INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS INGEOMINAS

DIRECCION REGIONAL BOGOTA

DIVISION DE HIDROGEOLOGIA

CONVENIO BILATERAL ENTRE LOS GOBIERNOS DE COLOMBIA Y HOLANDA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA MEDIA Y BAJA GUAJIRA

INFORME No. 1906

Por :

EMIRO ROBLES BURBANO

CON LA PARTICIPACION DE :

LUIS EDUARDO VASQUEZ
HANNEKE VERWIJ DE SPEELMAN
BADEL CORRALES
MAARTEN POOLMAN

BIBLIOTECA

CODIRECTORES DEL PROYECTO :

FRANCISCO MOSQUERA M. INGEOMINAS, COLOMBIA
HUGO R. SCHOUTE - T.N.O., HOLANDA

BOGOTA, AGOSTO DE 1983

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

CONTENIDO

		Página
	RESUMEN	1
1.	INTRODUCCION	4
1.1.	GENERALIDADES	4
1.2.	OBJETIVOS	5
1.3.	AREA DE ESTUDIO	6
1.4.	PARTICIPACION EN LA ELABORACION DEL INFORME	8
1.5.	INVESTIGACIONES ANTERIORES	10
2.	GEOLOGIA	11
2.1.	GEOMORFOLOGIA	11
2.2.	SITUACION GEOLOGICA	12
2.2.1.	Granulitas de los Mangos (PEg)	12
2.2.2.	Formación Corual (TRpc)	13
2.2.3.	Formación Rancho Grande (TRr)	13
2.2.4.	Formación Cheterló (Jmch)	13
2.2.5.	Formación Jipi (Jsj)	14
2.2.6.	Batolito de Patillal (Jcm)	14

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

INGEOMINAS

F-IGM-331-40 III-83

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

		Página
2.2.7.	Riodacita de los Tábanos (Jt)	15
2.2.8.	Volcanitas Indiferenciadas (KJv) y Volcanitas de Ipapure (Kir)	15
2.2.9.	Grupo Calcáreo (Ksc)	15
2.2.10.	Cuarzodiorita (Tcd) y Cuarzo Monzonita (Tcm)	16
2.2.11.	Formación Siamana (Tos)	16
2.2.12.	Formación Uitpa (Tmu)	16
2.2.13.	Formación Mongui (Tpm)	17
2.2.14.	Formación Castilletes (Tpc)	17
2.2.15.	Depósitos de Llanura Aluvial (Qll)	17
2.2.16.	Depósitos de Cauce Aluvial (Qca)	18
2.2.17.	Depósitos de Barra (Qb)	18
2.2.18.	Depósitos de Playón (Qp)	18
2.2.19.	Depósitos de Dunas (Qd)	18
2.3.	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	19
2.4.	GEOLOGIA HISTORICA	19
3.	GEOELECTRICA	22
3.1.	MAPA GEOELECTRICO	22
3.1.1.	Area de Dibulla	23
3.1.2.	Area de Riohacha	24
3.1.3.	Area de Manaure	25
3.1.4.	Area de Maicao	26

INGEOMINAS

Página

3.1.5.	Area del Cerro de la Teta	26
3.2.	CORTES GEOELECTRICOS	27
3.2.1.	Corte A-A'	28
3.2.2.	Corte B-B'	29
3.2.3.	Corte C-C'-C"	30
3.2.4.	Corte D-D'-D"	30
3.2.5.	Corte E-E'-E"	31
4.	**HIDROLOGIA**	33
4.1.	PRECIPITACION	34
4.2.	EVAPORACION Y EVAPOTRANSPIRACION	37
4.3.	TEMPERATURAS	37
4.4.	VIENTOS	37
4.5.	CAUDALES	38
4.6.	INFILTRACION	38
5.	**QUIMICA DEL AGUA SUBTERRANEA**	41
5.1.	HIDROQUIMICA	41
5.1.1.	Potabilidad del Agua Subterránea	42
5.1.1.1.	Potabilidad del Agua Freática	42
5.1.1.2.	Potabilidad de las Aguas Profundas	45
5.1.2.	Clasificación del Agua Subterránea para Irrigación	45
5.2.	HIDROGEOQUIMICA	50
5.2.1.	Condición Hidrogeoquímica de las Aguas Freáticas	51
5.2.1.1.	Zona I Aguas Dulces	53

Página

5.2.1.2.	Zona II Aguas Salobres	55
5.2.2.	Condición Hidrogeoquímica de las Aguas Profundas	58
6.	**CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS**	59
6.1.	GRANULITAS DE LOS MANGOS (PEg)	62
6.2.	FORMACION CORUAL (TRpc)	63
6.3.	FORMACION RANCHO GRANDE (TRr)	63
6.4.	FORMACION CHETERLO (Jmch)	63
6.5.	FORMACION JIPI (Jsj)	63
6.6.	BATOLITO DE PATILLAL (Jcm)	64
6.7.	RIODACITA DE LOS TABANOS (Jt)	64
6.8.	VOLCANITAS INDIFERENCIADAS (KJv) Y VOLCANITAS DE IPAPURE (Kir)	64
6.9.	GRUPO CALCAREO (Ksc)	64
6.10.	CUARZODIORITA (Tcd) Y CUARZOMONZONITA (Tcm)	65
6.11.	FORMACION SIAMANA (Tos)	65
6.12.	FORMACION UITPA (Tmu)	65
6.13.	FORMACION MONGUI (Tpm)	66
6.14.	FORMACION CASTILLETES (Tpc)	66
6.15.	DEPOSITOS DE LLANURA ALUVIAL (Qll)	66
6.16.	DEPOSITOS DE CAUCE ALUVIAL (Qca)	66

INGEOMINAS

Página

6.17.	DEPOSITOS DE BARRA (Qb)	67
6.18.	DEPOSITOS DE PLAYON (Qp)	67
6.19.	DEPOSITOS DE DUNAS (Qd)	67
7.	**INVENTARIO, NIVELACION Y TOMA DE NIVELES ESTACIONALES DE POZOS Y ALJIBES**	69
7.1.	INVENTARIO DE POZOS Y ALJIBES	69
7.2.	NIVELACION	72
7.3.	TOMA DE NIVELES ESTACIONALES	72
8.	**PERFORACION**	75
8.1.	POZOS DE PRODUCCION	75
8.2.	POZOS DE OBSERVACION	76
8.3.	POZOS PARA ESTUDIOS HIDROLOGICOS	78
8.4.	EQUIPOS UTILIZADOS	79
8.5.	LIMPIEZA Y DESARROLLO	80
9.	**ESTUDIO DE AGUAS SUBTERRANEAS CON TECNICAS ISOTOPICAS**	87
9.1.	INTERPRETACION PRELIMINAR DEL CONTENIDO DE ISOTOPOS ESTABLES EN AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS.	87
9.1.1.	Muestreo y Resultado de los análisis	87
9.1.2.	Interpretación	88

INGEOMINAS

F-IGM 331-40 III-83

Página

9.2.	INTERPRETACION PRELIMINAR DEL CONTENIDO DE TRITIO	94
9.2.1.	Interpretación	94
10.	**DEFINICION DE LOS SISTEMAS DE AGUAS SUBTERRANEAS**	96
10.1	ACUIFERO FREATICO	96
10.1.1.	Distribución del Acuífero Freático	97
10.1.2.	Calidad del Agua	98
10.1.3.	Análisis del Mapa Isopiécico General	99
10.1.4.	Variaciones estacionales del nivel freático	100
10.1.5.	Recarga del Acuífero Fréatico	101
10.1.6.	Movimiento del Agua	101
10.1.7.	Descarga del Acuífero Freático	101
10.1.8.	Características Hidráulicas del Acuífero Freático	102
10.1.9.	Explotación del Agua	102
10.2.	ACUIFERO CONFINADO	110
10.2.1.	Distribución del Acuífero Confinado	111
10.2.2.	Calidad del Agua	112
10.2.3.	Recarga del Acuífero Confinado	112
10.2.4.	Movimiento del Agua	112
10.2.5.	Descarga del Acuífero Confinado	113

F-IGM 331-40 III-83

		Página
10.2.6.	Características Hidráulicas del Acuífero Confinado	114
10.2.7.	Explotación del Agua	114
11.	**CONCLUSIONES**	117
11.1.	ACUIFERO FREATICO	117
11.2.	ACUIFERO CONFINADO	118
11.3.	PERFORACION	119
12.	**RECOMENDACIONES**	120
12.1	EXPLOTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS	120
12.2	INVESTIGACIONES FUTURAS	120
12.3	PERFORACION	121
12.4	MANEJO DEL RECURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS	122
	BIBLIOGRAFIA	123-124

INGEOMINAS

FIGURAS

		Página
FIGURA 1.	LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	7
FIGURA 2.	ISOYETAS Y LOCALIZACION DE ESTACIONES	35
FIGURA 3.	PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL	36
FIGURA 4.	EVAPORACION PROMEDIO MENSUAL	39
FIGURA 5.	VELOCIDAD DEL VIENTO PROMEDIO ANUAL	40
FIGURA 6.	DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO	44
FIGURA 7.	CAMBIOS LATERALES DE LA COMPOSICION QUIMICA DEL AGUA FREATICA EN UNA DIRECCION PERPENDICULAR A LA COSTA	56
FIGURA 8.	LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO Y VALORES OBTENIDOS PARA $^{2}_{H}$ EN UNIDADES $\delta \cdot D$	89
FIGURA 9.	DISTRIBUCION DE LOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ISOTOPOS ESTABLES	90

TABLAS

		Página
TABLA 1.	LIMITES DE POTABILIDAD SEGUN NORMAS INTERNACIONALES PARA AGUAS POTABLES	43
TABLA 2.	ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE MUESTRAS DE AGUAS SUBTERRANEAS PROFUNDAS. PPM. EPM.	46
TABLA 3.	CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS.	60
TABLA 4.	INVENTARIOS, TOMA DE NIVELES ESTACIONALES Y NIVELACION DE POZOS Y ALJIBES	74
TABLA 5.	POZOS CONSTRUIDOS EN LA MEDIA Y BAJA GUAJIRA DURANTE EL PROYECTO	83
TABLA 6.	RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ISOTOPOS ESTABLES	91
TABLA 7.	CARACTERISTICAS DE ALGUNOS POZOS QUE PENETRAN EL ACUIFERO FREATICO	103
TABLA 8.	CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE POZOS QUE PENETRAN EL ACUIFERO CONFINADO	115

ANEXOS

		Página
ANEXO 1.	COORDENADAS Y COTAS DE POZOS Y ALJIBES	125-138
ANEXO 2.	ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS SUBTERRANEAS FREATICAS 1 hoja..... en bolsillo	
ANEXO 3.	CLASIFICACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS PARA RIEGO	139-145
ANEXO 4.	EQUIVALENCIA DE NOMENCLATURA PARA POZOS Y ALJIBES EN LA GUAJIRA a- Ordenados de acuerdo a la vieja nomenclatura b- Ordenados de acuerdo a la nueva nomenclatura	146-164
ANEXO 5.	COTAS DE LOS NIVELES PIEZOMETRICOS ESTACIONALES EN POZOS Y ALJIBES	165-169
ANEXO 6.	DISEÑO DE LOS POZOS PERFORADOS DURANTE EL PROYECTO	170-199

PLANCHAS

(ENBOLSILLO)

PLANCHA 1. MAPA GEOLOGICO

PLANCHA 2. MAPA DE PROFUNDIDAD DEL TOPE DE UNIDAD GEOELECTRICA CON RESISTIVIDADES MAYORES DE 10 Ohm-m

PLANCHA 3. CORTES GEOELECTRICOS

A-A'

B-B'

C-C'-C"

D-D'-D"

E-E'-E"

PLANCHA 4. MAPA DE CLORUROS DEL AGUA FREATICA

PLANCHA 5. MAPA DE CONTENIDO DE HIERRO DEL AGUA DEL ACUIFERO FREATICO

PLANCHA 6. MAPA DE CLASIFICACION PARA RIEGO DEL AGUA FREATICA

PLANCHA 7. MAPA HIDROGEOQUIMICO

PLANCHA 8. LOCALIZACION DE POZOS Y ALJIBES

PLANCHA 9. VARIACION DEL NIVEL FREATICO DURANTE 1977

PLANCHA 10. MAPA ISOPIECICO GENERAL

PLANCHA 11. MAPA HIDROGEOLOGICO

RESUMEN

Con base en el convenio bilateral existente entre los Gobiernos de Colombia y el Reino de los Países Bajos, y de acuerdo a los resultados obtenidos en el proyecto "Exploración de Acuíferos de la Alta y Media Guajira", se ejecutó a partir del año de 1977 el proyecto "Estudio Hidrogeológico de la Media y Baja Guajira Colombiana Fase 2".

Este estudio se realizó en el área comprendida entre los siguientes límites: Estribaciones de la Serranía de Cocinas al norte, el Mar Caribe al oeste, las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta al sur y la frontera Colombo-Venezolana al este.

Durante el proyecto se realizaron estudios geológicos, hidrológicos, geofísicos, hidroquímicos e hidrogeológicos con el fin de evaluar los recursos de agua subterránea, en vista de las necesidades de agua para todos los usos en esta zona del país.

A través de las diversas etapas del proyecto se logró delimitar en el acuífero freático una zona localizada al sur-oeste del área de trabajo,

INGEOMINAS

que contiene agua dulce y además se comprobó por medio de perforaciones la presencia de un acuífero profundo que se había detectado en los estudios hidrogeológicos y geofísicos realizados en la ejecución del proyecto "Exploración de Acuíferos de la Alta y Media Guajira" realizado por INGEOMINAS y TNO en los años de 1973 y 1974.

Los resultados de seis muestras indican que el agua subterránea proveniente del acuífero confinado profundo, puede ser utilizada para consumo humano, irrigación y uso industrial, debido a su calidad química.

Por motivos ajenos al INGEOMINAS y TNO, hubo necesidad de suspender el proyecto, pero la información procesada hasta el momento, permite asegurar que se dispone de un volúmen de agua subterránea apreciable que aún no ha sido cuantificado.

Con base en esta investigación regional es posible programar explotaciones de agua subterránea, haciendo previamente para cada caso estudios locales.

Para captar el acuífero confinado, es necesaria la perforación de pozos profundos. La construcción de dichos pozos exige un cuidado es-

pecial para aislar los acuíferos freáticos en general salados y demanda personal especializado en la construcción del pozo. Además es necesario una explotación cuidadosa para no romper el equilibrio de la interfacie agua dulce - agua salada y así evitar la salinización del acuífero confinado en aquellas áreas donde el acuífero freático es salobre.

INGEOMINAS

1. INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES

El Ministerio de Minas y Energía a través del Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras, INGEOMINAS, ejecutó trabajos de exploración de aguas subterráneas en la Guajira, en el período comprendido entre 1971 y 1975, con el fin de dar solución a la escasez de agua dulce en la región e iniciar así su desarrollo socio-económico. Como complemento de esta exploración, mediante un convenio bilateral entre los Gobiernos de Colombia y el Reino de los Países Bajos, se inició en 1973 el levantamiento geoeléctrico del área de estudio.

La investigación ejecutada en colaboración con TNO tuvo como finalidad entrenar profesionales colombianos de la División de Hidrogeología del INGEOMINAS en el uso del método geoeléctrico.

Con base en los resultados obtenidos en dicho proyecto, se celebró un segundo acuerdo para ejecutar a partir de 1977 el proyecto "Evaluación de Acuíferos en la Media y Baja Guajira Fase 2". Este proyecto buscaba hacer la cuantificación del potencial acuífero, determinado en el proyecto previo y recomendar la explotación para evitar su deterioro

por salinización de las aguas. El proyecto se inició de acuerdo al Plan de Operaciones en la fecha pactada pero fue suspendido en el año de 1978 por razones de orden público en dicha región. El presente informe muestra una síntesis de los trabajos realizados.

Las Instituciones ejecutivas del proyecto fueron la División de Hidrogeología del Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras INGEOMINAS, por Colombia y el Servicio de Aguas Subterráneas de la Organización de la Ciencia Natural Aplicada, TNO, por Holanda.

El proyecto fue dirigido por los profesionales Francisco Mosquera Miranda de Colombia y Hugo Schoute de Holanda.

En el proyecto intervino directamente en las labores de campo todo el personal de la División de Hidrogeología tanto profesional como técnico y auxiliar.

1.2. OBJETIVOS

Los objetivos iniciales del proyecto fueron:

A largo Plazo :

- Evaluar el potencial de agua subterránea para lograr el desarrollo socio-económico integral de la Guajira.

A corto plazo :

- Suministrar agua potable a la comunidad indígena

Para cumplir con estos objetivos se realizaron estudios geológicos, geofísicos, hidrológicos, hidroquímicos e hidrogeológicos.

1.3. AREA DE ESTUDIO

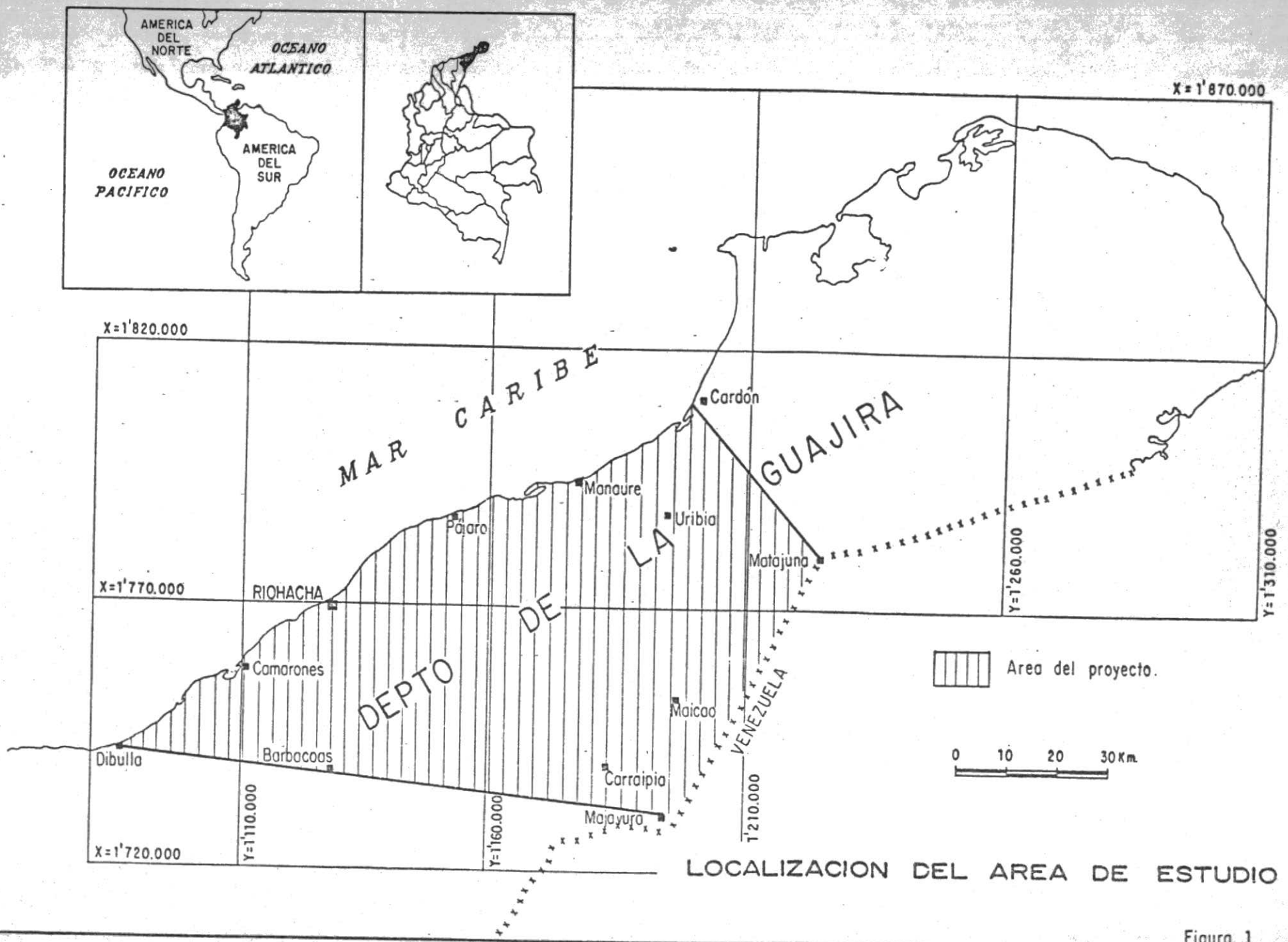
El área de estudio tiene una superficie de 6.000 km^2. Los vértices del polígono que delimita el área tienen las siguientes coordenadas : (Fig.1)

A-	Cardón	X : 1'810.000	Y:1'199.000
B-	Matajuna	X : 1'779.500	Y:1'225.000
C-	Majayura	X : 1'726.700	Y:1'195.000
D-	Dibulla	X : 1'738.600	Y:1'085.000

La mayor parte es plana y limita al W con el Mar Caribe, al E con la frontera venezolana, al N con la Serranía de Cocinas y al Sur con las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Las localidades más importantes que se encuentran dentro del área son: Riohacha (capital del Departamento), Maicao y Uribia.

INGEOMINAS



LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

Figura 1

El acceso a las diversas zonas del área investigada es fácil en verano. El suelo es bastante arcilloso y las lluvias torrenciales que caen en invierno, hacen muy difícil el acceso en esta temporada.

1.4. PARTICIPACION EN LA ELABORACION DEL INFORME

La responsabilidad de la elaboración del informe estuvo a cargo del autor, quien, basado en la información existente en la División de Hidrogeología, preparó los siguientes capítulos : Resumen, Introducción, Características Hidrogeológicas de las Unidades Geológicas, Inventario, Nivelación y Toma de Niveles Estacionales en pozos y aljibes, Perforación, Definición de los Sistemas de Aguas Subterráneas, Conclusiones y Recomendaciones. Además recopiló el capítulo de Isótopos y revisó los demás capítulos y los adaptó al texto general.

El capítulo de Geología fué preparado por el geólogo Luis Eduardo Vásquez, quien se basó en el informe del geólogo Francisco Mosquera Miranda et al (1976); también preparó el capítulo de Geofísica basado en los informes de Valencia et al (1975) y Carreño (1980).

El capítulo de Hidroquímica fué preparado por Hanneke Verweij de Speelman y por el Ingeniero Químico Badel Corrales con base en la información existente en la División de Hidrogeología. El autor del presente informe preparó para este capítulo las planchas 6 y 7.

El capítulo de Hidrología fué preparado por el Ingeniero Maarten Anton Poolman, quien se basó en el Informe de Jousma, J. y Serrano, S. (1978).

Los codirectores del proyecto Francisco Mosquera Miranda y Hugo Schoute, dirigieron la preparación del informe y revisaron y corrigieron los borradores. El geofísico Jozsef Csonka de TNO revisó el capítulo de geofísica. El geólogo Roberto Alvarez colaboró en la revisión final.

Las conclusiones y resultados de este informe están basados en la interpretación de los trabajos de campo y datos recopitados e informes ya preparados en los cuales el autor del presente informe no participó directamente.

Es importante resaltar que este informe compila los datos obtenidos durante el proyecto, pero se debe tener en cuenta que no se terminaron todas las actividades previstas en él y que por lo tanto de ninguna manera los resultados son concluyentes ni definitivos.

1.5. INVESTIGACIONES ANTERIORES

Existen algunos informes hidrogeológicos. Diezeman (1951), hace un estudio sobre Geología, Hidrogeología y posibilidades de explotación de aguas; Diezeman (1952) señala el procedimiento técnico para perforación de algunos pozos; Diezemann (1954) recomienda las posibilidades de aprovechamiento de agua subterránea en varios sitios de la Guajira; Raasveldt (1955) presenta un Mapa Geológico-Morfológico especialmente adaptado al estudio de aguas, en el que separa áreas con posibilidades acuíferas.

Electroaguas (1962), hace el estudio de las posibilidades para riego del río Ranchería.

En 1964 INGEOMINAS, por medio de un contrato con el Ministerio de Gobierno y el Banco de la República realizó un estudio hidrogeológico de tipo preliminar para presentarlo en la Primera Conferencia Latinoamericana sobre Zonas Aridas a celebrarse en Buenos Aires (Manjarrés, 1964).

Posteriormente INGEOMINAS inició diferentes estudios regionales en la Media y Baja Guajira con el fin de determinar las posibilidades de agua subterránea en la Península de la Guajira, de los cuales existen informes geológicos, hidrológicos y geoeléctricos.

2. GEOLOGIA

La base de este capítulo es el Informe No.1668 de INGEOMINAS, denominado "Exploración de Acuíferos de la Alta y Media Guajira, Capítulo I, Geología" preparado por Mosquera F. et al (1976).

El área de estudio corresponde en su mayoría a la parte plana de la Media Guajira comprendida desde la Serranía de Cocinas al Norte, hasta la Sierra Nevada de Santa Marta al Sur y limita al Oeste por la Costa Atlántica y al Este por la frontera Colombo-Venezolana.

2.1. GEOMORFOLOGIA

La zona de estudio presenta una morfología plana en general, definida como llanura lauvial, con una región montañosa hacia el extremo S, conformada por rocas pre-cuaternarias. Las geoformas son fundamentalmente deposicionales (Mosquera F. et al,1976). La acción del viento creó depositaciones de dunas alineadas NE y la del agua formó playones y barras en las partes litorales y terrazas aluviales y cauces aluviales en las no litorales.

2.2. SITUACION GEOLOGICA

Dentro del área de estudio afloran solamente sedimentos cuaternarios y algunas rocas terciarias.

Al Norte y al Sur del área existe una gran variedad de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, que se describen someramente con el fin de conocer las áreas de recarga.

Se presenta un mapa geológico, escala 1:200.000 (Plancha 1), reducción obtenida de un mapa geológico, escala 1:50.000 (Mosquera F. et al, 1976). En orden cronológico, de antigua a reciente, se encuentran las siguientes unidades.

2.2.1. GRANULITAS DE LOS MANGOS (PEg)

Afloramientos de esta unidad se presentan casi inmediatamente al Sur de la Falla de Oca, en el área de Dibulla. Su litología consta esencialmente de neises, facies granulitas con bandas graníticas y anfibolíticas. Se encuentran en relación discordante con volcanitas del Cretáceo y Terciario y con sedimentos del Cuaternario. Son de edad Precámbrica.

F-IGM 331-40 III-83

2.2.2. FORMACION CORUAL (TR Pc)

Se encuentra al Sur de la Falla de Oca en la parte SW del Municipio de Dibulla. Consta de diabasas, espilitas o basaltos oscuros y limolitas, wacas o grawacas negras. Está en contacto fallado con volcanitas del Terciario e inconforme con sedimentos del Cuaternario. Son de edad Permo-Triásica.

2.2.3. FORMACION RANCHO GRANDE (TRr)

Aparece a unos 10 km al Norte del Cerro de la Teta en el área del mismo nombre. Su constitución litológica es de areniscas, color pardo rojizo, compactas , grano fino a grueso, gradan a conglomerados con cantos de cuarzo y rocas metamórficas, en matriz arenosa; limolitas micáceas rojas, presentan intercalaciones de lavas riodacíticas rosadas y verdes; areniscas cuarcíticas color gris, grano fino a medio; calizas grises arenosas con intercalación de limolitas y areniscas cuarcíticas. Está en contacto fallado con rocas sedimentarias de la Formación Cheterló (Jurásico) e infrayacen inconformemente con sedimentos inconsolidados del Cuaternario. Pertenece al Triásico.

2.2.4. FORMACION CHETERLO (Jmch)

Al igual que la anterior, alfora al Norte del Cerro de La Teta y contigua a la Formación Rancho Grande.

Son rocas sedimentarias compuestas por areniscas, color gris verde a violeta, de grano fino a medio; presentan intercalaciones de limolitas color negro y shales violeta y verde oscuros.

Sus límites son fallados con las Formaciones Jipi al techo y Rancho Grande en la base. Es de edad Jurásico Medio.

2.2.5. FORMACION JIPI (Jsj)

Se encuentra en la parte Norte del área del Cerro de la Teta. Consta de areniscas calcáreas, color marrón, compactas, grano fino a medio; limolitas fisibles, color negro; calizas y shales violeta.

Está en contacto fallado con la Formación Cheterló y en relación discordante con la Formación Uitpa (Terciario) y con sedimentos del Cuaternario. Tiene edad Jurásico Superior.

2.2.6. BATOLITO DE PATILLAL (Jcm)

Aflora inmediatamente al Sur de la Falla de Oca, formando cerros de pendiente abrupta. Es una cuarzomonzonita. Está en relación discordante y fallada con las formaciones del Cretáceo y Terciario adyacente. Pertenece al Jurásico.

INGEOMINAS

2.2.7. RIODACITA DE LOS TABANOS (Jt)

Se encuentra al Sur de la Falla de Oca, junto al Batolito de Patillal. Su textura varía desde afanítica hasta porfírica. Pertenece también al Jurásico.

2.2.8. VOLCANITAS INDIFERENCIADAS (KJv) Y VOLCANITAS DE IPAPURE (Kiv)

Rocas volcánicas no diferenciadas afloran al Sur de la Falla de Oca y están en relación discordante con rocas metamórficas del Precámbrico (Granulitas de Los Mangos) en su lado Occidental y con rocas sedimentarias del Terciario (Uitpa) en su parte Oriental.

En el Norte están constituyendo el Cerro de La Teta, denominándoseles Volcanitas de Ipapure a las cuales están relacionados Diques Riolíticos.

Se les considera pertenecientes al Cretáceo.

2.2.9. GRUPO CALCAREO (Ksc)

Está conformado por rocas sedimentarias cretáceas las cuales afloran al Sur de la Falla de Oca. Comprende las Formaciones La Luna, Maraca y Apón. Está compuesto por calizas de color negro a gris, macizas y compactas. Pertenecen al Cretáceo Superior.

2.2.10. CUARZODIORITA (Tcd) y CUARZOMONZONITA (Tcm)

Afloran al Sur de la Falla de Oca y son del Terciario

2.2.11. FORMACION SIAMANA (Tos)

Es una serie depositada durante el Oligoceno, compuesta de conglomerados, calizas y areniscas calcáreas. Esta formación tiene una amplia distribución a lo largo del flanco SE de la Serranía de Jarara, como también en el flanco SO de la Serranía de Macuira, ocupando el área de Camama en las dos Serranías. Hacia el sur aflora en las localidades de Parajimary y Puerto Inglés. El ambiente de depositación es arrecifal.

2.2.12. FORMACION UITPA (Tmu)

Aflora en las regiones de Hipanaruhu y Orochón, situadas a unos 25 km al E y NE de la población de Manaure. Su litología está caracterizada por arcillolitas grises, verduzcas y moradas con capas de yeso selenito e intercalaciones de calizas. Al E de Piedras, en el área de Manaure, aflora una arenisca calcárea con horizontes pequeños de calizas conglomeráticas de un espesor de 2.50 m. Al E de Santa Rosa, en el área de Manaure, se encuentran unas areniscas en parte calcáreas y en parte ferruginosas.

2.2.13. FORMACION MONGUI (Tpm)

Compuesta por sedimentos terciarios desarrollados al Sur de la troncal del Caribe con afloramientos bien definidos en la región de Monguí. Está conformada por arcillolitas arenosas, semicompactas intercaladas con areniscas de grano medio a grueso, también hay conglomerados semicompactos, con cantos de tamaño 1/2 a 5 cm, de origen ígneo, encerrados en una matriz areno-arcillosa.

2.2.14. FORMACION CASTILLETES

El nombre de la formación Castilletes (Tpc) fue dado por Rollins (1965), que corresponde al asignado por Renz (1960), como Formación Tucacas. La distribución de esta formación es bastante extensiva a lo largo de la Costa NE de la Alta Guajira. Litológicamente consta de calizas fosilíferas, color carmelita y muy compactas. La edad de esta formación es Terciario Superior.

2.2.15. DEPOSITOS DE LLANURA ALUVIAL (Q11)

Cubren las capas terciarias conformando una gran llanura con sedimentos de tipo arcillo-arenoso, de origen fundamentalmente aluvial y en parte eólico.

INGOMINAS

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

2.2.16. DEPOSITOS DE CAUCE ALUVIAL (Qca)

Son areno-arcillosos, acumulados en la franja de acción de los ríos y arroyos. Merecen mención los del río Ranchería, por ser los de mayor extensión.

2.2.17. DEPOSITOS DE BARRA (Qb)

Acumulaciones de arena a lo largo de la línea de costa, presentes en el área de estudio.

2.2.18. DEPOSITOS DE PLAYON (Qp)

Sedimentos semiconsolidados compuestos por arcillas arenáceas grises verduzcas, plásticas. Se presentan como geoformas planas.

2.2.19. DEPOSITOS DE DUNAS (Qd)

Acumulaciones de arenas eólicas, con sentido E-O, en general están situadas sobre la llanura aluvial, principalmente al Norte de la Troncal del Caribe.

INGEOMINAS

2.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La zona se considera delimitada por dos grandes estructuras : Las Fallas de Oca y Cuisa. La primera separa el Macizo de Santa Marta y la Serranía de Perijá de la región baja plana; tiene un desplazamiento aproximado de 120 km en dirección E-O y afecta rocas del Cretáceo Superior y del Terciario al Sur de Riohacha. La segunda, con dirección similar, separa las regiones de la Media y la Alta Guajira. Ambas son el resultado de procesos tectónicos ocurridos a fines del Cretáceo y comienzos del Terciario.

Existen también sistemas de fallas preterciarias, con dirección SSO-NNE, cubiertas en la Media Guajira por depósitos posteriores.

Los plegamientos deducidos a partir de datos geofísicos de compañías petroleras son : 1) el Anticlinal de Ranchería, conformado por capas del Mioceno, cuyo eje tiene un rumbo N-S cerca de Buenavista. 2) Sinclinal constituído por capas miocenos y pliocenas, hacia el Oeste. Se ve interrumpido por la Falla de Oca. 3) Sinclinal hacia el Este del Anticlinal antes definido. Su extremo Oriental se sitúa cerca a Cuisa, en la Serranía de Cocinas.

2.4. GEOLOGIA HISTORICA

La geología histórica regional de la Guajira está resumida por Mosquera, F. et al (1975), quien presenta a través de siete gráficos el de-

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

INGEOMINAS

sarrollo histórico de la península a partir del Jurásico hasta el Reciente. En la Media y Baja Guajira rocas del Complejo Igneo - Metamórfico evidencian una complejidad en su historia geológica desde el Precámbrico hasta el Terciario, cuya cronología general indica metamorfismo de alto grado, sedimentación, volcanismo e intrusiones posteriores.

El Precámbrico se manifiesta por un metamorfismo de alto grado. Luego existe hiato hasta el Paleozoico Superior, debido probablemente a fenómenos combinados de tectonismo y erosión durante ese lapso de tiempo. En el Permo-Triásico se presenta la Formación Corual, la cual presenta rasgos de actividad ígnea.

Durante el Triásico se presenta una sedimentación continental de capas rojas sobre rocas ígneas, las cuales parecen haber sufrido una erosión preliminar. Hay durante ese lapso una actividad volcánica esporádica al depositarse la Formación Rancho Grande sobre la Corual bajo condiciones continentales de tipo fluvial.

En el período Jurásico se forma una depresión tectónica con dirección E-O llamada Fosa de Cocina y se depositan más de 500 m de sedimentos detríticos dentro de ésta área, representados en las Formaciones Chetertó y Jipi; ésta sedimentación se presenta bajo unas condiciones marinas someras. A finales del Jurásico o principios del Cretáceo se presenta

una actividad ígnea representada en el Batolito de Patillal, la Riodacita de Los Tábanos y las Volcanitas de Ipapure o Indiferenciadas. Durante el Cretáceo Superior ocurre una transgresión marina, originando una sedimentación poco profunda, la cual constituye el Grupo Calcáreo. A finales del Cretáceo y comienzos del Terciario se presentó una orogenia (Larámica) que ocasionó, entre otros, el retiro del mar, intrusiones ácidas y desarrollo de extensas fallas tales como la de Oca y Cuisa, las cuales dieron lugar a la conformación de la Cuenca de Riohacha. En el Mioceno el mar invadió el continente depositando en algunos lugares más de 3.000 m de sedimentos.

La regresión comienza antes de terminar la depositación total de la Formación Uitpa. Posterior a la orogenia del Plioceno (Radaniana), se depositó un espesor delgado de sedimentos que constituyen la Formación Monguí, la cual cubre la Media Guajira. En el Pleistoceno cesa la sedimentación marina y comienza una depositación continental, litoral, fluvial y eólica dando las geoformas existentes actualmente.

3. GEOELECTRICA

3.1. MAPA GEOELECTRICO

(Mapa de profundidad del tope de Unidades Geoeléctricas con resistividades mayores de 10 ohm-m) Plancha 2.

Este mapa con escala 1:200.000 de la Media y Baja Guajira se preparó con base en los informes 1668 Valencia et al (1975), 1784 y 1788 Carreño (1980 a yb).

En el mapa se indican las profundidades con respecto al nivel del terreno a partir de las cuales se encuentran resistividades mayores de 10 ohm-m.

Debido a la reducida escala y por razones de legibilidad se colocaron unicamente los sondeos con sus respectivos números, datos de profundidad (metros) y de resistividad (Ohm-m).

Según la correlación entre resistividad y salinidad del agua subterránea, elaborada en los citados informes, las resistividades mayores de

INGEOMINAS

10 ohm.m significan "agua poco dulce a dulce", con un contenido de cloruros menos de 600 ppm, la cual se considera apta para el consumo humano.

En la zonas correspondientes a esta situación se dibujaron líneas de igual profundidad de 50 m, 100 m, 150 m, y 200 m.

Las zonas donde se detectaron resistividades mayores de 10 ohm.m, fueron separadas por una línea límite, sin dibujar curvas de igual profundidad.

Ejemplo: aproximadamente 9,8 km al Noroccidente de Maicao se encuentra el sondeo 15 II B-11, que da una profundidad de 100 m hasta la capa geoeléctrica de 14 ohm.m, a partir de esta profundidad la resistividad promedia es de 140 ohm.m la cual indica la presencia de agua poco dulce a dulce.

La distribución de agua poco dulce a dulce (10 ohm.m o más) por áreas es la siguiente :

3.1.1. AREA DE DIBULLA

Las capas de 10 ohm.m o más se extienden desde la Falla de Oca, al Sur de Dibulla (Plancha 13 III B), hasta la región de El Horno (Plancha 7 IV D) al Norte.

En los alrededores de Campana, Pelechua, Guaracoa, Tigrera, Comejenes, El Muerto, Anaime, Camarones y la Isla, la profundidad está desde unos metros hasta 100 m. En la región del Horno Hacienda La Gloria la profundidad es mayor de 100 m.

Dicha región es limitada por la zona costera, donde se encuentra unicamente agua salobre. Esta región comprende los corregimientos de Dibulla y Punta Remedios, los caseríos de la Enca y Perico y las lagunas Grandes, Navio Quebrado y las Ciénagas Mamavita, El Pantano, La Trupia y Sabaleta.

3.1.2. AREA DE RIOHACHA

La zona de agua poco dulce a dulce cubre casi la totalidad del área a excepción de los margenes costeros y de algunas regiones en el extremo Sur-Oriental en los sitios aledaños a la loma El Salado.

El tope a partir del cual se puede encontrar agua poco dulce a dulce se encuentra entre unos cuantos metros y 150 m. de profundidad. Las mas someras (menos de 50 m) se encuentran en los alrededores de Ritachón - Quiebrapalo (Plancha 14 I D) y entre Riohacha y El Pájaro. En el resto del área se encuentran a mas de 50 m, siendo profundas (mayores de 150 m) entre los pozos No. 8 III C-4 Curtividi Texas, 8 III B-1 Aruatapahi, 8 III D-1 Aremasahin, al Sur-oeste del pozo

8 II C-1 Limuna y en los alrededores del pozo 15 I D-1 Guayabal.

3.1.3. AREA DE MANAURE

Dentro de esta área más de la mitad corresponde a agua salobre y el resto a agua poco dulce a dulce.

El tope de la zona de agua poco dulce a dulce está a profundidades entre 50 y 150 m.

En los alrededores de Uribia (Plancha 9 II D) la unidad geoeléctrica con resistividad mayor de 10 ohm.m se encuentra desde unos cuantos metros hasta 70 m de profundidad, constituyendo un acuífero superficial.

A mas profundidad se encuentran resistividades menores de 10 ohm.m correspondiendo a una zona de agua salobre. Por esto solamente se dibuja una curva de la base del acuífero, sin incluirla dentro de la zona acuífera regional mas profunda.

En cercanías de Manaure, en cambio, no se detectó ninguna zona con agua poco dulce a dulce, como tampoco en la parte continental más septentrional (Plancha 4 IV B, 4 IV C, 4 IV D). En estas regiones el agua es salobre por lo que no es aconsejable captar agua subterránea.

INGEOMINAS

3.1.4. AREA DE MAICAO

La zona principal de resistividades mayores de 10 ohm., se encuentra localizada en la parte norte. En la parte sur las resistividades en general son menores de este valor.

Por lo tanto, en esta área, se debe esperar agua subterránea de mejor calidad al norte. (Plancha 2) Sinembargo al sur se encuentran algunas áreas aisladas entre Maicao y Carraipía, con resistividades mayores de 10 ohm.m

3.1.5. AREA DEL CERRO DE LA TETA

En la parte central y meridional de esta área se encuentra una zona que presenta valores de 10 ohm.m, por lo cual se espera que sea una zona de agua poco dulce. En el pozo No. 15 BIS 1A-1 Aranaipa este valor se encuentra a partir de 125 m de profundidad.

El tope de dicha zona se encuentra en su gran mayoría a más de 100 m de profundidad.

3.2. CORTES GEOELECTRICOS

En esta sección se comentan los cortes geoeléctricos para cuya correlación se tomaron los siguientes intervalos de resistividad, basados en Carreño (1980 a y b).

Intervalos de resistividad y sus correlaciones hidroquímicas

Resistividad (ohm.m)	Correlación Hidroquímica	Cloruros (ppm Cl)
< 5	Agua salobre a salmuera	> 1000
5-10	Agua poco salobre	1000-600
> 10	Agua poco dulce a dulce	< 600

Se realizaron cinco cortes geoeléctricos NNW-SSE, con el fin de mostrar la ubicación de las unidades geoeléctricas con sus correspondientes resistividades y la correlación hidroquímica de las mismas.

En cada uno de los cortes se incluyeron perforaciones que muestran la composición litológica del subsuelo. Además, los registros físicos de los pozos sirvieron para la comprobación de la interpretación de los sondeos geoeléctricos.

Los cortes presentan una exageración vertical de 40 veces su escala horizontal, con la cual los límites son muy agudos, aunque en la realidad 1:1 son practicamente planos.

3.2.1. CORTE A-A'

Va desde Punta Jipa, en la zona costera del área de Manaure hasta Huampeshi en el límite Oriental del área del Cerro de La Teta. Se establece una comparación de resistividades y profundidades con los pozos Nos. 9 II D-52 Uribia y 9 II D-53 Uribia en su parte occidental y con el pozo Huampeshi 10 III B-1 en su parte oriental, quedando el corte dividido en dos partes con las siguientes características hidroquímicas.

La parte que está ubicada al noroeste de la discontinuidad se caracteriza por la presencia de una capa superficial con agua poco dulce a dulce con menos de 600 p.p.m. de cloruros.

El mayor espesor de esta capa (100 m), se encuentra alrededor de Uribia. Al noroeste de este sitio el espesor es de 20 - 30 m, mientras al sureste varía de 60 - 80 m. Por debajo de esta capa el agua tiene un contenido de cloruros de aproximadamente 1000 ppm, formando una transición entre agua poco salobre a salobre, con agua mas bien salada en la zona costera.

INGEOMINAS

En la zona costera, el subsuelo contiene únicamente agua salobre.

Al sureste de la discontinuidad la situación cambia radicalmente, el agua poco dulce a dulce se encuentra unicamente por debajo de 120 a 150 m de profundidad. En la mayor parte sinembargo, el agua hasta la profundidad mencionada es principalmente salobre.

3.2.2. Corte B-B'

Se extiende desde Punta Chucupa (corregimiento de El Pájaro) en la costa hasta unos 4.5 km al noreste de Paraguachon. Corta los siguientes pozos : 8 IIC-1 Limuna; 9IV A-14 Huarahima y 15 Bis 1A - Aranaipa.

El corte muestra las siguientes características hidroquímicas :
El subsuelo en la zona costera está completamente saturado con agua salobre a salada.

De esta zona hasta el pozo 9IVA-14, el agua subterránea es principalmente poco dulce a dulce,

Mas al sureste, la parte superior hasta 100 y 150 m de profundidad contiene agua poco dulce con una transición lateral a agua salobre.

La parte inferior aquí también se caracteriza por la presencia de agua poco dulce a dulce.

INGEOMINAS

3.2.3. Corte C-C'-C"

Va desde la costa hasta la quebrada Candelaria, en la frontera Venezolana al este de Maicao. Cruza por los siguientes pozos : 8 III B-1 Aruatapahi; 9III D-1 Las Palmeras; 15 II B-1 Maicao y 15 Bis I A-1 Aranaipa.

La interpretación muestra sedimentos con agua poco salobre y en los extremos agua salobre a salada hasta profundidades máximas de 100 m.

A mayores profundidades el subsuelo está en todas partes saturado con agua poco dulce a dulce. En la parte noroccidental este tipo de agua llega hasta el nivel estático.

En la parte central - oriental se puede encontrar una capa delgada de agua poco dulce a dulce por encima de la intercalación con agua poco salobre. El espesor de esta capa depende de la profundidad a partir del nivel estático.

3.2.4. Corte D-D'D"

Se extiende de la costa de Riohacha hasta el Noreste de Majayura, al Sur de Maicao. Pasa por los siguientes pozos : 8 III C-3 Texas, 8 III C-4 Curtidivi Texas; 8 III D-1 Aremasahin; 14 II A-1 Ouriakal 1 y 15 D-1 Guayabal.

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

El corte muestra las siguientes características hidroquímicas:
La parte noroccidental contiene, con la excepción de unos lentes poco salobres a salados, predominantemente agua poco dulce a dulce.

La parte oriental al contrario está saturada principalmente con agua poco salobre y al extremo noroccidental con agua salada.

Caracteristico aquí son las "intrusiones" de agua poco dulce a dulce. Este tipo de agua proviene muy probablemente de mayor profundidad. Esta agua que contiene una presión hidráulica superior a la de los horizontes menos profundos, tiende a subir y ocupar posiciones de diferente profundidad, dependiendo de diferencias locales en la transmisividad vertical de los sedimentos.

3.2.5. Corte E-E'-E"

Es un corte con dirección NNW - SSE, que va desde la región de El Horno, en el área de Dibulla hasta Majayura en el área de Maicao.

Pasa por los siguientes pozos : 14 I A-1 Moján; 15 III B-1 Siruma y 15 IV C-1 El Jordán.

INGEOMINAS
F-IGM 331-40 III-83

El corte muestra las siguientes características hidroquímicas :
La situación en este corte es muy parecida a la del anterior, agua salada en la zona costera y principalmente agua poco dulce a dulce en la zona que sigue hacia el sureste.

En la parte central-oriental se encuentra un cuerpo extenso de agua poco salobre hasta salada.

Cerca de la Falla de Oca el agua subterránea es poco dulce a dulce.

4. HIDROLOGIA

Este capítulo se elaboró con base en el Informe No.1751 de INGEOMINAS, denominado "Investigación Hidrológica de la Media y Baja Guajira" preparado por Jousma y Serrano (1978).

Las series de datos existentes hasta la fecha de iniciado el estudio, tenían pocos años, lo cual es una limitante seria que no permite el cálculo de un balance hídrico; debido a ésto se planificó la instalación de una red de mediciones detalladas. Se hizo énfasis en la parte Sur de la zona, principalmente en la Falla de Oca y en las cuencas altas del río Camarones y de la quebrada de Moreno, por considerarla de interés principal para la recarga de los acuíferos.

La mayor parte de la Media Guajira pretenece al clima de estepa muy caliente con lluvias zenitales y vegetación xerofítica (Bsw - h, clasificación según Koppen).

Los ríos Ranchería, Tapias, Camarones, Carraipía y la quebrada de Moreno, que nacen en las montañas al Sur del área de estudio, fluyen la mayor parte del año debido al exceso de precipitación sobre la evapotrans-

I IGM 331 40 III 83

piración en la zona montañosa. En cambio, los ríos que nacen en la Media Guajira, funcionan como sistema de drenaje y fluyen solamente en las estaciones húmedas. Estas son las corrientes intermitentes o efímeras. El agua superficial que no infiltra en el subsuelo, corre en parte hacia el mar Caribe y en parte hacia el Golfo de Venezuela.

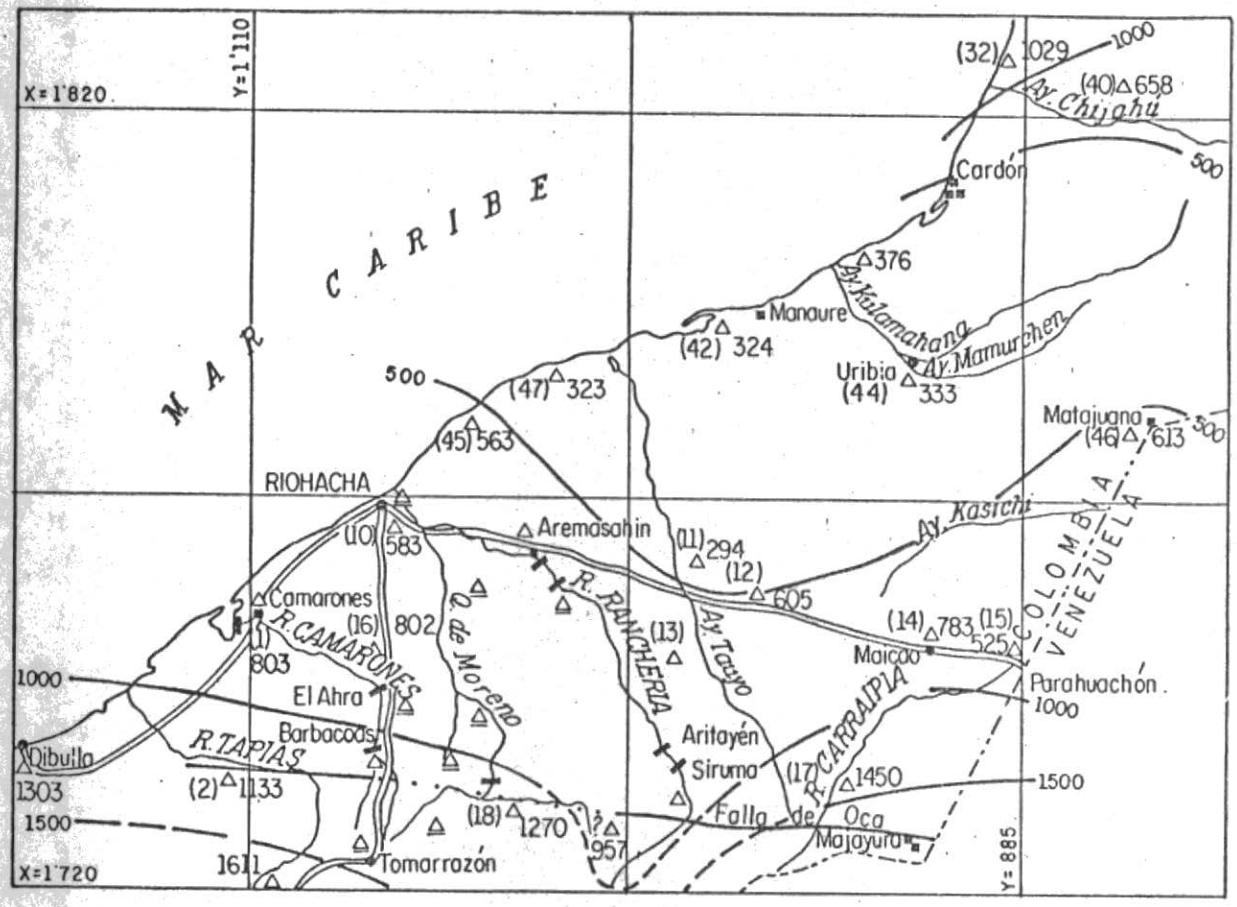
4.1. PRECIPITACION

En la región hay estaciones pluviométricas que están registrando las precipitaciones desde 1940. Por necesidades de la investigación INGEOMINAS aumentó su número en el período 1977 - 1978.

Los promedios anuales de precipitaciones varían entre 325 mm cerca de Manaure hasta 1.000 mm al Sur de la zona del proyecto (Figura 2).

En la Guajira se muestran dos estaciones húmedas como también dos estaciones secas. El período más húmedo es de septiembre hasta noviembre. No hay lluvias registradas en los meses de enero y febrero; en regiones muy secas (áridas) las estaciones pluviométricas casi no registran precipitación de enero hasta agosto (Figura 3).

En aquellas regiones donde sea necesario tener datos con miras al cálculo de la infiltración se deben instalar estaciones pluviométricas, cada 100 km^2 de las cuales unas deben ser pluviografos para medir la densidad de precipitación.



CONVENCIONES

△ 230 Precipitación media anual en m.m.

(23) △ Estación No. 23

ESTACIONES

△ Pluviométricas Himat.

△ Pluviométricas del Proyecto.

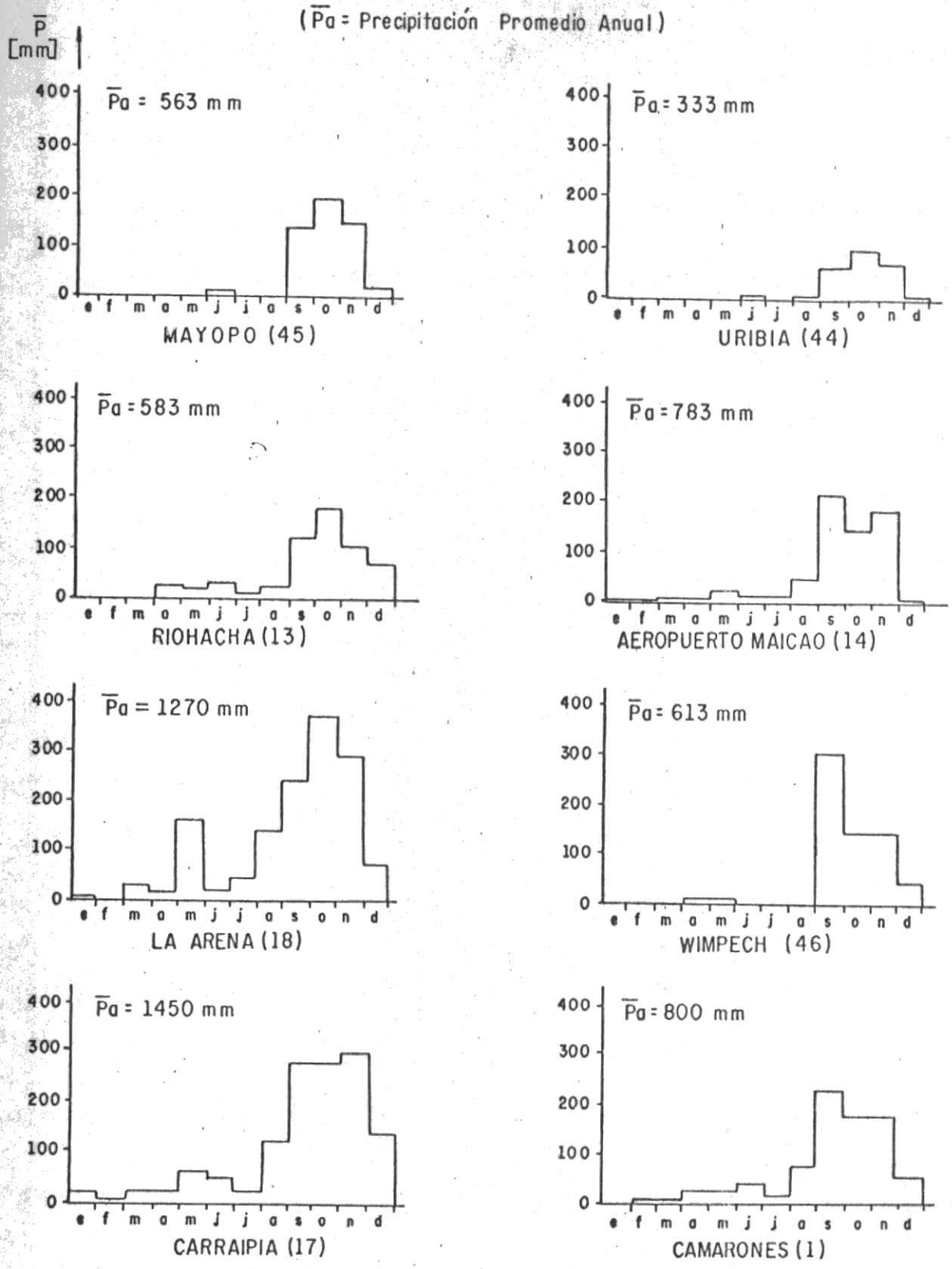
Limnimétricas

0 10 20 30 Kms.

Isoyetas y Localización de Estaciones.

Figura 2

($\bar{P}a$ = Precipitación Promedio Anual)



Precipitacion Promedio Mensual ($\bar{P}m$)(mm)
1.972 – 1.975

Figura 3.

4.2. EVAPORACION Y EVAPOTRANSPIRACION

La evapotranspiración calculada por el método de Thornthwaite muestra muy poca variación regional, los promedios anuales son de 1700 mm en la zona lluviosa cerca a la Sierra Nevada de Santa Marta hasta 1980 mm en la zona seca (Figura 4).

El sistema de medidas de evaporación del HIMAT fue complementado con tanques de evaporación instalados durante el proyecto. Las series de datos cortas no justifican ningún cálculo.

4.3. TEMPERATURAS

Las temperaturas en la Media y Baja Guajira son relativamente uniformes, con un promedio anual de 28°C, máximas de 40°C y mínimas de 14°C, mientras que la oscilación diaria generalmente no sobrepasa los 10°C.

4.4. VIENTOS

Los vientos tienen valores promedios mensuales de 1.5 - 7.5 m/s en un régimen influenciado por los alisios provenientes del noreste.

Los vientos que soplan durante todo el año tienen influencia sobre la evapotranspiración. Se puede apreciar para algunas estaciones, la distribución de las velocidades promedios mensuales, como también la influencia de la costa y la del valle del río Cesar para vientos más fuertes (Figura 5).

4.5. CAUDALES

Los aforos realizados en épocas de estiaje durante el proyecto, en los ríos Ranchería, Camarones y la Quebrada de Moreno indican una gran pérdida de caudal a medida que fluyen.

Esto se puede observar claramente en los ríos de la Guajira en períodos sin lluvia, llegando a veces a consumirse totalmente en cercanías de la desembocadura, mientras que a unos pocos kilómetros aguas arriba fluyen normalmente. Esto es una evidencia de la infiltración de los ríos en épocas de sequía.

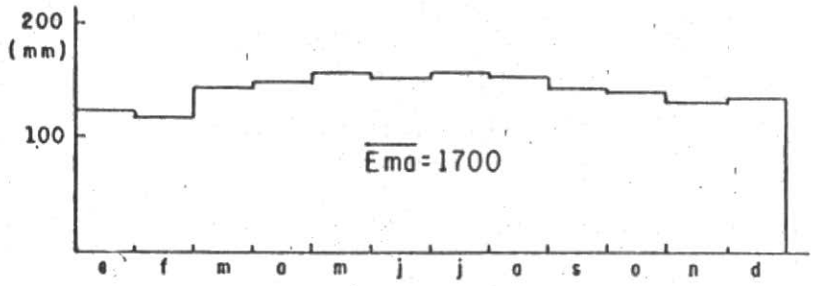
4.6. INFILTRACION

Hay tres cuencas al norte de la Falla de Oca donde se espera infiltración directa de bastante importancia: la cuenca del río Camarones, la cuenca de la Quebrada de Moreno y la cuenca del río Ranchería. Se midieron pérdidas de caudales en estos ríos que demuestran esa infiltración.

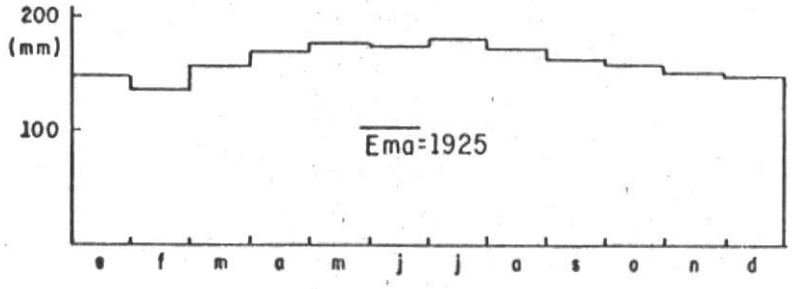
INGEOMINAS

F-IGM 331-40 III-83

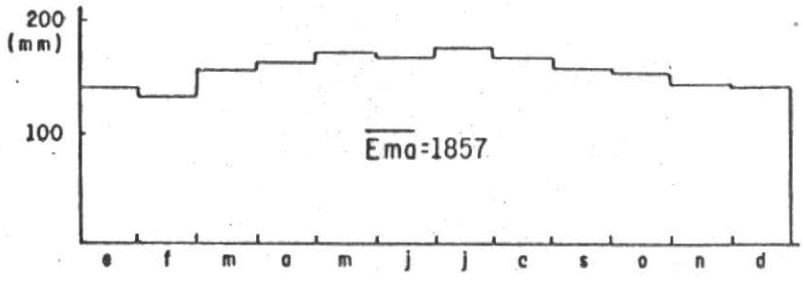
$\overline{Ema}$ = Evapotranspiración Media Anual



MATITAS



URIBIA

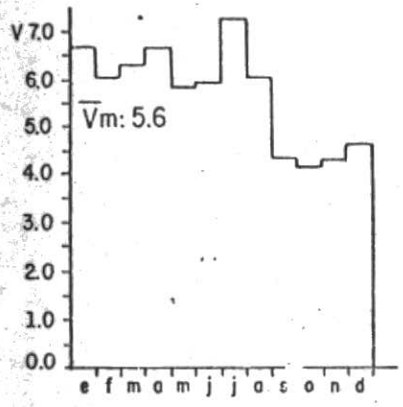


MANAURE

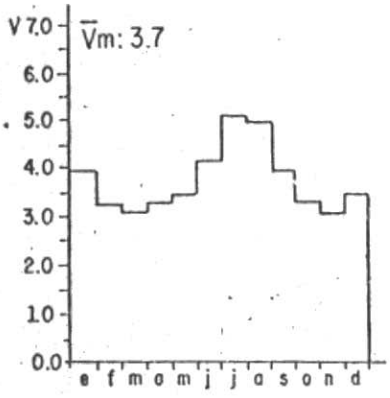
Evaporación Promedio Mensual
1.951 — 1.973

Figura 4.

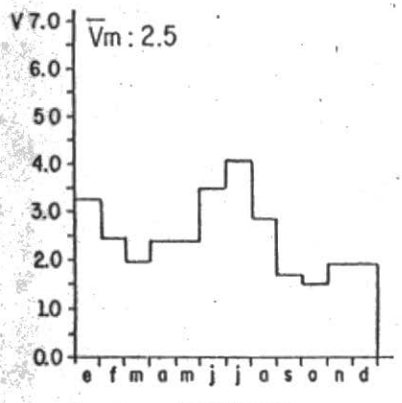
$\bar{V}m$ = Velocidad Media Anual



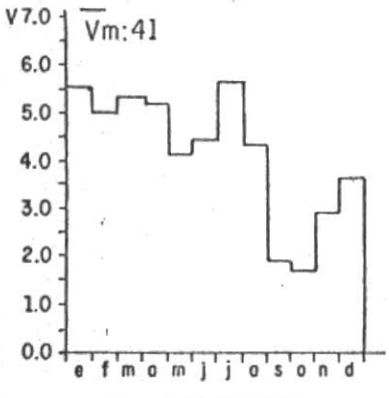
MANAURE



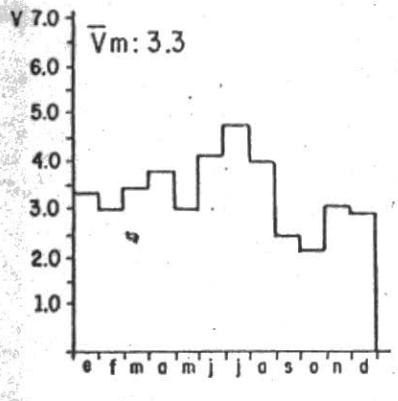
URIBIA



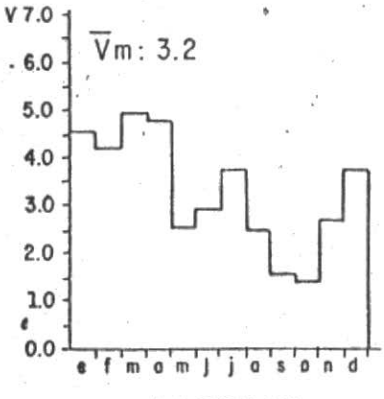
MATITAS



LA ARENA



CARRAIPIA



LA PAULINA

Velocidad del viento promedio anual (m/s)

1.972 — 1.975

Figura 5.

5. QUIMICA DEL AGUA SUBTERRANEA

En el estudio hidroquímico se procesaron los datos de los análisis físico-químicos de las muestras de agua subterránea tomadas entre 1971 a 1974 y en 1977 durante los Proyectos Guajira Fase I y Fase II respectivamente, tratando de encontrar una distribución de los diferentes tipos hidrogeoquímicos del agua subterránea y la explicación posible de su génesis, así como de aclarar el grado de potabilidad y su aplicación en la irrigación.

5.1. HIDROQUIMICA

La calidad físico-química del agua subterránea limita en gran parte las posibilidades para su uso. En el presente capítulo se clasifica el agua subterránea de la Media Guajira para uso doméstico, irrigación y geoquímicamente.

Se hace uso de los análisis físico-químicos de las muestras de agua freática tomadas en 155 pozos y 5 aljibes en el período entre 1971 y 1974 y de 10 muestras de agua subterránea tomadas en pozos profundos. Los aná-

INGEOMINAS

lisis físico-químicos se presentan en el Anexo 2 el cual contiene una clasificación para irrigación basada en el diagrama de la figura 6 y una clasificación geoquímica por iones dominantes con grupos de aniones y cationes de la siguiente forma :

1.	$Cl > SO_4 > HCO_3$	a.	$Na > Mg > Ca$
2.	$Cl > HCO_3 > SO_4$	b.	$Na > Ca > Mg$
3.	$SO_4 > Cl > HCO_3$	c.	$Mg > Na > Ca$
4.	$SO_4 > HCO_3 > CL$	d.	$Mg > Ca > Na$
5.	$HCO_3 > Cl > SO_4$	e.	$Ca > Na > Mg$
6.	$HCO_3 > SO_4 > Cl$	f.	$Ca > Mg > Na$

5.1.1. POTABILIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

Para el uso doméstico es importante saber si el agua subterránea es potable o no. En la tabla 1 se indican los límites recomendados y aceptables de las concentraciones de los iones más importantes que influyen en la potabilidad.

5.1.1.1. Potabilidad del Agua Freática

Comparando los análisis físico-químicos de las muestras de agua con los límites recomendados de potabilidad presentados en la Tabla 1 y además

F-IGM 03140 11183

TABLA 1. Límites de Potabilidad (PPM) según Normas Internacionales para Aguas Potables

(Tomado de American Water Works Association, 1975)

SUSTANCIAS	U.S. Public Health Service, 1962		Organización Mundial de la Salud, Europea		Organización Mundial de la Salud, Internacional, 1963			Objetivos para el agua de calidad potable recomend. por la A W W A , 1968
	Límite recomend.	Límite de tolerancia	Límite recomend.	Límite de tolerancia	Límite recomend.	Límite aceptable	Límite de tolerancia	
Turbiedad	5	-	-	-	5	10	-	5
Sólidos disueltos	-	-	500	1.500	-	-	-	0.05
Calcio (Ca)	-	-	-	-	75	200	-	-
Cloruros (Cl)	250	-	350	-	200	600	-	-
Dureza (expresada en $CaCO_3$)	-	-	100-500	-	-	-	-	80-100
Concentración de iones de hidrógeno (pH)	-	-	-	-	7.8-8.5	6.5-9.2	-	-
Hierro (Fe)	0.3	-	0.1	0.3	0.3	1.0	-	<0.05
Magnesio (Mg)	-	-	125	-	50	150	-	-
Sulfato de Mg y Na	-	-	-	-	500	1.000	-	-
Manganeso (Mn)	0.05	-	0.1	-	0.1	0.5	-	< 0.01
Nitratos (NO_3)	45	-	50	-	-	45	-	-
Sulfatos (SO_4)	250	-	250	-	200	400	-	-

INGEOMINAS

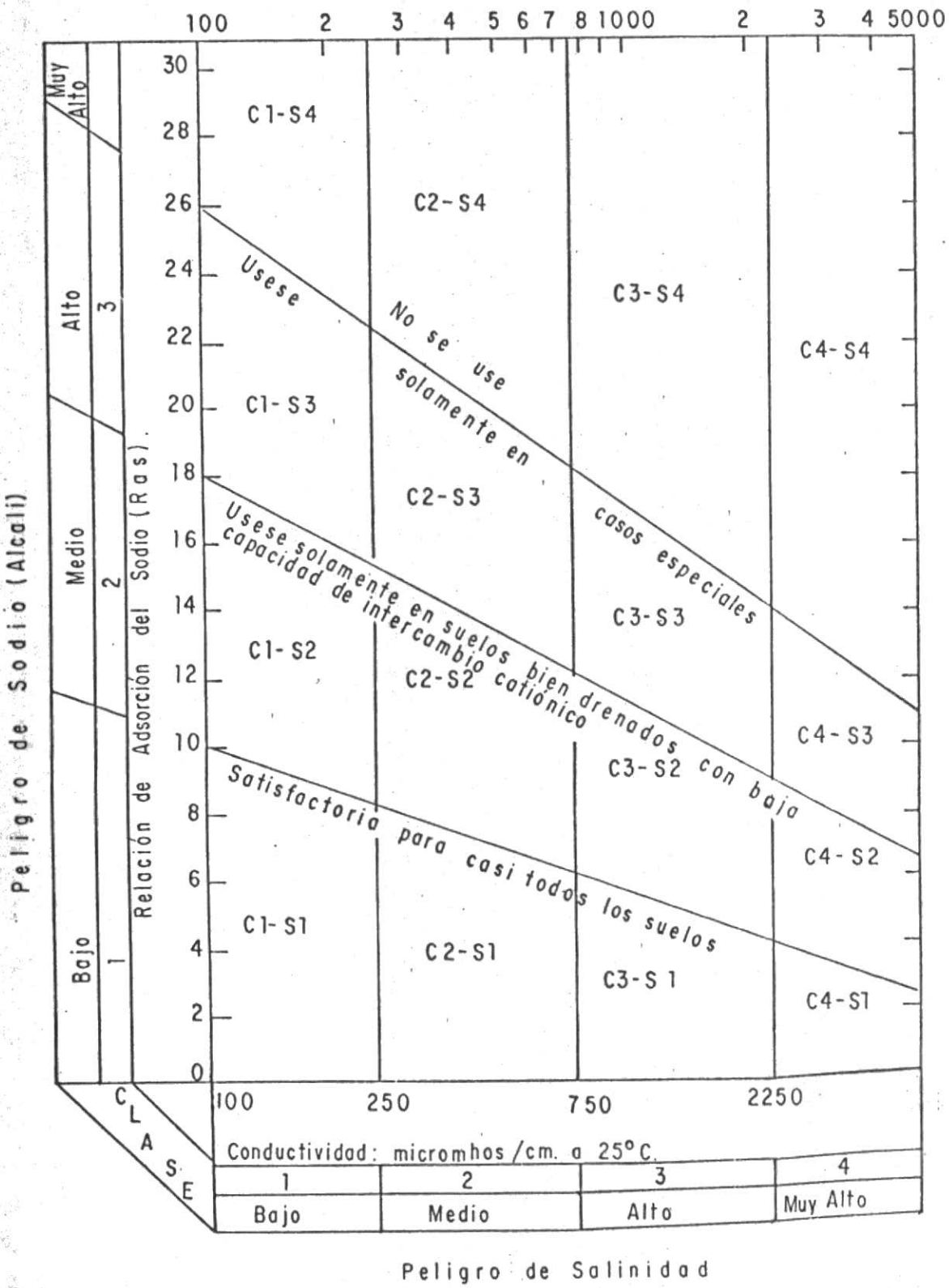


Diagrama para la clasificación de las aguas para riego

Figura 6

relacionándolos con la Plancha 4 que divide el área en dos zonas según el contenido de cloruros, se encuentra que la zona 1, que comprende todas las muestras de agua con concentraciones de cloruros por debajo de 600 ppm están dentro del límite aceptable de potabilidad, exceptuando la parte central de esta zona en donde se encuentran algunas veces aguas dulces con altos contenidos de manganeso y/o hierro que no se consideran como potables.

En la zona 2 las aguas sobrepasan en general el límite aceptable de 600 ppm de cloruros y por lo tanto se clasifican en su mayoría como impotables.

5.1.1.2. Potabilidad de las Aguas Profundas

Las aguas subterráneas de cuatro de los seis pozos con filtros en el acuífero profundo se clasifican como potables y dos están dentro de los límites aceptables de potabilidad (Tabla 2). El agua del pozo 8IV C-10 muestra un contenido de hierro de más de 0.3 ppm, y el agua suministrada por el pozo 8 III C-3 Texas, tiene una concentración de cloruros de 310 ppm.

5.1.2. CLASIFICACION DEL AGUA SUBTERRANEA PARA IRRIGACION

En este informe se presenta una clasificacion de las aguas subterráneas para irrigación basados en la figura 6 que contempla los valores del

TABLA 2. ANALISIS FISICOQUIMICOS DE MUESTRAS DE AGUAS SUBTERRANEAS PROFUNDAS

P P M

POZO No.	FECHA TOMA DE MUESTRA	PROFUND. (m)	CONDUCT. ESPECIF.	SOLIDOS DISUELT. (ppm)	DUREZA TOTAL EN $CaCO_3$ (ppm)	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Fe^{++}	Mn^{++}	Cl^-	NO_3^-	HCO_3^-	$SO_4^=$
8IVC-10	XI-28-74	——	1203	818	51,00	——	——	7,54	7,68	0,51	0,05	217,00	4,32	259,86	53,33
8IVC-10	XI-30-74	——	1163	792	52,00	——	——	14,34	3,84	0,36	0,05	213,00	4,24	253,76	50,67
14IC-5	XII-1-74	311	935	666	78,00	——	——	7,54	14,04	0,30	0,19	112,00	4,24	276,94	62,67
14IC-5	XII-2-74	311	1026	1012	90,00	——	——	16,22	11,76	0,30	0,17	154,00	4,28	257,42	64,67
8IIIC-22	IX-18-76	271	1702	1073	186,61	285,00	10,00	34,33	24,19	0,08	<0,05	443,04	2,80	200,81	72,40
14IA-1	——	336	734	516	53,90	166,00	11,80	13,20	5,02	1,10	0,10	120,60	8,00	256,20	13,00
14IA-1	——	336	1008	643	73,50	220,00	2,60	17,60	7,08	0,05	<0,02	205,80	4,50	244,00	41,00
8IIIB-1	——	311	869	643	132,30	146,00	4,40	37,40	9,31	0,00	<0,02	156,10	7,00	280,60	12,00
8IIIC-4	X-27-77	——	2033	1308	229,55	379,00	5,90	34,37	54,06	0,30	<0,05	493,45	1,50	219,60	172,00
8IIIC-3	X-27-77	——	1343	690	72,73	285,00	3,00	12,50	9,95	0,10	< 0,05	309,63	0,50	289,32	21,00

INGEOMINAS

TABLA 2. ANALISIS FISICOQUIMICOS DE MUESTRAS DE AGUAS SUBTERRANEAS PROFUNDAS

POZO No.	FECHA TOMA DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CONDUCT. ESPECIF.	SOLIDOS DISUELTOS. (ppm)	DUREZA TOTAL EN $CaCO_3$ (ppm)	E P M Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Fe^{++}	Mn^{++}	Cl^-	NO_3^-	HCO_3^-	$SO_4^=$
8IVC-10	XI-28-74	——	1203	818	51,00	11,00		0,38	0,63	0,02	0,00	6,12	0,07	4,26	1,10
8IVC-10	XI-30-74	——	1163	792	52,00	10,60		0,71	0,31	0,01	0,00	6,07	0,07	4,16	1,05
14IC-5	XII-1-74	311	935	666	78,00	7,80		0,38	1,15	0,01	0,01	3,16	0,07	4,54	1,30
14IC-5	XII-2-74	311	1026	1012	90,0	8,46		0,81	0,97	0,01	0,01	4,34	0,07	4,22	1,35
8IIIC-22	IX-18-76	271	1702	1073	186,61	12,39	0,26	1,71	1,99	0,00	——	12,49	0,05	3,29	1,51
14IA-1	———	336	734	516	53,90	7,22	0,30	0,66	0,41	0,06	0,00	3,40	0,13	4,20	0,27
14IA-1	———	336	1008	643	73,50	9,57	0,07	0,88	0,58	0,00	0,00	5,80	0,07	4,00	0,85
8IIIB-1	———	311	869	643	132,30	6,35	0,11	1,87	0,77	0,00	0,00	4,40	0,11	4,60	0,25
8IIIC-4	X-27-77	——	2033	1308	229,55	16,49	0,15	1,72	4,45	0,02	0,00	13,92	0,02	3,60	3,58
8IIIC-3	X-27-77	——	1343	690	72,73	12,40	0,08	0,62	0,82	0,01	0,00	8,73	0,01	4,74	0,44

INGEOMINAS

índice de sodio RAS y la conductividad eléctrica (Anexo 3).

Las características de las aguas freáticas en la zona 1 al sur de la línea Riohacha - Maicao son en general de medio y alto peligro de salinidad y bajo peligro de sodización (Anexo 2, Plancha 6).

Estas aguas se pueden usar en casi todos los suelos y con cultivos que tengan tolerancia media a las sales.

En la parte central se clasifican como de alto a muy alto peligro de salinidad y medio a muy alto peligro de sodización (Anexo 2, Plancha 6).

Las aguas freáticas de la zona 2 contienen las mayores concentraciones de sales solubles de la región investigada.

Los pocos análisis físico-químicos de agua subterránea del acuífero profundo (Tabla 2) muestran altos peligros de salinidad y variables peligros de sodización según la clasificación para riego.

Las aguas de alto a muy alto peligro de salinidad y medio peligro de sodización se pueden usar solamente en suelos bien drenados con baja capacidad de intercambio catiónico y con cultivos tolerantes a las sales.

Las aguas de alto a muy alto peligro de salinidad y alto peligro de sodización solamente se pueden usar en casos especiales y con cultivos especiales.

Las aguas de alto a muy alto peligro de salinidad y muy alto peligro de sodización deben usarse solamente en suelos yesíferos con cultivos muy tolerantes a las sales .

Las aguas que presentan alto contenido de sodio comparado con el contenido de calcio y de magnesio presentan características no aptas para irrigación ya que el sodio es absorbido por el suelo y en consecuencia forma una capa impermeable que limita o impide el crecimiento de las plantas.

Un alto contenido en sodio puede ocasionar elevadas concentraciones de sodio intercambiable; este proceso se presenta con mayor frecuencia en las arcillas ya que tienen mayor capacidad de intercambio cationico.

En genéral estas aguas se clasifican como de muy alto peligro de sodización (Anexo 2, Plancha 6) y deben usarse en suelos muy yesíferos y con cultivos muy tolerantes a las sales.

Prescindiendo de los altos valores de salinidad y sodización de la mayor parte de las aguas freáticas (y en menor grado de las aguas semiconfinadas) En la Media Guajira, también se deben tener en cuenta las caracte-

F-IGM 331.40 III.83

rísticas climatológicas del área para evaluar el uso eventual de estas aguas para riego.

La precipitación relativamente baja e irregularmente distribuída con grandes fluctuaciones anuales y la alta evaporación no son muy favorables con respecto a su utilización para riego.

En general los suelos arcillosos son los que presentan mayores problemas frente a la calidad del agua, debido a que su drenaje siempre es deficiente y por lo tanto la lixiviación del exceso de sales acumuladas, se dificulta considerablemente.

5.2. HIDROGEOQUIMICA

Con base en los análisis expresados en meq, se clasifican geoquímicamente las aguas subterráneas en diferentes tipos, definiéndose el tipo de agua mediante el anión o el catión que sobrepasa el 50% de sus sumas respectivas, y si ninguno supera el 50% se nombran los dos más abundantes (Custodio y Llamas, 1976). Para indicar la distribución espacial de los tipos de agua en la Media Guajira y así facilitar la comparación entre varios análisis de agua de diferentes lugares, se utilizaron los datos químicos en forma de diagramas de Stiff en un mapa hidrogeoquímico (Plancha 7). Además se presenta un mapa con la distribución de las concentraciones de cloruros en ppm ya que este anión es parte importante del agua freática en la región investigada (Plancha 4).

5.2.1. CONDICION HIDROGEOQUIMICA DE LAS AGUAS FREATICAS

Los factores que influyen en la calidad química de las aguas subterráneas freáticas son: la composición química original del agua que recarga los acuíferos, la constitución geológica de los acuíferos, y los procesos geohidrológicos tales como recarga, flujo subterráneo y descarga.

Gran parte del relleno cretáceo - terciario de la Media Guajira está conformado por sedimentos marinos. Solamente la parte central del área no está afectada por sedimentaciones marinas a partir del Terciario Superior (Mosquera, et al, 1976). Los depósitos del Cuaternario que afloran en la superficie de la Media Guajira, se formaron en un ambiente continental, aunque una parte de estos depósitos estuvieron sujetos a inundaciones del agua de mar en las zonas costeras. El agua del mar originalmente atrapada en los sedimentos marinos y en una parte de los depósitos continentales modificó la composición química de las arcillas de estos sedimentos.

La recarga con agua dulce proveniente de la infiltración, de los ríos y de la escorrentía de la Sierra Nevada de Santa Marta, reemplaza esta agua salada. Sin embargo, en la Media Guajira este proceso sucede muy lentamente, principalmente debido a sus características climatológicas y litológicas las cuales permiten poco infiltración de agua de lluvia en

INGEOMINAS

F-IGM 331-80 III-83

el subsuelo. Localmente los acuíferos se recargan por agua proveniente de ríos. Debido a que los ríos, quebradas y arroyos son en su mayor parte intermitentes y efímeros, no pueden suministrar agua dulce al subsuelo todo el año. El volúmen de la recarga de los acuíferos freáticos con agua dulce aumenta hacia la parte Sur del área de estudio. En la parte Sur del área se pueden encontrar ríos perennes que fluyen desde las montañas de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Las características geológicas y geohidrológicas de los acuíferos en unión con el clima y la localización geográfica de la Media Guajira, contribuyen a la génesis de los tipos de agua subterránea que se encuentran actualmente en éstos.

En la plancha 4 se puede ver que según el contenido de cloruros las muestras de aguas freáticas se encuentran en dos zonas fácilmente diferenciables :

La zona 1 se caracteriza por presentar aguas dulces o poco dulces de diferentes tipos geoquímicos como clorurado sódico, bicarbonatado sódico, bicarbonatado clorurado sódico y clorurado cálcico; la zona 2 por aguas poco salobres a muy salobres de tipo clorurado sódico (Anexo 2).

F-IGM 331-40 III-83

5.2.1.1. Zona 1 : Aguas Dulces

En la parte Sur y central de la Media Guajira las aguas freáticas son dulces a poco dulces (Anexo 2, Plancha 4).

En la parte Sur de la Media Guajira a lo largo de su límite con la Sierra Nevada de Santa Marta, las aguas subterráneas son dulces y contienen calcio como catión principal, los aniones mas abundantes son cloruros, bicarbonatos y sulfatos. La composición química está influenciada en gran parte por aguas subterráneas y superficiales que fluyen desde la Sierra Nevada de Santa Marta y agua proveniente de la precipitación local. La plancha 7 muestra que las aguas freáticas mas al Norte contienen sodio y cloruro como iones principales, indicando que la influencia de la recarga de los acuíferos freáticos con agua dulce disminuye hacia el Norte. Al Sur de Riohacha la recarga con agua dulce probablemente no es suficiente para lixiviar todos los iones de sodio y cloruro que conforman el agua de origen marino, contenida en el acuífero.

La parte central del área de estudio se caracteriza por contener aguas dulces de diferentes tipos, con bicarbonato y cloruro como anión importante y por aguas poco dulces de tipo clorurado sódico.

El agua dulce proveniente de la precipitación e infiltración desde los ríos y las aguas subterráneas que fluyen desde la Sierra Nevada de San-

INGEOMINAS

F-IGM 331 40 III-83

ta Marta, diluyeron el agua salada originalmente atrapada en los sedimentos y cambiaron su composición química. La dilución de las aguas produjeron aguas poco dulces, todavía de tipo clorurado sódico. La composición química de las aguas se modificó además, por procesos de substitución y de cambio de bases. Al principio las aguas subterráneas en los sedimentos del acuífero fueron saladas y de tipo clorurado sódico y la composición de las arcillas de los sedimentos estaba en equilibrio con la composición del agua, o sea, tenían un alto contenido de sodio. Después las aguas principalmente de tipo bicarbonatado cálcico recargaron los acuíferos y reemplazaron las aguas saladas de los sedimentos. Si esta substitución es completa, el agua subterránea llega a ser de tipo bicarbonatado cálcico. Sin embargo, por medio de procesos de cambio de bases se substituyó muchas veces el sodio por calcio en las arcillas estableciendo un nuevo equilibrio entre la composición química del agua subterránea y la de las arcillas. Este cambio de bases causa un aumento en la concentración de sodio en el agua subterránea de modo que la composición química se caracteriza por el tipo bicarbonatado sódico.

Es lógico que, prescindiendo de los tipos de agua mencionados (clorurado sódico, bicarbonatado sódico y bicarbonatado cálcico), se pueden encontrar además en la parte central de la Media Guajira composiciones hidrogeoquímicas transitorias como Cl - HCO_3 - Na, HCO_3Cl - Na, HCO_3 - NaCa y HCO_3 - CaNa.

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

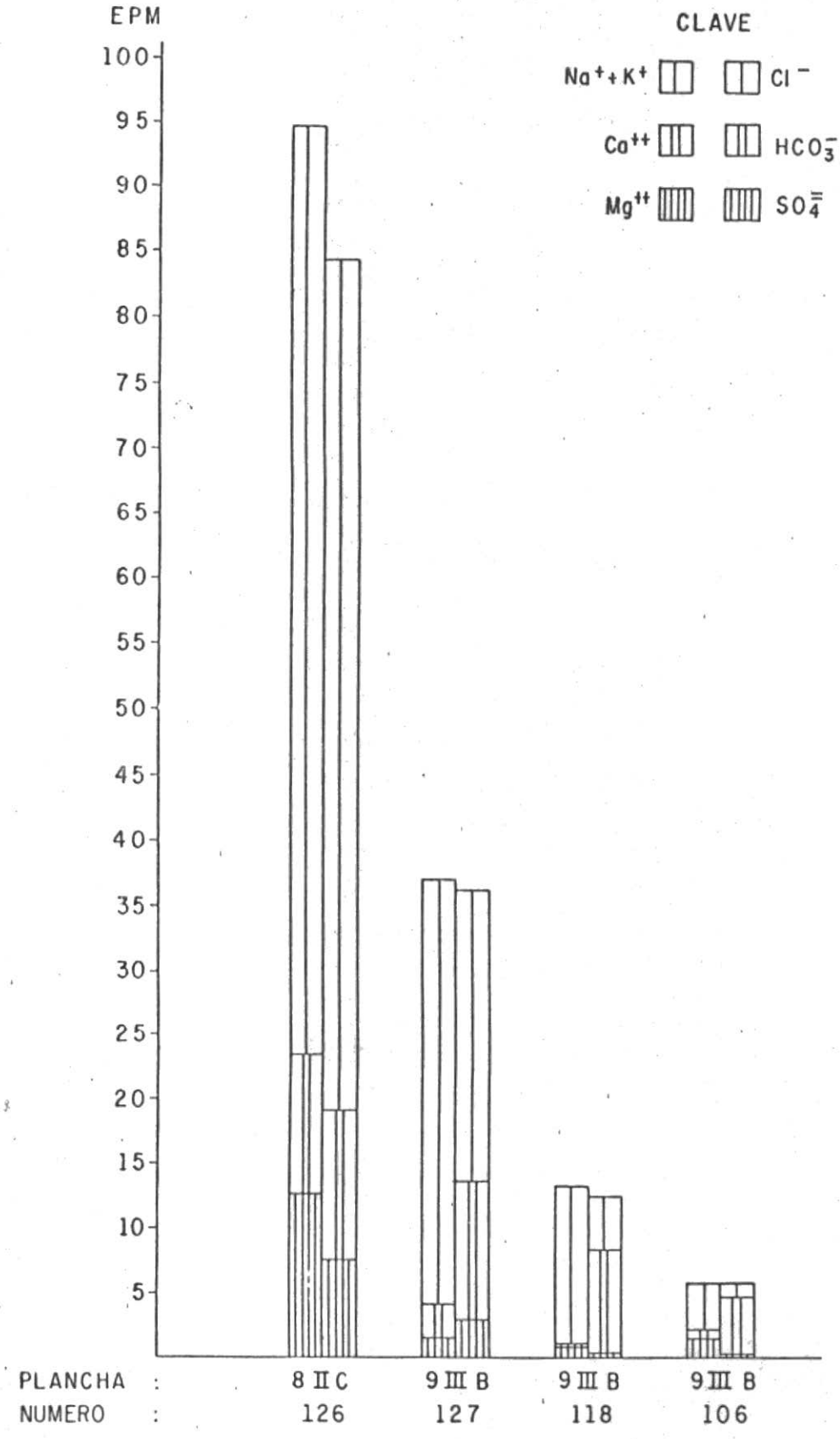
INGEOMINAS

La composición química del agua de los pozos 8 II C-2 Urpuari y 9 III B-1 Guararachón en la zona 2; 9 III B-4 Guararachón y 9 III B-7 Ajarajauría en la zona 1, ubicados en una línea perpendicular a la costa muestra claramente el cambio lateral que se presenta en los tipos de agua de la costa hacia el Sureste (Plancha 7, Figura 7), o sea, desde aguas muy salobres de tipo clorurado sódico (8 II C-2 Urpuari), hasta aguas dulces de tipo bicarbonatado sódico que reflejan la recarga del acuífero con agua dulce (pozo 9 III B-4 Guararachón y 9 III B-7 Ajarajauría).

5.2.1.2. Zona 2: Aguas Salobres

Las aguas salobres se encuentra al norte de la zona 1 y de la región de estudio. Esta zona de agua salobre corresponde a la parte de la Media Guajira que estuvo influenciada en el Cuaternario por invasión marina lo que permitió que se quedaran atrapadas aguas saladas, produciendo altas concentraciones de sodio y cloruro y además la formación de Dunas con arenas contaminadas de sal permiten infiltraciones de agua salada por lixiviación del agua proveniente de las lluvias.

Se pueden observar algunas variaciones espaciales en las relaciones entre los diferentes sólidos disueltos en las aguas freáticas.



Cambios laterales de la composición Química del agua Freatica en una dirección perpendicular a la Costa

Figura 7.

Se observa al Noreste de Uribia que las aguas salobres contienen una concentración de sulfatos relativamente elevada, aunque se clasifican como aguas cloruradas sódicas (Pozos 10 I C-1 Ichien No.2, 9 II B-3 Veinte de Julio No.2, 9 II B-2 Mehera No.1 y 99 II B-5 Mehera Privado). Probablemente los acuíferos freáticos se alimentan también parcialmente por aguas provenientes de las rocas sedimentarias de la Formación Uitpa, la cual aflora al Norte de Uribia. Esta formación presenta, entre otras, intercalaciones de yeso (Mosquera, et al, 1976).

Localmente en la zona salobre se encuentran aljibes o pozos que suministran aguas dulces a poco dulces, como por ejemplo, el aljibe 9 II A-9 y los pozos 9 II D-6 Proaguas, 9 II D-7 Ac. Uribia 2, 9 II D-8 Uribia 1 y 9 II D-16 Colquit - Escuela Vocacional, los cuales se hallan cerca del arroyo Kutamahana en el área donde afloran los Depósitos de Cauce Aluvial. Este fenómeno se debe a que el agua del arroyo Kutamahana, de tipo intermitente, se infiltra en el subsuelo y así diluye las aguas subterráneas originalmente salobres y modifica su composición química; se observa que son de tipo clorurado, con un elevado contenido de bicarbonato.

La variación espacial de las características químicas regionales está indicada por la transición gradual entre la zona 1 con aguas dulces a poco dulces y la zona 2 con aguas poco salobres a muy salobres.

En la zona de transición se encuentran aguas poco salobres, por ejemplo las muestras de agua de: 8IV C-2 El Hacha, 9 III D-2 Vrinachy, 9 III B-1 Guararachón, 9 I D-7 Marirainkirru, 9 IV A-2 Karekaremana, 9 IV C-2 Boyacá o Kasuto 2, 9 IV C-7 Caucharain, 9 IV D-1 Otonchon y 9 IV A-13 Morcisi.

5.2.2. CONDICION HIDROGEOQUIMICA DE LAS AGUAS PROFUNDAS

Las aguas profundas se encuentran en un acuífero compuesto de areniscas, conglomerados y calizas del Terciario, que se recarga probablemente con agua subterránea dulce proveniente de la Sierra Nevada de Santa Marta. En la tabla 2 se presentan los análisis de las muestras de agua tomadas en los pozos que captan los acuíferos profundos, las cuales son dulces a poco dulces y se clasifican como aguas cloruradas sódicas y bicarbonatadas sódicas.

Las rocas terciarias del acuífero semiconfinado son de origen marino. Al principio estas rocas fueron saturadas por aguas saladas marinas, pero después la recarga con agua dulce diluyó estas aguas subterráneas saladas.

6. CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS

Se presentan las características hidrogeológicas de cada una de las unidades geológicas que afloran en el área de estudio, como en las áreas de recarga (Tabla 3), una apreciación cualitativa de la porosidad y permeabilidad y su capacidad para servir como área de recarga. La mayor parte de estas características son tomadas de Mosquera, et al (1976) y Carreño (1980).

Se presenta una clasificación hidrogeológica en acuífero, acuitardo, acuicludo y acuífugo (Custodio, 1976) cuyas definiciones son :

Acuífero : Es una unidad geológica que es capaz de contener agua y de transmitirla.

Acuitardo : Es una unidad geológica que contiene agua pero que la transmite muy lentamente.

Acuicludo : Es una unidad geológica que contiene agua pero que no la transmite.

F-IGM 33140 1183

TABLA No.3 CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS

CRONOESTRATIGRAFIA	LITOESTRATIGRAFIA	LITOLOGIA	CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS
CUATERNARIO	Depósitos de dunas (Qd)	Arenas eólicas	ACUIFEROS LIBRES DE CARACTER LOCAL LOS DEPOSITOS DE PLAYON SON ACUITARDOS.
	Depósitos de playón (Qp)	Arcillas arenosas	
	Depósitos de barra (Qb)	Arenas de playa	
	Depóstios de cauce aluvial (Qca)	Arenas y arcilla	
	Depósitos de llanura aluvial (Q11)	Arenas y arcillas	
TERCIARIO	Formación Castilletes (Tpc)	Calizas fosilíferas	COMPLEJO REGIONAL DE ACUIFEROS ACUITARDOS Y ACUICLUDOS
	Formación Mongui (Tpm)	Arcillolitas arenosas semicompactas; intercalaciones de areniscas; horizontes de conglomerados semicompactos.	
	Formación Uitpa (Tmu)	Arcillas, areniscas calcáreas, calizas y arcillas con areniscas poco compactas.	
	Formación Siamana (Tos)	Conglomerados, calizas y areniscas calcáreas	ACUIFUGOS EXCEPTO EN LAS ZONAS FRACTURADAS O KARSTIFICADAS.

INGEOMINAS

Continuación Tabla No.3

CRONOESTRATIGRAFIA	LITOESTRATIGRAFIA	LITOLOGIA	CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS.
TERCIARIO	Cuarzodiorita (Tcd) y Cuarzodiorita (Tcm)	Cuarzodiorita y cuarzomonzonita	ACUIFEROS EXCEPTO EN ZONAS FRACTURADAS O KARSTIFICADAS
CRETACEO	Grupo Calcáreo (Ksc)	Calizas compactas	
	Volcanitas indiferenciadas (KJv) y volcanitas de Ipapure (Kir)	Rocas volcánicas no diferenciadas y rocas volcánicas con diques riolíticos.	
JURASICO	Riodacita de los Tábanos (Jt)	Riodacita	ACUIFUGOS EXCEPTO EN ZONAS FRACTURADAS
	Batolito de Patillal (Jcm)	Cuarzomonzonita	
	Formación Jifi (Jsj)	Areniscas calcáreas compactas, limolitas y shales.	
	Formación Cheterlo (jmch)	Areniscas compactas, limolitas y shales	
TRIASICO	Formación Rancho Grande (TRr)	Areniscas y conglomerados compactos. Limolitas, calizas y lavas	
PERMO - TRIASICO	Formación Corual (TR Pc)	Diabasas, basaltos, limolitas y grawacas	
PRECAMBRICO	Granulitas de los Mangos (PEg)	Neises y anfibolitas	

INGEOMINAS

Acuifugo : Es una unidad geológica que no contiene agua, ni la puede transmitir.

Una roca impermeable puede llegar a ser acuífero si presenta fracturamiento y será buen o mal acuífero según la densidad de éste.

Esto es importante para aquellas rocas impermeables con cierto grado de fracturamiento que están en contacto con acuíferos porque llegan a constituirse en área de recarga. La permeabilidad que presentan en este caso es secundaria.

6.1. GRANULITAS DE LOS MANGOS (PEg)

Los neises y anfibolitas de las Granulitas de los Mangos, no presentan porosidad, ni permeabilidad primarias, por lo cual no pueden contener ni transmitir agua y se consideran como acuífugos.

Sin embargo, debido a la influencia del sistema de la Falla de Oca, se encuentran fracturadas y presentan permeabilidad secundaria, lo que permite que se comporten como acuíferos.

En el área de Dibulla se encuentran en forma discordante con sedimentos del cuaternario lo cual podría servir para que las Granulitas de Los Man-

gos actuaran como área de recarga.

6.2. FORMACION CORUAL (TRPc)

Las diabasas, basaltos, limolitas y grawacas de la Formación Corual no presentan porosidad, ni permeabilidad primarias y se consideran como acuífugo.

6.3. FORMACION RANCHO GRANDE (TRr)

Las areniscas y conglomerados tienen una porosidad y permeabilidad muy bajas debido fundamentalmente a su alto grado de compactación. Las limolitas, calizas y lavas son impermeables y se comportan como acuífugo.

6.4. FORMACION CHETERLO (Jmch)

Las areniscas compactas, cementadas, las limolitas semicompactas, algo calcáreas y los shales fisibles de la Formación Cheterló, no presentan porosidad, ni permeabilidad primaria y se consideran como acuífugo.

6.5. FORMACION JIPI (Jsj)

Las areniscas calcáreas compactas y cementadas, las limolitas fisibles, las calizas compactas y los shales fisibles de la Formación Jipi no

INGEOMINAS

presentan porosidad ni permeabilidad primarias y se comportan como acuífugo.

6.6. BATOLITO DE PATILLAL (Jcm)

Las cuarzomonzonitas del Batolito de Patillal son impermeables y se comportan como acuífugo.

6.7. RIODACITA DE LOS TABANOS (Jt)

La Riodacita de los Tábanos es impermeable y normalmente se comporta como acuífugo.

6.8. VOLCANITAS INDIFERENCIADAS (Kjv) Y VOLCANITAS DE IPAPURE (Kir)

Las rocas volcánicas no diferenciadas y rocas volcánicas con diques riolíticos son impermeables y se las clasifica como acuífugo .

6.9. GRUPO CALCAREO (Ksc)

Las calizas compactas del Grupo Calcáreo tienen una porosidad y permeabilidad bajas y por lo tanto se descartan como acuíferos. Aunque en la tabla 3 aparecen como acuífugos no se descartan como acuitardo.

F-IGM 331-40 III-83

Cuando se presentan como cavernas debido a la disolución del carbonato, se comportan como acuíferos debido a su permeabilidad secundaria.

6.10. CUARZODIORITA (Tcd) CUARZOMONZONITA (Tcm)

Estas unidades geológicas son impermeables y se comportan como acuífugos.

6.11. FORMACION SIAMANA (Tos)

Esta formación, no aflora en el área de trabajo, pero por correlación se considera que forma parte del acuífero confinado. Las capas calcáreas que la conforman, presentan permeabilidad secundaria alta.

6.12. FORMACION UITPA (Tmu)

Las arcillolitas de la Formación Uitpa se comportan como acuicludos. Las capas arenosas tienen porosidad alta y permeabilidad media y se comportan como buenos acuíferos.

Las capas calcáreas son compactas pero su fracturamiento permite su disolución y por lo tanto pueden llegar a tener una permeabilidad secundaria importante.

6.13. FORMACION MONGUI (Tpm)

Las arcillolitas arenosas y los horizontes de conglomerados ambos semicompactos tienen porosidad y permeabilidad bajas, por la cual pueden transmitir lentamente el agua y comportarse como acuitardos. Las areniscas tienen porosidad y permeabilidad media y por lo tanto buenas posibilidades acuíferas.

6.14. FORMACION CASTILLETES (Tpc)

Al igual que la Formación Siamana no aflora en el área, pero por correlación se considera que conforma el techo del acuífero confinado, en general presenta permeabilidad secundaria alta, y algo de permeabilidad primaria.

6.15. DEPOSITOS DE LLANURA ALUVIAL (Q11)

Los sedimentos semiconsolidados arcillo-arenosos a arcillosos de los Depósitos de Llanura Aluvial presentan una porosidad y permeabilidad media. Se consideran como acuítardos.

6.16. DEPOSITOS DE CAUCE ALUVIAL (Qca)

Están compuestos por arena arcillosa suelta. Tienen porosidad media y permeabilidad alta, son acuíferos de carácter local en su gran mayoría.

Los depósitos de ríos grandes, tales como el Ranchería, pueden aportar mayores volúmenes de agua subterránea. Durante muchos años el acueducto de Riohacha fue abastecido por los pozos perforados en el Depósito de Cauce Aluvial del río Ranchería en Caballance.

6.17. DEPOSITOS DE BARRA (Qb)

Las arenas de playa de los Depósitos de Barra, se encuentran normalmente cerca a la línea de costa y aunque tienen porosidad media y permeabilidad alta y se pueden considerar como acuíferos en realidad se descarta su uso por la proximidad al mar y por su poco espesor.

6.18. DEPOSITOS DE PLAYON (Qp)

Se presentan como arcillas plásticas y arenas sucias en zonas cercanas a la costa, tienen una porosidad alta y una permeabilidad baja, se consideran como acuitardos.

6.19. DEPOSITOS DE DUNAS (Qd)

Son arenas eólicas de poco espesor que presentan una porosidad y permeabilidad altas, se consideran como acuíferos por sus características, pero estas unidades por lo general, en la mayor parte del área,

IGM 331-40 III-83

están por encima del nivel freático y por lo tanto su importancia radica fundamentalmente en que se comportan como áreas de recarga.

Como conclusión, en el área de estudio, aparecen los sedimentos cuaternarios y terciarios con posibilidades de comportarse como acuíferos ya que presentan porosidades y permeabilidades importantes.

Las unidades geológicas impermeables que se presentan en la Guajira cuando se encuentran asociadas a procesos tectónicos sufren fracturamiento y por lo tanto pueden tener permeabilidad secundaria lo cual les permite comportarse como acuíferos.

F-IGM 331 40 III 83

7. INVENTARIO, NIVELACION Y TOMA DE NIVELES ESTACIONALES DE POZOS Y ALJIBES

Como parte de los estudios hidrogeológicos realizados, se llevó a cabo un inventario de pozos y aljibes en toda el área del proyecto, se hicieron levantamientos topográficos para determinar las coordenadas y cotas y se tomaron niveles estacionales, en cada uno de los pozos y aljibes.

Con el control de niveles estacionales se obtiene una idea de la magnitud de las variaciones estacionales y del uso del agua subterránea, que en el área del proyecto es fundamentalmente doméstico. Las medidas del nivel piezométrico sirven para conocer la superficie piezométrica, dirección del flujo, gradiente hidráulico, recarga y descarga.

7.1. INVENTARIO DE POZOS Y ALJIBES

Las actividades de inventarios en la Media y Baja Guajira se llevaron a cabo entre abril de 1977 y marzo de 1978. Los pozos y aljibes existentes inventariados fueron 431, además de los 20 pozos perforados, en esta área, en el proyecto "Exploración de Acuíferos de la Alta y Media

INGEOMINAS

F-IGM 331 40 III 83

Guajira" y 30 en el presente proyecto para un total de 481.

La información recolectada es principalmente sobre identificación, ubicación, profundidad, diámetro, uso y si es posible litología, diseño y pruebas de bombeo de los pozos y aljibes.

Inicialmente se utilizó la nomenclatura adoptada por INGEOMINAS en esa época que se describe a continuación :

Gju - Gj = Departamento de la Guajira
u = Municipio de Uribia
10 = Número de orden del pozo en el inventario

Se comenzó con Gju - 1 y se llegó hasta Gju - 431 (Anexo 5). La mayor parte de estos pozos han sido perforados por Proaguas, para abastecer de agua potable a la población Guajira. Los números que no aparecen en la tabla 5, tampoco están en la plancha 8 y se descartaron porque no hay información sobre ellos.

Para los pozos construídos en el proyecto "Exploración de Acuíferos de la Alta y Media Guajira" se usó la siguiente nomenclatura :

Gju EA - 23
Gj = Departamento de la Guajira
u = Municipio de Uribia
EA = Exploración de Acuíferos
23 = Número de orden del pozo perforado durante el proyecto.

Durante este proyecto se perforaron desde el Gju EA - 1 hasta el Gju EA - 37 (Anexo 4), de estos pozos, corresponden al área de estudio objeto de este informe los números : Gju EA - 18, 19,20,21,22,23,24, 25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36 y 37 (Anexo 4).

En el proyecto objeto de este informe, INGEOMINAS adopta una nueva nomenclatura para evitar confusiones con la creación principalmente de Departamentos y Municipios, la cual se presenta a continuación :

8 III B-1-4 Aruatapahi 1A

8 III B = No. de la Plancha 1:25.000

1 = Número de orden del pozo en la Plancha 1:25.000. Se numeran de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

4 = No. de piezómetros que tiene el pozo

Aruatapahi = Nombre de la localidad

1 = Número de orden del pozo. Este se usa cuando hay más de un pozo en una misma localidad. En lo posible se les numera de acuerdo a la fecha de perforación.

A = Cuando por motivos técnicos es necesario perforar otro pozo se usa la letra A. Esto porque algunas veces la información es diferente.

Para evitar confusiones con esta nomenclatura y para que se pueda utilizar la información existente y hacer comparaciones se presenta el anexo 5, que contiene las nomenclaturas utilizadas en la Guajira.

7.2. NIVELACION

Se realizó un levantamiento topográfico que permitió localizar con sus coordenadas y cotas 304 pozos y 21 aljibes, durante el período comprendido entre febrero de 1977 y julio de 1978. Los restantes pozos existentes y los perforados en el presente proyecto no se alcanzaron a nivelar, debido a la terminación del proyecto. Los pozos y aljibes levantados se localizaron en un mapa 1:200.000 (Plancha 8).

La ubicación geográfica de los pozos facilita el uso de la información geológica, geoeléctrica, hidrológica, hidroquímica e hidrogeológica; la nivelación es necesaria para la elaboración de mapas isopiécicos.

7.3. TOMA DE NIVELES ESTACIONALES

Esta actividad se programó teniendo en cuenta la información hidrológica con respecto a la distribución de las lluvias en estaciones secas y húmedas.

En la primera comisión de marzo a abril de 1977 se tomaron 301 niveles estacionales de verano, 293 corresponden a pozos y 8 a aljibes (Anexo 5, Tabla 4).

De octubre a noviembre de 1977, se lleva a cabo la segunda comisión y en ésta se toman 265 niveles estacionales de invierno, 253 corresponden a pozos y 12 a aljibes (Anexo 5, Tabla 4).

F-IGM 331-40 III-83

De febrero a marzo de 1978, se lleva a cabo la tercera comisión y en ésta se toman 237 niveles estacionales de verano, 229 corresponden a pozos y 8 a aljibes (Anexo 5, Tabla 4).

Debido a que la mayor parte de los molinos que hay instalados en los pozos, se encuentran funcionando en el momento de tomar las medidas, la primera vez fue necesario parar el molino y tomar medidas a los 5, 10 y 15 minutos. con estos datos se construyó una gráfica tiempo-abatimiento residual, con el fin de trazar la curva de la recuperación y de ella determinar el tiempo que era necesario esperar en cada uno de los pozos para tomar las otras medidas de tal manera que fueran representativas del nivel estático.

En el Anexo 5 se relacionan los niveles tomados en las tres épocas diferentes con sus respectivas cotas. Llama la atención que hay 34 cotas negativas que corresponden al área costera comprendida entre Riohacha y Uribia. Esto parece corresponde a errores en las cotas de las planchas.

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

F-IGM 331-40 III-83
INGEOMINAS

TABLA 4. INVENTARIOS, TOMA DE NIVELES Y NIVELACION DE POZOS Y ALJIBES

ACTIVIDAD	POZOS	ALJIBES	TOTAL
INVENTARIOS	459	22	481
TOMA DE NIVELES ESTACIONALES			
Marzo-Abril 1977	293	8	301
Octubre-Noviembre 1977	253	12	265
Febrero-Marzo 1978	229	8	237

F-IGM 331-40 III-83

8. PERFORACION

Después de haber realizado los estudios geológicos, geofísicos, hidroquímicos, topográficos y evaluado toda esta información y las necesidades de agua potable de la población Guajira, se programó una red de sitios de perforación que servirían para producción, observación y estudios hidrológicos (Plancha 8). Los diseños de estos pozos se presentan en el anexo 6.

8.1. POZOS DE PRODUCCION

Los pozos de producción perforados son: (Plancha 8)

8 III C-2 Bienestar Familiar 2. Para el campamento de INGEOMINAS en Riohacha.

8 III C-3 Texas. Para el campamento de Texas Petroleum Company en Riohacha.

8 III C-4 Curtidivi - Texas. Para las bodegas de Texas Petroleum Company en Curtidivi.

8 III D-1 Aremasahin. Para el internado de la Misión Capuchina en Aremasahin.

9II D-52 Uribia 1 y 9 II D-53 Uribia 2. Para el abastecimiento de agua potable de la población de Uribia.

8.2. POZOS DE OBSERVACION

Los pozos de observación perforados son : (Plancha 8)

8 III B-1 Aruatapahi

8 II C-1 Limuna

8 III C-5 Bienestar Familiar 3

8 III C-6 Bienestar Familiar 4

9 III D-1 Las Palmeras

10 III B-1 Huampeshi

14 I A-1 Moján

14 II A-1 Ouriakal 1

15 BIS I A-1 Aranaipa

15 I D-1 Guayabal

15 II B-1 Maicao

15 IV C-1 El Jordán

En todos estos pozos, con excepción de los dos construídos en el Bienestar Familiar, se instaló en uno de los acuíferos un filtro de explotación y tubería de 4" para que se usara en el abastecimiento de agua potable de la población índigena del área.

De todos los pozos construídos durante el proyecto y principalmente de los de observación se pretendía tener la siguiente información:

PERFORACION. Dureza de las rocas, tipo de brocas a usar, tipo de lodo a usar, tiempos de perforación, niveles estáticos y dinámicos, presión del agua, calidad del agua, profundidades, caudales, costos.

GEOLOGICA. La litología y estratigrafía que se puede obtener de un pozo es muy importante para la interpretación geológica del área.

GEOFISICA. Los registros geofísicos en pozos se utilizan para la interpretación geológica, la interpretación definitiva de los sondeos geoeléctricos y para diseñar los pozos.

HIDROQUIMICA. Las muestras obtenidas de los pozos permiten determinar la calidad del agua.

HIDROGEOLOGICA. La información geológica, geofísica e hidroquímica, sumada a la información hidrogeológica como ubicación de los acuíferos, tamaño de grano, espesor, niveles, caudales, transmisividad, permeabilidad, almacenamiento, capacidad específica, permiten hacer la interpretación final de los acuíferos. Posteriormente estos pozos quedan para la observación de los niveles, la calidad del agua y para extraer agua para el abastecimiento de las comunidades indígenas.

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

8.3. POZOS PARA ESTUDIOS HIDROLOGICOS

Los pozos perforados con este fin son :

14 II A-2 Ouriakal 2

14 II A-3 Ouriakal 3

14 II A-4 Ouriakal 4

14 II A-5 Ouriakal 5

14 II A-6 Ouriakal 6

14 II A-7 Ouriakal 7

14 II A-8 Ouriakal 8

14 II A-9 Ouriakal 9

15 III B-1 Siruma 1

15 III B-2 Siruma 2

15 III B-3 Siruma 3

15 III B-4 Siruma 4

Los pozos Ouriakal se perforaron en un perfil perpendicular al río Ranchería, en el lado Este en la localidad de Ouriakal, con el fin de observar si dicho río recarga o drena al acuífero freático.

Los pozos Siruma se perforaron en la localidad de Siruma con un fin similar a los de Ouriakal, aguas arriba del río.

INGEOMINAS
IGM 331 40 III 83

De los pozos para estudios hidrológicos lógicamente se toma toda la información que se obtiene en la perforación para otros fines y quedan como pozos de observación de los niveles y la calidad de agua.

8.4. EQUIPOS UTILIZADOS

Para la construcción de estos pozos se utilizaron los siguientes equipos: Failling 1.500, con una capacidad de perforación de 450 m de profundidad y con un diámetro de 12" como máximo.

Equipo Portadrill 501 con una capacidad de perforación de 200 m con un diámetro máximo de 9" .

Equipo Portadrill 502 con una capacidad de perforación de 300 m y con un diámetro máximo de 10" .

Para los registros geofísicos de pozos se utilizó un equipo TNO con sondas de potencial espontáneo, resistividad, gamma, diámetro y flujo.

Para la limpieza y desarrollo de los pozos se utilizó un compresor Gardner Denver con capacidad de 60 pies cúbicos por minuto y una presión de 150 p.s.i.

F-IGM 331-40-III-83

Además, se utilizaron todos los equipos y las herramientas necesarias para llevar a cabo esta actividad.

8.5. LIMPIEZA Y DESARROLLO

Es importante aclarar, que por motivos de fuerza mayor no fué posible realizar la limpieza y desarrollo de los pozos a su debido tiempo y por lo tanto el lodo de perforación se endureció por permanecer mucho tiempo dentro del pozo.

Del total de pozos construídos en el proyecto se les hizo limpieza y desarrollo antes de julio de 1978 a los siguientes :

8 III C-2 Bienestar Familiar 2

8 III C-3 Texas

8 III C-4 Curtidivi - Texas

8 III D-1 Aremasahín

9 II D-52 Uribia 1

9 II D-53 Uribia 2

Posteriormente en 1980 se limpiaron y desarrollaron los siguientes pozos :

8 II C-1 Limuna

8 III B-1 Aruatapahi

8 III C-5 Bienestar Familiar 3

8 III C-6 Bienestar Familiar 4

9 III D-1 Las Palmeras

IGM 331 40 III 83

10 III B-1 Huampeshi

14 I A-1 Moján

14 II A-1 Ouriakal 1

15 BIS I A-1 Aranaipa (tapado)

15 I D-1 Guayabal (tapado)

15 IV C-1 Jordán (seco)

Cuando se realizó la limpieza en 1980 se encontraron todos los pozos con los lodos de perforación resecos. Con el uso de polifosfatos y compresor, se logró limpiarlos con excepción de los piezométros del pozo No.15 I D-1 Guayabal que se encuentra sin el tubo de protección y relleno de palos y arena, los piezométros del pozo 15 IV C-1 Jordán, en los que no se pudo ejecutar la limpieza por la imposibilidad de llevar al sitio el carrotanque debido al deterioro de las vías de penetración y sin agua era imposible intentar su lavado, y el pozo No.15 BIS I A-1 Aranaipa, cuyos piezométros se encontraron rellenos de piedra.

Durante las labores de limpieza, se detectaron aplastamientos en varios piezométros (Tabla 5).

No se realizaron pruebas de bombeo en los piezométros, sin embargo se presentan algunos datos de caudales obtenidos durante la limpieza y desarrollo con compresor (Tabla 5).

INGEOMINAS

Los piezométros tienen filtros de 2.5 o 5 m y el diámetro de la tubería y de los filtros es de 2". Por lo tanto, los caudales obtenidos de ellos son inferiores a los que se obtienen con pozos de producción de mayor diámetro y mayor longitud de filtros.

No se perforaron todos los pozos planificados, ni se terminaron completamente los perforados y por lo tanto no se obtuvo toda la información deseada.

F-IGM-031.40-III-83

I IGM 331 40 III 83

TABLA No.5 POZOS CONSTRUIDOS EN LA MEDIA Y BAJA GUAJIRA DURANTE EL PROYECTO

1	2	3	4	5	6	7	8
P O Z O No.	PROFUNDIDAD (m)	LOCALIZACION Filtros (m)	TIPO DE ACUIFERO QUE PENETRA.	LIMPIEZA Y DESARROLLO	CAUDAL EXT. DURANTE LA LIMPIEZA O PRUEBA (l/s)	U S O	OBSERVACIONES
8IIC-1 LIMUNA	302	261 - 259 198 - 196 143 - 138 67,8 65,8	Acuífero confinado y freático.	- - Si -	- - - -	Observ. Observ. Producc. Observ.	Colapsado en 234 m Colapsado en 193,50 m.
8IIIB-1 ARUATAPAHI	311	271 - 269 184 - 182 125 - 120 52 - 50	Acuífero confinado y freático.	- - - Si	- - - 1,3	Observ. Observc. Producc. Observ.	Colapsado en 71,80 m. Colapsado en 86,30 m. Tapado
8IIIC-2 INGEOMINAS BIENESTAR FAMILIAR	294	276 - 274 248 - 246 231 - 229 191 - 189 34 - 32	Acuífero confinado y freático.	Si Si Si Si Si	- - - - -	Produc. Produc. Produc. Produc. Produc.	
8IIIC-3 TEXAS RIOHACHA	265	255,73- 246,15 239,75- 220,23 216,13- 207,58 202,13- 192,21	Acuífero confinado.	- Si -	- 25	- Produc.	
8IIIC-4 TEXAS CURTIDIVI	145	139,50- 129,66 119,96- 101,31	Acuífero freático.	- Si	- 0.5	- Produc.	

INGEOMINAS

1	2	3	4	5	6	7	8
8IIIC-5 INGEOMINAS BIENESTAR FAMILIAR	200,68	189,50 - 188,50 145 - 144	Acuífero confinado y freático.	Si Si	- -	Observ. Observ.	Colapsado en 179,30 m. Seco
8III-C-6 INGEOMINAS BIENESTAR FAMILIAR	80	74 - 73 32 - 31	Acuífero freático.	Si Si	- -	Observ. Observ.	Los caudales fueron demasiados pequeños.
8IIID-1 AREMASAHIN	305	138 - 112	Acuífero freático.	Si	-	Produc.	
9IID-52 URIBIA	150	36,42 - 31,42	Acuífero freático.	Si	-	Produc.	
9IID-53 URIBIA	57,10	32,5 - 22,5	Acuífero freático.	Si	-	Produc.	
9IIID-1 LAS PALMERAS	433	362,00 - 360,00 224,00 - 219,00 126,00 - 124,00 64,50 - 62,50	Acuíferos confinados y freáticos.	Si - Si Si	- - - -	Observ. Produc. Observ. Observ.	Colapsado en 172,20 m Colapsado en 56,20 m
10IIIB-1 HUAMPESHI	305	218,50 - 223,50 134,00 - 131,60	Acuífero confinado y freático.	- Si	- 1,8	Produc. Observ.	Colapsado en 52,07 m.
14IA-1 MOJAN	336	324,00 - 322,00 172,20 - 170,70 167,00 - 162,00 32,00 - 30,00	Acuífero confinado y freático.	Si - Si -	1,5 - 3,0 -	Observ. Observ. Produc. Observ.	 Seco.

INGEOMINAS

1	2	3	4	5	6	7	8
14IIA-1 OURIAKAL 1	294,85	276 - 274 188 - 186 105 - 103 32 - 27	Acuífero confinado y freático	Si - - -	- - 0,1 -	Observ. Observ. Observ. Produc.	Seco Seco
14IIA-2 OURIAKAL 2	34	15,50 - 12,50	Acuífero freático.	-	-	Estud. Hidrol.	
14IIA-4 OURIAKAL 4	56	31 - 29	Acuífero freático.	-	-	Estud. Hidrol.	
14IIA-5 OURIAKAL 5	39	28 - 26	Acuífero freático.	-	-	Estud. Hidrol.	
14IIA-6 OURIAKAL 6	42	34,87 - 34,00	Acuífero freático.	-	-	Estud. Hidrol.	
14IIA-7 OURIAKAL 7	43	28,87 - 24,00	Acuífero freático.	-	-	Estud. Hidrol.	
14IIA 8 OURIAKAL 8	38,60	33,83 - 29,00	Acuífero freático.	-	-	Estud. Hidrol.	
14IIA-9 OURIAKAL 9	38,60	31,70 - 26,70	Acuífero freático.	-	-	Estud. Hidrol.	
15BISIA-1 ARANAIPA	354	283 - 278 173 - 171 78 - 76	Acuífero confinado y freático	- - -	- - -	Observ. Observ. Observ.	Lleno de piedra LLeno de piedra Lleno de piedra

SYNINGRON

1	2	3	4	5	6	7	8
15ID-1 GUAYABAL	302	226 - 224 175 - 171 99 - 94 52 - 50	Acuífero confinado y freático	- - - -	- - - -	Observ. Observ. Producc. Observ.	Lleno con arena y palos Lleno con arena y palos Colapsado en 38,40 m. Lleno con arena y palos
15IIB-1 MAICAO	304	179 - 174 81 - 79	Acuífero freático.	- -	- -	Observ. Observ.	
15IIB-1 SIRUMA 1	29,50	26,50 - 21,50	Acuífero freático.	-	-	Estudios Hidrol.	
15IIIB-2 SIRUMA 2	16,00	14,50 - 9,50	Acuífero freático.	-	-	Estudios Hidrol.	
15IIIB-3 SIRUMA 3	19,00	9,34 - 0,40	Acuífero freático.	-	-	Estudios Hidrol.	
15IIIB-4 SIRUMA 4	18,00	14,21 - 9,34	Acuífero freático.			Estudios Hidrol.	
15IVC-1 EL JORDAN	276,30	265,17 - 258,00 251,28 - 246,50 161,39 - 161 97,39 - 95	Acuífero confinado y freático.	- - - -	- - - -	Producc. Producc. Observ. Observ.	Se intento limpiarlos y desarrollarlos pero se encontraron con lodo seco y no fué posible llevar carrotanque.

INGEOMINAS

9. ESTUDIO DE AGUAS SUBTERRANEAS CON TECHICAS ISOTOPICAS

Para investigar la recarga, descarga, velocidad, dirección de flujo y edad del agua subterránea, se contrataron con el IAN estudios con técnicas isotópicas.

9.1. INTERPRETACION PRELIMINAR DEL CONTENIDO DE ISOTOPOS ESTABLES EN AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

Esta parte del estudio fue realizado por el hidrogeológo Rodríguez et al. (1980) y consiste en el muestreo e interpretación de los resultados, de los análisis de isótopos estables de 42 muestras ejecutadas por el Institut Fur Radiohidrometrie de Munich.

9.1.1. MUESTREO Y RESULTADO DE LOS ANALISIS

Con el fin de tener bases comparativas de interpretación regional, se tomaron muestras de agua en pozos someros y profundos, jagueyes, manantiales, precipitación local y agua lluvia representativa de la Sierra Nevada de Santa Marta y de la Serranía de Perijá (Figura 8).

La tabla 6 presenta el resultado de los análisis de Oxígeno - 18 y Deuterio (Hidrógeno - 2). En la figura 9 se observa la distribución de las muestras graficadas en el sistema de coordenadas cartesianas de acuerdo con los standar internacionales.

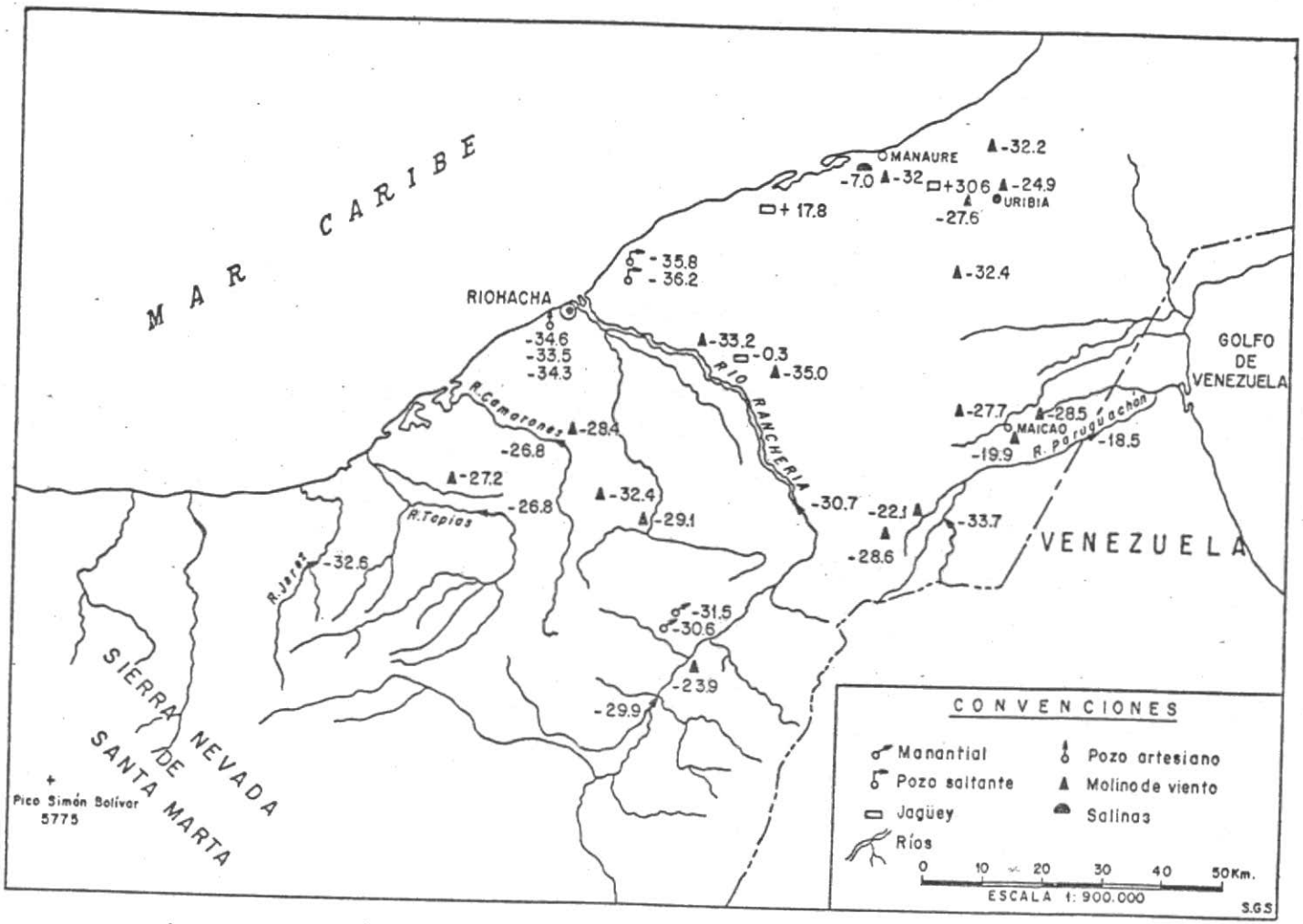
9.1.2. INTERPRETACION

Las muestras números 14, 19 y 21 indican agua que ha estado sometida a evaporación, las cuales fueron tomadas de jagueyes; la muestra tomada en las salinas de Manaure No.37, que se encuentra bastante alejada de la línea de precipitación, señala alta evaporación.

Las muestras de precipitación de ocho meses de los años 1977 y 1978 (tabla 6) incluyen todo el rango de variación existente en las muestras de agua subterránea, lo cual dificulta la interpretación, que en este caso se ha hecho suponiendo que la infiltración actual es despreciable.

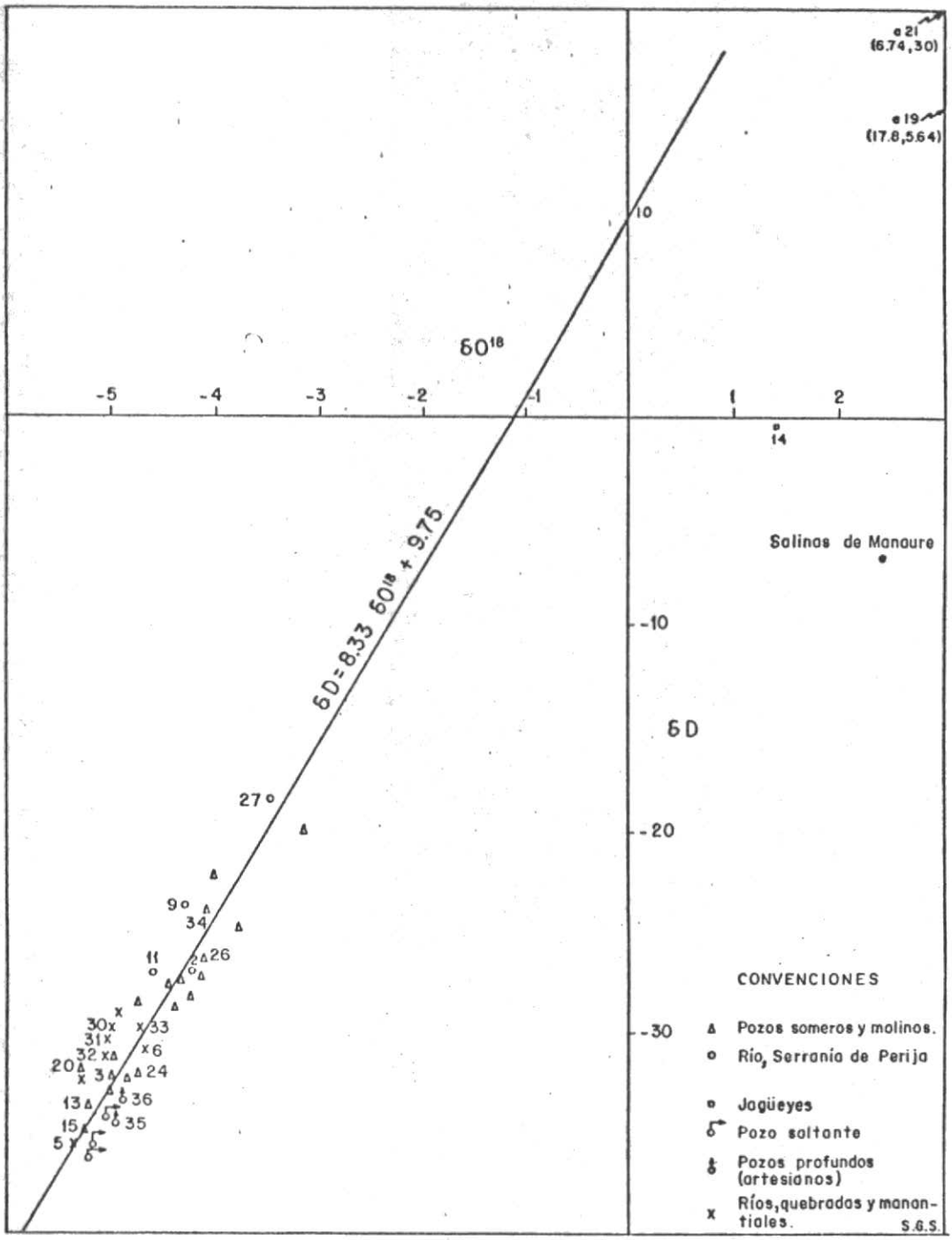
INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

F-IGM 331.40 - III-83



Localización de los puntos de muestreo y valores obtenidos para ^{2}H en unidades δD

Figura 8



Distribución de los resultados de los análisis de Isotopos estables

Figura 9

TABLA 6. RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ISOTOPOS ESTABLES

(Tomado de Rodríguez, et al. 1980)

Muestra No.	δ D (o/oo)	δ O^{18} (o/oo)	Muestra No.	δ D (o/oo)	δ O^{18} (o/oo)
1	-28.4	-4.41	22	-27.6	-4.33
2	-26.8	-4.22	23	+10.0	+0.38
3	-32.4	-5.00	24	-32.4	-4.86
4	-29.1	-4.49	25	- 8.0	-1.78
5	-35.7	-5.34	26	-26.5	-4.13
6	-30.7	-4.70	27	-18.5	-3.50
7	-28.6	-4.77	28	-28.5	-4.26
8	-22.1	-4.04	29	-19.9	-3.17
9	-23.7	-4.31	30	-30.2	-5.06
10	-27.2	-4.15	31	-30.6	-5.02
11	-26.8	-4.60	32	-31.5	-5.07
12	-32.6	-5.30	33	-29.9	-4.73
13	-33.2	-5.03	34	-23.9	-4.10
14	- 0.3	+1.44	35	-34.6	-5.01
15	-35.0	-5.27	36	-33.5	-4.91
16	-27.7	-4.45	37	-7.0	+2.48
17	-36.2	-5.27	38	-32.2	-4.78
18	-35.8	-5.18	39	-24.9	-3.84
19	+17.8	+5.64	40	-31.4	-4.96
20	-32.0	-5.31	41	-34.3	-5.02
21	+30.6	+6.74	42	-10.9	-1.91
Precipitación 1977, 1978.					
Agosto 1977	-54.2	-7.36	Abril 1978	+5.6	+0.61
Sept. 1977	-33.8	-5.18	Mayo 1978	-24.6	-3.91
Octubre 1977	-39.4	-5.76	Junio 1978	-21.9	-3.14
Noviembre 1977	-37.1	-5.93	Julio 1978	-45.4	-6.41

F-IGM 331.40 - III-83

Las muestras de los ríos, se agrupan en dos, aquellos que drenan la Sierra Nevada de Santa Marta (localizados en el extremo inferior izquierdo del gráfico de la figura 9) con mayor desviación isotópica y aquellos que drenan la Serranía de Perijá con mayor concentración de isótopos pesados, en el agua.

Las muestras de agua subterránea igualmente se clasifican en dos, a saber : muestras tomadas de pozos someros agrupados en un área y las tomadas en pozos profundos, agrupadas todas en el extremo inferior izquierdo del gráfico.

Las aguas de los pozos profundos tienen similares características isotópicas que la precipitación en la Sierra Nevada de Santa Marta, las cuales poseen mayor desviación delta con respecto al agua del mar; esto permite inferir, en principio, que el agua del acuífero profundo proviene de la Sierra Nevada de Santa Marta, o bien podría ser agua precipitada en el Pleistoceno cuando la temperatura del globo era inferior.

Esta última posibilidad se puede confirmar o descartar con análisis del carbono-14. Los realizados hasta ahora, indican que el agua es de origen moderno y se descarta por lo tanto, la posibilidad de que es agua precipitada en el pleistoceno.

Las aguas de los pozos someros tienen las características siguientes :

Las muestras 13 y 15 tomadas de los molinos 8 III D-15 Aremasahín y el 14 II A-2 Motín, indican posiblemente agua infiltrada del río Ranchería.

Las muestras 20, 24, 38 y 40 tomadas en la zona nororiental del área de estudio, muestran una desviación mayor que la de todos los molinos localizados en la parte central del proyecto, lo cual puede indicar que es agua de la Sierra que fluye por el subsuelo y se percola hacia arriba a lo largo de la zona de fallas localizada en el área mencionada, o bien que es agua precipitada en el Pleistoceno. Se ha planeado un muestreo más detallado, así como análisis de Tritio y Carbono-14, en esta zona y en distintas épocas del año, para aclarar las diferentes dudas.

Las muestras de la quebrada Moreno que drena la parte más baja de la Sierra Nevada, señalan la máxima desviación. Esto podría indicar flujo subterráneo desde la Sierra Nevada a lo largo de la zona de falla.

Con base en el muestreo y análisis preliminar y comparando la composición isotópica del agua del acuífero profundo con la de los ríos y quebradas provenientres de la Sierra Nevada de Santa Marta, se observa que tiene una mayor desviación delta lo cual significa que se precipitó a una altura mayor que la altura de precipitación del agua tomada de los ríos.

Tales características conducen a la conclusión de que el agua almacenada en el acuífero profundo, proviene de la Sierra Nevada de Santa Marta por percolación directa a través de rocas fracturadas, ó por infiltración y percolación de los cursos superficiales en la zona de la Falla de Oca.

El origen se confirma con los análisis de Carbono-14, los cuales señalan que el agua es de origen moderno o sea que la recarga ha ocurrido recientemente.

9.2. INTERPRETACION PRELIMINAR DEL CONTENIDO DE TRITIO

El IAN realizó una interpretación preliminar del contenido de Tritio en muestras de agua subterránea. Teniendo en cuenta que en algunos de los pozos muestreados la profundidad es desconocida y que no se obtuvo análisis de Tritio para la precipitación, las conclusiones a las que se puede llegar no son completas.

Un número total de 13 muestras fueron analizadas en la comisión Nacional de Energía Atómica de Buenos Aires.

9.2.1. INTERPRETACION

Se puede considerar que el agua subsuperficial (15 - 30 m) es un agua moderna con un contenido de trito de 4,5 unidades que corresponden a

F-IGM 331-40 III-83

una edad aproximada de 20 años. Se puede suponer que es agua proveniente de infiltración local.

Para aguas más profundas (150 - 180 m) se encontraron niveles de tritio más bajos del orden de 0.7 U.T. lo que indica que el agua se ha precipitado hace 50 años aproximadamente.

Para aguas más profundas (200 - 230 m) se encontraron niveles de Tritio del orden de 3 unidades.

En vista de los pocos datos se sugiere que se haga un muestreo completo en invierno y verano.

10. DEFINICION DE LOS SISTEMAS DE AGUA SUBTERRANEA

Con base en la geología, en la geofísica, en la hidroquímica, en los estudios con técnicas isotópicas, en la perforación y en las características hidrogeológicas en general, en el área de estudio se han podido definir dos acuíferos, uno freático y otro confinado.

Como el proyecto fue interrumpido no fue posible determinar todos y cada uno de los parámetros de los acuíferos y hacer una evaluación del potencial de agua subterránea como era el objetivo inicial, ya que no se realizaron totalmente las etapas de limpieza, desarrollo y pruebas de bombeo y no se hicieron todas las perforaciones planeadas.

10.1. ACUIFERO FREATICO

Este acuífero, es el mas utilizado en el área y está localizado en los Depósitos de Llanura Aluvial y localmente en todos los depósitos cuaternarios existentes en el área, sin embargo en él, se han detectado zonas arcillosas sin posibilidades de agua subterránea, como Palmeras.

Se presenta un mapa hidrogeológico del acuífero freático con clasificaciones de rocas porosas, rocas fracturadas y rocas impermeables (Plancha 11), tomado del mapa hidrogeológico de Colombia de 1977, escala 1:3'000.000.

10.1.1. DISTRIBUCION DEL ACUIFERO FREATICO

Esta distribución se basa fundamentalmente en los inventarios de los pozos y aljibes, en los estudios hidroquímicos, geofísicos y registros geofísicos de pozos los cuales concuerdan de manera apreciable.

Los límites del acuífero freático, tienen alguna precisión debido a la densa información de todo tipo existente en la zona.

El techo del acuífero freático es bastante irregular y va desde unos pocos metros hasta más o menos 50 m de profundidad (Planchas 3 y 10) y su base está aproximadamente a 100 m (Plancha 3).

En áreas restringidas se presentan zonas impermeables. Esto ocurre entre los pozos 8 II C-1 Limuna y el 9 IVA-14 y entre el pozo 8 III D-1 Aremasahín y el 8 III C-2 Curtidivi.

F-IGM 331-40 III-83

10.1.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

Tomando el valor de 600 ppm de cloruros como límite se ha subdividido el acuífero freático en dos zonas.

Zona 1. Comprende el acuífero freático con un contenido de cloruros menor que 600 pp, (Plancha 4, Anexo 2). La mayor parte de las muestras analizadas tienen un contenido de cloruros menor que 350 ppm y una resistividad en los sondeos geoeléctricos entre 8 y 22 ohm-m. Esta agua se ha clasificado como dulce.

Un reducido número de muestras presentan entre 350 y 600 ppm de cloruros y una resistividad en los sondeos geoeléctricos entre 5 y 11 ohm-m. Esta agua, que se ha clasificaco como poco dulce, es aceptable para el consumo humano en muchos casos.

Para riego no vale la pena tener en cuenta este acuífero principalmente debido a su bajo caudal de producción, salvo localmente, en los cauces aluviales. En el parágrafo 5.1.2. se presenta su clasificación para irrigación.

Zona 2. Comprende el acuífero freático con un contenido de cloruros en general mayor que 600 ppm (Plancha 4, Anexo 2).

Esta agua no es apta para consumo humano. Para riego, tiene como limitante que poseen las mayores concentraciones de sales solubles del área investigada.

Esta diferencia de calidad de agua entre la zona 1 y 2 se debe posiblemente al lavado que producen las aguas dulces infiltradas.

10.1.3. ANALISIS DEL MAPA ISOPIECICO GENERAL

Se prepararon tres mapas isopiécicos, con información de niveles de marzo-abril de 1977, octubre-noviembre de 1977 y febrero-marzo de 1978. Debido a que estos mapas mostraron las mismas características se presenta en este informe un solo mapa isopiécico general que representa la situación de la superficie freática del acuífero.

Haciendo un análisis del mapa isopiécico general se puede observar que las isopiezas presentan una convexidad orientada hacia el mar Caribe y el Golfo de Venezuela y las líneas de flujo divergen desde el área de la Falla de Oca. Esto permite clasificar a la superficie piezométrica como de tipo radial divergente.

Las curvas isopiécicas se separan a medida que se alejan del área de la Falla de Oca, lo cual indica que la transmisividad del acuífero freático aumenta desde esta área hacia la costa.

Las líneas de flujo son radiales desde el área de la Falla de Oca hacia el mar Caribe y el Golfo de Venezuela.

El sector costero del área del proyecto muestra niveles piezómetricos por debajo del nivel del mar, anteriormente se aclaró que esto se debe a posibles errores cartográficos.

De todas maneras, es necesario investigar esta situación, sobre todo cuando se pretenda tener una explotación intensiva en esta zona, por las posibilidades de intrusión marina en el acuífero freático.

10.1.4. VARIACIONES ESTACIONALES DEL NIVEL FREATICO

Comparando los niveles tomados en marzo-abril de 1977 (período seco) y los niveles tomados en octubre-noviembre del mismo año (período húmedo) se deduce que las variaciones en el año son como sigue (Plancha 9) :

- Hay 135 pozos que sus niveles de agua presentan una variación inferior a 1 m.
- Hay 19 pozos que la variación de sus niveles es entre 1 y 2 m.
- Hay 9 pozos que la variación de sus niveles es superior a 2 m.

Se concluye que en promedio la variación de los niveles en el acuífero freático es inferior a 0,5m.

10.1.5. RECARGA DEL ACUIFERO FREATICO

El mayor porcentaje de recarga se debe a recarga directa, que de todas manera es baja comparada con la escorrentía superficial y la evapotrans - piración. Los estudios isotópicos e hidrológicos también determinan recarga desde el río Ranchería, lo cual permite afirmar que se presenta recarga a través de los sedimentos de los cauces aluviales.

De acuerdo al mapa isopiécico (Plancha 10), a los resultados de los estudios con isótopos y a algunas conclusiones hidrológicas preliminares, parte de la recarga del acuífero freático es desde el área de la Falla de Oca.

10.1.6. MOVIMIENTO DE AGUA

El mapa isopiécico (Plancha 10) indica un movimiento radial del agua subterránea desde la zona de la Falla de Oca hacia el mar Caribe y Golfo de Venezuela; los estudios con isótopos estables también permiten inferir un movimiento en este sentido.

10.1.7. DESCARGA DEL ACUIFERO FREATICO

El mapa isopiécico indica una mayor descarga hacia el área costera del mar Caribe, sin embargo también se presenta a lo largo de la costa del Golfo

F-IGM 331 40 III-83

de Venezuela en el área del proyecto. Hay también una descarga artificial por medio de pozos del orden de 500 l/s. El volúmen de agua extraído de este acuífero es de aproximadamente 16 millones de metros cúbicos al año, que corresponden a un 0.5% de la precipitación promedio anual, lo que se supone es mucho menos que la infiltración real.

10.1.8. CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL ACUIFERO FREATICO

Las características hidráulicas de este acuífero se deducen de la información de pozos suministrada por PROAGUAS.

El caudal promedio de estos pozos es de 1 l/s, aún cuando hay pozos que producen caudales mayores, principalmente en los depósitos de cauce aluvial. La capacidad específica varía entre 0.01 y 1.6 l/s/m (Tabla 7).

10.1.9. EXPLOTACION DEL AGUA

La explotación actual del acuífero freático no ha sido muy intensa aunque PROAGUAS ha perforado alrededor de 500 pozos para consumo de la población Guajira, los cuales en su gran mayoría se explotan con molinos de viento.

La variación del nivel freático entre invierno y verano es en promedio inferior a 0.5 m lo cual parece corroborar que no hay sobre explotación

TABLA No.7 CARACTERISTICAS DE ALGUNOS POZOS QUE PENETRAN EL ACUIFERO FREATICO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
POZO No.	PROFUNDIDAD		DIAMETRO DE REVEST. (pulgadas)	TIPO DE FILTRO	NIVEL ESTATICO (m)	NIVEL BOMBEO (m)	CAUDAL (l/min)	CAUDAL (l/s)	TIEMPO DE AFORO (horas)	ABATIM. (m)	CAPACID. PARA ESTOS Q y T. (l/s/m).
	Total	Entubado									
9IVB-2	54,00	-	-	-	-	-	20,0	0,33	-	-	-
9IVC-2	65,00	60,30	5 y 6	Ranurado	10,30	42,60	40,0	0,66	15,00	32,30	0,020
9IVC-4	142,00	106,80	5 y 6	Ranurado	4,00	35,00	40,0	0,66	45,00	31,00	0,021
9IVA-12	105,00	102,30	5	-	-	-	230,0	3,83	-	-	-
9IVA-8	60,00	54,00	6	Ranurado	34,00	45,00	50,0	0,83	15,00	11,00	0,075
9IVA-9	28,00	27,00	6	Ranurado	12,85	15,90	60,0	1,00	10,00	3,05	0,328
9IVA-4	27,00	23,20	6	Ranurado	5,20	8,50	60,0	1,00	-	3,30	0,300
9IVA-5	36,00	-	-	Ranurado	21,70	23,50	85,0	1,41	5,00	1,80	0,783
9IIC-6	40,00	39,95	6	Ranurado	17,80	24,00	50,0	0,83	-	6,20	0,133
9IIC-4	50,00	49,05	6	Ranura continua	36,20	37,50	32,0	0,53	5,00	1,30	0,407

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9IIC-5	36,15	30,50	6	Ranura continua	19,80	22,00	32,0	0,53	5,00	2,20	0,240
9IVD-1	42,50	32,00	10 y 8	Ranura continua	20,10	21,50	80,0	1,33	-	1,40	0,950
9IVC-7	59,00	50,70	6	Ranura continua	34,00	37,70	35,0	0,58	4,00	3,70	0,156
9IVA-10	31,00	23,40	6 y 4	Ranura continua	23,00	24,00	40,0	0,66	4,00	1,00	0,660
9IIIB-8	35,00	30,80	6	Ranura continua	23,00	26,70	40,0	0,66	3,00	3,70	0,178
9IVC-1	34,00	28,90	6	Ranura continua	16,00	19,00	40,0	0,66	-	3,00	0,220
9IIIB-2	80,00	56,00	6	Ranura continua	11,00	12,20	60,0	1,00	24,00	1,20	0,833
9IIC-2	37,20	37,20	9 y 8	Ranura continua	28,50	30,65	50,0	0,83	-	2,15	0,386
9IIB-3	34,00	28,50	9 y 6	Ranura continua	18,15	19,55	35,0	0,58	-	0,40	1,450
9ID-7	53,40	46,40	6	Ranura continua	27,00	29,60	60,0	1,00	-	2,60	0,384
9ID-4	34,00	34,00	6	Ranura continua	17,05	21,85	75,0	1,25	-	4,80	0,260

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9IIIB-4	35,80	35,40	6	Ranura continua	25,30	29,00	35,0	0,58	-	3,70	0,156
9IVA-6	54,70	47,10	6	Ranura continua	18,00	33,00	35,0	0,58	-	15,00	0,038
9IVA-1	42,30	39,78	6	Ranura continua	27,40	30,00	35,0	0,58	-	2,60	0,223
8IVA-3	44,25	44,25	6	Ranura continua	34,00	35,00	35,0	0,58	5,00	1,00	0,580
8IVA-4	50,00	43,00	6	Ranura continua	35,50	37,00	40,0	0,66	6,00	1,50	0,440
9IVA-2	39,00	32,50	6	Ranura continua	26,00	28,50	40,0	0,66	-	2,50	0,264
9ID-2	34,00	32,50	6	Ranura continua	21,30	22,50	40,0	0,66	6,00	1,20	0,550
9ID-3	23,00	16,50	10 y 6	Ranura continua	6,55	7,50	-	-	6,00	-	-
8IIC-2	28,20	27,52	6	Ranura continua	16,80	19,40	35,0	0,58	-	2,60	0,223
9IIIB-1	32,30	30,17	6 y 7	Ranurado	20,00	20,50	40,0	0,66	6,00	0,50	1,320
8IVA-1	51,50	51,50	6	Ranurado	39,55	47,80	30,0	0,50	6,00	8,25	0,060

INGEOMINAS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8IIC-3	63,00	57,85	6 y 5 1/2	Ranurado	33,00	56,00	25,0	0,41	-	23,00	0,017
8IVA-7	36,15	30,50	6	Rejilla de varilla.	19,80	-	32,0	0,53	5,00	-	-
15IIB-13	36,00	31,00	6	Rejilla Alam-Cobr.	21,70	23,50	85,0	1,42	5,00	1,80	0,788
15IIB-8	26,00	23,80	5 5/8	Rejilla Alam-Cobr	16,80	21,10	45,0	0,75	10,00	4,30	0,174
15IIB-6	26,00	20,50	9	Ranurado	21,60	24,35	112,0	1,86	22,00	2,75	0,676
15IIB-7	54,00	43,40	6	Ranurado	29,00	30,05	56,0	0,93	7,00	1,05	0,885
15IIB-10	35,00	35,00	5 5/8 y 6	Ranurado	24,00	25,68	112,5	1,88	-	1,68	1,119
15IIA-11	33,50	28,20	5 5/8 y 6	Ranurado	28,50	29,00	18,75	0,31	-	0,50	0,620
15IIA-6	27,00	21,70	5 5/8	Ranurado	19,90	23,90	28,00	0,46	26,00	4,00	0,115
15IIA-4	23,00	17,70	5 5/8	Ranurado	18,90	21,10	112,5	1,88	10,00	2,20	0,854
15IIA-5	49,00	42,00	5 5/8	Ranurado	34,90	41,15	49,00	0,82	12,00	6,25	0,131
15IID-2	121,00	-	-	-	-	-	10,00	0,17	-	-	-

INGOMINAS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15IIC-8	30,00	-	-	-	-	-	60,00	1,00	-	-	-
15IIC-15	29,00	-	-	-	-	-	40,00	0,66	-	-	-
15IIC-10	45,00	-	-	-	19,50	39,00	45,00	0,75	-	19,50	0,038
15IIC-7	100,80	-	-	-	72,00	94,00	15,00	0,25	-	22,00	0,011
15IIC-2	87,00	-	-	-	-	-	15,1	0,25	-	-	-
15IIC-3	35,00	-	-	-	-	-	55,00	0,92	-	-	-
15IIC-1	103,00	-	-	-	79,00	90,00	25,00	0,42	-	11,00	0,038
15IIA-8	88,00	-	-	-	-	-	18,00	0,30	-	-	-
15IIA-9	28,00	-	-	-	16,30	22,60	60,00	1,00	-	6,30	0,158
15IIC-5	100,00	-	-	-	-	-	40,00	0,66	-	-	-
9IVC-6	35,50	28,70	5 5/8	Rejilla	28,50	29,00	18,5	0,31	-	0,50	0,620
9IIID-8	28,00	28,00	6	Rejilla	14,00	15,00	40,00	0,66	4,00	1,00	0,660
9IIID-7	37,00	37,00	6	Rejilla	23,00	24,00	40,00	0,66	4,00	1,00	0,660

INGOMINAS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9IIID-11	35,00	35,00	6	Rejilla	15,00	15,00	45,00	0,75	-	-	0,750
9IIID-12	28,00	27,30	5	Rejilla	19,00	19,50	40,00	0,66	4,00	0,50	1,320
9IIID-3	28,00	28,00	6	Rejilla	18,00	19,00	40,00	0,66	4,00	1,00	0,660
9IIID-4	31,00	31,00	5	Ranurado	22,50	27,00	40,00	0,66	6-4,50	-	0,146
9IIID-5	28,00	28,00	5	Ranurado	12,00	20,00	30,00	0,50	8,00	-	0,062
8IVC-3	34,00	34,00	5	Ranurado	18,00	-	45,00	0,75	-	-	-
8IVC-4	27,00	27,00	5	Ranurado	18,00	18,50	45,00	0,75	0,50	-	1,500
8IVA-2	24,50	24,50	6	Ranurado	13,00	13,45	45,00	0,75	4-0,45	-	1,666
8IVC-6	26,30	26,30	5	Ranurado	13,50	14,00	50,00	0,83	3-0,50	-	1,660
8IVC-7	24,50	24,50	6	Ranurado	14,00	21,00	30,00	0,50	4-7,00	-	0,071
14IIA-10	15,00	15,00	6	Ranurado	6,00	-	75,00	1,25	-	-	-
14IIA-11	11,00	11,00	6	Ranurado	6,00	8,20	30,00	0,50	2,20	-	0,227

INGEOMINAS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14IIA-13	13,00	13,00	6	Ranurado	6,00	6,50	50,00	0,83	0,50	--	1,660
9IVA-13	45,80	43,70	6	Ranurado	27,00	29,90	60,00	1,00	2,90	--	1,344
15IIB-2	31,80	24,50	9	Ranurado	17,80	21,30	50,00	0,83	3,50	--	0,237
8IVA-6	23,15	12,50	6	Ranurado	5,10	7,60	80,00	1,33	2,50	--	2,532
9IVC-10	41,00	35,80	6	Ranurado	19,30	22,60	60,00	1,00	3,30	--	0,303
9IVC-9	46,00	38,50	8	Ranurado	29,00	29,90	40,00	0,66	0,90	--	0,733
9IID-30	29,00	26,00	6	Ranurado	16,00	20,30	70,00	1,16	4,30	--	0,270
15IIC-9	20,50	20,50	6	Ranurado	11,50	13,10	50,00	0,83	1,60	--	0,518

INGEOMINAS

de este acuífero (Plancha 9) y por lo tanto es posible continuar usándolo por medio de pozos y molinos para abastecer pequeñas comunidades Guajiras, principalmente en la Zona 1 donde se presenta agua dulce. En la zona 2 es posible utilizarlo para las labores domésticas tales como lavado de ropa.

Los estudios elaborados por INGEOMINAS se deben utilizar en la planificación de futuras perforaciones.

10.2. ACUIFERO CONFINADO

Este acuífero se presenta en la mayor parte del área de estudio y se localiza fundamentalmente en las formaciones Castilletes, Mongui y Uitpa.

Sin embargo durante el proyecto no se definieron estas formaciones en las perforaciones, por lo que no es posible hacer una mejor precisión en cuanto a la distribución del acuífero confinado.

En el proyecto "Exploración de Acuíferos en la Alta y Media Guajira" , se determinó la existencia de este acuífero, una vez conformada su presencia con perforaciones de planeó su evaluación; desafortunadamente por la interrupción del proyecto no se pudieron definir sus características hidráulicas; sin embargo se consiguieron datos puntuales, que definen posibilidades acuíferas en esta zonas.

10.2.1. DISTRIBUCION DEL ACUIFERO CONFINADO

El acuífero confinado infrayace al acuífero freático y está presente en la mayor parte del área de estudio. Sus límites han sido determinados básicamente con los sondeos geoeléctricos y las columnas litológicas de las perforaciones.

El techo del acuífero profundo con agua dulce se presenta aproximadamente en el área de Riohacha a 180 m y en el área de Maicao a 300 m; su espesor aproximado es de 220 m.

De los sondeos geoeléctricos se deduce una resistividad entre 8 y 23 ohm-m para este acuífero.

En el pozo 8 III C-5 Texas-Riohacha el techo del acuífero profundo comienza a los 120 m con las areniscas calcáreas intercaladas con capas de limo, arcilla, arena limosa y limo arcilloso. La caliza fosilífera comienza a aparecer a los 165 m y la coquina a los 235 m; la resistividad interesante comienza a aparecer a los 180 m.

En la tabla 5 se presentan los 30 pozos construídos durante el proyecto en donde se pueden observar los piezómetros que penetran el acuífero confinado.

10.2.2. CALIDAD DEL AGUA

De acuerdo al estudio hidroquímico los 10 pozos muestrados presentan entre 100 y 500 p p m de cloruros, lo cual indica que la calidad del agua de este acuífero está dentro del límite aceptable de potabilidad de la Organización Mundial de la Salud (Tabla 1).

De acuerdo al estudio geoeléctrico, el agua del acuífero confinado presenta en la mayor parte del área central más de 10 ohm-m que se relaciona con agua dulce a poco dulce. Debido a que las aguas presentan un variable peligro de sodización, se debe analizar cada caso para recomendar su uso en riego.

10.2.3. RECARGA DEL ACUIFERO CONFINADO

Los estudios con técnicas isotópicas plantean que la recarga de este acuífero es principalmente por la zona de la Falla de Oca.

10.2.4. MOVIMIENTO DEL AGUA

Debido a que no se han perforado muchos pozos que penetran este acuífero, no fué posible construír un mapa de curvas isopiécicas y líneas de flujo.

IGM 331 40 III 83

Sin embargo se puede afirmar que el área de recarga no son los depósitos cuaternarios distribuídos por toda la Media y Baja Guajira, por el hecho de que la mayoría de los pozos son saltantes, lo cual permite plantear que el área de recarga está en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, o en la parte Sur de la planicie topográficamente mas alta como lo confirman también las mediciones isotópicas.

Si el área de recarga para el acuífero confinado, son las estribaciones de la Sierra y la parte sur del área, la dirección del flujo necesariamente tiene que ser algo semejante al flujo del acuífero freático.

10.2.5. DESCARGA DEL ACUIFERO CONFINADO

La descarga del acuífero confinado se produce de manera natural hacia el Mar Caribe y posiblemente hacia el Golfo de Venezuela y en forma artificial por medio de algunos pocos pozos.

Por ahora son muy pocos los pozos que se encuentran en explotación y que penetran el acuífero confinado, se pueden mencionar el 8 III C-10 Acueducto Riohacha 12, que abastece en parte el acueducto de Riohacha; el 8 III C-3 Texas Riohacha que surte al campamento de Texas; el 8 III C-7 Sena Curtidivi que cubre las necesidades del SENA y posiblemente algunos construídos por particulares últimamente.

Entre todos estos se extraen 100 l/s. Esto demuestra que este acuífero está siendo explotado solamente en una quinta parte del volúmen de explotación del freático.

10.2.6. CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL ACUIFERO CONFINADO

Para sacar algunas conclusiones sobre este acuífero se usan los datos e interpretaciones en las pruebas de bombeo realizadas en el pozo 8 III C-3 Texas Riohacha y el pozo 8 III C-10 Acueducto Riohacha, en octubre de 1977 y agosto de 1976 respectivamente, única información disponible en el momento. Existe posiblemente información adicional en INSFOPAL y SENA, pero no fué posible conseguirla.

En la tabla 8 se presentan los resultados de estas pruebas :

Los valores de la conductividad hidráulica (k) de 36 a 32 m/d dan idea de la presencia de un buen acuífero.

10.2.7. EXPLOTACION DEL AGUA

Este acuífero hasta el año 1977, que empezó este proyecto, no había sido explotado.

Unicamente en los años 40, dos pozos de petróleo y gas (Gaviotas 1 y 2),

IGM 331 40 III 83

I IGM 331 40 III 83

TABLA 8. CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE POZOS QUE PENETRAN EL ACUIFERO CONFINADO

POZO No.	Q (l/s)	t (min)	N.E. (m)	s (m)	te (min)	D (m)	T m^3/día/m	C.E. (l/s/m)	k (m/día)	OBSERVACIONES
8 III C-3	25	480	1,48	4,80	360	66	2.400	5,20	36	PRUEBA DE BOMBEO
8 III C-10	38	1150	0,11	47,25	790	44	1.400	0.78	32	PRUEBA DE RECUPERACION.

Q = Caudal de bombeo constante
t = tiempo de bombeo
N.E. = nivel estático
s = abatimiento máximo
te = tiempo de estabilización
D = espesor
T = transmisividad
C.E. = capacidad específica
l/s/m = litros/segundo/metro
l/s = litros/segundo
k = conductividad hidraúlica
m = metros
min = minutos

INGEOMINAS

ANEXO 1. COORDENADAS Y COTAS DE POZOS Y ALJIBES

1	2	3	4	5	6
POZO No.	NOMBRE	N	E	METROS PROF.	COTA
9 IID-44	Rafael de la Calle No.2	1.783.039.34	871.248.88	-	28.831
9 IID-46	Oropa-Utaito	1.781.664.61	874.071.22	43.00	37.98
9 IID-41	Huaracari	1.784.567.13	874.605.02	33.40	29.54
10IC-3	Aguao	1.781.714.54	880.553.07	42.00	31.23
10IC-1	Ichien No.2	1.786.540.67	880.291.17	44.00	35.01
9 IID-2	Yuren No.1 - Atain	1.789.873.55	876.347.17	33.50	32.72
9 IIB-3	Veinte de Julio No.2	1.792.111.52	873.169.45	41.00	30.45
9 IIB-1	Mehera No.2	1.792.286.76	869.295.07	40.000	26.19
9 IIB-2	Mehera No.1	1.792.302.17	869.309.55	36.00	25.95
9 IIA-9	Kutamahana	1.792.874.42	864.673.06	7.40	14.37
9 IIB-5	Mehera Privado	1.791.428.53	870.741.67	52.00	24.31
9 IIC-1	Chichón-Samurpiao	1.789.556.72	862.971.68	--	22.20
9 IIB-4	Veinte de Julio No.1	1.792.121.06	873.156.44	35.80	30.19
10IC-2	Ichien No.1	1.786.558.20	880.277.85	43.00	34.27
9 IID-43	Rafael de la Calle No.1	1.783.050.51	871.243.49	35.00	29.06
9 IID-6	Pro-aguas	1.787.581.83	870.118.63	24.00	22.72
9 IID-7	Ac. Uribia No.2	1.787.830.91	870.103.51	23.20	22.22
9 IID-8	Ac. Uribia No.1	1.787.831.35	870.083.87	24.00	21.91

IGM 331-49 III-83

ANEXO 1

RODRIGUEZ, C. O., SEILER, K.P., STICHLER, W. 1980. Estudios Hidrológicos Cualitativos y Cuantitativos mediante Isótopos estables en Colombia. Interamerican Symposium on Isotope Hydology. Bogotá, Agosto 18-22, 1980.

VALENCIA, M., RESTREPO, L., CARREÑO, J. 1975. Evaluación de acuíferos de la Alta y Media Guajira. Capítulo II. Prospección Geofísica Informe No.1668. Ingeominas, Bogotá.



F-IGM 331-40 III-83

BIBLIOGRAFIA

AMERICAN WATER WORLDS ASSOCIATION, 1975. Control de calidad y tratamiento del agua. McGraw - Hill, Instituto de Estudios de Administración local, Madrid.

CARREÑO, J. 1980a. Informe Geofísico Area del Cerro de la Teta. Informe No.1788. Ingeominas, Bogotá.

---------- 1980b. Informe Geofísico Area de Dibulla. Informe No.1784 Ingeominas, Bogotá.

CUSTODIO, E. y LLAMAS, M. 1976. Hidrología Subterránea. Tomo 1. Barcelona. Ediciones Omega S.A.

JOUSMA, G. y SERRANO, S. 1978. Investigación Hidrológica de la Media y Baja Guajira. Informe 1751. Ingeominas, Bogotá.

MOSQUERA, F., ARANGO, J.L, VALENCIA, M., CARREÑO, J., AGUILERA, H., 1976. Exploración de acuíferos de la Alta y Media Guajira Capítulo I. Geología Informe 1668. Ingeominas, Bogotá.

12.4. MANEJO DEL RECURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Para cualquier programa de desarrollo socio-económico de la Guajira se debe tener en cuenta la disponibilidad de las aguas subterráneas pero se debe tener en cuenta que las reservas no son inagotables.

Por lo tanto se recomienda que las autoridades competentes se hagan cargo del control y manejo del recurso a través de una reglamentación de la explotación.

F-IGM 331-40 III-83

cal o regionalmente, según el caso.

En cada proyecto es necesario ejecutar una prueba de bombeo para determinar su explotación, el equipo de bombeo requerido y sobretodo hacer el estudio necesario para conservar el equilibrio de la interface agua salada-agua dulce en las zonas costeras y en el interior, para evitar que los acuíferos freáticos salados lo contaminen. Al prescindir de este estudio, el pozo puede producir después de un tiempo agua salada y el acuífero confinado puede salinizarse.

Se recomienda tomar en cuenta los datos de los pozos de INTERCOR, de los pozos 15 II B-14 Maicao 1 y 16 IV A-12 Los Manantiales (Plancha 8), ya que dicha información no aparece en este informe.

Es recomendable continuar la recolección de datos metereológicos por parte del HIMAT y la densificación de la red de observación respectiva en el área.

12.3. PERFORACION

Cuando se perforen pozos en el acuífero confinado en la zona 2, se debe cementar la parte correspondiente al acuífero freático salado para evitar contaminar el acuífero profundo.

INGEOMINAS

12. RECOMENDACIONES

12.1. EXPLOTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

Los acuíferos freáticos con agua dulce (Plancha 4, Zona 1) pueden seguir utilizándose para abastecimiento de pequeñas comunidades.

Donde no se presenta el acuífero freático con agua dulce (Plancha 4, Zona 2) o donde las comunidades necesitan un caudal mayor, se debe utilizar el acuífero confinado donde se presenta con agua de buena calidad (planchas 2 y 3).

Para riego de alguna envergadura se debe descartar el acuífero freático. Sin embargo se debe investigar si el acuífero confinado, en el sitio previsto, tiene la capacidad requerida y si su calidad corresponde al tipo de suelo disponible y al cultivo previsto.

12.2. INVESTIGACIONES FUTURAS

Los estudios realizados en el proyecto, presentan suficiente información si se planifica perforar algunos pozos, pero si se requiere una explotación intensiva hay necesidad de ampliar los estudios hidrogeológicos, lo-

Es de tener en cuenta que después del presente proyecto la compañía INTERCOR ha construído pozos en la Guajira, cuya información no está incluida en el presente informe.

En el área de Maicao se han perforado los pozos 15 II B-14 Maicao 1 y 16 IV A-12 Los Manantiales (Plancha 8) para la prospección de gas y petróleo cuyos registros geofísicos indican posibilidades de agua dulce, hasta una profundidad de 450 m.

11.3. PERFORACION

Las perforaciones en el área de estudio hasta profundidades de 300 a 400 m para la explotación de los acuíferos no presentan problemas especiales utilizando máquinas de circulación directa adecuadas y lodos de buena calidad.

INGEOMINAS

La explotación actual se estima en unos 500 l/s, aproximadamente 16 millones de metros cúbicos anuales, lo que corresponde a un 0.5% de la precipitación anual.

11.2. ACUIFERO CONFINADO

El acuífero confinado se presenta principalmente en las formaciones Castilletes, Mongui y Uitpa.

Los pocos pozos perforados hasta la fecha permiten esperar caudales de unas decenas de litros por segundo por pozo.

En las planchas 2 y 3 se delimitan tanto la profundidad al tope del acuífero como las áreas donde se espera que existan aguas dentro de los límites aceptables de potabilidad.

Los pocos análisis físico-químicos muestran que estas aguas están dentro de los limites aceptables de potabilidad y para riego presentan altos peligros de salinidad y variables peligros de sodización, lo cual permite concluir que estas aguas pueden ser utilizadas para riego, solamente en casos especiales.

La explotación actual se estima en 100 l/s.

F-IGM 331.40 III.83

11. CONCLUSIONES

A continuación se presentan las principales conclusiones de la investigación.

11.1. ACUIFERO FREATICO

Existe un acuífero freático localizado principalmente en los Depósitos de Llanura Aluvial (Q11) en toda el área de estudio.

Los caudales del acuífero freático son bajos y por lo tanto su uso se limita principalmente al abastecimiento de pequeñas concentraciones humanas.

En la plancha 4 se delimitan las áreas donde el agua es apta para consumo humano (Zona 1) y donde el agua no es apta para consumo humano (Zona 2), aunque ocasionalmente se encuentra agua potable también en esta zona.

La calidad del agua en la zona 1 (plancha 4) permite uso para riego. En la zona 2 el riego sería unicamente posible en condiciones especiales. En ambas zonas el riego queda limitado por el volúmen posible de extraer.

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

INGEOMINAS

habían encontrado los primeros indicios de la existencia de este acuífero profundo, fueron cañoneados para permitir el flujo subterráneo y abastecer a la comunidad indígena de la localidad.

Cuando se planifiquen abastecimientos de agua a las localidades en el área, se debe tener en cuenta este acuífero confinado profundo, principalmente debido a la escasez de agua superficial y a que el agua subterránea es más económica porque no se tienen que hacer grandes conducciones, ni plantas de tratamiento.

F-IGM 331-40 III-83

1	2	3	4	5	6
9 IID-9	Ac. Uribia No.3	1.787.860.89	870.020.37	_____	21.85
9 IID-10	Ac. Uribia No.4	1.787.930.35	869.986.20	_____	21.25
9 IID-11	Ac. Uribia No.5	1.787.983.72	870.053.25	_____	22.30
9 IID-12	Min. Agricultura	1.787.944.37	870.091.15	_____	21.94
9 IID-13	Ac. Uribia No.6	1.787.911.11	870.113.09	_____	22.39
9 IID-14	Hospital No.2	1.788.112.07	869.944.06	_____	22.49
9 IID-15	Hospital No.1	1.788.120.12	869.938.52	22.00	21.91
9 IID-16	Colquit-Esc.Vocacional	1.787.856.03	869.920.01	39.10	22.03
9 IID-17	Vivero No.2	1.787.895.92	869.834.58	_____	22.03
9 IID-18	Vivero No.1	1.787.937.39	869.850.06	23.00	23.29
9 IID-19	Normal Uribia No.3	1.787.967.72	869.764.18	_____	21.17
9 IID-20	Normal Uribia No.2	1.787.411.99	869.880.56	30.00	24.17
9 IID-21	Primero de Enero	1.787.558.15	870.258.34	_____	22.85
9 IID-22	Hernández Bustos	1.787.566.93	870.244.95	29.00	23.28
9 IID-23	Leonardo Abuchaibe	1.787.810.90	870.209.72	30.00	22.35
9 IID-24	Escuela Anexa No.2	1.787.580.81	870.167.16	22.00	22.82
9 IID-25	Casa Cural	1.787.672.43	870.007.47	_____	22.95
9 IID-26	Normal Uribia No.1	1.787.394.14	869.915.44	36.15	23.32
9 IID-27	Internado Indígena	1.787.619.85	870.043.04	_____	22.92
9 IID-28	Escuela Anexa No.1	1.787.581.57	870.147.83	_____	23.41
9 IID-29	Wiston Brohers No.2	1.787.447.04	870.420.86	29.00	23.37
9 IID-30	Uribe Uribe	1.787.629.70	870.388.95	27.00	22.53
9 IID-31	Matadero	1.787.359.75	870.368.70	_____	23.07
9 IID-32	El Salado-La Granja	1.787.277.79	870.076.37	23.00	23.79
9 IID-33	Acueducto	1.787.884.44	870.041.26	_____	21.70
9 IID-34	Casa Elba Bernier	1.787.851.77	870.143.18	_____	22.04
9 IID-39	San Jorge Junransiran	1.786.856.33	869,821.60	31.00	24.84

INGEOMINAS

IGM 331.40 III 83

1	2	3	4	5	6
9IID-1	Aruatapaín	1.789.663.58	866.724.41.	27.00	23.38
9IID-3	Granja Indígena No.2	1.788.868.75	866.493.34	———	25.55
9IID-4	Granja Indígena No.1	1.788.860.03	866.495.26	26.00	24.82
9IID-5	Las Piedras	1.787.848.30	865.662.89	38.00	28.13
9IID-45	Santa Ana	1.781.641.72	871.233.78	———	31.13
9IIA-4	Ac.Manaure No.1	1.794.002.18	862.838.98	20.00	10.728
9IIA-5	Ac. Manaure No.2	1.793.987.41	862.910.39	19.00	8.418
9IIA-6	Ac. Manaure No.3	1.793.915.94	862.975.14	———	11.670
9IIA-7	Ac. Manaure No.4	1.793.901.14	863.034.64	———	11.812
9IIA-8	Ac. Manaure No.5-Siruria	1.793.851.50	862.905.19	19.00	13.535
9IID-35	Pro-Aguas No.1	1.787.746.48	870.230.44	———	21.79
9IID-36	Wiston Brothers No.1	1.787.514.59	870.515.84	———	22.88
9IID-37	Esc. Urbana varones	1.787.571.73	870.239.68	———	22.77
9IID-38	Timo Peñalver	1.787.354.35	871.384.46	———	24.04
9IID-41	Nortichon No.2	1.782.758.86	866.724.62	65.00	40.41
9IIA-10	El Pozo-Chorchimana	1.791.552.74	853.675.61	———	10.50
9IIA-1	Kutanamana	1.795.299.35	862.465.25	10.00	7.97
9IIA-2	Kutanamana ó Parisimana	1.795.249.73	862.388.58	———	10.78
9IIA-3	Kutanamana	1.795.238.88	862.355.02	———	12.32
9IIA-11	Hirtú No.3	1.791.317.95	851.942.37	———	4.71
9IIA-12	Hirtú No.1	1.791.334.78	852.042.96	———	5.14
9IIA-13	Hirtú-Ac. Manaure No.4	1.791.206.43	851.911.78	19.00	5.18
9IIA-14	Hirtú No.2	1.791.327.70	851.782.22	———	4.63
9IIA-15	Hirtú No.5	1.791.216.77	851.747.12	24.00	4.87
9IIA-16	Hirtú No.6	1.791.081.47	851.690.16	15.00	5.57
9IIA-17	Hirtú-Santa Coroy	1.791.215.54	851.509.20	6.00	4.51

IGM 331 40 III.83

1	2	3	4	5	6
9IVB-3	Jaiparen-Chochichón	1.779.387.37	871.025.99	45.00	34.46
9IVB-5	Talauro No.2	1.775.438.09	873.281.69	56.00	34.84
9IVB-6	Talauro	1.775.430.36	873.287.41	54.00	34.56
9IVB-7	Buricomana No.2	1.774.173.34	868.240.20	———	46.60
9IVB-1	San Miguel No.2	1.778.532.30	865.590.30	———	41.924
9IVB-7	García Rovira	1.774.167.61	862.628.44	44.25	40.940
9IVB-4	Ploy	1.777.162.82	866.643.54	42.00	43.598
9IVA-3	Zapatamana	1.778.900.84	863.160.63	50.00	36.279
9IVB-2	San Miguel	1.778.526.94	865.587.68	50.00	41.112
9IVC-2	Boyacá o Kasuto No.2	1.769.604.88	859.625.26	———	44.563
9IVC-4	Boyacá	1.768.263.17	858.748.96	51.50	51.433
9IVA-12	Rosita	1.770.055.72	858.825.21	———	41.125
9IVA-8	Nariño	1.772.679.99	858.541.12	59.00	44.480
9IVA-9	Nariño No.2	1.772.651.42	858.578.73	52.00	44.745
9IVA-4	Anay	1.777.527.05	858.889.25	35.00	29.130
9IVA-5	Anay No.2	1.777.557.80	858.871.85	36.00	28.732
9IIC-6	Kasutaraín	1.781.333.25	860.674.00	37.00	29.451
9IIC-7	Kasutaraín No.2	1.781.325.51	860.676.25	34.60	29.491
9IIC-4	Meranchón	1.785.140.73	863.580.96	———	33.540
9IIC-5	Chipa	1.783.585.01	859.072.20	30.00	19.68
9IVB-9	Tolima	1.771.007.41	872.755.03	39.00	33.32
9IVA-13	Morcisi	1.770.204.65	864.419.29	57.00	51.26
9IVD-1	Otonchon	1.767.394.43	866.178.97	58.00	44.55
9IVC-7	Caucharain	1.766.928.35	862.078.74	52.10	56.69
9IVA-10	Maraqui	1.771.644.69	855.299.26	48.00	34.81

I IGM 331 40 III 83

1	2	3	4	5	6
9IVA-11	Jasayshirruhu	1.770.875.10	850.862.15	———	36.83
9IIIB-8	Caurasira No.2	1.771.107.50	847.769.65	38.50	41.57
9IIIB-9	Caurasira	1.771.113.38	847.758.06	31.00	41.64
9IVC-1	Pioletal	1.769.205.78	853.625.80	———	38.22
9IIID-2	Vrinachy	1.769.291.46	845.429.08	33.40	38.36
9IIIB-7	Ajarajauria	1.771.471.70	842.815.84	28.00	32.885
9IIIB-6	Ecuika	1.773.382.31	843.605.36	39.00	37.997
9IIIB-5	Casichon	1.773.969.60	846.952.76	28.00	33.796
9IIID-6	Sarrutpana	1.766.472.13	847.151.31	———	36.456
9IIIB-2	Maguasira	1.776.340.73	843.152.65	34.00	33.959
9ID-5	Chaguainamana	1.781.617.71	847.514.50	27.00	12.79
9ID-6	Chaguainamana	1.781.624.68	847.510.38	32.00	13.81
9IIC-3	Porochi No.2	1.786.425.08	851.408.24	39.00	7.57
9IIC-2	Porochi	1.786.425.10	851.346.65	28.00	9.769
9IVB-3	Botoy	1.776.358.44	848.525.73	34.00	24.60
9ID-7	Marirainkirru	1.780.225.04	849.613.34	35.00	16.096
9ID-4	Carihusen-Limon	1.784.456.24	847.222.05	36.50	8.970
9IIIB-4	Guararachón	1.774.181.84	840.787.31	27.50	24.727
9IVA-6	Hemimana	1.774.041.60	853.082.41	34.00	28.67
9IVA-1	Karekaremana No.2	1.778.779.48	853.831.02	39.00	25.59
8IVA-3	Wimperalen	1.772.188.81	835.792.51	24.50	12.53
8IVA-4	Wimperalen No.2	1.772.234.54	835.772.58	47.00	12.39
9IVA-2	Karekaremana	1.778.761.27	853.856.11	36.00	25.31
9ID-2	Namahuana	1.784.697.49	839.927.20	———	17.89
9ID-3	Marakarí	1.785.025.57	841.563.08	51.00	23.67

1	2	3	4	5	6
8IIC-2	Urpuari	1.872.019.13	835,293.53	25.00	2.24
9IIIB-1	Guararachón	1.778.691.42	838.415.56	———	15.74
8IVA-1	Marquetalia	1.778.261.53	834.882,54	45.50	6.87
8IIC-3	cochorretamana	1.782.139.88	834.907.39	———	2.71
8IVA-6	Chareca No.2	1.770.771.12	1.160.865.00	———	22.65
8IVA-7	Chareca No.1	1.770.778.59	1.160.870.00	———	22.482
8IVA-5	Guipiriden	1.772.172.50	835.744.04	15.00	13.132
15IIB-13	Cundinamarca No.2	1.757.400.58	866.689.16	31.50	45.965
15IIB-3	Cundinamarca No.1	1.757.383.66	866.688.20	23.00	45.425
15IIB-4	Aljibe Cundinamarca.	1.757.360.80	866.664.30	———	45.035
15IIA-3	Caracachón	1.758.690.00	862.309.49	26.00	58.370
9IVC-10	Buenos Aires	1.763.006.49	863.127.97	27.50	55.490
9IVC-9	Orroko	1.763.023.27	858.436.58	24.50	49.365
15IIB-8	Shaín	1.753.936.02	865.475.42	———	52.655
9IVD-2	Julpial	1.760.690.46	865.210.17	———	45.120
15IIB-5	Pasipamana	1.756.774.21	870.629.20	26.40	42.983
15IIB-6	José María Sarmiento No.1	1.754.667.78	870.515.66	29.80	46.037
15IIB-7	José María Sarmiento No.2	1.754.678.17	870.521.67	———	46.154
15IIB-10	Maicaito	1.751.930.55	866.783.46	24.00	54.495
15IIA-11	Tactu	1.752.841.40	862,793.32	23.35	59.250
15IIA-6	Musurén	1.756.772.89	862.710.13	———	55.605
15IIA-4	Cali ó Shamana No.2	1.756.472.68	858.890.49	———	70.015

1	2	3	4	5	6
15IIA-5	Cali-ó Shamana No.1	1.756,432,33	858,893,59	———	69.92
15IIA-1	Santander No.2	1.758.464.68	855.453.60	———	61.86
15IIA-2	Santander No.1	1.758.481.17	855.453.04	28.20	61.85
15IIB-12	Parrandial	1.750.948.48	870.057.17	45.50	54.545
15IID-1	Ploy-Pricomana	1.747.525.40	867.412.32	———	62.74
15IIC-12	Nueva Esperanza	1.744.462.60	864.381.55	34.00	77.02
15IID-2	Torichirijuna No.2	1.747.064.98	865.060.16	32.00	65.43
15IID-3	Torichirijuna No.1	1.747.037.51	865.045.82	———	65.64
15IIC-4	Buenos Aires	1.749.339.37	864.999.12	27.50	65.97
15IIB-11	La Paz	1.751.018.76	867.649.71	32.00	55.81
15IIC-8	Kasuto No.1	1.745.973.43	859.464.75	26.00	79.60
15IIC-9	Kasuto No.2	1.745.977.16	859.460.06	41.00	80.02
15IIC-11	Amarich	1.743.809.59	858.635.02	———	90.96
15IIC-14	Hayuru	1.743.009.32	860.443.80	46.00	93.04
15IIC-13	Carizal	1.742.417.20	856.712.56	60.00	104.00
15IIC-15	Chipa	1.741.009.66	853.577.14	30.00	96.16
15IIC-10	Pigper	1.743.576.92	852.002.26	44.00	90.71
15IIC-7	Curí	1.746.884.53	860.437.15	36.00	75.60
15IIC-6	Irruain	1.747.596.48	862.126.98	27.50	70.95
15IIC-2	Sirumachi	1.748.644.72	857.164.86	37.00	77.78
15IIC-3	Marañamana No.3	1.749.112.06	857.798.05	63.00	75.13
15IIA-13	Marañamana No.2	1.750.520.95	858,531.52	36.00	73.84
15IIC-1	Santa Ana	1.748.899.39	853.449.44	40.50	71.32
15IIA-12	Sirasira	1.751.597.69	853.963.02	26.40	69.78
15IIA-7	Yuthao	1.754.735.31	853.522.47	21.40	51.86

1	2	3	4	5	6
15IIA-8	Yuthao Aljibe	1,754,727.46	853.510,45	———	52.42
15IIA-9	O.O.P.P. No.3	1,754.816.95	853.752,77	135.00	54.54
15IIA-8	Yuthao Aljibe	1,754.727.46	853,510,45	———	52.42
15IIA-9	O.O.P.P.No.3	1,754.816.95	853,752.77	135.00	54.54
15IIA-10	Amamana	1.754.228.03	856.199.43	20.40	60.04
15ID-2	Ariaraimana	1.745.153.46	847.661.73	24.00	83.07
15ID-3	Guopu	1.743.269.69	847.647.31	42.00	83.07
15IIC-5	Aurari	1.746.094.53	850.421.83	41.50	79.79
15IIB-9	O.O.P.P. No.4	1.752.104.98	865.311.58	108.00	52.91
9IVC-5	Maguatero	1.766.929.95	850.663.91	41.19	46.32
9IVC-6	Apotusi	1.765.871.74	854.441.01	28.80	44.28
9IVC-3	Jopuo	1.767.784.53	856.897.47	35.00	41.05
9IVC-8	Curijirapo	1.763.122.04	850.987.57	28.00	52.99
9IVC-11	Guicarimana	1.761.870.99	855.848.42	41.00	52.14
15IB-8	Kausuchón	1.752.150.19	847.803.31	51.00	73.71
15IB-7	Magdalena	1.756.868.25	847.823.44	34.00	59.34
15IB-6	Troncal del Caribe No.8	1,756.572.27	846.145.92	79.00	56.47
15IB-4	Guasimo No.2	1.756.909.87	843.659.35	33.75	61.79
15IB-5	Guasimo No.1	1.756.950.08	843.683.34	———	61.37
15IB-2	Uchuru No.1	1.757.618.55	840.397.82	35.00	46.58
151B-3	Uchuru No.2	1.757.647.83	840.383.29	———	46.50
15IB-1	Kilómetro 41	1,758.397.01	837.743.95	39.00	47.02
9IIID-10	Anuachón	1.760.161.20	838.039.77	35.00	42.25
9IIID-9	Juimatira	1.761.889.49	838.778.02	36.00	34.64

IGM 331.40 III.83

1	2	3	4	5	6
9IIID-8	Shareraka	1,762.646.77	841.357,95	30.00	40.54
9IIID-7	Sactuc	1.763,851.24	844.760.32	32.00	40.37
9IIID-11	Paraguaná No.1	1.760,047.54	845,499.91	———	42.89
9IIID-12	Paraguaná No.2	1.760.037.50	845,501.38	26.30	42.89
9IIID-3	Cauyamana	1.768.879.99	841.361.39	28.00	20.83
9IIID-4	Tolinchen	1.767.614.56	843.266.96	———	26.29
9IIID-5	Sivoler	1.766.831.58	840.164.59	38.70	32.68
8IVC-3	Curiche	1.768.697.47	837.060.90	28.80	21.61
8IVC-4	Irruachón	1.766.603.25	835.745.61	32.70	36.16
8IVA-2	Tomasicomana	1.773.908.71	1.161.278.34	27.60	18.69
8IVC-6	Potureka	1.762.083.91	836.389.66	49.00	41.18
8IVC-7	Yahuaca	1.760.923.45	1.154.464.30	28,00	30.81
14IIA-10	Moti No.1	1.759.711.81	1.158.449.01	37.00	43.97
14IIA-12	Moti No.2	1.759.729.65	1.158.435.74	42.00	44.10
14IIA-13	Troncal No.7	1.758.968.13	1.161.470.28	78.00	52.16
14IIA-12	Yorejuna	1.759.879.97	1.161.740.89	42.00	54.29
8IIID-12	Aremashain carretera	1.763.449.52	1.148.486.24	28.10	21.41
8IIID-13	Aljibe Aremashain	1.763.230.35	1.148.623.43	12.00	21.63
8IIID-14	Aremashain Internado No.1	1.762,275.66	1.148,723.36	98.09	27.15
8IIID-15	Aremashain Internado No,2	1.762.282.07	1.148.839.67	———	29.03
8IIID-16	Aremashain Internado No.3	1.762.280.36	1.148.839.24	———	28.79
8IIID-10	Paesuapá	1.764.499.10	1.144.602.61	———	20.31

1	2	3	4	5	6
8IIID-9	Rincone No.2	1,764,878.42	1,141,416.40	23.40	18.12
8IIID-8	Rincone No.1	1,764.874.40	1,141.422.13	———	17.88
8IIID-7	El Refugio-Cojore	1.765.222.79	1.140.283.60	———	15.44
8IVC-5	Karapoipa	1.763.502.12	1,151.601.52	42.50	33.36
8IVC-2	El Hacha	1.767.780.09	1.153.336.91	28.80	25.10
8IVC-1	Irample	1-769.420.47	1,157.461.89	41.50	40.29
8IIID-2	Atachón No.1	1.769,865.87	1.148.350.57	27.70	19.55
8IIID-3	Atachón No.2	1.769.850.50	1.148.373.84	———	19.32
14IA-3	Los Milagros	1.757.832.46	1.127.459.35	46.00	34.69
14IA-6	K.16	1.753.767.88	1.127.449.10	42.00	38.84
14IA-8	K.18	1.751.764.48	1.127.949.55	45.00	35.87
14IC-2	Los Remedios	1.749.658.25	1.128.053.48	41.00	46.50
14IC-6	Brasil	1.745.862.20	1.128.817.20	30.00	40.46
14IC-8	El Abra No.1	1.742.711.49	1.128.746.53	40.00	44.86
14IC-9	El Abra No.2	1.742.704.81	1.128.746.49	40.00	45.32
14IIIA-4	Rollo Arena	1.738.425.73	1.127.675.92	45.80	59.44
14IIIA-5	El Carmen	1.738.038.20	1.127.484.78	———	53.60
14IIIA-6	Aljibe Miraflores	1.737.859.10	1.127.453.57	———	54.07
14IIIA-8	La Florida	1.735.534.82	1.128.344.73	15.20	60.50
14IIIA-7	Cervo Peralta	1.737.486.48	1.133.443.63	47.00	63.98
14IIIB-1	Las Mercedes No.1	1.736.166.72	1.135.271.48	———	60.88
14IIIB-2	Las Mercedes No.2	1.736.195.33	1.135.275.51	31.80	59.37
8IIID-6	Trillamana	1.767.826.12	1.142.202.68	———	15.62
8IIIB-2	Mecoroquimana o Marau-pien	1.771.063.53	1.142.086.61	———	15.35

I IGM 331.40 III-83

1	2	3	4	5	6
8IIID-5	Ariraica	1.768.202.35	1.145.036.04	35.00	18.42
8IIID-4	Guaritehitao	1.768.410.45	1.139.778.18	19.00	7.16
8IIIA-1	Pozo Saltante No.1	1.770.480.56	1.133.686.34	———	0.37 0.78
8IIIA-2	Pozo Saltante No.2	1.771.166.57	1.133.656.36	———	1.49 1.38
8IIIA-3	Pozo Saltante No.3	1.770.666.60	1.133.157.65	———	0.77 0.48
8IIIC-14	Cuartesl del Ejército	1.765.533.86	1.132.332.37	———	6.56
8IIIC-15	Curtidivi No.1	1.765.654.55	1.132.484.80	30.00	5.58
8IIIC-16	Curtidivi No.2	1.765.604.88	1.132.562.42	30.00	5.83
8IIIC-17	Karenchón	1.766.299.12	1.134.948.21	30.30	6.79
8IIIC-8	Acueducto Riohacha No.11	1.765.539,38	1.133.002.22	———	4.29
8IIIC-9	Acueducto Riohacha No.9	1.765.537.94	1.132.914.48	———	4.08
8IIIC-10	Acueducto Riohacha No.12	1.765.621.84	1.132.889.62	———	4.19
8IIIC-11	Acueducto Riohacha No.10	1.765.675.34	1.132.908.61	———	3.85
8IIIC-13	Acueducto Riohacha No.5	1.764.918.20	1.133.443.90	———	4.52
8IIIC-21	Huchecheicera o chechepiao	1.764.257.60	1.133.867.74	23.30	6.03
8IIID-11	Toroqui	1.763.497.25	1.135.676.29	24.00	___
15ID-4	Urima	1.740.064.92	847.646.55	———	99.53
15IIIB-5	Hacienda Santa Fé	1.732.596.96	847.646.62	———	96.49
15IIIB-7	Huadurupiahú No.1	1.731.570.89	847.693.94	———	97.71
15IIIB-8	Huadurupiahú No.2	1.731.577.01	847.680:77	———	97.53
15IIIB-6	Porciosa	1.732.130.00	849.596.35	25.00	106.37
15IVA-1	Aljibe Porciosa	1.732.632.68	851.225.60	15.00	110.66

I IGM 331 40 III 83

1	2	3	4	5	6
15IVA-2	Poroica o Ploica No.1	1.733.511.08	853.758.10	41.30	121.01
15IVA-3	Porica o Ploica No.2	1.733.508.44	853.777.97	43.00	121.31
15IVC-1	Mañature	1.729.183.16	1.151.271.95	41.10	108.47
15IVC-2	Kilómetro 69	1.769.129.47	1.155.541.72	22.50	85.90
14IVC-3	Cuestecita No.3	1.728.862.01	1.159.358.95	24.00	94.15
14IIIB-3	Monguí No.1	1.733.957.37	1.137.337.68	———	63.29
14IIIB-4	Monguí No.2	1.733.827.10	1.137.572.80	62.00	62.06
14IIIB-5	El Pozo	1.733.993.73	1.139.105.73	51.00	64.03
14IIIB-6	Macho Bayo No.1	1.732.591.08	1.140.409.58	———	49.68
14IIIB-7	Macho Bayo No.2	1.732.595.17	1.140.406.62	17.50	50.46
14IIIB-8	El Salado	1.730.956.04	1.143.589.32	26.90	53.81
14IIID-1	El Oso	1.729.621.83	1.145.728.17	30.40	75.94
14IIID-2	La Loma	1.729.252.37	1.148.891.54	———	90.18
13IVA-2	Las Flores	1.738.602.88	1.098.010.13	———	12.12
13IVA-5	Cuatro Vientos	1.737.558.80	1.100.772.40	5.00	14.67
13IVA-6	La Cimarrona	1.736.862.52	1.101.306.96	———	15.14
13IVA-1	Hacienda Las Mercedes	1.739.200.53	1.101.297.17	———	14.15
13IIC-5	Guaracaca	1.741.547.80	1.099.283.76	24.00	10.44
13IIC-2	Hacienda La Sombra	1.742.947.72	1.097.877.54	12.00	6.88
13IIC-1	Hacienda Codegua	1.743.728.39	1.099.725.97	40.00	8.49
13IIC-3	Hacienda Cari Cari (campa)	1.742.029.50	1.100.795.61	8.00	12.11
13IIC-4	Hacienda Cari Cai (may.)	1.742.259.67	1.102.781.89	30.00	11.22
13IVA-4	Hacienda El Pozo	1.738.322.86	1.103.810.97	6.00	18.07
13IVA-3	Santa Isabel	1.738.625.22	1.104.374.03	5.00	18.23
13IID-5	El Ebanal	1.740.272.97	1.105.184.20	33.10	26.53

I IGM 331.40 III 83

1	2	3	4	5	6
13IVB-1	La Tigrera	1.739.980.15	1.106.837.33	____	22.78
13IVB-3	La Astrid	1.738.960.63	1.109.827.89	6.00	27.72
13IVB-4	El Muerto	1.736.972.15	1.110.886.41	15.00	31.56
13IVB-2	Acueducto La Tigrera	1.738.947.29	1.106.512.42	6.50	22.36
13IID-1	Sabana Larga	1.749.177.20	1.112.562.93	25.00	7.31
13IID-2	Los Ceibales	1.744.819.47	1.114.094.90	43.00	34.28
13IID-3	Los Quemados	1.742.791.46	1.118.137.96	48.00	49.72
13IID-4	Labarcasa	1.741.973.47	1.119.212.44	35.00	32.70
14IC-7	La Ceiba	1.744.672.55	1.120.373.95	43.00	27.39
14IC-3	Perebere	1.748.187.34	1.121.111.22	39.00	26.12
14IA-9	Joteguey	1.750.123.38	1.124.391.19	30.20	29.41
14IC-1	Guachaquero	1.749.992.99	1.126.645.19	40.00	38.75
14IIIA-3	Acueducto Arroyo Arena	1.738.332.51	1.126.930.67	5.20	52.70
14IIIA-2	Hacienda La Pablina	1.738.045.00	1.123.170.64	12.00	46.84
14IIIA-1	La Mora	1.738.524.12	1.121.816.88	18.00	39.60
14IC-10	El Contento	1.740.456.21	1.123.437.09	43.00	43.94
14IIIA-9	Barbacoas	1.734.673.18	1.128.262.82	14.00	62.57
8IIIC-18	Ojo de Agua	1.760.673.87	1.122.347.00	8.50	6.05
14IA-5	Hacienda El 16 Luky Cotes	1.754.021.01	1.125.072.61	25.00	28.59
8IIIC-1	Pozo Ingeominas-IBF	1.768.129.67	1.126.665.90	____	6.65
8IIIC-19	Pozo Insfopal-ICBF	1.768.138.26	1.126.531.17	____	7.65
8IIIC-3	Pozo Texas No.1	1.767.823.75	1.126.245.32	____	9.33
14ID-2	Susurein	1.747.985.84	1.141.415.96	____	42.36
14ID-1	Cuatro Camino	1.747.942.72	1.135.005.68	____	24.46
14IC-5	Cuatro Camino	1.747.921.45	1.134.819.42	____	24.39

I IGM 331 40 III 83

1	2	3	4	5	6
14IC-4	Jaguey de la Virgen	1.747.889.26	1.131.658.23	22.15	40.23
14IA-10	Jalalao	1.750.503.76	1.134.517.60	____	23.59
14IA-7	Pamonal	1.753.552.80	1.132.905.57	____	18.27
14IA-4	Juruaitpa	1.757.196.41	1.131.616.90	____	17.99
14IA-1	Moján	1.756.258.35	1.128.922.16	____	37.12
14IA-2	Kutumana	1.759.263.06	1.132.198.39	____	11.78
14ID-3	Potrero	1.746.264.93	1.138.347.57	____	28.12
14IB-5	Cajoncitomana	1.750.020.75	1.136.751.87	____	22.25
14IB-4	Palmorito	1.753.620.37	1.136.041.99	____	17.28
14IB-3	Arechica	1.756.519.35	1.136.249.97	____	15.58
8IIID-17	Cucurumahona	1.760.477.62	1.138.044.26	____	11.69
14IB-1	Urpuari	1.759.324.08	1.141.564.13	____	16.20
14IB-2	Campo	1.759.326.76	1.144.956.92	____	20.09
9ID-1	Arroyo Limón	1.786.456.90	848.594.32	17.00	67.16

IGM 331 40 III 83

ANEXO 3

F IGM 331 40 III 83

ANEXO 3. CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO

8IIC-2	No apta	9ID-2	$C_4 - S_4$
8IIIC-11	$C_3 - S_1$	9ID-3	$C_4 - S_4$
8IIIC-13	$C_3 - S_1$	9ID-6	No apta
8IIIC-14	No apta	9ID-7	$C_4 - S_4$
8IIIC-15	$C_3 - S_1$	9IIA-1	$C_4 - S_1$
8IIIC-17	$C_2 - S_1$	9IIA-6-7	$C_4 - S_2$
8IIID-2	No apta	9IIA-8	$C_3 - S_2$
8IIID-5	$C_4 - S_4$	9IIA-9	$C_3 - S_2$
8IIID-9	$C_2 - S_1$	9IIA-10	No apta
8IIID-10	$C_2 - S_1$	9IIA-12	$C_4 - S_3$
8IIID-12	$C_3 - S_2$	9IIA-13	$C_4 - S_4$
8IIID-13	$C_3 - S_1$	9IIA-16	$C_4 - S_3$
8IIID-14	$C_3 - S_1$	9IIB-1	No apta
8IIID-15	$C_3 - S_2$	9IIB-3	No apta
8IVA-2	$C_4 - S_3$	9IIB-5	No apta
8IVA-4	$C_3 - S_2$	9IIC-1	$C_4 - S_4$
8IVC-2	No apta	9IIC-3	$C_4 - S_4$
8IVC-6	$C_3 - S_1$	9IIC-5	No apta

INGEOMINAS

IGM 331 40 III 83

8IVC-7	$C_1 - S_1$	9IIC-7	$C_4 - S_4$
9ID-1	No apta	9IID-1	No apta
9IID-2	$C_4 - S_2$	9IID-4	$C_4 - S_4$
9IID-5	No apta	9IID-6	$C_3 - S_1$
9IIID-2	$C_3 - S_2$	9IID-7	$C_4 - S_2$
9IIID-6	$C_3 - S_2$	9IID-8	$C_3 - S_1$
9IIID-7	$C_3 - S_2$	9IID-13	$C_4 - S_4$
9IID-14	$C_4 - S_3$	9IIID-9	$C_3 - S_3$
9IID-16	$C_4 - S_1$	9IIID-10	$C_3 - S_3$
9IID-17	$C_4 - S_4$	9IIID012	$C_3 - S_3$
9IID-20	$C_3 - S_1$	9IVA-1	$C_4 - S_4$
9IID-21	$C_3 - S_2$	9IVA-3	$C_4 - S_4$
9IID-39	No apta	9IVA-5	$C_3 - S_4$
IID-40		9IVA-7	$C_4 - S_4$
9IID-41	$C_3 - S_3$	9IVA-10	No apta
9IID-44	$C_4 - S_2$	9IVA-11	$C_3 - S_4$
9IID-45	$C_3 - S_1$	9IVA-12	$C_3 - S_2$
9IID-46	$C_4 - S_4$	9IVA-13	No apta
9IIIB-1	$C_4 - S_4$	9IVB-3	$C_4 - S_4$
9IIIB-2	$C_3 - S_4$	9IVB-4	$C_4 - S_4$
9IIIB-3	$C_4 - S_4$	9IVB-5	No apta
9IIIB-4	$C_3 - S_4$	9IVB-7	$C_4 - S_4$
9IIIB-5	No apta	9IVC-1	$C_3 - S_4$
9IIIB-5	No apta	9IVC-2	No apta

9IIIB-6	No apta	9IVC-3	No apta
9IIIB-7	No apta	9IVC-5	$C_3 - S_3$
9IIIB-8	$C_4 - S_4$	14IIIB-4	$C_2 - S_1$
9IVC-7	$C_4 - S_4$	14IIIB-5	$C_2 - S_1$
9IVC-9	No apta	14IIIB-7	$C_3 - S_1$
9IVC-10	$C_3 - S_2$	14IIIB-8	$C_2 - S_1$
9IVC-11	$C_3 - S_4$	14IIID-1	$C_2 - S_1$
9IVD-1	$C_4 - S_4$	14IIID-2	$C_3 - S_1$
10IC-1	No apta	14IVC-1	$C_3 - S_1$
10IC-3	$C_4 - S_4$	14IVC-2	$C_3 - S_1$
14IA-3	$C_3 - S_1$	14IVC-3	$C_2 - S_1$
14IA-6	$C_3 - S_1$	15IB-1	$C_3 - S_2$
14IA-8	$C_3 - S_2$	15IB-3	$C_3 - S_1$
14IC-2	$C_1 - S_1$	15IB-1	$C_3 - S_2$
14IC-6	$C_3 - S_2$	15IB-3	$C_3 - S_1$
14IC-9	$C_1 - S_1$	15IB-4	$C_3 - S_2$
14IIA-11	$C_3 - S_2$	15IB-6	$C_2 - S_1$
14IIA-12	$C_3 - S_1$	15IB-8	$C_2 - S_1$
14IIA-13	$C_3 - S_2$	15ID-2	$C_3 - S_1$
14IIA-4	$C_2 - S_1$	15ID-3	$C_3 - S_1$
14IIIA-5	$C_2 - S_1$	15ID-4	$C_2 - S_1$
14IIIA-7	$C_1 - S_1$	15IIA-3	$C_3 - S_4$
14IIIA-8	$C_1 - S_1$	15IIA-4	$C_4 - S_4$
14IIIB-2	$C_2 - S_1$	15IIA-6	No apta

IGM 331 40 III 83

14IIIB-3	$C_2 - S_1$	15IIA-10	$C_3 - S_1$
15IIA-11	$C_4 - S_4$	8IIIC-13	$C_3 - S_1$
15IIA-13	$C_4 - S_4$	15IIIB-6	$C_3 - S_1$
15IIB-2	$C_4 - S_4$	14IVC-1	$C_3 - S_1$
15IIB-7	$C_4 - S_4$	14IVC-2	$C_3 - S_1$
15IIB-8	No apta	14IIIB-7	$C_3 - S_1$
15IIB-10	No apta	14IIID-2	$C_3 - S_1$
15IIB-11	No apta	9IID-14	$C_4 - S_3$
15IIB-13	$C_4 - S_4$	9IIA-12	$C_4 - S_3$
15IIC-2	$C_3 - S_3$	9IIA-16	$C_4 - S_3$
15IIC-4	No apta	15IID-2	$C_4 - S_3$
15IIC-9	$C_3 - S_2$	15IIC-14	$C_4 - S_3$
15IIC-10	$C_3 - S_2 - C_2 - S_1$	8IVA-2	$C_4 - S_3$
15IIC-11	No apta	9IID-16	$C_4 - S_1$
15IIC-13	$C_3 - S_2$	9IIA-1	$C_4 - S_1$
15IIC-14	$C_4 - S_3$	9IID-41	$C_3 - S_3$
15IID-1	No apta	9IIC-4	$C_3 - S_3$
15IID-2	$C_4 - S_3$	15IIC-2	$C_3 - S_3$
15IIIB-5	$C_2 - S_1$	9IVC-5	$C_3 - S_3$
15IIIB-6	$C_3 - S_1$	9IIID-10	$C_3 - S_3$
14IA-6	$C_3 - S_1$	9IIID-9	$C_3 - S_3$
14IIIA-5	$C_3 - S_1$	9IIID-12	$C_3 - S_3$
8IIIC-15	$C_3 - S_1$	9IVA-11	$C_3 - S_4$
8IIIC-11	$C_3 - S_1$	9IVC-1	$C_3 - S_4$

IGM 331.40 III 83

9IIID-2	$C_3 - S_4$
9IIIB-4	$C_3 - S_4$
9IVA-6	$C_3 - S_4$
15IIA-3	$C_3 - S_4$
9IVC-11	$C_3 - S_4$
15IIC-10	$C_2 - S_1$
15IB-8	$C_2 - S_1$
25IB-6	$C_2 - S_1$
8IIID-10	$C_2 - S_1$
8IIID-9	$C_2 - S_1$
14IIIA-4	$C_2 - S_1$
14IIIB-2	$C_2 - S_1$
8IIIC-17	$C_2 - S_1$
15ID-4	$C_2 - S_1$
15IIIB-5	$C_2 - S_1$
14IVC-3	$C_2 - S_1$
14IIIB-3	$C_2 - S_1$
14IIIB-4	$C_2 - S_1$
14IIIB-5	$C_2 - S_1$
14IIIB-8	$C_2 - S_1$
14IIID-1	$C_2 - S_1$
8IVC-7	$C_1 - S_1$
15IIB-8	Salde del diagrama
9IVC-6	$C_4 - S_4$
9IIA-9	$C_3 - S_2$
9IIIB-2	$C_3 - S_4$
15IIB-10	Sale del diagrama
15IIA-6	Sale del diagrama
15IID-1	Sale del diagrama
15IIC-4	Sale del diagrama
15IIB-11	Sale del diagrama
9IVC-3	Sale del diagrama
8IVC-2	Sale del diagrama
8IIID-2	Sale del diagrama
8IIIC-14	Sale del diagrama
9IIIB-3	$C_4 - S_4$
9ID-7	$C_4 - S_4$
9IVA-1	$C_4 - S_4$
9ID-2	$C_4 - S_4$
9ID-3	$C_4 - S_4$
9IIIB-1	$C_4 - S_4$
15IIB-13	$C_4 - S_4$
15IIB-2	$C_4 - S_4$
15IIB-7	$C_4 - S_4$
15IIA-11	$C_4 - S_4$
15IIA-4	$C_4 - S_4$
15IIA-4	$C_4 - S_4$
15IIA-13	$C_4 - S_4$
8IIID-5	$C_4 - S_4$
9IID-21	$C_3 - S_2$

9IIA-8	$C_3 - S_2$	9IVA-12	$C_3 - S_2$
9IIID-6	$C_3 - S_2$	8IVA-4	$C_3 - S_2$
9IVC-10	$C_3 - S_2$	15IIC-10	$C_3 - S_2$
15IIC-9	$C_3 - S_2$	15IIC-13	$C_3 - S_2$
9IVC-8	$C_3 - S_2$	14IIA-12	$C_3 - S_1$
15IB-4	$C_3 - S_2$	8IIID-13	$C_3 - S_1$
15IB-1	$C_3 - S_2$	8IIID-14	$C_3 - S_1$
9IIID-8	$C_3 - S_2$	14IC-2	$C_1 - S_1$
9IIID-7	$C_3 - S_2$	14IC-9	$C_1 - S_1$
8IVC-3	$C_3 - S_2$	14IIIA-8	$C_1 - S_1$
14IIA-11	$C_3 - S_2$	14IIIA-7	$C_1 - S_1$
14IIA-13	$C_3 - S_2$	10IC-1	Sale del diagrama
8IIID-12	$C_3 - S_2$	9IIB-3	Sale del diagrama
8IIID-15	$C_3 - S_2$	9IIB-1	Sale del diagrama
8IIID-10	$C_3 - S_2$	9IIB-5	Sale del diagrama
14IA-3	$C_3 - S_2$	9IID-39	Sale del diagrama
14IA-8	$C_3 - S_2$	9IID-1	Sale del diagrama
14IC-6	$C_3 - S_2$	9IID-5	Sale del diagrama
9IID-6	$C_3 - S_1$	9IIA-10	Sale del diagrama
9IID-8	$C_3 - S_1$	9ID-1	Sale del diagrama
9IID-20	$C_3 - S_1$	9IVB-5	Sale del diagrama
9IID-45	$C_3 - S_1$	9IVC-2	Sale del diagrama

F-IGM 331 40 III 83

15IIA-10	$C_3 - S_1$	9IVA-5	Sale del diagrama
15ID-2	$C_3 - S_1$	9IIC-5	Sale del diagrama
15ID-3	$C_3 - S_1$	9IVA-13	Sale del diagrama
15IB-3	$C_3 - S_1$	9IVA-10	Sale del diagrama
8IVC-6	$C_3 - S_1$	9IIIB-7	Sale del diagrama
9IIIB-6	Sale del diagrama	9IIIB-5	Sale del diagrama
9ID-6	Sale del diagrama	8IIC-2	Sale del diagrama
9IVC-9	Sale del diagrama		

ANEXO 4

F-IGM 331 40 III 83

ANEXO 4. EQUIVALENCIA DE NOMENCLATURAS PARA POZOS Y ALJIBES EN LA GUAJIRA

A- ORDENADOS DE ACUERDO A LA VIEJA NOMENCLATURA		B- ORDENADOS DE ACUERDO A LA NUEVA NOMENCLATURA	
1	2	3	4
NUMERO VIEJO	NUMERO NUEVO	NUMERO NUEVO	NUMERO VIEJO
Gju-1	9IID-44	9IVD-1	Gju-339
Gju-2	9IID-46	5IIIC-1	Gju-337
Gju-3	9IID-41	8IIC-1	8IIC-1
Gju-4	10IC-3	8IIC-2	Gju-126
Gju-5	10IC-1	8IIC-3	Gju-129
Gju-6	9IID-2	8IIC-4	Gju-333
Gju-7	9IIB-3	8IIIA-1	Gju-245
Gju-8	9IIB-1	8IIIA-2	Gju-246
Gju-9	9IIB-2	8IIIA-3	Gju-247
Gju-10	9IIA-9	8IIIB-1	8IIIB-1
Gju-11	9IIB-5	8IIIB-2	Gju-242
Gju-12	9IIC-1	8IIIC-1	8IIIC-1
Gju-13	9IIB-4	8IIIB-2	8IIIC-2
Gju-14	10IC-2	8IIIC-3	8IIIC-3
Gju-15	9IID-43	8IIIC-4	8IIIC-4
Gju-16	9IID-6	8IIIC-5	8IIIC-5
Gju-17	9IID-7	8IIIC-6	8IIIC-6

F-IGM 331.40 III-83

1	2	3	4
Gju-18	9IID-8 ✓	8IIIC-7	8IIIC-7
Gju-19	9IID-9 ✓	8IIIC-8	Gju-252
Gju-20	9IID-10	8IIIC-9	Gju-253
Gju-21	9IID-11	8IIIC-10	Gju-254
Gju-22	9IID-12	8IIIC-11	Gju-255
Gju-23	9IID-13	8IIIC-12	Gju-256
Gju-24	9IID-14	8IIIC-13	Gju-257
Gju-25	9IID-15	8IIIC-14	Gju-248
Gju-26	9IID-16	8IIIC-15	Gju-249
Gju-27	9IID-17	8IIIC-16	Gju-250
Gju-28	9IID-18	8IIIC-17	Gju-251
Gju-29	9IID-19	8IIIC-18	Gju-308
Gju-30	9IID-20	8IIIC-19	8IIIC-19
Gju-31	9IID-21	8IIIC-20	8IIIC-20
Gju-32	9IID-22	8IIIC-21	Gju-258
Gju-33	9IID-23	8IIIC-22	GjuEA-27
Gju-34	9IID-24	8IIIC-23	GjuEA-36
Gju-35	9IID-25	8IIIC-24	GjuEA-26
Gju-37	9IID-26	8IIID-1	8IIID-1
Gju-38	9IID-27	8IIID-2	Gju-224
Gju-39	9IID-28	8IIID-3	Gju-225
Gju-40	9IID-29	8IIID-4	Gju-244
Gju-41	9IID-30	8IIID-5	Gju-243
Gju-42	9IID-31	8IIID-6	Gju-241

1	2	3	4
Gju-68	9IIA-12	8IVC-4	Gju-204
Gju-69	9IIA-13	8IVC-5	Gju-221
Gju-70	9IIA-14	8IVC-6	Gju-206
Gju-71	9IIA-15	8IVC-7	Gju-207
Gju-72	9IIA-16	8IVC-8	Gju-421
Gju-73	9IIA-17	8IVC-9	Gju-422
Gju-74	9ID-1	8IVC-10	GjuEA-28
Gju-75	9IVB-33	9ID-1	Gju-74
Gju-76	9IVB-5	9ID-2	Gju-124
Gju-77	9IVB-6	9ID-3	Gju-125
Gju-78	9IVB-7	9ID-4	Gju-117
Gju-79	9IVB-8	9ID-5	Gju-111
Gju-80	9IVA-7	9ID-6	Gju-112
Gju-81	9IVB-1	9ID-7	Gju-116
Gju-82	9IVB-4	9IIA-1	Gju-64
Gju-83	9IVA-3	9IIA-2	Gju-65
Gju-84	9IVB-2	9IIA-3	Gju-66
Gju-85	9IVC-2	9IIA-4	Gju-52
Gju-86	9IVC-4	9IIA-5	Gju-53
Gju-87	9IVA-12	9IIA-6	Gju-54
Gju-88	9IVA-8	9IIA-7	Gju-55
Gju-89	9IVA-9	9IIA-8	Gju-56
Gju-90	9IVA-4	9IIA-9	Gju-10
Gju-91	9IVA-5	9IIA-10	Gju-63

I IGM 331 40 III 83

1	2	3	4
Gju-92	9IIC-6	9IIA-11	Gju-67
Gju-93	9IIC-7	9IIA-12	Gju-68
Gju-94	9IIC-4	9IIA-13	Gju-69
Gju-95	9IIC-5	9IIA-14	Gju-70
Gju-96	9IVB-9	9IIA-15	Gju-71
Gju-97	9IVA-13	9IIA-16	Gju-72
Gju-98	9IVD-1	9IIA-17	Gju-73
Gju-99	9IVC-7	9IIA-18	GjuEA-33
Gju-100	9IVA-10	9IIB-1	Gju-8
Gju-101	9IVA-11	9IIB-2	Gju-9
Gju-102	9IIIB-8	9IIB-3	Gju-7
Gju-103	9IIIB-9	9IIB-4	Gju-13
Gju-104	9IVC-1	9IIB-5	Gju-11
Gju-105	9IIID-2	9IIB-6	Gju-340
Gju-106	9IIIB-7	9IIB-7	Gju-336
Gju-107	9IIIB-6	9IIB-8	Gju-334
Gju-108	9IIIB-5	9IIB-9	Gju-428
Gju-109	9IIID-6	9IIC-1	Gju-12
Gju-110	9IIIB-2	9IIC-2	Gju-113
Fju-111	9ID-5	9IIC-3	Gju-114
Gju-112	9ID-6	9IIC-4	Gju-94
Gju-113	9IIC-3	9IIC-5	Gju-95
Gju-114	9IIC-2	9IIC-6	Gju-92
Gju-115	9IIIB-3	9IIC-7	Gju-93
Gju-116	9ID-7	9IIC-8	GjuEA-27

I IGM 331-40 11-83

1	2	3	4
Gju-117	9ID-4	9IIC-9	GjuEA-31
Gju-118	9IIIB-4	9IIC-10	GjuEA-35
Gju-119	9IVA-6	9IIC-11	GjuEA-21
Gju-120	9IVA-11	9IID-1	Gju-47
Gju-121	8IVA-3	9IID-2	Gju-6
Gju-122	8IVA-4	9IID-3	Gju-48
Gju-123	9IVA-2	9IID-4	Gju-49
Gju-124	9ID-2	9IID-5	Gju-50
Gju-125	9ID-3	9IID-6	Gju-16
Gju-126	8IIC-2	9IID-7	Gju-17
Gju-127	9IIIB-1	9IID-8	Gju-18
Gju-128	8IVA-1	9IID-9	Gju-19
Gju-129	8IIC-3	9IID-10	Gju-20
Gju-130	8IVA-6	9IID-11	Gju-21
Gju-131	8IVA-7	9IID-12	Gju-22
Gju-132	8IVA-5	9IID-13	Gju-23
Gju-133	15IIB-13	9IID-14	Gju-24
Gju-134	15IIB-2	9IID-15	Gju-25
Gju-135	15IIB-3	9IID-16	Gju-26
Gju-136	15IIB-4	9IID-17	Gju-27
Gju-137	15IIA-3	9IID-18	Gju-28
Gju-138	9IVC-10	9IID-19	Gju-29
Gju-139	9IVC-9	9IID-20	Gju-30
Gju-140	15IIB-8	9IID-21	Gju-31
Gju-141	9IVD-2	9IID-22	Gju-32

1	2	3	4
Gju-142	15IIB-5	9IID-23	Gju-33
Gju-143	15IIB-6	9IID-24	Gju-34
Gju-144	15IIB-7	9IID-25	Gju-35
Gju-145	15IIB-10	9IID-26	Gju-37
Gju-146	15IIA-11	9IID-27	Gju-38
Gju-147	15IIA-6	9IID-28	Gju-39
Gju-148	15IIA-4	9IID-29	Gju-40
Gju-149	15IIA-5	9IID-30	Gju-41
Gju-150	15IIA-1	9IID-31	Gju-42
Gju-151	15IIA-2	9IID-32	Gju-43
Gju-152	15IIB-12	9IID-33	Gju-44
Gju-153	15IID-1	9IID-34	Gju-45
Gju-154	15IIC-12	9IID-35	Gju-57
Gju-155	15IID-2	9IID-36	Gju-58
Gju-156	15IID-3	9IID-37	Gju-59
Gju-157	15IIC-4	9IID-38	Gju-60
Gju-158	15IIB-11	9IID-39	Gju-46
Gju-159	15IIC-8	9IID-40	Gju-3
Gju-160	15IIC-9	9IID-41	Gju-61
Gju-161	15IIC-11	9IID-42	Gju-62
Gju-162	15IIC-14	9IID-43	Gju-15
Gju-163	15IIC-13	9IID-44	Gju-1
Gju-164	15IIC-15	9IID-45	Gju-51
Gju-165	15IIC-10	9IID-46	Gju-2
Gju-166	15IIC-7	9IID-47	GjuEA-22

1	2	3	4
Gju-167	15IIC-6	9IID-48	GjuEA-24
Gju-168	15IIC-2	9IID-49	GjuEA-20
Gju-169	15IIC-3	9IID-50	GjuEA-25
Gju-170	15IIA-13	9IID-51	GjuEA-18
Gju-171	15IIC-1	9IID-52	9IID-52
Gju-172	15IIA-12	9IID-53	9IID-53
Gju-173	15IIA-7	9IIIB-7	Gju-127
Gju-174	15IIA-8	9IIIB-2	Gju-110
Gju-175	15IIA-9	9IIIB-3	Gju-115
Gju-176	15IIA-10	9IIIB-4	Gju-118
Gju-177	15ID-2	9IIIB-5	Gju-108
Gju-178	15ID-3	9IIIB-6	Gju-107
Gju-179	15IIC-5	9IIIB-7	Gju-106
Gju-180	15IIB-9	9IIIB-8	Gju-102
Gju-181	9IVC-5	9IIIB-9	Gju-103
Gju-182	9IVC-6	9IIIB-10	Gju-332
Gju-183	9IVC-3	9IIIB-11	Gju-427
Gju-184	9IVC-8	9IIID-1	9IIID-1
Gju-185	9IVC-11	9IIID-2	Gju-105
Gju-186	15IB-8	9IIID-3	Gju-200
Gju-187	15IB-7	9IIID-4	Gju-201
Gju-188	15IB-6	9IIID-5	Gju-202
Gju-189	15IB-4	9IIID-6	Gju-109
Gju-190	15IB-5	9IIID-7	Gju-197
Gju-191	15IB-2	9IIID-8	Gju-196

I IGM 331 40 III 83

1	2	3	4
Gju-192	15IB-3	9IIID-9	Gju-195
Gju-193	15IB-1	9IIID-10	Gju-194
Gju-194	9IIID-10	9IIID-11	Gju-198
Gju-195	9IIID-9	9IIID-12	Gju-199
Gju-196	9IIID-8	9IVA-1	Gju-120
Gju-197	9IIID-7	9IVA-2	Gju-123
Gju-198	9IIID-11	9IVA-3	Gju-83
Gju-199	9IIID-12	9IVA-4	Gju-90
Gju-200	9IIID-3	9IVA-5	Gju-91
Gju-201	9IIID-4	9IVA-6	Gju-119
Gju-202	9IIID-5	9IVA-7	Gju-80
Gju-203	8IVC-3	9IVA-8	Gju-88
Gju-204	8IVC-4	9IVA-9	Gju-89
Gju-205	8IVA-2	9IVA-10	Gju-100
Gju-206	8IVC-6	9IVA-11	Gju-101
Gju-207	8IVC-7	9IVA-12	Gju-87
Gju-208	14IIA-10	9IVA-13	Gju-97
Gju-209	14IIA-11	9IVA-14	GjuEA-30
Gju-210	14IIA-13	9IVA-15	GjuEA-23
Gju-211	8IIID-12	9IVB-1	Gju-81
Gju-212	8IIID-12	9IVB-2	Gju-84
Gju-213	8IIID-13	9IVB-3	Gju-75
Gju-214	8IIID-14	9IVB-4	Gju-82
Gju-215	8IIID-15	9IVB-5	Gju-76
Gju-216	8IIID-16	9IVB-6	Gju-77

1	2	3	4
Gju-217	8IIID-10	9IVB-7	Gju-78
Gju-218	8IIID-9	9IVB-8	Gju-79
Gju-219	8IIID-8	9IVB-9	Gju-96
Gju-220	8IIID-7	9IVC-1	Gju-104
Gju-221	8IVC-5	9IVC-2	Gju-85
Gju-222	8IVC-2	9IVC-3	Gju-183
Gju-223	8IVC-1	9IVC-4	Gju-86
Gju-224	8IIID-2	9IVC-5	Gju-181
Gju-225	8IIID-3	9IVC-6	Gju-182
Gju-227	14IA-3	9IVC-7	Gju-299
Gju-228	14IA-6	9IVC-8	Gju-184
Gju-229	14IA-8	9IVC-9	Gju-139
Gju-230	14IC-2	9IVC-10	Gju-138
Gju-231	14IC-6	9IVC-11	Gju-185
Gju-232	14IC-8	9IVC-12	Gju-424
Gju-2333	14IC-9	9IVD-1	Gju-98
Gju-234	14IIIA-4	9IVD-2	Gju-141
Gju-235	14IIIA-5	9IVD-3	Gju-426
Gju-236	14IIIA-6	10IA-1	Gju-338
Gju-237	14IIIA-8	10IA-2	Gju-235
Gju-238	14IIIA-7	10IA-3	GjuEA-19
Gju-239	14IIIB-1	10IC-1	Gju-5
Gju-240	14IIIB-2	10IC-2	Gju-14
Gju-241	8IIID-6	10IC-3	Gju-4

I IGM 331 40 III 83

1	2	3	4
Gju-242	8IIIB-2	10IC-4	Gju-328
Gju-243	8IIID-5	10ID-1	Gju-236
Gju-244	8IIID-4	10ID-2	Gju-327
Gju-245	8IIIA-1	10IIIA-1	Gju-329
Gju-246	8IIIA-2	10IIIB-1	10IIIB-1
Gju-247	8IIIA-3	13IIC-1	Gju-285
Gju-248	8IIIC-14	13IIC-2	Gju-284
Gju-249	8IIIC-15	13IIC-3	Gju-286
Gju-250	8IIIC-16	13IIC-4	Gju-287
Gju-251	8IIIC-17	13IIC-5	Gju-283
Gju-252	8IIIC-8	13IID-1	Gju-295
Gju-253	8IIIC-9	13IID-9	Gju-296
Gju-154	8IIIC-10	13IID-3	Gju-297
Gju-255	8IIIC-11	13IID-4	Gju-298
Gju-256	8IIIC-12	13IID-5	Gju-290
Gju-257	8IIIC-13	13IVA-1	Gju-282
Gju-258	8IIIC-21	13IVA-2	Gju-279
Gju-259	8IIID-11	13IVA-3	Gju-289
Gju-260	15ID-4	13IVA-4	Gju-288
Gju-261	15IIIB-5	13IVA-5	Gju-280
Gju-262	15IIIB-7	13IVA-6	Gju-281
Gju-263	15IIIB-8	13IVB-1	Gju-291
Gju-264	15IIIB-6	13IVB-6	Gju-292
Gju-265	15IVA-1	13IVB-3	Gju-292
Gju-266	15IVA-2	13IVB-4	Gju-293

IGM 331.40 III 83

1	2	3	4
Gju-267	15IVA-3	14IA-1	14IA-1
Gju-268	14IVC-1	14IA-2	Gju-316
Gju-269	14IVC-2	14IA-3	Gju-227
Gju-270	14IVC-3	14IA-4	Gju-315
Gju-271	14IIIB-3	14IA-5	Gju-309
Gju-272	14IIIB-4	14IA-6	Gju-228
Gju-273	14IIIB-5	14IA-7	Gju-314
Gju-275	14IIIB-6	14IA-8	Gju-229
Gju-276	14IIIB-8	14IA-10	Gju-313
Gju-277	14IIID-1	14IB-1	Gju-322
Gju-278	14IIID-2	14IB-2	Gju-323
Gju-279	13IVA-2	14IB-3	Gju-320
Gju-280	13IVA-5	14IB-4	Gju-319
Gju-281	13IVA-6	14IB-5	Gju-318
Gju-282	13IVA-1	14IC-1	Gju-302
Gju-283	13IIC-5	14IC-2	Gju-230
Gju-284	13IIC-2	14IC-3	Gju-300
Gju-285	13IIC-1	14IC-4	Gju-312
Gju-286	13IIC-3	14IC-5	GjuEA-34
Gju-287	13IIC-4	14IC-6	Gju-231
Gju-288	13IVA-4	14IC-7	Gju-299
Gju-289	13IVA-3	14IC-8	Gju-232
Gju-290	13IID-5	14IC-9	Gju-233

INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

INGEOMINAS

I (GM 331.40 - III.83

1	2	3	4
Gju-291	13IVB-1	14IC-10	Gju-306
Gju-292	13IVB-3	14ID-1	Gju-311
Gju-293	13IVB-4	14ID-2	Gju-310
Gju-294	13IVB-2	14ID-3	Gju-317
Gju-295	13IID-1	14ID-4	Gju-391
Gju-296	13IID-2	14IIA-1	14IIA-1
Gju-297	13IID-3	14IIA-2	14IIA-2
Gju-298	13IID-4	14IIA-3	14IIA-3
Gju-299	14IC-7	14IIA-4	14IIA-4
Gju-300	14IC-3	14IIA-5	14IIA-5
Gju-301	14IA-9	14IIA-6	14IIA-6
Gju-302	14IC-1	14IIA-7	14IIA-7
Gju-303	14IIIA-3	14IIA-8	14IIA-8
Gju-304	14IIIA-2	14IIA-9	14IIA-9
Gju-305	14IIIA-1	14IIA-10	Gju-208
Gju-306	14IC-10	14IIA-11	Gju-209
Gju-307	14IIIA-9	14IIA-12	Gju-211
Gju-308	8IIIC-18	14IIA-13	Gju-210
Gju-309	14IA-5	14IIIA-1	Gju-305
Gju-310	14ID-2	14IIIA-2	Gju-304
Gju-311	14ID-1	14IIIA-3	Gju-303
Gju-312	14IC-4	14IIIA-4	Gju-234
Gju-313	14IA-10	14IIIA-5	Gju-235

1	2	3	4
Gju-314	14IA-7	14IIIA-6	Gju-236
Gju-315	14IA-4	14IIIA-7	Gju-238
Gju-316	14IA-2	14IIIA-8	Gju-237
Gju-317	14ID-3	14IIIA-9	Gju-307
Gju-318	14IB-5	14IIIA-10	Gju-400
Gju-319	14IB-4	14IIIB-1	Gju-239
Gju-320	14IB-3	14IIIB-2	Gju-240
Gju-321	8IIID-17	14IIIB-3	Gju-271
Gju-322	14IB-1	14IIIB-4	Gju-272
Gju-232	14IB-2	14IIIB-5	Gju-273
Gju-325	10IA-2	14IIIB-6	Gju-274
Gju-326	10ID-1	14IIIB-7	Gju-275
Gju-327	10ID-2	14IIIB-8	Gju-276
Gju-328	10IC-4	14IIIB-9	Gju-409
Gju-329	10IIIA-1	14IIIB-10	Gju-410
Gju-330	15IIA-16	14IIIB-11	Gju-411
Gju-331	15IIA-15	14IIIB-12	Gju-407
Gju-332	9IIIB-10	14IIID-1	Gju-277
Gju-333	8IIC-4	14IIID-2	Gju-278
Gju-334	9IIB-8	14IVC-1	Gju-268
Gju-336	9IIB-7	14IVC-2	Gju-269
Gju-337	5IIIC-1	14IVC-3	Gju-270
Gju-338	10IA-1	15IB-1	Gju-193

I IGM 331.40 III.83

1	2	3	4
Gju-339	4IVD-1	15IB-2	Gju-191
Gju-340	9IIB-6	15IB-3	Gju-192
Gju-341	15IID-6	15IB-4	Gju-189
Gju-342	15IID-12	15IB-5	Gju-190
Gju-343	15IVB-1	15IB-6	Gju-188
Gju-344	15IVB-2	15IB-7	Gju-187
Gju-345	15IVB-3	15IB-8	Gju-186
Gju-346	15IVB-4	15ID-1	15ID-1
Gju-347	15IB-5	15ID-2	Gju-177
Gju-351	15BISIC-1	15ID-3	Gju-178
Gju-352	15BISIA-2	15ID-4	Gju-260
Gju-353	15BISIA-3	15ID-5	Gju-406
Gju-354	15IID-5	15ID-6	Gju-404
Gju-355	15BISIC-2	15IIA-1	Gju-150
Gju-356	15BISIC-3	15IIA-2	Gju-151
Gju-357	15IID-14	15IIA-3	Gju-137
Gju-358	15IID-15	15IIA-4	Gju-148
Gju-360	15IID-17	15IIA-5	Gju-149
Gju-361	15IID-10	15IIA-6	Gju-147
Gju-362	15IID-8	15IIA-7	Gju-173
Gju-364	15IID-4	15IIA-8	Gju-174
Gju-365	15IID-7	15IIA-9	Gju-175
Gju-367	15IID-11	15IIA-10	Gju-176

I IGM 331 40 III 83

1	2	3	4
Gju-368	15IIC-17	15IIA-11	Gju-146
Gju-370	15IVA-5	15IIA-12	Gju-172
Gju-372	15IVA-8	15IIA-13	Gju-170
Gju-373	15IVA-9	15IIA-14	Gju-431
Gju-374	15IVA-10	15IIA-15	Gju-331
Gju-375	15IVA-11	15IIA-16	Gju-330
Gju-376	15IVA-12	15IIB-1	15IIB-1
Gju-377	15IVA-4	15IIB-2	Gju-134
Gju-379	8IVA-9	15IIB-3	Gju-135
Gju-391	14ID-4	15IIB-4	Gju-136
Gju-400	14IIIA-10	15IIB-5	Gju-142
Gju-401	15IVC-2	15IIB-6	Gju-143
Gju-402	15IVA-7	15IIB-7	Gju-144
Gju-403	15IIIB-9	15IIB-8	Gju-140
Gju-404	15ID-6	15IIB-9	Gju-180
Gju-406	15ID-5	15IIB-10	Gju-145
Gju-407	14IIIB-12	15IIB-11	Gju-158
Gju-409	14IIIB-9	15IIB-12	Gju-152
Gju-410	14IIIB-10	15IIB-13	Gju-133
Gju-411	14IIIB-11	15IIC-1	Gju-171
Gju-416	15IIC-16	15IIC-2	Gju-168
Gju-418	8IIID-19	15IIC-3	Gju-169
Gju-421	8IVC-8	15IIC-4	Gju-157
Gju-422	8IVC-9	15IIC-5	Gju-179

1	2	3	4
Gju-424	9IVC-12	15IIC-6	Gju-167
Gju-426	9IVC-3	15IIC-7	Gju-166
Gju-427	8IIIB-11	15IIC-8	Gju-159
Gju-428	9IIB-9	15IIC-9	Gju-160
Gju-430	15IID-9	15IIC-10	Gju-165
Gju-431	15IIA-14	15IIC-11	Gju-161
GjuEA-18	9IID-51	15IIC-12	Gju-154
GjuEA-19	10IA-3	15IIC-13	Gju-163
GjuEA-20	9IID-49	15IIC-14	Gju-162
GjuEA-21	9IIC-11	15IIC-15	Gju-164
GjuEA-22	9IID-47	15IIC-16	Gju-416
GjuEA-23	9IVA-15	15IIC-17	Gju-366
GjuEA-24	9IID-48	15IID-1	Gju-153
GjuEA-25	9IID-50	15IID-2	Gju-155
GjuEA-26	8IIIC-24	15IID-3	Gju-156
GjuEA-27	9IIC-8	15IID-4	Gju-364
GjuEA-28	9IVC-10	15IID-5	Gju-354
GjuEA-29	8IVA-10	15IID-6	Gju-341
GjuEA-30	9IVA-14	15IID-7	Gju-365
GjuEA-31	9IIC-9	15IID-8	Gju-362
GjuEA-32	8IIID-20	15IID-9	Gju-430
GjuEA-33	9IIA-18	15IID-10	Gju-361

IGM 331.40 III-83

1	2	3	4
GjuEA-34	14IC-5	15IID-11	Gju-167
GjuEA-35	9IIC-10	15IID-12	Gju-342
GjuEA-36	8IIIC-23	15IID-14	Gju-357
GjuEA-37	8IIIC-22	15IID-15	Gju-358
8IIC-1	8IIC-1	15IID-17	Gju-360
8IIIB-1	8IIIB-1	15IID-19	Gju-430
8IIIC-2	8IIIC-2	15IIIB-1	15IIIB-1
8IIIC-1	8IIIC-1	15IIIB-2	15IIIB-2
8IIIC-7	8IIIC-7	15IIIB-3	15IIIB-3
8IIIC-19	8IIIC-19	15IIIB-4	15IIIB-4
8IIIC-20	8IIIC-20	15IIIB-5	Gju-261
8IIIC-3	8IIIC-3	15IIIB-6	Gju-264
8IIIC-4	8IIIC-4	15IIIB-7	Gju-262
8IIIC-5	8IIIC-5	15IIIB-8	Gju-263
8IIIC-6	8IIIC-6	15IIIB-9	Gju-403
8IIID-1	8IIID-1	15IVA-1	Gju-265
9IID-52	9IID-52	15IVA-2	Gju-266
9IID-53	9IID-53	15IVA-3	Gju-267
9IIID-1	9IIID-1	15IVA-4	Gju-377
10IIIB-1	10IIIB-1	15IVA-5	Gju-370
14IA-1	14IA-1	15IVA-7	Gju-402
14IIA-1	14IIA-1	15IVA-8	Gju-372
14IIA-2	14IIA-2	15IVA-9	Gju-373

1	2	3	4
14IIA-3	14IIA-3	15IVA-10	Gju-374
14IIA-4	14IIA-4	15IVA-11	Gju-375
14IIA-5	14IIA-5	15IVA-12	Gju-376
14IIA-6	14IIA-6	15IVB-1	Gju-343
14IIA-7	14IIA-7	15IVB-2	Gju-344
14IIA-8	14IIA-8	15IVB-3	Gju-345
14IIA-9	14IIA-9	15IVB-4	Gju-346
15BISIA-1	15BISIA-1	15IVB-5	Gju-347
15ID-1	15ID-1	15IVC-1	15IVC-1
15IIB-1	15IIB-1	15IVC-2	Gju-401
15IIIB-1	15IIIB-1	15IVD-1	Gju-345
15IIIB-2	15IIIB-2	15BISIA-1	15BISIA-1
15IIIB-3	15IIIB-3	15BISIA-2	Gju-352
15IIIB-4	15IIIB-4	15BISIA-3	Gju-353
15IVC-1	15IVC-1	15BISIC-1	Gju-351

IGM 331.40 III-83

ANEXO 5

[IGM 331.40 III 83

ANEXO 5. COTAS DE LOS NIVELES PIEZOMETRICOS ESTACIONALES EN POZOS Y ALJIBES

1	2	3	4	5	6	7	8	9
POZO No.	NOMBRE	COTA m.s.n.m.	N.E.(m) Mar-Abr 1977	COTA m.s.n.m. Mar-Abr 1977	N.E.(m) Oct-Nov 1977	COTA m.s.n.m Oct-Nov 1977	N.E.(m) Feb-Mar 1978	COTA m.s.n.m. Feb-Marzo 1978
9IID-44	RAFAEL DE LA CALLE No.2	28,831	23,81	5,02	24,13	4,70	23,72	5,11
9IID-46	OROPA-UTAITO	37,98	33,26	4,72	33,25	4,73	33,23	4,75
9IID-41	HUARACARI	29,54	25,13	4,41	25,14	4,4	25,13	4,41
10IC-3	AGUAO	31,23	27,26	3,97	27,22	4,01	27,25	3,98
10IC-1	ICHIEN No.2	35,01	31,18	3,83	31,08	3,93	31,15	3,86
9IID-2	YUREN No.1-ATAIN	32,72	29,03	3,69	28,95	3,77	29,15	3,57
9IIB-3	VEINTE DE JULIO No.2	30,45	26,01	4,44	26,06	4,39	26,55	3,90
9IIB-2	MECHERA No.2	26,19	22,30	3,89	22,34	3,85	22,35	3,84
9IIA-9	KUTAMAHANA	14,37	16,65	-2,28	14,05	0,32	16,25	-1,88
9IIB-5	MEHERA PRIVADO	24,31	20,11	4,20	20,11	4,20	20,16	4,15
9IIC-1	CHICHON-SAMURPIAO	22,20	19,42	2,78	19,46	2,74	19,45	2,75

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9IID-6	PROAGUAS	22,72	19,38	3,34	19,41	3,31	19,41	3,31
9IID-7	AC. URIBIA No.2	22,22	18,98	3,24	19,00	3,22	19,01	3,21
9IID-8	AC. URIBIA No.1	21,91	18,90	3,01	18,90	3,01	18,75	3,16
9IID-9	AC.URIBIA No.3	21,85	18,85	3,00	-	-	18,89	2,96
9IID-11	AC. URIBIA No.5	22,30	19,40	2,90	19,40	2,90	19,27	3,03
9IID-12	MIN. AGRICULTURA	21,94	18,83	3,11	18,90	3,04	-	-
9IID-13	AC. URIBIA No.6	22,39	18,91	3,48	18,97	3,42	18,99	3,40
9IID-14	HOSPITAL No.2	22,49	19,33	3,16	19,34	3,15	19,35	3,14
9IID-17	VIVERO No.2	22,03	18,85	3,18	18,90	3,13	18,90	3,13
9IID-19	NORMAL URIBIA No.3	21,17	18,44	2,73	18,43	2,74	18,51	2,66
9IID-21	PRIMERO DE ENERO	22,85	19,41	3,44	19,42	3,43	19,41	3,44
9IID-1	ARUATAPAIN	23,38	20,00	3,38	20,20	3,18	20,18	3,20
9IID-3	GRANJA INDIGENA No.2	25,55	21,60	3,95	-	-	22,01	3,54
9IID-5	LA PIEDRAS	28,13	25,23	2,90	25,32	2,81	25,28	2,85
9IID-45	SANTA ANA	31,131	26,39	4,74	26,52	4,61	26,36	4,77
9IIA-7	AC. MANAURE No.4	11,812	10,81	1,00	11,20	0,61	11,22	0,59

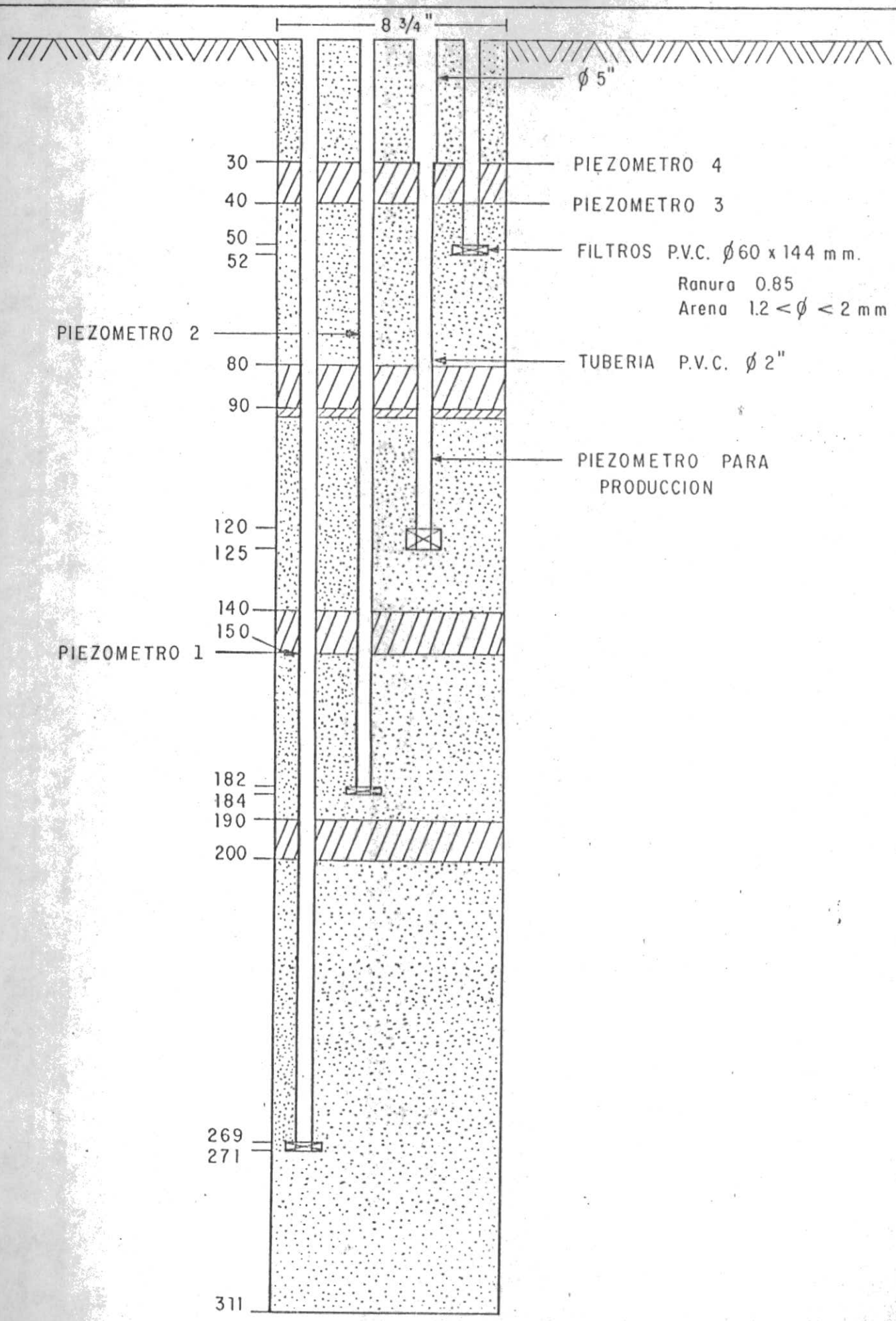
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9IIA-8	AC. MANAURE No.5 SIRURIA	13,53	12,50	1,04	12,80	0,74	12,80	0,74
9IIA-6	AC.MANAURE No.3	11,670	-	-	-	-	11,06	0,61
9IID-41	NORTICHON No.2	40,411	38,70	1,71	38,65	1,76	38,68	1,73
9IID-10	EL POZO-CHORCHIMANA	10,50	14,08	-3,58	11,89	-1,39	15,06	-4,56
9IIA-1	KUTANAMANA	7,976	6,48	1,50	6,70	1,28	6,90	1,08
9IIA-11	HIRTU No.3	4,71	5,83	-1,12	7,30	-2,59	6,00	-1,29
9IIA-12	HIRTU No.1	5,14	6,21	-1,07	5,86	-0,72	6,32	-1,18
9IIA-13	HIRTU-AC.MANAURE No. 4	5,18	6,40	-1,22	5,90	-0,72	6,72	-1,54
9IIA-14	HIRTU No.2	4,62	5,45	-0,82	5,29	-0,66	5,85	-1,22
9IIA-15	HIRTU No.5	4,87	5,84	-0,97	5,67	-0,80	6,4[illegible]	-1,57
9IIA-16	HIRTU No.6	5,57	7,03	-1,46	5,97	-0,40	6,64	-1,07
9ID-1	ARROYO LIMON	6,716	7,34	-0,62	7,51	-0,79	7,78	-1,06
9IVB-3	JAIPAREN-CHOCHICHON	34,461	29,56	4,90	24,40	10,06	29,63	4,83
9IVB-5	TALAURO No.2	34,841	29,59	5,25	29,52	5,32	29,74	5,10
9IVB-7	BURICOMANA No.2	46,600	38,87	7,73	38,90	7,70	39,01	7,59

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9IVA-7	GARCIA ROVIRA	40,940	32,00	8,94	32,70	8,24	32,08	8,86
9IVB-4	PLOY	43,596	37,60	6,00	37,30	6,30	38,20	5,40
9IVA-3	ZAPATAMANA	36,279	30,60	5,68	30,25	6,03	30,75	5,53
9IVC-2	BOYACA O KASUTO No.2	44,563	32,18	12,38	31,04	13,52	32,25	12,31
9IVA-12	ROSITA	41,125	29,94	11,19	29,50	11,63	30,10	11,03
9IVA-5	ANY No.2	28,732	22,97	5,67	22,80	5,93	23,01	5,72
9IIC-7	KASUTARIN No.2	29,491	24,99	4,50	25,00	4,49	25,03	4,46
9IIC-4	MERANCHON	33,540	30,01	3,53	30,05	3,49	30,00	3.54
9IIC-5	CHIPA	19,682	18,32	1,36	18,40	1,28	18,37	1,31
9IVA-13	MORCISI	51,260	41,42	9,84	40,10	11,16	39,67	11,59
9IVD-1	OTONCHON	44,550	33,07	11,48	33,60	10,95	33,76	10,79
9IVC-7	CAUCHARAIN	56,692	40,52	16,17	40,23	16,46	40,48	16,21
9IVA-10	MARAQUI	34,814	24,19	10,62	24,23	10,58	24,20	10,61
9IVA-11	JASAYSHIRRUHU	36,835	18,15	18,69	18,17	18,67	18,29	18,55
9IIIB-8	CAURASIRA No.2	41,576	24,40	17,18	24,35	17,23	24,88	16,70

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9IVC-1	PIOLETAL	38,220	21,87	16,35	21,35	16,87	21,46	16,76
9IIID-2	VRINACHY	38,366	21,14	17,23	21,20	17,17	21,24	17,13
9IIIB-7	AJARAJAURIA	32,885	21,25	11,64	21,18	11,71	21,18	11,71
9IIIB-6	ECUIKA	37,997	26,54	11,46	26,63	11,37	26,64	11,36
9IIIB-5	CASICHON	33,796	20,81	12,99	20,78	13,02	20,98	12,82
9IIID-6	SARRUTPANA	36,456	16,55	19,91	16,70	19,76	16,65	19,81
9IIIB-2	MAGUASTRA	33,959	26,30	7,30	26,30	7,30	26,38	7,22
9ID-6	CHAGUAINAMANA No.2	13,814	18,51	-4,70	18,64	-4,83	18,60	-4,79
9IIC-3	POROCHI No.2	7,578	7,55	0,03	7,58	0,00	7,89	-0,31
9IIIB-3	BOTOY	24,607	19,39	5,22	19,24	5,37	19,20	5,41
9ID-7	MARIRAINKIRRU	16,096	15,21	0,89	15,37	0,73	15,40	0,70
9ID-4	GARIHUSEN-LIMON	8,970	10,67	-1,70	9,98	-1,01	11,22	-2,25
9IIIB-4	GUARARACHON	24,727	19,12	5,61	18,94	5,79	19,34	5,39
9IVA-6	HEMIMANA	28,672	21,20	7,47	21,20	7,47	21,55	7,12
9IVA-1	KAREKAREMAN No.2	25,592	26,53	-0,94	26,27	-0,68	26,02	-0,43
8IVA-4	WIMPERALEN No.2	12,392	9,36	3,03	10,02	2,37	10,25	2,14
9ID-2	NAMAHUANA	17,893	20,72	-2,83	21,46	-3,57	20,50	-2,61

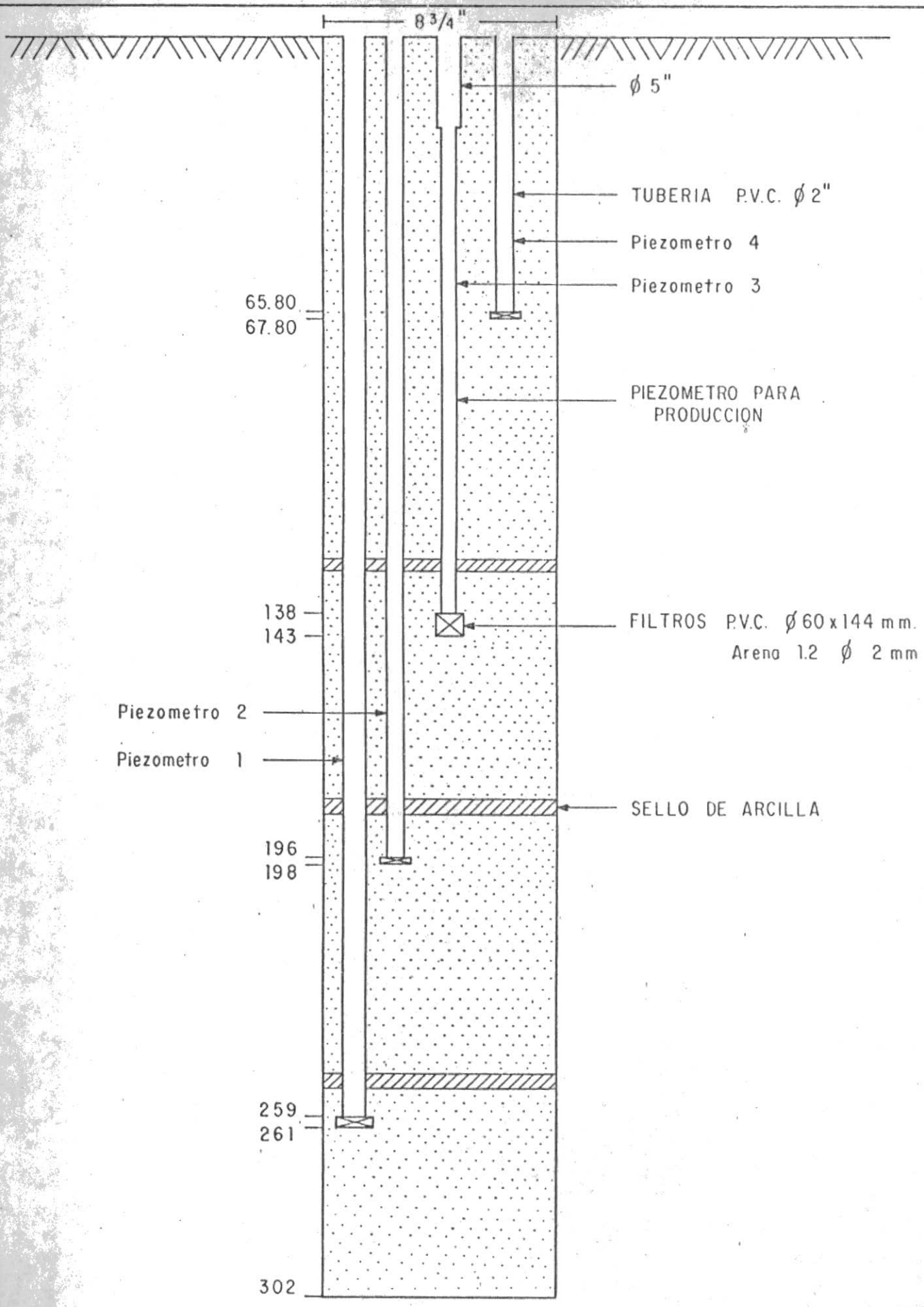
ANEXO 6

DISEÑO DE LOS POZOS PERFORADOS DURANTE EL PROYECTO



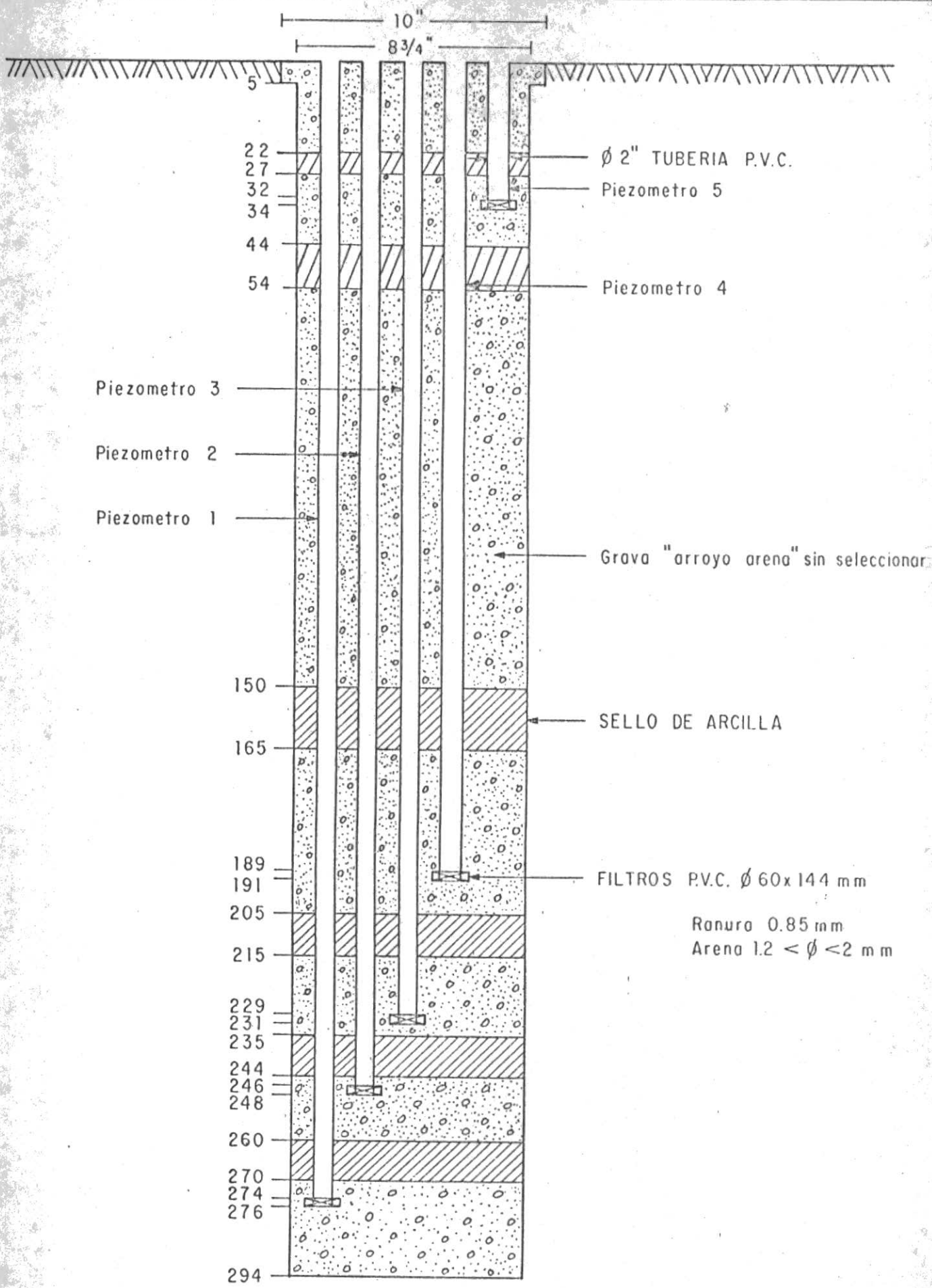
DISEÑO DEL POZO 8 III B-1-4 ARUATAPAHI

Figura 1



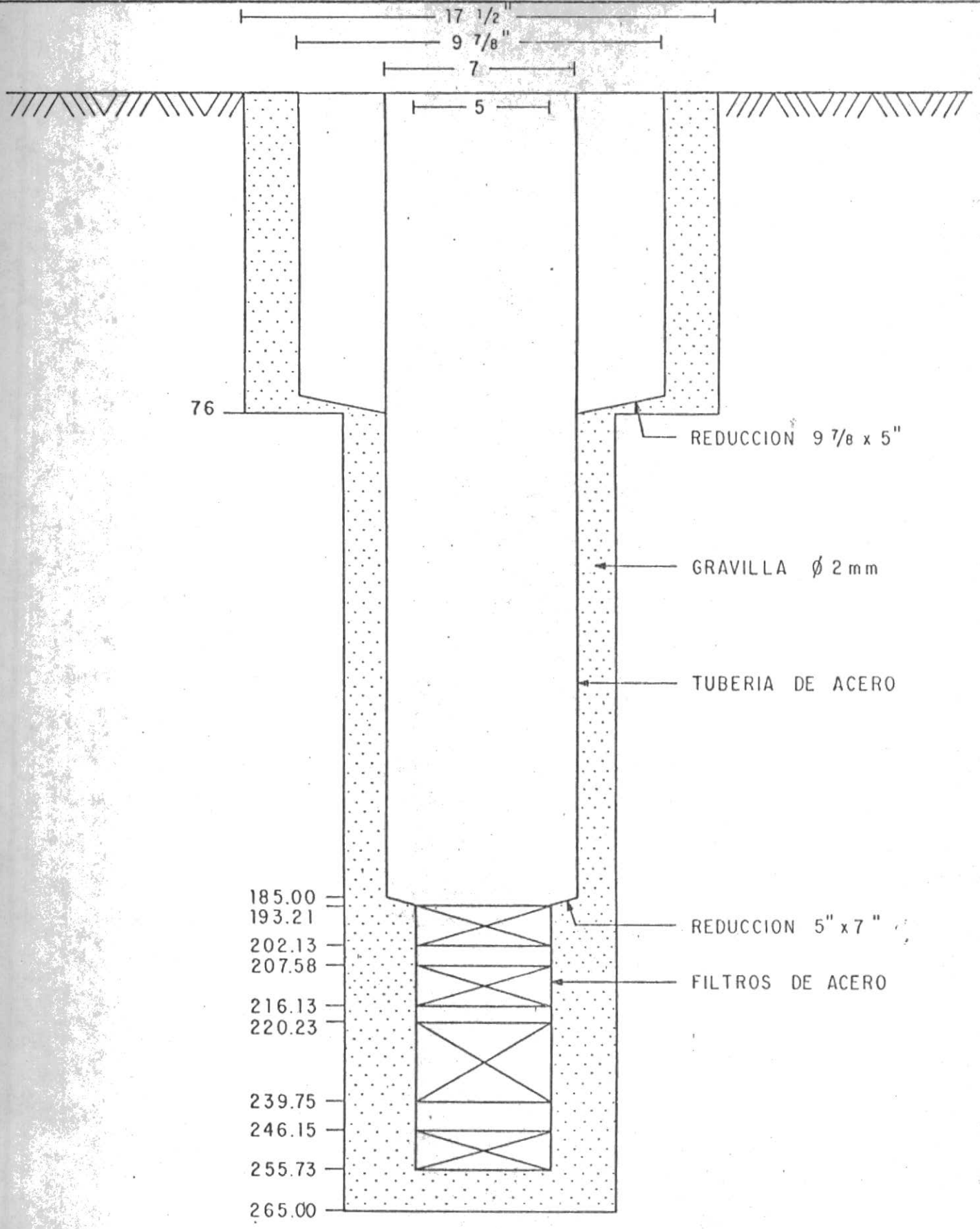
DISEÑO DEL POZO 8 II C - 1-4 LIMUNA

Figura 2



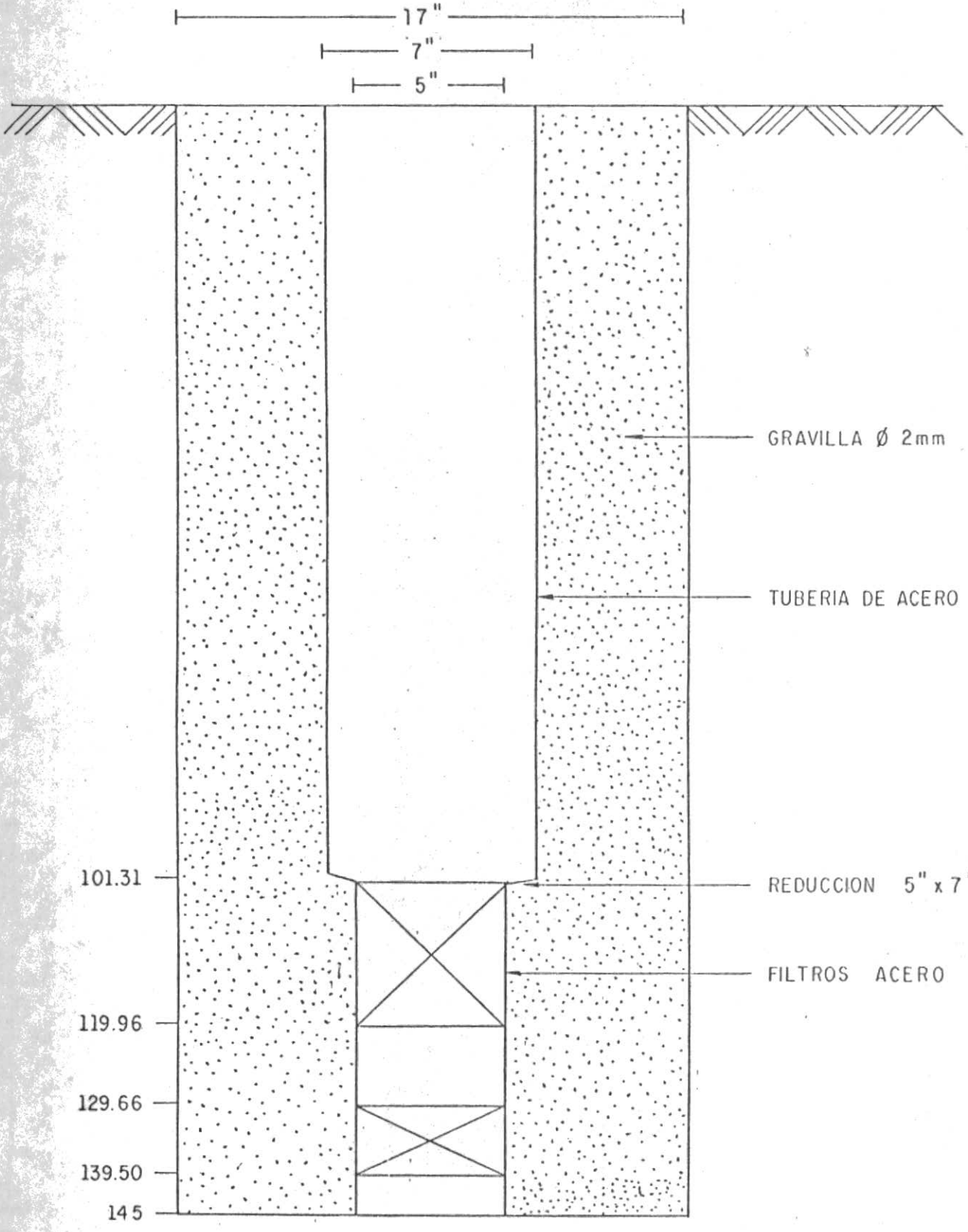
DISEÑO DEL POZO 8 III C-2-5 BIENESTAR FAMILIAR 2

Figura 3



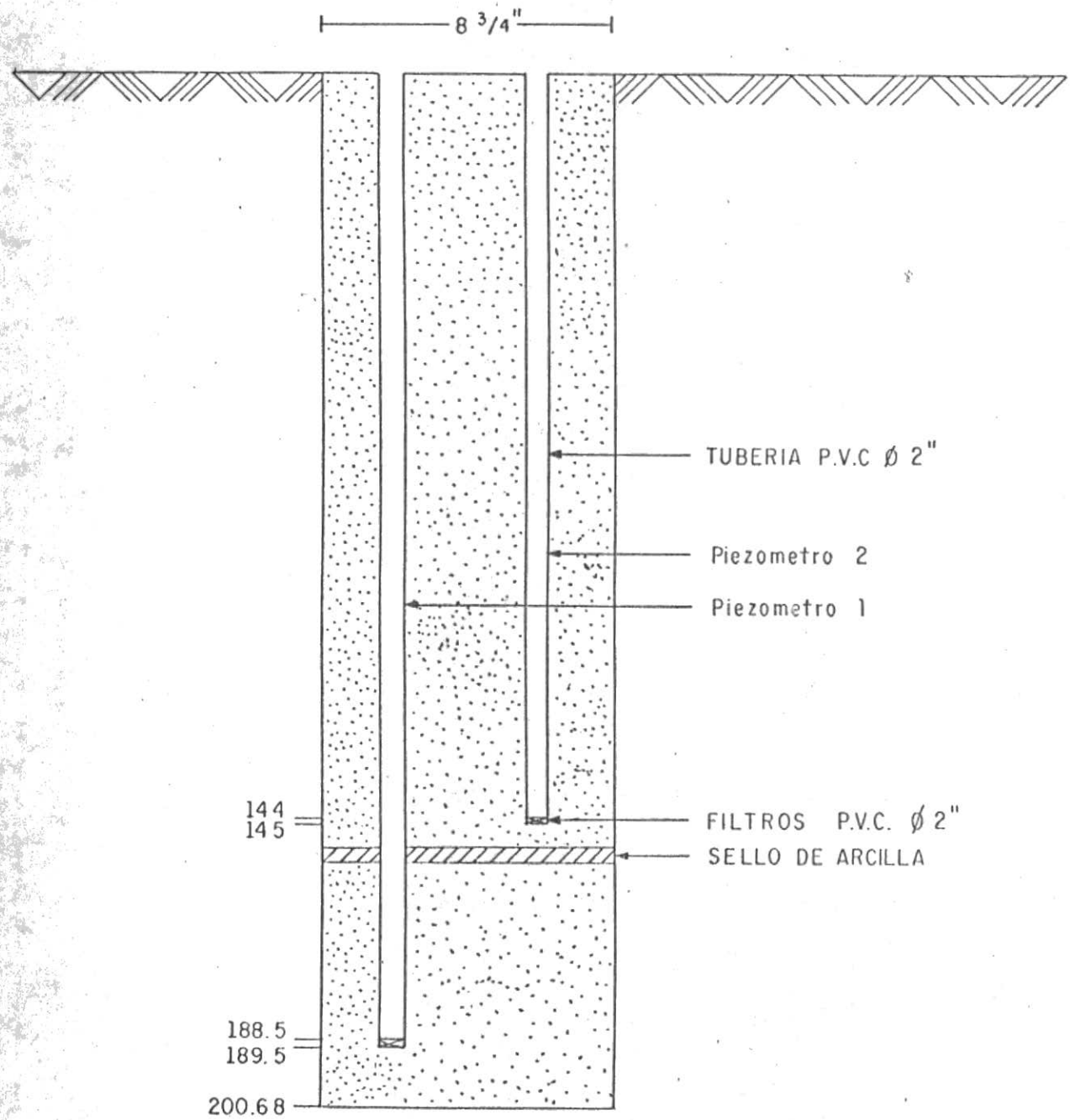
DISEÑO DEL POZO 8III C-3 TEXAS-RIOHACHA

Figura 4



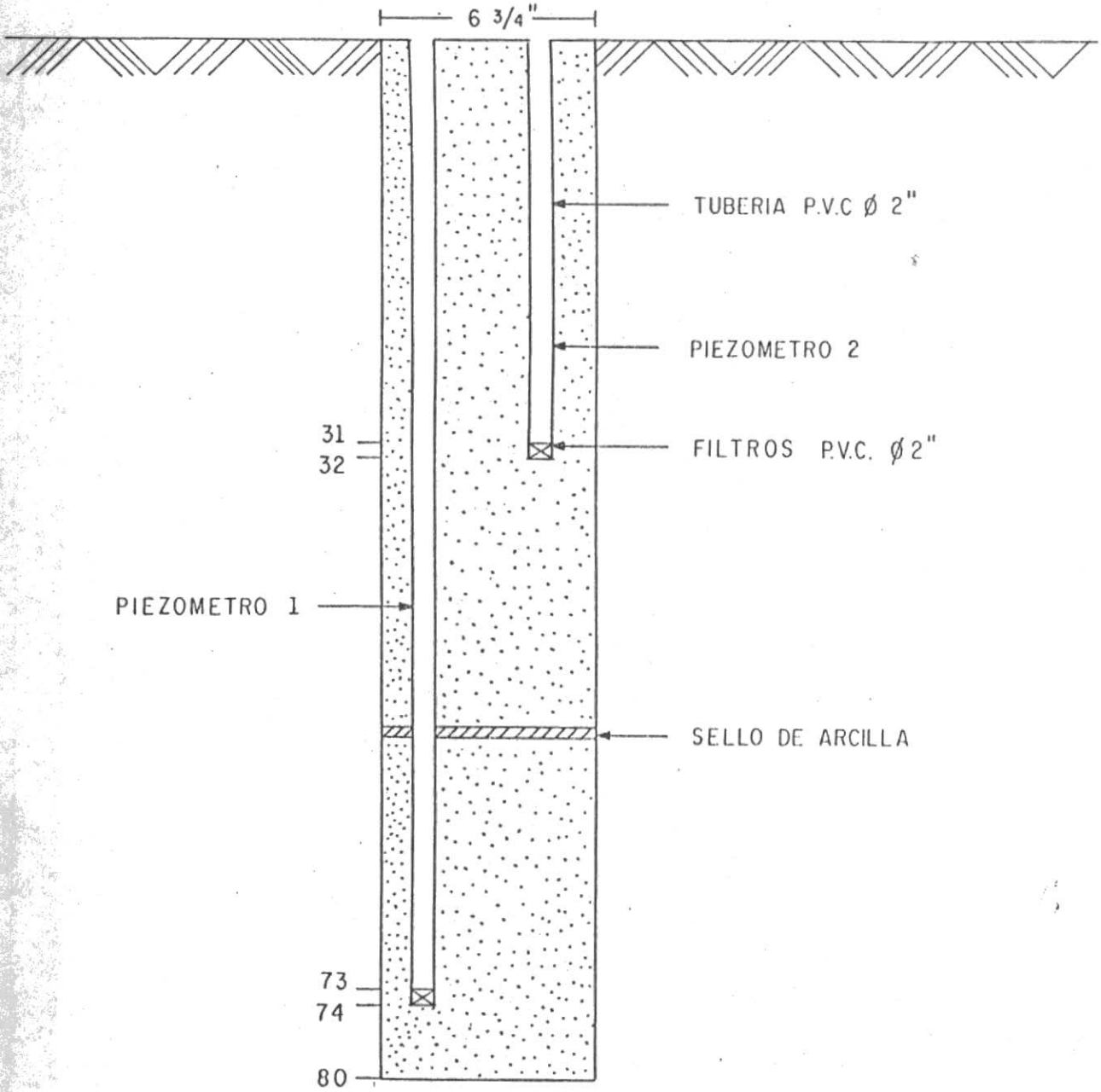
DISEÑO DEL POZO 8 III C - 4 - TEXAS - CURTIDIVI

Figura 5



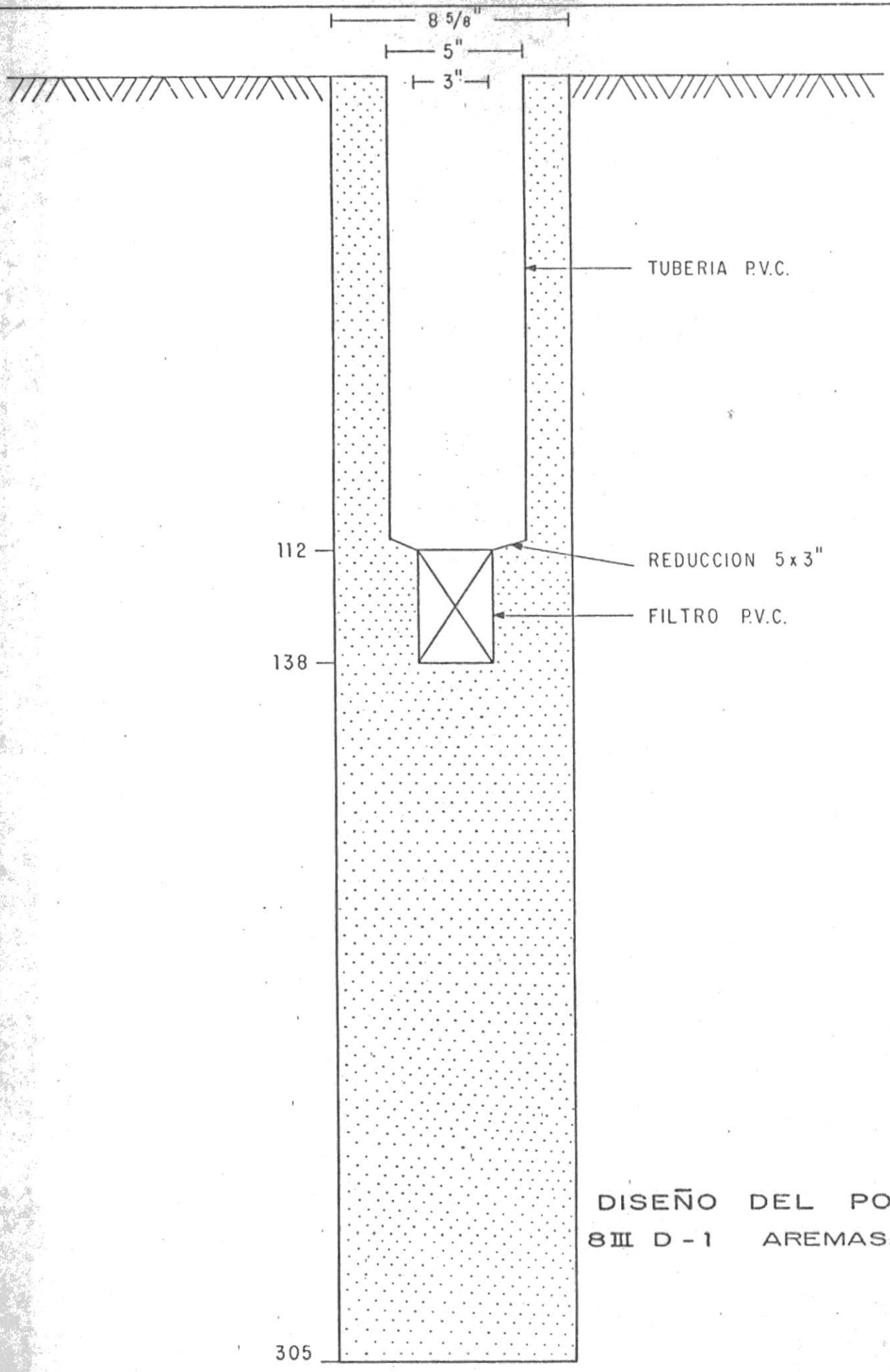
DISEÑO DEL POZO 8, III C-5-2 BIENESTAR FAMILIAR 3

Figura 6



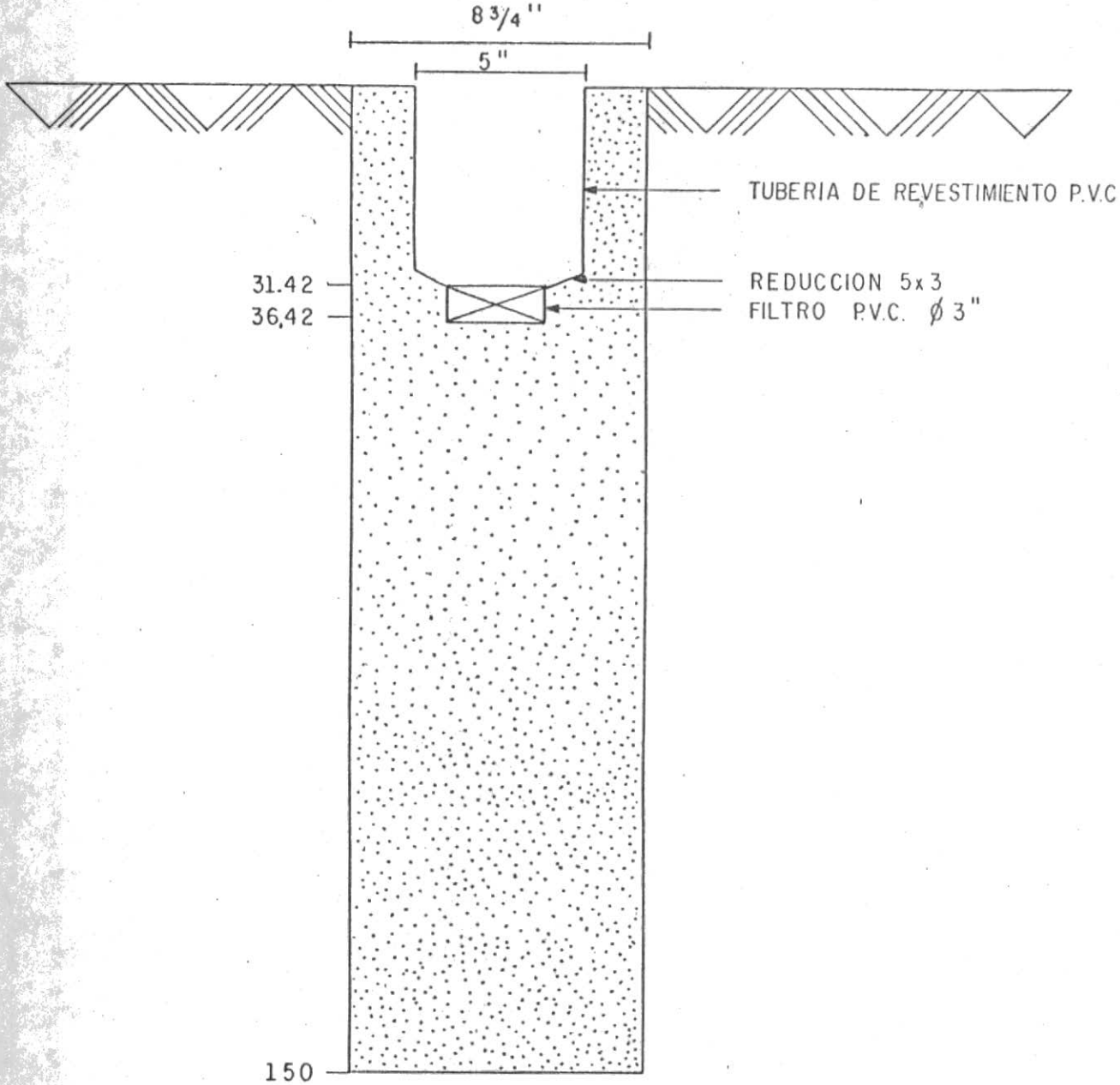
DISEÑO DEL POZO 8 III C-6-2 BIENESTAR FAMILIAR 4

Figura 7



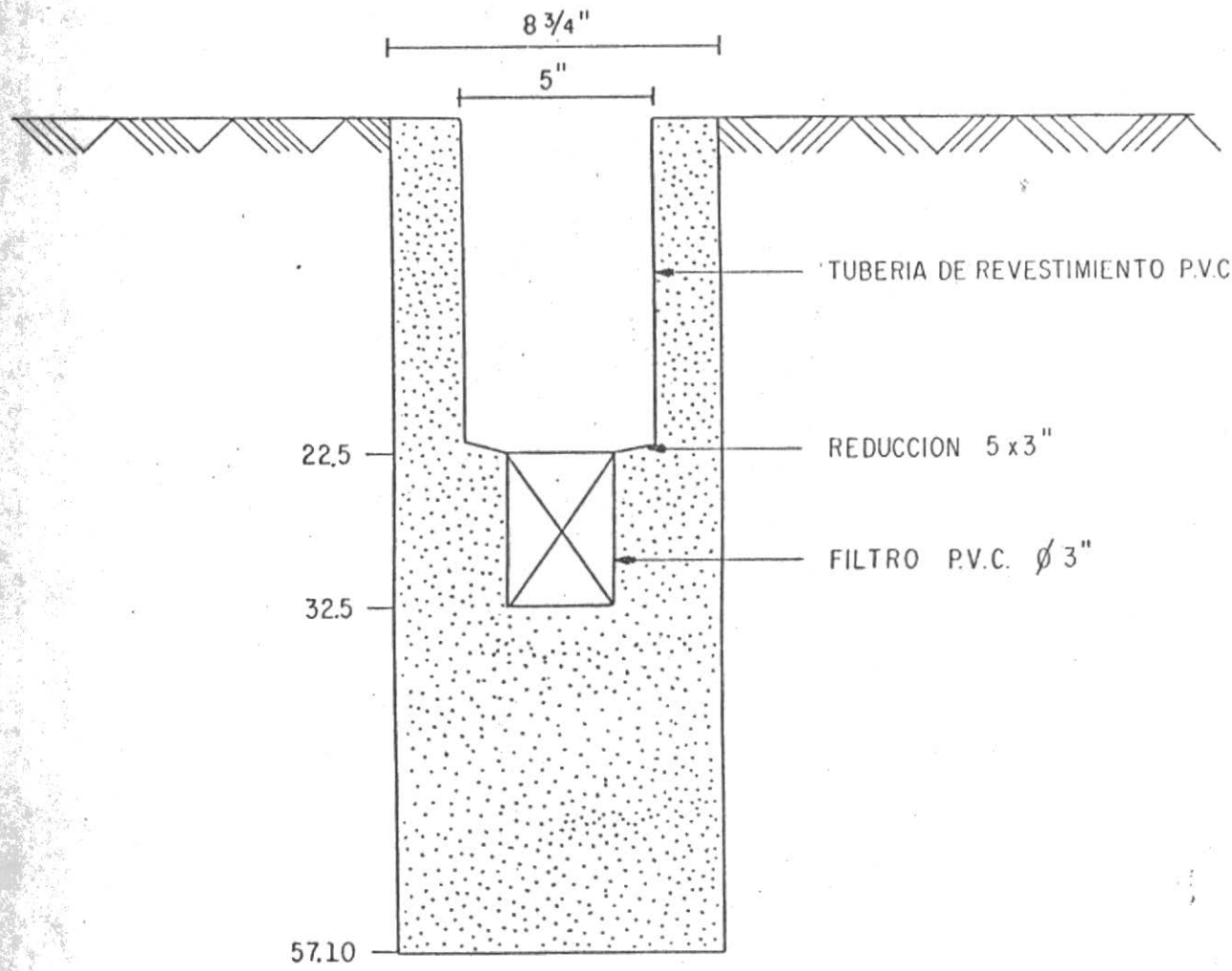
DISEÑO DEL POZO
8 III D - 1 AREMASAHIN

Figura 8



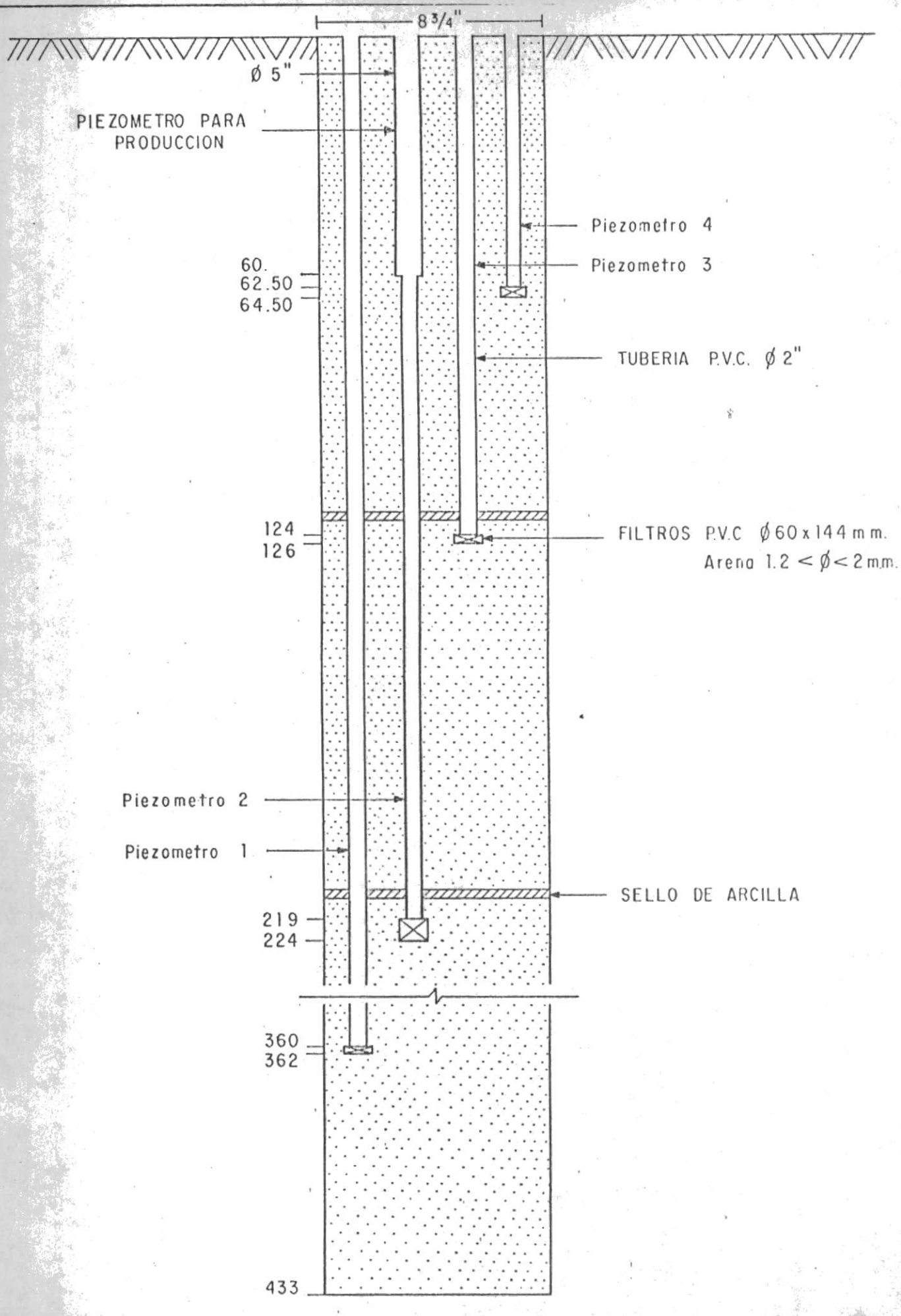
DISEÑO DEL POZO 9 II D-52 URIBIA 1

Figura 9



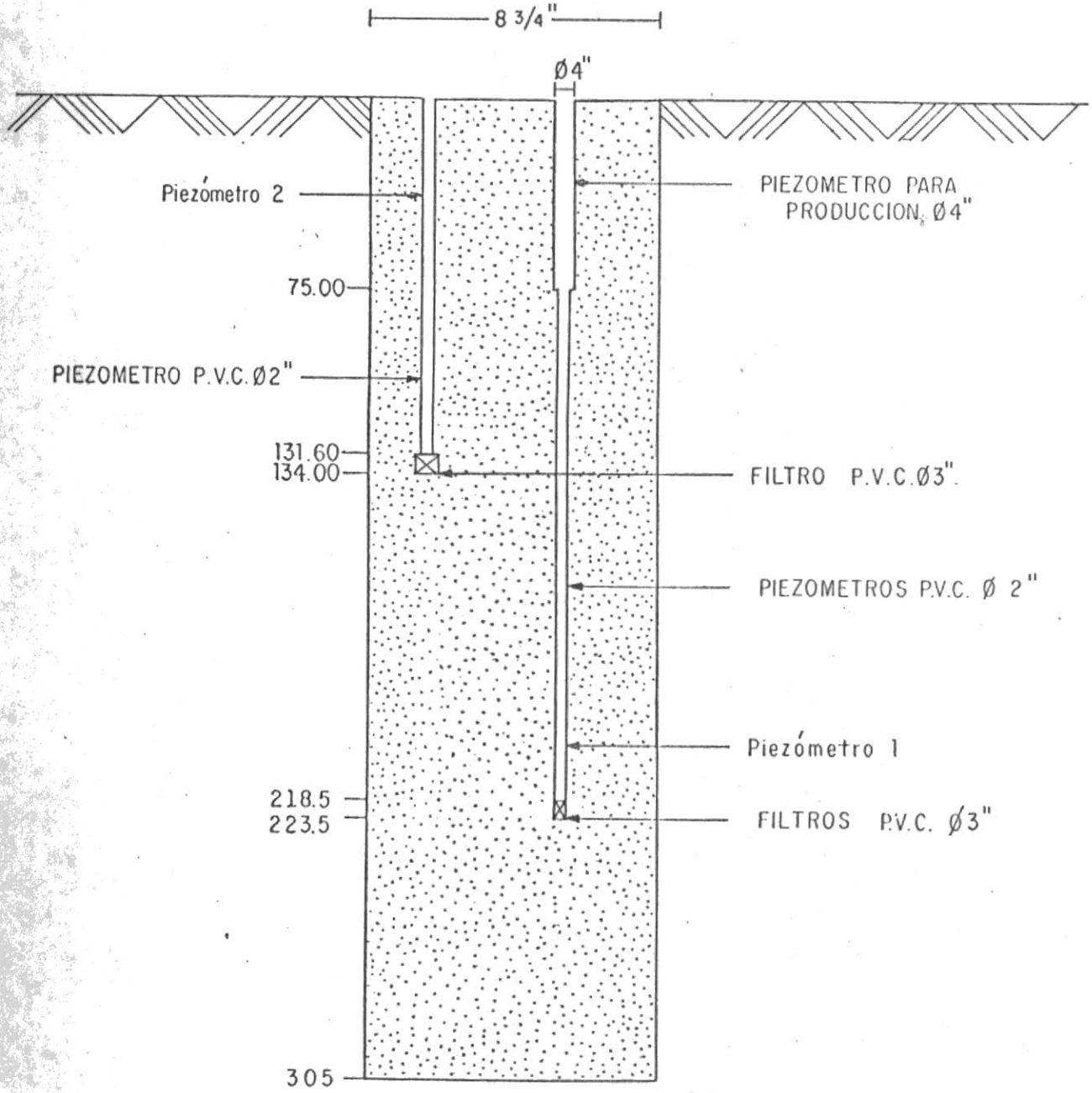
DISEÑO DEL POZO 9 II D-53 URIBIA 2

Figura 10



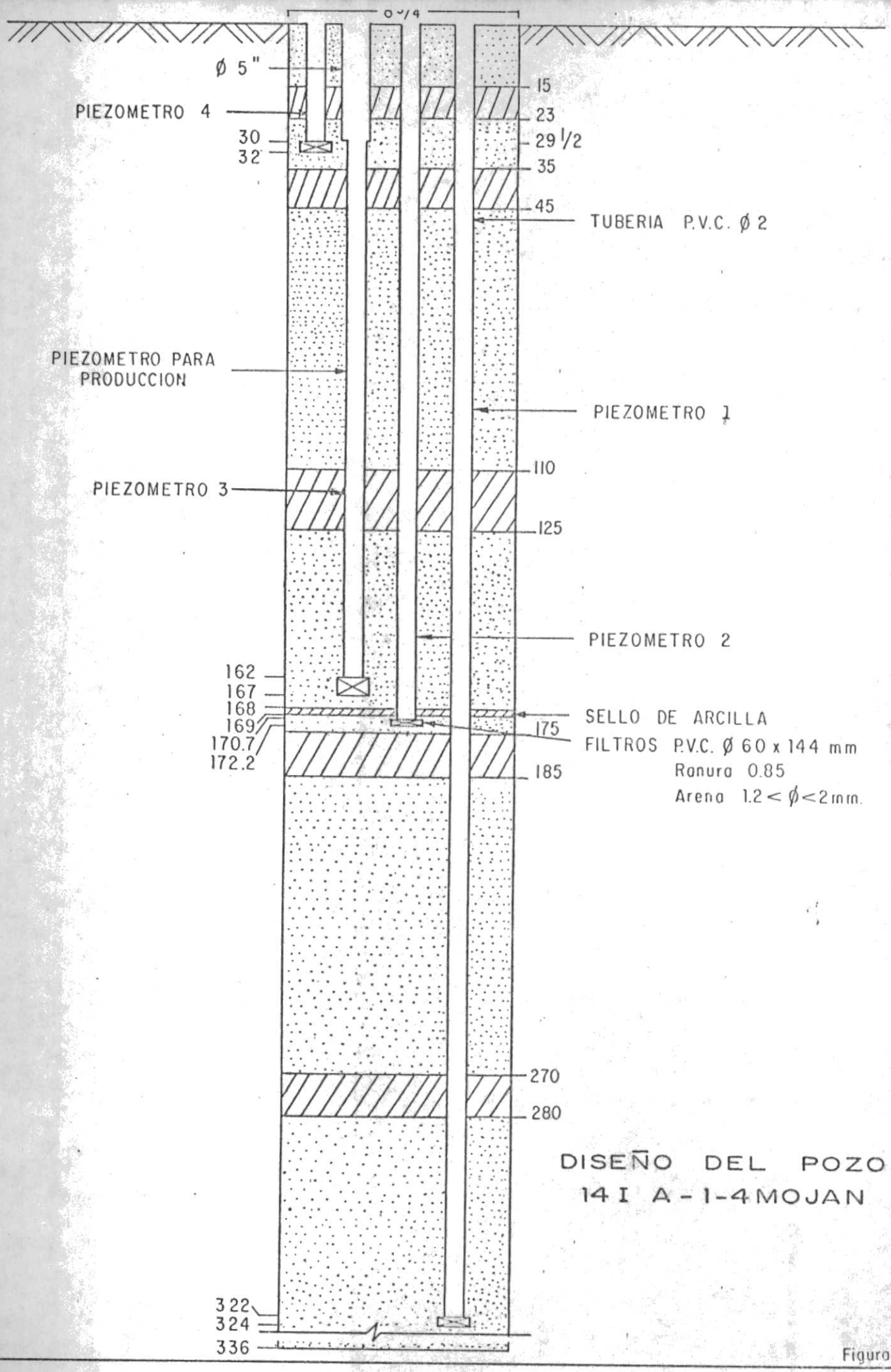
DISEÑO DEL POZO 9 III D-1-4 LAS PALMERAS

Figura 11



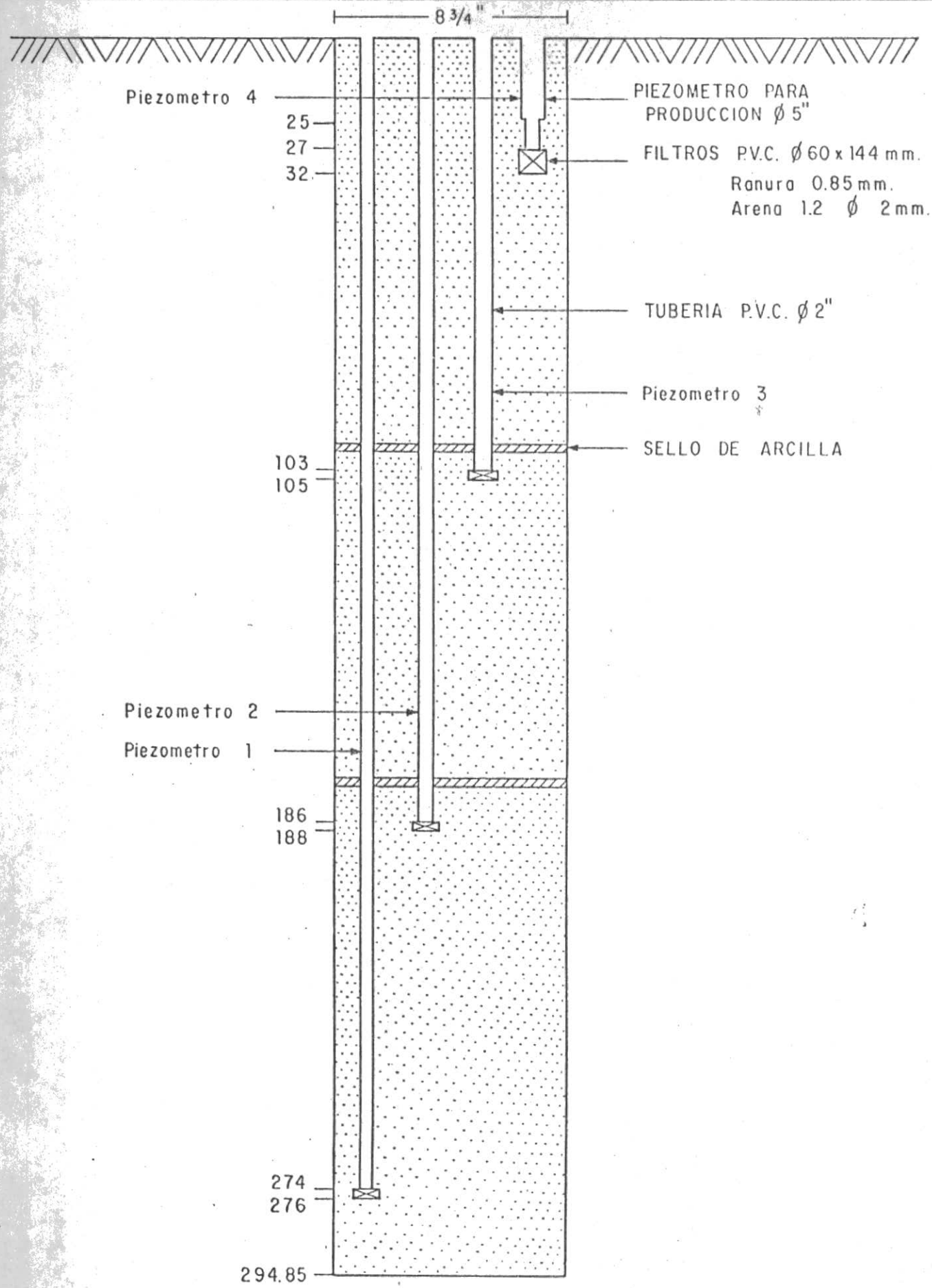
DISEÑO DEL POZO 10 III B-1-2-HUAMPESHI

Figura 12



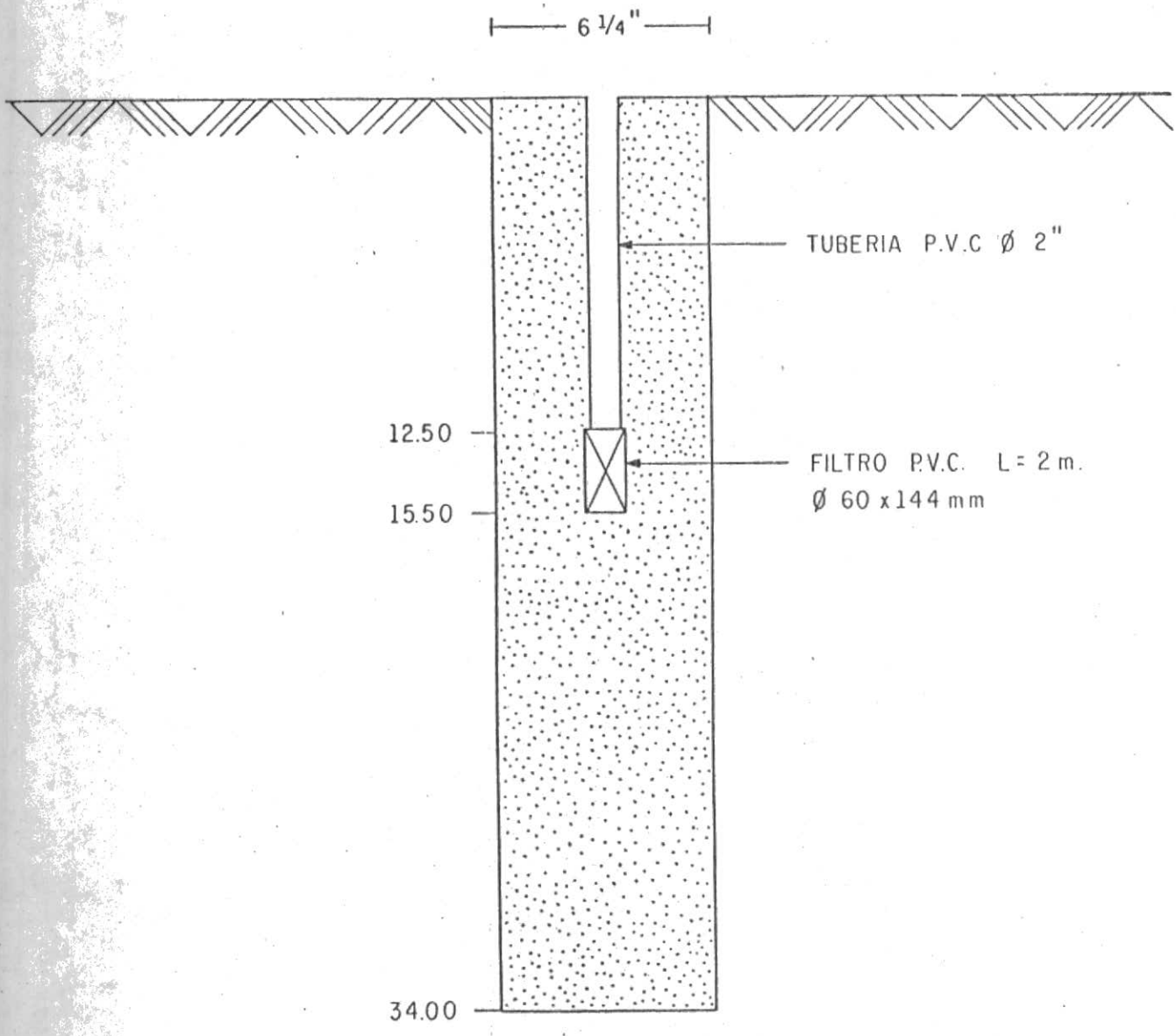
DISEÑO DEL POZO
14 I A - 1-4 MOJAN

Figura 13



DISEÑO DEL POZO 14 II A-1-4 OURIAKAL 1

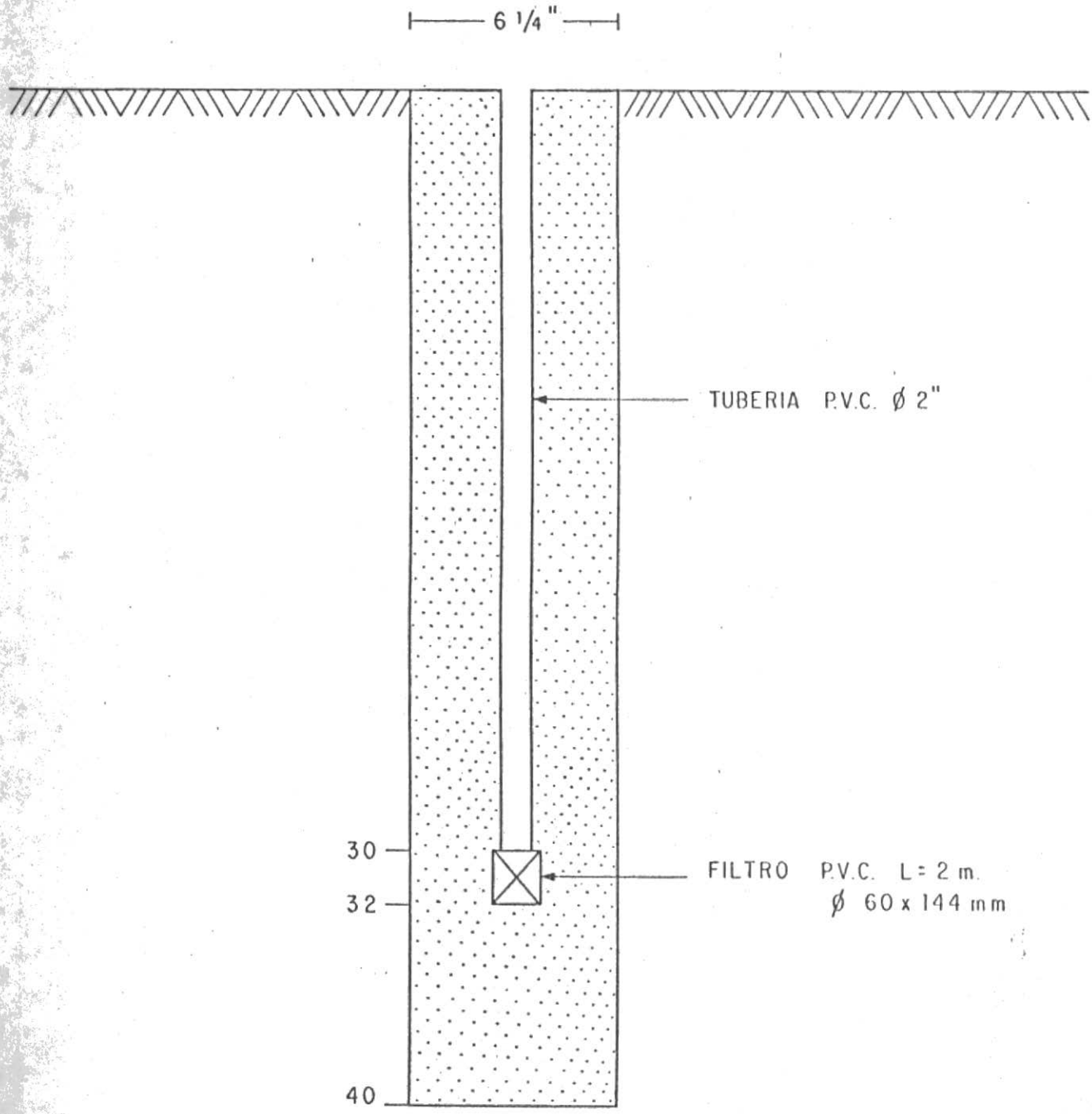
Figura 14.



DISEÑO DEL POZO 14 II A-2 OURIAKAL 2

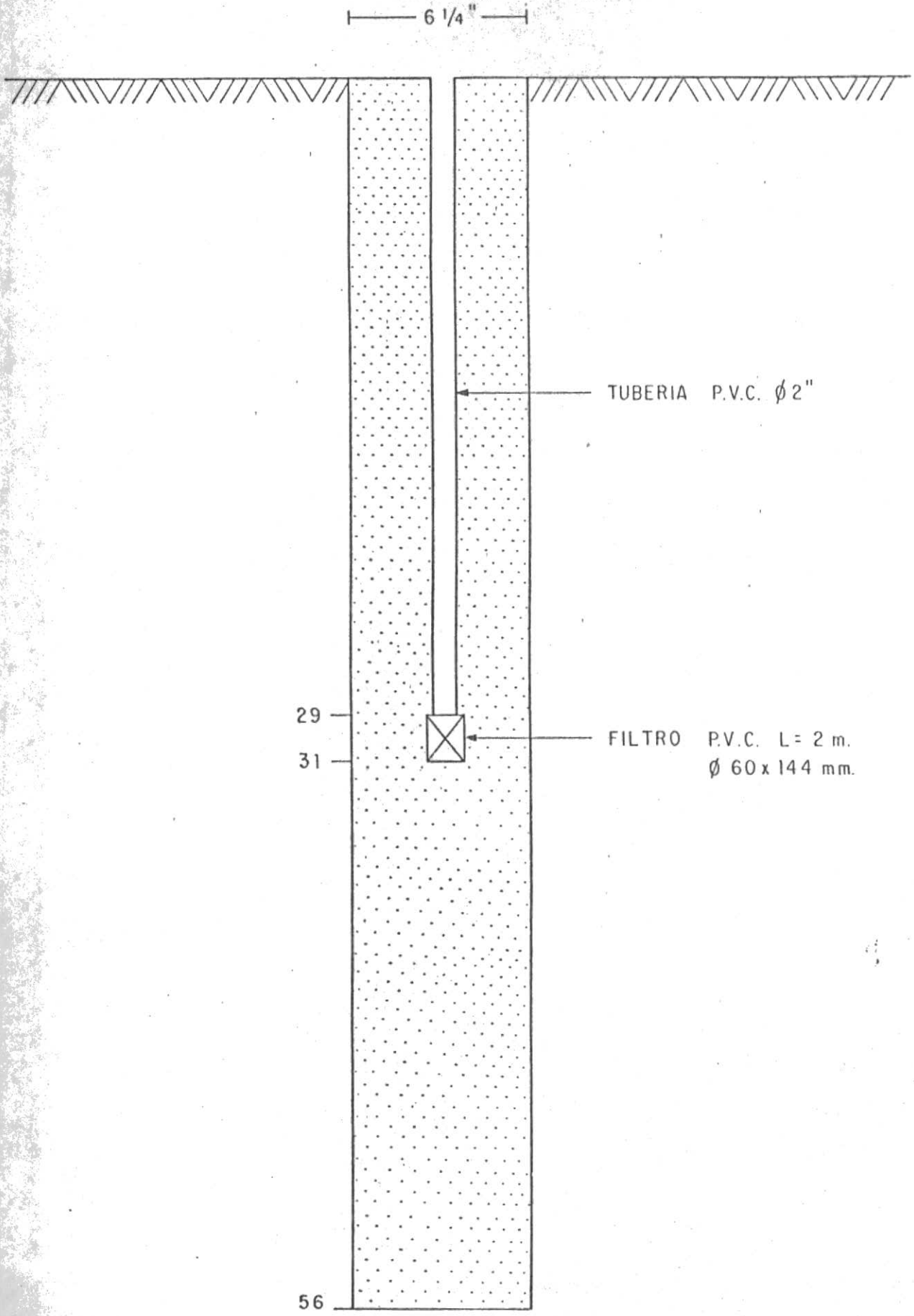
INGEOMINAS
REGIONAL COSTA ATLANTICA
BIBLIOTECA

Figura 15



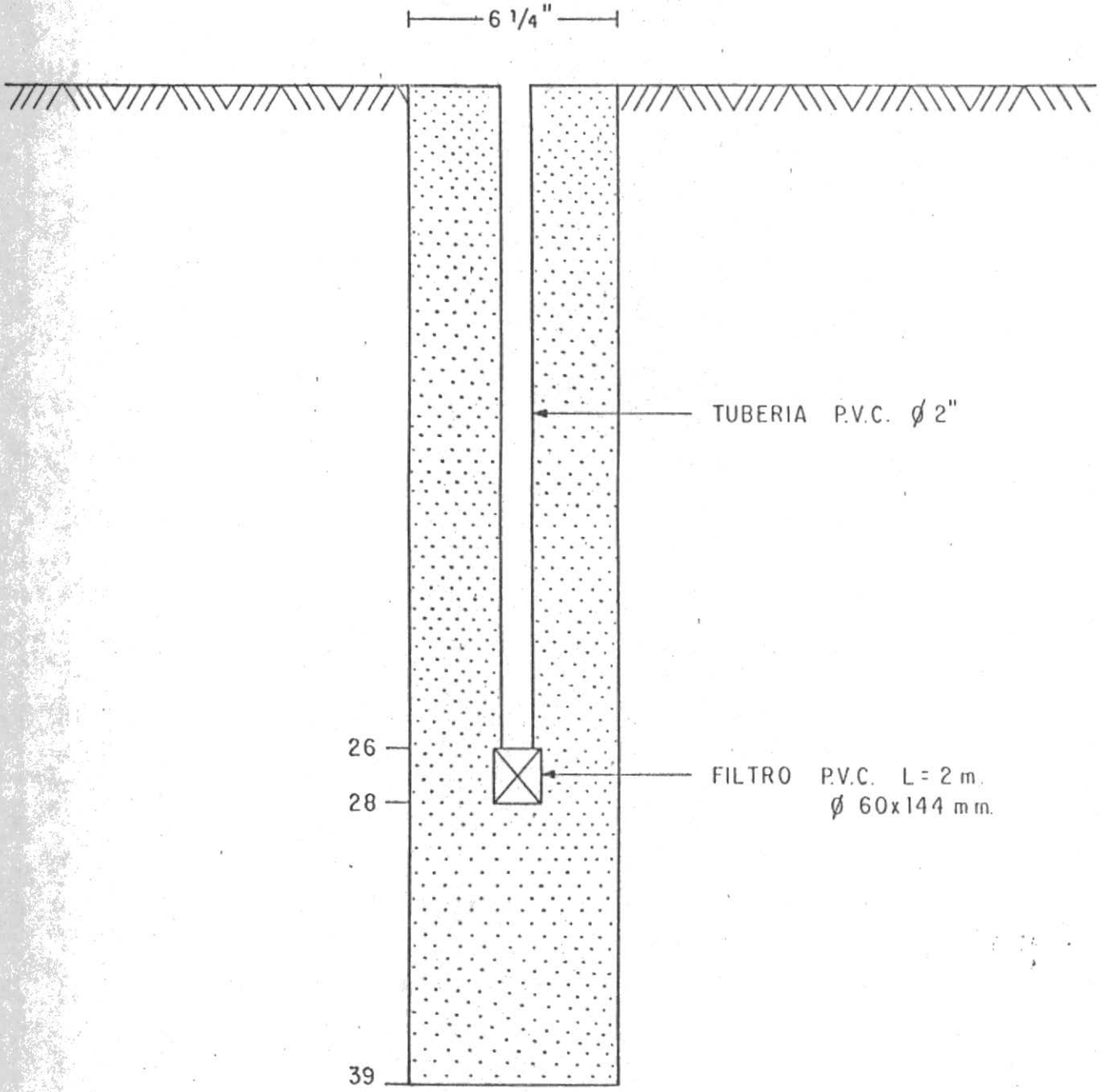
DISEÑO DEL POZO 14 II A-3 OURIAKAL 3

Figura 16



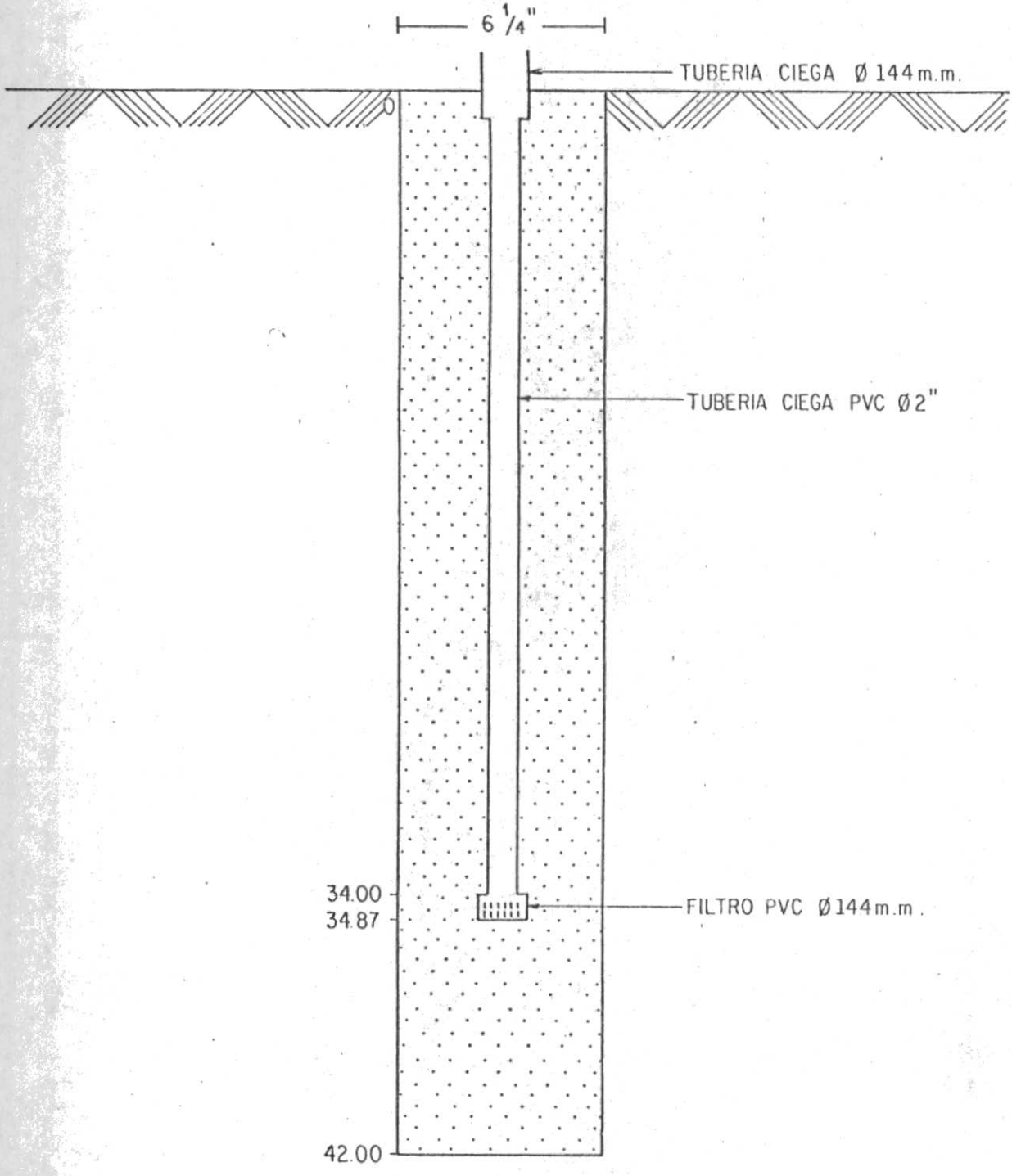
DISEÑO DEL POZO 14 II A - 4 OURIAKAL 4

Figura 17



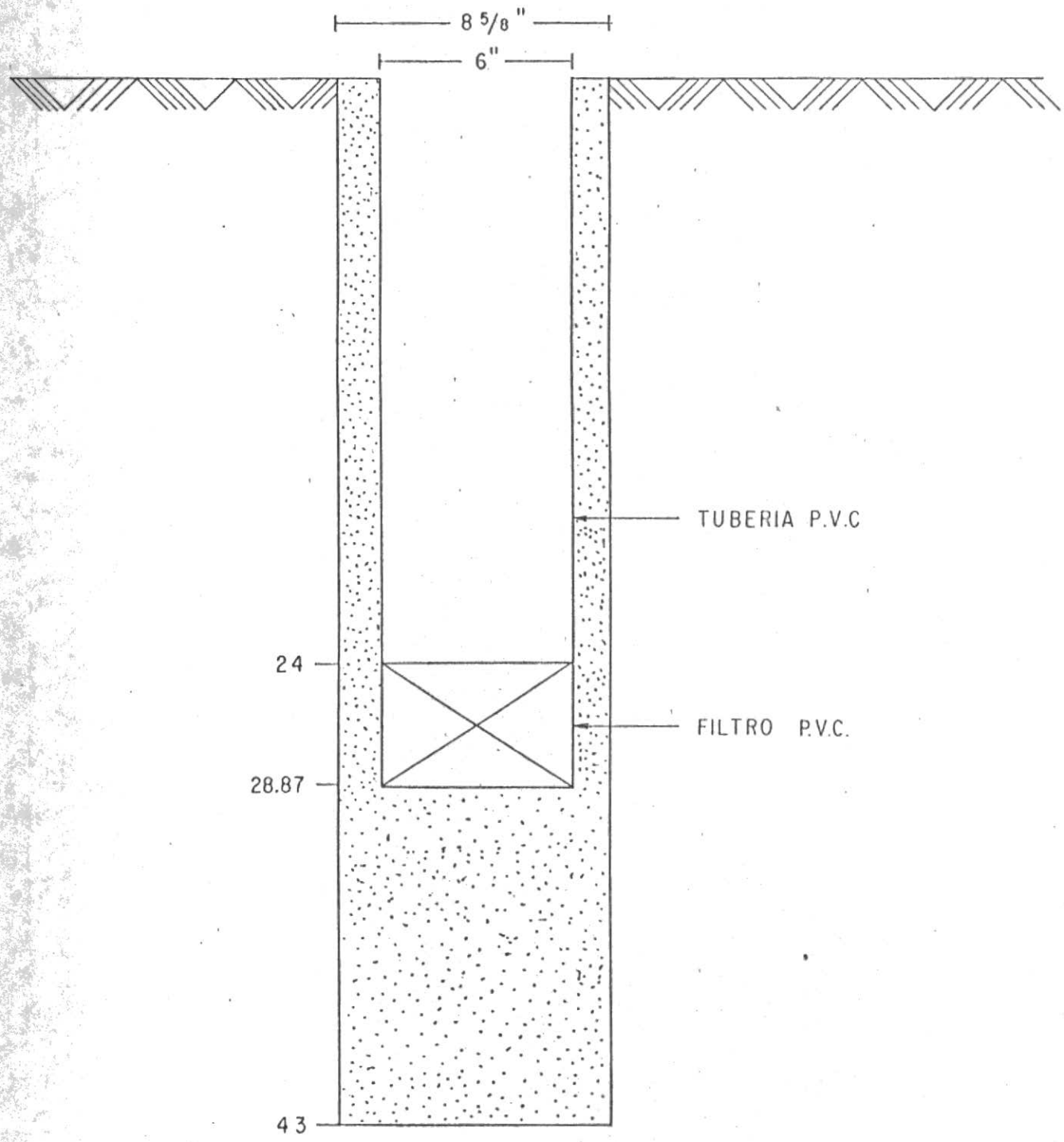
DISEÑO DEL POZO 14 II A-5 OURIAKAL 5

Figura 18



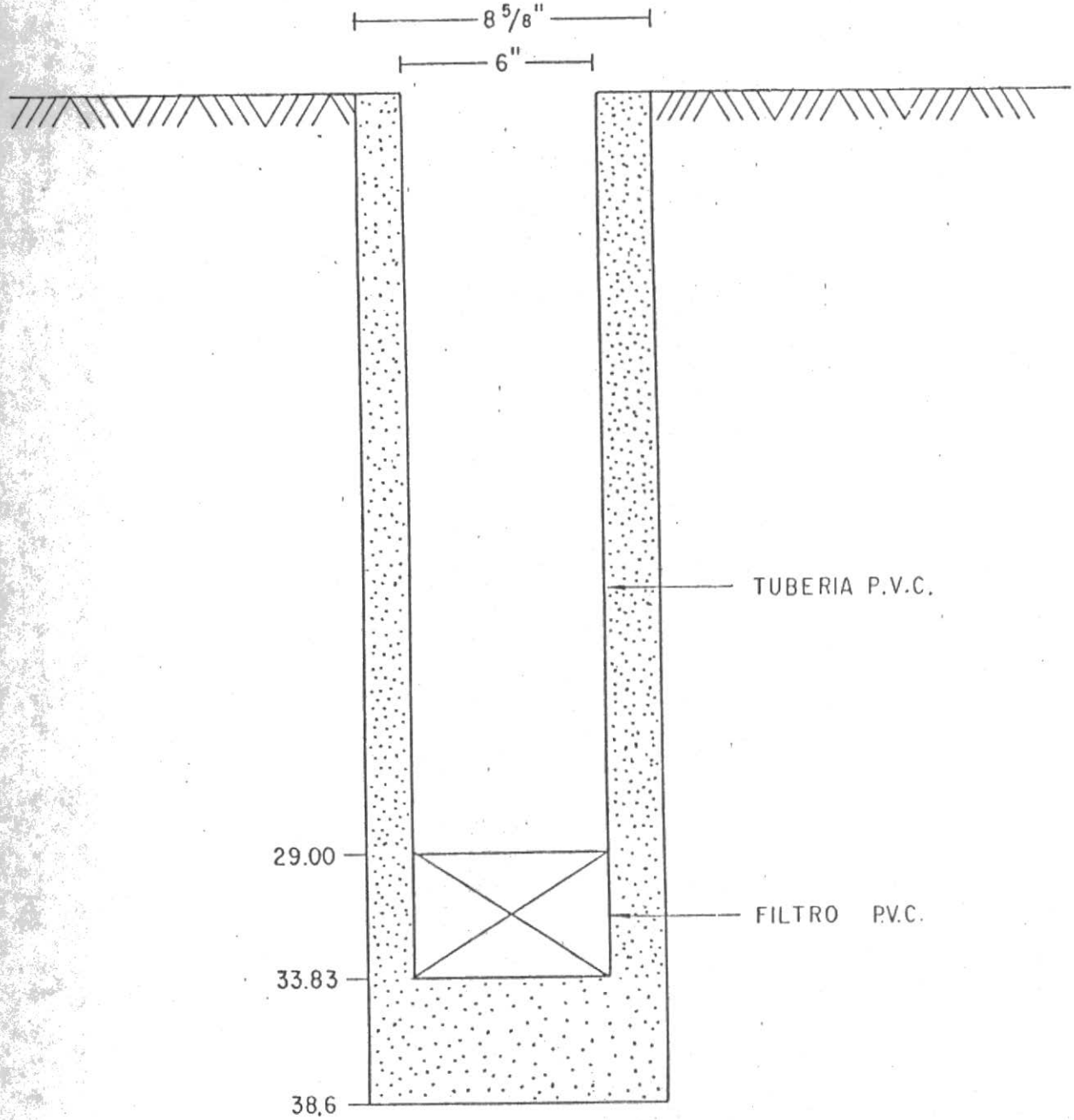
DISEÑO DEL POZO 14 II A- 6 OURIAKAL 6

Figura 19.



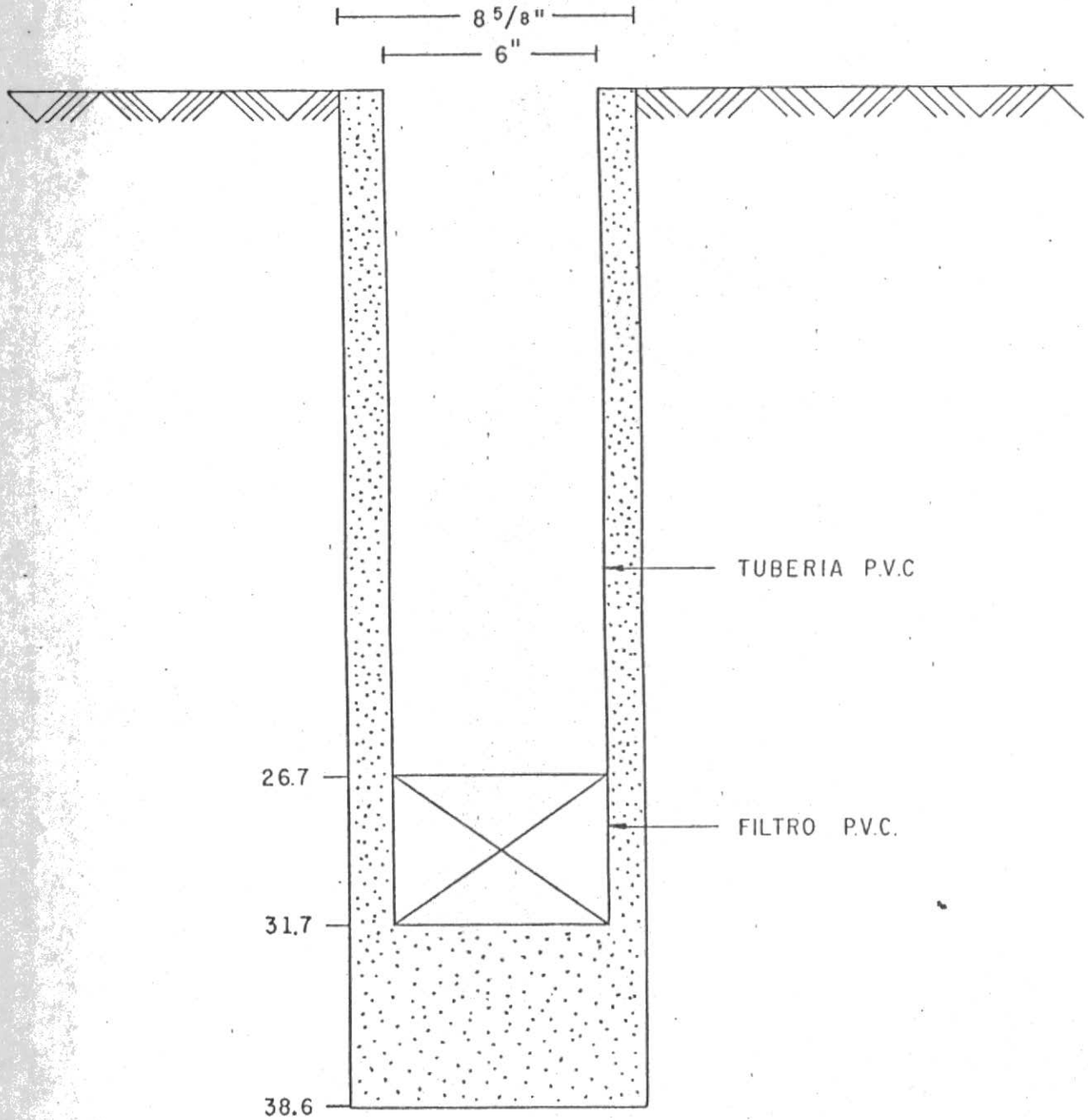
DISEÑO DEL POZO 14 IIA-7 OURIAKAL 7

Figura 20



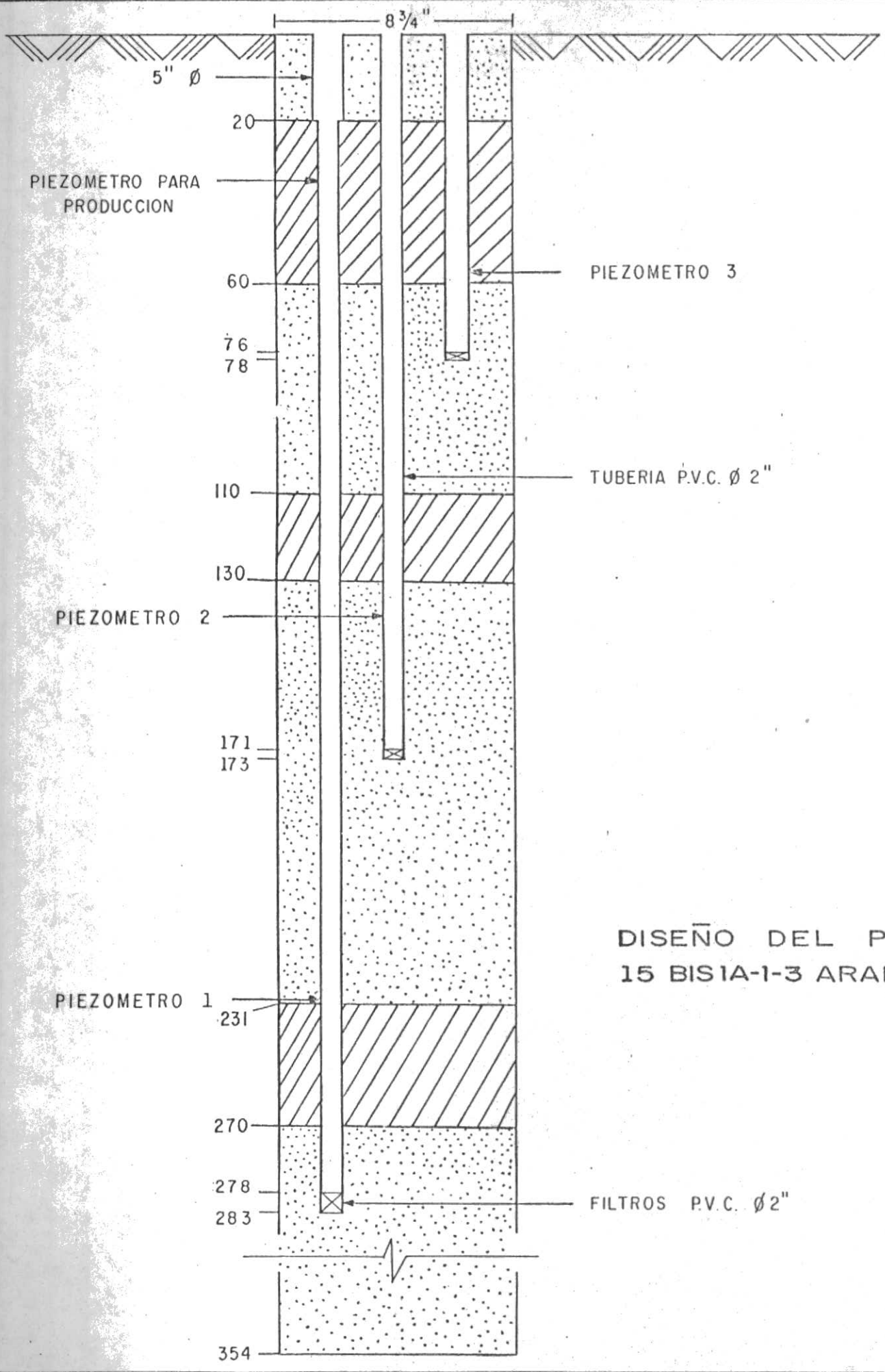
DISEÑO DEL POZO 14 IIA-8 OURIAKAL 8

Figura 21



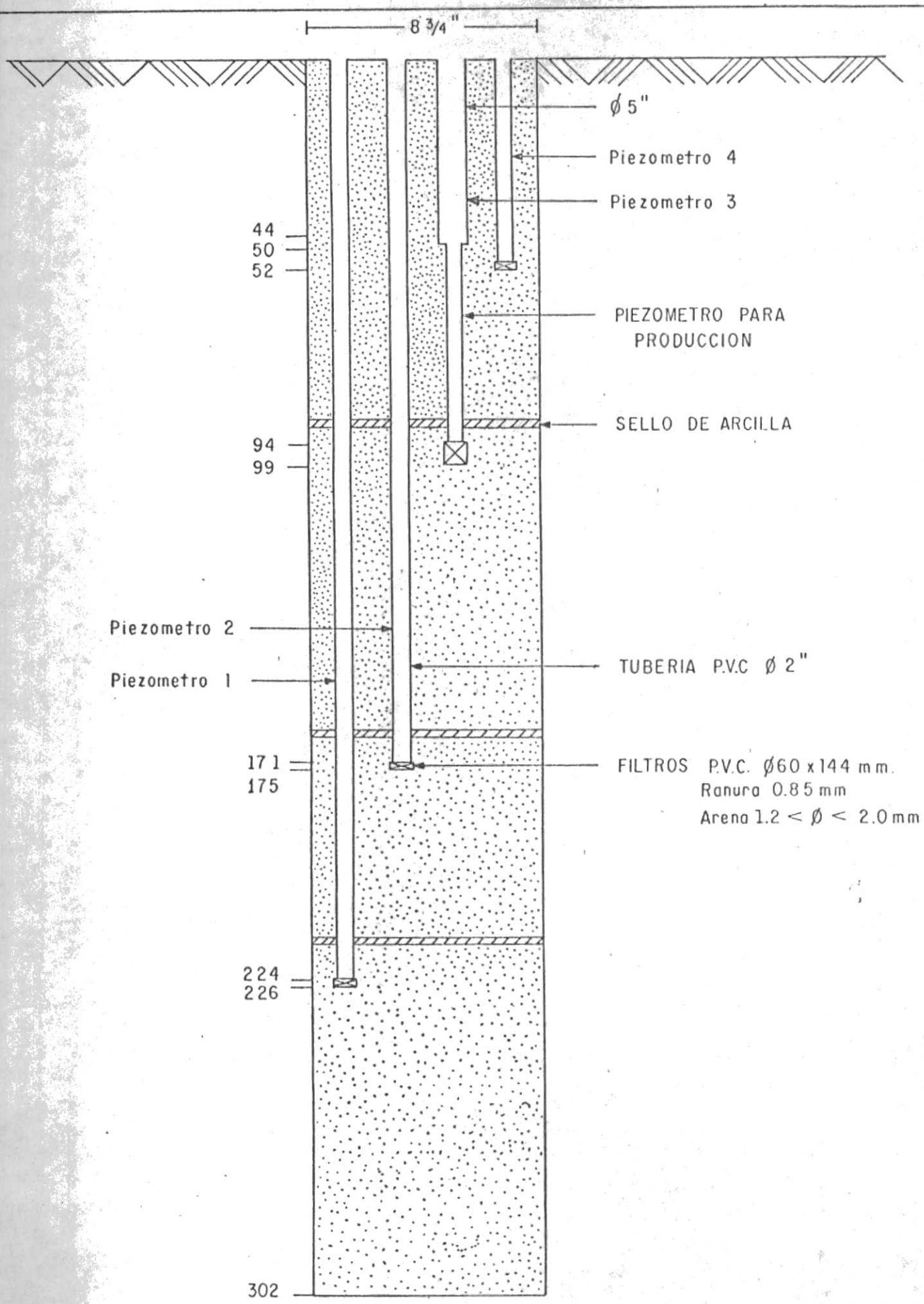
DISEÑO DEL POZO 14 IIA-9 OURIAKAL 9

Figura 22



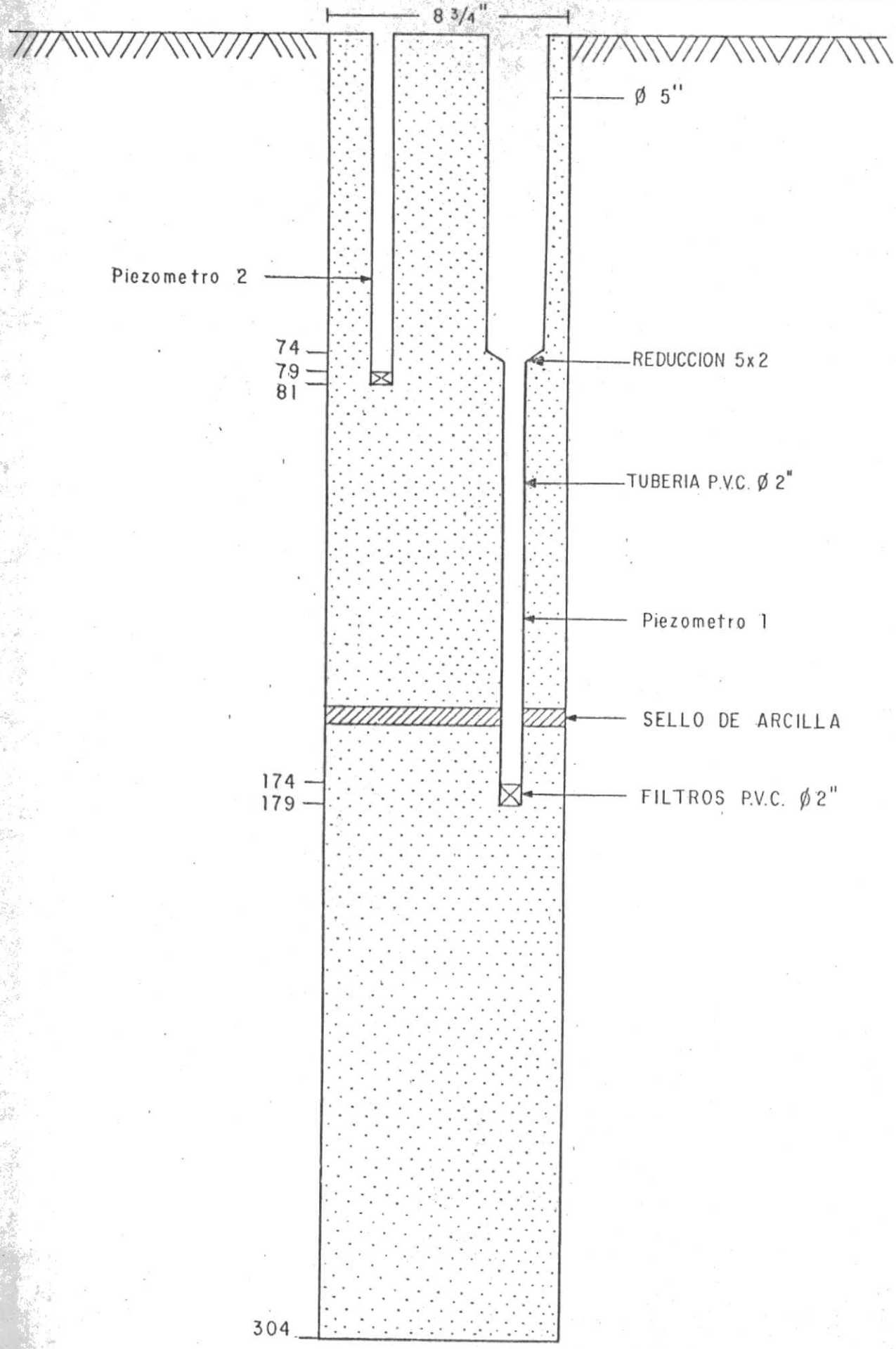
DISEÑO DEL POZO
15 BIS1A-1-3 ARANAIPA

Figura 23



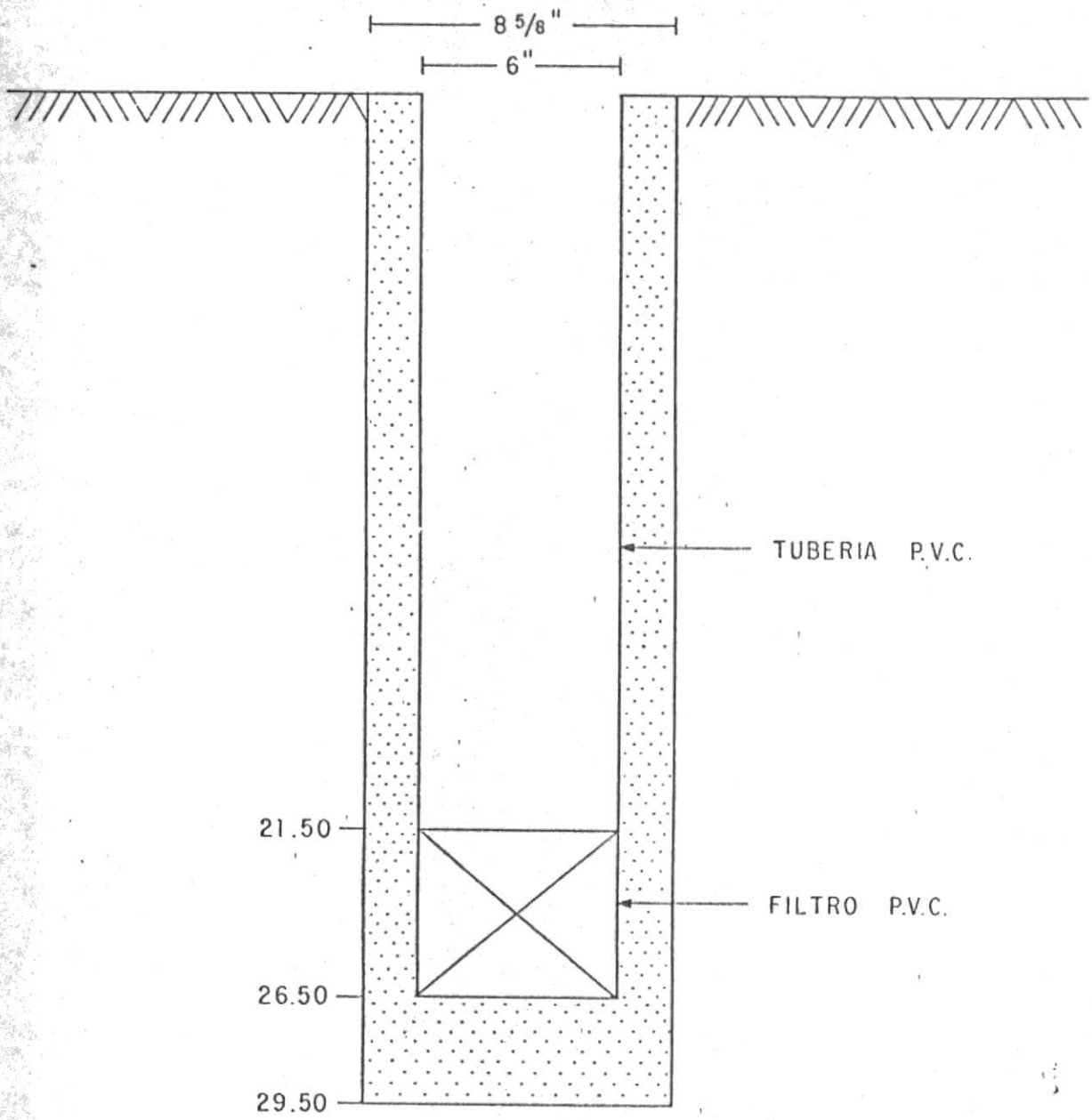
DISEÑO DEL POZO 15 I D-1-4 GUAYABAL

Figura 24



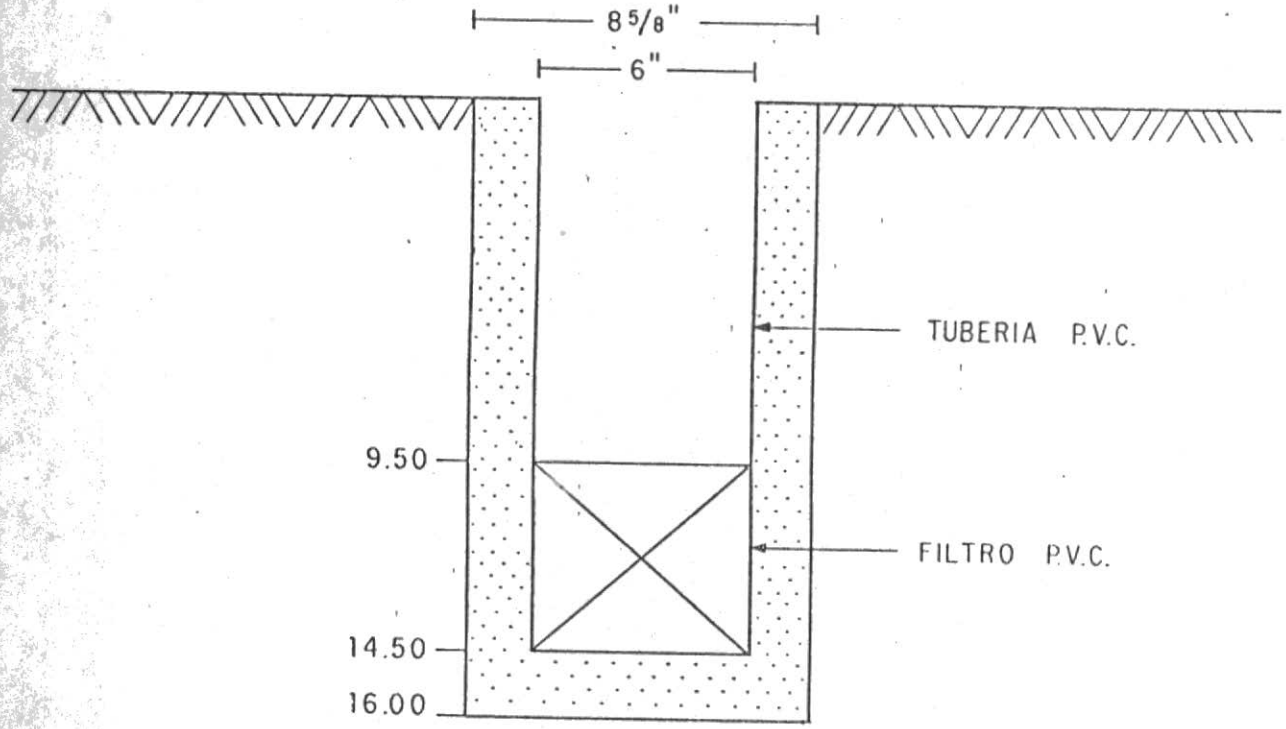
DISEÑO DEL POZO 15 II B -1-2 MAICAO

Figura 25



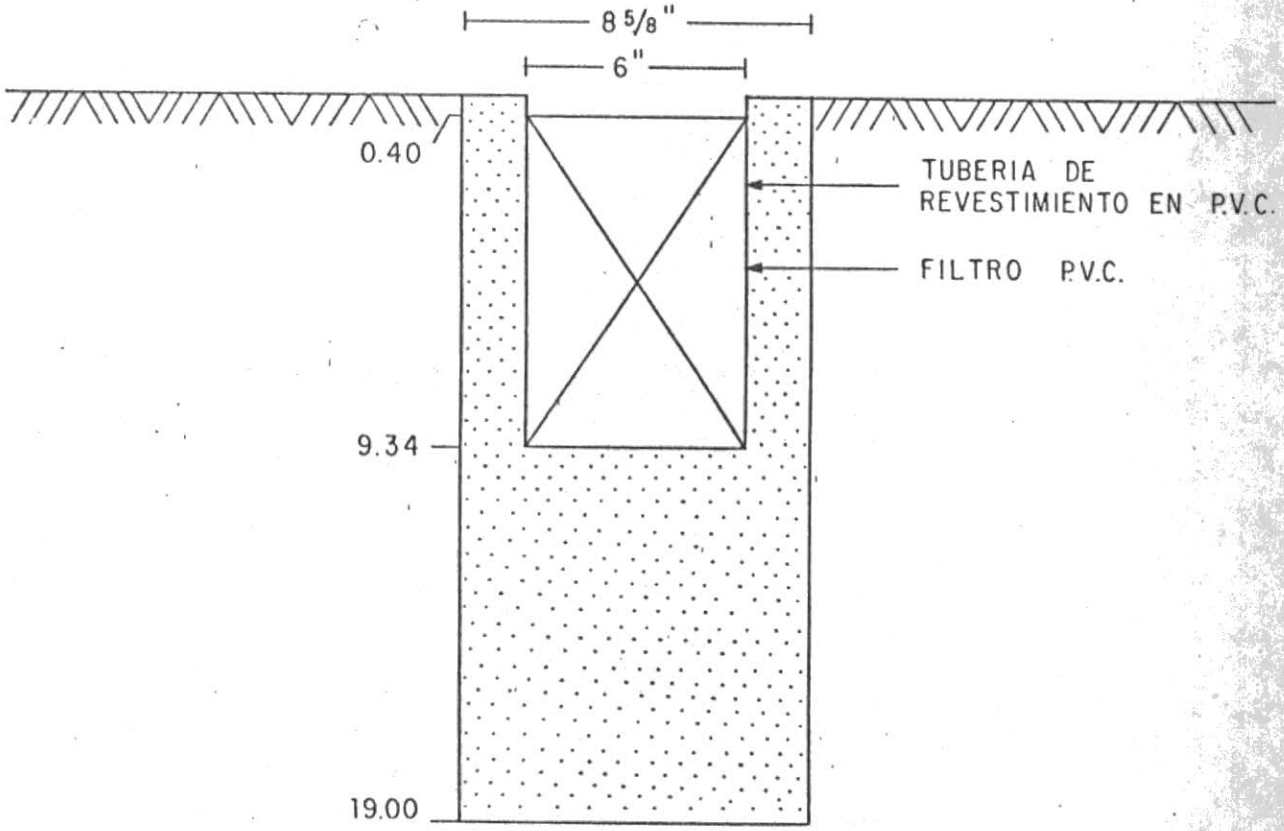
DISEÑO DEL POZO 15 III B - 1 SIRUMA 1

Figura 26.



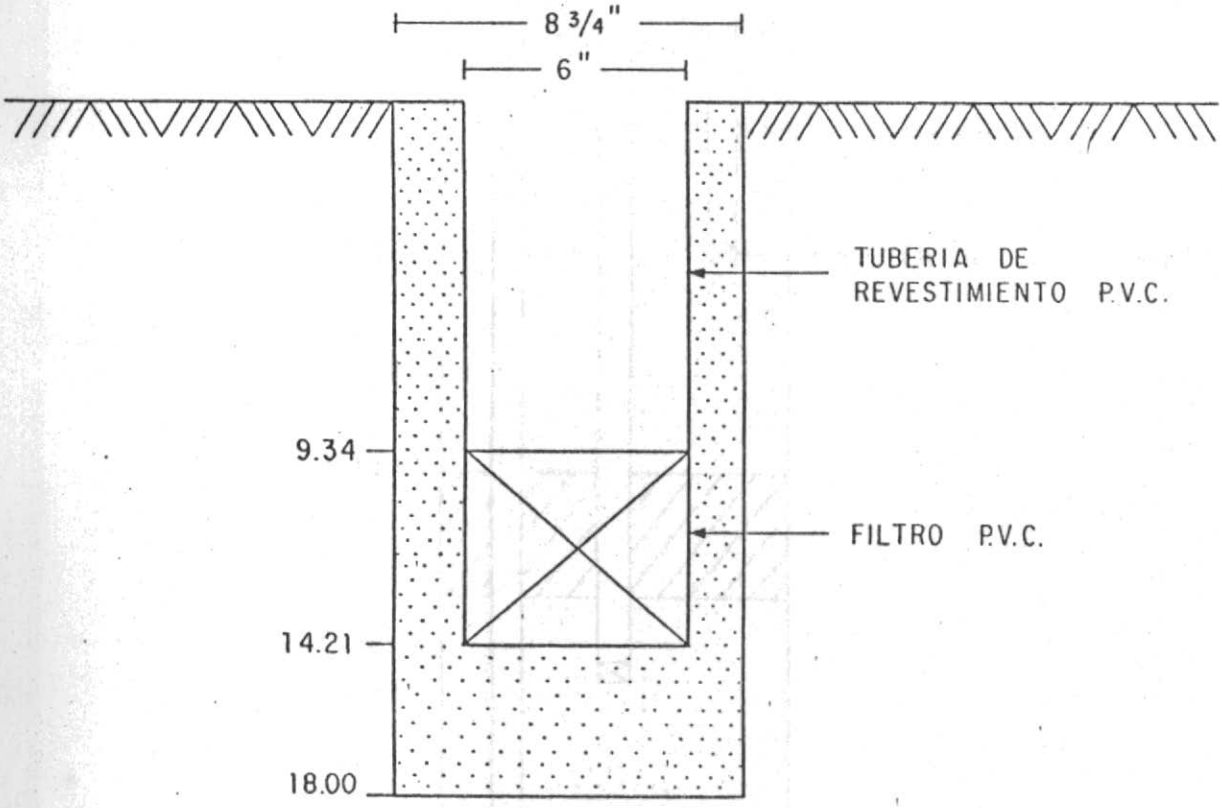
DISEÑO DEL POZO 15 III B - 2 SIRUMA 2

Figura 27.



DISEÑO DEL POZO 15 III B - 3 SIRUMA 3

Figura 28



DISEÑO DEL POZO 15 III B - 4 SIRUMA 4

Figura 29.