

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

ABASTECIMIENTO DE AGUA
PARA EL MUNICIPIO DE CHIA

INFORME No. 730
WOLFGANG DIEZEMANN
GEOLOGO

INVESTIGACIONES DE AGUA SUBTERRANEA

Bogotá, Febrero de 1.951

R E S U M E N

El informe da una idea general de la geografía, meteorología y geología de la región de Chía e investiga la posibilidad de la conducción de agua de las formaciones existentes en la comarca.

Por medio de los estudios y de los datos existentes de los pozos perforados hasta ahora en la comarca, se determinan los sitios más favorables para acueductos de agua subterránea.

La consideración técnica prueba la importancia de los trabajos hidrológicos preliminares y la selección de los equipos de perforación adecuados para esos trabajos y para la construcción de pozos.

Los análisis químicos y bacteriológicos adjuntos aclaran la composición del agua subterránea.

- - - - -

ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL MUNICIPIO DE CHIA

I N T R O D U C C I O N

El Municipio de Chía con una población de aproximadamente 12.000 habitantes se abastece con agua de un manantial que se encuentra a 2 km de distancia al Oeste de la población y que produce 3 ltrs./seg. Hoy día esta cantidad de agua ya no basta para lo que el Municipio tiene la intención de construir un acueducto de un rendimiento de 10 ltrs./seg. Por tal motivo se dirigió al Servicio Geológico Nacional solicitando una investigación sobre la posibilidad de explotar agua del subsuelo en la cantidad requerida.

GEOGRAFIA GENERAL.-

Chía se encuentra a una altura de 2.500 m sobre el nivel del mar, en el ramal nororiental de la Sabana de Bogotá, entre las vegas del Río Frío y del Río Bogotá. La altiplanicie en la comarca del Municipio está limitada al Oeste por la loma Cerro Majuy-Cerro de La Cruz-Cerro de Piedras Blancas que tiene una altura de 3,000 m sobre el nivel del mar, y en el Oriente por la cadena de cerros del Alto de Pan de Azúcar-Cordón del Zanjón-Cerro Sogamoso que alcanza una altura hasta de 3.200 m sobre el nivel del mar.

Mientras los cerros en el Occidente están cubiertos con una vegetación pobre de gramíneas y de arrabales que solo se tupen en los barrancos de las quebradas, la vegetación en el Oriente es más rica, compuesta predominantemente de arbustos. La mayor parte de la comarca de la Sabana está cubierta de pastos, una menor se aprovecha para cultivos de papa y trigo; y en los poblados son frecuentes las huertas de legumbres y de frutales.

DATOS METEOROLOGICOS.-

No se han ejecutado mediciones sobre precipitación y temperatura en Chía. Es de suponer que Chía tendrá

aproximadamente el mismo clima que la comarca de Bogotá - donde la precipitación media anual es de 960 mm. En la Sa bana de Bogotá se pueden distinguir claramente dos períodos de lluvia, uno en Marzo, Abril y Mayo y otro desde Octubre hasta parte de Diciembre. No obstante apenas pasa - un mes que no tenga a lo menos una pequeña cantidad de precipitación. Por lo tanto, la densidad de lluvia es exígua y actúa favorablemente sobre la infiltración del agua en el subsuelo.

La Temperatura media anual es de 14°C.

OBSERVACIONES GEOLOGICAS GENERALES.-

La región en investigación presenta un sinclinal relleno de sedimentaciones cuaternarias lacustres - en cuya superficie han cavado sus lechos el Río Frío y el Río Bogotá. El ala Occidental de la cuenca sinclinal forma la arenisca del Cacho que buza hacia el Oriente, mientras que el ala Oriental está formada por la arenisca de la formación de Guadalupe (Senoniano) que buza hacia el Occidente. Es de suponer que hacia el interior de la cuenca el fondo del sinclinal esté formado por una parte de la formación de Bogotá, (Terciario Inferior) la cual está constituida predominantemente de arcilla; la formación ar cillosa, arenosa y pizarrosa del Guaduas (Maestrichtiano a Eoceno Inferior ?) parcialmente al lado Oriental de la cuenca.

No existen perforaciones en estas formaciones yacientes. El bosquejo No. 1 ilustra la repartición de las formaciones existentes.

El sinclinal se relleno de tal manera, que en la juventud y en la edad madura del lago, los estratos cuaternarios avanzaron de ambos lados de las riberas como conos de deyección y deltas de lago y depositaron gravas, arenas finas y gruesas y arcillas arenosas mientras que las partículas finas se sedimentaron hacia el interior. - En la edad senil del lago en que las olas ya no tenían la antigua fuerza transportadora debido al empantamiento - progresivo de las riberas y el avance de la vegetación te rrestre y lacustre, sólo se sedimentó material fino. Este iba depositándose como arcilla y greda sobre las capas de

grano grueso de los conos de deyección y deltas de lago.- Después de la desaparición del lago, nuevamente se depositaron sedimentos recientes sobre los depósitos lacustres, como arenas acarreadas por las aguas de precipitación. En las cercanías de las riberas ellas se elevaron algo sobre el nivel de la Sabana.

DEPOSITOS DE AGUA SUBTERRANEA.-

Los depósitos de agua subterránea en la región de investigación, están representados por las areniscas de las formaciones del Cacho y de Guaduas, que afloran en el Occidente, y por las de la formación de Guadalupe que afloran en el Oriente; además las arenas lacustres de la Sabana contienen el agua subterránea entre y encima de las areniscas.

Las areniscas sólo son conductoras de agua en contados casos. Por lo general, el aglutinamiento cementador entre los granos de arena no admite orificios entre los poros de la arenisca; además es tan grande la absorción que el agua no puede circular. La arenisca contiene agua en diaclasas (chiteaduras) y grietas.

Al Occidente de Chía, los sistemas de grietas cruzan la arenisca del Cacho. Estas absorben el agua de precipitación, la conducen por el subsuelo hasta que queda represada y detenida, con presión por los estratos arcillopizarrosos de la formación de Guaduas en el yacente y, probablemente, por las arcillas de la formación de Bogotá en el respaldo. En el lado Oriental del flanco de la cuenca, el Cacho (base de la formación de Bogotá) hace contacto con el cuaternario y alimenta directamente a éste con agua subterránea que escapa de sus estratos de arenisca.

De igual manera, en el lado Oriental de la cuenca, el muy extendido sistema de grietas de la formación de Guadalupe también conduce el agua de grietas a las capas lacustres que están debajo de la superficie de la tierra.

Tanto de la formación del Cacho como de la de

Guadalupe, brotan fuentes, lo cual prueba la conducción de agua en ellas. Una de estas fuentes es la que provee el acueducto de Chía con 3 ltrs./seg., como ya se ha mencionado. Una captación inmediata del agua en su salida por las grietas y un rebajamiento por un corte en el terreno, con la intención de aumentar la producción de agua, solo permiten un éxito pasajero debido a que solo se hiere el borde del depósito de agua. Desde el momento en que el agua alcanza el nivel del borde, la fuente volverá a producir la cantidad normal. Esto quiere decir que la fuente no puede rendir más agua de la que afluye por concepto de infiltración de agua de lluvia.

El agua depositada en las grietas de la arenisca del Cacho, se puede encontrar por medio de socavones suficientemente profundos. Sin embargo es cuestión de suerte poder dar con un sistema de grietas adecuado en el Cacho y no se sabe si este sistema contiene la cantidad necesaria de agua. Un aumento posterior de la producción de agua motivado por el progresivo crecimiento de la población, solamente se obtiene mediante la construcción de otro socavón costoso.

Anteriormente ya se mencionó que el agua de las grietas de las formaciones del Cacho y de Guadalupe alimentan los estratos de arena del Cuaternario de la Sabana. Un estrato de arcilla de la Sabana de un espesor de 15 hasta 30 m que cubre las capas acuíferas apenas deja penetrar en el subsuelo agua de precipitación y de los ríos. Esto quiere decir que las aguas superficiales no alimentan propiamente el agua subterránea de la zona de Chía.

En el Municipio de Chía se han registrado 40 pozos perforados en el Cuaternario. Exceptuando el pozo C-50, ni los dueños ni las empresas perforadoras han determinado un perfil geológico exacto. Con bombas de motor de viento o compresores se puede sacar de estos pozos entre 1/2 y 1 1/2 ltrs./seg., de agua. Es especialmente digno de observación el hecho de que el pozo No. C-183 en la hacienda "Sidonia", además los pozos No. C-188, C-193, C-194 y C-195, entre el camino del Cerrito y el camino de La Bomba, cerca del Río Bogotá, y los pozos No. C-201, C-202, y C-203, al Sur de la carretera de Santa Ana al Puente del Común, producen agua saltante que se eleva has

ta un metro encima de la superficie. También el rendimiento de estos pozos es de 1/2 a 1 1/2 ltrs./seg., de agua. Estos pozos de agua a presión están produciendo desde un lapso de 3 a 15 años. Los dueños de estos pozos informaron que desde que entraron a funcionar y aún en períodos de sequía, no se ha observado una disminución de la cantidad de agua de los mismos. Una producción especialmente grande de 30.000 ltrs./hora con una motobomba la tiene el pozo No. C-93 en la hacienda "El Rodeo".

Del anexo se desprenden los datos obtenidos de todos los demás pozos.

La región más favorable para la instalación de un acueducto de agua subterránea está situada entre el camino del Cerrito y el Río Bogotá y al Sur de la carretera Santa Ana-Puerto del Común hasta el codo del Río Bogotá - que más se acerca al F.C. del Nordeste.

Por motivos económicos, el Municipio de Chía quiere perforar pozos cercanos al pueblo y en terrenos de su propiedad. Como terrenos adecuados al propósito se recomiendan los que están situados en la vega del Río Frío - al Oeste de los pozos "El Matadero" y "El Vivero". Es de suponer que de esta región, el Municipio puede obtener el agua suficiente para sus necesidades. Probablemente basta una serie de 2 hasta 3 pozos para obtener 10 ltrs./seg. de agua. La perforación debe hacerse encima del nivel de inundaciones, de tal suerte que, a la medida que aumenta el consumo, se puedan ir perforando otros que sean necesarios. Es aconsejable el establecimiento de una zona de seguridad, a la cual no se permita penetrar a personas extrañas, ni tampoco al ganado. Sobre todo hay que impedir la defecación de todo origen porque fomenta la procreación del bacilo coli.

EXTENSION DEL ABASTO DE AGUA HACIA LAS URBANIZACIONES ENTRE CHIA Y USAQUEN.

En conexión con el presente estudio es importante agregar que las zonas más favorables de agua subterránea encontradas entre el camino del Cerrito y el Río Bog-

tá, así como al Sur de la carretera Santa Ana-Puente del Común, ofrecen la posibilidad de abastecer un acueducto, surtido de agua subterránea, mayor de la que está presupuestado en este informe y que puede proveer con agua potable las nuevas urbanizaciones al Norte de Bogotá, incluso las Granjas Familiares "Ospina Pérez" y el Municipio de Cota.

Por lo pronto no existen resultados de bombeo de ensayo de duración y análisis de tamización de las muestras de sondeo, y en consecuencia no se conoce el rendimiento de agua subterránea. Solamente se sabe que el pozo C-93 provisto de motobomba rinde 8 ltrs./seg., y los pozos C-188, C-193, C-194, C-201, C-202 y C-203 rinden cada uno 1 ltr./seg. aproximadamente; y el pozo C-195 tiene agua saltante que sube hasta 1 m sobre la superficie con 1 1/2 ltrs./seg. Al construir una serie de pozos de ejecución esmerada pudiera dar cada uno de ellos una cantidad de agua de 6 ltrs./seg., y hasta más.

En caso de existir 10 pozos con una producción de 24 horas por día, ellos rendirían 6.912 m³. Esto alcanzaría para una población de 46.080 habitantes, suponiendo un gasto de 150 ltrs./diarios por persona. Esta cantidad de agua puede considerarse como la producción mínima de dichos pozos.

El depósito de agua subterránea que se recomienda para este proyecto no solo se extiende sobre los puntos más favorables de perforación marcados en el mapa adjunto sino más hacia el Norte, Sur y Oeste. Sea que se trate de una corriente de agua subterránea o de un lago de agua subterránea, siempre se alimentan constantemente por el sistema extenso de grietas de la formación de Guadalupe. A juzgar por la cantidad de reservas de agua en las capas cuaternarias y en las de la formación de Guadalupe, el monto de la producción no está expuesto directamente a las variaciones de la cantidad de precipitación y asegura una producción constante.

Un acueducto central se compondría de una serie de pozos cuyo número depende de los resultados de las investigaciones hidrológicas llevadas a cabo de antemano. En las inmediaciones debería construirse una estación de bom-

beo y dado el caso se instalaría un equipo para la eliminación del hierro y otras sustancias desagradables. La bomba elevaría la cantidad total de agua a un tanque de agua de concreto construido en los cerros del lado Oriental. Desde ahí podría repartirse por tubería hasta Usaquén. El declive le daría presión suficiente a la tubería principal que pasaría por el pie de la serranía paralela a la carretera central del Norte. En cada colonia se podrían hacer tomas de la tubería principal.

Para este acueducto rigen las mismas normas enunciadas para las instalaciones de Chía.

Un acueducto central además tiene la ventaja de poder ser controlado fácilmente en lo que se refiere a higiene y técnica de explotación, en contraposición a los pozos individuales de las urbanizaciones que con frecuencia están mal construidos y dejan infiltrar agua de la superficie al tubo de succión y a la pared de la perforación contaminándose el agua subterránea con gérmenes dañinos.

CONSIDERACIONES TECNICAS.-

Para un acueducto no basta la perforación de un pozo en forma primitiva bajando un hoyo en la tierra hasta el nivel del agua subterránea y provoyéndolo con un tubo perforado que llaman filtro. Tal pozo quedará obstruido dentro de relativamente corto tiempo. Este peligro existe especialmente en nuestra región, cuyas capas acuíferas se componen predominantemente de arenas finas.

Los pozos deben construirse de tal modo que garanticen una larga vida.

Son esenciales 1o. la toma de muestras de sondeo, y 2o. la exacta determinación de los estratos conductores de agua. De los análisis de muestras del subsuelo se calcula el diámetro requerido de los granos del relleno de grava, así como la permeabilidad del suelo y finalmente la relación entre el diámetro del pozo y los ensayos indispensables de bombeo.

En repetidas ocasiones he informado que los equipos modernos de perforación a rotación para pozos artesianos como los que se acostumbran usar en el país son enteramente inadecuados. Solamente el viejo y bien experimentado sistema pensilvanio de perforación de soga reúne las condiciones indispensables para tales procesos. Por mucho tiempo carecía de información reciente sobre la construcción de pozos artesianos y para lograrlo me he comunicado con la persona más indicada para acueducto de agua subterránea en Alemania, el señor ingeniero Christian Truelsen, para pedirle si hay sistemas nuevos fuera del viejo pensilvanio para perforación de pozos artesianos. - Por la importancia que tiene transcribo parte de la respuesta: ".....Si se oye del rendimiento extraordinario que logran los técnicos americanos y europeos en perforaciones de petróleo con sus equipos rotatorios, se podría creer que los métodos usados en la construcción de pozos artesianos, fuesen completamente anticuados. Esto no es el caso. No es suficiente en la construcción de pozos cavar un hoyo en la tierra. En la perforación de pozos para agua, es más primordial la localización exacta de los estratos, que en los sondeos de roca, carbón, petróleo, minerales, etc. La determinación, por ejemplo, de que a ciertas profundidades existan gravas o arenas acuíferas, no es el único requisito para la construcción de pozos. Con respecto al acabado de un pozo es necesario conocer la exacta granulación y el grado de la limpieza de los estratos acuíferos. Infortunadamente no se logra el conocimiento de estos dos puntos básicos a causa de la circulación del lodo en la perforación de rotación. Existe además el peligro de que con el sistema rotatorio se atraviesen estratos acuíferos secundarios sin que sean notados; por otra el material de los estratos delgados al ternantes que se perforan aparece mezclado al llegar a la superficie, debido a la circulación del lodo; además no se puede reconocer la existencia eventual de arcilla en las gravas y arenas, porque este material se pierde de las muestras al extraer el material de lavado.

Un muestreo suficientemente seguro tampoco produce el nuevo sistema de contracorriente, mediante el cual el material perforado es expulsado para arriba por el interior del varillaje y por eso no se mezcla tanto. Ha habido casos en que se ha confundido una grava acuífera con una marga completamente seca muy rica en grava.

Prescindiendo del hecho de que el sistema de rotación solo se puede aplicar restrictivamente a la perforación de pozos artesianos por el hecho de que no es rentable en cuanto a pozos poco profundos y también por que los diámetros grandes de las perforaciones a agua exigen equipo pesado y máquinas de propulsión fuertes, dicho sistema no se puede aprovechar para la exploración de agua sino en las regiones cuyo subsuelo ha sido determinado por perforaciones en seco, sistema pensilvanio, por ejemplo. Pero aún en tales regiones, será recomendable atravesar solo las capas encima de los niveles de agua con rotary, mientras que las acuíferas convendrá explorarlas con el sistema pensilvanio. La corriente lodosa espesa que utiliza el rotary, empañeta la pared de la perforación en tal forma que los pozos de agua no rinden sino una parte de su capacidad real. La materia lodosa de la pared sólo se puede lavar a perfección, después de terminado el pozo, en el caso de que existan arenas muy gruesas o cascajos, aplicando la extracción del agua con intermitencias bruscas y en cantidades excesivas. Si se quiere arriesgar la determinación de la granulación de la grava de filtro mediante un análisis de malla de la arena extraída de la corriente lodosa de la perforación, hay que agregar con respecto al acabado de la perforación, que ella debe entubarse completamente con el fin de sustituir la corriente lodosa espesa por agua clara. En el caso de tratarse de grava de filtro más fina, es imposible llevarla a su sitio mediante la corriente de lodo espeso..... Hoy día todavía estamos obligados a usar los métodos aparentemente anticuados de perforación en seco. Esto no quiere decir que sean retrógrados. Aún en los Estados Unidos, parece que la perforación con el sistema de rotación no ha desplazado el sistema standard -o sea el seco- que ha estado dominando desde hace 90 años, a pesar de que las condiciones del subsuelo favorecen la aplicación del rotary de manera especial.

El sistema seco o de soga tiene más de 3.000 años de uso y aún hoy puede ser el método más económico en cuanto a roca dura y a profundidades medianas. En frente al rotary tiene la gran ventaja de que el peso de la instalación de soga es notablemente menor y que se necesitan menos de la mitad del personal. Con ningún otro sistema de perforación se pueden bajar perforaciones verticales tan ventajosamente en rocas desfavorables....."

Tampoco el sondeo "Schlumberger" complemento geofísico - del rotary, está en condiciones de dar una exacta indica ción de la situación de las capas acuíferas.

Según las explicaciones anteriores se conside ra conveniente que la construcción del acueducto se en - cargue a una empresa que posea suficiente experiencia. También se propone que dicha empresa, bajo su propia re sponsabilidad, haga los ensayos de perforación, tome las muestras de sondeo, analice las muestras de perforación - y controle los ensayos de bombeo.

LOS CONSTITUYENTES PERJUDICIALES E

INDESEABLES DEL AGUA SUBTERRANEA

Las aguas de manantiales provenientes de grietas ofrecen siempre el peligro de una contaminación bacteriológica si no se las capta bien, inmediatamente en - la salida de las grietas y si no se toman medidas para e vitar la suciedad exterior. No se puede garantizar, abso lutamente que el agua de grietas esté siempre libre de gérmenes. Es necesario examinar constantemente el agua y probablemente clorificarla.

En contraposición el agua subterránea de arenas y gravas, a profundidades mayores de diez metros y - con una infiltración horizontal de más o menos cincuenta metros es pobre o libre de gérmenes. Esto lo demuestran. los exámenes bacteriológicos de muestras de aguas de va rios pozos de Chía. El bacterium Coli peligroso no se en contró en ninguna parte.

No es necesario clorar el agua de pozos de fil tros bien construídos en arenas y gravas.

Para la purificación química del agua de Chía - sería suficiente una planta simple para eliminar el hie rro.

CONCLUSIONES.-

1.- Existe la posibilidad de encontrar agua subterránea en los sistemas de grietas de la arenisca

del Cacho, al Oeste de Chía. Es aleatorio definir un sistema extenso de grietas, que produzca una cantidad suficiente de agua de 10 ltrs./seg.

2.- Los estratos cuaternarios de la región de Chía, presentan un depósito de agua subterránea suficientemente grande para abastecer el Municipio (10 ltrs./seg)

3.- Con base en el punto de vista económico del Municipio, se ha propuesto bajar dos y hasta tres pozos en la vega del Río Frío, enfrente del matadero y de la casa del "Vivero".

4.- En vista del crecimiento constante de la población, se puede aumentar posteriormente el número de los pozos en el mismo lote.

5.- La región más favorable para el establecimiento de un acueducto de agua subterránea está situado entre el camino del Cerrito y el Río Bogotá, además al Sur de la carretera Santa Ana-Puente del Común.

6.- Diez pozos en esta última región, podrían producir un mínimo de 6.912 m³/día, que alcanzaría para una población de 46.080 habitantes. Esto ofrece la posibilidad de abastecer con agua potable las urbanizaciones entre Chía y Usaquén, inclusive las Granjas Familiares - "Ospina Pérez y el Municipio de Cota.

7.- La existencia de hierro en el agua, probablemente exigirá una planta de purificación.

8.- Parece conveniente entregar los trabajos de construcción de un acueducto de agua subterránea a una empresa bien experimentada.

WOLFGANG DIEZEMANN
GEÓLOGO.

NOTA AL INFORME No. 730.-

Con base en el anterior informe, el Instituto Nacional de Fomento Municipal contrató la construcción de 2 captaciones de agua subterránea como iniciación de un acueducto para la población de Chía.

La empresa alemana "Preussag", inició trabajos de perforación en el mes de julio de 1953, y en momentos de publicarse este boletín el primer pozo se encuentra terminado con una producción mínima de 10 ltrs./s y un descenso en el espejo de bombeo de 12 m. El agua del pozo es saltante, subiendo hasta 3 m sobre la superficie o sea que el espejo de agua de bombeo con dicho rendimiento, es de 9 m bajo la superficie.

El perfil geológico del pozo es el siguiente:

0,00	--	0,20	m	Capa vegetal
		1,30		Arcilla arenosa de color café
		2,40		Arcilla grasosa color café
		2,60		Arcilla grasosa de color gris
		5,70		Arena arcillosa de color gris oscuro
		8,00		Arcilla grasosa de color gris claro
		8,30		Arcilla grasosa de color gris oscuro
		9,50		Gravilla con agua
		11,00		Arena muy arcillosa de color gris oscuro
		12,30		Arcilla grasosa de color gris claro
		15,50		Arcilla grasosa de color gris oscuro
		17,00		Arcilla grasosa gris verde
		17,90		Arena arcillosa de color carmelito
		19,50		Arena fina arcillosa de color gris
		25,10		Arena fina de color gris con agua
		26,40		Arcilla algo arenosa de color verde
		31,00		Arcilla arenosa de color carmelito
		35,10		Arcilla grasosa verde
		37,30		ARCILLA GRASOSA GRIS
		40,60		Arcilla arenosa con arena fina de color - gris con agua
		45,50		Arcilla arenosa gris
		47,00		Arcilla grasosa blanca con arena fina
		53,10		Arena fina arcillosa gris con agua
		55,50		Arcilla grasosa de color verde claro
		56,60		Arcilla grasosa de color gris claro
		69,80		Arcilla gris blanca

73,20	m	Arena muy arcillosa de color carmelito
76,80		Arena algo arcillosa de color carmelito con agua
77,20		Arcilla grasosa de color carmelito
89,00		Arena con agua
97,00		Arcilla

El agua fué captada en los horizontes entre los - 47,00 y - 53,10 y entre los - 73,20 y - 89,00.

La perforación se inició con un diámetro de 470 mm y se terminó con un diámetro de 279mm. Los filtros y la tubería soporte del filtro son de material plástico y la tubería de revestimiento de eternit. Los filtros van rodeados de un relleno de grava del "Sistem-Truelsen".

El pozo fué sometido a una prueba de bombeo durante 136 horas continuas. Después de 2 días de bombeo el pozo estuvo limpio y el agua salió se presentó completamente desprovista de arena fina y cristalina

WOLFGANG DIEZEMANN
GEOLOGO.

Septiembre de 1.953

A N E X O No. 1

POZOS PERFORADOS EN EL TERRENO DEL MUNICIPIO DE CHIA

C-90

Propietario: Hacienda "Las Asturias"

Tiempo de producción: 1 1/2 año

Perfil geológico:

0 - 1,00 m Capa vegetal Diámetro de perforación: 4"
30,00 m Arcilla
37,00 m Arcilla con arena fina
40,00 m Lodo y madera
51,00 m Arena con arcilla
53,00 m Arena fina (agua)
57,00 m Arcilla con arena
63,00 m Arena fina con arcilla
71,00 m Arcilla
72,00 m Arena gruesa (agua)
81,00 m Arena arcillosa
84,00 m Arena
110,00 m Arcilla negra sin arena: apenas húmeda -

Nivel piezométrico: 7 m abajo de la superficie

Nivel del agua durante el bombeo: 15 m abajo de la superficie

Sistema de explotación: Compresor

Rendimiento del pozo: 5,500 ltrs./hora

C-92

Propietario: Hacienda "El Rodeo" del Sr. Antonio María-
Pradilla

Perfil Geológico:

0 37,00 m Arena y arcilla (2.500 ltrs./hora de agua
51,00 m Arenisca de la formación de Guadalupe
(1.500 ltrs./hora de agua
Se abandonó el pozo.

C-93

Propietario: Hacienda "El Rodeo" del Sr. Antonio María
Pradilla

)

C-134

Propietario: Hacienda "La Granja de los Pinos" del Dr. -
Alfredo Saldarriaga Bravo
Tiempo de producción : 9 años
Profundidad del pozo: 65 m
Sistema de explotación: bomba con motor de viento
Cantidad de agua: Hay agua suficiente y permanente

C-135

Propietario: Hacienda "La Granja de los Pinos" del Sr. -
Alfredo Saldarriaga Bravo
Tiempo de producción : 3 años
Perfil Geológico: en el fondo del pozo arena fina gris
Profundidad del pozo: 50 m
Sistema de explotación: bomba con motor de viento

C-136

Propietario: Sr. Bernardo Botero
Sistema de explotación: bomba con motor de viento

C-137

Propietario: Villa Verde del Sr. Dr. Mauricio Mackenzie

C-138

Propietario: Finca "Santa Helena" del Sr. Dr. Miguel Durán
Tiempo de producción: 3 años
Profundidad del pozo: 65 m
Sistema de explotación: bomba con motor de viento
Cantidad de agua: Hay agua suficiente y permanente

C-139

Propietario: "Villa Lucrecia" del Dr. Nicolás Diterlicis
Profundidad del pozo: 35 - 40 m
Sistema de explotación: bomba con motor de viento

C-140

Propietario: Finca "Ucronia"
Profundidad del pozo: 34 m
Sistema de explotación: bomba con motor de viento
Cantidad de agua: Hay agua suficiente y permanente

C-141

Propietario: Finca "Corino" del Sr. José María Chapeton
Profundidad del pozo: 53 m
Perfil Geológico: en el fondo del pozo arena fina gris
Sistema de explotación: bomba de mano

C-179

Propietario: Matadero del Municipio de Chía
Profundidad del pozo: 66 m
Sistema de explotación: compresor de motor Diesel
Cantidad de agua: $\frac{1}{2}$ lit/seg.
(Véase en el Anexo No. 2 el análisis químico y bacteriológico)

C.-180

Propietario: Finca "Santa María" del Sr. Bernardo Espinosa.
Sistema de explotación: bomba con motor de viento
(Véase en el Anexo No. 2 el análisis químico y bacteriológico)

C-181

Propietario: Finca "El Chuscal" del Sr. Dr. Joaquín Piñeros Suárez
Tiempo de producción: 5 años
Sistema de explotación: bomba con motor de viento
Observaciones: el agua sube hasta 4 mts. debajo de la superficie; hay agua suficiente y permanente; ya ha sido desarenado el pozo una vez
Capa acuífera: arena gris clara
Profundidad del pozo: 48 mts.

C-182 (Aljibe)

Propietario: Finca "El Chuscal" del Sr. Dr. Joaquín Piñeros Suárez
Profundidad del pozo: 13 mts.
Observaciones: El agua sube hasta 6 mts. abajo de la superficie: hay agua suficiente y permanente

C-183

Propietario: Hacienda "Sidonia" del Sr. Luis Ucrós Sarabia
Tiempo de producción: 3 años
Perfil Geológico: 0 - 42 mts. Arcilla
 43 " Arena fina gris con agua
 53 " Arcilla
 55 " Arena bastante gruesa con agua
Observaciones: El agua sube hasta un metro sobre la superficie; un lit/seg.
(Véase en el Anexo No. 2 el análisis químico y bacteriológico)

C-184

Propietario: Frutales "El Vivero" del Municipio de Chía
Tiempo de producción: 9 años
Profundidad del pozo: 30 mts.
Sistema de explotación: Compresor con motor Diesel
Observaciones: El agua sube hasta 4 mts. abajo de la superficie; 1 lt/seco
(Véase en el Anexo No. 2 el análisis químico y bacteriológico)

C-185

Propietario: Finca "San José" de Sucesores de Don Antonio Kraus
Tiempo de producción: 18 años
Profundidad del pozo: 50 mts. (?)
Sistema de explotación: bomba con motor de viento
Observaciones: ya se ha desaronado una vez; hay agua permanente

C-186

Propietario: Finca "La María" del Sr. Don Carlos Navarro
Sistema de explotación: bomba con motor de viento

C-187

Propietario: Hacienda "El Cerrito" del Sr. Manuel A. Hurtado
Tiempo de producción: 9 años
Sistema de explotación: bomba con motor de viento
Observaciones: El agua sube hasta 3 mts. debajo de la superficie; hay agua suficiente

C-188

Propietario: Hacienda "El Cerrito" del Sr. Manuel A. Hurtado
Tiempo de producción: 8 años
Observaciones: El agua sube hasta 1 m arriba de la superficie; una bomba de motor de viento eleva el agua hasta un tanque alto: hay agua buena y suficiente
(Véase en el Anexo No. 2 el análisis químico y bacteriológico)

C-189

Propietario: Hacienda "Juncal" del Sr. Teodoro Mejía
Tiempo de producción: 8 años
Sistema de explotación: bomba con motor de viento
Filtro: tubo perforado (3 pulgs.)
Profundidad del pozo: 45 m
Observaciones; Agua saltante

C-190

Propietario: Hacienda "La Sabana" del Sr. Pedro Vicente García
Tiempo de producción: 3 años
Profundidad del pozo: 81 mts.
Sistema de explotación: bomba de motor de viento
Observaciones: El agua sube hasta 7 mts debajo de la superficie; hay agua suficiente

C-191

Propietario: Finca "El Trigal" del Sr. Pablo Sánchez
Tiempo de producción: 3 años
Sistema de explotación: bomba de motor de viento
Profundidad del pozo: 28 mts.

C-192

Propietario: Finca "Coloncitó" del Sr. Vicente Rojas
Profundidad del pozo: 36 mts.
Sistema de explotación: bomba de motor de viento

C-193

Propietario: Hacienda "Canigo" del Sr. Claudio Sánchez
Profundidad del pozo: 42 mts.
Perfil geológico: La capa acuífera consiste de arena fina
Tiempo de producción: 3 años
Observaciones: el agua sube hasta 1 m sobre la superfi -
cie; un lt./seg.

C-194

Propietario: Hacienda "Canigo" del Sr. Claudio Sánchez
Tiempo de producción: 6 años
Profundidad del pozo: 59 mts.
Observaciones: el agua sube hasta 1 m sobre la superfi -
cie; un lt./seg.
(Véase en el Anexo # 2 el análisis químico y bacterioló-
gico)

C-195

Propietario: Hacienda "Samaria" del Sr. Dr. Alberto Duar
te
Tiempo de producción: 15 años
Profundidad del pozo: 73 mts.
Observaciones: el agua sube hasta un mt. sobre la super-
ficie; $1\frac{1}{2}$ lts./seg.
(Véase en el Anexo # 2 el análisis químico y bacterioló-
gico)

C-196

Propietario: Dr. Peralta

Perfil geológico: 0 - 0,50 mts. Capa vegetal
1,50 " Arcilla
20,00 " Arcilla negra
60,00 " Arcilla y madera
65,00 " Gravas finas

C-197

Propietario: Dr. García

Profundidad del pozo: 46 mts.

Sistema de explotación: bomba con motor de viento

C-198

Propietario: Finca del Sr. Sebastián Lizarazo

Profundidad del pozo: 36 mts.

Sistema de explotación: bomba de mano

Observaciones: el agua sube hasta 3,50 mts. abajo de la -
superficie

C-199

Propietario: Dr. Manuel Laserna

Profundidad del pozo: 44 mts.

Perfil geológico: la capa acuífera consiste de arena
gruesa

Sistema de explotación: bomba eléctrica

Observaciones: el agua sube hasta 4,50 mts debajo de la -
superficie

C-200

Propietario: Hacienda "San Jacinto" del Sr. Alfredo Ruiz
Uribe

Profundidad del pozo: 60 mts.

Perfil geológico: la capa acuífera consiste de arena fina

Sistema de explotación: bomba con motor de viento

Observaciones: el agua sube hasta 3,50 debajo de la su -
perficie; hay agua suficiente y permanente

C-201

Propietario: Hacienda "La Herradura" del Sr. Luis Castro
Tiempo de producción: 4 años
Profundidad del pozo: 36 mts.
Observaciones: el agua sube hasta un mt. sobre la superficie; un lt/seg.

C-202

Propietario: Hacienda "La Herradura" del Sr. Luis Castro
Tiempo de producción: 4 años
Profundidad del pozo: 37 mts.
Observaciones: el agua sube hasta un mt. sobre la superficie; un lt/seg.

C-203

Propietario: Hacienda "La Herradura" del Sr. Luis Castro
Tiempo de producción: 4 años
Profundidad del pozo: 36 mts.
Observaciones: el agua sube hasta un mt. sobre la superficie; un lt./seg.

ANALISIS QUIMICO Y BACTERIOLOGICO

Barreno para agua No. C-179

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Recuento de colonias por c.c. 300
 Prueba para el grupo B, coli-aerogeneses Negativo hasta 5 c.c.
 Laboratorio Instituto Nacional de Higiene Samper-Martínez

ANALISIS QUIMICO

Temperatura	16	grados C.
Sedimento	Escaso	partes por millón
Color del Sedimento	Lechoso	
Turbidéz, expresada en SiO ₂	22,0	partes por millón
pH	6,9	
Residuo seco	134,0	partes por millón
Residuo calcinado	124,40	" " "
Dureza total, expresada en CaCO ₃	8,32	" " "
Materia orgánica disuelta	12,64	" " "
Anhidrido carbónico combinado, expresado en CaCO ₃	0,00	" " "
Anhidrido carbónico semi-combinado, expresado en CaCO ₃	20,00	" " "
Cloruros, expresados en Cl	3,55	" " "
Nitratos, expresados en N	Negativo	" " "
Nitritos, expresados en N	Negativo	" " "
Sulfatos, expresados en SO ₃	0,00	" " "
Amoniaco, expresado en NH ₃	Positivo, Abundante	" " "
Hierro, expresado en Fe	3,24	" " "
Laboratorio : Laboratorio Químico Nacional		

Barreno para agua No. C-183

-41-

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Recuento de colonias por c.c. 4
Prueba para el grupo B, coli-aerogeneses Negativo hasta 5 c.c.
Laboratorio Instituto Nacional de Higiene Samper-Martínez

ANALISIS QUIMICO

Temperatura	17	grados C.
Sedimento	Abundante	partes por millón
Color del sedimento	Ocre	
Turbidez, expresada en SiO ₂	27,00	partes por millón
pH	5,80	
Conductibilidad electrolítica	274,00	
Residuo seco	234,00	partes por millón
Residuo calcinado	16,64	" " "
Oxígeno disuelto	21,54	" " "
Anhidrido carbónico libre, expresado en CO ₂	0,00	" " "
Anhidrido carbónico combinado, expresado en CaCO ₃	35,00	" " "
Anhidrido carbónico semi-combinado, expresado en CaCO ₃	3,55	" " "
Cloruros, expresados en Cl	Trazas	" " "
Nitratos, expresados en N	Trazas	" " "
Sulfuros, expresados en S	0,00	" " "
Sulfatos, expresados en SO ₃	Positivo; abundante	" " "
Amoníaco, expresado en NH ₃	5,32	" " "

Laboratorio Laboratorio Químico Nacional

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Recuento de colonias por c.c. 200
 Prueba para el grupo B, coli-aerogeneses Negativo hasta 5 c.c.
 Laboratorio Instituto Nacional de Higiene Samper-Martínez

ANALISIS QUIMICO

Temperatura	16 1/2		grados C.
Sedimento		Escaso	partes por millón
Color del sedimento		Ocre	
Turbidez, expresada en SiO ₂			partes por millón
pH			
Residuo seco			partes por millón
Residuo calcinado			" " "
Dureza total, expresada en CaCO ₃			" " "
Materia orgánica disuelta			" " "
Anhidrido carbónico combinado, expresado en CaCO ₃			" " "
Anhidrido carbónico semi-combinado, expresado en CaCO ₃			" " "
Cloruros, expresados en Cl			" " "
Nitratos, expresados en N		Trazas	" " "
Nitritos, expresados en N		Trazas	" " "
Sulfatos, expresados en SO ₃			" " "
Amoníaco, expresado en NH ₃		Positivo; abundante	" " "
Hierro, expresado en Fe			" " "
Laboratorio		Laboratorio Químico Nacional	

Barreno para agua No. C-194

-43-

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Recuento de colonias por c.c. 0

Prueba para el grupo B, coli-aerogeneses. Negativo hasta 5 c.c.

ANALISIS QUIMICO

Temperatura	17		grados C.
Sedimento	Abundante		partes por millón
Color del sedimento	Ocre		
Turbidez, expresada en SiO ₂		29,00	partes por millón
pH		6,80	
Residuo seco		125,40	partes por millón
Residuo calcinado		84,00	" " "
Dureza total, expresada en CaCO ₃		29,12	" " "
Materia orgánica disuelta		7,90	" " "
Anhidrido carbónico combinado, expresado en CaCO ₃		0,00	" " "
Anhidrido carbónico semi-combinado, expresado en CaCO ₃		35,00	" " "
Cloruros, expresados en Cl		7,10	" " "
Nitratos, expresados en N	Negativo		" " "
Nitritos, expresados en N	Trazas		" " "
Sulfuros, expresados en S		0,00	" " "
Amoniaco, expresado en NH ₃	Positivo; abundante		" " "
Hierro, expresado en Fe		1,40	" " "
Laboratorio	Laboratorio Químico Nacional		

Barreno para agua No. C-195

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Recuento de colonias por c.c. 1
 Prueba para el grupo B, coli-aerogeneses Negativo hasta 5 c.c.
 Laboratorio Instituto Nacional de Higiene Samper-Martínez

ANALISIS QUIMICO

Temperatura	17	grados C.
Sedimento	Abundante	partes por millón
Color del sedimento	Ocre	
Turbidez, expresada en SiO ₂	43,00	partes por millón
pH	6,60	
Residuo seco	214,00	partes por millón
Residuo calcinado	182,00	" " "
Dureza total, expresada en CaCO ₃	29,12	" " "
Materia orgánica disuelta	11,22	" " "
Anhidrido carbónico combinado, expresado en CaCO ₃	0,00	" " "
Anhidrido carbónico semi-combinado, expresado en CaCO ₃	25,00	" " "
Cloruros, expresados en Cl	7,10	" " "
Nitratos, expresados en N	Negativo	" " "
Nitritos, expresados en N	Trazas	" " "
Sulfuros, expresados en S	0,00	" " "
Sulfatos, expresados en SO ₃	Positivo	" " "
Amoniaco, expresado en NH ₃	2,50	" " "

Laboratorio Laboratorio Químico Nacional

Barreno para agua No. C-180

-45-

ANALISIS BACTERIOLOGICO

ANALISIS QUIMICO

Sedimento	Abundante		partes por millón
Color del sedimento	Ocre		
Turbidez, expresada en SiO ₂		68,00	partes por millón
pH		6,50	
Residuo seco		224,00	partes por millón
Residuo calcinado		174,00	" " "
Dureza total, expresada en CaCO ₃		16,64	" " "
Materia orgánica disuelta		18,96	" " "
Anhidrido carbónico combinado, expresado en CaCO ₃		0,00	" " "
Anhidrido carbónico semi-combinado, expresado en CaCO ₃		35,00	" " "
Cloruros, expresados en Cl		3,55	" " "
Nitratos, expresados en N			" " "
	Trazas		
Nitritos, expresados en N			" " "
	Trazas		
Sulfatos, expresados en SO ₃		0,00	" " "
Amoníaco, expresado en NH ₃	Positivo		" " "
Hierro, expresado en Fe		3,24	" " "

Laboratorio Laboratorio Químico Nacional

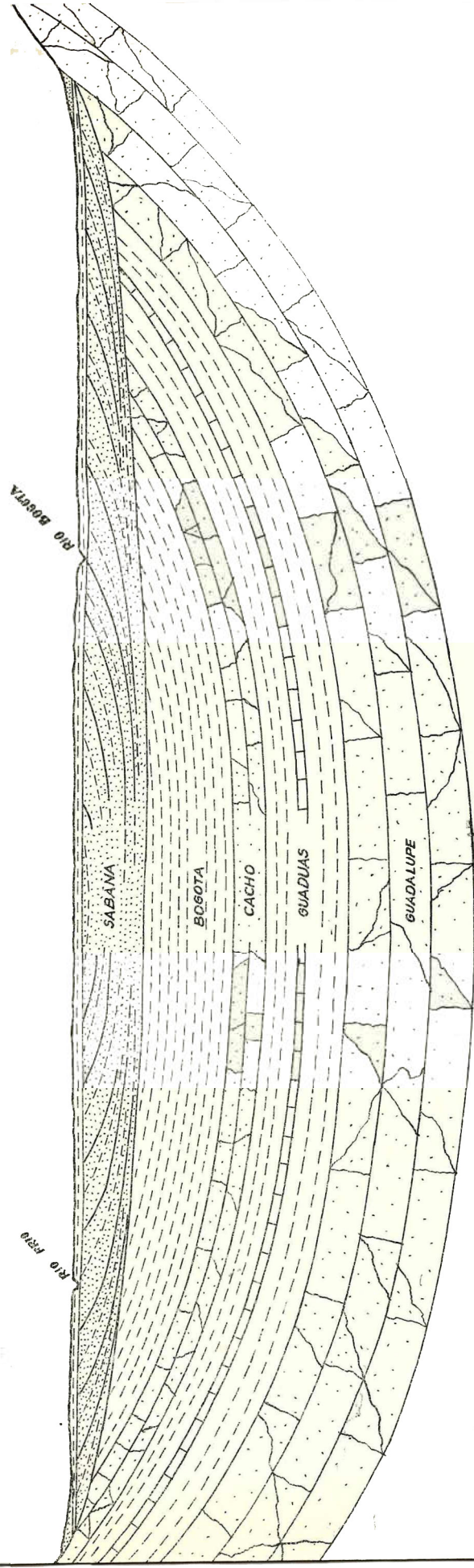
Barreno para agua No. C-188

ANALISIS BACTERIOLOGICO

ANALISIS QUIMICO

Sedimento	Abundante				partes por millón
Color del sedimento	Ocre				
Turbidez, expresada en SiO ₂		29,00	partes	por	millón
pH		6,90	"	"	"
Residuo seco		148,00	"	"	"
Residuo calcinado		134,00	"	"	"
Dureza total, expresada en CaCO ₃		20,00	"	"	"
Materia orgánica disuelta		7,90	"	"	"
Anhidrido carbónico combinado, expresado en CaCO ₃		0,00	"	"	"
Anhidrido carbónico semi-combinado, expresado en CaCO ₃		45,00	"	"	"
Cloruros, expresado en Cl		3,55	"	"	"
Nitratos, expresados en N	Negativo		"	"	"
Nitritos, expresados en N	Positivo		"	"	"
Sulfatos, expresados en SO ₃	Negativo		"	"	"
Amoníaco, expresado en NH ₃	Positivo; abundante		"	"	"
Hierro, expresado en Fe		2,50	"	"	"
Laboratorio	Laboratorio Químico Nacional				

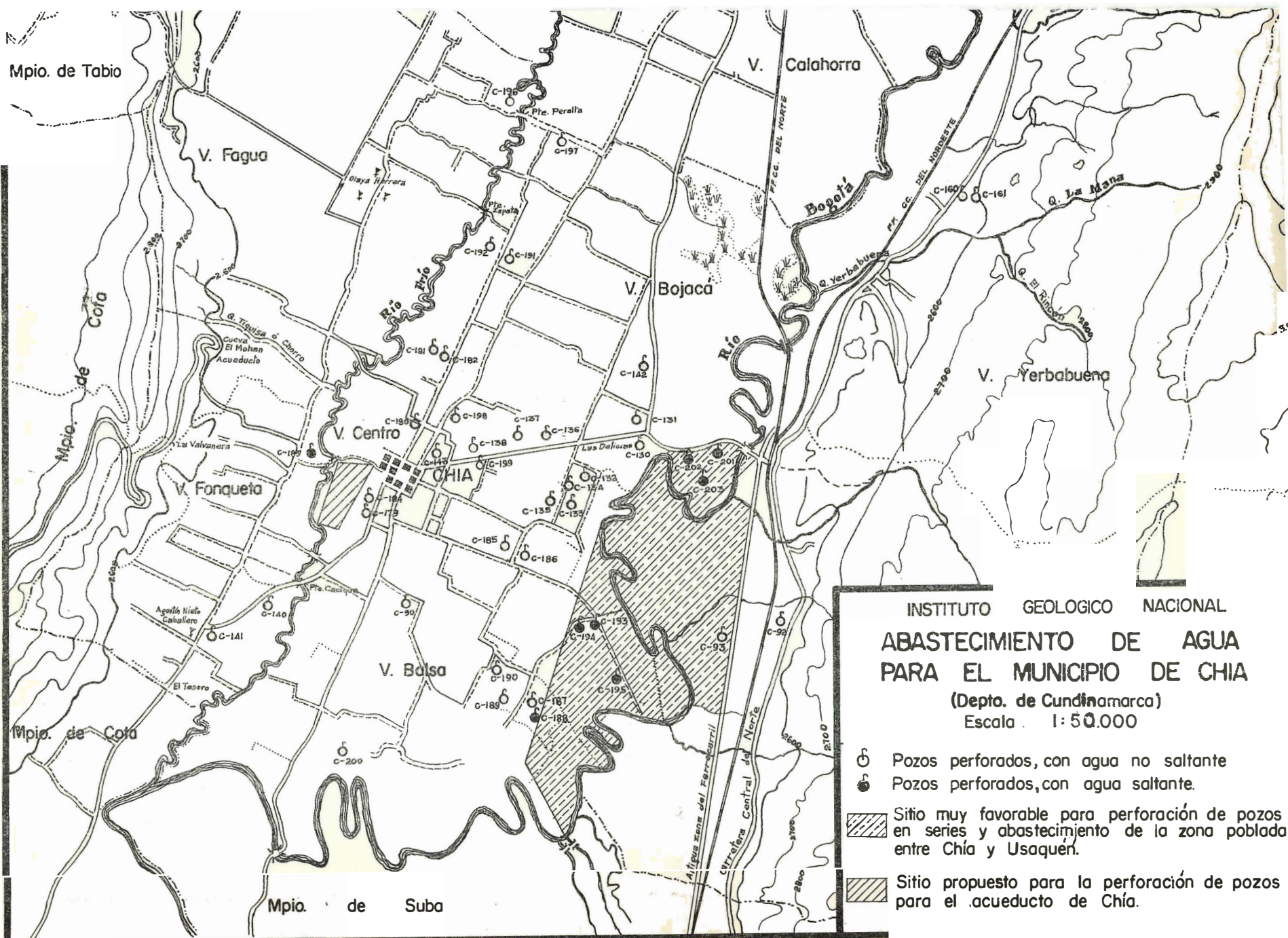
INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL
ESQUEMA DEL SINCLINAL DE CHIA







Arena
Arcilla

Liditas
Arenisca

WOLFGANG DIEZEMANN
HIDROGEOLOGO - JEFE
ALFREDO CORTES P.
CARTOGRAFO-DIBUJANTE



INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL
**ABASTECIMIENTO DE AGUA
 PARA EL MUNICIPIO DE CHIA**
 (Depto. de Cundinamarca)
 Escala 1:50.000

-  Pozos perforados, con agua no saltante
-  Pozos perforados, con agua saltante.
-  Sitio muy favorable para perforación de pozos en series y abastecimiento de la zona poblada entre Chía y Usaquerí.
-  Sitio propuesto para la perforación de pozos para el acueducto de Chía.