

Las aguas subterráneas del Llano de Sitges (Provincia de Barcelona)

POR

L. SOLE SABARIS

I. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LA COMARCA

Las características geológicas del término municipal de Sitges y de su región limítrofe son bastante bien conocidas, gracias en primer lugar al ilustre geólogo catalán Dr. D. Jaime Almera, el cual en 1897 levantó el mapa geológico de dicha región, a escala 1:40.000. Posteriormente el Dr. Faura y Sans publicó asimismo otro mapa geológico de la región, a escala 1:100.000, y en diversos estudios de Almera, Faura, Bofill, Llopis, etc., se han completado algunos otros aspectos interesantes.

La constitución geológica del término municipal de Sitges es bastante sencilla, pues se reduce a dos clases de terrenos: las calizas cretáceas que forman las sierras y todo el substrato, y una plataforma de materiales detríticos cuaternarios que bordea la costa, desde la desembocadura de la Riera de Ribas hasta medio kilómetro al Este de la población de Sitges.

Las sierras que rodean el término municipal forman un cintu-

rón, a manera de anfiteatro, que se eleva por el Norte hasta 168 metros de altura sobre el nivel del mar, en la Sierra de Prubellas, descendiendo suavemente hacia el Oeste por la Sierra d' En Cona (68 m.), hasta la Sierra de Miralpeix (108 m.) Este anfiteatro montañoso rodea la llanura costera sobre la que se asienta Sitges. De este cordón montañoso descienden una serie de pequeñas ramblas secas casi siempre: Riera Xica, Riera de Sanodova, Fondo d' Aiguadols, etc. Como queda dicho, las sierras están constituídas exclusivamente por calizas cretáceas muy potentes, atribuidas por Almera al Hauteriviense. Las calizas forman casi siempre bancos compactos y potentes en los que difícilmente se aprecian los planos de estratificación, fáciles de confundir a veces con los planos formados por las diaclasas. En algunos sectores las calizas de tonos claros pasan a calizas dolomíticas, algo más oscuras y en algunos otros los planos de estratificación se señalan mejor por la intercalación de bancos alternantes de calizas algo margosas. Sin embargo, la compacidad y la homogeneidad del macizo calcáreo es regla general, y por consiguiente los planos de estratificación tienen poco valor en la orientación y disposición de la red hidrográfica subterránea.

En la región inmediata a la población de Sitges el macizo calcáreo queda oculto por un potente manto de materiales cuaternarios de acarreo, el cual empieza con el pequeño delta formado por la Riera de Ribas y se prolonga hacia el Este, en una extensión de unos 3 km., formando una amplia plataforma costera, limitada aproximadamente por la línea del ferrocarril. Los materiales de esta plataforma costera afloran difícilmente en los cortes de las Rieras y en las trincheras de la carretera y ferrocarril, pero se conocen algo mejor gracias a los numerosos pozos abiertos en la localidad. Así, por ejemplo, en el pozo de la finca llamada El Cortijo, debajo de las arenas y arcillas superficiales se taladraron once metros de gravas poco cementadas; un poco al NNW. de este sitio, al otro lado de la vía férrea, otro pozo que ha llegado a 19 metros de profundidad también ha cortado únicamente cascajo incoherente.

En cambio, en los pozos abiertos en las cercanías de la estación y hacia el Este, antes de la Ermita del Viñet, se repiten los niveles arcillosos estériles. Las observaciones de superficie y estos datos del subsuelo permiten afirmar que la plataforma costera está formada por tierras aluviales poco cementadas, gravas, arenas y arcillas, en capas alternantes o dispuestas en lentejones. Seguramente los alumbramientos acuíferos que jalonan lechos de grava, señalan antiguos cauces cegados o disimulados bajo las construcciones, pero es indispensable reconstruirlos para encontrar los niveles acuíferos y las venas de agua.

Entre esta plataforma costera y el macizo calcáreo existe una terraza estrecha y elevada a 50-60 metros, que a manera de escalón del anfiteatro rodea el llano de Sitges. Su altitud es algo irregular, lo mismo que su constitución, reduciéndose en general a una estrecha banda de medio kilómetro a un kilómetro de anchura, de bordes sinuosos, que penetra a lengüetazos en los entrantes dibujados por los pequeños barrancos que descienden de la sierra.

La constitución de esta terraza alta ha podido ser bien observada en el sector NE. de Sitges, en las inmediaciones de la finca de Santa Bárbara, en donde aparece constituída por una costra travertínica basal, muy potente y un manto superior de arenas y arcillas finas.

Al NE. de la Sierra d' En Cona empieza una región de constitución geológica completamente diferente y del mayor interés desde el punto de vista hidrológico. Se trata de una gran cubeta o depresión rellenada por el mioceno de San Pedro de Ribas, pero la barra de calizas cretáceas de la Sierra d' En Cona separa el llano cuaternario de Sitges de la cubeta miocénica de San Pedro de Ribas, por cuya razón no se hace referencia aquí a esta zona, por ser una región independiente tanto en el aspecto geológico como en el hidrológico.

En resumen, la estructura geológica de la región que sirve de soporte a la red hidrográfica se reduce a un macizo de calizas cretáceas, a una terraza cuaternaria de piedemonte, situada entre 50

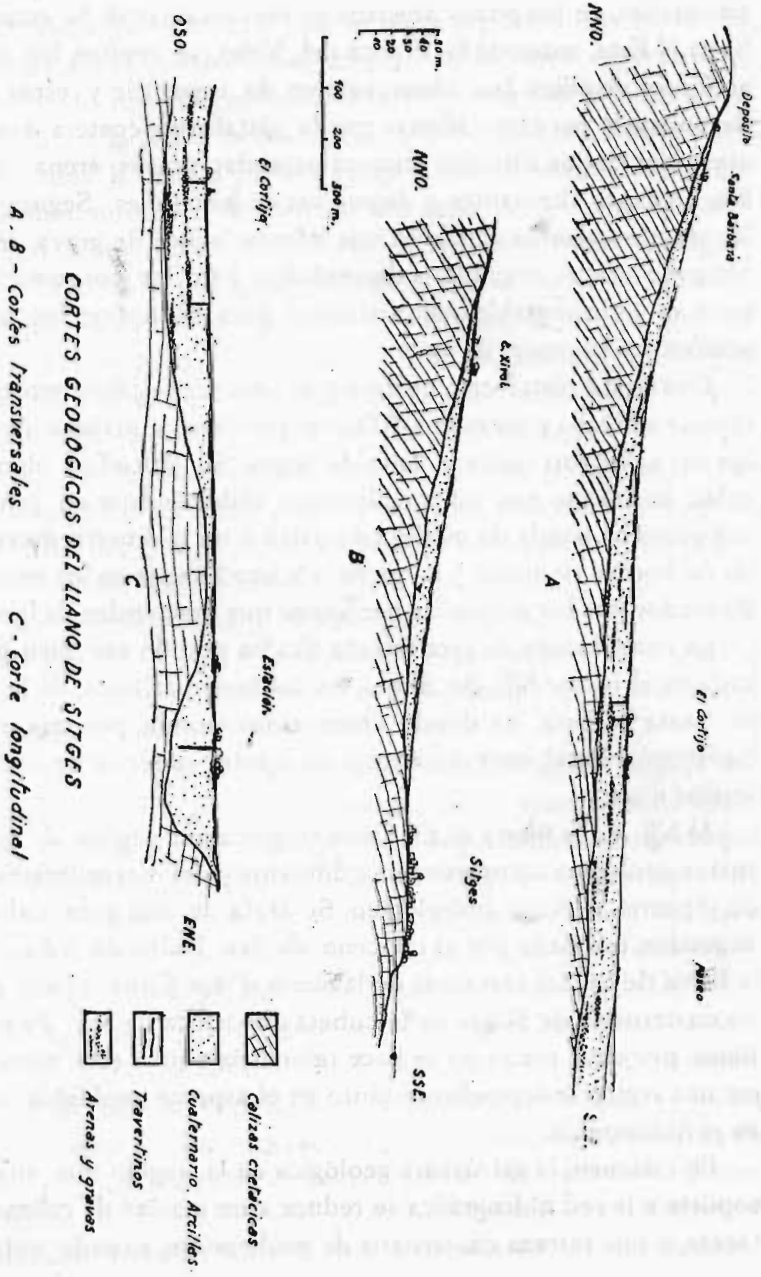


Fig. 1

y 60 metros sobre el nivel del mar, y a una plataforma costera cuaternaria, situada entre 5 y 15 metros de altura, prolongación natural del delta de la Riera de Ribas.

A cada una de estas tres zonas geológicas corresponden unas características hidrológicas completamente diferentes.

II. HIDROLOGIA

A) *Características de las aguas subterráneas de la región*

La circulación subterránea de la zona que nos ocupa viene evidentemente condicionada por sus características geológicas. Como aquella depende inevitablemente de la naturaleza del roquedo, el comportamiento del agua será distinto en una u otra clase de materiales. A este respecto es necesario tener muy en cuenta este punto por lo que se hace preciso distinguir dos tipos de circulación subterránea completamente diferentes: 1.º Circulación en las calizas y 2.º Circulación en la cobertera cuaternaria.

a) *La circulación en las calizas*

La caliza, es por su naturaleza patrográfica una roca completamente impermeable. No obstante aparece enormemente *fisurada*, es decir está atravesada por múltiples soluciones de continuidad, congénitas unas (planos de estratificación) y posteriores otras a su formación (diaclasas).

Planos de estratificación y diaclasas, constituyen por consiguiente otras tantas zonas de mínima resistencia, por las cuales las aguas de lluvia son susceptibles de introducirse y circular a lo largo de los planos de estas fisuras. Se produce entonces, por consiguiente, una verdadera *infiltración*, cuya característica es una circulación eminentemente independientemente, condicionada solamente por estos accidentes de la masa rocosa o por sus intersecciones. Allí donde éstas se produzcan, la acumulación hídrica será mayor.

El agua en las calizas, circula pues libremente, y actúa sobre ellas mecánica y químicamente produciendo erosión y corrosión en las mismas, cuya consecuencia es el ensanchamiento de las primitivas fisuras y el aumento de su capacidad para el avenamiento. Así se forman cavidades subterráneas a veces de importancia por las cuales pueden circular caudales a veces muy importantes. (Cuevas y simas). No obstante esto ocurre solamente cuando el macizo drenado tiene gran extensión y aun en estos casos, se conserva la localización de las zonas de máximo drenaje y las consiguientes dificultades para el alumbramiento. En todo momento, además, el avenamiento subterráneo está provocado por la presencia de una capa impermeable (margosa o arcillosa) o por el nivel del mar.

En este régimen las máximas acumulaciones hídricas, siguen también la ley hidrológica general, de circulación del agua en el sentido del buzamiento de los estratos, a pesar de que evidentemente existen frecuentes dispersiones por los planos de las diaclasas.

b) *La circulación en la cobertura cuaternaria*

Sobre los materiales recientes de la cobertura cuaternaria que se dispone sobre el zócalo de calizas cretácicas de Sitges, la absorción y circulación subterránea tiene características completamente diferentes.

El material cuaternario es muy heterogéneo desde el punto de vista hidrológico. Por una parte, los niveles arcillosos se oponen a toda circulación pues son completamente impermeables; por otra las capas y lentejones de gravas y arenas, absorben el agua en gran escala pues son rocas poco coherentes, enormemente porosas, y la roca se empapa de agua, es decir se produce una verdadera *imbibición* de la masa, circulando gota a gota entre sus poros y extendiéndose superficialmente formando *capas freáticas*. En este caso no hay localización del agua en una región determinada, ni siguiendo

ninguna dirección precisa; la capa de agua tiene la misma extensión que el estrato de material poroso.

Habrà aquí, también, por consiguiente un nivel acuífero (nivel piezométrico) condicionado por el equilibrio entre la gravedad y las características físicas del material permeable.

B) Zonas hidrológicas de la región

Vistas las generalidades sobre la circulación en terrenos impermeables fisurados y en materiales permeables, es evidente que desde el punto de vista hidrológico hemos de dividir a la región del llano de Sitges, en las tres zonas: 1.º Zona marginal de calizas cretácicas; 2.º Zona de la terraza alta y 3.º Zona de la plataforma costera.

a) Zona marginal de calizas cretácicas

Esta zona comprende la línea de cerros calizos que limita por el N. el llano de Sitges que forma la denominada sierra d' En Co-na. Es una zona de circulación eminentemente cárstica, como lo prueban aun los restos de una circulación subterránea pretérita más exuberante, representados por las simas (avencs) que se encuentran en las cumbres de estos cerros.

En esta zona, las aguas se infiltran preferentemente a través, de los planos de estratificación, pues las diaclasas son poco numerosas. El agua penetra preferentemente por una túpida red de leptoclasas y por la intersección de la superficie topográfica con los planos de estratificación. Como estos buzanan fuertemente hacia el NO. es evidente que el avenamiento se realiza en este sentido y por consiguiente todas las aguas infiltradas en la reducida zona de calizas se dirigen hacia la cuenca de San Pedro de Rivas.

Únicamente pueden continuar circulando en profundidad hacia la zona de Sitges, las escasas pérdidas que se producen por las diaclasas, cuyos planos buzanan fuertemente hacia el llano de Sitges.

Las cantidades de agua avenadas por estas diaclasas deben de ser evidentemente muy reducidas, pues son poco numerosas, no observándose el desarrollo en sistemas que presentan en otras regiones del macizo calizo de Garraf.

Las posibilidades hidrológicas de las calizas de la Sierra d' En Cona, son pues muy escasas, especialmente en la vertiente meridional, que es precisamente la que nos interesa. En cambio ofrecería mejores condiciones la vertiente septentrional, aunque en ningún caso sería aconsejable la perforación de pozos en esta clase de materiales.

La práctica viene a confirmar estas consideraciones teóricas pues no se ha alumbrado ningún pozo en esta zona. Todos los conocidos del llano de Sitges, corresponden a las zonas siguientes.

b) *Zona de la terraza alta*

Esta zona, comprendida entre la línea del ferrocarril y la zona caliza marginal, tiene desde el punto de vista hidrológico caracteres mixtos entre la zona caliza septentrional y la plataforma litoral, especialmente en el borde norte, es decir en las inmediaciones del contacto con las calizas cretácicas, pues la cobertera cuaternaria se adelgaza progresivamente hacia este contacto y pierde además su carácter arenoso, siendo predominantemente arcilloso. De aquí, que en el borde norte esté fuertemente influenciado por el régimen cárstico de las calizas subyacentes y el margen meridional en cambio tenga un carácter mucho más parecido al de la plataforma litoral.

1. CARACTERISTICAS DE LOS POZOS ALUMBRADOS EN ESTA ZONA

En el borde septentrional de la terraza alta, casi ya en el contacto con el margen calizo de la sierra d' En Cona, hemos explorado dos pozos, únicos alumbrados en esta zona.

Pozo de Santa Bárbara. 43 m. de profundidad. Ha cortado 8 m.

de arcilla roja cuaternaria, 1 m. de travertino y el resto de calizas, encontrando un pequeño caudal. Boca a 60 m. de altitud.

Pozo de can Xurei. 33 m. de profundidad. Ha cortado calizas y en el fondo se han encontrado cavidades naturales y una vena de agua que hace ascender el nivel hasta los 18 m. Boca situada a los 55 m. de altitud.

Según se aprecia por las características de estos dos pozos la capa de arcillas cuaternarias tiene muy poco espesor en el borde septentrional (8 m. en el pozo de Santa Bárbara) y no contiene nivel freático alguno, pues no existen depósitos de gravas ni arenas que faciliten el avenamiento. Los pozos se han abierto pues casi íntegramente en las calizas cretácicas, en las cuales puede comprobarse experimentalmente la ausencia de todo nivel piezométrico. Ambos pozos tienen régimen diferente, pues mientras el de can Xurei ha cortado una zona acuífera, el de Santa Bárbara sólo ha alcanzado algunas pobres infiltraciones; el nivel del primero asciende a 1 m. escaso sobre el fondo situado a 43 m. mientras el nivel del segundo asciende a 15 m. sobre el fondo situado a 33.

2. REGIMEN SUBTERRANEO

Tanto los datos experimentales obtenidos en estos alumbramientos como los teóricos dimanados del estudio geológico, indican que entre la superficie de las calizas cretácicas y las arcillas rojas cuaternarias existen un plano de absorción del agua, situado en pendiente hacia el mar, que drena las absorciones hacia el llano de Sitges. Parte del agua absorbida se infiltra por los planos de estratificación de las calizas cretácicas que como ya hemos indicado la dirigen hacia la cuenca de San Pedro de Ribes. No puede existir por lo tanto capa freática alguna en esta zona por lo menos en su parte alta, y ya hemos visto la inconstancia del régimen cárstico, para vislumbrar alguna posibilidad de alumbramiento en el roqueado subyacente al cuaternario.

La zona de la terraza alta, constituye por consiguiente a nues-

tro entender una *región de absorción*, no de acumulación, pues como se ha visto no reúne condiciones adecuadas para retener el agua absorbida. Esta debe localizarse forzosamente más abajo donde aparecen los niveles arenosos y de gravas, capaces de almacenarla.

c) *Zona de la plataforma costera*

Entre la línea del ferrocarril y la costa se extiende la tercera zona, cuyas características difieren fundamentalmente de las anteriores especialmente de la zona marginal caliza. El espesor y la constitución del material cuaternario acumulado en ella permite mayores posibilidades que las zonas anteriormente descritas.

1. CARACTERISTICAS DE LOS POZOS DE ESTA ZONA

Las perforaciones realizadas en ella, son numerosas. Detallamos sucintamente las más destacadas:

Pozo de El Cortijo. 11 m. de profundidad; en el fondo hay dos galerías, una dirigida al E. de 20 m. de longitud y la otra del O. de 14 m. El agua asciende hasta 1,20 m. del fondo y no cambia nunca en los períodos de lluvia. Ha cortado únicamente capas de arcillas y gravas. Boca situada a 12 m. altitud.

Pozos de la carretera de Tarragona. En los alrededores de la carretera de Tarragona, hay otros pozos sin galerías de drenaje a 10-11 m. de profundidad. Solamente han cortado arcillas. Dan un caudal muy pobre. Bocas situadas a 10-12 m. altitud.

Pozos del N. de la vía del ferrocarril. Al NNO. de El Cortijo sobre la vía del ferrocarril, hay un pozo de 19 m. de profundidad, que ha cortado también arcillas y gravas, dando un caudal muy abundante, sin galerías de drenaje. Boca situada a unos 19 m. de altitud.

A unos 200 m. al ENE. de El Cortijo, hay otro pozo que tiene 21 m. de profundidad. con 100 m. de galería de drenaje. Únicamente ha cortado arcilla roja compacta. Tiene poco caudal pero

llega a ascender 7 u 8 m. sobre el fondo después de las lluvias.

Pozos de la estación. Alrededor de la estación del ferrocarril se han alumbrado también algunos pozos, cuyas profundidades oscilan alrededor de los 20 m., pero todos ellos tienen un caudal muy escaso.

2. REGIMEN SUBTERRANEO

Tanto la disposición de los materiales cuaternarios en su relación con el zócalo cretácico, que integran esta zona, como las experiencias obtenidas con los alumbramientos, hacen vislumbrar la presencia de un régimen subterráneo más exhuberante que el de las zonas anteriores, aunque siempre condicionado por las características del soporte cretácico.

Al O. de la población, se reconoce un nivel freático muy constante alrededor de los 10 m. de profundidad, que suministra agua a los pozos de El Cortijo y adyacentes, nivel que evidentemente viene condicionado por la presencia de lentejones de gravas y arenas intercalados entre las arcillas, es decir que tiene un régimen bastante irregular. Allí donde el lentejón es grueso la cantidad de agua aumenta, siendo pequeña por el contrario en los lentejones secundarios. Solo de esta manera puede explicarse en el régimen freático, la importancia que en el caudal de dichos pozos tienen las galerías de drenaje, pues cuanto más extensa sea la red de galerías más probabilidades existen de cortar lentejones importantes.

Al E. de la población, en cambio, los pozos construídos, han llegado a los 20 m. de profundidad (pozos de la estación) sin encontrar niveles acuíferos explotables, lo que indica una completa independencia entre las perforaciones del O. y las del E. de la villa. Además esta independencia viene corroborada por la situación de la población sobre un morrón de calizas cretácicas que debe de aislar forzosamente estos depósitos en dos cuencas independientes, la zona oriental donde las reducidas dimensiones de su cuenca receptora determinan un avenamiento muy escaso, y la zo-

na occidental que como ya se ha indicado debe de recoger las aguas de todas las vertientes meridionales de la Sierra d' En Cona.

Estas características hidrológicas actuales tan distintas de la zona de la plataforma costera de Sitges, son la consecuencia de su desarrollo geológico, pues los materiales cuaternarios han cubierto un relieve modelado antes de la sedimentación de aquellos y en su consecuencia, las vaguadas importantes han sido rellenadas de gravas y arenas, mientras las secundarias solo contienen arcillas de decalcificación. De esta manera la zona del O. de la población, situada evidentemente sobre una antigua e importante vaguada, según se deduce tanto por la actual disposición de estos materiales en relación con el relieve, como por el carácter petrográfico del depósito, es la única que puede ser explotada, ya que la zona oriental encajada entre el morrón cretácico de Sitges y las estribaciones de la Serreta de Benaprés, ha sufrido solo un relleno local de arcillas y no posee además cuenca receptora suficientemente desarrollada para contener ningún nivel acuífero explotable.

C) *Comparación de las tres zonas y posibilidades de aprovechamiento de cada una de ellas*

Vistas por todo lo que antecede las características hidrológicas de los alrededores de Sitges, solamente queda a este respecto, concretar las conclusiones de orden práctico que de ellas se deducen.

El único material capaz de almacenar cantidades aprovechables de agua y fáciles de alumbrar, es evidentemente el cuaternario, pues la zona de calizas cretácicas, no solo tiene un régimen altamente irregular, sino que aun envía sus absorciones hacia la cuenca de San Pedro de Ribas. Por el contrario, entre la superficie de las calizas cretácicas y el cuaternario se produce una solución de continuidad que es zona de activo avenamiento y como aquella superficie, en general, está inclinada hacia la costa, es en este sentido que se produce evidentemente la circulación, acumulándose

el agua en los niveles de aluviones y arenas, sedimentados en el fondo de vaguadas precuaternarias importantes.

Así pues, para aprovechar estas experiencias, en los futuros alumbramientos de aguas en los alrededores de Sitges, habrá que tener en cuenta los siguientes puntos:

1.º Que la zona marginal de calizas cretácicas, no es apta para perforaciones de pozos y el hallazgo en ella de venas de agua, en la mayoría de los casos fortuito.

2.º Que la zona óptima es la cuenca cuaternaria que se apoya sobre las calizas cretácicas.

3.º Que estos depósitos cuaternarios fosilizan un relieve precuaternario y que es precisamente en las antiguas vaguadas de este relieve donde se hallan los niveles de brechas y arenas capaces de almacenar cantidades explotables.

4.º Que estas arenas y aluviones, están dispuestas en lentejones y no forman por lo tanto una capa continua de iguales características, lo que hará necesario en muchos casos los drenajes horizontales.

5.º Que la zona del O. de la población, alrededores de El Cortijo, es la que reúne óptimas condiciones para el alumbramiento, pues en ella se reúnen: vaguada fósil, cuenca extensa y niveles de aluviones.

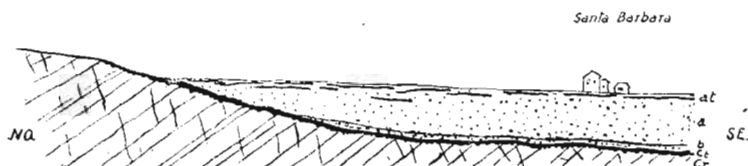
6.º Que la región NE. de la villa (alrededores de la Estación) es poco apta para alumbramientos, por ser independiente de la zona de El Cortijo y tener caracteres petrográficos diferentes.

III. EL POZO DE SANTA BARBARA

El pozo de Santa Bárbara se halla situado a 1,400 km. al NO. de Sitges, a unos 150 metros a O. NO. del manso conocido por Santa Bárbara y en el término de esta finca. Por sus inmediaciones pasa la carretera de Sitges a San Pedro de Ribas, la cual atraviesa la Sierra d' En Cona por el paraje llamado la Creu de Ribes, en

donde existen los depósitos del agua recogida en los pozos artesianos de la región de San Pedro de Ribas.

Geológicamente la finca se halla enclavada en las proximidades del contacto de la terraza alta anteriormente descrita y las calizas cretáceas de la Sierra d' En Cona. Las calizas van sumergiéndose suavemente bajo el manto de derrubios cuaternarios, el cual en su borde superior septentrional es ya muy delgado y se reduce a unos depósitos travertínicos que recubren la caliza «in situ», la cual frecuentemente aflora aun, dentro de la misma propiedad. Toda la



CORTE GEOLÓGICO DE LA FINCA "SANTA BÁRBARA"

Cr = Calizas cretácicas b = Brecha caliza
 Ct = Corteza travertínica a = Arcilla roja
 at = Arcilla travertínica.

Fig. 2

cuerda de la Sierra d' En Cona está formada exclusivamente por calizas las cuales buzcan de 40 a 50° al NO. según se observa perfectamente en la Creu de Ribes y en el cerro cota 72 m., situado al Norte del pozo. En los mismos lugares se puede apreciar con bastante exactitud la dirección de las diaclasas, las cuales forman un sistema ortogonal en el que domina la dirección N. NE-S. SO. y buzamiento de 80° al E. SE., y como subordinado, otro sistema normal al anterior.

Por consiguiente, el substrato del terreno en donde se halla enclavado el pozo y la finca de Santa Bárbara está constituido por un régimen isoclinal de calizas, en bancos delgados, que buzcan con regularidad 45° al NO.

Encima de este zócalo se extiende un manto cuaternario el cual aparece constituido por los siguientes elementos, de abajo arriba.

1. Una brecha de cemento y cantos calizos, distribuida irregularmente según el relieve que fosiliza. Espesor observado 0,30 m.

2. Capa de travertino, llamado «tapás» en el país, en capas algo onduladas o irregulares, que frecuentemente llegan a cubrir directamente la caliza del substrato. Espesor observado, de 2 m. a pocos centímetros.

3. Capa de cuaternario arcilloso-arenoso sobre el que se asientan los campos de cultivo. Espesor observado 3 m.

4. Travertino superior, mucho menos potente que el inferior, y muy irregular en su distribución, aún cuando a causa de su labor de roturación es difícil precisar su potencia, características y extensión.

Corte geológico del pozo

La boca del pozo practicado en la finca de Santa Bárbara se halla situada a 60 m. de altura y alcanza 43,5 m. de profundidad. Después de haber examinado los materiales extraídos y la sucesión «in situ» de las capas se ha obtenido el siguiente corte detallado.

0 metros. Suelo de cultivo, arcilloso, revestido en la boca del pozo.

1 metros. Arcilla roja compacta, hasta los

8 metros. Brecha arcillosa compacta, con cantos calizos, algo travertínica. Se trata de la base del nivel arcilloso de la terraza.

8,40 metros. Calizas compactas.

11 metros. Continúa el régimen de calizas, pudiendo apreciarse que buzan 50° N.

15 metros. Calizas finas, en bancos de 4 a 5 cm. de espesor, buzando también 50° N.

Se observa un sistema de leptoclasas de NE.—SO. con buzamiento de 80° SE.

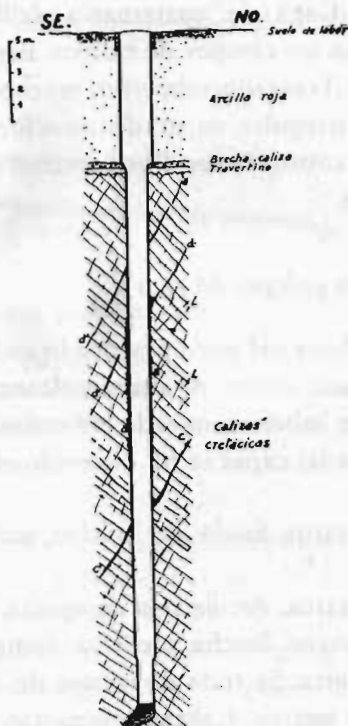
17 metros. La roca calcárea aparece recubierta superficialmente por una fina capa de arcilla de decalcificación, de 0,5 cm. de espesor, impregnada de agua de exudación.

27 metros. El manto arcilloso de decalcificación se adelgaza hasta casi desaparecer.

32 metros. Gran diaclasa de labios abiertos, formando una pequeña cavidad dirigida de NE. a SO.; con depósito de caliza incrustante.

42,5 metros. Surgencia de agua por los planos de estratificación. Altura máxima del agua en el fondo del pozo: 1 metro.

Resulta, pues, que los primeros ocho metros han sido practicados en el cuaternario arcilloso, apareciendo inmediatamente las calizas del zócalo que prosiguen ininterrumpidamente hasta la máxima profundidad alcanzada. Es de notar por su importancia hidrológica, que el buzamiento de las calizas y el sistema de diaclasas siguen el mismo régimen que en la Sierra d'En Cona.



CORTE GEOLÓGICO DEL POZO SANTA BARBARA

*d d' = Planos de diaclasas; cc' = Diaclasa con depósitos de Caliza; a = Agua;
L = Lepidoclastas; a = arcilla de decalcificación.*

Fig. 3

Circulación subterránea en la cuenca de alimentación del pozo

Después de lo expuesto acerca de la constitución geológica de la Sierra d'En Cona y de su terraza de piedemonte se deduce claramente cual debe ser el régimen hidrológico de la zona estudiada.

La cuenta de alimentación se reduce en el caso óptimo a la zona comprendida entre la Sierra d'En Cona y el borde meridional de la terraza superior o sea una banda estrecha de 2 Km. de anchura.

En la práctica esta cuenca teórica de alimentación queda muy reducida a causa del buzamiento Norte de las calizas, con lo cual las aguas infiltradas de la parte septentrional de la misma se van por los planos de estratificación a incrementar la cuenca artesiana de San Pedro de Ribas. Así pues, la cuenca de alimentación queda reducida a las aguas de lluvia infiltradas a través de los depósitos cuaternarios de la parte meridional de la terraza y en la zona más inmediata al pozo y el escaso caudal que permita reunir el sistema de diaclasas de régimen Sur. Estas aguas, después de haber atravesado el manto de depósitos cuaternarios penetran en las calizas del substrato y se infiltran en ellas aprovechando las fisuras del roquedo.

Según ya se ha expuesto anteriormente, el régimen de circulación por calizas se caracteriza por la falta de un nivel hidrostático definido, por lo cual únicamente puede encontrarse el agua al cortar al azar algunos de los canales subterráneos que perforan la masa calcárea. Teniendo en cuenta que la masa de calizas queda detenida a poca distancia al Norte del pozo por la cubeta miocénica de San Pedro de Ribas, desaparece la mayor parte de probabilidades de encontrar algunos de estos conductos subterráneos. Además, dada la pequeña anchura de la cuenca de alimentación, de cortar alguno es lo más probable que fuera totalmente insuficiente para incrementar el suministro de agua potable a la población de Sitges, pues apenas serviría, en el mejor de los casos para subvenir las necesidades de la finca.

El agua reunida en el fondo del pozo procede en su mayor parte de la zona de exudación atravesada entre los 17 y 27 metros de profundidad y sobre todo de la infiltrada por los planos de estratificación de su porción final. La escasa fuerza ascendente del agua es otro indicio en favor de un dictamen negativo.

Por último es preciso señalar que teniendo en cuenta la naturaleza de la zona de alimentación, toda agua que se alumbré tendrá forzosamente un elevado grado hidrotimétrico.

IV. CONCLUSIONES

De todas las consideraciones que anteceden se deduce:

1. *Que el pozo abierto en la finca de Santa Bárbara se halla enclavado en la terraza superior de Sitges, habiendo perforado ocho metros de derrubios cuaternarios y 35,5 de calizas cretáceas, no habiendo dado hasta el presente más que un caudal insignificante de agua.*

2.º *Que a causa del buzamiento Norte de dichas calizas y del régimen hidrológico propio de los macizos calcáreos, la zona de alimentación del pozo es extraordinariamente reducida y no existe un nivel acuifero constante que pueda facilitar con garantías el alumbramiento de un caudal considerable de agua.*

3.º *Que dada la naturaleza caliza de los terrenos de la cuenca de alimentación, el agua tendrá siempre un elevado grado hidrotimétrico, haciéndola poco recomendable para la bebida.*

RÉSUMÉ

La ville de Sitges (Barcelone) est placée sur une plateforme littorale formée par des calcaires hauteriviens sur lesquelles ce sont déposés des sédiments quaternaires formés par des argiles rouges avec des travertins et des lits de graviers, surtout près de la base de la formation. Ils forment une terrasse de 50-60 m. Ce petit bassin quaternaire est limité au NW, par les hauteurs calcaires de la Sierra d'en Cona. Plus au N. encore, on trouve un petit bassin

rempli de miocén marin qui fossilise partiellement les reliefs modelés sur le Cretacé.

La circulation karstique dans les calcaires hauteriviens est dirigée au N. suivant le plongement des couches. Ces eaux karstiques se dirigent donc vers l'intérieur du massif au lieu d'aller vers la mer. Dans la couverture quaternaire, la circulation est phréatique, très irrégulière à cause de la présence de lentilles de sable et de graviers dans les argiles. La meilleure région pour les forages est celle des environs de la ferme nommée «El Cortijo».

Dans la zone des calcaires hauteriviens, près de la ferme «Santa Bárbara», on a percé un puits de 43,5 m. de profondeur coupant d'abord le quaternaire de la terrasse de 50 m. puis, les calcaires hauteriviens avec plongement au NW. de 50°. La circulation karstique très irrégulière dans la Sierra d'en Cona, ne permet pas des grands espoirs pour l'utilisation des eaux karstiques.

SUMMARY

The town of Sitges, near Barcelona, is situated on a sea-board platform of *hauterivien* limestone, which is overlaid with quaternary deposits of red clay, travertines, and gravel beds, particularly towards the base of the formation, the whole composing a terrace 50-60 metres deep. This small quaternary basin is bounded on the NW by the limestone heights of the Sierra d'en Cona. Further to north is another small basin filled with marine miocene, which partially fossilizes the reliefs moulded on the cretaceous

The karstic circulation in the *hauterivien* limestone is directed northwards by the slope of the strata. The karstic waters thus flow towards the interior of the mountain range instead of towards the sea. In the quaternary crust, the circulation is freatic and most irregular owing to the presence of sand and gravel in the clay. The most likely places to prospecting are in the neighbourhood of the farm known as «El Cortijo».

In the *hauterivien* limestone, near the Santa Barbara farm, a well

has been sunk to a depth of 43 metres, cutting through first the quaternary of the 50 metre terrace, then the *hauterivien* limestone, which is inclined at an angle of 50 degrees in a north-westerly direction. The karstic circulation in the Sierra d' en Cona is so erratic that it does not permit great hopes of making practical use of the karstic waters.

BIBLIOGRAFIA

1. *Almera (J.)* «Ojeada sobre el pasado y el presente de las costas de Garraf». *Crónica Científica*, t. XIV, n. 324, pág. 161. Barcelona, 1891.
2. *Almera (J.)* «Etude stratigraphique du massif cretacé du littoral de la province de Barcelona». *Bull. Soc. Géol. France*, 3 ser. vol. XXIII, págs. 564-571. París, 1895.
3. *Almera (J.)* «Mapa geológico-topográfico de la provincia de Barcelona, escala 1: 40.000. Región II o del Noya al mar». Barcelona, 1897.
4. *Almera (J.)* «Compte rendu de l' excursion de jeudi 6 octobre à Castelldefels et Costes de Garraf». *Bull. Soc. géol. France*. 3 ser., tom. XXVI págs 801-811. París, 1899.
5. *Carez (L.)* «Observations. Brugués et Vallirana; Costes de Garraf» *Bull. Soc. geol. France*, 3 ser. vol. XXVI pág. 823. París, 1899.
6. *Faura Sans (M.)* «Recull espeleològic de Catalaunya». Sota Terra. Club Montanyenc. Barcelona, 1909.
7. *Font y Sagú (N.)* «Excursió espeleològica a les Costes de Garraf». «La Reinaixensa», A. I, n. 120 y n. 135, Barcelona, 1896.
8. *Maureta (J.) y Tbos (S.)* «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona». *Mem. Com. Map. Geol. Esp.* 1 vol. 487 págs., 44 figs., 8 lams. Madrid, 1881.
9. Memoria explicativa de la Hoja n. 448, Gavá, del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 44 págs., 15 láms. Madrid, 1931.
10. *Marcet Riba (J.)* «Antigues platges fossilíferes a la costa catalana. *Trab. Mus. Cien. Nat. Barcelona*, ser. geol. vol. VIII, n. 2, 7 págs. Barcelona, 1932.
11. *Llopis Lladó (N.)* «Estudio tectomorfológico de la terminación meridional de la depresión prelitoral catalana». *Est. Geogr. t. IV.* págs. 31-111, 17 figuras, 6 láms. Madrid, 1943.
12. *Llopis Lladó (N.)* «Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los Catalanides». Consejo Sup. Inv. Cient. «Premio Juan de la Cierva 1944». 1 vol., 372 págs , 40 figs., 22 láms. 4 maps Barcelona, 1947.