

**EL ESTUDIO
DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL AGUA SUBTERRÁNEA
EN LA SABANA DE BOGOTÁ,
EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA**

**INFORME FINAL
INFORME SOPORTE**

PARTE 4

PERFORACIÓN EXPLORATORIA

**Informe Final
(Informe Soporte)**

Parte 4 Perforación Exploratoria

Tabla de Contenido

	Pag
Tabla de Contenido	i
Lista de Tablas y Figuras	ii
	Pag
CAPITULO - 1 PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL CUATERNARIO	4-1
CAPITULO - 2 RESULTADO DE LAS PERFORACIONES EXPLORATORIAS DEL CRETÁCEO	4-11

Lista de Tablas y Figuras

	(Pag)
Tabla-1.1 Localización de las perforaciones exploratorias del Cuaternario	4-1
Tabla-1.2 Resultados de la perforación exploratoria del Cuaternario	4-2
Tabla 2.2 Resultado de la Perforación Exploratoria del Cretáceo (2)	4-12
Tabla-2.3 Condiciones geológicas del pozo La Salle	4-16
Figura-1.1 Sitio de la exploración CSAMT	4-3
Figura-1.2 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No 1 Gibraltar)	4-4
Figura-1.3 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No 2 Tisquesusa) ...	4-5
Figura-1.4 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No3 Siberia)	4-6
Figura-1.5 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No4 Sopo)	4-7
Figura-1.6 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No5 Diana)	4-8
Figura-1.7 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No. 6 Chocontá)	4-9
Figura-2.1 Columna geológica del pozo de la Salle	4-13
Figura-2.2 Columna geológica del pozo de Suba	4-14
Figura-2.3 Columna geologica del pozo de Vitelma	4-15
Figura-2.4 Resultados de la Prueba de abatimiento en La Salle	4-17
Figura-2.5 Resultados de la Prueba Escalonada de Abatimiento en Suba	4-18

PARTE - 4 PERFORACIÓN EXPLORATORIA

CAPITULO - 1 Perforación exploratoria del Cuaternario

El Equipo de estudio realizó perforaciones exploratorias del cuaternario para conocer las condiciones geológicas y para instalar equipos de observación de niveles de las aguas subterráneas. El resultado de estas perforaciones se resume a continuación.

(1) Localización de las perforaciones

La localización de los 6 pozos se muestra en la tabla 1.1 y figura 1.1. En la selección del sitio se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos. Después de discusiones con las organizaciones relacionadas, 6 sitios se seleccionaron finalmente.

- Que sea conocida al condición hidrogeológica

Tabla-1.1 Localización de las perforaciones exploratorias del Cuaternario

	Pozo No.	Coordenadas	
		E	N
No.1	Gibraltar (Soácha)	988,439	1,005,845
No.2	Tisquesusa (Facatativa)	976,639	1,022,020
No.3	Siberia (Tábio)	991,462	1,017,974
No.4	Sopó (Sopó)	1,011,020	1,037,638
No.5	Diana	1,013,170	1,038,429
No.6	Chocontá	1,049,874	1,067,343

(2) Estructura de los pozos

La profundidad de perforación del pozo La Salle es de 270m, la del pozo de Suba es de 389, la del pozo de recarga de Vitelma es de 300m y la del pozo de observación de Vitelma es de 280m. El diámetro final es de 8 pulgadas para ambos pozos. Después de la perforación rotatoria de los pozos, se corrieron registros eléctricos y registros gamma para identificar la profundidad de los acuíferos. Se instalaron filtros enfrente de las zonas acuíferas y luego se hicieron pruebas de bombeo. Se instalaron registradores del nivel de agua subterránea para cada pozo, los cuales están protegidos con cajas de concreto. Después de la instalación de los registradores, se ha estado observando automáticamente el nivel de agua y está programado continuar con esta práctica hasta el final de este estudio. Los seis pozos tienen una estructura múltiple de filtro, los cuales tienen un filtro por cada arena o grava acuífera distribuida en formaciones arcillosas. Por lo tanto, estos pozos muestran un nivel de agua subterránea mezclada de diferentes niveles del acuífero cuaternario.

(3) Resultados de las perforaciones

Los resultados de las perforaciones se muestran en la Tabla-1.2, y las secciones geológicas columnares son mostradas en la Figura-1.2 a la Figura-1.7. Se hicieron pruebas de bombeo inmediatamente después de completar el pozo. Después de una prueba de 48 horas de bombeo continuo, se hicieron pruebas del recuperación del nivel. Para el pozo Gibraltar, no se hizo prueba de bombeo pero sí se hicieron pruebas de la permeabilidad de la pared del pozo, debido a la presencia de metano en las aguas del subsuelo del pozo.

Tabla-1.2 Resultados de la perforación exploratoria del Cuaternario

Pozo No. (Sitio)	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	
	(Gibraltar)	(Tisquesusa)	(Siberia)	(Sopó)	(Diana)	(Chocontá)	
Profundidad (m)	196	192	173	150	188	123	
Profundidad del Tamiz (m)	73 a 75 85 a 121 132 a 136 149 a 152 163 a 166 (Total 48 m)	117 a 120 128 a 146 152 a 158 162 a 186 (Total 51 m)	80 a 92 95 a 119 124 a 127 134 a 137 143 a 155 (Total 54 m)	25 a 47 57 a 65 (Total 30 m)	41 a 53 73 a 82 96 a 105 126 a 132 144 a 147 (Total 39 m)	41 a 60 65 ~ a 73 120 a 144 154 a 175 (Total 72 m)	
Diámetro Revestimiento	8 pulg.	8 pulg.	8 pulg.	8 pulg.	8 pulg.	8 pulg.	
Acuífero	Arena fina, arena y grava (Sabana)	Arena fina (Sabana)	Arena fina (Sabana)	Arena y grava (Sabana)	Arena fina, arena limosa y grava (Sabana)	arena limosa y grava, cieno (Tilata)	
Prueba de bombeo	S.W.L. ¹⁾ m profund.	16.5	76.92	21.94	14.7	17.33	11.07
	Producción (m ³ /día)	- ⁴⁾	317	432	605	586	533
	Achique	- ⁴⁾	6.43	16.69	5.37	6.99	3.89
	D.W.L. ²⁾ m profund.	- ⁴⁾	83.35	38.63	20.07	24.32	14.96
	Capacidad específica m ³ /día/mes	- ⁴⁾	49	26	82	84	137
	T/misibilidad (m ² /día)	46	204	30	85	89	159
	C/ductividad (m/día)	0.96	4.0	0.56	2.8	2.3	2.2
	Almacenaje	- ³⁾	1.38×10^{-18}	6.82×10^{-2}	- ⁵⁾	1.27×10^{-2}	7.61×10^{-2}

Nota 1) S.W.L. :Nivel estático de agua

2) D.G.L. :Nivel dinámico de agua

3) Conductividad y almacenaje fueron analizados mediante método Jacob y método de recobro.

4) Para el pozo Gibraltar, no hubo prueba de bombeo pero sí se hizo perforación de sondeo de permeabilidad. Por lo tanto, D.W.L, capacidad específica, recarga no están calculadas.

Recarga no fue calculada para el pozo Sopó, porque el achique fue irregular durante la prueba de bombeo.

Condiciones geológicas

Las secciones de columna geológicas se muestran para cada pozo en la Figura-1.2 a la Figura-1.7. Se perforaron cinco pozos en la formación Sabana del Cuaternario. El otro pozo del sitio de Chocontá fue perforado en la formación Tilata del Cuaternario. La formación Sabana es una formación representativa del Cuaternario, la cual ocupa la mitad más alta de este en el área del estudio y se distribuye por la mayor parte de la sabana de Bogotá. El actual bombeo hecho por las compañías floricultoras es hecho principalmente de la formación Sabana. Por otro lado, la formación Tilatá ocupa la mitad más baja del Cuaternario en el área del estudio, por lo cual su distribución es limitada y todavía no se conoce completamente.

Como se muestra en la Figura-1.2 a la Figura-1.7, los lechos dominantes en la formación sabana son limosos y arcillosos. En esta formación, los lechos de arena y grava se distribuyen separadamente en profundidades diferentes. Esta situación concuerda con la historia geológica de la Sabana de Bogotá: El Cuaternario de la Sabana consiste principalmente de depósitos de lagos (arcilla y limo), entre los cuales se distribuyen varios sedimentos de río (arena y grava) de diferentes edades. El espesor de los lechos de arena y grava en los puntos de perforación del estudio, varía de 1 m a 30 m. Este espesor es considerado como suficiente para proveer de agua subterránea a las compañías floricultoras.

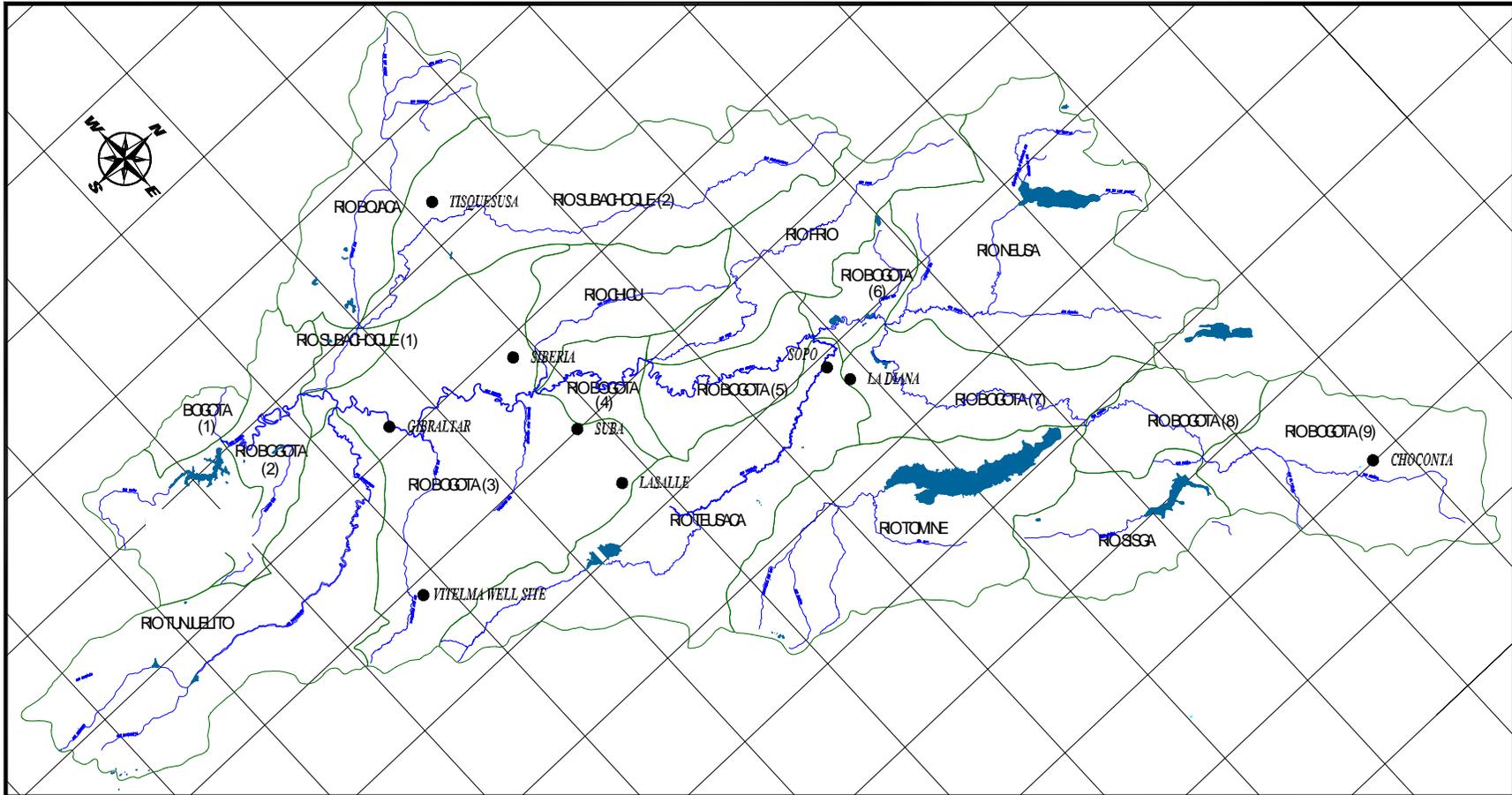


Figura-1.1 Sitios de perforación exploratoria del Cuaternario y el Cretáceo

POZO GIBRALTAR Escala 1:1000



Figura-1.2 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No 1 Gibraltar)

POZO TISQUESUSA

Escala 1:1000

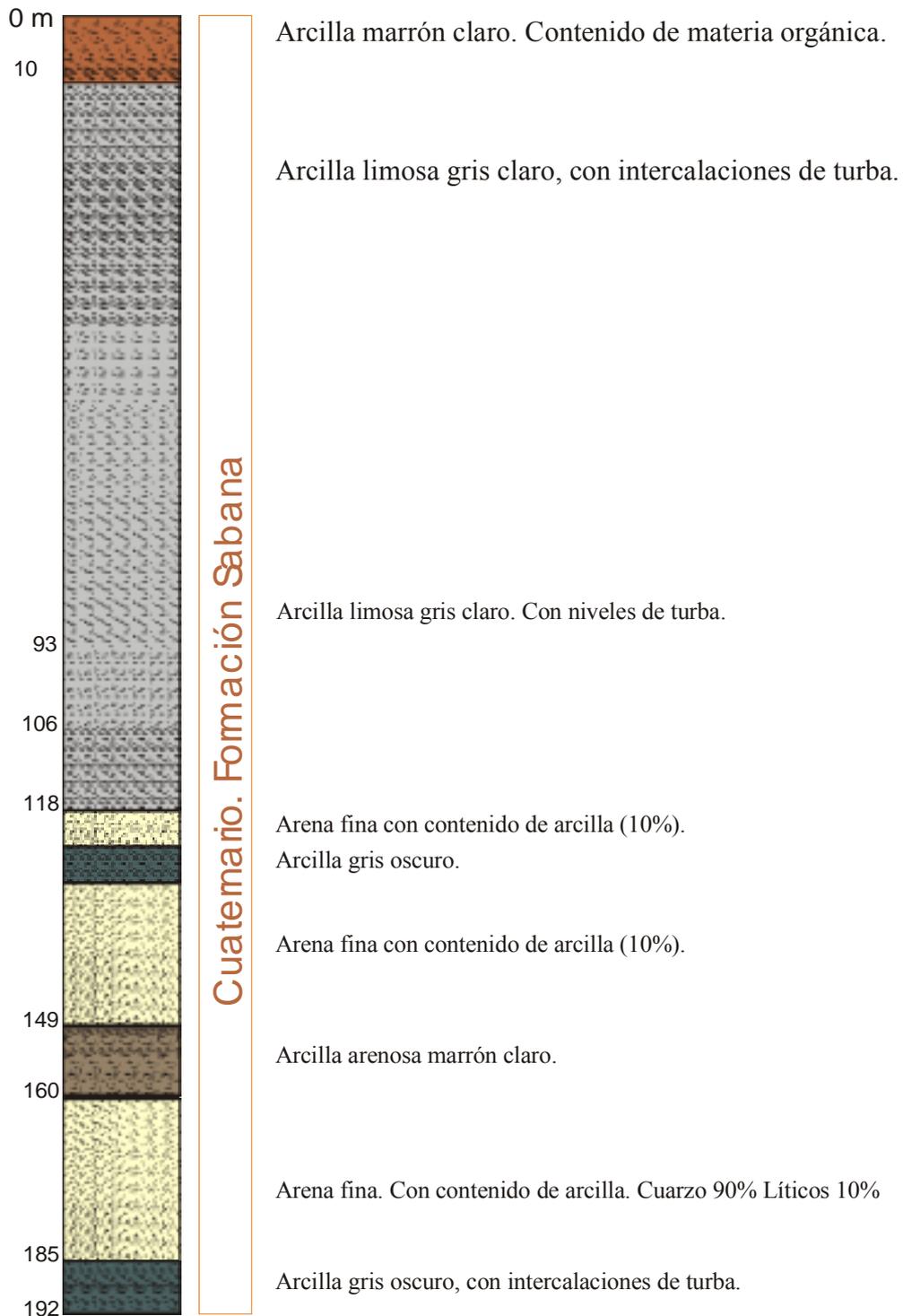


Figura-1.3 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No 2 Tisquesusa)

POZO SIBERIA Escala 1:1000

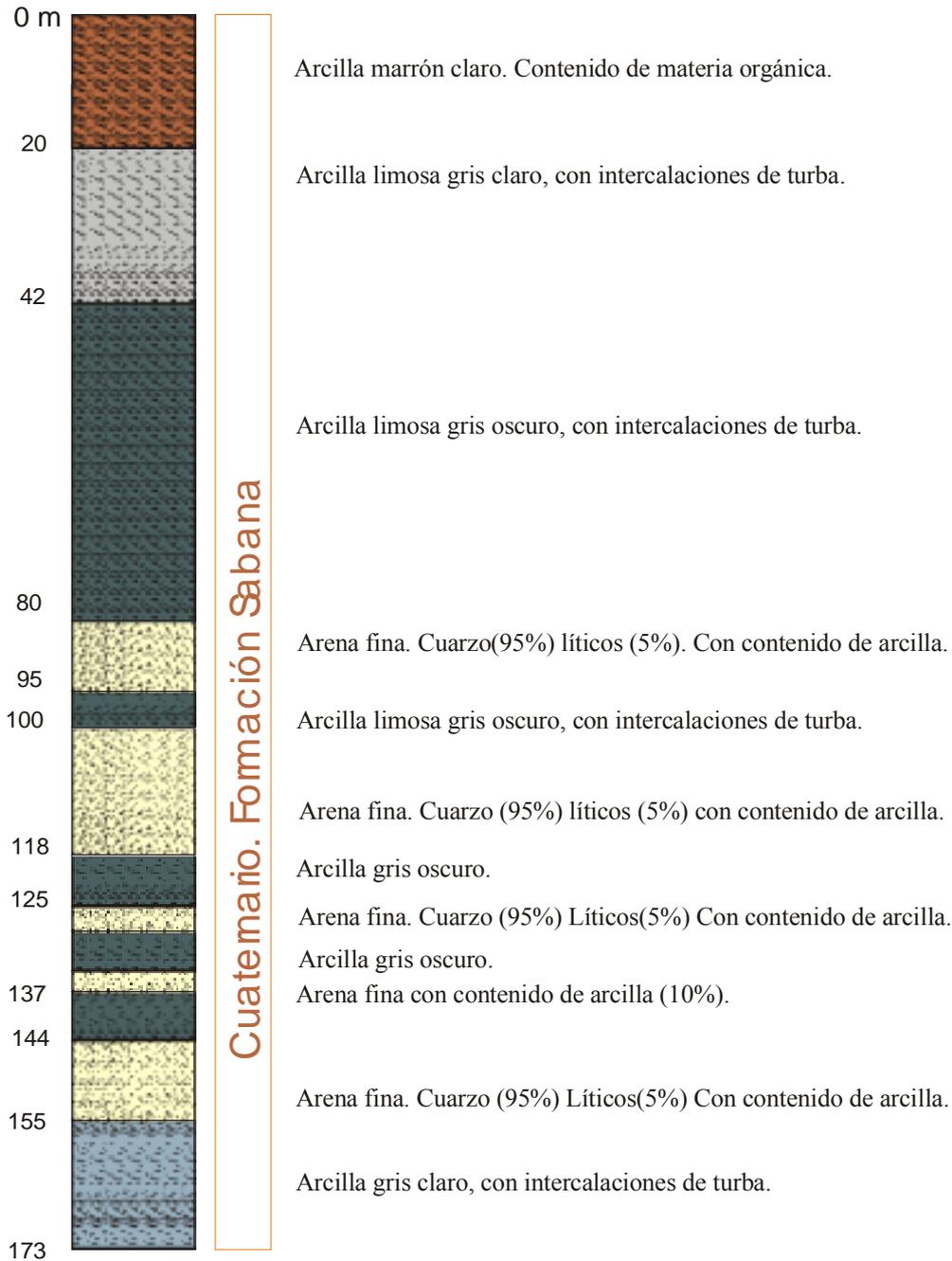


Figura-1.4 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No3 Siberia)

POZO PARQUE SOPO

Escala 1:1000

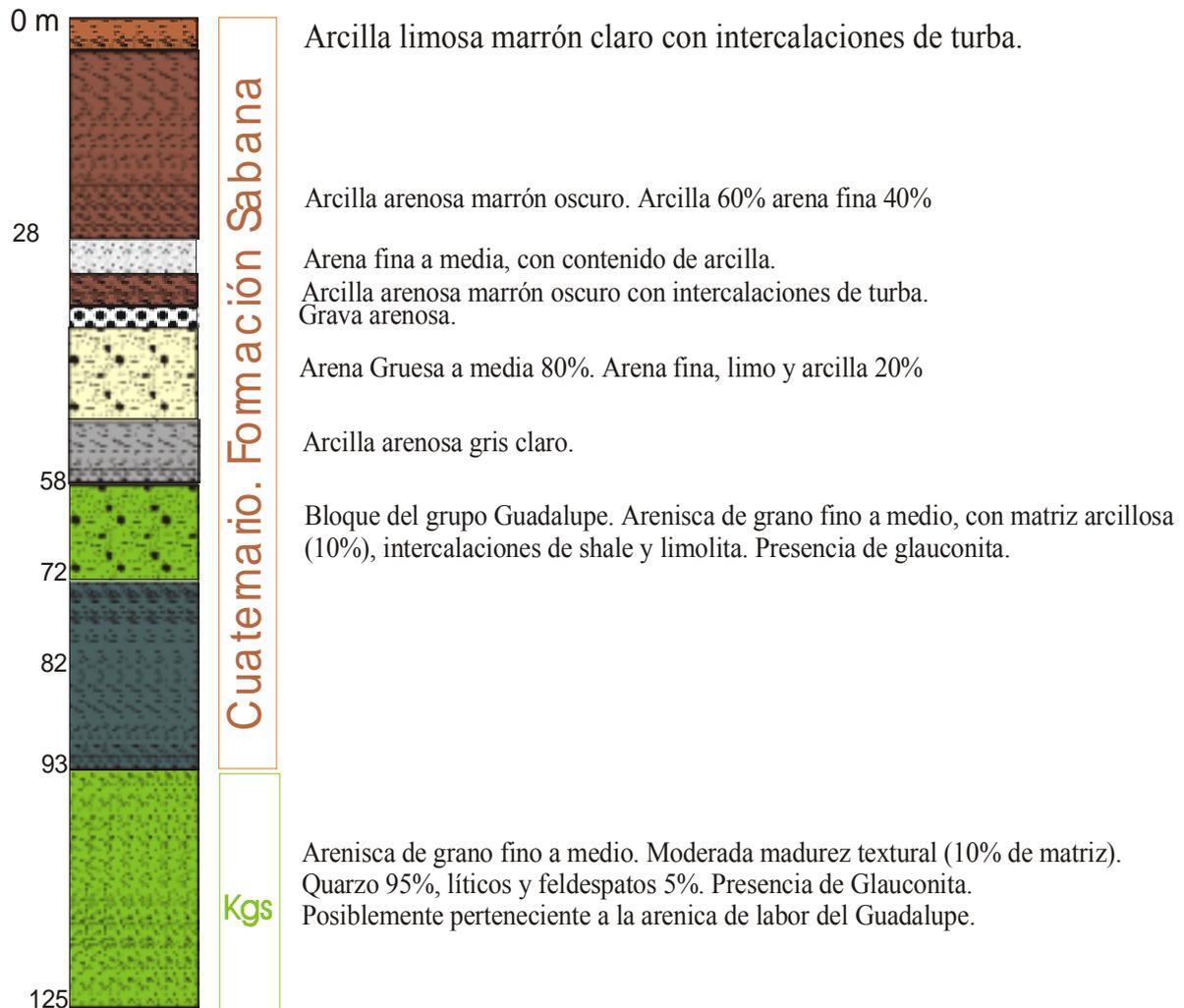


Figura-1.5 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No4 Sopo)

POZO LA DIANA Escala 1:1000

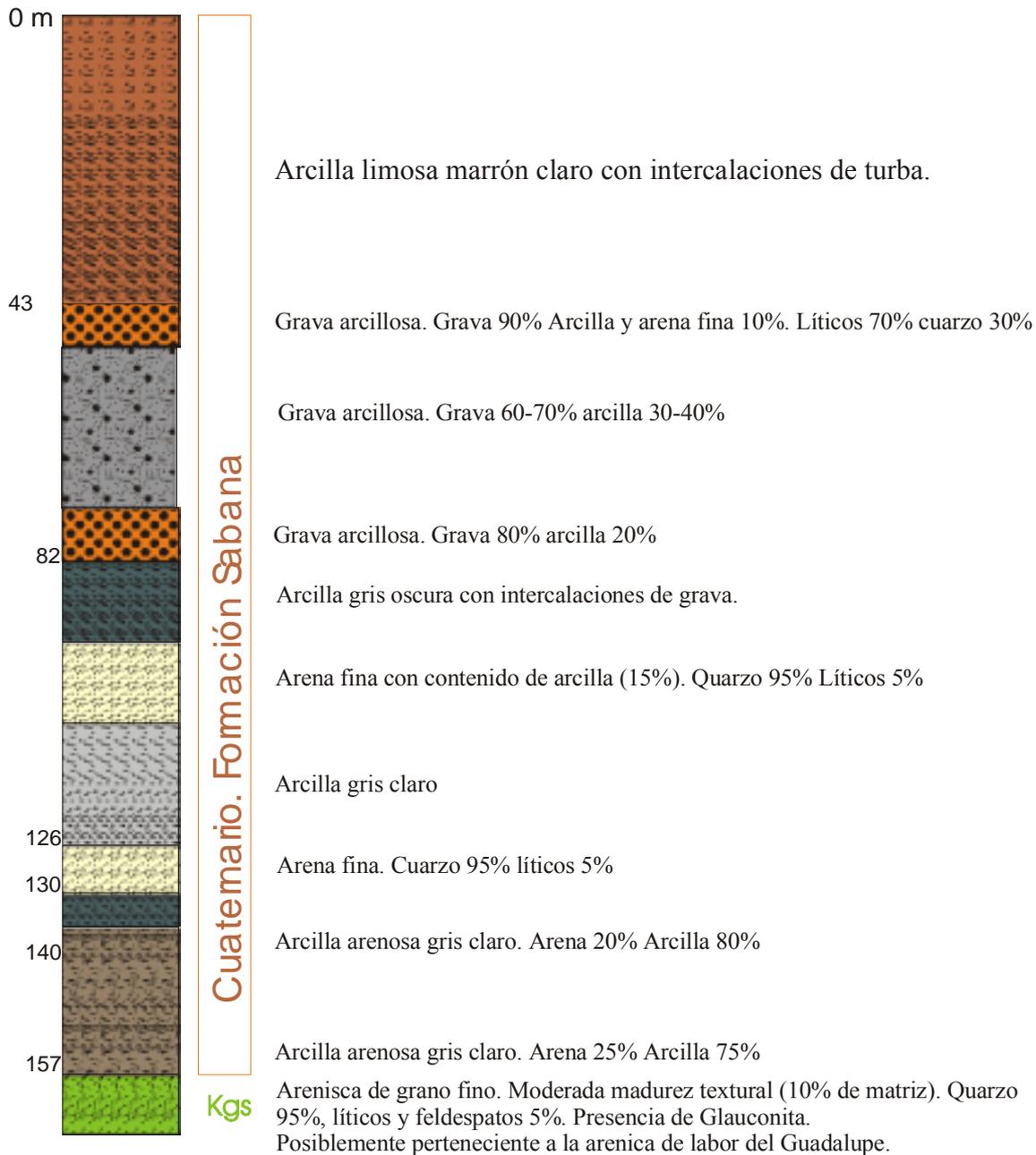


Figura-1.6 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No5 Diana)

POZO CHOCONTA

Escala 1:1000

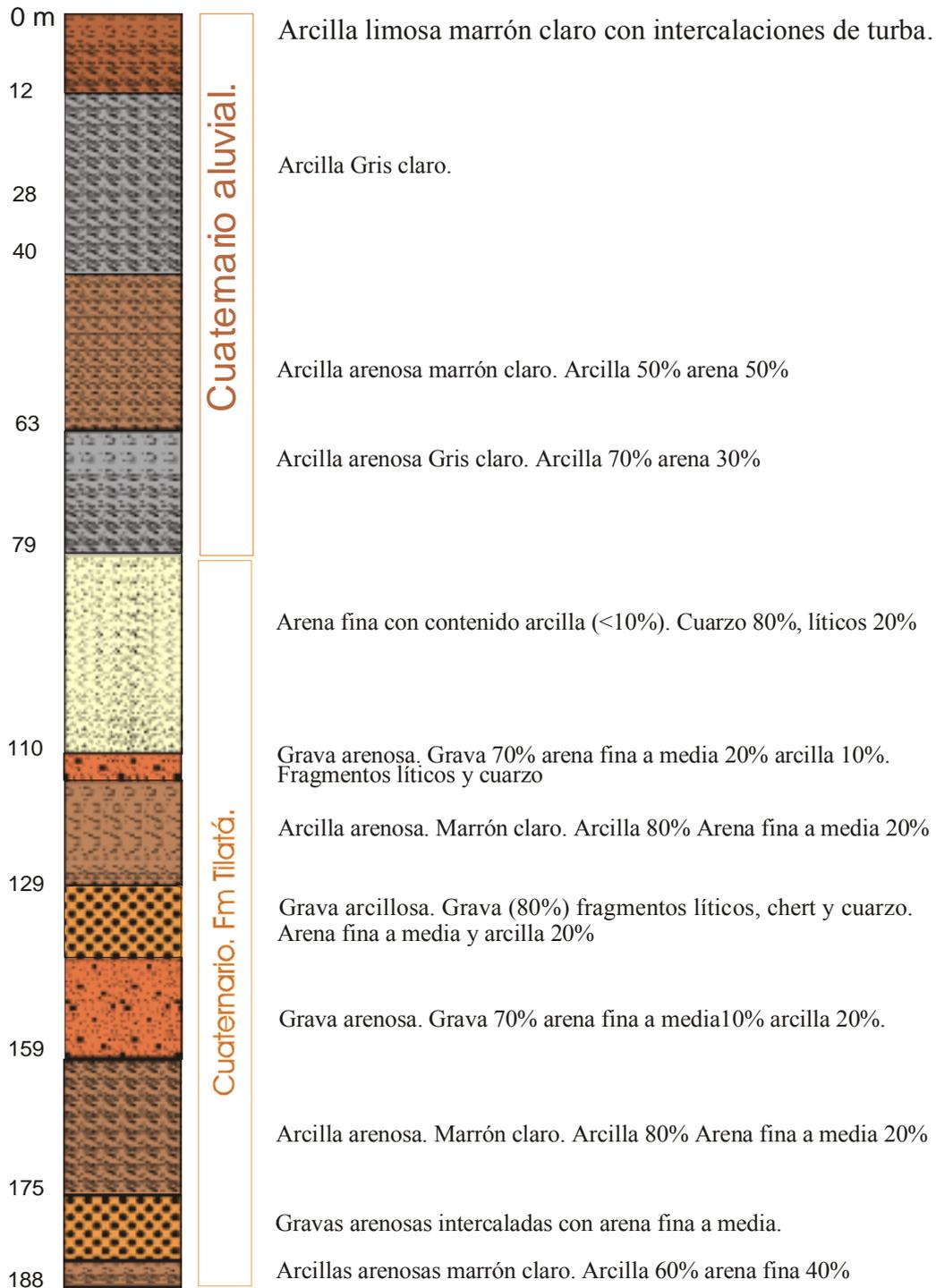


Figura-1.7 Columna geológica de la perforación en Cuaternario (No. 6 Chocontá)

Nivel del agua subterránea

El nivel de agua de los seis pozos perforados está entre los 16 y los 22 m de profundidad y concuerda con el nivel general del agua del acuífero del Cuaternario en la Sabana de Bogotá, por otro lado, el nivel de agua en el pozo Tisquesusa está a 72,92 m de la superficie, lo cual es mucho más profundo que el de los otros pozos. Hay muchos pozos concentrados en esta área. Actualmente se dice que el nivel de agua en esta área es más profundo que en la otra área. El resultado de la perforación probó esta situación.

Capacidad específica de los pozos

La capacidad específica de los seis pozos perforados está entre 26 m³ y 84 m³/día/mes, y su promedio es 60 m³/día/mes. Por lo tanto, 1 m de abatimiento por bombeo produce una capacidad de 60 m³/día, y un abatimiento de 10 m por medio de bomba produce una capacidad de 600 m³/día. Este valor no es pequeño, y significa que una inmensa cantidad de pozos perforados por las compañías floricultoras toman una inmensa cantidad de agua subterránea de la formación Sabana.

Conductividad

La conductividad de los seis pozos del Cuaternario está entre 0,96 m/día y los 4,0 m/día ($1,1 \times 10^{-3} \sim 4,6 \times 10^{-3}$ cm/s), y su promedio es 2,1 m/día ($2,4 \times 10^{-3}$ cm/s). Parece un valor razonable porque los acuíferos se componen de arena fina, y la conductividad de los acuíferos se concluye como favorable. Por otro lado, el promedio de la conductividad del Cuaternario calculada para el total de la longitud del pozo está entre los $2,0 \times 10^{-4}$ y $1,5 \times 10^{-3}$ cm/s, y su promedio es $7,3 \times 10^{-4}$. se puede decir que para todos los sitios de perforación del Cuaternario, la conductividad ni es alta ni es baja.

Almacenamiento (retención)

La capacidad de almacenamiento de los seis pozos perforados, muestra ser del orden 10^{-2} . este valor es un poco mayor que el resultado existente. Por otro lado, el pozo Tisquesusa muestra un almacenamiento extremadamente bajo 10^{-18} . Generalmente el almacenamiento calculado tiene menos exactitud que la transmisibilidad calculada. Adicionalmente, las pruebas de bombeo hechas por el equipo de estudio no tenían pozos de observación. Estos efectos deberán tenerse en consideración en la evacuación del almacenamiento resultante. Generalmente el almacenamiento de un acuífero no confinado es casi el mismo que la porosidad efectiva del acuífero. El almacenamiento se hace mas pequeño a medida que el acuífero se hace mas confinado. A partir del almacenamiento analizado, el acuífero de arena y grava del Cuaternario en el área del estudio parece estar entre las condiciones de confinado y no confinado. Los acuíferos de arena y grava son confinados por la sobreposición y el buzamiento de los lechos de baja permeabilidad, pero no están confinados completamente. Las aguas subterráneas de lechos de arena y grava tienen conexión de flujo vertical a pesar de los lechos intermedios de baja permeabilidad. Esto significa que los acuíferos profundos tienen conexión con los acuíferos poco profundos, cercanos a la superficie del terreno.

Características del acuífero del Cuaternario

De acuerdo con los resultados de las perforaciones exploratorias, las formaciones Tiltatá y Sabana consisten principalmente de sedimentos arcillosos, y los lechos de arena y grava no son muchos. Solamente los lechos de arena y grava llegan a ser acuíferos en el Cuaternario, los cuales se distribuyen separadamente a diferentes profundidades entre lechos gruesos y poco permeables. En los sitios de perforación, los acuíferos de arena y grava cuando mucho tienen un espesor de 30 m. Acuíferos más gruesos tienen alta continuidad en el plano horizontal, pero los

acuíferos más delgados tiene poca continuidad y desaparecen pronto. Como resultado de las perforaciones exploratorias del Cuaternario, se concluye que: el acuífero del Cuaternario consiste de lechos de arena y grava, que se distribuyen irregularmente en diferentes profundidades y lugares. Estos lechos permeables de arena y grava, y los lechos limosos y arcillosos de baja permeabilidad, en su conjunto forman un acuífero Cuaternario. Dentro de este sistema, los lechos de arena y grava tienen conexiones de flujo vertical a pesar de los lechos intermedios de baja permeabilidad.

CAPITULO - 2 Resultado de las perforaciones exploratorias del Cretáceo

Durante la Fase-I de este estudio, la EAAB perforó dos pozos exploratorios en el Cretáceo. Los resultados de estas perforaciones se resumen a continuación.

(1) Localización de las perforaciones

Los sitios de perforación de los dos pozos son mostrados en la figura-1.1. El pozo No. 1 está localizado en el pie de las colinas orientales donde el agua subterránea es recarga a la formación cretácea. El pozo No.2 está localizado cerca a la colina de Suba. El pozo de La Salle y el pozo de Suba están ubicados sobre la supuesta línea de falla y cerca el uno del otro. Los pozos No. 3 y No.4 están localizados en el Sitio de la Válvula de Vitelma de la EAAB en las colinas orientales. El pozo No.3 es para recarga artificial y el No.4 es para observación. El Pozo Mariscal Sucre se ubica cerca del pozo Suba en la parte plana.

(2) Estructura de los pozos

La profundidad de perforación del pozo La salle es 270 m y la del pozo Suba es 389 m, El diámetro del revestimiento final es 8 pulgadas para ambos pozos. Mariscal Sucre es de 304 m revestido en 8 y 6 pulgas. Después de la perforación rotatoria, se corrieron registros eléctricos y gamma para identificar la localización de los acuíferos para establecer localización de filtros. La profundidad de instalación de los filtros fue decidida después de tener en cuenta los siguientes criterios.

- Capas con resistividades extremadamente bajas o altas, no son acuíferos. Capas con resistividades alrededor de los 500Ω , parecen ser acuíferos.
- Capas con baja densidad en los registros gamma, parecen ser acuíferos.
- Capas donde el agua de formación brota dentro del pozo o el agua de perforación fluye fuera de los pozos (invade la formación), parecen ser acuíferos.

Después de la instalación de tamices (filtros), se realizaron pruebas para los cinco pozos. Luego se le instaló medidor de nivel automático al pozo Suba, con su caja de protección. El pozo La salle y el pozo Suba tienen filtros separados a diferentes profundidades, los cuales toman el agua subterránea a profundidades diferentes de la formación Cretácea, Guadalupe.

(3) Resultado de las perforaciones

Los resultados de las dos perforaciones se muestran en la Tabla-2.1 y 2.2 las secciones de columna geológica se muestran en las Figuras-2.1 a la Figura-2.2.

Tabla 2.2 Resultados de las perforaciones exploratorias del Cretáceo (1)

Pozo No. (Sitio)	No.1 (La Salle)	No.2 (Suba)	No.3 (Mariscal Sucre)				
Profundidad del pozo (m)	270	389	304				
Profundidad del filtro (m)	60~65, 69~75, 82~85, 87~90, 97~106, 113~119, 134~140, 148~151, 153~156, 172~175, 179~188, 195~198, 202~205, 221~224, 229~238, 248~254, 258~261 (Total 84 m)	145~148, 150~159, 166~175, 190~199, 213~222, 228~234, 240~246, 258~267, 283~286, 322~325, 329~335, 341~344, 349~355, 377~380 (Total 84 m)	124, 136, 164, 195, 200, 215, 220, 240, 264, 284, 288, (Total m)				
Diámetro del revestimiento	8 pulgadas	8 pulgadas	8 - 6 pulgadas				
Acuífero	Arenisca y lutita	Arenisca y lutita	Arenisca				
Prueba bombeo	S.W.L ¹⁾ (m Nivel estático)	+1,75 m	-23,92 m				
	Producción (m ³ /día)	1.944	1.987				
	Abatimiento	35,01	5,07				
	Nivel dinámico	33,26	18,85				
	Capacidad Específica (m ³ /día/mes)	56	392				
	T/smisividad (m ² /día)	160-192	651				
	Conductividad (m/día)	1,9-2,3 (0,59~0,71)	7,8 (1,67)				
Almacenamiento	$1,44 \times 10^{-11}$	$1,53 \times 10^{-4}$					
Paso Abatimiento	1 paso prod. / Achique	636 m ³ /día	4,18 m	758 m ³ /día	0,87 m	1520.6	0.88
	2 paso prod. / Abatimiento	968 m ³ /día	8,33 m	1.165 m ³ /día	1,73 m	1763	1.06
	3 paso prod. / Abatimiento	1,158 m ³ /día	11,10 m	1.486 m ³ /día	2,60 m	2064	1.28
	4 paso prod. / Abatimiento	1,495 m ³ /día	18,40 m	1.970 m ³ /día	4,39 m	-	-
	5 paso prod. / Abatimiento	1,944 m ³ /día	35,01 m	-	-	-	-

Nota)

- 1) La conductividad y almacenamiento fueron analizados por el método de Jacob y el de recuperación.
- 2) Se muestran dos tipos de conductividades, la primera es (transmisividad de la longitud total sobre filtros) y el segundo es (transmisividad de la profundidad total del pozo).

Tabla 2.2 Resultado de la Perforación Exploratoria del Cretáceo (2)

Pozo No. (Sitio)	No.4 (Pozo de recarga de Vitelma)	No.5 (Pozo de observación de Vitelma)
Coordenadas de los pozos		
Profundidad del pozo (m)	300 m	240 m
Profundidad de tamiz (GL-m)	60 ~ 63, 73 ~ 82, 87 ~ 96, 100 ~ 106, 114 ~ 129, 133 ~ 136, 139 ~ 154, 167 ~ 176, 208 ~ 211, 216 ~ 219, 252 ~ 258, 262 ~ 265, 281 ~ 287 (longitud total 90m)	113 ~ 140, 148 ~ 151, 173 ~ 179, 199 ~ 202, 205 ~ 208, 216 ~ 222, 233 ~ 236 (longitud total 72m)
Diámetro revestimiento	8 pulg.	4 pulg.
Acuífero	Arena fina	Arena fina
< Prueba de bombeo >		
S.W.L ¹⁾ m profund.	-6.63m	- 6.84m
Producción (m ³ /día)	1,296	-
Abatimiento	18.84	12.03
D.W.L ²⁾ m profund.	25.47	18.87
Capacidad específica m ³ /día/mes	69	-
T/misibilidad (m ² /día)	62-	60
C/ductividad (m /día)	0.70 (0.21)	0.68 (0.21)
Almacenaje	3.4×10^{-4}	3.4×10^{-4}

Nota)

- 1) Conductividad y almacenaje fueron analizados mediante método Jacob y método de recobro.
- 2) Son mostrados dos tipos de conductividad. El primero es (transmisibilidad / longitud total del tamiz), y el segundo es (transmisibilidad / longitud total del pozo).
- 3) S.W.L. del pozo No.4 es desde el nivel de tierra del pozo No. 4.

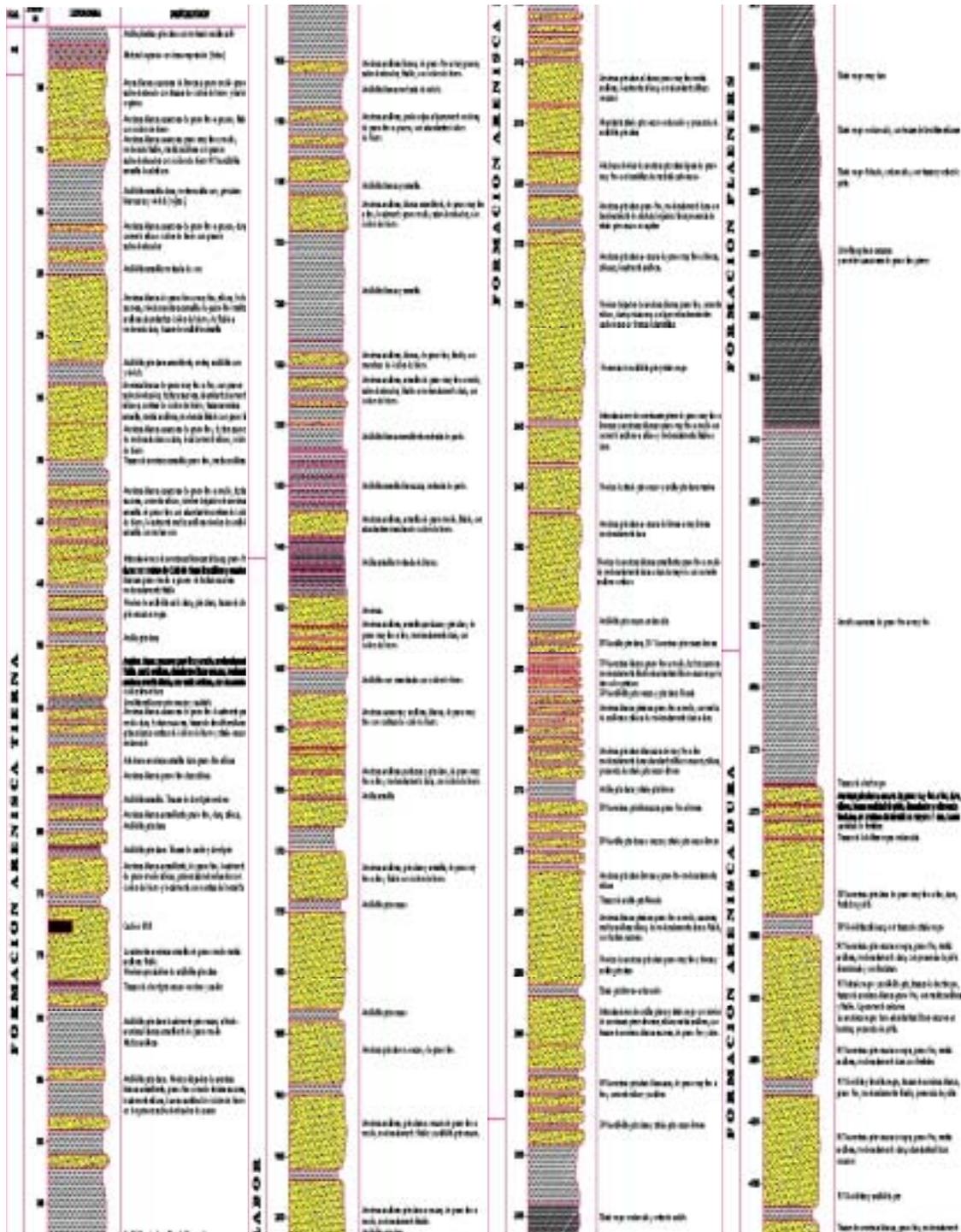
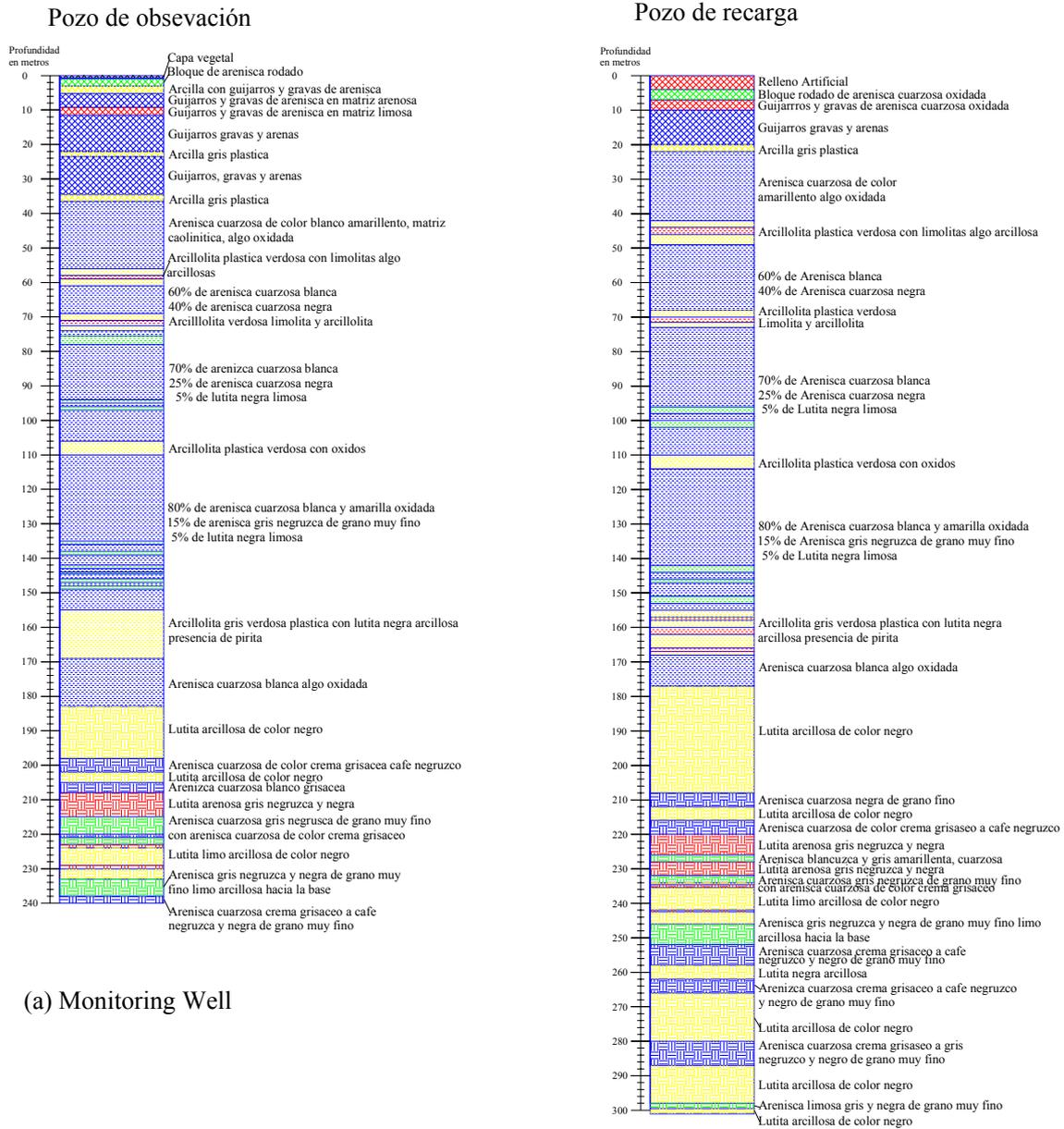


Figura-2.2 Columna geológica del pozo de Suba

Vitelma



(a) Monitoring Well

(a) Recharge Well

Figura-2.3 Columna geologica del pozo de Vitelma

Condiciones geológicas

La columna geológica del pozo La Salle se muestra en la Figura-2.1 y Figura-2.2, y las condiciones geológicas se resumen en la Tabla-2.3.

Tabla-2.3 Condiciones geológicas del pozo La Salle

Pozo	Geología	Profundidad	Faz de la roca
La Salle	Depósito coluvial	0-11	Arena, limo, arcilla
	Formación Tierna	11-100	Arenisca dominante alternada con arenisca y lutita
	Formación Labor	100-223	Arenisca dominante alternada con arenisca y lutita
	Formación Plaeners	223-268	Lutita, arenisca parcial
Suba	Depósito coluvial	0-8	Arena, limo, arcilla
	Formación Tierna	8-77	Arenisca dominante alternada con arenisca y lutita
	Formación Labor	77-300	Arenisca dominante alternada con arenisca y lutita
	Formación Plaeners	300-365	Lutita, arenisca parcial
	Formación Dura	365-411	Arenisca dominante alternada con arenisca y lutita
Vitelma (pozo de recarga)	Deposito Coluvial	0-22	Grava, arena, légamo
	Formación Labor y	22-180	Alternación dominante de arena de arena y arena fina
	Formación Chipaque	180-300	Arena fina, parte arena normal
Vitelma (pozo de monitoreo)	Deposito Coluvial	0-36	Grava, arena, légamo
	Formación Labor y	36-188	Alternación dominante de arena de arena y arena fina
	Formación Chipaque	288-240	Arena fina, parte arena normal

Nivel de agua subterránea

<Pozo La Salle>

El pozo La Salle es un pozo saltante. El nivel de agua de este pozo estaba a 1,75 m sobre la superficie del suelo en el momento de la prueba de bombeo. Durante su perforación, el agua brotó de una profundidad de 185 m, y esto causó que el pozo se viniera. El nivel de este pozo a diciembre del año 2001 estaba casi en el mismo nivel de cuando se le hizo la prueba de bombeo.

<Pozo Suba >

El nivel de agua del pozo Suba estaba a 23,92 m de profundidad en el momento de la prueba de bombeo. Durante la perforación, el pozo experimentó una pérdida de circulación a los 147 m de profundidad. Se espera la existencia de una fractura a esa profundidad.

<Pozos de Vitelma>

La distancia entre el pozo de Recarga y el pozo de Observación en Vitelma es de 122m y el nivel de agua subterránea es casi el mismo.

Capacidad específica del pozo

La capacidad específica es de 56m²/día en el pozo La Salle, 392m²/día en el pozo de Suba y de 69 m²/día en el pozo de Vitelma. Los tres pozos muestran capacidades específicas muy altas. Esto prueba que el Grupo Guadalupe de los sitios de perforación tiene una alta capacidad acuífera.

Permeabilidad

El coeficiente de permeabilidad de la parte del Tamiz es de 1.9 – 2.3m/día (2.2×10^{-3} - 2.7×10^{-3} cm/s) en el pozo de La Salle, 7.8m/día (9.0×10^{-3} cm/s) en el pozo de Suba, y 0.70m/día (8.1×10^{-4} cm/s) en el pozo de Vitelma. La permeabilidad de ambos pozos es favorable. El coeficiente de permeabilidad de toda la longitud del pozo es de 0.59 - 0.71m/día (6.8×10^{-4} - 8.2×10^{-4} cm/s) en el pozo La Salle, 1.67m/día (1.9×10^{-3} cm/s) en el pozo de Suba, y 0.21m/día

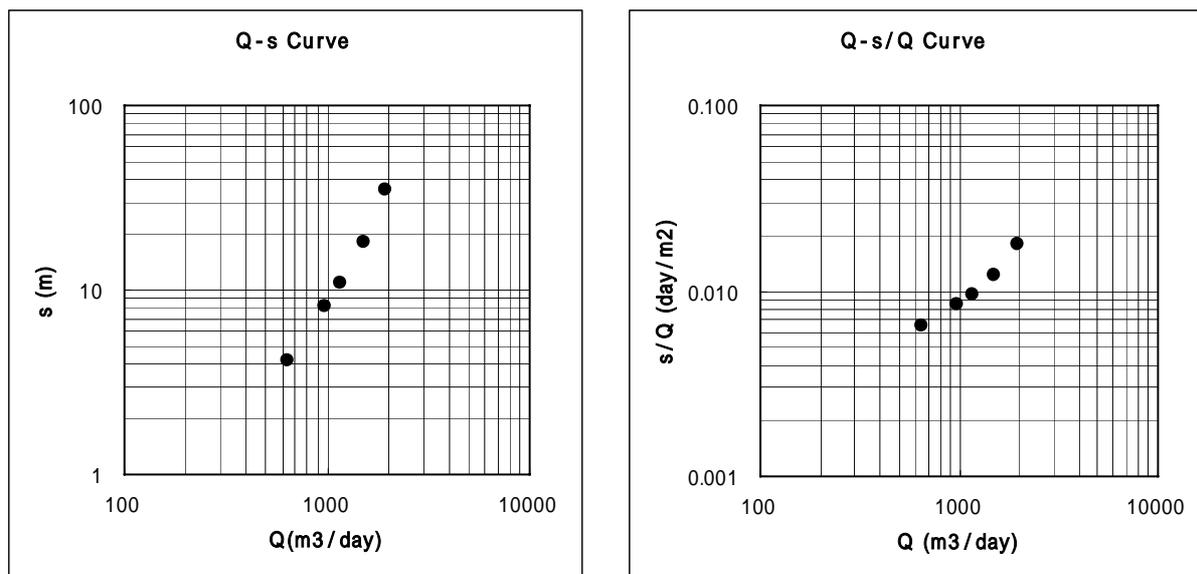
(2.4×10^{-4} cm/s) en el pozo Vitelma. Este resultado significa que el Grupo Guadalupe de sitios de perforación tiene alta permeabilidad.

Almacenamiento

Del resultado de la prueba de bombeo, el almacenamiento del sitio de perforación es de orden 10^{-11} en el pozo La Salle y de orden 10^{-4} en los pozos de Suba y Vitelma. Generalmente, el almacenamiento calculado tiene menos exactitud que la transmisibilidad calculada. Pequeñas diferencias en el análisis pueden causar grandes diferencias en los resultados. Este efecto debe ser tenido en cuenta en la evaluación de los resultados de almacenamiento. El almacenamiento calculado para ambos pozos es diferente, pero se puede sugerir que el almacenamiento real para ambos pozos puede ser del orden 10^{-5} - 10^{-6} . Este almacenamiento significa que los acuíferos de los tres sitios son de condición confinada.

Prueba de abatimiento

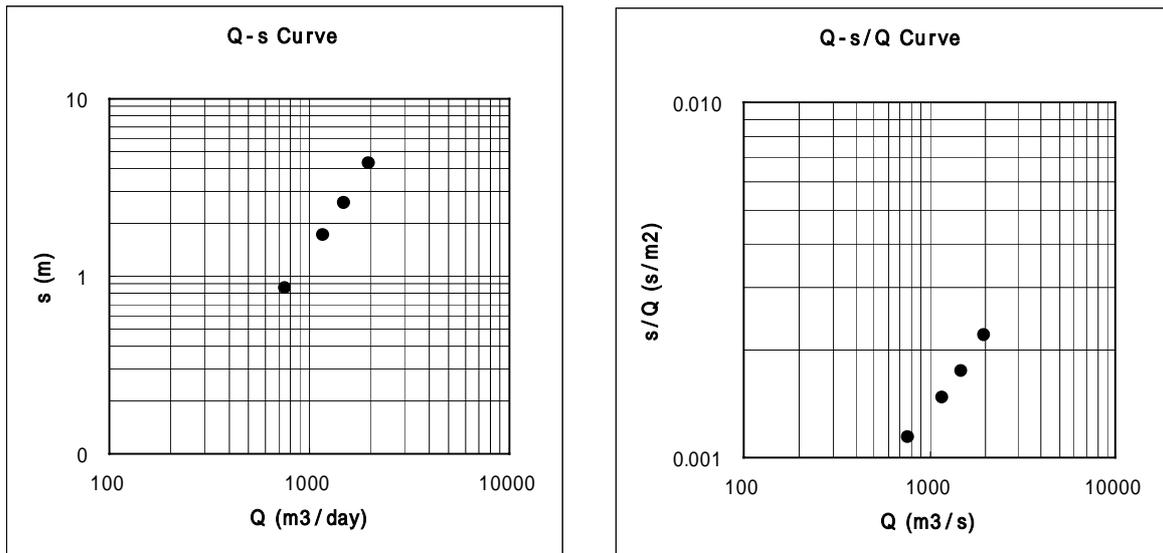
Se realizaron las pruebas de Abatimiento escalonado por etapas en el pozo La Salle. Las pruebas de bombeo continuaron hasta obtener un nivel de abatimiento constante con bombeos de 3 a 4 horas para cada etapa. Por el otro lado, se realizaron pruebas de abatimiento en el pozo Suba con cuatro escalones. Las pruebas de bombeo continuaron hasta obtener un nivel de abatimiento constante con 3,5 horas de bombeo por etapa. Los resultados de estas pruebas se resumen en la Tabla-2.1 y la Figura-2.4 y Figura-2.5.



Nota) s: Abatimiento (m), Q: Producción (m³/día)

Nota) s: Abatimiento (m), Q: Producción(m³/día)

Figura-2.4 Resultados de la Prueba de abatimiento en La Salle



Nota) s: Abatimiento (m), Q: Producción (m³/día)

s: Abatimiento (m), Q: Producción(m³/día)

Figura-2.5 Resultados de la Prueba Escalonada de Abatimiento en Suba

Como se muestra en la Figura-2.4 y Figura-2.5 no hubo un gran cambio en la situación de bombeo durante la prueba de abatimiento escalonado. De los resultados del bombeo, la relación entre la producción (Q) y el Abatimiento (s) aproximadamente es como se muestra a continuación.

Pozo La Salle: $s = 2.9 \times 10^{-3} \times Q + 7.8 \times 10^{-6} \times Q^2$

Pozo Suba: $s = 4.5 \times 10^{-4} \times Q + 9.1 \times 10^{-7} \times Q^2$

Pozo Mariscal Sucre : $s = 3.9 \times 10^{-3} \times Q + 6.5 \times 10^{-4} \times Q^2$

s : Abatimiento (m)

Q : Producción (m³/día)

Características del acuífero del Cretáceo

De los resultados de las perforaciones, los acuíferos principales del grupo del Cretáceo en los sitios de perforación de La Salle, Suba y Vitelma, son las formaciones Labor y Tierna. Las formaciones Labor y Tierna están compuestas principalmente de areniscas, cuya parte más porosa y fracturada se convierten en acuíferos. Dicha arenisca se distribuye a diferentes profundidades dentro de las formaciones Labor y Tierna, y es difícil de predecir la profundidad de los acuíferos antes de perforar. Hubo una notable inyección de agua subterránea a la profundidad de 185 m en el pozo La Salle, lo cual causó que el pozo saltara. Por otro lado, En cambio, hubo una gran fractura a la profundidad de 147 m en el pozo Suba, y esta fractura se parece ser del acuífero principal del pozo. Como se explicó anteriormente, las zonas notablemente fracturadas se desarrollan en las formaciones Labor y Tierna, y dichas fracturas algunas veces forman excelentes acuíferos.