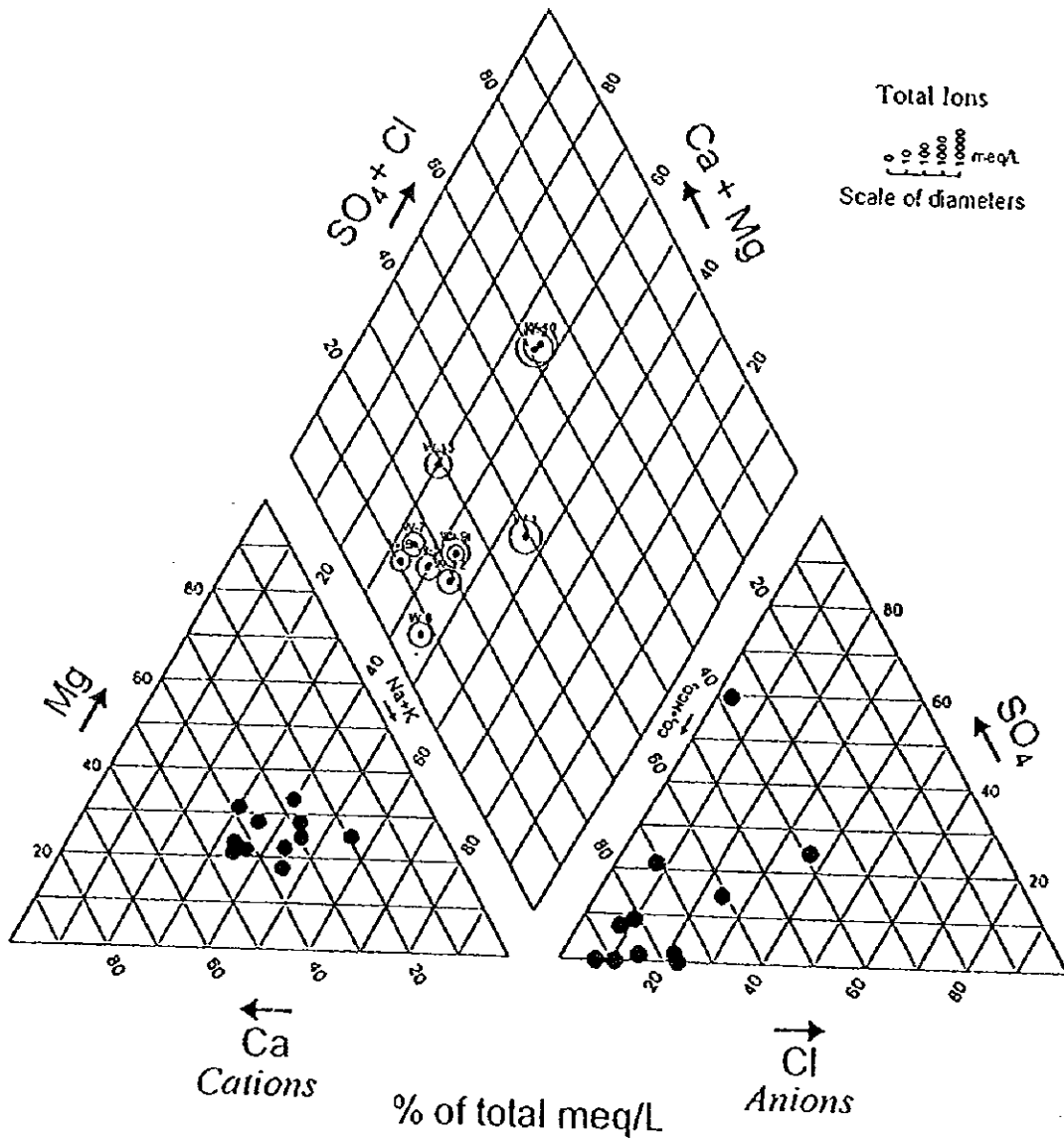


Figura 3.1.1.10 Diagrama Trilinear de Aguas Subterráneas (OCT-'96)

Fig 3.1.1.10	TRILINEAR DIAGRAM OF GROUNDWATER (October 1996)
AGENCIA COOPERATION INTERNATIONAL DEL JAPON	

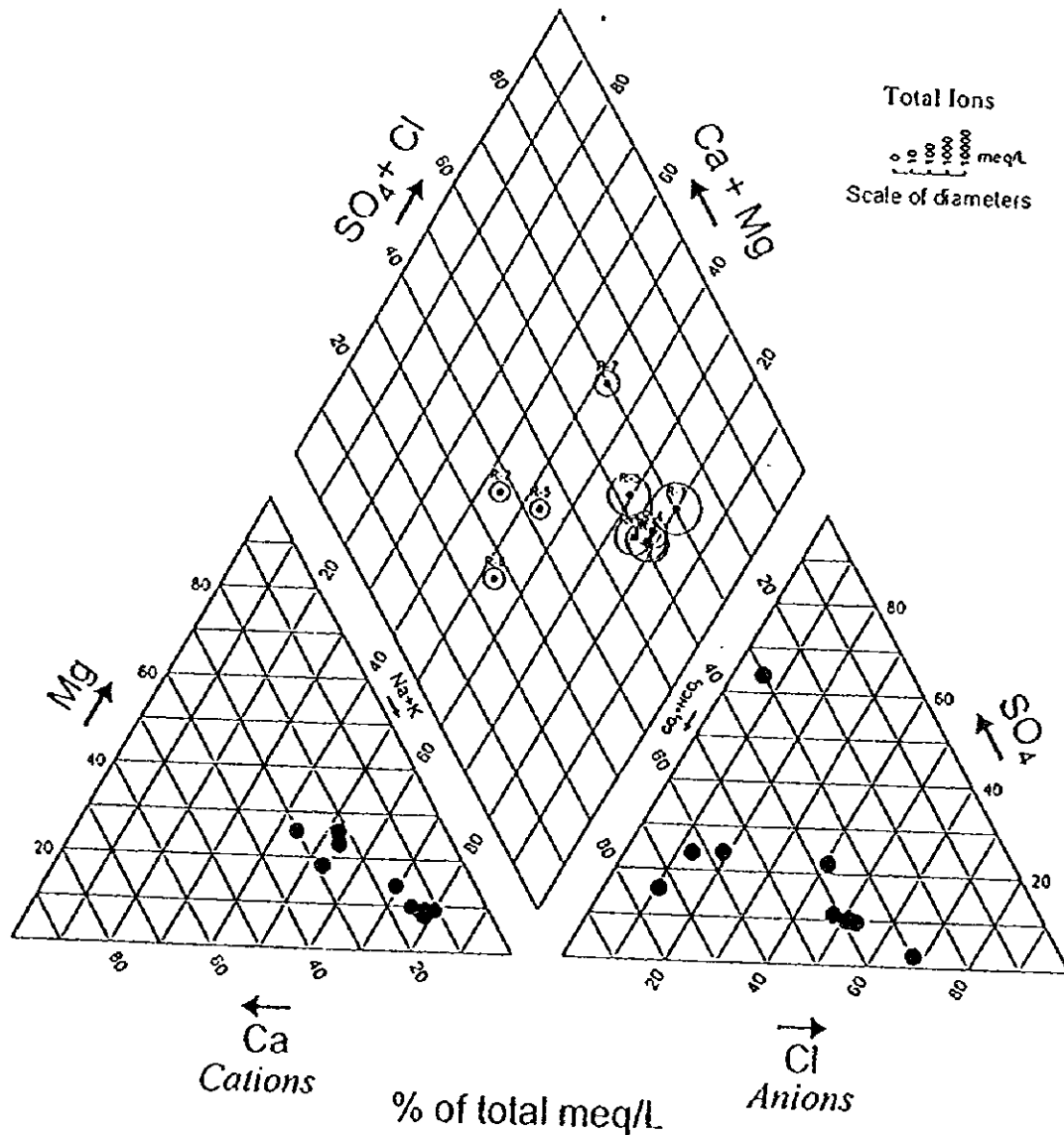


Figura 3.1.1.11 Diagrama Trilinear de Aguas Fluviales (OCT-'96)

Fig 3.1.1.11	TRILINEAR DIAGRAM OF RIVER WATER (October 1996)
AGENCIA COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

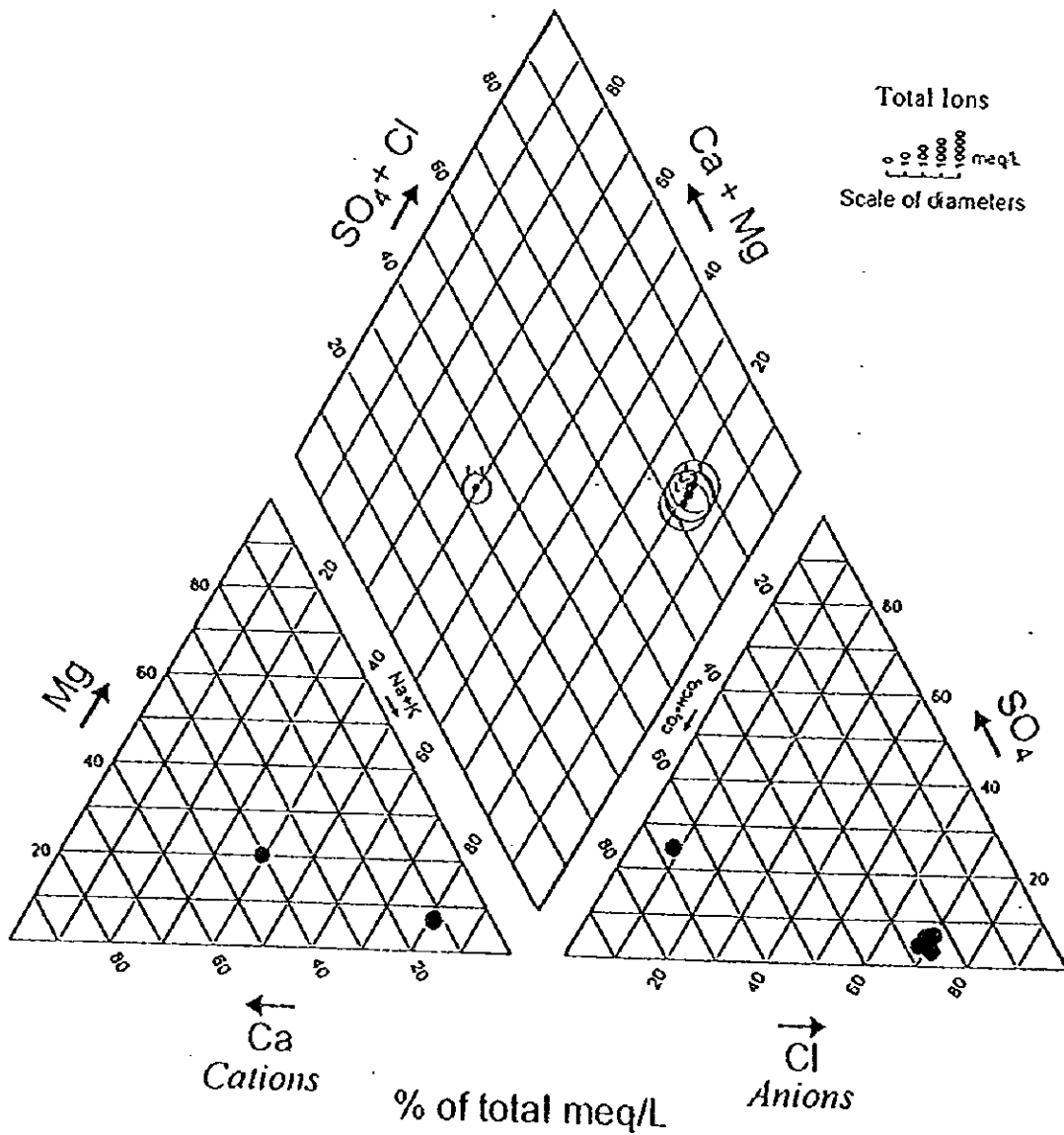


Figura 3.1.1.12 Diagrama Trilinear de Aguas Lacústres (OCT-'96)

Fig 3.1.1.12

TRILINEAR DIAGRAM OF ILOPANGO
 LAKE WATER (October 1996)

AGENCIA COOPERATION INTERNATIONAL DEL JAPON

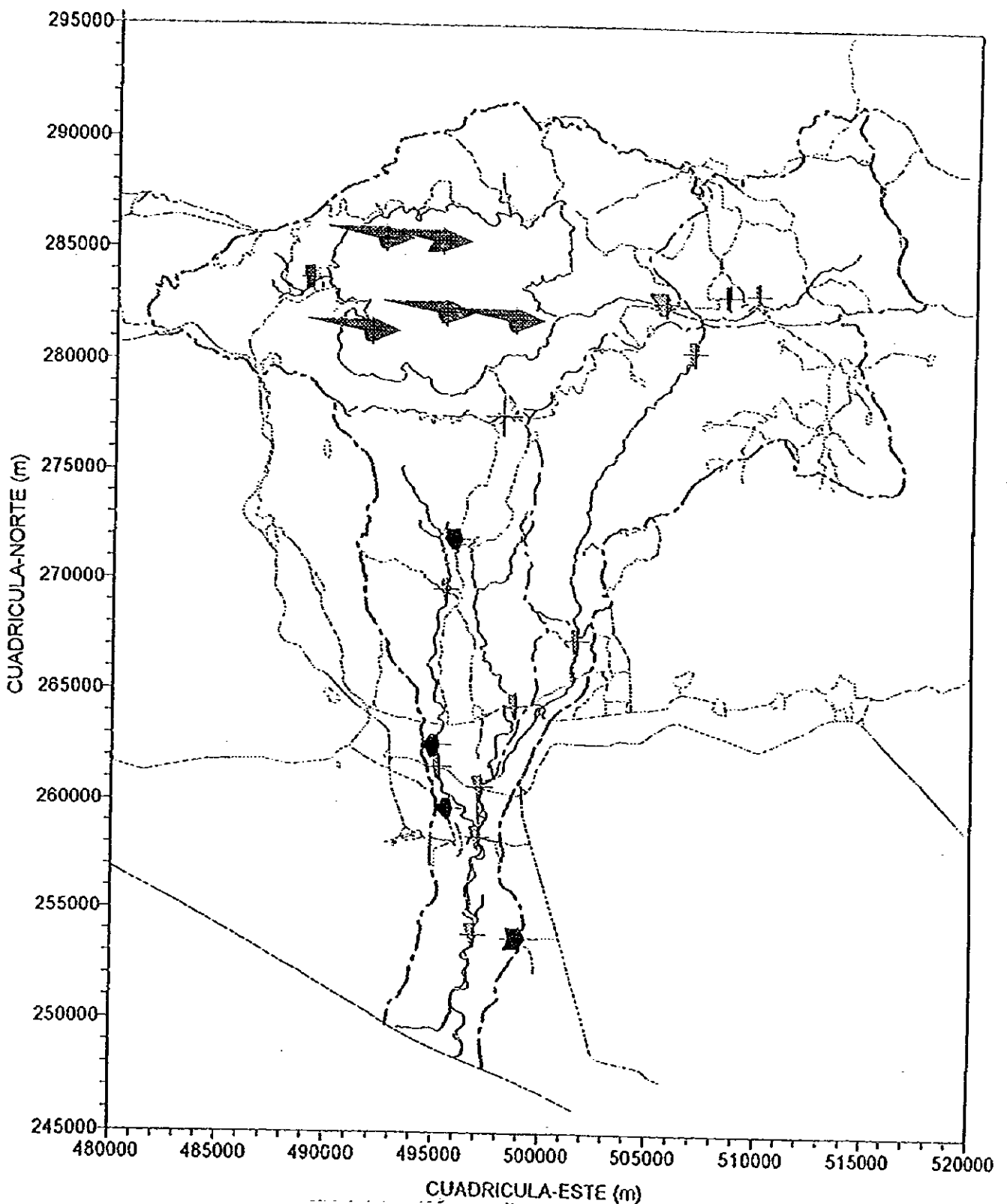





Figura 3.1.1.13 Diagrama "STIFF" de Muestras de Agua (FEB-'96)

-  Lake water
-  River water
-  Groundwater

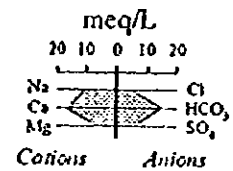


Fig 3.1.1.13	STIFF DIAGRAM OF WATER SAMPLES (February 1996)
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	

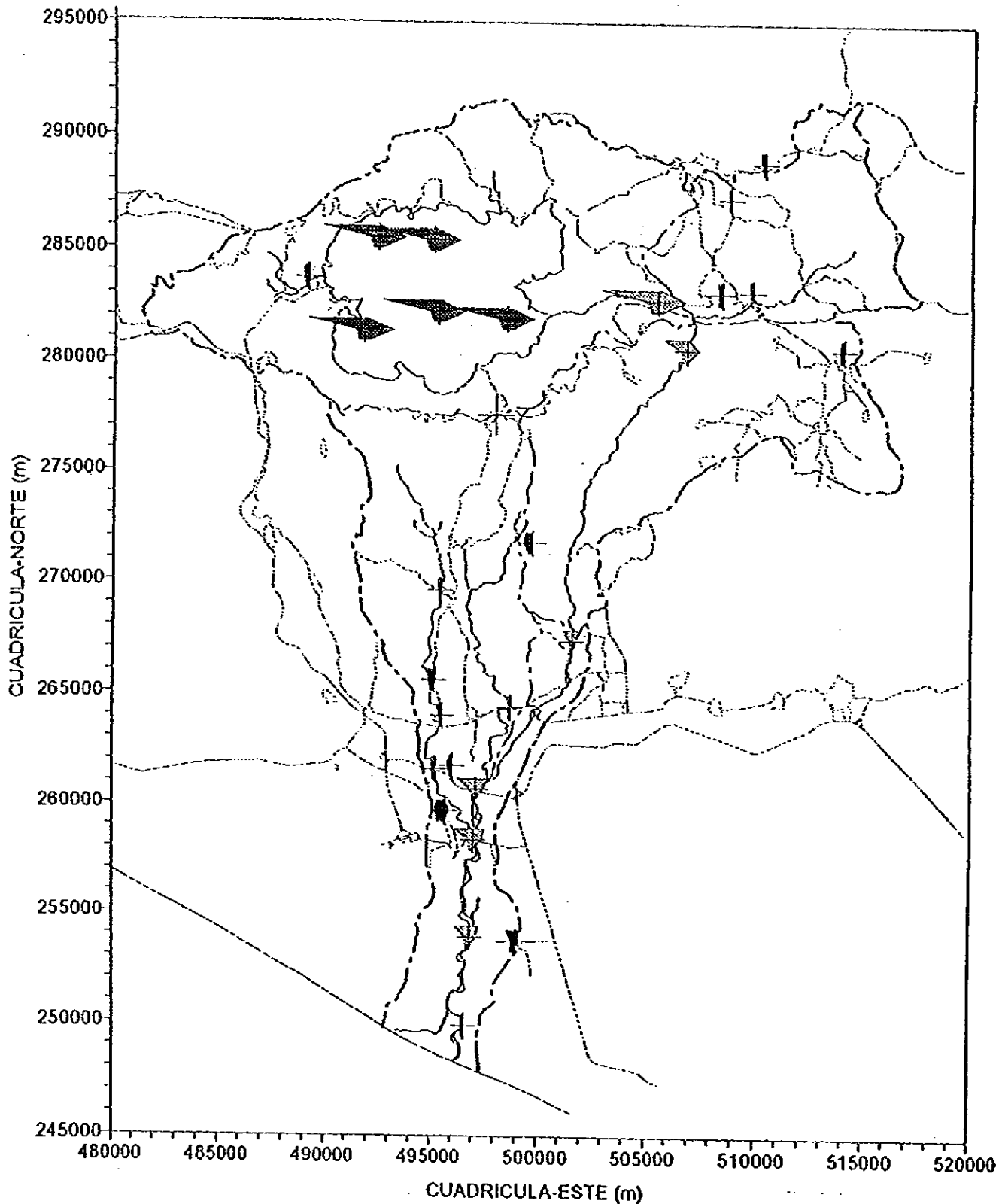





Figura 3.1.1.14 Perfiles Hidrogeológicos de la Cuenca del Río Jiboa'

-  Lake water
-  River water
-  Groundwater

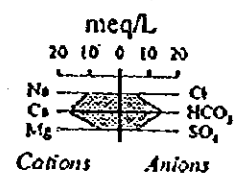
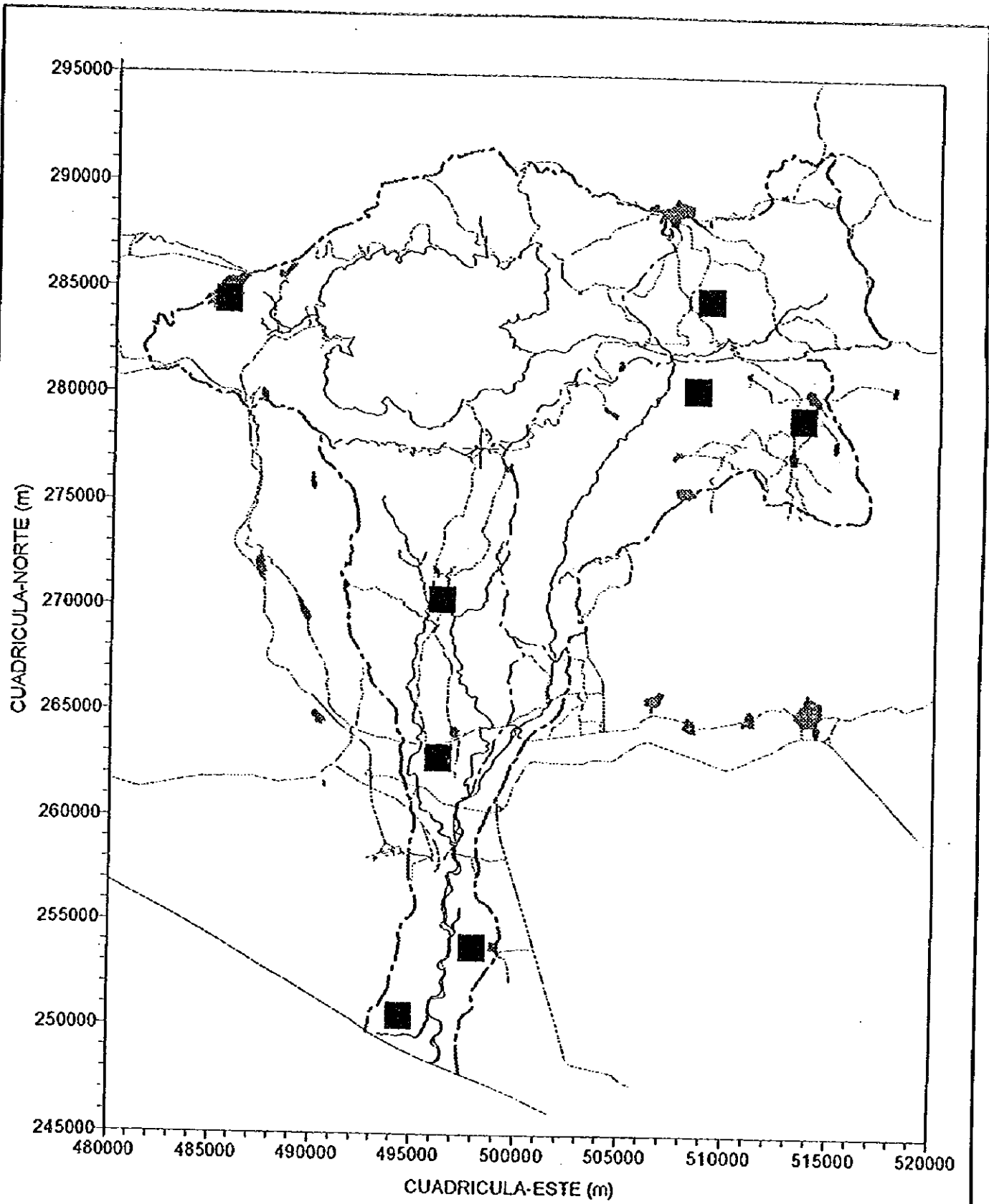


Fig.3.1.1.14	STIFF DIAGRAM OF WATER SAMPLES (October 1996)
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	



■ Location of proposed monitoring well

Ubicacion de Pozos Propuesta
para el Monitoreo de Aguas Subterráneas

Fig 3.1.1.15	PROPOSED LOCATIONS FOR GROUNDWATER MONITORING WELLS
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)	

población. Sin embargo, en el presente es muy seria la déficit de agua en muchas zonas, y los habitantes se ven obligados a tomar las aguas de los ríos lejanos o quebradas. Estas aguas no sólo contienen sustancias tóxicas naturales como el As, sino que además están contaminadas por las descargas de las aguas servidas, residuos sólidos, efluentes industriales, etc., y no satisfacen el nivel requerido de calidad para el consumo humano. Lo mismo ocurre con las aguas subterráneas. De los once pozos analizados en octubre de 1996, siete mostraron una concentración de As que superaba el nivel establecido por OMS de 0.01 ppm. De un pozo ubicado en la parte baja de la cuenca (W-1), se detectó 0.11 ppm de As que es once veces más alto que el nivel de OMS.

Por lo tanto, se hace necesario formular e implementar urgentemente un plan de control integral y uso seguro de los recursos hídricos, incluyendo subterráneos. Esta tarea incluye seleccionar prioritariamente las aldeas con alta necesidad de agua, implementar el estudio hidrogeológico detallado, seleccionar los sitios que provisionen agua sana, construir los pozos y equiparlos con bombas, y desarrollar, según las condiciones dadas, también las aguas de manantiales. Al mismo tiempo, es necesario crear un sistema de tratamiento de aguas residuales y dar manejo adecuado a las basuras para mejorar la calidad de las aguas de los ríos y quebradas. Dado que las aguas subterráneas y superficiales mantienen una estrecha relación, y de acuerdo con la variación de su nivel, ambas pueden incidirse mutuamente, se hace necesario realizar un control integral de ambas fuentes.

3.1.2 Meteorología e Hidrología

(I) Meteorología

El clima en el Area del Proyecto se divide en época de lluvias y época seca, siendo la temporada de lluvias de Mayo a Octubre y la seca de Noviembre a Abril. La precipitación media anual de la cuenca es de 1,753 mm, siendo la máxima precipitación anual registrada de 1,936 mm en la estación de Cojutepeque y la mínima de 1,373 mm en la estación de Ilopango. En la época seca sólo llueve 6 % del total de la precipitación anual.

La temperatura anual en el Area del Proyecto varía según la elevación del terreno. En la parte baja de la cuenca en donde se sitúa la estación del Aeropuerto Internacional, la temperatura media anual es de 26.5°C con una máxima de 39.8°C y una mínima de 14.0°C. En la estación de Ilopango, localizada en la parte alta de la cuenca, la temperatura media anual es de 23.0°C, con una máxima de 38.6 °C y una mínima de 10.2°C. La temperatura máxima se registra en los meses de marzo y abril, siendo diciembre el mes más frío.

El Area tiene una humedad media anual de 76%. La humedad es alta de mayo a noviembre y baja de diciembre a abril, correspondiendo al patrón de temporadas de lluvias y seca.

Cuadro 3.1.2.1 Parámetros Meteorológicos de la Estación de Ilopango

Ilopango	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Precipitación (mm)	4	3	9	44	152	285	327	305	341	239	36	9	1754
Temperatura Media (°C)	22.1	22.6	24.0	24.4	24.2	23.3	23.2	23.1	22.8	22.7	22.3	21.9	23.0
Temperatura Máxima (°C)	10.2	10.5	12.0	13.4	15.3	16.6	12.5	12.6	15.0	14.1	12.0	10.8	10.2
Temperatura Mínima (°C)	34.4	34.6	35.6	36.2	36.0	33.2	33.4	34.0	33.2	33.7	34.5	37.5	36.2
Humedad (%)	67	68	70	71	82	85	82	83	86	83	76	70	76

Las observaciones meteorológicas en y los alrededores del Area de Estudio son llevadas a cabo por la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura y Ganadería, La Comisión Ejecutiva de Hidroelectricidad del Río Lempa (CEL), la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café y la Universidad Nacional de El Salvador. El sistema de observaciones difieren según las estaciones, siendo así que algunas recogen únicamente los datos referentes a la precipitación, mientras que otras recogen parte o todas las variables meteorológicas principales. De las quince estaciones meteorológicas identificadas en la zona, sólo diez se encuentran en operación (Fig. 3.1.2.1).

De las estaciones en operación, las estaciones de El Rosario, El Carmen y San Jacinto sólo tienen instalados los pluviómetros. Estas estaciones son operadas por residentes voluntarios no bien entrenados, razón por la cual la confiabilidad de sus datos es baja. A finales del año pasado en El Carmen, la CEL ha establecido una estación telemétrica, la cual será de mucha utilidad en el futuro, ya que está ubicado en la zona de recarga de aguas del volcán San Vicente. A excepción de la estación de La Providencia, en las cercanías del nuevo aeropuerto internacional, para el presente estudio se han tomado sólo los datos de las estaciones de Ilopango, Cojutepeque y Aeropuerto Internacional ya que sólo ellas tienen datos suficientemente confiables. Aunque se hace notar que la estación de Cojutepeque tiene relativamente baja confiabilidad por problemas en su ubicación y operación.

Con los datos de las tres estaciones, el Area del Estudio fue dividida en tres zonas usando el método de Thiessen, y se estimó que la precipitación media anual es de 1,753 mm.

Cuadro 3.1.2.2 Situación de las Estaciones Meteorológicas

Código	Nombre	Categoría	Cuenca	Ubicación	Año Fund.	Estado Actual
S10	Aerop. Ilopango	CP3	A	San Salvador	1953	En Operación, pero es necesario cambiar todo el Instrumental
P	Finca La Providencia	CP3	A	La Paz	1972	En Operación, es necesario incorporar a la red nacional y se recomienda su automatización
C1	San Rafael Cedros	P	B	Cuscatlán	1932	Cerrado 1979
C9	Cojutepeque SM	CO3	A, B	Cuscatlán	1969	En Operación, pero es necesario cambiar todo el instrumental
C12	Cantón Buena Vista	P	A	Cuscatlán	1972	Cerrado 1977
P3	Rosario de La Paz	P	E	La Paz	1960	En operación
P9	San Miguel Tepezones	P	A, E, C	La Paz	1968	Cerrado 1978
P10	Paraíso de Osorio	P	C	La Paz	1968	Cerrado 1980
P11	Hacienda Astoria	CO3	D	La Paz	1970	Cerrado 1979
P14	Aeropuerto El Salvador	CP3	D	La Paz	1980	En operación
V1	Melineros	P	C	San Vicente	1936	Cerrado 1980
V3	Finca San Jacinto	P	C	San Vicente	1951	En operación, se recomienda instalar un pluviógrafo
V4	Finca El Carmen MAG	P	C	San Vicente	1951	En operación, se recomienda su clausura
	Finca El Carmen CEL	CP3	C	San Vicente	1995	En reajuste de Instrumental
	Finca El Carmen Pro-Café	CP3	C	San Vicente	1996	En operación

Nota: CP3; Estación Meteorológica Principal
 CO3; Estación Meteorológica Ordinaria
 P; Estación Pluviométrica

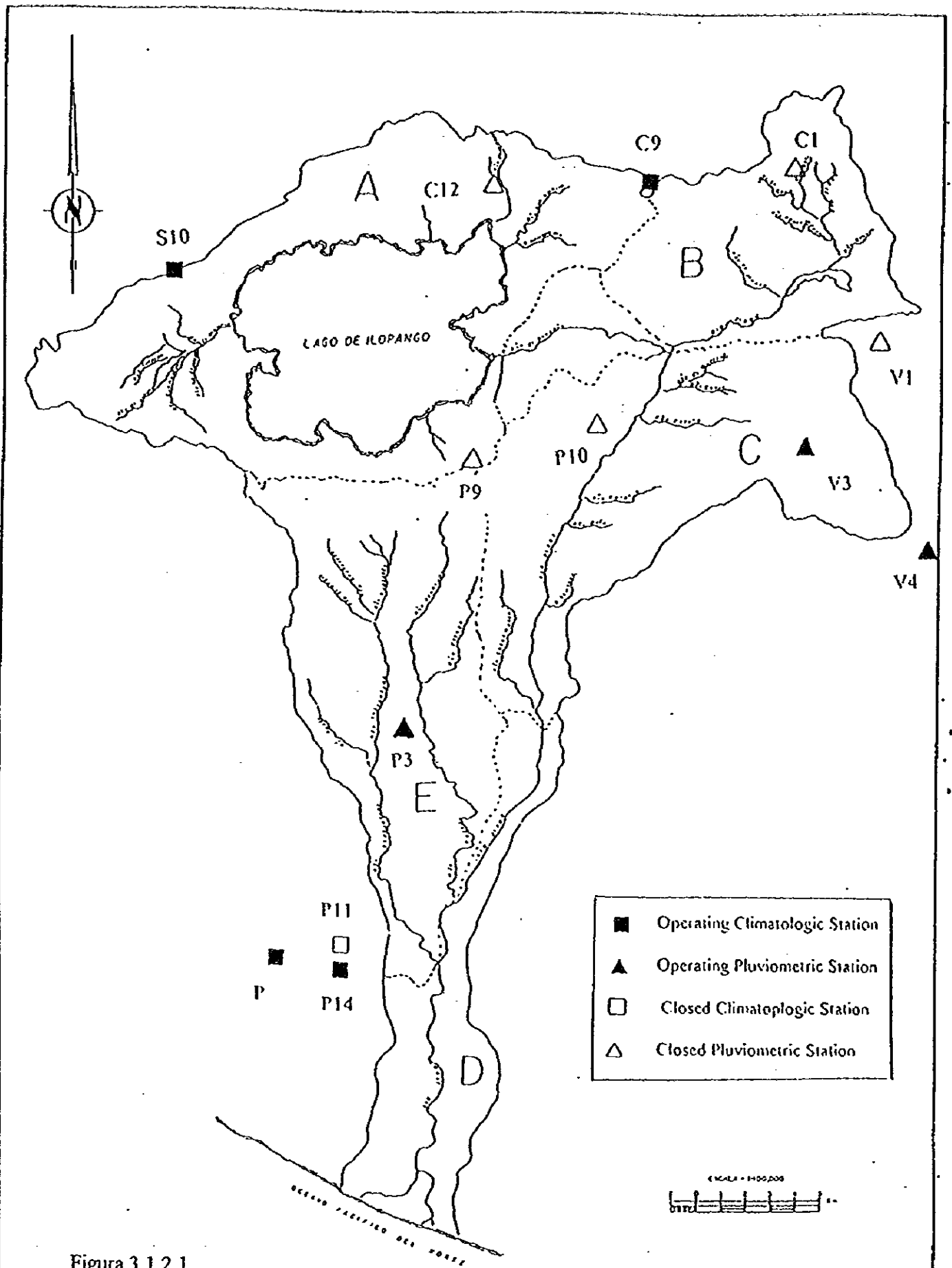


Figura 3.1.2.1

Ubicación de las Estaciones Meteorológicas Existentes

Fig 3.1.2.1

Location of Existing Meteorological Stations

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

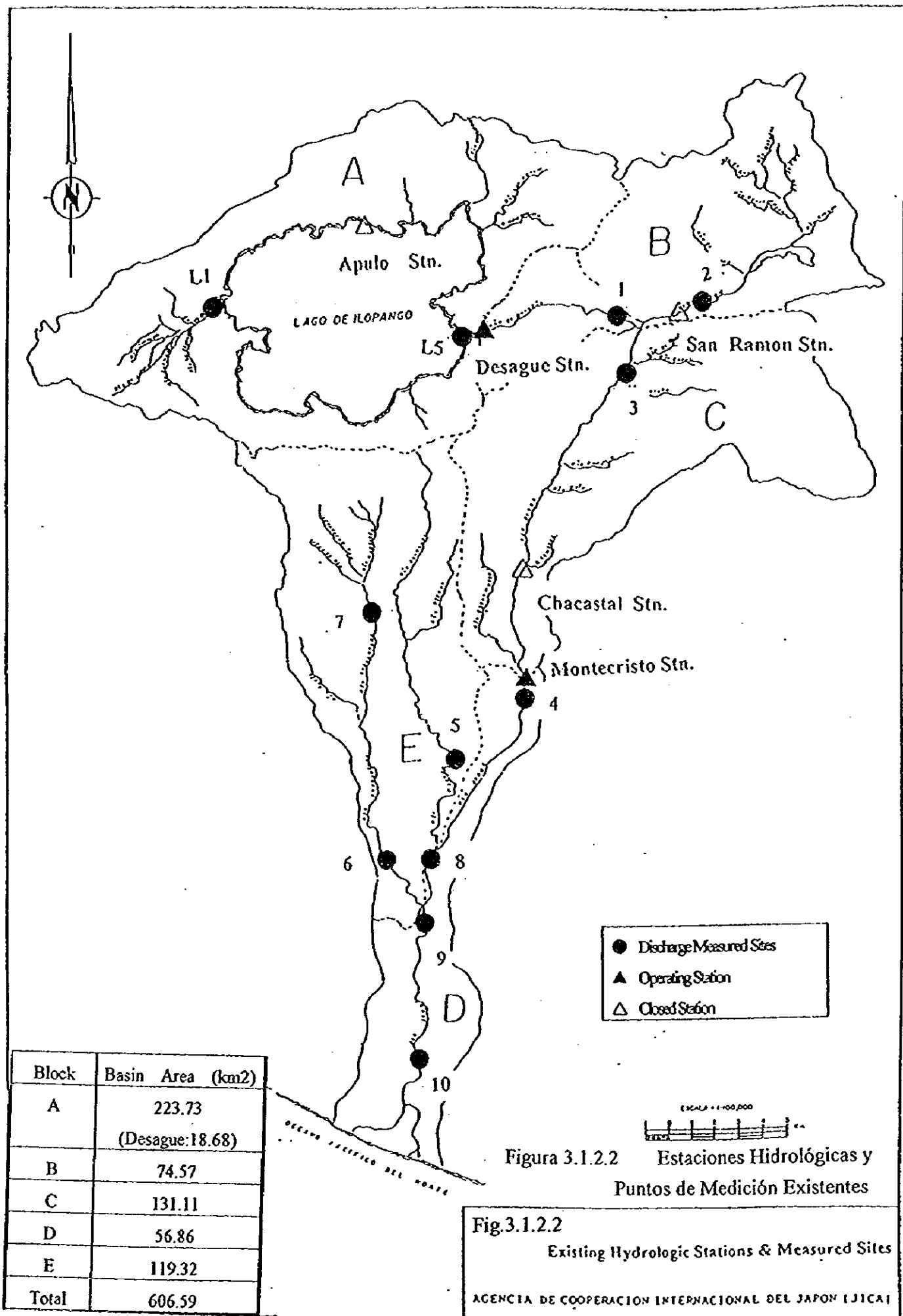


Figura 3.1.2.2 Estaciones Hidrológicas y Puntos de Medición Existentes

Fig.3.1.2.2 Existing Hydrologic Stations & Measured Sites

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

(2) Hidrología

El Río Jiboa nace en las cercanías de San Rafael Cedros en una altura de 700m sobre el nivel del mar desembocando en el Océano Pacífico, teniendo el curso principal una longitud de 61.484 km y un área de cuenca de 605.59 km², y una densidad de 0.92. La subcuenca del lago Ilopango se une con el curso principal del río Jiboa a través de su único efluente que es el río Desagüe. El lago de Ilopango es una caldera con un área de la subcuenca de 205.05 km². Los principales tributarios del río Jiboa son el río Chorrerón, que nace en el volcán San Vicente, el río Tilapa y el río Sepaquiapa, que nacen al sur del lago Ilopango.

En la estación de Montecristo se ha observado el nivel de las aguas del río Jiboa desde 1978. Sin embargo, desde 1985 a 1992 no ha habido observaciones. En la parte alta del río Jiboa existen datos de caudales de 1972 a 1982, de la estación de San Ramón. De los ríos tributarios sólo existen datos del río Desagüe. El caudal anual medio observado en la estación de Montecristo es la siguiente:

Estación	Área de Cobertura	Caudal Medio Anual	Precipitación Media Anual	Coefficiente de Escorrentía
Montecristo	429.41 km ²	142.62 MMC	1,753 mm	18.95%

La Tabla siguiente muestra el caudal mensual medio en la estación de Montecristo. Los caudales máximos se presentan en los meses de Agosto, Setiembre y Octubre. De acuerdo a los datos de las observaciones, el volumen anual de escorrentía varía de 105 millones de metros cúbicos (MMC) a 237 MMC. El coeficiente anual de escorrentía oscila entre 0.14 y 0.26, dependiendo de la precipitación.

Escorrentía Media Mensual en Montecristo

(Unidad: MC)

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
4.76	3.11	3.15	3.15	5.46	11.82	13.63	20.48	30.57	27.78	11.95	6.76	142.62

En la siguiente tabla se presentan los volúmenes de descarga mensual y su descarga específica en un año típico, un año lluvioso y un año poco lluvioso en la estación de Montecristo. En este caso se considera * un año lluvioso, cuando el total de la precipitación anual se aproxima al valor de un año cuya probabilidad de excedencia es de 5 años, * un año poco lluvioso, cuando su precipitación se aproxima al valor de un año cuya probabilidad de no-excedencia es de 5 años.

Cuadro 3.1.2.3 Descarga Mensual y Descarga Específica en la Estación de Montecristo

Mes	Descarga Mensual (MMC)			Descarga Específica (m ² /s/km ²)		
	Año Típico	Año Lluvioso	Año Poco Lluvioso	Año Típico	Año Lluvioso	Año Poco Lluvioso
Ene.	4.76	5.81	5.72	0.00414	0.00505	0.00498
Feb.	3.44	3.98	3.98	0.00331	0.00383	0.00383
Mar.	3.15	3.63	3.45	0.00274	0.00315	0.00300
Abr.	3.25	3.78	3.79	0.00292	0.00339	0.00340
May.	5.46	7.75	9.21	0.00474	0.00673	0.00801
Jun.	12.22	25.27	11.98	0.01098	0.02271	0.01076
Jul.	13.63	11.15	10.64	0.01185	0.00970	0.00925
Ago.	20.48	17.48	11.70	0.01780	0.01520	0.01017
Sep.	31.58	35.84	25.00	0.02838	0.03220	0.02246
Oct.	27.78	22.17	24.50	0.02415	0.01927	0.02130
Nov.	12.35	11.50	10.27	0.01110	0.01033	0.00922
Dic.	6.76	7.98	5.96	0.00588	0.00694	0.00518
Anual	144.87	156.33	126.18	0.01067	0.01154	0.00930

A partir de los datos sobre la precipitación superficial en un año típico en la cuenca el río Jiboa (605.6 km²) y del coeficiente medio de escurrimiento en la Estación Montecristo (0.9), se calcula que el escurrimiento total de la cuenca en un año representativo es de unos 200.96 MMC. Los resultados del cálculo de la descarga específica en Montecristo y del volumen explotable en esta cuenca, estimado en base a la superficie de recarga de acuífero, se entrega en el Cuadro 3.1.2.4. Al dividir el escurrimiento anual en un año normal entre épocas de lluvia y seca, el de la época seca representa el 23%.

Cuadro 3.1.2.4 Volumen de Agua Utilizable del Río Jiboa y sus Afluentes

Nombre del Río	Area de recarga de aguas (km ²)	Año Normal (MCM)		Año Lluvioso (MCM)		Año Poco Lluvioso (MCM)	
		Epoca Seca	Epoca de Lluvias	Epoca Seca	Epoca de Lluvias	Epoca Seca	Epoca de Lluvias
Río Jiboa Cuenca	74.57	5.86	19.30	6.37	20.78	5.76	16.15
Alta	42.12	3.31	10.90	3.60	11.74	3.25	9.12
Río Chorrerón	13.25	1.04	3.43	1.13	3.69	1.02	2.87
Río Amohapa	10.49	0.82	2.72	0.90	2.92	0.81	2.27
Río Timiaya	10.01	3.64	12.00	3.96	12.92	3.58	10.04
Río Chicomulingo	44.15	3.47	11.43	3.77	12.30	3.41	9.56
Río Tilapa	65.47	5.14	16.95	5.59	18.24	5.06	14.18
Río Sepaquiapa							

(3) Análisis de Avenidas

En esta oportunidad se tomaron los resultados de la aplicación de la fórmula racional para el análisis de las avenidas. Los resultados del análisis se muestran en la siguiente tabla:

Código No.	Nombre de la Subcuenca	Área de Subcuenca (km ²)	Longitud del Curso de Río (km)	Descarga Pico (m ³ /s)			
				1/100	1/50	1/30	1/10
B	Jiboa Cuenca Alta	74.57	18.44	157	143	133	112
A-1	Lago Ilopango	205.05	-	11	9	8	7
A-2	Río Desagüe	18.68	7.30	26	23	22	18
C-1	Río Chorrerón	42.12	14.31	82	75	70	59
E-1	Río Tilapa	53.85	21.24	111	104	98	86
E-2	Río Sepaquiapa	65.47	23.78	131	121	114	97
	Boca de Río Jiboa	605.59	61.51	736	679	637	548

Como puede verse de la tabla anterior, más de la mitad del volumen de las avenidas vienen de la cuenca alta (B), río Tilapa(E-1) y Río Sepaquiapa(E-2).

(4) Análisis de Escorrentía de Largo Período

El análisis de escorrentía de largo período fue realizado por el método del tanque en serie.

El análisis fue efectuado en la estación de Montecristo y consta de 2 tanques modelos, uno para la cuenca del río Jiboa (sin la subcuenca del lago Ilopango) y otra para la subcuenca del lago Ilopango.

1) Tanque en serie para el Río Jiboa

El tanque en serie para el Río Jiboa fue efectuado bajo las siguientes condiciones:

- a) Período de simulación : de Mayo de 1993 a Abril de 1994
- b) Precipitación : Estación de Ilopango
- c) Evapotranspiración : Evaporación Potencial Mensual de la estación de Ilopango
- d) Ajuste del modelo : Se repite el cálculo variando los parámetros de abertura y altura de los orificios hasta que el valor del caudal calculado coincida suficientemente con el valor observado en la estación de Montecristo
- e) Área de la cuenca : 224.36 Km²
- f) Estructura del modelo : Según mostrado en las Figuras 3.1.2.3 y 3.1.2.4. Los orificios laterales representan las descargas al río y el orificio del fondo representa la infiltración del agua al subsuelo.

2) Tanque en serie para el Lago Ilopango

- a) Período de simulación : de Mayo de 1971 a Abril de 1973 (2 años)
- b) Precipitación : Estación de Ilopango
- c) Evapotranspiración : Evaporación Potencial Mensual de la estación de Ilopango
- d) Ajuste del modelo : Se repite el cálculo variando los parámetros de abertura y altura de los orificios hasta que el valor del caudal calculado coincida

suficientemente con el valor del nivel del lago Ilopango y el caudal observado en la estación de Desagüe

- e) Area de la cuenca : Lago Ilopango 70.48 Km²
Subcuenca del Lago Ilopango 134.57 Km²
- f) Estructura del modelo: Según mostrado en las Figuras 3.1.2.3 y 3.1.2.4. Se formaron 2 modelos; la primera (Modelo A) representando la subcuenca del lago y la segunda (Modelo B) el lago propio. Los orificios laterales representan las descargas al río y el orificio del fondo representa la infiltración del agua al subsuelo.

Asimismo, se entrega la comparación de los valores estimados por el método de tanque en serie y de los valores reales en las Figuras 3.1.2.8 y 3.1.2.9.

3.1.3 Suelos y Uso de la Tierra

(1) Uso de la Tierra

Se preparó el mapa de uso actual de la tierra (anexado al inicio del informe) en base a las imágenes tomadas el 15 de enero de 1996, complementadas con las informaciones del estudio de campo y combinado con el mapa de zonificación de pendientes (anexado al inicio del informe).

Las tierras agrícolas, praderas (naturales y artificiales), áreas forestales (incluyendo las plantaciones cafetaleras y frutales), instalaciones, y espejos de agua (lagos y ríos) representan el 36%, 9%, 40% 4% y 12%, respectivamente, del área de estudio (Cuadro 3.1.3.1). La mayor parte de los espejos de agua está constituida por el lago de Ilopango que tiene una extensión de 71.2 km², y representa el 12% del área de estudio.

1) Distribución de Pendientes de las Tierras Agrícolas y Forestales

En el Cuadro 3.1.3.2 se muestra la distribución de las tierras agrícolas y forestales en las laderas.

Las tierras de cultivo se distribuyen el 53% en laderas suaves (pendientes de 0 a 10%), 21% en laderas acentuadas (pendientes de 11 a 25%), y el 26% en laderas con pendientes mayores a 26%. De acuerdo con las informaciones de la DGRNR, las tierras con más de 11% de inclinación requieren de algún tipo de obras de prevención contra la erosión. Las tierras de cultivo se concentran en los bloques A, C y E. Un elevado porcentaje de éstas se distribuye en las laderas acentuadas de los mismos bloques. Es decir, estos bloques se caracterizan por la alta presión sobre las tierras agrícolas.

Las praderas se distribuyen el 75% en pendientes de 0 a 10%, 14% en pendientes de 11 a 25% y el 11% en pendientes mayores a 26%. El bloque D ubicado en la zona susceptible a las inundaciones en la temporada de lluvia, incluye unas 1,820 ha. de praderas que corresponden al 32% del área total del bloque.

Las áreas forestales se distribuyen el 34% en pendientes de 0 a 10%, 25% en pendientes de 11 a 25% y el 40% en pendientes mayores a 26%. Las áreas forestales se distribuyen principalmente en los bloques A y C, mientras que en el D, los bosques ocupan sólo el 2% del total.

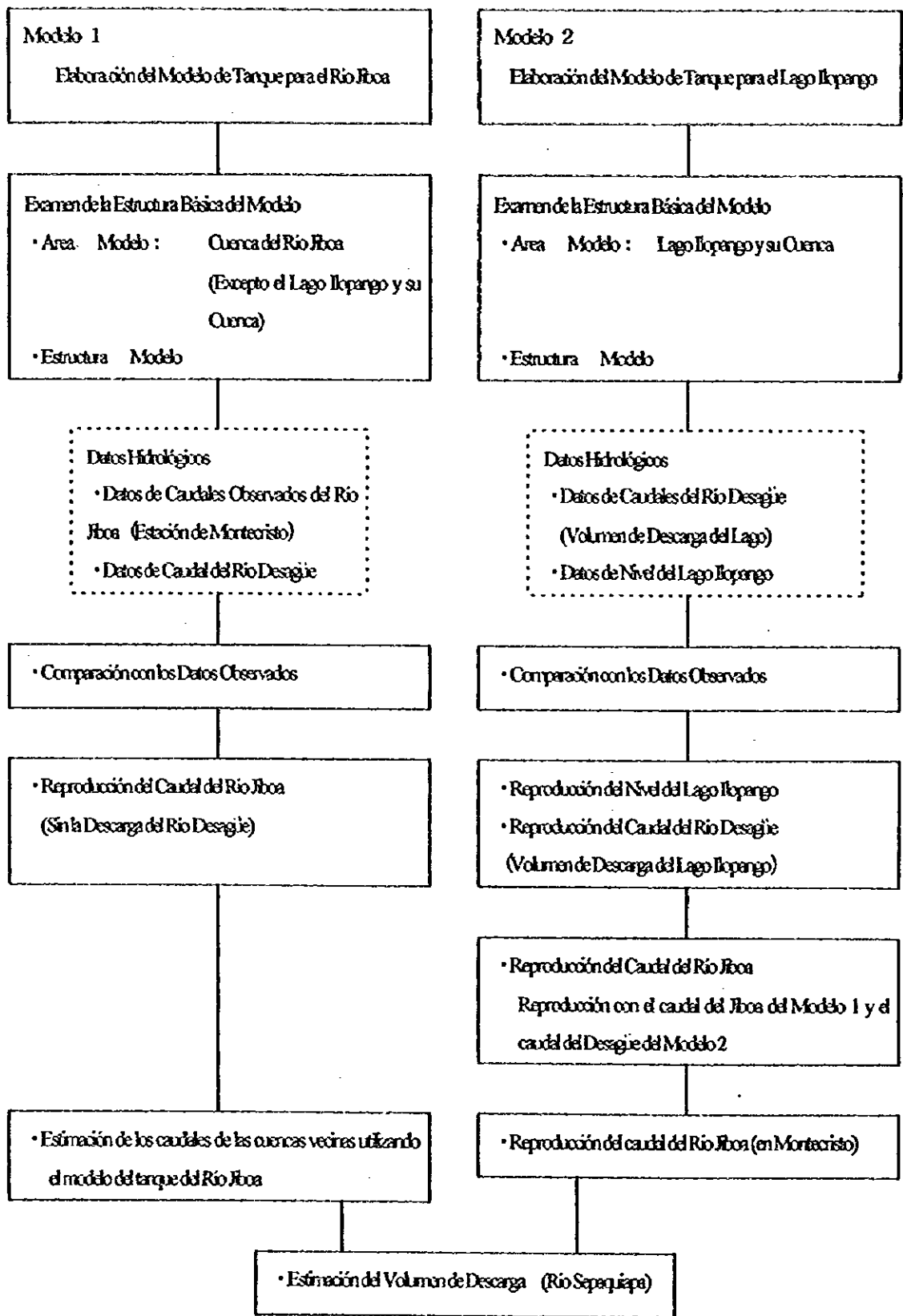


Fig.3.1.2.3 DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACION DEL MODELO DE TANQUE EN SERIE

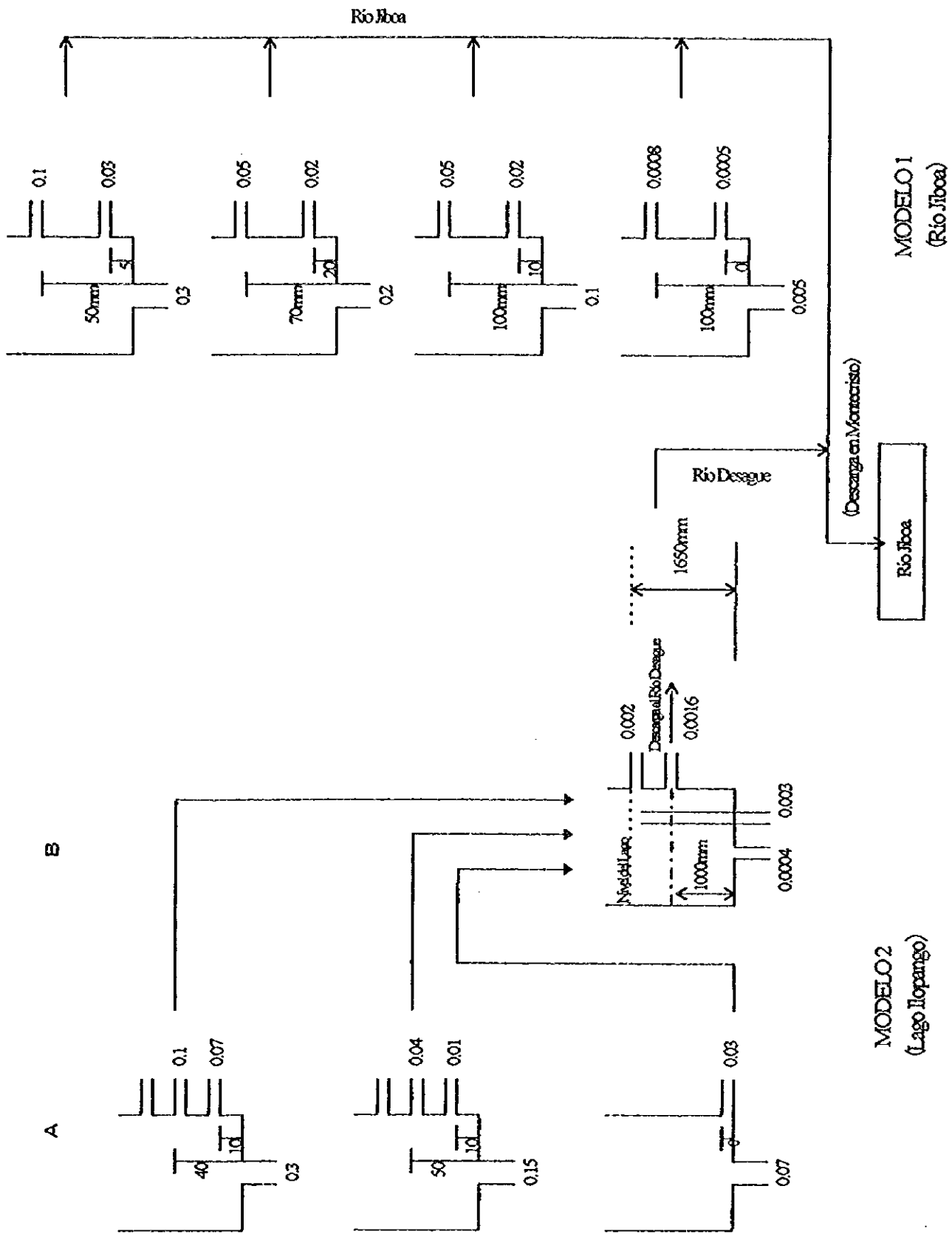


Fig.3.1.2.4 Estructura del Modelo de Tanque en Serie

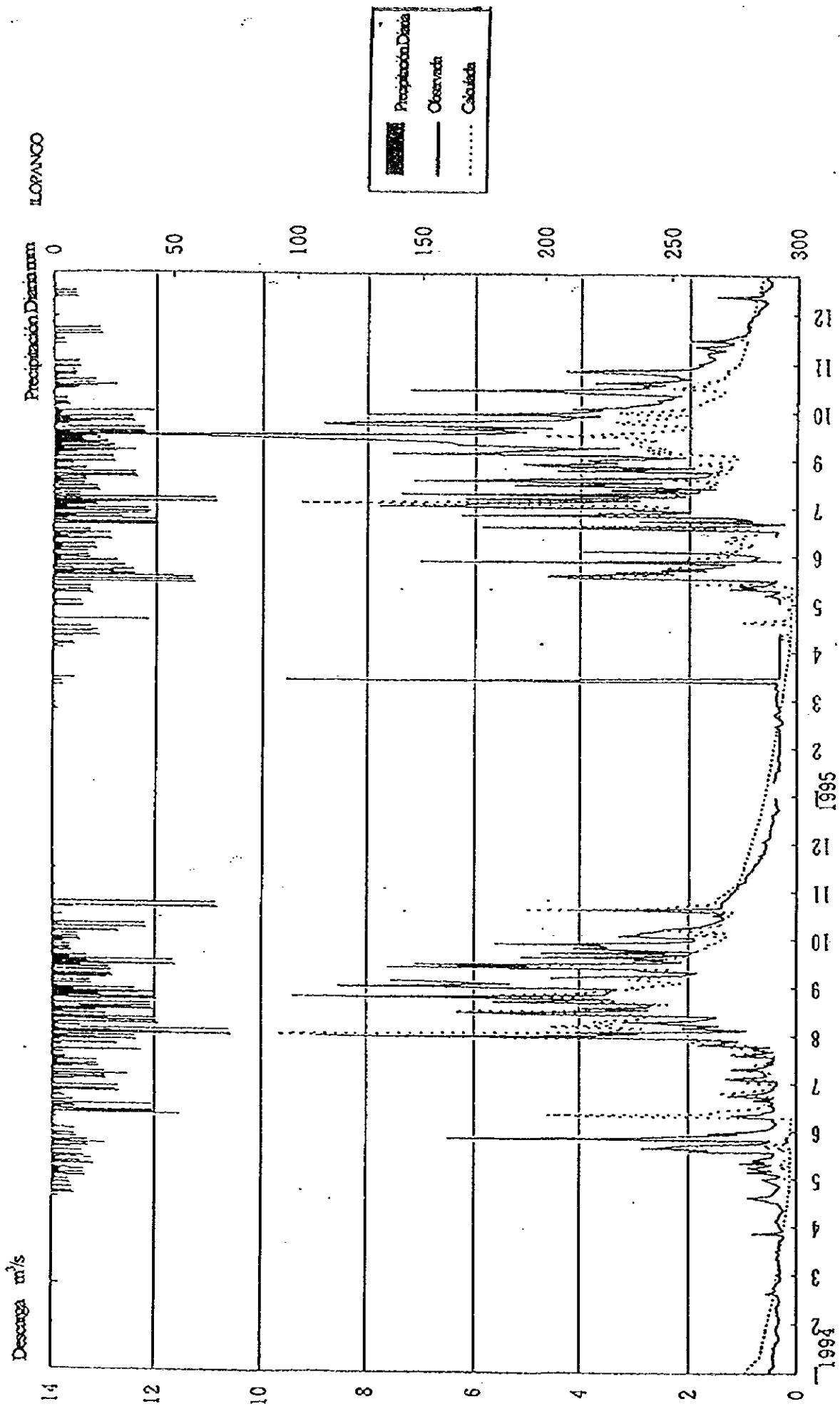


Fig.3.1.2.5 Comparación de los Caudales Calculados y Observados (Incluyendo el Río Desagüe) Año 1994 - 1995

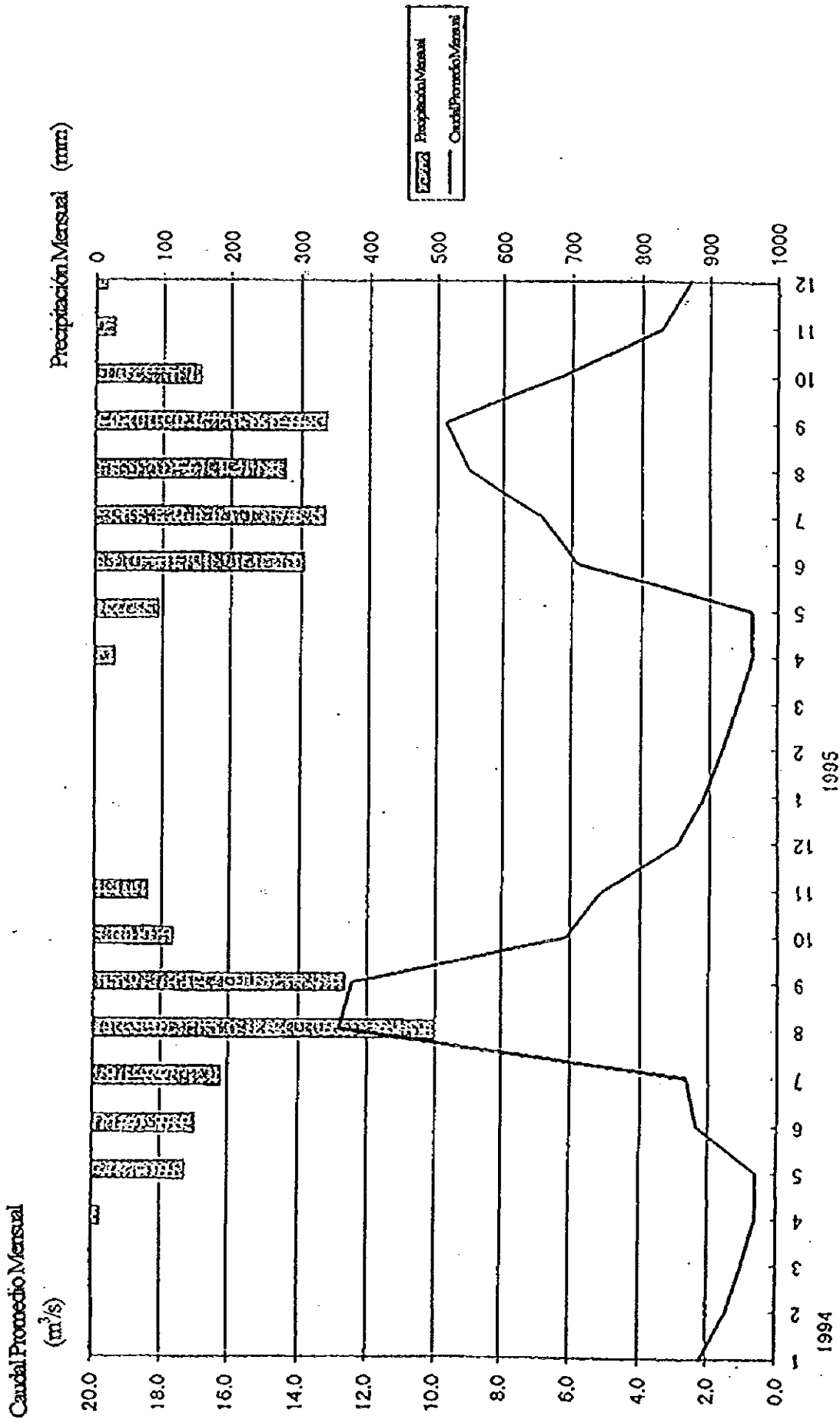


Fig.3.1.2.6 Caudal Estimado Mensual del Río Sepaquiapa

En resumen, todavía quedan grandes extensiones de bosques en el área de estudio, el 65% de las cuales se distribuyen en las laderas con pendientes mayores a 11%, que requieren de un control de erosión. Por lo tanto, estas tierras de ladera están convertidas en monte sin cobertura vegetal. Sin embargo, también existen laderas con 26% o más de pendiente que están siendo utilizadas con fines agrícolas, y las tierras cultivadas desarrolladas en pendientes mayores a 11% representa el 25% del total. Se requiere adoptar alguna medida de control de erosión en estas zonas, incluyendo la aplicación de técnicas de cultivo adecuadas. En especial, el bloque E, caracterizado por poca extensión boscosa y por las tierras cultivadas desarrolladas en pendientes mayores a 26%, amerita especiales medidas de manejo.

2) Patrones Actuales de Uso de la Tierra

La topografía del área de estudio puede ser clasificada en los siguientes términos (mapa de zonificación de la cuenca, anexo al principio del informe):

- a) Lago de Ilopango y caldera
- b) Volcán de San Vicente
- c) Llano al pie del Volcán de San Vicente
- d) Llano de las costas
- e) Meseta seca

BLOQUE A

Este bloque se caracteriza por la formación del lago de caldera del volcán de Ilopango, la de caldera y los montes circundantes. Al extremo noroeste del bloque se ubica la ciudad capital de San Salvador. Los municipios de Ilopango, San Marcos y San Martín que integran el área metropolitana de San Salvador han sido urbanizados en las últimas décadas, donde se concentran un elevado número de plantas industriales y viviendas. En Santo Tomás, sobre la carretera hacia el aeropuerto internacional, se cultivan además de maíz y frijoles, las verduras y rosas que se envían a los mercados de la capital. En las riberas del lago de caldera, hacia el lado de San Salvador, se establecen los hoteles, restaurantes, campos de golf, y otras infraestructuras turísticas. Hacia el sur del lago de Ilopango, alrededor de los precipicios y de los montes circundantes se caracteriza por la producción de naranja y otros cítricos. En la ribera este del lago, alrededor de Cojutepeque, se desarrollan granjas avícolas. La gallinaza de estas granjas avícolas son utilizados como fertilizantes orgánicos por algunas fincas agrícolas que cultivan hortalizas y frutales en la cercanía.

BLOQUE B

Este bloque se caracteriza por ser una meseta seca. A lo largo de la carretera panamericana que recorre al norte del área de estudio, se ubican los municipios de Cojutepeque, San Rafael Cedros y Santo Domingo. Cojutepeque desempeña un rol importante para el acopio y venta de las verduras y frutas producidas en los alrededores. Sobre una meseta seca, alrededor de San Cristóbal y San Ramón, se cultivan el maíz, frijoles, sorgo y un menor porcentaje de verduras. En San Ramón, se extienden las tierras bajo riego donde se cultivan las verduras utilizando las aguas conducidas o bombeadas a través de tuberías de vinilo desde el Río Jiboa y sus tributarios en la temporada seca.

BLOQUE C

Está constituido por el volcán de San Vicente, llanura al pie de monte en la parte norte y por la meseta seca. En las laderas del volcán San Vicente se desarrollan las plantaciones cafetaleras. En los llanos de Verapaz y Guadalupe al pie de la ladera norte del volcán, se cultivan principalmente la caña de azúcar, y en parte, maíz y frijoles. Sobre la meseta seca se cultivan el maíz, arroz, frijoles, verduras, frutas, café, banano, etc., siendo San Pedro Nonualco la ciudad principal en esta zona. En Santa María Ostuma y sus alrededores se cultivan tradicionalmente las piñas.

BLOQUE D

Este bloque está constituido en gran parte por la llanura de las costas, donde solía cultivarse el algodón antes de la reforma agraria. Sin embargo, actualmente, éste fue reemplazado por la caña de azúcar y ajonjolí, cultivados por las cooperativas y los dueños de las tierras, cuyo terreno fue parcialmente expropiado por la reforma. También se cultivan las sandías y maíz, aunque en menor proporción.

BLOQUE E

Está constituido por la meseta seca. Desde la parte sur de los cerros de Ilopango hacia San Antonio Masahuat se extienden las plantaciones cafetaleras y frutales. Alrededor de San Pedro Masahuat se cultivan el maíz y sorgo, principalmente, y verduras en menor proporción.

Tal como se ha descrito anteriormente, la meseta seca es una topografía ampliamente utilizada con fines agrícolas en el área de estudio. Como se puede observar en la Figura 3.1.3.1, en la parte superior de la meseta y las subsiguientes laderas suaves se han construido los caminos y la viviendas. También constituye una base importante de producción de maíz, arroz, frijol, verduras, frutas, café y banano. Desde las laderas suaves hasta las acentuadas que finalizan en los ríos, están cubiertas por la masa boscosa, y en parte se cultivan el café y el banano. Las terrazas fluviales distribuidas localmente son utilizadas para el cultivo de verduras. Existen también tierras bajo riego con las aguas conducidas a través de tuberías de vinilo desde aguas arriba en la temporada seca.

Las diferencias más grandes entre las partes alta y media de la cuenca son las siguientes:

- a) En la parte media de la cuenca, las laderas acentuadas lindantes a las terrazas ribereñas son suaves, y son utilizadas parcialmente para el cultivo de verduras.
- b) En la parte media de la cuenca, la superficie de las terrazas ribereñas se hace cada vez mayor a medida que se va acercando al río.
- c) En la parte media y baja de la cuenca (con elevaciones menores de 400 m. aprox.), desaparecen el cultivo de café, frijol y frutales en las mesetas y laderas.

3) Superficie Actual Trabajada Según Cultivos

En base al mapa actual de uso de la tierra, resultados del estudio de campo, estudios sobre la economía familiar de productores, e informaciones proporcionadas por las agencias de extensión, se calculó la superficie actual trabajada según cultivos en las tierras agrícolas incluyendo las tierras de cultivo, frutales y cafetales (Cuadro 3.1.3.3).

Los granos básicos ocupan la superficie más extensa en el área de estudio; el maíz, sorgo y frijoles ocupan en conjunto aproximadamente el 60% del total. Además se cultiva el arroz en un 2% de la superficie. Les siguen las frutas, café y caña de azúcar.

- BLOQUE A:** se caracteriza por la predominancia relativa de los frutales y plantaciones cafetaleras en comparación con los demás bloques.
- BLOQUE B:** se caracteriza por la predominancia relativa de las verduras, y luego la caña de azúcar y café, en comparación con los demás bloques.
- BLOQUE C:** se caracteriza por la predominancia relativa de las plantaciones de café, frutas y caña de azúcar en comparación con los demás bloques.
- BLOQUE D:** se caracteriza por la predominancia relativa de la caña de azúcar, ajonjolí y sandías y por la reducida superficie destinada a los granos básicos, en comparación con los demás bloques.
- BLOQUE E:** se caracteriza por la superficie relativamente reducida del cultivo de granos básicos en comparación con los demás bloques.

(2) Suelos

El material parental de los suelos en el área de estudio son las cenizas volcánicas provenientes del Volcán Ilopango y los suelos aluviales originados de estas cenizas volcánicas. Estos suelos están clasificados mayormente en Regasoles, Latosoles, Litosoles y aluviales, y de todos ellos los Regasoles cubren la mayor parte del área de estudio. Los suelos Regasoles, Latosoles y Litosoles se distribuyen principalmente en las laderas de los bloques A,B,C y E, mientras que los suelos aluviales en la planicie litoral del Bloque D.

Los suelos se clasifican según su textura en suelos arenosos, franco arenosos y arcillosos. Además, se distribuyen en pequeña extensión los suelos originados de los manglares, en la desembocadura del Río Jiboa.

Las propiedades de estos suelos, que son de bajo productividad, son las siguientes.

- Regasoles:** Suelo no consolidado, desarrollado sobre el material parental de cenizas volcánicas, con estrato poco profundo y de muy buena permeabilidad.
- Litosoles:** Suelo de estrato poco profundo que se desarrolla sobre las rocas duras y continuamente consistentes.
- Latosoles:** Suelo de formación antigua, estrato profundo, muy buena permeabilidad y de color rojo. Se observa la eluviación de sales y silicatos por efectos de las aguas pluviales.
- Suelo aluvial:** Suelo altamente permeable por ser su material parental de origen de ceniza volcánica.

Se prevé que el riego por aspersión es más adecuado que el riego en surcos por su alta permeabilidad.

Para comprobar la concentración de As en las aguas del lago de Ilopango, se tomaron las muestras de suelos de seis puntos dentro del área de estudio y de un punto fuera de ella. Las muestras tomadas fueron los suelos aluviales del río Jiboa de San José Luna y Santa Emilia, los suelos aluviales del río Lempa de La Calzada, colindante al área de estudio, y los suelos de la meseta no afectados por las aguas fluviales de Jiboa. A continuación se entregan los resultados del análisis:

Sitios de Muestreo	Cultivos	Concentración de As (ppm)
San José Luna	Maíz	1.90
San José Luna	Sandía	3.25
Santa Emilia	Ajonjolí	1.60
Santa Anita	Maíz, pipián, papaya, loroco,	1.92
El Socorro	Maíz	0.82
San Francisco	Maíz, frijol	1.60
La Calzada	Maíz, pipián	1.40

La concentración de As en el área de estudio fue de 3.25 ppm como máximo, que está por debajo de la norma establecida para los arrozales del Japón (15 ppm), y por lo tanto, no constituye un factor limitante para la producción agrícola. Dado que As está presente en grandes extensiones del área de estudio, se deduce que proviene de los sedimentos volcánicos de Ilopango.

Cuadro 3.1.3.1 Uso Actual de Tierra

Patrones	Pendiente (%)			Total
	0-10	11-25	> 25	
	Superficie (km ²)			
Tierras de cultivo	113.4	46.1	55.7	215.2
Pradera	38.8	7.3	5.5	51.6
Area forestal	83.5	60.9	97.8	242.1
Instalaciones	16.7	2.9	2.6	22.2
Espejos de agua	73.8	0.3	0.2	74.4
Total	326.2	117.5	161.9	605.6
	Porcentaje (%)			
Tierras de cultivo	34.8	39.3	34.4	35.5
Pradera	11.9	6.2	3.4	8.5
Area forestal	25.6	51.8	60.4	40.0
Instalaciones	5.1	2.5	1.6	3.7
Espejos de agua	22.6	0.2	0.2	12.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: CNES, 1996.01.15, Imágenes spot, estudio en terreno por la Misión de JICA /1996

3.1.4 Medio Ambiente Natural

(I) Ecosistema del Area de Estudio

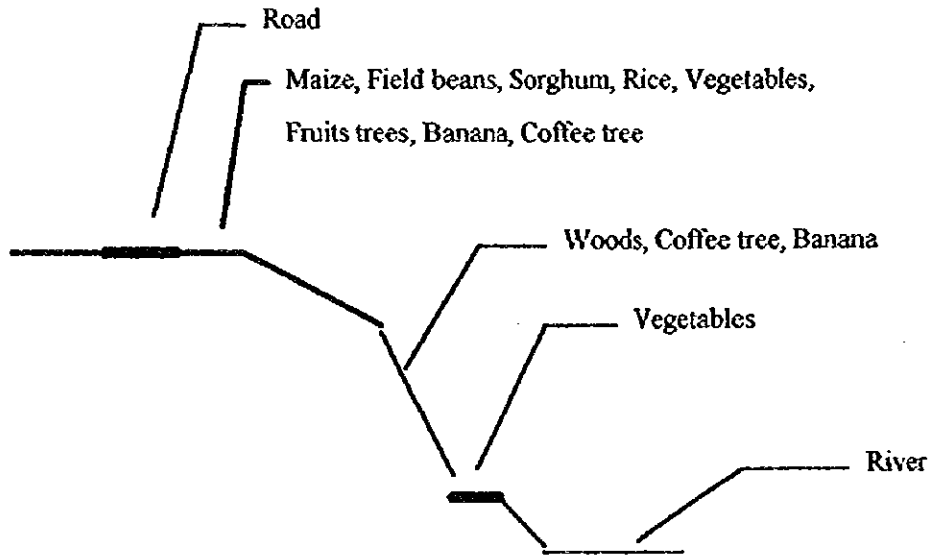
Existen dos ecosistemas en la cuenca del Río Jiboa. El primero está constituido por los bosques subtropicales de alta temperatura y humedad, y abarca las áreas circundantes del Lago de Ilopango y las cuencas baja y media con elevaciones menores a 600 m.s.n.m. El segundo está constituido por los bosques subtropicales húmedos y frescos, y abarca la cuenca alta con elevaciones mayores a 600 m.s.n.m.

Cuadro 3.1.3.2 Distribución de tierras cultivadas, pastizal y boscosas en diferentes pendientes

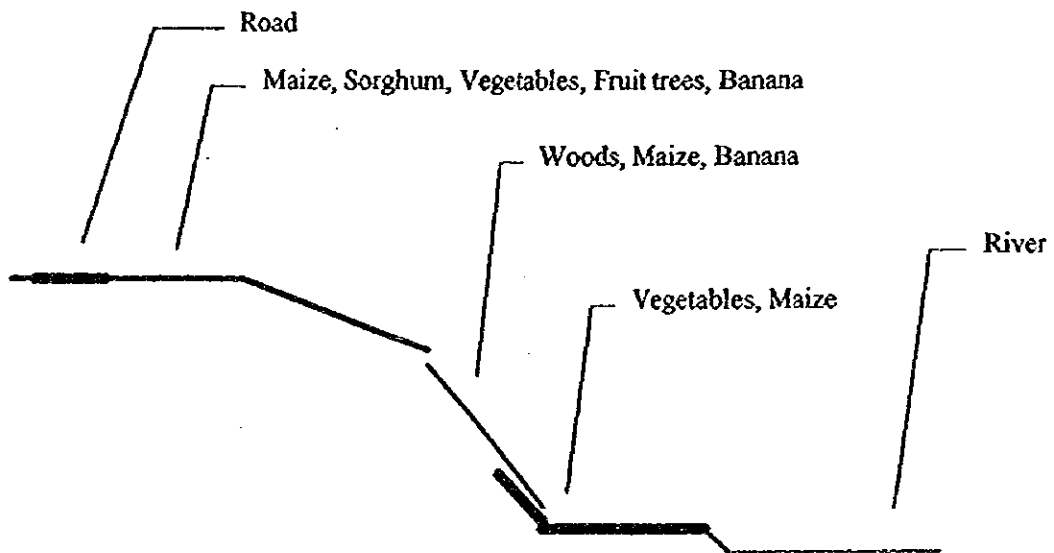
Block	Slope percentage (%)			Slope percentage (%)			Slope percentage (%)					
	0-10	11-25	> 25	Total	0-10	11-25	> 25	Total	0-10	11-25	> 25	Total
	Cultivated land			Grass land			Forest land					
	Area (km ²)			Area (km ²)			Area (km ²)			Area (km ²)		
A	16	11	18	45	3	1	1	5	27	22	40	89
B	13	10	6	29	4	2	1	6	15	11	10	36
C	25	14	16	55	5	2	2	9	20	18	28	65
D	27	1	1	30	17	0	1	18	5	0	1	6
E	32	10	14	57	10	1	2	13	17	10	19	46
Total	113	46	56	215	39	7	6	52	83	61	98	242
	Ratio(%)			Ratio(%)			Ratio(%)			Ratio(%)		
A	14	24	31	21	7	16	23	10	32	36	41	37
B	12	22	11	14	9	27	12	12	18	18	10	15
C	22	30	29	25	12	32	27	17	24	29	28	27
D	24	3	3	14	45	5	9	35	6	1	1	2
E	28	22	26	26	26	20	28	25	21	16	20	19
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Ratio(%)			Ratio(%)			Ratio(%)			Ratio(%)		
A	36	24	39	100	54	21	24	100	30	25	45	100
B	46	34	21	100	58	32	11	100	41	31	28	100
C	45	25	30	100	55	27	18	100	31	27	42	100
D	90	5	5	100	95	2	3	100	82	8	10	100
E	56	18	25	100	77	11	12	100	37	21	42	100
Total	53	21	26	100	75	14	11	100	34	25	40	100

Source: CNES, 1996.01.15, Spot Image, field survey by JICA Study Team (1996)

Upstream



Middle reaches (Altitude at river about 400 m above sea level)



Source: Field survey by JICA Study Team (1996)

Figura 3.1.3.1 Uso Actual de tierra en las zonas de aguas arriba y media de la Cuenca

Cuadro 3.1.3.3 Superficie actual trabajada según cultivos

Crops	Block					Total
	A	B	C	D	E	
Basic grains						
Maize	2,453	1,557	2,395	1,126	4,222	11,753
Sorghum	456	139	1,197	212	1,885	3,677
Field beans	1,647	694	898	16	1,093	4,348
Rice	35	31	389	0	113	568
Subtotal	4,591	2,420	4,880	1,354	7,313	20,346
Cash crops						
Sugar cane	-	462	1,168	1,214	-	2,844
Sesame	-	-	30	625	75	730
Ground nut	-	-	-	100	-	100
Fruit trees	1,717	586	1,377	47	980	4,708
Coffee tree	1,483	400	1,841	6	285	4,015
Vegetables	245	308	120	-	264	937
Watermelon	-	-	-	136	-	136
Subtotal	3,446	1,757	4,536	2,128	1,604	13,470
Planted area	8,037	4,177	9,415	3,482	8,918	33,817
Cultivated area	4,451	2,944	5,478	2,995	5,654	21,523
Cropping intensity	1.81	1.42	1.72	1.16	1.58	1.57
Ratio (%)						
Basic grains						
Maize	30.5	37.3	25.4	32.3	47.3	34.8
Sorghum	5.7	3.3	12.7	6.1	21.1	10.9
Field beans	20.5	16.6	9.5	0.5	12.3	12.9
Rice	0.4	0.7	4.1	0.0	1.3	1.7
Subtotal	57.1	57.9	51.8	38.9	82.0	60.2
Cash crops						
Sugar cane	-	11.1	12.4	34.9	-	8.4
Sesame	-	-	0.3	17.9	0.8	2.2
Ground nut	-	-	-	2.9	-	0.3
Fruit trees	21.4	14.0	14.6	1.4	11.0	13.9
Coffee tree	18.5	9.6	19.6	0.2	3.2	11.9
Vegetables	3.1	7.4	1.3	-	3.0	2.8
Watermelon	-	-	-	3.9	-	0.4
Subtotal	42.9	42.1	48.2	61.1	18.0	39.8
Planted area	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: CNES, 1996.01.15, Spot Image, field survey by JICA Study Team (1996)

(2) Especies Valiosas de Flora y Fauna

Existen abundantes riquezas biológicas en la cuenca, e incluso existen especies autóctonas de manglares en la desembocadura del río. Las especies de fauna registradas en el archivo del Dept. de Parques Nacionales de la Dirección de Recursos Naturales son 24 especies de mamíferos, 21 de reptiles, 79 de aves y 18 de anfibios (Anexo H-1). De ellas, las que se encuentran bajo control de los Apéndices II y III del Tratado de Washington (CITES) son 19 especies de mamíferos (Anexo H-2-1), 40 de reptiles (Anexo H-2-2), 66 de aves (Anexo H-2-3) y 10 de anfibios (Anexo H-2-4). En cuanto a la flora, fueron identificadas 156 especies (Anexo H-3) en la cuenca del Río Jiboa, y ninguna de ellas se incluye en los apéndices de CITES.

3.2 Condiciones Sociales

3.2.1 Administración

El Area de Estudio abarca parcialmente cuatro departamentos. A continuación se enumeran los municipios involucrados, según departamentos. La ubicación se muestra en la Figura 3.2.1.

LA PAZ (297.69 km²)

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1) El Rosario | 9) San Juan Tepezontes* |
| 2) Jerusalén * | 10) San Luis |
| 3) Mercedes La Ceiba* | 11) San Miguel Tepezontes * |
| 4) Paraíso de Osorio * | 12) San Pedro Masahuat |
| 5) San Antonio Masahuat* | 13) San Pedro Nonualco |
| 6) San Emigdio* | 14) Santa María Ostuma |
| 7) San Francisco Chinamea | 15) Santiago Nonualco |
| 8) San Juan Nonualco | 16) Tapalhuaca |

CUSCATLAN (123.87 km²)

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1) Cojutepeque | 6) San Rafael Cedros |
| 2) Candelaria* | 7) San Ramón * |
| 3) El Carmen | 8) Santa Cruz Analquito * |
| 4) San Cristóbal * | 9) Santa Cruz Michapa |
| 5) San Pedro Perulapan | |

SAN VICENTE (49.41km²)

- | | |
|------------------|--------------|
| 1) Guadalupe | 3) Tepetitan |
| 2) Santo Domingo | 4) Verapaz |

SAN SALVADOR (64.14 km²)

- | | |
|---------------|-------------------------|
| 1) Ilopango | 4) Santiago Texacuangos |
| 2) San Marcos | 5) Santo Tomás |
| 3) San Martín | 6) Soyapango |

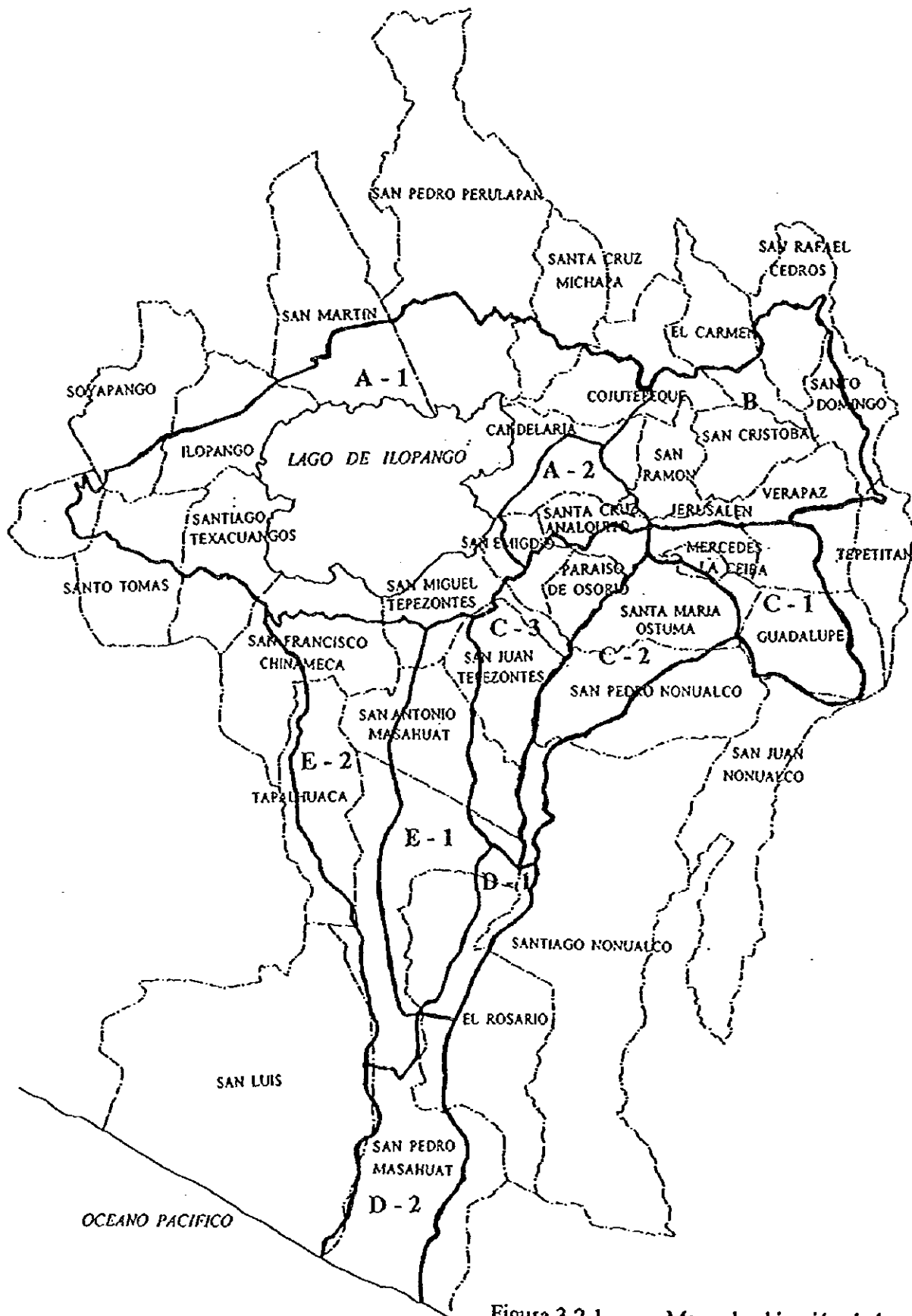


Figura 3.2.1 Mapa de ubicación de los municip

Los municipios pertenecientes total o parcialmente a la cuenca del Río Jiboa son en total 35. Los que se encuentran totalmente dentro de la cuenca fueron marcados con asterisco (*) y suman un total de 11 municipios. De la superficie total de la cuenca de 605.6 km², 70.5 km² corresponden al Lago de Ilopango y 535.1 km², el resto. En el Cuadro 3.2.1.1 se resume la superficie según subcuencas. El porcentaje de superficie, sin incluir el lago de Ilopango es de 55.6%, 23.2%, 12.0% y 9.2% de los departamentos de La Paz, Cuscatlán, San Salvador y San Vicente, respectivamente.

Los cantones que conforman los municipios no tienen una función administrativa y su delimitación varía según la voluntad de los habitantes locales. Existen incluso municipios en donde el número y el nombre de los cantones no han sido todavía claramente definidos. De acuerdo con los datos del censo nacional, los municipios de San Cristóbal, San Antonio Masahuat y San Pedro Masahuat, seleccionados como áreas piloto, están integrados por 7, 6 y 18 cantones, respectivamente. Algunas municipalidades manifestaron que estos datos incluyen también los nombres de caseríos, que son unidades inferiores a los cantones.

3.2.2 Población

(1) Población según Bloques

El Cuadro 3.2.2.1 muestra la población de la cuenca del Río Jiboa y su predicción para el futuro. Estos datos fueron obtenidos aplicando el porcentaje de superficie de cuenca a los datos del censo de 1992. Según este cálculo, la población de la cuenca en 1992 se estima en 273,650 habitantes. De acuerdo con la predicción de ISDEM, la población de la zona será de 322,644 habitantes en 1996, 345,557 habitantes en el año 2000, de 376,502 habitantes en 2005, y de 410,213 habitantes en 2010.

En el Cuadro 3.2.2.2 se muestra la población de 1996 según subcuencas. El bloque A incluye la capital San Salvador y alberga un 65.6% de la población; el bloque B a lo largo de la carretera panamericana, el 13.3%; el bloque C, 10.1%, el bloque D, el 4.0%; y, el bloque E, el 6.9% de la población total de la cuenca. Según la división administrativa, el Depto. de San Salvador que representa el 12.0% de la superficie de la cuenca alberga el 51.2% de la población; Cuscatlán (23.2% de superficie), el 24.3%; La Paz (55.6% de superficie), el 20.2%, y San Vicente (9.2% de superficie), el 4.3% de la población.

La densidad de la población en 1996 es más alta en el bloque A (1,382 hab. / km²), al que sigue bloque B (576.6 hab. / km²). Los bloques C y D tienen una densidad similar de 247.4 hab. / km² y 229.2 hab. / km², respectivamente. El bloque E es el que tiene más baja densidad con 187.5 hab. / km². Según los departamentos, San Salvador tiene 2,568.8 hab. / km², Cuscatlán 632.7 hab. / km², San Vicente 282.5 hab. / km², y La Paz 217.8 hab. / km². Si se considera que la densidad media a nivel nacional en 1992 estaba en 243.3 hab. / km², y en 1996 en 260.6 hab. / km², los bloques A y B, o los departamentos San Salvador, Cuscatlán y San Vicente superan el nivel medio nacional. Esto significa que la cuenca del Río Jiboa se caracteriza por la presión demográfica relativamente alta (Cuadro 3.2.2.3).

La relación de la población urbana y rural en 1992 fue de 50.4% y 49.6%, respectivamente. A nivel de cuencas, esta relación está en 67.1% y 32.9%, respectivamente, por albergar el área metropolitana de San Salvador. El Depto. de San Salvador se destaca por la concentración de la población de las áreas urbanas, puesto que la relación está en 84.9% y 15.1%, respectivamente. Otros departamentos muestran una relación de la población urbana y rural de 30.4% y 69.6% en La Paz, 40.4% y 59.6% para Cuscatlán, y de 41.3% y 58.7%,

Cuadro 3.2.1.1 Superficie según departamentos y subcuencas

	(km ²)						
	A	B	C	D	E	TOTAL	
LA PAZ	23.36	1.68	96.47	56.86	119.32	297.69	55.6%
	0.6%	0.6%	32.4%	19.1%	40.1%	92.7%	
CUSCATLAN	65.75	53.43	4.69			123.87	23.2%
	53.1%	43.1%	3.8%			100.0%	
SAN VICENTE		19.46	29.95			49.41	9.2%
		39.4%	60.6%			100.0%	
SAN SALVADOR	64.14					64.14	12.0%
	100.0%					100.0%	
TOTAL	153.25	74.57	131.11	56.86	119.32	535.11	100.0%
	28.6%	13.9%	24.5%	10.6%	22.3%	100.0%	

Cuadro 3.2.2.1 Población estimada según departamentos

	(persons)				
	1992	1996	2000	2005	2010
LA PAZ	60,820	65,139	69,764	76,014	82,819
CUSCATLAN	73,181	78,377	83,944	91,460	99,649
SAN VICENTE	13,411	14,363	15,383	16,761	18,261
SAN SALVADOR	153,840	164,765	176,466	192,267	209,484
TOTAL	301,252	322,644	345,557	376,502	410,213

Cuadro 3.2.2.2 Población según departamentos y subcuencas en 1996

	(persons)						
	A	B	C	D	E	TOTAL	
LA PAZ	5,548	411	23,773	13,031	22,376	65,139	20.2%
	8.5%	0.6%	36.5%	20.0%	34.4%	100.0%	
CUSCATLAN	41,482	35,821	1,074			78,377	24.3%
	52.9%	45.7%	1.4%			100.0%	
SAN VICENTE		6,180	7,777			13,957	4.3%
		44.3%	55.7%			100.0%	
SAN SALVADOR	164,765					164,765	51.2%
	100.0%					100.0%	
TOTAL	211,795	43,003	32,439	13,031	22,376	322,644	100.0%
	65.6%	13.3%	10.1%	4.0%	6.9%	100.0%	

Cuadro 3.2.2.3 Densidad de población según departamentos y subcuencas en 1996

	(persons/km ²)					
	A	B	C	D	E	TOTAL
LA PAZ	237.5	244.5	246.4	229.2	187.5	218.8
CUSCATLAN	630.9	670.4	229.0			632.7
SAN VICENTE		317.6	259.7			282.5
SAN SALVADOR	2,568.8					2,568.8
TOTAL	1,382	576.7	247.4	229.2	187.5	602.9

respectivamente, en San Vicente (Cuadro 3.2.2.4).

El porcentaje de la población masculina y femenina a nivel nacional fue de 48.6% y de 51.4%, respectivamente, en 1992. En el caso específico de los municipios pertenecientes a la cuenca, es de 48.1% y 51.9%, respectivamente, existiendo un porcentaje levemente mayor de la población femenina frente al promedio nacional. A nivel de departamentos, en La Paz, la población femenina representa el 51.2%, que es inferior al promedio nacional, pero los demás departamentos registraron un nivel levemente superior al promedio nacional. Generalmente, la población femenina suele ser mayor que la masculina en las áreas urbanas, y esta tendencia es similar en todos los municipios pertenecientes a la cuenca, y en todo el país. El porcentaje de la población femenina de las áreas rurales es más bajo que el promedio nacional (50.1%), y que el promedio a nivel de cuenca (50.6%). En resumen, si bien es cierto que la diferencia es casi insignificante, la cuenca se caracteriza por el elevado porcentaje de la población femenina de las áreas rurales (Cuadro 3.2.2.5).

La estructura demográfica presenta un perfil de cono con mayor predominancia de los jóvenes. La población se reduce a medida que aumenta la edad. El promedio de edad suele ser más alto en la población femenina que la masculina, y la población urbana que la rural. Esta tendencia es común en todos los municipios de la cuenca. La edad promedio masculina y femenina a nivel nacional es de 25.4 y 27.0 años, respectivamente, según los datos de 1992, y de 24.3 y 25.8 años, respectivamente, en las áreas rurales. Del mismo modo, el promedio nacional de las áreas urbanas (hombre 25.7 años, y mujer 27.7 años) es superior que el promedio de la cuenca (hombre 24.6 años, y mujer 26.4 años). En las áreas rurales, al comparar el promedio nacional (hombre de 23.6 años y mujer de 24.1 años) con el promedio de la cuenca (hombre 23.6 años, y mujer 24.5 años), se observa que en la cuenca, el hombre mantiene el mismo nivel, mientras que la mujer es levemente superior al promedio nacional. Esto se debe a que la población femenina de las áreas rurales de la cuenca del Río Jiboa vive en un medio relativamente más ameno que en las áreas rurales de otras cuencas, aunque siempre inferior al medio urbano. Los principales motivos son el menor grado de afectación del conflicto armado en esta cuenca, y la mejor accesibilidad a los servicios médicos (para las enfermedades no urgentes) por ubicarse en la cercanía del área metropolitana.

(2) Alfabetismo

La tasa de alfabetismo es mayor en las ciudades que en las áreas rurales, y entre la población masculina que la femenina. El promedio nacional en 1992 fue de 86.8% para hombres y de 82.3% para mujeres de las áreas urbanas; y de 59.5% y 57.5%, respectivamente, en las áreas rurales. La única ciudad de entre los cuatro departamentos pertenecientes a la cuenca, que mostró un nivel superior al promedio nacional fue San Salvador (hombre: 91.4% mujer: 87.1%). En caso de las áreas rurales, con excepción de San Vicente que muestra un nivel levemente inferior al promedio nacional (59.4%), otras áreas rurales mostraron cifras mayores a éste (Cuadro 3.2.2.6). Refiriéndose solamente al alfabetismo, la cuenca goza de un nivel cultural ligeramente superior que el resto del país.

Al observar el nivel educativo de la población económicamente activa (PEA) de mayor de 10 años en 1992, en la cuenca predomina la población que abandonó los estudios sin concluir la educación primaria o secundaria, y otros que no se matricularon. A nivel de la cuenca, los que abandonaron los estudios de primaria y secundaria representan el 49.9% y los que no han ido a la escuela, el 22.7%. Entre la PEA femenina, los mismos índices representan el 46.7% y 24.6%, respectivamente. La población sin acceso a la educación es menor que el promedio nacional (de 26.0% para el hombre, y 26.6% para la mujer), pero la proporción de los que abandonaron las

Cuadro 3.2.2.4 Tasa de Población urbana y rural en la Cuenca del Río Jiboa: 1992

	Urban		Rural	
	(%)			
La Paz	30.4		69.6	
Cuscatlan	40.4		59.6	
San Vicente	41.3		58.7	
San Salvador	84.9		15.1	
Total	67.1		32.9	
El Salvador	50.4		49.6	

Cuadro 3.2.2.5 Tasa de población urbana y rural por el sexo en la Cuenca del Río Jiboa: 1992

	Urban						Rural	
	Total		Urban		Rural			
	Men	Women	Men	Women	Men	Women		
La Paz	48.8	51.2	47.2	52.8	49.6	50.4		
Cuscatlan	48.0	52.0	46.4	53.6	49.1	50.9		
San Vicente	48.4	51.6	46.7	53.3	49.6	50.7		
San Salvador	47.9	52.1	47.6	52.4	49.4	50.6		
Total	48.1	51.9	47.5	52.4	49.4	50.6		
El Salvador	48.6	51.4	47.3	52.7	49.9	50.1		

Cuadro 3.2.2.6 Tasa de alfabetismo en la Cuenca del Río Jiboa: 1992

	Urban						Rural	
	Rate of Enrollment		Urban		Rural			
			Men	Women	Men	Women		
La Paz	26.4		82.3	76.6	67.8	62.6		
Cuscatlan	25.3		84.0	80.1	66.7	60.7		
San Vicente	27.0		79.8	77.1	59.4	59.2		
San Salvador	31.2		91.4	87.1	77.0	71.2		
Total	27.5		84.4	80.2	67.7	63.4		
El Salvador	26.5		86.8	82.3	59.5	57.5		

Cuadro 3.2.2.7 Nivel educativo de la población agrícola económicamente activa en la Cuenca del Río Jiboa: 1992

		Primary & Secondary School				Highschool		No Enrollment	
		Unfinished		Finished		Unfinished	Finished		
La Paz	men	54.8	5.2	0.5	1.1	22.8			
	women	36.0	3.0	0.4	1.3	25.9			
Cuscatlan	men	51.4	7.0	0.4	0.8	19.3			
	women	48.5	5.7	0.4	0.7	19.3			
San Vicente	men	45.2	6.0	0.5	0.9	21.1			
	women	44.9	3.9	0.2	0.4	25.2			
San Salvador	men	47.5	53.8	0.8	2.8	26.1			
	women	42.2	4.7	0.1	7.4	25.6			
Total	men	49.9	20.3	0.6	1.5	22.7			
	women	46.7	4.3	0.3	3.8	24.6			
El Salvador	men	45.9	4.3	0.4	1.0	26.0			
	women	44.9	3.5	0.5	2.1	26.6			

escuelas primarias y secundarias (de 45.9% para el hombre y 44.9% para la mujer) es mayor que el promedio nacional. Esto quiere decir que muchos acudieron a la escuela, pero no pudieron completar los estudios. También, demuestra que la mujer tiene menor acceso a la educación que el hombre, tanto a nivel nacional como en la cuenca (Cuadro 3.2.2.7).

3.2.3 Economía

(1) Agricultura

La industria predominante en la cuenca del Río Jiboa es la agricultura, a excepción de la ciudad de San Salvador. La PEA agrícola en 1996 fue de un promedio de 24.5% entre los municipios pertenecientes a la cuenca, que es inferior al promedio nacional de 35.5%. Esto se debe principalmente a que la cuenca incluye la ciudad de San Salvador con menor porcentaje de la población agrícola (6.4%). En los departamentos La Paz y San Vicente la PEA está constituida principalmente por productores agrícolas, con 58.8% y 69.4%, respectivamente. Cuscatlán supera ligeramente el promedio nacional, con el 36.3%. A nivel de municipios, hay una predominancia total de los municipios sustentados principalmente por el sector agrícola. La PEA agrícola aumenta más aún en las áreas rurales. Las zonas con menor participación de la PEA agrícola, son donde hay un mayor desarrollo de las industrias manufactureras y el comercio. Los pescadores son en total 546 en la cuenca, la mitad de los cuales realizan sus actividades en el lago de Ilopango. La PEA masculina de las áreas rurales, sin incluir San Salvador, está constituida en su mayoría por los agricultores. En cuanto al empleo de la PEA femenina en las áreas rurales, el comercio absorbe menos de 20% mientras que en Cuscatlán y San Salvador las industrias manufactureras absorben más del 30%.

La PEA agrícola en la cuenca en 1996 fue de 10,929 personas en La Paz, 8,427 personas en Cuscatlán, 2,403 personas en San Vicente y de 3,803 personas en San Salvador, sumando un total de 25,562 personas. La mujer representa dentro de esta población el 4.9%, a nivel nacional. En La Paz, el nivel está casi a la par del promedio nacional con 5.0%. El nivel de Cuscatlán (3.9%) y San Vicente (3.6%) está por debajo del promedio nacional, y en San Salvador (7.5%) fue ligeramente superior (Cuadro 3.2.3.2).

De acuerdo con el Censo, no toda la PEA agrícola está constituida por los productores. Pueden estar involucrados en esta actividad como administrador u oficinista de plantaciones, ingenieros agrónomos, etc. Se puede clasificar la PEA agrícola en productores calificados en agricultura, ganadería o pesca (en este apartado, se denominará como "productores") y en mano de obra no calificada. El segundo está constituido, en su mayoría, por los campesinos sin tierra propia, jornaleros, trabajadores temporales, etc.

Los productores en 1996 son de 5,049 personas en La Paz, 4,129 personas en Cuscatlán, 1,177 personas en San Vicente, y de 1,616 personas en San Salvador, sumando un total de 11,971 personas que en conjunto representa el 46.8% de la PEA agrícola de la cuenca (Cuadro 3.2.3.2). La mano de obra no calificada es de 5,705 personas en La Paz, 4,214 personas en Cuscatlán, 1,204 personas en San Vicente y de 1,616 personas en San Salvador, sumando un total de 12,739 personas, que representa el 49.9% de la PEA agrícola. Al desglosar la PEA agrícola según el sexo, la relación entre la mano de obra masculina calificada y no calificada es de casi 50% y 50% en todos los departamentos, mientras que entre la mano de obra femenina, de 60 a 70% se constituye por la mano de obra no calificada.

El censo nacional realizado en 1992 ha clasificado la PEA agrícola. El Cuadro 3.2.3.3 ha resumido la PEA de la cuenca en 1996, calculado en base a los datos del censo de 1992. El

84.9% de los productores de la cuenca, es decir 21,699 personas, son independientes, mientras que 80 son dueños de las grandes plantaciones (0.3%), 1,597 son empleados agrícolas permanentes (5.9%), y 1,656 personas son socios de las diferentes cooperativas (6.4%). El resto está constituido por mano de obra familiar, que por ser reducido el porcentaje, fue omitido del cuadro. Según los departamentos, San Salvador se caracteriza por la existencia relativamente mayor de los dueños de fincas que en los demás departamentos, y La Paz se caracteriza por el elevado número de socios de cooperativas.

Los productores independientes constituyere el 40.1% del total. Esta cifra se calcula restando el porcentaje de los empleados agrícolas (0.3%) y de los socios de cooperativas (6.4%) de los productores con tierra propia (46.8%). De la misma manera se ha calculado el porcentaje de los trabajadores agrícolas temporales (38.1%), restando el porcentaje de los productores calificados desde los productores independientes (84.9%).

En las estadísticas del MAG, existían hasta ahora los datos referentes a la ganadería según departamentos; sin embargo, no existen los datos referentes a la producción de los cultivos según departamentos y/o municipios, sino solamente según regiones. Con el fin de elaborar una política agrícola acorde con la realidad de las áreas rurales, MAG contempla coleccionar y publicar este tipo de datos a partir de 1997. Dado que en la actualidad no se dispone de estos datos, con el fin de explicar la situación general de la agricultura de la cuenca del Río Jiboa, se exponen a continuación, los valores obtenidos al aplicar la tasa de superficie que ocupa la cuenca dentro de la región, al monto de producción de cultivos de la región. La cuenca ocupa el 3.5% de la superficie de la región II, y el 9.9% de la región III (Cuadro 3.2.3.4). Estos valores son tentativos y sirven para tener una idea general de la agricultura de la cuenca, y el análisis más detallado se hará en los apartados correspondientes a la administración agrícola y ganadera.

El Cuadro 3.2.3.5 muestra la producción de los principales renglones agrícolas en el período 1994-5. La superficie cultivada de maíz en la cuenca del Río Jiboa ha sido de 10,736 Mz, que representa el 2.39% de la superficie nacional destinada al maíz. Al considerar que la cuenca representa el 2.58% del territorio nacional salvadoreño, la superficie destinada a este cultivo es inferior al promedio nacional. Sin embargo, la producción representa el 2.78% del total nacional, y por lo tanto es elevada en función de la superficie trabajada. Esto se debe al alto rendimiento unitario de la cuenca (27.1 qq. / Mz.) frente al promedio nacional (23.2 qq. / Mz.).

En cuanto a frijoles, las relaciones de la superficie y producción están en 3.04% y 2.91%, respectivamente, que son más altas que la relación de las tierras, y sin embargo el rendimiento unitario es menor en la cuenca (de 12.1 qq. / Mz.) que el promedio nacional (de 12.6 qq. / Mz.).

En cuanto al sorgo, el rendimiento unitario de la cuenca (22.8 qq. / Mz.) iguala al promedio nacional, pero las relaciones de superficie y de producción son inferiores a la relación de tierras.

El arroz, no sólo es elevado el rendimiento unitario en la cuenca (70.3 qq. / Mz.) frente al promedio nacional (66.0 qq. / Mz.), sino que además las relaciones de la superficie (15.09%) y de la producción (16.07) son sumamente altas en función de la relación de tierras. El cultivo de algodón sólo se practica en cinco departamentos del país, dos de los cuales son La Paz y San Vicente. El rendimiento unitario es mayor (36.00 qq. / Mz.) que el promedio nacional (23.5 qq. / Mz.), pero las relaciones de la superficie (0.18%) y de la producción (0.28) son sumamente reducidas.

Existe un ingenio azucarero beneficio en la cuenca que compra la cosecha de los productores contratados de la zona. La superficie destinada al cultivo de caña de azúcar bajo contrato en

1993-4 en la cuenca del Río Jiboa ha sido de 7,912 ha., que representan el 12.0% de la superficie cultivada a nivel nacional. La producción ha sido de 553,855 s.t., que representan el 15.5% de la producción nacional. La relación de la producción es más alta en función de la relación de superficie porque el rendimiento unitario de la cuenca (70 s.t. / Mz) es mucho más alto que el promedio nacional (53.95 s.t. / Mz). La producción de azúcar en este ingenio es de 1,116,470 qq. que representa el 15.9% de la producción nacional. El azúcar producido de la caña es de 10.08% y es también más alto que el nivel nacional de 9.86% (Cuadro 3.2.3.6).

(2) Ganadería

Existen algunos datos estadísticos del rubro de ganadería, según departamentos. En 1994, el número de faenamiento del ganado vacuno en la cuenca fue de 8,065 cabezas que representa el 4.99% del total nacional (Cuadro 3.2.3.7). El número de faenamiento del ganado porcino en la cuenca fue de 4,543 cabezas que representó el 3.38% del total nacional (Cuadro 3.2.3.8). Las gallinas ponedoras criadas en la cuenca son 412,266 cabezas que corresponden al 9.13% del total nacional (Cuadro 3.2.3.9), y los broilers fueron 134,784 que representa el 3.60% (Cuadro 3.2.3.10).

En resumen, la cuenca del Río Jiboa se caracteriza por la importancia de caña de azúcar y arroz. El maíz muestra un alto rendimiento unitario, pero la superficie destinada es relativamente reducida. El cultivo de frijoles se desarrolla en una superficie mayor que el promedio nacional, pero el rendimiento unitario es relativamente reducido. La superficie destinada al sorgo también es menor que el promedio nacional. En cuanto a la ganadería, la cuenca supera el promedio nacional en el número de faenamiento del ganado vacuno y porcino, así como el número de gallinas y broilers criado; en especial, el número de gallinas ponedoras puesta representa un elevado porcentaje de 9%. Esto se debe principalmente a la cercanía al área metropolitana que ofrece el mercado más activo. Últimamente, hay un desarrollo en los rubros no tradicionales como las frutas y verduras, pero estos datos no aparecen todavía en las estadísticas.

3.2.4 Condiciones Sociales

(1) Comunidad

En la cuenca, los grupos autóctonos se habían radicado en Santiago Texacuangos, San Miguel Tepezontes, San Juan Tepezontes, San Pedro Nonualco, San Antonio Masahuat y San Pedro Masahuat, desde la época pre-hispánica. Sin embargo, de acuerdo con las informaciones proporcionadas por CONCULTURA del Ministerio de Educación, no existen problemas de índole étnico para ejecutar el Proyecto dentro del Área de Estudio. Estos grupos autóctonos han mantenido sus tradiciones y cultura, aunque también utilizan el español como lengua común, a diferencia de los grupos autóctonos de Guatemala. Por lo mismo, se dice que la cultura salvadoreña es el fruto de la fusión de las culturas pre-hispánicas e hispánicas.

(2) Instituciones y Costumbres

1) Derecho de Pesca

La actividad pesquera en El Salvador es regulada por el Art. 799 de la Ley de Pesca promulgada en 1980. La institución responsable de aplicar dicho instrumento legal es CENDEPESCA. Todos los interesados en realizar la pesca con fines comerciales quedan obligados a obtener las licencias, autorizaciones y certificados de identidad de pesca, conducción de barcos, etc. de CENDEPESCA. Teóricamente se les da mayor prioridad a la comunidad residente en las zonas litorales para realizar la pesca, aunque en la práctica no existe una regulación para este fin. El derecho de pesca es otorgado principalmente a la pesca

Cuadro 3.2.3.1 Población agrícola económicamente activa en la cuenca del Río Jiboa: 1996

	Total EAP	Agricultural EAP	%
La Paz	18,576	10,929	58.8
Cuscatlan	23,216	8,427	36.3
San Vicente	3,465	2,403	69.4
San Salvador	59,239	3,803	6.4
Total	104,496	25,562	24.5
E l S a l v a d o r	1,776,472	630,294	35.5

Cuadro 3.2.3.2 Mano de obra calificada y no calificada en la Cuenca del Río Jiboa:

	Agricultural EAP in river basin		Farmer & skilled laborer		Unskilled laborer	
	% of gender	number	% in total	number	% in total	number
La Paz		10,929	46.2	5,049	52.2	5,705
men	95.0	10,383	47.3	4,911	51.1	5,305
women	5.0	546	25.3	138	72.6	400
Cuscatlan		8,427	49.0	4,129	50.0	4,214
men	96.1	8,098	49.9	4,041	49.2	3,934
women	3.9	329	27.2	88	69.1	230
San Vicente		2,403	49.0	1,177	50.1	1,204
men	96.4	2,316	49.6	1,149	49.4	1,143
women	3.6	87	32.3	28	67.0	61
San Salvador		3,803	42.5	1,616	49.8	1,616
men	92.5	3,518	44.1	1,551	48.9	1,552
women	7.5	285	22.1	65	61.1	64
Total		25,562	46.8	11,971	49.8	12,739
men	95.1	24,315	47.9	11,652	49.3	11,984
women	4.9	1,247	25.6	319	60.6	755

Note: These are calculated by each rate in 1992 Census.

Cuadro 3.2.3.3 Condiciones de empleo en la población agrícola económicamente activa en la Cuenca del Río Jiboa: 1996

	Agricultural EAP in Basin		Independent laborers		Employees & laborers		Patrons & employers		Cooperators	
	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%
La Paz	total	10,929	81.6	8,918	6.6	721	0.3	32	10.1	1,104
	men	10,383	82.3	8,545	6.4	665	0.3	32	9.5	986
	women	546	55.6	373	11.9	56	0.2	0	29.6	118
Cuscatlan	total	8,427	91.8	7,736	3.9	329	0.2	17	3.0	253
	men	8,098	92.0	7,450	3.9	316	0.2	17	3.0	243
	women	329	83.9	286	6.9	13	0.4	0	5.0	10
San Vicente	total	2,403	91.4	2,196	2.2	53	0.3	7	3.1	74
	men	2,316	91.9	2,128	2	49	0.3	7	2.9	67
	women	87	74.3	68	7.6	4	0.3	0	10.2	7
San Salvador	total	3,803	74.9	2,848	13.0	494	0.6	24	5.9	224
	men	3,518	75.8	2,666	12.4	436	0.7	24	5.6	196
	women	285	52.7	182	29.4	58	0.3	0	13.3	28
Total	total	25,562	84.9	21,699	6.2	1,597	0.3	80	6.5	1,656
	men	24,315	85.5	20,790	6.0	1,465	0.3	80	6.1	1,492
	women	1,249	72.8	909	10.6	132	0.0	0	13.1	164

Note: These are calculated by each rate in 1992 Census.