

1

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

GEOHIDROLOGIA DE LA GUAJIRA

Informe N° 1460

por:

GILBERTO MANJARRES F.
Ingeniero Geólogo

INVESTIGACIONES DE HIDROGEOLOGIA

Bogotá, enero de 1.964

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	
INTRODUCCION	1
EL SUBSUELO CUATERNARIO	3
LA PRECIPITACION PLUVIAL	4
POZOS DE BOMBEO	5
AGUAS SUBTERRANEAS	7
Forma de la Napa	7
SALINIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	8

ANEXOS

- \ N° 1 Cotas y Coordenadas de los pozos de la Guajira.
- \ N° 2 Características físicas y químicas de los pozos.

DIBUJOS

- \ N° 1 Plano de localización de pozos de agua. Esc. 1/100.000
- \ N° 2 Plano de la superficie piezométrica " "
- \ N° 3 Plano de la superficie batimétrica " "
- \ N° 4 Plano de isocloruros. " "

RESUMEN

En la planicie cuaternaria de la Media Guajira hay perforados 130 pozos para agua cuyos registros litológicos revelan la ocurrencia de un gran depósito subterráneo con características de acuífero libre o sólo localmente confinado. Las particularidades de este acuífero en el verano de 1963, es decir, los contornos de la superficie piezométrica, la dirección del flujo subterráneo, las variaciones del contenido en sales y la influencia de la profundidad en el valor de la salinidad se comentan en el presente estudio, el cual se fundamenta en cuatro planos y dos anexos, fruto de análisis químicos, medidas de profundidad y levantamientos taquimétricos cuidadosos.

INTRODUCCION

Por contrato celebrado con el Ministerio de Gobierno y el Banco de la República, el Ministerio de Minas y Petróleos se comprometió a efectuar una investigación hidrogeológica en la Guajira con destino al Informe Nacional que sería presentado por Colombia a la Primera Conferencia Latinoamericana sobre Zonas Aridas, a celebrarse en Buenos Aires. Para tal propósito, el Ministerio de Minas y Petróleos por conducto de la División de Estudios Geológicos constituyó una comisión especial integrada por el siguiente personal:

- Gilberto Manjarrés: Geólogo
- Enrique Aya : "
- Jorge Cubillos : "
- Eduardo Rueda : Topógrafo
- Ricardo Otálora : Chofer
- Camilo Palacios : "

Los comisionados iniciaron trabajos a fines de febrero; descansaron dos semanas en abril, reanudaron labores en la tercera semana de este mes, y de entonces hasta comienzos de junio trabajaron sin descanso en el cumplimiento de su comisión. Durante este lapso de tres meses se logro hacer un levantamiento taquimétrico de 412.509 metros de longitud, el cual sirvió para localizar y nivelar 131 pozos. Este trabajo fué cumplido bajo la dirección del geólogo Aya,

y del topógrafo Rueda, quienes levantaron 182.700 metros y 229.809 metros de poligonal respectivamente. La labor de sondeo fué efectuada principalmente por el geólogo Cubillos, ayudado muy eficazmente por dos trabajadores proporcionados por la "Provisión de Aguas", dependencia del Banco de la República.

El muestreo de los pozos y los análisis de aguas estuvieron bajo el cuidado del geólogo Manjarrés, asistido muy diligentemente por los choferes Otálora y Palacios y por el señor Alvaro Córdoba, quien para el efecto fué entrenado como laboratorista.

De regreso, en Bogotá se trabajó intensamente en los cálculos y en la elaboración de datos, los cuales sirvieron para preparar los cuadros que aparecen como Anexos 1 y 2 (COTAS Y COORDENADAS DE LOS POZOS DE LA GUAJIRA - CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS POZOS DE LA GUAJIRA). En las páginas que siguen el geólogo Manjarrés ha ensayado una interpretación de la información recogida, que a todas luces es deficiente para permitir conclusiones definitivas de valor práctico. Se ha dado sin embargo el primer paso en una investigación que el Banco de la República debería proseguir en forma sistemática si en verdad se aspira a obtener una evaluación exacta de los recursos hídricos subterráneos de la Guajira.

EL SUBSUELO CUATERNARIO

El marco montañoso de la Alta Guajira desaparece debajo de la planicie cuaternaria de la Media Guajira, la cual se extiende hacia el sudoeste hasta tocar las márgenes nororientales del Río Ranchería.

En esta planicie de cerca de 3.500 km² hay perforados unos 130 pozos para agua cuyos registros litológicos muestran una alternancia de estratos formada por 59 metros de arenas y arcillas.- Tres conjuntos están bien caracterizados: en el superior con 30 metros de espesor predominan limolitas rojizas con capas de limos arenosos en la base; en el de la mitad prevalecen arcillas amarillas bien consolidadas en un espesor de 10 metros, y en el conjunto inferior yacen 15 - 20 m. de arenas finas, micáceas, limpias y de color gris, que en el tope llevan margas calcáreas, lumaquelas y limolitas.

Estos estratos probablemente fueron depositados sobre una costa oscilante, con los niveles marinos costaneros representados por lumaquelas de conchas grandes. Durante las invasiones marinas el área quedó cubierta por un mar pando en cuyo seno se depositaron arenas y margas calcáreas; al retirarse el mar, imperaron condiciones continentales que favorecieron la acumulación de arcillas fluviales y de pantano, o limolitas producidas por la desintegración de las arenas.

Los limos arenosos del conjunto superior y las arenas finas del conjunto inferior forman los dos acuíferos explotados de la Media Guajira. Ellos pueden estar comunicados entre sí, porque los conjuntos litológicos descritos varían mucho en el sentido horizontal; de esta manera, bien puede tratarse de un solo grán depósito con características de acuífero libre o sólo localmente semi-confinado.

No es posible todavía aclarar el cuadro geológico cuaternario, porque en la información existente ocurren algunas deficiencias.- En primer lugar, todos los datos geológicos proceden de perforaciones proyectadas para pozos productivos. Como la distancia promedia entre pozos, exceptuados los de Uribia, Manaure y Maicao, es de 5 kilómetros, resulta que entre pozo y pozo se extiende un gran trayecto con geología desconocida. En segundo lugar, ninguna de las perforaciones atraviesa completamente el acuífero inferior, de modo que nada se sabe de las capas inferiores y mucho menos de la naturaleza de los estratos confinantes. En tercer lugar, un gran porcentaje de las perforaciones carece de registro o lo tienen tan pobremente elaborado que ninguna información útil proporcionan. Sería conveniente por lo mismo programar un plan de perforaciones exploratorias que permitiera concebir un cuadro geológico aceptable.

LA PRECIPITACION PLUVIAL

Las limolitas del conjunto superior están cubiertas casi en su totalidad por arenas rojizas continentales, y aparecen surcadas por

numerosos arroyos que sirven de canales naturales al flujo superficial de los meses de lluvia. El régimen pluvial en efecto no es tan precario como pudiera parecer, y un alto porcentaje de la precipitación se percola y va a alimentar al depósito subterráneo. Generalmente llueve en abril, pero los meses de mayores lluvias son septiembre, octubre y noviembre. En Manaure caen 411 mm. al año; en Uribia 364, y en Bahíahonda 155. Estos diversos valores revelan distintas zonas climáticas en una travesía por la llanura guajira, cuyo carácter y aspecto árido pueden expresarse cuantitativamente por medio del índice de aridez de De Martonne.

Para Uribia se obtiene un índice de 9.7, lo que permite concluir que en la antigua capital de la Guajira rige un clima seco, árido ó estepario. La aridez del clima sin embargo, parece depender no tanto del régimen de las lluvias como de la fuerte brisa que sopla durante los meses de sequía y que van de diciembre a septiembre. Durante este lapso predomina el alisio del hemisferio norte con dirección este oeste y velocidad máxima de 20 metros por segundo. Esta enorme fuerza natural se utiliza por fortuna en los molinos de viento o aeromotores para los fines de bombeo del agua de los pozos.

POZOS DE BOMBEO

De los 130 pozos perforados 20 alcanzan profundidades mayores de 40 metros, con una profundidad máxima de 59 metros. La gran mayoría son pozos llanos, con profundidades entre 16 y 40 metros. Todos son

pozos de bombeo que, en general, se explotan a una rata promedia de 1 litro por segundo. El sistema de bombeo explota la energía del viento, pero en ciertos casos también se instalan motobombas. El Cuadro N° 1 da una idea del esfuerzo constructivo desarrollado en la Guajira y el Dibujo N° 1 muestra la distribución de los pozos productivos en la Media Guajira.

CUADRO N° 1
PROVISION DE AGUAS - BANCO DE LA REPUBLICA

OBRAS	Construídas por el Gob. Nal. antes de 1955.	Construídas por el Banco de la Rep. (1955-1959)	Construídas en el año de 1.960	Construídas en 1961
Pozos construídos con su aerobomba.	51	208	60	40
Pozos construídos con su motobomba.		2		1
Obras accesorias a los pozos, como tanques, abrevaderos, pateaderos, lavaderos, etc.		200	60	40
Pozos construídos sin aerobomba. ..		8	9	-
Rendimiento promedio por pozo. ...		57 L/min.	75 L/min.	75 L/min.
Número de Jagüeyes construídos.	20	118	21	8
Volumen total de almacenamiento de los jagüeyes. ...		12.132.402M ³	399.354M ³	180.000M ³
Aljibes construídos.		63	20	12
Suministro promedio por aljibe.		20 L/min.	20 L/min.	60 L/min.
Sumas invertidas totales	\$ 1.999.607.28	\$ 13.155.337.01	\$ 3.910.514.53	\$ 3.854.367.57

AGUAS SUBTERRANEAS

Los 110 pozos llanos que explotan el depósito subterráneo de la Media Guajira han sido utilizados para preparar el plano piezométrico de la superficie freática. Dibujo No 2. Fué preciso hacer un levantamiento taquimétrico y establecer una red de puntos de control para referir las alturas de agua al nivel del mar.

El pequeño número de pozos productivos con que se cuenta y la ausencia absoluta de pozos de observación, resta mucho valor al plano, el cual apenas tiene utilidad en el conocimiento de los contornos subterráneos, la dirección del flujo y el efecto de bombeo sobre el abatimiento de los niveles de la napa. Quedan además extensas zonas donde el trazado de los contornos no es posible debido a la falta de pozos.

Forma de la napa: El plano isopiezométrico muestra que en las arenas cuaternarias circula un frente acuífero cuya forma se asemeja a una estructura domal con el eje orientado de NE a SW. - Fluye hacia el mar Caribe y hacia el Golfo de Venezuela, con pendientes dominantes de 1‰. Sobre la cresta de la estructura la pendiente es de 1/500, variación en la cual influye mucho la naturaleza de las rocas almacenadoras.

El exámen de los contornos de la napa revela la presencia de tres cursos principales subterráneos, que siguen aproximadamente los cau-

ces de los arroyos Tauayo, Kutamahana y Parario. El primer curso na ce sobre el flanco noroccidental de la napa y se dirige hacia el mar Caribe; los dos últimos forman el límite septentrional de la napa y vierten su caudal respectivamente sobre el Mar Caribe y el Golfo de Venezuela.

Sobre estos cauces están situados pozos con rendimiento hidráulico aceptable, algunos de los cuales llegan a tener una capacidad es pecífica de 100 l/m/M. Otras áreas con extracciones abundantes están representadas por los domos de la napa, en donde pozos como el N° 114 han dado rendimientos de 320 l/m/M.

En condiciones naturales las zonas costaneras presentan líneas equipotenciales positivas y paralelas a la playa. En la Media Guajira existe una depresión que cubre una gran porción de la parte sep tentrional del área y que avanza de Cutanamana hacia el sudoeste. - El punto más bajo en esta depresión corresponde al pozo N° 85, con un potencial de -8.58 medido en IV/63. Probablemente ocurra algún flujo del mar hacia el interior a lo largo de esta depresión, pues una salinidad alta está localizada en la zona Chipá-Chaguainamana.- (Pozos 173 - Pozo 85).

SALINIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

El contenido en sales de las aguas subterráneas está condicionado por factores geológicos, climáticos y geográficos. Se ha men-

cionado arriba la zona de Chipá-Chaguainamana como marcadamente salina; otras áreas con salinidad alta son las de Mehera-Ipanarú (Pozo 50 - Pozo 278) y Talauro - Ichen - Guatapara (Pozo 246 - Pozo 174 - Pozo 41).

La influencia del frente marino en la primera zona mencionada puede ser posible, mas es difícil reconocer una intrusión de la napa marina porque las aguas subterráneas pueden haber sufrido un enriquecimiento en sales en su recorrido hacia el mar. En efecto, las arenas cuaternarias pueden contener sales tales como NaCl o CaSO₄ susceptibles de influenciar las aguas, y esta tesis se refuerza al considerar los extensos depósitos de sal y de yeso que se explotan en la región.

Podría también argüirse que el carácter árido del clima y la elevada evaporación juegan un papel preponderante en la salinidad, especialmente cuando la napa circula a una profundidad baja a través de terrenos arenosos. A este respecto, la confrontación del plano de isocloruros con el plano de la profundidad de la napa a partir del terreno (Dibujos Nos 3 y 4) conduce a las siguientes conclusiones:

- 1º Las zonas de circulación superficial de la napa (entre 10 y 20 metros) acusan una salinidad menor que 500 p.p.m. de Cl.
- 2º Las zonas de circulación profunda de la napa (más de 20 metros) acusan una salinidad entre 500 y 1.000 p.p.m. de Cl.

3º Podría haber una relación directa entre la profundidad de la napa y el contenido de cloruros del agua subterránea.

Así, no habiendo una influencia ostensible del clima en la concentración en sales del agua subterránea, y no siendo muy evidente el fenómeno de la intrusión de la napa marina, hay que concluir que depósitos singenéticos de NaCl son la causa aparente de la salinidad de las aguas subterráneas en la Media Guajira.

Para concluir estas breves notas, quizás no esté fuera de lugar hacer hincapié en que los planos isopiezométricos son los verdaderos registros de las napas acuíferas y representan la situación hidrológica en sus respectivas fechas. Como instrumentos para determinar la rata del flujo subterráneo y los balances hídricos son insustituibles y, por ello, debiera hacerse lo posible por elaborar planos mensuales de la napa acuífera o, por lo menos, durante los meses en que dicha superficie alcanza sus niveles máximo y mínimo, que para la Media Guajira son enero y septiembre.

COTAS Y COORDENADAS DE LOS POZOS DE LA GUAJIRA

N°	Nombre	Cota Pilastra	Sondeo	Co o r d e e n a d a s	
				N	E
270	E. Normal	24.44	20.53	1'787.318.07	870.188.83
23	E. Anexa	23.02	19.28	1'787.476.95	870.477.94
2	Hernández B.	23.62	19.88	1'787.461.24	870.555.77
26	W. Brother	23.51	19.75	1'787.336.07	870.729.27
244	Pro Aguas	22.71	19.17	1'787.628.04	870.547.03
16	Iglesia	23.25	19.63	1'787.516.02	870.361.27
27	Acueducto I	24.85	18.50	1'787.832.31	870.403.17
6	Acueducto II	24.84	18.42	1'787.726.27	870.401.81
247	Vivero I	24.96	18.53	1'787.796.44	870.156.21
285	Vivero II	26.09	19.77	1'787.786.43	870.203.93
3	Colquitt	24.93	18.53	1'787.755.41	870.240.82
287	Hospital	25.21	19.00	1'787.941.12	870.283.87
-	Avianca	25.24	-	1'787.719.35	870.602.56
-	Particular	24.22	-	1'787.212.70	871.705.60
35	Aruatapain	24.88	19.66	1'789.685.26	866.927.00
265	Granja Ind.	26.88	21.94	1'788.900.23	866.665.13
148	Piedras	27.27	25.04	1'787.864.16	865.802.37
316	Samurpiao	17.30	19.21	1'789.684.15	863.362.44
151	Arijunasain	30.98	29.72	1'785.180.14	863.723.91
125	Kasutaray	26.36	24.66	1'781.402.61	860.815.27
11	Cutanamana	13.78	16.61	1'793.052.82	865.115.77

Nº	Nombre	Cota Pilastra	Sondeo	C o o r d e n a d a s	
				N	E
310	Siruria	12.42	12.46	1'794.045.27	863.265.91
50	Mehera	23.79	21.88	1'792.229.00	869.765.27
174	Ichen	30.82	30.62	1'786.302.82	880.465.70
177	Aguao	27.43	26.78	1'781.470.51	880.663.29
149	Waracáí	27.60	24.92	1'784.422.11	874.884.31
64	Anay	26.02	23.12	1'777.622.97	859.012.29
93	Carecaremana	21.89	25.26	1'778.921.23	854.009.12
173	Chipá	17.57	18.16	1'783.666.08	859.209.05
53	20 de julio	28.39	25.70	1'791.932.91	873.578.82
181	Paraíso	26.02	26.52	1'779.546.83	884.062.72
241	Nortichón	40.13	35.07	1'782.730.36	866.838.83
245	R. de la Calle	28.18	23.66	1'782.908.32	871.413.38
95	Jaiparén	33.81	29.23	1'779.252.21	871.137.45
246	Talauro	35.51	-	1'775.227.51	873.332.46
94	Buricomana	46.92	-	1'773.973.92	868.278.28
56	García Rovira	40.89	31.21	1'773.875.29	862.681.47
62	San Miguel	42.58	36.00	1'778.337.26	865.603.95
157	Morcise	51.23	38.82	1'769.965.81	864.510.95
65	Nariño	45.50	33.86	1'772.372.54	858.563.43
126	Hemimana	24.81	20.86	1'773.644.90	853.071.68
178	Utaito	38.03	33.00	1'781.493.53	874.216.85
248	Yuren-1	32.87	29.34	1'789.776.29	876.950.51
49	Yuren-2	40.11	32.38	1'792.795.88	881.123.38

Nº	Nombre	Cota Pilastra	Sondeo	C o o r d e n a d a s	
				N	E
268	Yuren-5	44.65	36.90	1'794.702.83	882.475.73
54	Caldas	33.60	-	1'798.593.14	879.693.87
96	Yotojoroin	26.41	21.04	1'799.211.26	877.925.25
278	Ipanarú	42.10	37.47	1'801.608.19	879.316.54
18 ^{12?}	Chorchimana	11.06	13.31	1'791.594.48	853.828.89
1	Irtú	4.04	4.97	1'791.368.80	851.939.47
2	Irtú	4.47	-	1'791.372.61	852.200.80
3	Irtú	4.76	4.70	1'791.243.45	852.071.74
4	Irtú	4.53	5.38	1'791.355.91	852.101.88
5	Irtú	5.08	5.71	1'791.120.09	851.850.75
6	Irtú	4.79	5.57	1'791.254.36	851.905.66
88	Porochi	8.31	10.41	1'786.522.61	851.480.29
97	Carihusen	5.41	10.51	1'784.570.43	847.348.74
85	Chaguainamana	9.96	18.54	1'781.747.31	847.650.65
87	Maguasira	29.81	24.72	1'776.472.95	843.300.72
220	Ecuika	34.29	24.91	1'773.495.56	843.690.33
127	Casichón	29.48	19.60	1'774.011.55	847.054.27
314	Botoy	19.48	18.75	1'776.286.83	848.618.58
86	Gaurasira	37.28	22.70	1'771.125.62	847.780.12
82	Ajarajauria	31.33	20.35	1'771606.48	842.855.51
131	Cauyamana	19.42	13.70	1'769.007.30	841.301.13
44	La Pola	44.01	40.33	1.788.091.60	894.936.55
41	Guatapara	28.07	26.72	1'782.630.45	895.131.58

<u>Nº</u>	<u>Nombre</u>	<u>Cota Pilastra</u>	<u>Sondeo</u>	<u>C o o r d e n a d a s</u>	
				N	E
42	Girardot	28.70	28.79	1'783.269.93	902.461.99
238	Colombia	18.80	19.84	1'779.542.90	902.078.91
207	Juain	44.27	37.26	1'788.619.55	900.434.44
138	Yahuaca	33.69	15.78	1'761.040.74	827.102.87
79	Moty	46.44	24.16	1'759.877.24	831.096.47
168	Karapopa	36.26	26.84	1'763.627.38	824.247.56
2	Aremazain	23.99	15.01	1'763.498.23	821.548.84
1	Aremazain Int.1	31.20	20.22	1'762.328.90	821.891.48
	Aremazain Int.2	29.98	—	1'762.323.51	821.775.84

ANEXO II

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS POZOS DE LA GUAJIRA

Nº Proaguas	Nombre	Profundidad total	Cota terreno	Cota napa	Profundidad de la napa a partir del terreno	Formación geológica	Composición química p.p.m. cl-	Rendimiento específico l/m/M
270	E. Normal	36.15	23.78	3.91	19.87	Q ₁	1.008	14.6
23	E. Anexa	22.00	22.61	3.74	18.87		831	15.8
2	Hernández B.	-	22.57	3.74	18.83		813	-
26	W Brother	-	22.84	3.76	19.08		635	-
244	Proaguas	24.00	22.23	3.54	18.69		344	-
16	Iglesia	-	22.70	3.62	19.08		799	-
27	Acueducto I	23.00	21.54	3.22	18.32		156	47.0
6	Acueducto II	24.00	21.52	3.27	18.25		248	40.0
247	Vivero I	23.00	20.97	3.11	17.86	Q ₁	53	55.0
285	Vivero II	28.40	22.15	3.11	19.04	Q ₁		100.0
3	Colquitt	39.10	21.48	3.28	18.20	Q ₁	216	-
287	Hospital	32.00	21.17	3.06	18.11		596	20.0
-	Avianca	-	22.07	-	-		287	-
-	Particular	-	23.76	-	-		-	-
35	Aruatapain	27.00	24.52	5.22	19.30	Q ₁	1.143	7.0
265	Granja Ind.	26.00	26.16	4.94	21.22	Q ₁	1.274	41.4

Nº Proaguas	Nombre	Profundidad total	Cota terreno	Cota napa	Profundidad de la napa a partir del terreno	Formación geológica	Composición química p.p.m. cl-	Rendim. Especf. l/m/M
148	Piedras	36.00	26.45	2.23	24.22		855	64.0
316	Samurpiao	27.00	16.72	1.91	18.63		1374	30.0
151	Arijunasain	38.20	30.50	1.26	29.24		202	22.7
125	Kasutaray	38.00	25.59	1.70	23.89		1.523	11.7
11	Cutanamana	-	10.33	2.83	13.16		135	-
310	Siruria	18.80	11.67	0.04	11.71		32	90.0
50	Mehera	36.00	23.51	1.91	21.60	Q ₁	1.940	47.0
174	Ichen	43.00	30.20	0.20	30.00		3.039	20.0
177	Agua	42.00	26.71	0.65	26.06		781	20.0
149	Waracari	33.50	27.18	2.68	24.50		621	13.7
64	Anay	35.00	25.31	2.90	22.41	Q ₁	1.622	10.8
93	Carecaremana	36.70	21.53	- 3.37	24.90		543	16.7
173	Chipá	30.00	16.75	- 0.59	17.34		2.024	14.7
53	20 de Julio	35.80	27.92	2.69	25.23	Q ₁	-	9.5
181	Paraíso	38.00	25.29	- 0.50	25.79		-	13.3
241	Nortichon	49.00	39.95	5.06	34.89	Q ₁	227	7.9
245	R. de la Calle	35.00	27.65			Q ₁	419	65.0
95	Jaiparen	45	33.20			-	806	60.0

Nº Proaguas	Nombre	Profundidad total	Cota terreno	Cota napa	Profundidad de la napa a partir del terreno	Formación geológica	Composición química p.p.m. cl-	Rendimient. específico l/m/M.
246	Talauro	54.00	34.91			Q ₁	1.920	56.0
94	Buricomana	59.00	46.07			-	1.203	13.3
56	García Rovira	44.25	40.29	9.68	30.61	Q ₁	1.068	35.0
62	Sanmiguel	50.00	41.86	6.58	38.28	Q ₁	940	27.7
157	Morcise	55.70	50.42	12.41	38.01	-	756	42.5
65	Nariño	59.00	44.64	11.64	33.00	Q ₁	497	9.7
126	Hemimana	34.00	24.11	3.95	20.16	-	245	19.0
178	Utaito	43.00	37.31			-	575	16.7
248	Yuren I	33.50	32.02	3.53	28.49	Q ₁ , T ₂		36.0
49	Yuren 2	41.00	39.70	7.73	31.97	Q ₁ , T ₂	295	-
268	Yuren 5	59.00	44.09	7.75	36.34	Q ₁ , T ₂	199	28.0
54	Caldas	42.30	32.75	-		Q ₁ , T ₂	78	13.5
96	Yotojorain	-	25.55	5.37	20.18	-	-	-
278	Ipanaru	53.50	-	-	-	-	2.148	60.00
12	Chorchimana	-	10.08	-2.25	12.33	Q ₁	1.402	-
1	Irtú	16.00	3.70	-0.93	4.63	Q ₁	-	36.00
2	Irtú	17.00	4.16	-	-	Q ₁	887	15.00
3	Irtú	-	4.09	- 0.94	5.03	Q ₁	780	-

Nº Proaguas	Nombre	Profundidad total	Cota terreno	Cota napa	Profundidad de la napa a partir del terreno	Formación geológica	Composición química p.p.m. cl-	Rendimiento específico l/m/M
4	Irtú	-	3.81	-0.85	4.66	Q ₁	745	-
5	Irtú	-	4.30	-0.63	4.93	Q ₁	727	-
6	Irtú	-	3.92	-0.78	4.70	Q ₁	-	-
88	Porochi	28.00	7.61	-2.10	9.71	Q ₁	1.455	3.7
97	Carihusen	36.70	4.48	-5.10	9.58	-	2.023	20.0
85	Chaguainamana	27.00	9.48	-8.58	18.06	Q ₁	1.455	90.0
87	Maguasira	34.00	28.97	5.09	23.88	Q ₁	284	-
220	Ecuika	39.00	33.48	9.38	24.10	-	82	56.6
127	Casichón	27.60	28.50	9.88	18.62	-	35	34.6
314	Botoy	-	18.90	0.73	18.17	-	213	-
86	Cauracira	31.00	36.40	14.58	21.82	Q ₁	213	8.8
82	Ajarajauria	28.00	30.58	10.98	19.60	Q ₁	35	80.0
131	Cauyamana	27.60	18.68	5.72	12.96	-	213	11.1
44	La Pola	63.00	43.60	3.68	39.92	Q ₁	-	1.1
41	Guatapara	53.40	27.06	1.35	25.71	Q ₁	2.502	23.1
42	Girardot	37.20	28.33	-0.09	28.42	Q ₁	852	23.2
238	Colombia	28.50	18.23	-1.04	19.27	-	2.023	25.0
207	Juain	-	43.30	7.01	36.29	-	-	-
138	Yahuaca	26.90	33.02	17.91	16.11	-	319	9.0

Nº Proaguas	Nombre	Profundidad total	Cota terreno	Cota napa	Profundidad de la napa a partir del terreno	Formación geológica	Composición química p.p.m. cl-	Rendimiento específico. l/m/M
79	Moty	37.00	45.70	22.28	23.42	Q ₁	426	40.0
168	Karapoipa	-	35.50	9.42	26.08	-	1.011	-
2	Aremasain 2	-	23.39	8.98	14.41	-	106	-
1	Aremasain Int.1	-	30.61	10.98	19.63	-	248	-
	Aremasain Int.2	-	29.45	-	-	-	532	-
143	Rinconé	23.40	17.72	-0.80	18.52	-	17	11.1
333	El Refugio	-	15.12	-0.95	16.07	-	53	-
140	Ariraika	30.00	18.55	-0.83	19.38	-	-	66.6
170	El Hacha	28.80	26.01	6.17	19.84	-	692	60.00
169	Iramaple	41.00	39.32	10.00	29.32	-	426	17.1
153	Curichi	-	21.77	3.28	18.49	-	585	-
91	Guimpiriden	24.50	11.44	-1.63	13.07	Q ₁	816	4.3
-	Cabayance	-	5.89	-0.71	6.60	-	-	-
146	Carenchón	-	5.87	-2.51	8.38	-	-	-
141	Atachón	27.70	19.34	-0.33	19.67	-	1.952	37.5
130	Sareracar	30.00	41.37	22.95	18.42	-	230	35.4
236	Boyacá	51.50	43.84	13.87	29.97	Q ₁	568	3.6
156	Causharain	52.10	55.65	19.66	35.99	-	763	19.6
237	Caracachón	51.00	59.47	45.34	14.13	Q ₁	248	4.1

Nº Proaguas	Nombre	Profundidad total	Cota terreno	Cota napa	Profundidad de la napa a partir del terreno	Formación geológica	Composición química p.p.m. cl-	Rendimient. específico l/m/M
155	Jurpiar	28.20	46.11	36.19	9.92	Q ₁	2893	5.2
57	Cali	32.30	71.32	50.00	21.32	Q ₁	426	80.0
154	Apotusi	28.80	45.12	30.25	14.87	-	266	32.4
162	Musuren	20.00	57.08	46.21	10.87	-	1295	100.0
59	Cundinamarca	23.00	46.48	37.44	9.04	Q ₁	-	-
136	Yourejuna	42.00	56.20	25.73	30.47	-	248	8.7
137	Iruachón	31.40	37.94	14.64	23.30	-	213	7.6
165	Tomatsicomana	-	19.73	-1.59	21.32			
-	Jar	-	22.05	0.41	21.64			
166	Chareca	26.75	22.54	8.32	14.22	-	213	10.0
339	Anuachon	-	44.35	25.73	18.62	-	355	-
90	Orroco	24.50	50.33	37.05	13.28	Q ₁	230	100.0
251	Kasparimana	29.60	53.85	38.39	15.46	-	88	10.0
81	Curijirapo	28.00	53.61	34.06	19.55	Q ₁	71	40.0
152	Urinachi	27.40	36.39	16.86	19.53	-	284	13.4
80	Sarrutpana	28.00	33.34	19.09	14.25	Q ₁	319	40.0
78	Uchurú	35.00	48.51	33.32	15.19	Q ₁	532	90.0
171	Guásimo	33.75	63.22	36.69	26.53	-	301	60.0

Nº Proaguas	Nombre	Profundidad total	Cota terreno	Cota napa	Profundidad de la napa a partir del terreno	Formación geológica	Composición química. p.p.m cl-	Rendimiento específico l/m/M
60	Magdalena	34.00	61.33	39.89	21.44	Q ₁	160	3.3
202	José M.Sarmiento	-	45.64	33.35	12.29	-	-	-
109	Pasipamana	26.00	42.44	32.33	10.11	-	958	20.8
161	Yaguasirao	20.55	41.33	31.98	9.35	-	887	5.7
196	Limón	30.20	40.01	28.18	11.83	-	-	4.4
306	Puyarpana	-	44.13	27.71	16.42	-	603	-
112	Campo	-	44.94	32.63	12.31	-	1029	-
-	Int. Maicao	-	51.13	37.03	14.10	-	745	-
110	Parrandial	-	53.09	51.86	11.23	-	727	-
114	Maicaito	24.00	52.68	42.24	10.44	-	1580	320.0
116	Tuctú	24.00	56.60	44.27	12.33	-	1437	88.8
117	Amemana	24.00	56.81	45.63	11.18	-	639	25.0
167	Yutao	21.40	48.19	41.23	6.96	-	532	11.7
1	Ac. Maicao 1	-	47.24	34.23	13.01	-	816	-
2	Ac. " 2	-	48.85	34.24	14.61	-	763	-
3	" " 3	-	47.43	34.49	12.94	-	1082	-
4	" "	-	50.12	34.59	15.53	-	639	-
5	" "	-	50.41	34.79	15.62	-	798	-
6	" "	-	50.67	34.96	15.71	-	-	-
7	" "	-	50.55	34.73	15.82	-	745	-
8	" "	-	50.52	35.05	15.47	-	585	-
9	" "	-	50.38	35.20	15.18	-	798	-
10	" "	27.20	50.76	35.5 2	15.24	Q ₁	923	4.2

20