

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL

POSIBILIDADES GEOHIDROLOGICAS PARA LA
CONSTRUCCION DE UN ACUEDUCTO DE AGUAS
SUBTERRANEAS EN SINCELEJO Y ALGUNAS
OBSERVACIONES EN COROZAL Y TOLU
(DEPTO. DE BOLIVAR)

INFORME NO. 943
POR
WOLFGANG DIEZEMANN
JEFE DE LA SECCION DE HIDROGEOLOGIA

INVESTIGACIONES DE HIDROGEOLOGIA

SEPTIEMBRE DE 1953

INFORME No. 943

POSIBILIDADES GEOHIDROLOGICAS PARA LA
CONSTRUCCION DE UN ACUEDUCTO DE AGUAS
SUBTERRANEAS EN SINCELEJO Y ALGUNAS
OBSERVACIONES EN GOROZAL Y TOLU
(DEPTO. DE BOLIVAR)

Introducción.-

A pesar de que se han hecho varios estudios hidrológicos, hidrogeológicos y sanitarios para el abastecimiento con agua potable de Sincelejo, importante centro comercial del Departamento de Bolívar, este Municipio aún no tiene acueducto y la gente sufre por la falta del agua.

En consideración de estas circunstancias el señor Gobernador del Departamento, Dr. Raúl H. Barrios solicitó del Ministerio de Minas y Petróleos un estudio hidrogeológico que, en el caso de hallar condiciones favorables, determine la manera de comenzar a la mayor brevedad trabajos hidrológicos preliminares y la obra del acueducto mismo. El Dr. Pedro Nel Rueda Uribe, Ministro de Minas y Petróleos, dispuso la comisión del suscrito por Resolución No. 621 de 1953 para que realizara dicho estudio.

El suscrito está agradecido con los doctores Eustorgio Alcocer, Alcalde de Sincelejo, Humberto Vergara Prado, M. D. y Marco Vergara Otero, abogado, así como a todas las personas que prestaron atenciones y ayuda a la comisión.

El Problema.-

Sincelejo se abastece hoy día de agua proveniente de aguadas o pequeñas lagunas artificiales alimentadas por agua lluvia y en parte también por agua subterránea, como por ejemplo la Aguada de San Francis-

co. En la población hay tanques de aguas lluvias,aljibes y algunos pozos perforados en predios particulares.

El agua de las aguadas de los tanques de recolección de aguas lluvias y de los aljibes está bacteriológicamente contaminada y aun puede ser que debido a la deficiente construcción de los pozos perforados,el agua de éstos esté también contaminada por aguas superficiales.

Según informe del señor Alcalde la zona urbana de Sincelejo tiene 30.000 habitantes y se espera que en 15 a 20 años la población aumente a 40.000 habitantes. Creemos que actualmente muchos sectores de la población consuman menos de 15 ltrs. diarios por persona en tanto que otros sectores más reducidos pueden consumir hasta 60 ltrs. por día y por persona. Estas diferencias se relacionan íntimamente con los sectores sociales de la población.

Para proporcionar 150 ltrs. diarios a cada uno de los 40.000 habitantes del futuro, cifra que nos parece suficiente para atender las necesidades del individuo, se necesita un acueducto que produzca 69,4 ltrs/s o sean 6.000 m³ de agua por día.

Geografía general.-

Sincelejo está situada a más o menos 200 m de altura sobre el nivel del mar, a una distancia de 150 km al sur de Cartagena y a 20 km del Golfo de Morrosquillo.

La ciudad y sus alrededores reposan en un terreno ondulado por cuyas hondonadas corren quebradas que en tiempos secos disminuyen considerablemente. Es probable que la poca agua que algunas de estas quebradas conservan en épocas de sequía esté alimentada por el subsuelo.

Gran parte de la región está cubierta de pastos que en los pequeños valles cuaternarios se hacen especialmente suculentos. También se ven zonas de arbustos, cultivos de maíz, tabaco, ñame, yuca y algodón y relativamente pocos árboles frutales como cocoteros, naranjos y mangos. La principal riqueza de la región la

constituye la ganadería.

Climatología.-

Como en el caso ya estudiado en Corozal (Bibl.No. 1) el mantenimiento de los depósitos de aguas subterráneas depende de la precipitación en la región misma, en los alrededores y aún en las zonas algo alejadas de Sincelejo. El porcentaje de agua infiltrada depende de la cantidad de precipitación, la densidad de las lluvias y la permeabilidad del suelo.

Sincelejo no tiene una estación meteorológica propia pero se puede suponer que el clima de esta ciudad sea más o menos equivalente al de Corozal. Esto ha sido observado durante varios años por los habitantes de Sincelejo.

Citamos nuestras anotaciones en el informe sobre Corozal (Bibl. No. 1) que parecen ser aceptables para la situación climatológica en Sincelejo:

"La temperatura media anual es de $27,7^{\circ}\text{C}$. La precipitación media anual durante los años de 1947, 1948, 1950, 1951, fue de 992,4 mm. Los días de lluvia por año varían entre 74 y 106".

"El gráfico de los últimos 5 años muestra claramente que los períodos secos y lluviosos alternan regularmente con un período seco marcado al fin y al comienzo de cada año. Hacia la mitad del año se presentan altos bien marcados y alternos con caídas bastante fuertes.

Es de lamentar que no existen medidas sobre las oscilaciones del nivel del agua subterránea para buscar la relación entre éste y la precipitación. Una vez construido el acueducto es conveniente la construcción de pozos de observación para controlar el espejo del agua y su relación con la cantidad de lluvia. Este es también un dato muy valioso para el control del consumo del agua y para la conservación del depósito subterráneo.

La evaporación en la región de Corozal es relativamente alta dada la temperatura elevada. Sin-

embargo, las ondulaciones del terreno son leves y el suelo es lo suficientemente permeable para dar suficiente tiempo a que una cierta cantidad de agua de lluvia se infiltre, y reponga la cantidad de agua extraída por el bombeo".

Hidrogeología.-

Los terrenos de Sincelejo y de sus alrededores están formados por sedimentos terrestres que en su mayor parte se componen de estratos fluviolacustres del mioceno (?) y de algunas capas cuaternarias en las hondonadas que no deben tener gran espesor.

Los estratos terciarios en general se componen de areniscas blandas, de grano fino hasta grueso, y de conglomerados y de lentes de arcilla que pueden alcanzar gran diámetro. Las areniscas y los conglomerados casi siempre contienen materiales arcillosos. El conjunto en general está atravesado por grietas finas que en las zonas superiores han sido rellenadas por material calcáreo.

A más o menos 200 m al NW de la Aguada de San Francisco encontramos areniscas, relativamente blandas, de color gris claro a pardo y de grano fino a medio; estas areniscas contienen esparcimientos de gravillas finas. La zona superior de éstas muestran bolas intercaladas de un diámetro hasta de 40 cm, compuestas de areniscas con cemento calcáreo. Estas bolas no son tan numerosas aquí como en la región de Corozal (Bbil-1).

Las areniscas de vez en cuando contienen lentes de conglomerados compuestos de guijarros entre 0,5 cm a 2 cm de diámetro. Los estratos presentan estratificación cruzada.

Hacia abajo el color de las areniscas es más claro y éstas son más compactas y forman bancos más gruesos, pero el conjunto aún es blando.

Las fisuras y grietas finas anotadas están rellenadas por material calcáreo, blanco y muy blando. Este mismo material se encuentra en las superficies de los bancos de areniscas.

Los estratos tienen una dirección SW-NE y se inclinan 9° al SE.

En la pendiente norte del arroyo Romerito encontramos bancos de areniscas blandas, de color pardo y de grano fino a medio. Estos estratos tienen dirección SW-NE y se inclinan 11° al SE.

A más o menos $1\frac{1}{2}$ km NW del sitio anterior afloran areniscas relativamente poco coherentes, de grano fino a grueso con gravillas finas e intercalaciones de conglomerados (cuarzo, lápidas, granito) con granos entre 0,5 cm hasta 10 cm de diámetro. Estos estratos están cruzados y conservan el rumbo SW-NE con buzamientos de 12° al SE. De vez en cuando contienen lentes de arcilla de color gris a pardo.

En la región de Sincelejo los estratos están levemente plegados y conservan una dirección general SW-NE. Aparentemente existen suplegamientos pequeños. En la carretera entre Sincelejo y Corozal, en la Sierra del Chorro, existe el único plegamiento fuerte y los estratos aparecen fuertemente levantados y disturbados.

Los aluviones de los pequeños valles de la región se componen unas veces casi exclusivamente de arcillas, en tanto que otras veces aparecen más arenosos hasta permeables.

En la cuenca que se extiende al sur de Sincelejo en dirección NW-SE hicimos una excavación de ensayo hasta 3 m de profundidad, pero sólo se encontró arcilla. Al Norte de la ciudad, cerca de la Aguada San Francisco, en el valle del arroyo Paso, se hizo una segunda excavación hasta 1,65 m de profundidad. Debajo de la capa vegetal se encontró material arenoso permeable de suerte que a los 0,70 m brotó el agua de todos los lados.

Parece que los aluviones en las cuencas formadas por pendientes laterales de poca inclinación, se componen de arcillas, en tanto que aquellas con pendientes más fuertes, contienen aluviones arenosos. Esto se debe a que la capa de descomposición en las primeras es mayor y de material fino, en tanto que las segundas-

pueden tener o estar completamente desprovistas de una capa delgada de descomposición. El depósito de agua en los aluviones arenosos se alimenta no tan sólo de la infiltración de agua lluvia que cae sobre ellos, sino también del agua subterránea que penetra por los estratos terciarios laterales.

En general se puede decir que las areniscas y conglomerados del Terciario (Mioceno?) en la región de Sincelejo son poco coherentes, porosos y pueden conducir y almacenar agua. Pero por el contenido de materiales arcillosos, la filtración es relativamente lenta.

Los pozos perforados en la región de Sincelejo demuestran que los estratos del Terciario no solamente contienen agua sino que son tan permeables que parece que el espejo de agua subterránea sea continuo - en todos ellos o sea en los alrededores de Sincelejo, Corozal, Morroa, Los Palmitos etc. De acuerdo con esto aparentemente los plegamientos suaves no influyen mucho en la continuidad del espejo. Es claro que esto sólo se puede comprobar mediante la nivelación precisa de los espejos de aguas subterráneas en los diversos pozos. Es posible que hallen lentes de arcilla de gran diámetro - sobre las cuales se forman espejos secundarios y debajo de las que el espejo continuo de agua se halle bajo cierta presión.

Los pozos excavados y perforados en Sincelejo varían entre 7 y 110 m de profundidad. De ninguno de éstos se obtuvieron perfiles geológicos. El diámetro de los pozos perforados entre 4" y 6" es muy reducido y éstos producen relativamente poca agua. Igualmente no existen ensayos de bombeo como tampoco medidas sobre el descenso del espejo de agua durante el bombeo.

En el pozo Bl-53, Finca El Oasis del señor Juan Becerra, en la parte noreste de Sincelejo, se hizo un ensayo de bombeo continuo con bomba de mano durante varias horas; se pudo determinar que el pozo produce casi $\frac{1}{2}$ ltr. de agua por segundo, continuamente.

Hidroquímica. -

Quando se terminó informe los añ

lisis químicos completos no habían sido hechos todavía ; pero parece que según los primeros resultados el agua subterránea de la región de Sincelejo es buena a cierta profundidad y necesita solamente poco tratamiento.

Consideraciones Técnicas.-

José Royo y Gómez en su informe (Bibl. No 2) dice "En el sinclinal del Chorro y en el de Sincelejo, al sur de la ciudad, pueden obtenerse aguas subterráneas suficientes para abastecer a la población. En el momento actual podrían ser llevadas ya a la ciudad mediante bombas eléctricas y tanque de elevación las aguas del pozo de la carretera de Corozal y las del de Argelia". El Servicio Cooperativo de Salud Pública del Ministerio de Higiene recomendó en un estudio (Bibl. No 3) el abastecimiento de Sincelejo con aguas subterráneas. - También nosotros creemos que un acueducto alimentado por aguas subterráneas sea posible.

Royo y Gómez consideró las zonas de Argelia y el Chorro como las más favorables para la explotación de aguas subterráneas y propone llevar el agua de los pozos existentes a la ciudad. Conocemos solamente la producción del pozo del Argelia con bomba de mano; creemos que ésta es tan reducida que no valdría la pena bombearla hasta Sincelejo. El pozo del Chorro está provisto también de una bomba de mano, en la actualidad dañada. Según nuestras observaciones parece que todos los pozos perforados en Sincelejo y sus alrededores, con diámetro entre 4" y 6", dan casi la misma cantidad de agua.

Técnicamente el problema es: por la composición litológica de los estratos terciarios en Sincelejo y sus alrededores, la filtración del agua es lenta. Para captar la cantidad necesaria de agua (69,4 ltrs/s) - hay que construir pozos con un diámetro lo más grande posible pero a la vez económico y dar al pozo una profundidad tal que permita captar la capa acuífera en un espesor grande; de esta manera se tendrá una gran superficie de entrada para el agua en el pozo. Creemos sin embargo que será necesaria una cantidad abundante de pozos. Económicamente sería muy importante si no fuera necesario la instalación de una bomba de profundidad por cada pozo y se pudiera establecer una o dos bombas centrales con --

tubería de elevación; también se podría usar aire compri mido para la explotación. La tubería de elevación requiere un espejo alto de agua subterránea lo mismo que un descenso pequeño de éste durante el bombeo. Naturalmente se considera un espejo continuo de agua, que se hallará más cerca de la superficie en las hondonadas del terreno.

Otro factor económico importante es el -- costo de la tubería principal desde las captaciones hasta la red de distribución.

Poniendo en consideración las razones anteriores creemos que los sitios más apropiados para la construcción de las captaciones se encuentren en la hondonada al sur de Sincelejo en dirección NW -- SE y al norte, a lo largo del Arroyo Paso. Estas zonas están situadas cerca de la ciudad, son más o menos planas y ahí se encontrará probablemente un espejo alto de agua subterránea.

Para comprobar lo anterior, para determinar el sitio más adecuado, la capa acuífera que ofrezca las mejores condiciones según el perfil geológico, la cantidad de agua que puede producir un pozo, el diámetro más apropiado para las perforaciones, la distancia entre una y otra y el número de éstas, se hacen necesarios trabajos hidrológicos preliminares, esto es algunos pozos -- de ensayo con pruebas de bombeo y medidas hidrológicas correspondientes. Esto también permitirá el cálculo del costo de la obra total para el acueducto.

Estimamos que una profundidad entre 60 y los 100 m será necesaria para los pozos definitivos. Se puede presentar el caso de que en una serie de pozos unos den más agua que otros; esto depende de la inclusión de material arcilloso en las capas.

Debido a la poca coherencia de los estratos terciarios, es posible que granos de arena fina alcancen a penetrar a los filtros con el agua. Por esto es importante que durante el proceso de perforación se lleven registros estratigráficos exactos y se tomen muestras para análisis granulométricos. De esta manera se calcularán el diámetro de los granos y el número de capas del relleno de grava del cual se deben rodear los filtros. Las gravillas para estos rellenos pueden encon-

trarse en restos de terrazas a lo largo de la carretera a Corozal y en los mismos estratos miocenos. La desventaja de este material es que se encuentra mezclado con mucha arcilla y por consiguiente requiere un lavado y escogencia cuidadosos de los granos. Tal vez se encuentren también suficientes gravas en los cauces del río Pichelín y del Arroyo Grande.

Observaciones hidrogeológicas en Corozal.

En el informe hidrogeológico sobre Corozal (Bibl.No. 1) aconsejamos como zona favorable para la captación y construcción de un acueducto el norte de El Cerro. En una segunda visita hecha a Corozal pudimos constatar que otra zona muy favorable sería el plano al sur de la población, al lado sur del Arroyo Grande. Esta zona es especialmente aconsejable si se tiene en cuenta que se quiere dotar al acueducto de bombas con caldera de presión y no de un tanque alto de distribución. El pozo Bl-54 de la Nueva Planta Eléctrica en la orilla norte del Arroyo Grande, tiene una profundidad de 53 m con un diámetro de 4" y produce 3 m³ hora. Esto nos da una idea favorable de la mencionada zona.

La construcción de un acueducto de aguas subterráneas para Corozal parece fácil y relativamente de costo reducido.

Observaciones hidrogeológicas en Tolú.

En una corta visita a Tolú, en el Golfo de Morrosquillo observamos que la población se abastece con agua lluvia y de algunos aljibes de poca profundidad. En estos aljibes, el agua es algo salobre cerca de la costa, en tanto que hacia el interior se hace más dulce. Creemos que en este caso sería muy fácil la construcción de captaciones de aguas de dunas; para comprobar estas posibilidades se necesita hacer un estudio más detenido.

Conclusiones.-

1. Sincelejo necesita 69,4 ltrs./s de a-

gua potable para abastecer 40.000 habitantes.

2. Los estratos terciarios (miocenos) , componiéndose de areniscas blandas y conglomerados, mezclados con material arcilloso y con intercalaciones de lentes de arcilla, parecen conducir suficiente agua subterránea para abastecer la ciudad.

3. La filtración de agua en las capas - acuíferas es lenta y los técnicos tienen que buscar una manera de construir las captaciones lo más económicamente posible.

4. Los análisis químicos completos no - están hecho todavía pero según los primeros resultados - el agua parece buena a cierta profundidad.

5. La construcción del acueducto hace - necesarios la perforación de algunos pozos de prueba, en sayos de bombeo y análisis químicos del agua extraída.

6. Con estos trabajos hidrológicos pre- liminares se puede determinar el sitio más adecuado para las captaciones del agua subterránea, la profundidad y el diámetro de los pozos, la distancia entre ellos, el número aproximado de ellos y el costo total del acueduc to.

WOLFGANG DIEZEMANN
Jefe de la Sección de Hidrogeología

Bibliografía.-

1. Diezemann y López C. Posibilidades para la Construcción de un Acueducto de Aguas Subterráneas en el Municipio de Corozal (Depto. de Bolívar); 1952

2. Royo y Gómez. Sobre el Abastecimiento de Aguas a Sincelejo y Sabanas; 1944

3. Servicio Cooperativo. : Estudio y Recomendaciones -
de Salud Pública. Generales sobre Abastecimiento de Aguas de las poblaciones situadas en las siguientes regiones :

Norte de Bolívar, Sabanas de Bolívar y Valle del Río Sinú. 1953

MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS.

Barreno para agua No. Bl-15
Municipio : Sincelejo
Sitio: Bomba de Gasolina, en la carretera a Corozal
Propietario : Alberto Mebarak Spath
Profundidad : 60 m
Explotación del pozo
Sistema de explotación : Motor de viento

Barreno para agua No. Bl-45
Municipio : Sincelejo
Sitio : Argelia
Propietario: Municipio
Profundidad : 18,50 m
Tubería : Diámetro 8,5 cm
Prueba del Pozo
Nivel piezométrico 13,5 m
Explotación del Pozo
Sistema de explotación : Bomba de mano

Barreno para agua No. Bl-46
Municipio : Sincelejo
Sitio : "Lebo", Calle 29 # 18
Propietario : Municipio
Tipo de Taladro : Rotación
Profundidad : 36 (?) m
Tubería : Diámetro 8,5 cm
Explotación del pozo
Sistema de explotación : Bomba de mano

Barreno para agua No. Bl-47 Aljibe
Municipio : Sincelejo
Sitio: Barrio Gaitán
Profundidad : 7 m
Explotación del Pozo
Observaciones : 0,50 m de agua en el pozo

Barreno para agua No. Bl-48
Municipio : Sincelejo
Sitio : Puerto Escondido, California
Propietario : Municipio
Profundidad : 39 m
Explotación del Pozo
Sistema de explotación : Bomba de mano

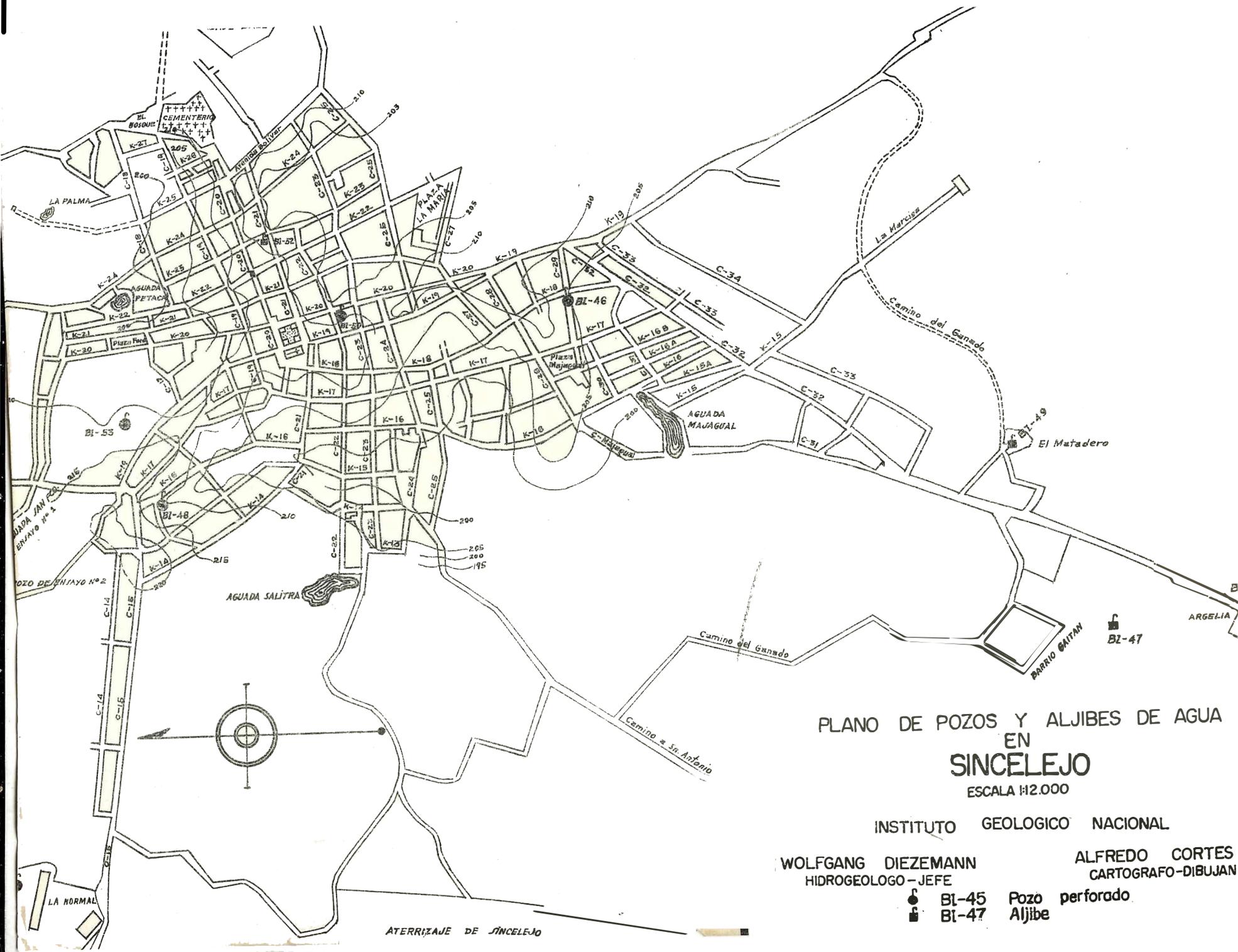
Barreno para agua No. Bl-49 Aljibe
Municipio : Sincelejo
Sitio : El Matadero
Profundidad : 17,20 m
Tubería
Observaciones : Aljibe 1 m de ϕ , construido en anillos
de hormigón
Prueba del Pozo
Observaciones : Espejo de agua, 3,35 m abajo de la super
ficie

Barreno para agua No. Bl-50
Municipio : Sincelejo
Sitio : Hotel Finzenú
Profundidad : 35 m
Tubería
Diámetro : 6"
Tipo del filtro : Sin filtros
Explotación del Pozo
Sistema de explotación : Motobomba de inyección

Barreno para agua No. Bl-51
Municipio : Sincelejo
Sitio : Escuela Normal
Empresa Constructora : Hans Goerts
Profundidad : 110 m
Explotación del Pozo
Sistema de explotación : Electrobomba

Barreno para agua No. Bl-52 Aljibe
Municipio : Sincelejo
Propietario : Lorenzo Diaz
Profundidad : 12 m
Explotación del Pozo
Observaciones : Agua permanente

Barreno para agua No. Bl-53
Municipio : Sincelejo
Sitio : Finca El Oasis
Propietario: Sr. Juan Becerra
Tipo de Taladro : Rotación
Profundidad : 43 m
Explotación del Pozo
Sistema de explotación : Bomba de mano
Observaciones Nunca se seca



PLANO DE POZOS Y ALJIBES DE AGUA
EN
SINCELEJO
ESCALA 1:2.000

INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL

WOLFGANG DIEZEMANN
HIDROGEOLOGO - JEFE

ALFREDO CORTES
CARTOGRAFO-DIBUJAN

-  BL-45 Pozo perforado
-  BL-47 Aljibe

ATERRIZAJE DE SINCELEJO