

VENTAYOL, A. (2003): "Aplicación del CD-ROM *Mapa Geotècnic de Barcelona* en la Planificació de Infraestructuras Urbanas." Associació Catalana d'Empreses de Sondeigs i Estudis Geotècnics (ACESEG). Butlletí nº 5.

## Aplicación del CD-ROM "Mapa Geotècnic de Barcelona" en la planificación de infraestructuras urbanas.

**Albert Ventayol Lázaro.**

Geólogo. BOSCH & VENTAYOL, GEOSERVEIS S.L.

### 1. Introducción.

El presente artículo trata de la utilización de la cartografía geotécnica durante la fase de anteproyecto de una infraestructura urbana, poniendo como ejemplo un túnel de Metro.

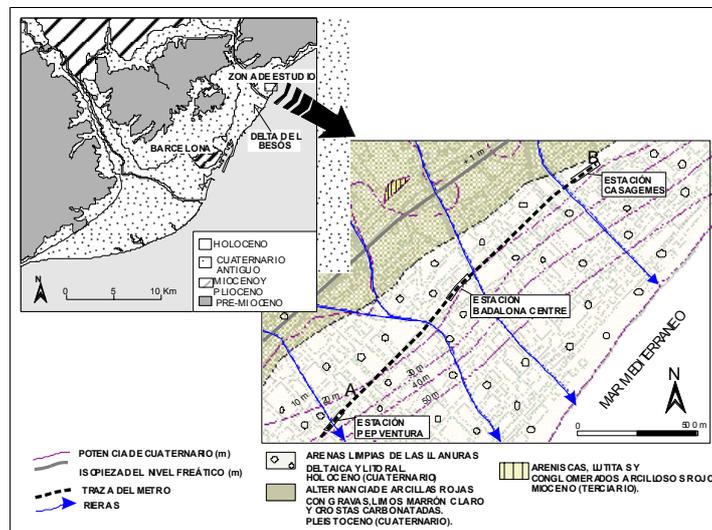


Figura 1.

En el área Metropolitana de Barcelona, se dispone del CD-ROM "Mapa Geotècnic de Barcelona", editado por el Institut Cartogràfic de Catalunya, y del cual somos coautores. Este CD permite acceder a una serie de mapas temáticos sobre la geología y geotecnia de Barcelona, y también pueden combinarse diversos mapas entre sí. Dichos mapas abarcan aspectos como la geología de superficie, geología del substrato, espesor de sedimentos cuaternarios, isopacas del techo del substrato, cota del nivel freático, mapa de antiguas rieras, mapa de rellenos, etc.

El mapa permite efectuar sondeos virtuales en cualquier punto de su geografía, y se complementa con sondeos reales que pueden ser consultados. Está además acompañado por una exhaustiva memoria técnica sobre la geotecnia de la zona.

El objetivo del mapa no es el de sustituir los siempre necesarios sondeos de reconocimiento que cada obra requiere, sino permitir que en las fases de anteproyecto, puedan anticiparse las posibles problemáticas geotécnicas que luego deberán ser resueltas, de manera que pueda adaptarse la campaña de sondeos y ensayos a dichas características.

Como ejemplo de utilización, se ha seleccionado el proyecto de prolongación de la Línea 4 del Metro, en el sector de Badalona.

Dicha línea, que actualmente termina en la estación de Pep Ventura, será prolongada hacia el centro de Badalona, según un trazado paralelo al mar, iniciando después una aproximación a la Serra de la Marina, con una estación final en el barrio de Morera.

El tramo que nos interesa ahora es el que se desarrollará entre las estaciones de Pep Ventura - Badalona Centre y Casagemes (figura 1), con una longitud de alrededor de 1.5 km.

La cota topográfica del terreno se sitúa entre las +8.0 a +14.0 m, mientras que la bóveda se emplaza entre la +2.0 a +4.0 m y la contrabóveda entre la -5.0 y la -7.5 m. El tramo Pep Ventura a Badalona Centre está previsto construirlo a cielo abierto, con pantallas previas, mientras que a continuación se prevé excavación en galería, ya que en este sector existen restos arqueológicos que deben preservarse, y que quedarán por encima de la cota de bóveda.

## 2. Previsión con el CD “Mapa Geotècnic de Barcelona”.

En la figura 1 puede observarse el contexto geológico del trazado del Metro. Este discurre paralelamente al mar, por la planicie litoral del norte de Badalona, formada básicamente por arenas de origen litoral y edad reciente (Holoceno). Esta llanura está cortada transversalmente por las rieras que se dirigen al mar.

El substrato del sector está formado por sedimentos Miocenos, constituidos por una alternancia entre areniscas parcialmente cementadas, niveles lutíficos, y brechas arcillosas, todos ellos de coloración rojiza.

Según los datos del CD, este substrato se sitúa hacia los 20 m de profundidad, y el contacto con los suelos cuaternarios superiores se hunde progresivamente en dirección al mar.

El nivel freático está previsto que se encuentre entre la cota 0.0 a +1.0 m sobre el nivel del mar, es decir que gran parte del túnel se situaría por debajo del agua subterránea.

En la parte superior de la figura 2, se presenta un perfil del trazado, efectuado a partir de los datos del CD.

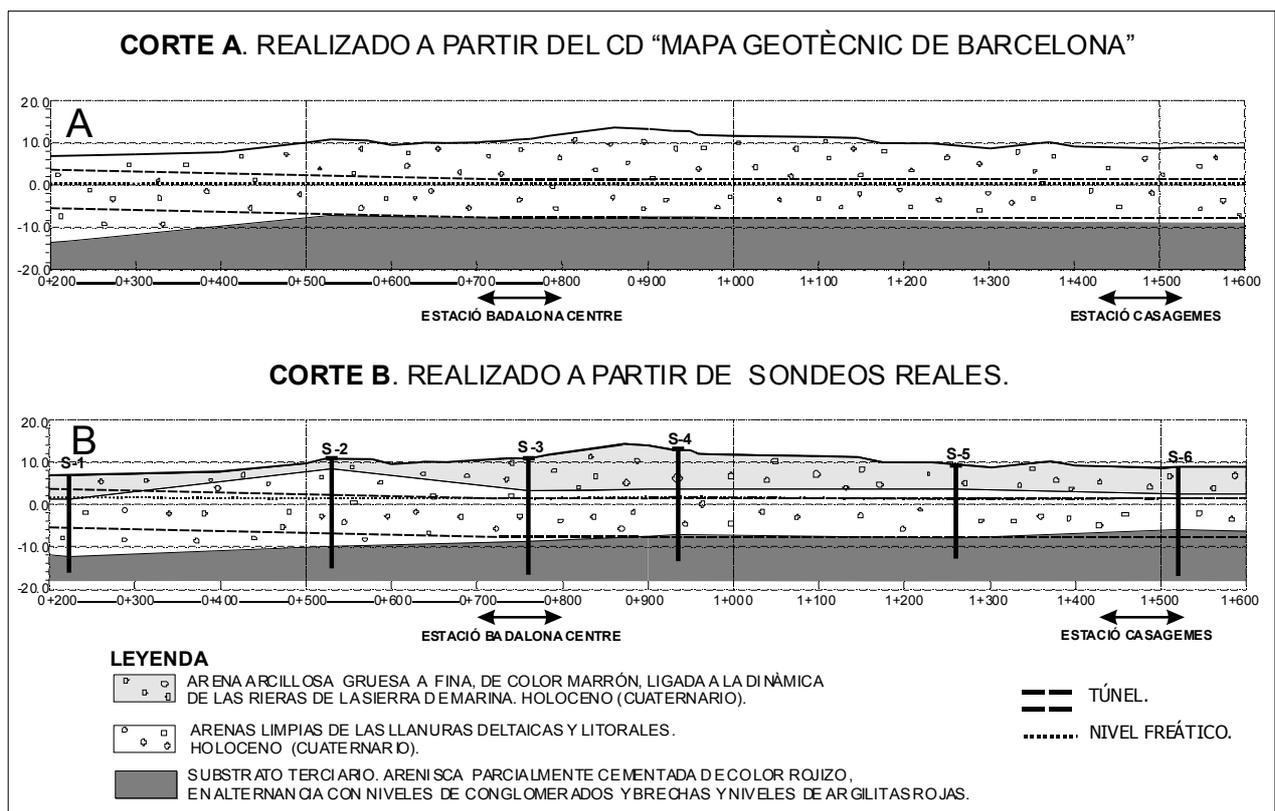


Figura 2.

Se observa como la base del túnel discurre muy próxima al contacto con el substrato. En estas condiciones queda claro que las pantallas que se efectúen, probablemente deberán penetrar en dicho substrato.

Teniendo en cuenta el perfil previsto con la cartografía geotécnica del CD, se diseñó una campaña de reconocimiento convencional, pero también previsoramente encaminada a dar respuesta a los siguientes problemas geotécnicos:

a) A lo largo de una buena parte del trazado, las pantallas penetrarán en el substrato, que es comparativamente poco permeable, con lo que el flujo de agua subterránea, que es en dirección al mar y perpendicular a las pantallas, quedará obstaculizado por el probable efecto barrera que estas originarán.

En la figura 3 puede apreciarse el estado actual del terreno, y el posible efecto hidrogeológico de las pantallas.

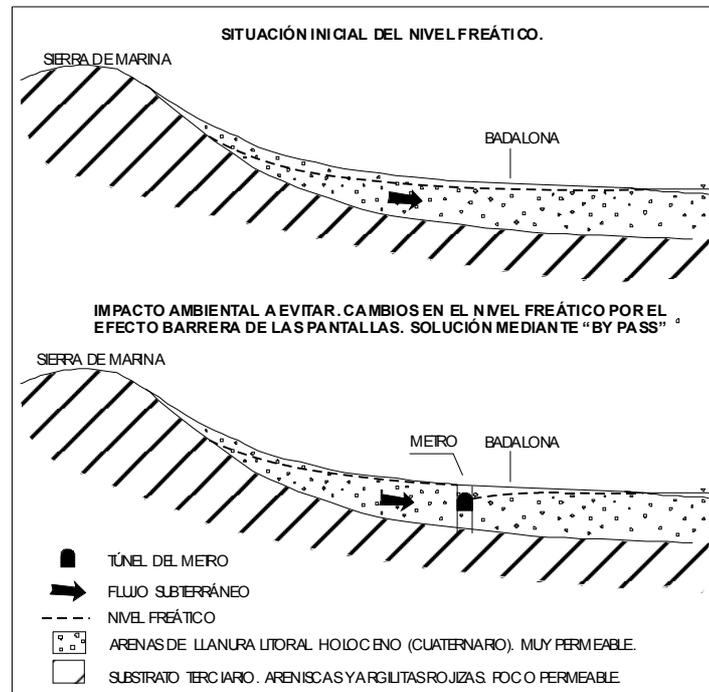


Figura 3.

Al impedir estas el flujo de agua en dirección al mar, sobre una longitud de centenares de metros, puede esperarse una elevación substancial del nivel freático en el lado montaña del trazado, lo que podría conllevar problemas de inundación de sótanos en los edificios próximos.

En el lado mar, disminuiría la recarga hidráulica, con lo que se favorecerían los procesos de intrusión salina.

b) Por otra parte, deberán estudiarse aspectos tales como la construcción del túnel bajo el nivel freático, así como la ripabilidad del terreno, ya que resultaba evidente que en un amplio sector las pantallas deberían penetrar en el substrato mioceno.

### **3. Resultados de la campaña de sondeos.**

En la zona del trazado se perforaron 6 sondeos mecánicos, a partir de cuyo resultado se pudo establecer el perfil geológico de la parte inferior de la figura 2.

Puede observarse cómo la concordancia con el perfil previsto con el CD es elevada.

Los sondeos pusieron de manifiesto que en la unidad de arenas litorales, puede diferenciarse una unidad superior, de arenas con abundante matriz arcillosa, sedimentadas por las rieras procedentes de la Sierra de Marina, que progradan por encima de las arenas litorales.

También se detectó la presencia en estas últimas arenas, de capas de arenas cementadas de gran dureza.

Los ensayos de permeabilidad, confirmaron que las arenas de playa eran de permeabilidad elevada, mientras que el substrato mioceno era comparativamente poco permeable.

Existe un sector, próximo a Pep Ventura, en el que las pantallas no alcanzan el substrato, si bien entre la base de estas y el mioceno, queda un espacio pequeño progresivamente menguante en dirección a Badalona Centre.

En este primer tramo, se analizó la elevación del nivel freático que se producirá, ya que el flujo de agua dispondrá de poco espesor de arenas para proseguir su curso hacia el mar. Dicha elevación resultó ser de pocos centímetros (la permeabilidad de estas arenas es muy alta), por lo que no se consideró preciso adoptar ninguna medida especial en este sector.

Por el contrario, los sondeos delimitaron una zona de más de 400 m de longitud, en la que las pantallas penetrarán claramente en el substrato, y donde el efecto de barrera es completo.

En este tramo, se ha aconsejado la creación de sistemas de by-pass, que permitan una continuidad en el flujo del agua subterránea entre ambos lados del túnel.

Por otro lado, teniendo en cuenta la presencia de capas de arenas cementadas en la base de la serie holocena (en ocasiones en espesores del orden de 1.0 m), y ante la previsión de tener que empotrar la pantalla en areniscas parcialmente cementadas, se consideró adecuado plantear la posibilidad de que las pantallas fuesen ejecutadas mediante hidrofresadora.

#### **4. Conclusiones.**

La utilización de cartografías geotécnicas de ámbito urbano es un elemento fundamental en la planificación de infraestructuras, y por otra parte, permiten situar cualquier obra de edificación en su contexto geológico.

En el caso expuesto, correspondiente a un túnel de Metro, la interpretación de los datos del CD “Mapa Geotècnic de Barcelona” han permitido plantear con anticipación, la naturaleza de las dificultades geotécnicas que la obra representaba.

A partir de este conocimiento previo se ha podido establecer una campaña de reconocimiento geotécnico, ajustada a las necesidades reales de la obra.

Es por todo ello que se considera conveniente convencer a las administraciones municipales y autonómicas, para que conjuntamente con empresas geotécnicas con experiencia, se lleven a cabo cartografías geotécnicas del territorio.