

Arqueometría argentina

Metodologías científicas aplicadas
al estudio de los bienes culturales

Fecha, caracterización, prospección y conservación

Adrián Pifferetti | Irene Dosztal
Compiladores

Adrián Pifferetti | Irene Dosztal
Compiladores



ARQUEOMETRÍA ARGENTINA

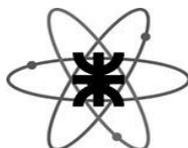
METODOLOGÍAS CIENTÍFICAS APLICADAS AL ESTUDIO
DE LOS BIENES CULTURALES
DATACIÓN, CARACTERIZACIÓN, PROSPECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Adrián Pifferetti | Irene Dosztal
Compiladores

•

ARQUEOMETRÍA ARGENTINA

METODOLOGÍAS CIENTÍFICAS APLICADAS AL ESTUDIO
DE LOS BIENES CULTURALES
DATACIÓN, CARACTERIZACIÓN, PROSPECCIÓN Y CONSERVACIÓN



Centro de Materiales y Tecnologías, Facultad Regional Rosario Universidad
Tecnológica Nacional | Centro de Estudios de Arqueología Histórica | Departamento
de Arqueología, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario

Primera edición, 2015

Pifferetti, Adrián Angel

Arqueometría argentina, metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales: datación, caracterización, prospección y conservación / Adrián Angel Pifferetti y Irene Dosztal. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Aspha, 2015.

300 p.: il. ; 24x17 cm.

ISBN 978-987-3851-02-5

1. Arqueología. I. Dosztal, Irene II. Título
CDD 930.1

Fecha de catalogación: 19/06/2015

Diseño y diagramación: Odlanyer Hernández de Lara

Foto de tapa: detalle del corte delgado de una muestra de cerámica de botijas de media arroba, pecio Zencity, Puerto Madero, Buenos Aires. Foto del capítulo XI en este libro, de De Grandis y Martínez.

Foto de contratapa: detalle de una reconstrucción tridimensional del área La Matanza, Buenos Aires. Foto del capítulo XV en este libro, de Ávido y Vitores.

Aspha Ediciones
Virrey Liniers 340, 3ro L. (1174)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina
Telf. (54911) 4864-0439
asphaediciones@gmail.com
www.asphaediciones.com.ar

IMPRESO EN ARGENTINA / PRINTED IN ARGENTINA

Hecho el depósito que establece la ley 11.723

V Congreso Nacional de Arqueometría
Primer Encuentro Latinoamericano de Tecnologías Históricas

*In Memoriam de Alberto Rex González,
pionero en la metodología arqueométrica en la Argentina.
60 años de la Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Rosario.
1953 – “60 años formando ingenieros” – 2013*

Universidad Nacional de Rosario - Universidad Tecnológica Nacional
Rosario, 23 al 25 de octubre de 2013

LOS VESTIGIOS DE UN ANTIGUO MOLINO HARINERO A
TRAVÉS DE LA TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA RESISTIVA EN 3D.
SAN ANTONIO DE ARECO, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Hidalgo Andrés López¹, Juan P. Ensínck Atienza¹, Alicia H. Tapia², Carlos Landa³, Virginia Pineau⁴, Emanuel Montanari⁴ y Jimena Doval³

Resumen

En el marco del Proyecto de Recuperación del Patrimonio histórico de San Antonio de Areco, se efectuó un estudio geofísico del subsuelo donde estuvo emplazado un antiguo edificio. Desde mediados del siglo XIX, la estructura edilicia se utilizó sucesivamente como molino harinero, fábrica textil y planta procesadora de celulosa; finalmente el fuego, el abandono, el reciclamiento de parte de los materiales y la nivelación del terreno anularon su visualización. En la actualidad, el espacio se constituye en un referente de memoria y de identidad local y se intenta rescatar algunos vestigios enterrados para uso social. Dada las ventajas que ofrece para la investigación arqueológica se decidió aplicar la Técnica Geofísica de Tomografía Eléctrica Resistiva en 3D. Se plantearon dos bloques de medición geoelectrica y los datos recuperados permitieron detectar y diferenciar escombros, relleno y suelo natural, así como estructuras monticulares y tubulares, entre las que se observa un túnel posiblemente utilizado como desagüe.

Palabras clave: Patrimonio, Geofísica, Resistividad, Anomalías.

Abstract

Within the framework of Recovery Project of Historical Heritage of San Antonio de Areco, a geophysical survey was carried out from underground where an old building was located. Since the mid-nineteenth century, the building structure was used successively as flour mill, textile factory and processing plant cellulose; finally the fire, abandonment, recycling

¹ ALH Geofísica, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Argentina: info@alhgeofisica.com.ar

² Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, UBA y Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján: aliciatapia@yahoo.com.ar

³ CONICET- Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, UBA. E-mail: carlosglanda@gmail.com; jdoval84@hotmail.com

⁴ Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, UBA. E-mail: virpineau@gmail.com.ar; emanuelmontanari@yahoo.com.ar

of materials and land leveling canceled their visualization. Currently, the space becomes a memory reference and a local identity and the authorities attempt rescue some buried remains for social use. Given the advantages for archaeological research we decided to apply the 3D Resistive Electrical Tomography technique. There were two blocks for the geoelectric measurement and the data obtained allowed us to detect and differentiate recovered debris, stuffing and natural soil of the area, as well as obtain a three dimensional representation of mounds and tubular structures, among which there is a tunnel that probably was used as a drainage.

Key words: Heritage, Geophysics, Resistivity, Anomalies.

Introducción

Este trabajo se inscribe en el marco de un Proyecto de Puesta en valor cultural y turístico del Casco Histórico de San Antonio de Areco -que se inició a comienzo de 2013 con subsidio del Ministerio de Ciencia y Técnica de la Nación-, las autoridades del municipio solicitaron la participación de los arqueólogos para desarrollar tareas conjuntas tendientes a la resignificación y puesta en valor simbólico del espacio donde fue construido un molino harinero en la segunda mitad del siglo XIX. En la actualidad la existencia de dicho Molino es considerada un caso emblemático de la producción agrícola ganadera de San Antonio de Areco, que a mediados del siglo XIX permitió la inclusión de este sector del noreste bonaerense dentro de la economía regional. Si bien hoy día ya no existe esa estructura edilicia, el lugar donde funcionaba -ubicado a la vera del río Areco en pleno ejido urbano-, se rescata como un significativo espacio de memoria de la historia local.

Los antecedentes del Molino harinero se remontan a 1862, cuando Don José Fontana un vecino de la localidad planteó al municipio la posibilidad de moler granos aprovechando la fuerza hidráulica del río Areco (Burgueño, 1936; Garavaglia, 2012). Como principal objetivo se buscaba revitalizar el cultivo de granos y obtener harinas económicas para un consumo en el ámbito local y regional (Gillespie, 2000; Ramírez, 2001). Las tareas de construcción del edificio se iniciaron con la apertura de un tajar en la orilla del río, una serie de esclusas, un canal y un par de puentes, para garantizar el flujo de la corriente utilizada como fuerza motora. Esta tecnología preindustrial permitió moler grano sin utilizar fuerza animal. No obstante, el negocio no prosperó hasta que un inmigrante italiano llamado Giovanni Zerboni compró los terrenos y comenzó a construir instalaciones más ambiciosas transformándolo en un emprendimiento de mayor envergadura. Zerboni renovó la maquinaria a largo de las siguientes décadas convirtiendo al modesto molino en un edificio industrial de mag-

nitud. De esta manera, “San Juanne”, nombre con el que se lo conocía, fue uno de los primeros molinos harineros de la República Argentina. Contaba con la tecnología más revolucionaria del momento, maquinarias importadas de Bélgica y una turbina para generar energía traída expresamente de Francia.

En abril de 1883 se otorgó la autorización para permitir la instalación de un molino a vapor. Luego de haber sido analizado por el Gobierno nacional y el Departamento de Ingenieros, en abril de 1884 comenzó a funcionar el molino a vapor. También en esos años se realizaron reformas para modernizar el sistema de esclusas y el tajamar (que perduran hasta la actualidad en el cauce del río). No obstante, para principios del siglo XX el molino harinero había empezado a declinar. Una serie de causas complicarían la competitividad de ese establecimiento: otras zonas con mayores rendimientos en el cultivo de cereales y con una estructura de propiedad acorde al desarrollo agrícola de la época volcaban su producción en grandes depósitos y molinos ubicados en importantes puertos como Rosario, Buenos Aires o Zárate conectados con vías férreas (Zingerling, 2002). El costo del combustible y las maquinarias se incrementaron notablemente y la Primera Guerra Mundial complicó el abastecimiento (Scobie, 1982).

Hacia 1934, al disminuir la exportación argentina de productos agropecuarios, el molino harinero de la familia Zerboni dejó de funcionar. Años más tarde se instaló una fábrica de tejidos en el mismo lugar, siendo la materia prima principal la paja de lino recogida en la zona, sin embargo esta industria tampoco prosperó (Figura 1 a). Finalmente el edificio fue comprado por empresarios mexicanos quienes instalaron una fábrica llamada “Celulosa Química” dedicada a la producción de papel. Esta fábrica fue una importante fuente de trabajo para la zona, ya que empleaba algo más de trescientas personas. No obstante, su presencia fue altamente cuestionada por el “insoportable” olor que producía la pastera en la ribera del río y numerosos problemas salariales que la empresa mantenía con los operarios. Bajo este contexto de conflictos encontrados, el 15 de enero de 1943 se produjo un voraz incendio en las instalaciones del molino, que destruyó completamente el edificio: el galpón donde se inició el fuego, el stock de estopa y todas las instalaciones, motores y máquinas. Las ruinas fueron compradas por cuatro socios, quienes las demolieron para negociar sus materiales.

Finalmente, el terreno fue aplanado y donado a la Municipalidad para fomentar el turismo en el predio que actualmente ocupa el Parque San Martín, ubicado en el centro de la ciudad de Areco. De acuerdo con el potencial histórico que presenta el espacio, la Municipalidad propuso efectuar una evaluación arqueológica del sitio vinculado con el lugar que ocupaba el viejo Molino en el siglo XIX y los posteriores usos industriales del

mismo edificio. Desde la perspectiva arqueológica, luego de considerar las características del caso, se optó por efectuar un estudio geofísico, dadas las ventajas que ofrece para demarcar con mayor precisión en el terreno los lugares donde efectuar las intervenciones arqueológicas. De esta manera se conformó un equipo multidisciplinario formado por geofísicos y arqueólogos, y entre las diferentes técnicas disponibles se adoptó la Tomografía Eléctrica Resistiva en 3D como la técnica más eficaz para la detección y caracterización, tanto de los restos materiales (escombros), como del relleno y del suelo natural de la zona. De acuerdo con ello, el objetivo de este trabajo es dar a conocer los resultados obtenidos a partir de la aplicación de dicha técnica y los aportes que se realizan a la problemática del caso de estudio.

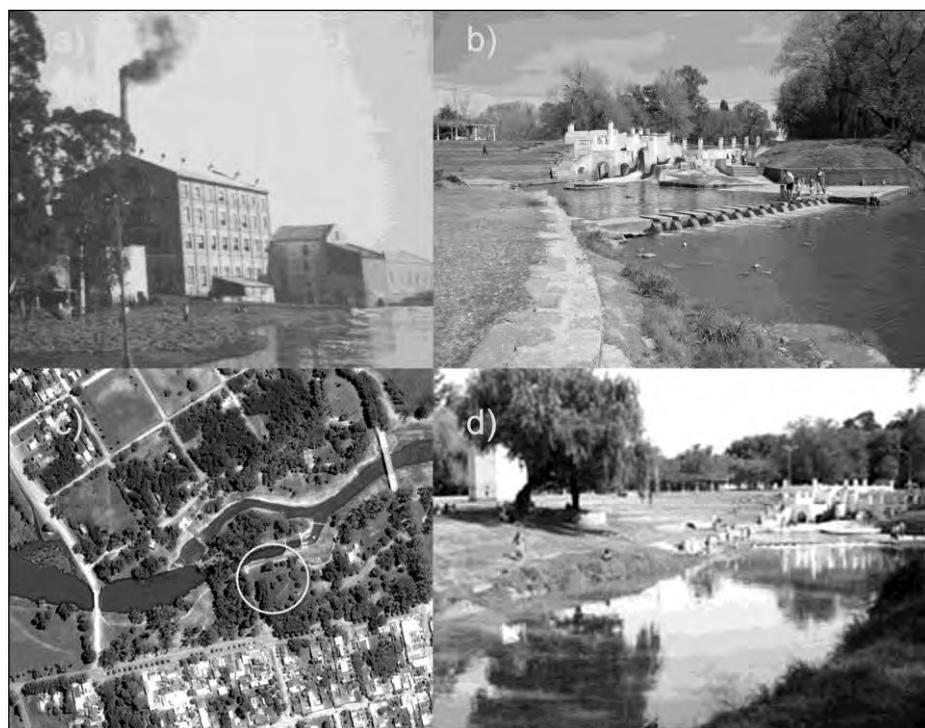


Figura 1. a) Vista del edificio del molino barinero desde el río Areco poco antes de su cierre definitivo; c) ubicación del área de estudio (en círculo) y b) y d), imágenes actuales de las ruinas.

Materiales y métodos

El método de Tomografía Eléctrica Resistiva en su modalidad de Resistividad de Alta Resolución en tres dimensiones (R3D), es una técnica de relevamiento recientemente desarrollada para la investigación de áreas

con anomalías complejas, donde el empleo de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), Georradar u otras técnicas de Resistividad no permiten obtener información de detalle en R3D (Loke y Barker, 1996a). La Tomografía Eléctrica Resistiva 3D consiste en obtener una serie de medidas de resistividad aparente con un dispositivo tetraelectródico determinado y con una separación constante entre electrodos denominada “a”, e ir variando las distancias entre los pares de electrodos emisor-receptor por múltiplos de un valor denominado “na”, de tal forma que el resultado final será una sección o corte con calicatas a varios niveles “n” de profundidad, bloques de resistividades y profundidades verdaderas en 3D (Figura 2 a), que posteriormente se correlaciona con la información geológica, perforaciones, calicatas, etc., a fin de delimitar y cualificar las anomalías en profundidad y lateralmente (Loke y Barker, 1996b).

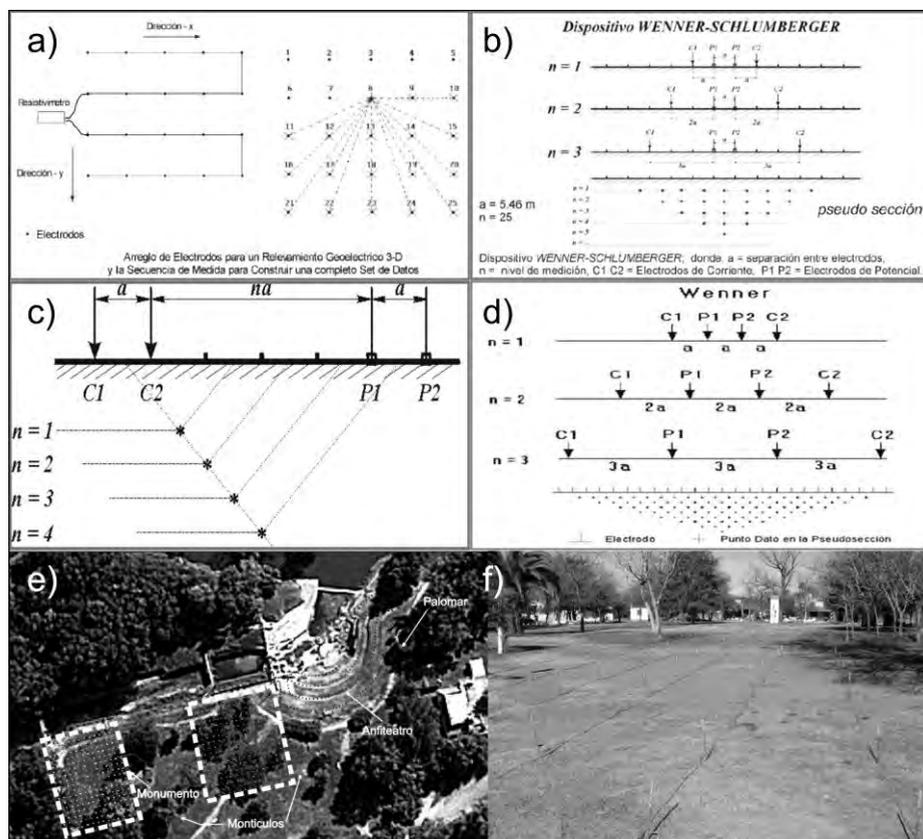


Figura 2. a) Dispositivo Tetraelectródico 3D; b), c) y d) Dispositivos empleados: Wenner-Schlumberger, Dipolo-Dipolo y Wenner; e) Ubicación de los Bloques 1 y 2 en el terreno y f) distribución de electrodos en el sector del Bloque 2.

En julio de 2013 se efectuó la campaña de relevamiento geofísico en el terreno, luego de haber efectuado el análisis de fotografías antiguas disponibles donde se observan las estructuras edilicias aún en pie (Figura 1 b y d). Dada la amplitud del espacio, para efectuar las mediciones se propuso relevar los restos enterrados de las edificaciones en dos zonas: Bloques 1 y 2 (Figura 2 e y f). Se planteó el “Bloque 1” de 34m x 30m, y el “Bloque 2” 34m x 26m y se midieron los dos Bloques con una distancia interelectródica de dos metros. De esta manera el Bloque 1 fue medido con un arreglo en cuadrícula de 18x16 electrodos (288 electrodos), mientras que el Bloque 2 fue medido con un arreglo de 18x14 (252 electrodos).

Para la ejecución de las mediciones se empleó un equipo IRIS Syscal de 72 canales, el cual estuvo dispuesto con dos cables multinúcleo de 36 vías cada uno con una separación interelectródica máxima de 2 metros, conformando 4 perfiles de 34 metros cada uno (es decir, se midieron subbloques de 34m x 6m a la vez). Por otra parte, para el relevamiento topográfico de todos los electrodos involucrados se utilizó un GPS diferencial marca Trimble. Las coordenadas x, y, z reales de cada punto permitieron la corrección de los valores de resistividad aparente tomados por el equipo. Además se midió la situación de algunos rasgos de importancia en el lugar, como conjuntos de árboles, montículos, muros, etc.

De acuerdo con los objetivos planteados, se utilizaron de manera combinada tres dispositivos (Figura 2 b, c y d): Wenner Alpha, Dipolo Dipolo y Wenner Schlumberger para abarcar con detalle la zona somera y obtener detalles laterales suficientes para la caracterización de la zona, logrando una profundidad máxima de investigación de aproximadamente 6 metros. El Dispositivo Wenner Alpha (WA) posee la característica de tener una penetración media y gran poder resolutivo ante la presencia de cambios verticales en el subsuelo, como también laterales al dispositivo y a profundidades someras. Otra ventaja importante de este dispositivo es la baja relación señal ruido lo que le proporciona robustez y confiabilidad a las lecturas.

Por su parte, el dispositivo Dipolo-Dipolo (DD) se caracteriza por el bajo acoplamiento entre la corriente y los circuitos potenciales; esto es debido a que los efectos de la cargabilidad son afectados notablemente por la señal de acoplamiento inductivo. El arreglo de los electrodos se muestra en la (Figura 2 c). El espaciamiento entre los electrodos, C1-C2, es determinado como “a” al igual que la distancia entre los electrodos potenciales P1-P2. Este arreglo tiene otro factor denominado “n”. Este es la relación de la distancia entre los electrodos C1 y P1 y la separación de dipolo “a” C2-C1 (o P2-P1). El dispositivo es muy sensible a cambios de resistividad horizontal, pero relativamente insensible a cambios verticales, de modo que es útil en estructuras verticales tales como muros enterrados, cavida-

des y plumas contaminantes, pero relativamente pobre en estructuras horizontales tales como capas sedimentarias.

El dispositivo Wenner-Schlumberger (WS) tiene una configuración híbrida entre los dispositivos Wenner y Schlumberger (Figura 2 b). Es moderadamente sensible a estructuras horizontales y verticales. En áreas en donde ambos tipos de estructuras geológicas son esperadas, este conjunto puede ser utilizado convenientemente. La profundidad media de investigación para este conjunto es 10% más grande que para el dispositivo Wenner para la misma distancia entre los electrodos (C1 y C2). La señal para este conjunto es menor que para el dispositivo Wenner, pero es más alta que para el arreglo Dipolo-Dipolo.

En síntesis, el Dispositivo WA posee la característica de tener una penetración media y gran poder resolutivo ante la presencia en el subsuelo de cambios verticales y a profundidades someras (Figura 2 d); el Dispositivo DD se caracteriza por su gran poder resolutivo ante la presencia en el subsuelo de cambios laterales al dispositivo y a profundidades someras; y el Dispositivo WS posee la característica de tener una penetración media con un poder resolutivo combinado ante la presencia en el subsuelo de pequeños cambios verticales como también laterales al dispositivo. La combinación de los tres dispositivos resulta idónea para la identificación de las estructuras y variaciones buscadas en el subsuelo del área delimitada de estudio (Bloques 1 y 2). La aplicación de estos dispositivos ofrece las siguientes ventajas para el caso de estudio: 1- elevada resolución horizontal y vertical para profundidades someras; 2- una cobertura superficial considerablemente mayor que la lograda con los métodos tradicionales, tales como perforación, sondeos mecánicos, calicatas; y 3- los resultados son presentados en forma tal que posibilitan una fácil comprensión por parte de arqueólogos, geólogos, geotécnicos u otros especialistas.

Todo el proceso de trabajo estuvo controlado por software específico. En la etapa de diseño del levantamiento, es decir, para el establecimiento de los protocolos de medición, se utilizó el programa "Electre Pro". Para la descarga de los datos desde el equipo a la PC y para el control de calidad de los mismos se utilizó Prosys II. Por último, la inversión o modelado de los datos de resistividad aparente a resistividades y profundidades reales se realizó con Res3dinv, una aplicación computacional de elementos finitos y diferencias finitas, que transforma los datos 3D de resistividad aparente en bloques 3D de resistividades y profundidades verdaderas.

No se emplearon en ningún proceso, gráficos y/o tablas en papel y/o de carácter cualitativo. El resultado obtenido fue un conjunto de datos de resistividad aparente para cada dispositivo: Wenner Alpha, Dipolo-Dipolo y Wenner-Schlumberger. Cada valor de resistividad aparente fue

recalculado por la corrección de la constante geométrica de cada dispositivo, a partir de la inclusión de las coordenadas reales de cada electrodo. Posteriormente se llevaron a cabo dos etapas de procesamiento. En la primera se efectuó un modelado 3D de cada Bloque por separado, introduciendo los datos de cada dispositivo por separado en un programa que calcula por rutinas de inversión, aplicando el método numérico de aproximación por mínimos cuadrados rápidos (rapid least-squares) por cálculo de elementos finitos y diferencias finitas (Loke y Barker, 1996a), las resistividades y profundidades verdaderas de cada punto del subsuelo.

El procesamiento de datos no es solo un proceso realizado por la computadora sin intervención humana, sino que se trata de la interacción hombre-máquina debido a que es necesario configurar el software de acuerdo a valores de profundidad-resistividad que puedan obtenerse, del conocimiento general del área y de sus anomalías, además de la experiencia propia de quien ejecuta la tarea de interpretación.

Resultados

El resultado obtenido mediante la Técnica de Tomografía Eléctrica Resistiva es un cubo 3D de Resistividad de Alta Resolución. Dicho cubo constituye un set de datos en tres dimensiones del semi-espacio explorado, donde el mismo es dividido en pequeños bloques que tiene dimensiones vinculadas directamente con la separación entre electrodos (2 metros), así internamente se obtuvieron coordenadas espaciales de cada bloque con su valor de resistividad. Esto proporciona una muy buena aproximación del modelo de subsuelo (resistividades y profundidades verdaderas), resultados que pueden ser, en muchos de los casos, constatados con las observaciones de campo y datos de perforaciones y/o calicatas mecánicas. A partir de estos cubos se trabajó con los datos en un software específico de representación tridimensional de datos, con este se han logrado algunas visuales 3D que simplifican la interpretación del conjunto global de datos. Se pudieron aislar superficies de isovalores de resistividad, las cuales representan diferentes estructuras o áreas anómalas de interés. Por un lado se realizaron cortes X-Y, X-Z e Y-Z, con intervalos de 2 metros. También se presentan las vistas de las estructuras de isovalor dentro del cubo, y una imagen de situación de todo el estudio.

A partir de las Imágenes Geoeléctricas obtenidas y los datos de las observaciones y mediciones en campo, se elaboró una Lámina para el Bloque 1 y otra para el Bloque 2. Cada una posee una vista 3D desde el noroeste, donde se pueden observar diferentes planos de corte del Bloque, tanto verticales (X-Z e Y-Z ortogonales) como X-Y horizontales. Además se agrega una vista 3D del bloque con las estructuras sobresalientes extraí-

das (Figura 4a y 4b). Si bien cada Bloque posee su rango de Resistividades Verdaderas del Subsuelo particular para su óptima visualización, en ambos se observa un moderado rango de los valores de resistividad, que va desde los 5 ohm.m a valores superiores a los 300 ohm.m.

La interpretación de las Imágenes de resistividad logradas en este predio estarían denotando un modelo matemático que representa, por su resistividad y profundidad, a los escombros y restos de edificaciones, desde unos pocos centímetros desde la superficie hasta aproximadamente los 2,3 metros de profundidad. En los dos primeros metros de materiales hay zonas muy definidas de resistividad “alta” dentro del rango, aproximadamente desde los 70 ohm.m en adelante. Estas zonas tienen formas bien definidas, tabulares y alargadas, y las mismas se interpretan como estructuras remanentes de la vieja edificación. En algunos casos estas estructuras tienen forma de bolsones, lo que podría corresponder a zonas de escombros o acumulaciones de materiales de derrumbe. El resto de materiales dentro de la capa superficial de 2 metros de espesor tienen valores intermedios de resistividad (entre 30 y 70 ohm.m) y los mismos se interpretan como material de relleno.

Debajo de esta capa heterogénea se observa un subsuelo más homogéneo, de baja resistividad, característica de los materiales de deposición fluvial de la zona, por lo que se lo interpreta como suelo natural del lugar, propio de un ambiente fluvial (con granulometrías finas de limos y arcillas). Este suelo natural presenta valores de resistividad muy bajos, llegando hasta aproximadamente los 30 ohm.m como máximo.

Un caso particular dentro de las estructuras resistivas observadas se presenta en el Bloque 2 (Figura 3 e). En una Foto tomada durante los trabajos de campo donde se advierte la salida de un túnel/desagüe, que pudo observarse perfectamente con la Tomografía Eléctrica, y que ha sido una de las estructuras extraídas a partir de la técnica del isovalor (Figura 3 c y d). Este caso es el único comprobable en el lugar, sin necesidad de realización excavación, pero demuestra el poder del método de Tomografía Eléctrica 3D en cuanto a la veracidad de las anomalías encontradas a partir de los resultados de inversión, la exactitud de las posiciones de los cuerpos y el detalle de las mismas.

Con las imágenes obtenidas pueden realizarse algunas otras interpretaciones. Por ejemplo podemos observar el sector superficial del Bloque 2 (Figura 3 c), donde existen zonas resistivas que se corresponden con rasgos superficiales observables, como la plataforma elevada de un monumento, una zona de montículos y un camino peatonal en el borde del bloque, en sentido del eje x (Figura 3 c).

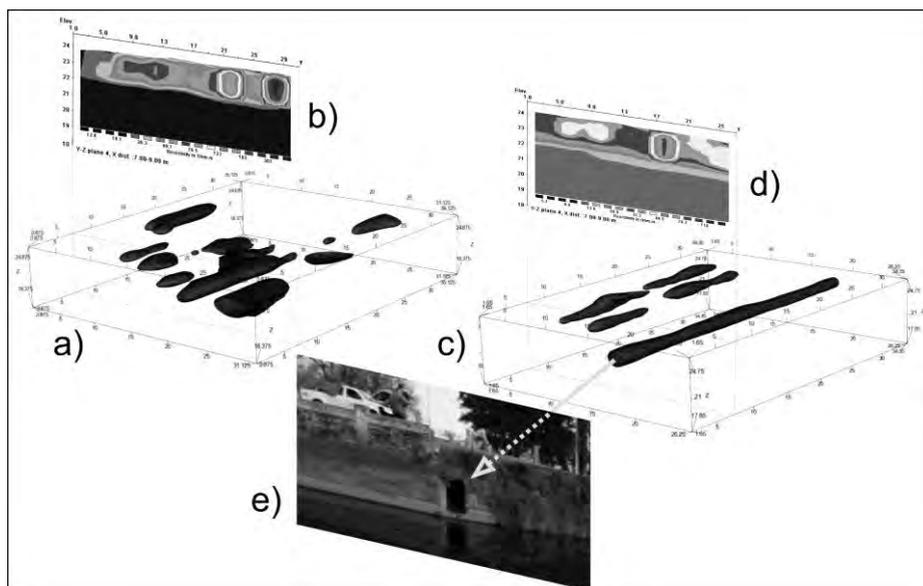


Figura 3. a) Tomografía Eléctrica Resistiva en 3D del Bloque R3D-1; b) Imagen de un perfil 2D con rango de resistividades; c) Tomografía Eléctrica Resistiva en 3D del Bloque R3D-2; d) Imagen de un perfil 2D con rango de resistividades; e) Foto salida del desagüe o túnel que coincide con la estructura tubular identificada en el Bloque R3D-2.

Conclusiones

Del análisis de toda la información obtenida a partir de aplicar la Tomografía Eléctrica Resistiva 3D, los datos obtenidos con GPS y los relevamientos de campo, se concluye que:

1. El Método Geofísico utilizado es una poderosa herramienta de auscultación del subsuelo para exploraciones arqueológicas como el presente trabajo realizado sobre las ruinas del Molino Harinero y los posteriores usos industriales de San Antonio de Areco.
2. La correlación entre los valores de resistividad y todas las características físicas y su atribución litológica/geológica/estructural, facilita la interpretación Geofísica de las Imágenes de Resistividad por Tomografía Eléctrica. En general en los Bloques 1 y 2 se observa un bajo rango de los valores de resistividad, que va desde los 5 ohm.m a valores superiores a los 300 ohm.m.
3. El suelo natural del lugar presenta valores de resistividad muy bajos, llegando hasta aproximadamente los 30 ohm.m como máximo. Luego, en los dos primeros metros de materiales hay zonas muy definidas de resistividad “alta” dentro del rango, aproximadamente

desde los 70 ohm.m en adelante. Estas zonas tienen formas bien definidas, tabulares y alargadas, y las mismas se interpretan como estructuras remanentes de la vieja edificación. En algunos casos estas estructuras tienen forma de bolsones, lo que podría corresponder a zonas de escombros o acumulaciones de materiales de derrumbe. El resto de materiales dentro de la capa superficial de 2 metros de espesor tienen valores intermedios de resistividad (entre 30 y 70 ohm.m) y los mismos se interpretan como material de relleno.

4. De acuerdo a la información de campo obtenida, la interpretación de las Imágenes de resistividad logradas en este predio estarían denotando un modelo matemático que representa, por su resistividad y profundidad, a los escombros y restos del molino harinero hasta aproximadamente los 2,3 metros de profundidad. Debajo de esta capa heterogénea se observa un subsuelo más homogéneo, de baja resistividad, característica de los materiales de depositación fluvial de la zona, por lo que se lo interpreta como suelo natural del lugar.
5. Dentro de estos primeros 2,3 metros, a partir de la extracción de superficies de isovalor, se pudieron identificar zonas con características estructurales, que corresponderían a los cimientos o restos estructurales de las edificaciones que conformaban el Molino. Dentro del Bloque 2 se pudo lograr la visualización exacta de un túnel/desagüe a lo largo del bloque, con una dirección perpendicular al cauce del Río, y cuya salida se corrobora con una foto tomada durante la campaña.

Estos resultados han sido presentados ante las autoridades del Municipio con el objetivo de discutir las posibilidades de intervención arqueológica de algunos de los sectores del terreno para su puesta en uso social, educativo y turístico. La posibilidad de realizar excavaciones a futuro ha quedado supeditada a la realización de encauzamientos previos del cauce del río Areco, que permitan controlar la frecuente inundación del predio del Parque San Martín en periodos de abundantes lluvias. No obstante, el estudio geofísico realizado constituye un relevante antecedente para la toma de decisiones sobre el sector a intervenir arqueológicamente en el futuro.

Referencias bibliográficas

- BURGUEÑO, J. C. 1936. Contribución al estudio de la fundación y desarrollo del pueblo de San Antonio de Areco. Talleres Gráficos J.F. Terrier. La Plata.

- GARAVAGLIA, J. C. 2012. San Antonio de Areco 1680-1880. Un pueblo de la campaña. Editorial Prohistoria, Buenos Aires.
- GILLESPIE, A. 2000. Buenos Aires y el interior. Buenos Aires: Ediciones El Elefante Blanco. Página 144.
- HIJOS, N. 2013. La historia del Molino harinero. Documentos del Museo de La Usina, Municipalidad de San Antonio de Areco, MS.
- LOKE, M. H. y BARKER, R. D. 1996a. Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections using a quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting*, 44: 131-152.
- LOKE, M. H. y BARKER, R. D. 1996b. Practical techniques for 3D resistivity surveys and data inversion. *Geophysical Prospecting*, 44: 499-523.
- RAMÍREZ, J. E. 2001. Memorias del pueblo y partido de San Antonio de Areco Siglos XVII a XX. Edición del Autor, San Antonio de Areco.
- SCOBIE, J. R. 1982. Revolución en las pampas. Historia social del trigo argentino 1860 – 1910. Ediciones Solar. Buenos Aires.
- ZINGERLING, H. 1987. La industria molinera en la Colonia Esperanza. Universidad del Litoral, Editorial Unión.