

UTILIZACIÓN DEL MÉTODO GEOELÉCTRICO PARA LA DETECCIÓN DE TÚNELES



Laboratorio de Investigación, Desarrollo y Transferencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Austral (LIDTUA)

Expositora: Dra. BONGIOVANNI, Ma. Victoria

Grupo de trabajo: V. Grünhut, A. Osella, P. Martinelli, M. De la Vega, N. Bonomo, M. Weissel

<http://www.lidtua@austral.edu.ar>

masoria@austral.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en una aplicación de un método geofísico a sitios urbanos. Debido al carácter no invasivo de estos métodos, son especialmente adecuados para estudiar el patrimonio cultural resguardándolo. Por este motivo es que se están utilizando cada vez más en la caracterización de sitios arqueológicos y otras estructuras subterráneas (Batayneh, 2011; Drahor, 2011; entre otros).

Detectar túneles es generalmente difícil y más aún cuando se encuentran en un sitio urbano. Diversos métodos geofísicos han sido utilizados solos o combinados, con variada efectividad, dependiendo de las características del suelo y del contraste con los materiales que forman el túnel, su profundidad y estado de conservación y las condiciones ambientales de la superficie (Martínez Lorenzo y otros, 2011; Banks, 2012; entre otros).

Los métodos geofísicos más frecuentemente utilizados para la arqueología urbana son el radar (*GPR*, por sus siglas en inglés: *groundpenetrating radar*) (Leucci & Negri, 2006; Bonomo *et al.*, 2012), el magnético (Eppelbaum, 2011; entre otros) y la tomografía eléctrica resistiva (*ERT*, por sus siglas en inglés); (Tsokas *et al.*, 2011; entre otros).

En particular, para realizar este trabajo utilizamos el método geoelectrico. Este método ilustra la distribución de resistividad eléctrica del subsuelo a partir de mediciones realizadas con electrodos ubicados sobre el terreno.

El objetivo de este trabajo es la localización y posible caracterización de túneles en el Parque Avellaneda. Se cree que los túneles fueron construidos a mediados del siglo XIX. Salen de la "Casona de los Olivera", llamada posteriormente "Chacra de los Remedios". En particular, estamos interesados en localizar un supuesto túnel que se dirige hacia "Villa Ambato" (actualmente una escuela Técnica). Se cree que este túnel servía de paso secreto entre estas dos construcciones, pues eran de las pocas existentes en un lugar de chacras alejadas de los límites de la ciudad.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para realizar las mediciones utilizamos la configuración eléctrica dipolo-dipolo como se muestra en la Figura 1. En los electrodos A y B se inyecta corriente y en los electrodos M y N se mide la diferencia de potencial.

Una vez obtenidos los datos, se hicieron inversiones¹ 2D con el programa RES2DINV (Loke y Barker, 1996). Los resultados se muestran a continuación:

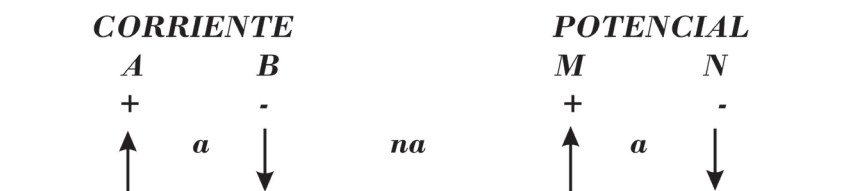


Figura 1. Esquema de configuración eléctrica dipolo-dipolo

Se hicieron 3 perfiles ubicados perpendicularmente a la dirección esperada del túnel (Figura 2). En primer lugar, se trazaron dos líneas, L1 y L3 de 58 m y 75 m de longitud, respectivamente. Los resultados obtenidos se pueden observar en la figura 3a y 3c. Se ha encontrado una anomalía resistiva (llamada A en los gráficos) en una dirección que podría coincidir con la del túnel. En este caso, no se logró la resolución necesaria para caracterizarla. En base a estos resultados, hicimos, posteriormente mediciones con otra línea, L2, de 39 m de longitud. El objetivo de esta nueva medición era obtener mejor resolución lateral y vertical que en las anteriores. Se puede observar fácilmente en la Figura 3b una anomalía bien definida alineada con las anomalías encontradas en las otras líneas. Más aún, la forma de la anomalía ahora aparece claramente delimitada. Su profundidad se extiende de 1 m a 3 m aproximadamente, con una altura de 1.5 m a 2 m, y ancho menor a 1 m. Según registros históricos, estas dimensiones coinciden con la forma esperada del túnel.



Figura 2. Vista aérea de la zona del Parque Avellaneda. La línea amarilla indica la supuesta dirección del túnel

¹ Invertir: Encontrar el modelo teórico que mejor se ajusta a los datos reales.

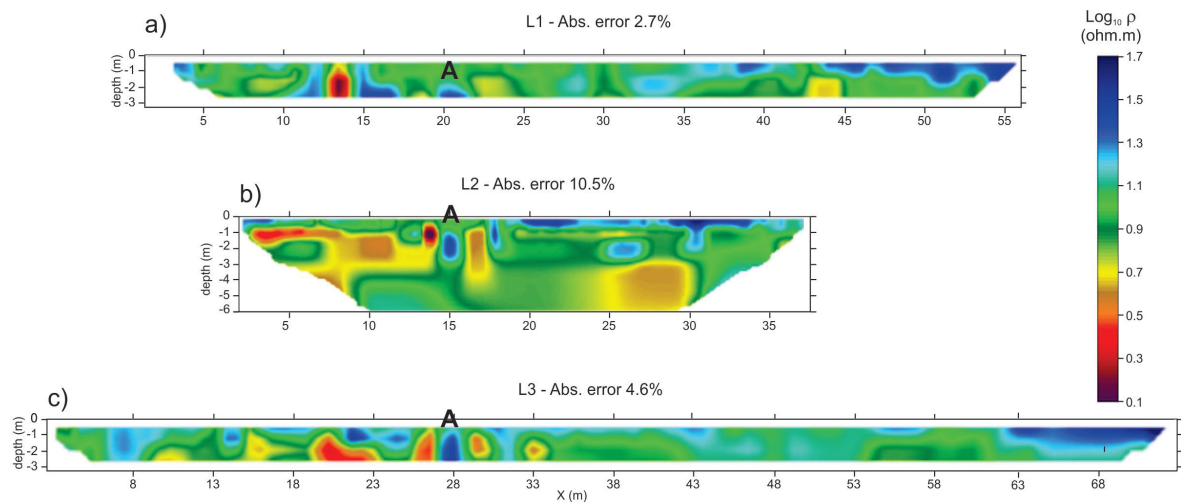


Figura 2. Vista aérea de la zona del Parque Avellaneda. La línea amarilla indica la supuesta dirección del túnel

CONCLUSIONES

Este trabajo es un ejemplo de aplicación del método geoelectrico a sitios históricos urbanos. El principal objetivo era detectar túneles construidos hace muchísimos años en la zona del Parque Avellaneda.

Logramos obtener buena resolución lateral y vertical, así como la penetración requerida. Según registros históricos, las dimensiones de las anomalías encontradas coinciden con la forma esperada de los túneles.

Considerando las dificultades de las condiciones, la metodología aplicada permitió detectar la ubicación del túnel más allá de lo reportado en registros históricos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente financiado por CONICET y ANPCyT, Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- BANKS, I. (2012). Geophysics and the great escape. *Leading Edge* (31). Págs. 916-920.
- BATAYNEH, A. T. (2011). Archaeogeophysics-archaeological prospection-a mini review. *Journal of King Saud University-Science* (23) págs. 83-89.
- BONOMO, N.; OSELLA, A.; MARTINELLI, P.; DE LA VEGA, M.; COCCO, G.; LETIERI, F. Y FRITTEGOTTO, G. (2012). Location and characterization of the Sancti Spiritus Fort from geophysical investigations. *Journal of Applied Geophysics* (83) págs. 57-64.
- DRAHOR, M. G. (2011). A review of integrated geophysical investigations from archeological and cultural sites under encroaching urbanization in Izmir, Turkey. *Physics and Chemistry of the Earth* (36). Págs. 1294-1309.

- EPPELBAUM, L. V. (2011). Study of magnetic anomalies over archaeological targets in urban environment. *Physics and Chemistry of the Earth* (36). Págs. 1318-1330.
- LEUCCI, G. Y NEGRI, S. (2006). Use of ground penetrating radar to map subsurface archaeological features in an urban area. *Journal of Archaeological Science* (33). Págs. 502-512.
- LOKE, M. H. Y BARKER, R. D. (1996). Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting* (34). Págs. 131-152.
- MARTÍNEZ-LORENZO, J. A.; RAPPAPORT, C. M. Y QUIVIRA, F. (2011). Physical limitations on detecting tunnels using underground-focusing spotlight synthetic aperture radar. *IEEE transactions on Geoscience and Remote Sensing* (49). Págs. 65-70.
- TSOKAS, G. N.; TSOURLOS, P. I.; VARGEMEZIS, G. N. Y PAZARAS, N. T. (2011). Using Surface and cross-hole resistivity tomography in an urban environment: an example of imaging the foundations of the ancient Wall in Thessaloniki, North Greece. *Physics and Chemistry of the Earth* (36). Págs. 1310-1317.