

## IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA DULCE EN LA PLANICIE COSTERA DEL RÍO DE LA PLATA, PUNTA INDIO, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Identification and delimitation of fresh groundwater lenses at the coastal plain of the Río de la Plata estuary, Punta Indio, Buenos Aires, Argentina

**Cellone Francisco<sup>1</sup>; Elizalde Nicolás<sup>2</sup>; Tosi Luigi<sup>3</sup>; Carol Eleonora<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Geológicas, UNLP-CONICET, <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, <sup>3</sup>Istituto di Scienze Marine, Consiglio Nazionale delle Ricerche  
[fcellone@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:fcellone@fcnym.unlp.edu.ar)

Palabras clave: *recursos hídricos, acuíferos costeros, salinidad, modelado 3D.*

Keywords: *water resources, coastal aquifers, salinity, 3D modelling.*

**Eje temático\***: 1. Gestión y conservación de recursos naturales

**Modalidad\***: ponencia

### Resumen

El objetivo del trabajo fue identificar y delimitar las lentes de agua subterránea dulce presentes en la planicie costera en la zona litoral del partido de Punta Indio con el fin a futuro de evaluar sus reservas y establecer pautas de explotación sustentable. Para ello se analizaron datos de registros de sondeos eléctricos verticales y se realizó un censo de perforaciones donde se midió la conductividad del agua subterránea a distintas profundidades. Los datos fueron analizados conjuntamente confeccionándose mapas y diagramas tridimensionales que permitieron establecer los límites de las lentes de agua dulce. Los resultados señalan que el agua dulce está almacenada en lentes con un promedio de conductividad de 1320  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . El presente trabajo constituye el primer acercamiento tendiente a cuantificar las reservas de agua subterránea dulce en la zona a la vez que provee herramientas a la hora de planificar la realización de futuras perforaciones para abastecimiento.

### Abstract

The aim of this study is to identify and delimitate the presence of valuable fresh aquifers in the coastal plain of the Punta Indio littoral in order to provide the indispensable information for a correct water management plan. To achieve this goal, Vertical Electrical Sounding (VES) and groundwater electrical conductivity measurements (EC) were performed and analyzed together. The whole dataset was processed to define the electro-stratigraphic model of the study area and to produce the map of the EC of the shallow aquifer. In addition, a three-dimensional model of the fresh water reservoir has been implemented for a better understanding of the relationship between the geomorphology of the littoral and the groundwater. Result points out that the freshwater is stored into sandy lens with an average EC of 1320  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Although in this work we provide only preliminary outcomes, the information here included is still useful for a sustainable use of the groundwater resources.

### Introducción

La planicie costera del Río de la Plata constituye un ambiente que se extiende a lo largo del litoral noreste y este de la provincia de Buenos Aires. Se trata de una zona de muy baja topografía y donde los factores que regulan la calidad del agua subterránea se encuentran íntimamente ligados a controles geológico-geomorfológicos (Carol et al., 2015). De esta manera la principal fuente de agua dulce se aloja en forma de lentes asociadas a una serie de cordones litorales cuyas principales características son una alta permeabilidad y el comportamiento como zona de recarga del acuífero freático (Carol y Kruse, 2012). Los demás ambientes de la planicie costera, identificados como llanura de mareas y marisma, poseen agua con tenores salinos medios a elevados. La localidad de Punta Indio en el partido

homónimo, se halla enteramente desarrollada sobre la unidad de planicie costera y al no contar con suministro de agua de red se abastece a través de perforaciones domiciliarias y a través de la entrega de bidones de agua potable desde una planta potabilizadora. El abastecimiento de los establecimientos rurales aledaños se realiza de la misma manera. Si bien se sabe por trabajos previos que los cordones litorales alojan el agua de mejor calidad para consumo humano (Carol y Kruse, 2012; Cellone et al., 2014), se conoce poco acerca de la distribución espacial de las lentes, como así también de los volúmenes de agua que almacenan. Las perforaciones para abastecimiento suelen efectuarse sin tener en cuenta ningún criterio geológico-geomorfológico ni los estudios previos realizados en el área.

El contenido salino del agua subterránea constituye uno de los principales factores limitantes para el consumo humano. Si bien para determinar la potabilidad del agua debe efectuarse un análisis exhaustivo de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas, la medida de la salinidad constituye un primer acercamiento de carácter expeditivo que permite discriminar entre aguas potencialmente aptas de aguas no aptas. La salinidad puede ser fácilmente estimada a través de la medición indirecta de sus propiedades eléctricas, es decir conductividad y resistividad.

Para el abastecimiento de agua potable y realización de perforaciones es necesario contar con la información suficiente como para garantizar que el agua obtenida sea de calidad aceptable. Para ello, la realización de mapas y diagramas 3D de la distribución del agua subterránea dulce es de vital ayuda a la hora de realizar las perforaciones. Asimismo la cuantificación de las reservas es relevante a la hora de planificar la explotación sustentable del recurso hídrico.

El objetivo del trabajo es identificar y delimitar las lentes de agua dulce, con el fin de a futuro evaluar sus reservas y establecer pautas de explotación sustentable.

### **Materiales y métodos**

Se analizaron datos de una prospección geoelectrica correspondiente a 12 sondeos eléctricos verticales (SEVs) obtenidos mediante el dispositivo Schlumberger con distancia AB variable entre 2 y 300 m. Los mismos fueron aportados por el Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento Rural (SPAR). Los valores de resistividad fueron interpretados con criterio hidrogeológico para definir el modelo electroestratigráfico del área, teniendo en cuenta a su vez los datos litológicos y de conductividad del agua subterránea. Los valores superiores a 10 ohm.m fueron interpretados como agua con bajo contenido salino; de 5 a 10 ohm.m como agua salobre o bien como arcilla dependiendo de su posición relativa con respecto a las demás electrocapas y por último los valores inferiores a 5 ohm.m como agua salada.

Se realizó un censo de perforaciones en Septiembre de 2015 donde se evaluó la profundidad de los pozos y se midió la conductividad eléctrica del agua por medio de un conductímetro portátil. Se confeccionó un mapa sobre un modelo de elevación digital del terreno donde se agruparon valores de conductividad obtenidos trazándose los límites del área con valores inferiores a 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Se realizó la caracterización de cada unidad geomorfológica de planicie costera en base a los valores de conductividad obtenidos.

Se confeccionó un modelo tridimensional del acuífero en base a los SEVs, a la distribución de la conductividad del agua subterránea en los pozos monitoreados y a las profundidades relevadas de los mismos. El mismo se realizó utilizando un software de modelado 3D en donde, a fin de integrar los distintos tipos de información obtenida, se asignaron límites de conductividad arbitrarios a las distintas electrocapas. Se tomó como valor límite para considerar el espesor de agua dulce los 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Este valor fue elegido en base al valor límite de 1500mg/L de SDT (sólidos disueltos totales) que establece el código alimentario argentino.

### **Resultados**

En base al censo de perforaciones se determinó que para la llanura de mareas los valores superan en su conjunto los 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  siendo el valor promedio de 2490  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Por otro lado, para la planicie con cordones los valores están en general por debajo de 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  con un promedio de 1320  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Por último, para el ambiente de marisma, los valores en todos los casos superan los 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  siendo el promedio general de 3690  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En función de

dichas variaciones salinas un mapa de delimitación en planta de las lentes de agua dulce se aprecia en la figura 1.

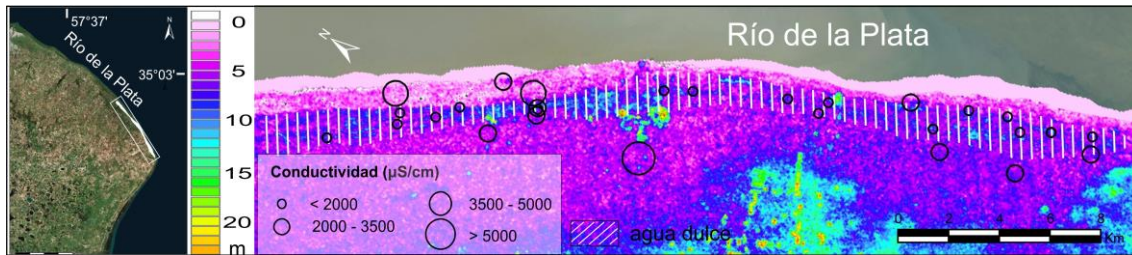


Figura 1. Mapa de la distribución del agua dulce de la planicie costera del Río de la Plata en un sector del Partido de Punta Indio.

Los datos de conductividad eléctrica del agua medidos en campo se integraron con los datos de geofísica para generar un modelo tridimensional. El mismo permitió establecer los límites de las lentes de agua dulce en profundidad y tener una dimensión más acabada de los límites laterales (Fig. 2). De esta manera el agua dulce en la región está contenida en una lente casi continua que se desarrolla paralelamente a la costa y en coincidencia con los cordones de conchilla. Los mayores espesores de la lente se dan hacia la zona central de los cordones y rondan los 25 a 30 m.

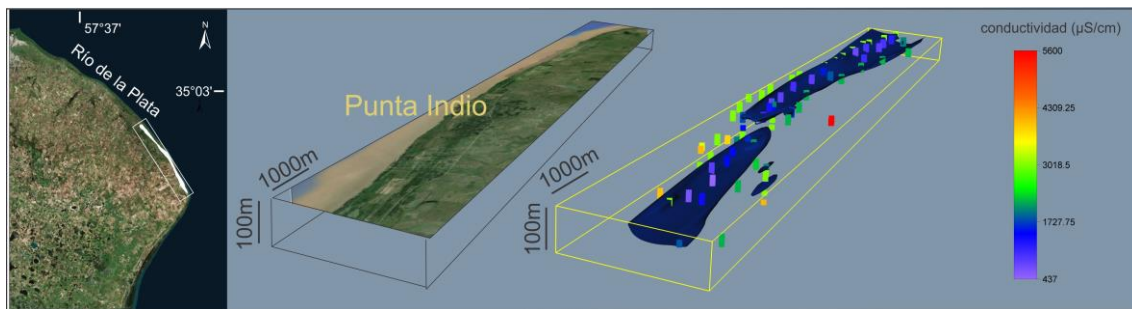


Figura 2. Modelo tridimensional de las lentes de agua subterránea dulce. Escala vertical exagerada en un orden de magnitud.

## Conclusiones

El presente trabajo constituye el primer acercamiento tendiente a delimitar las lentes de agua dulce subterránea en la planicie costera del Río de la Plata en los alrededores de la localidad de Punta Indio. Los mapas y modelos 3D de isoconductividad del agua subterránea constituyen herramientas imprescindibles a la hora de planificar el abastecimiento. Asimismo, el modelo 3D representa el primer paso a la hora de cuantificar las reservas de agua dulce en este sector de la planicie costera. Con ese objetivo, a futuro deberán desarrollarse estudios para cuantificar la porosidad efectiva de las distintas unidades geohidrológicas, como así también establecer las variaciones estacionales – interanuales en los volúmenes de agua subterránea.

## Bibliografía

- CAROL, E., y E. KRUSE. 2012. Hydrochemical characterization of the water resources in the coastal environments of the outer Río de la Plata estuary, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, (37), 113–121
- CAROL E., L. GARCÍA, G. BORZI. 2015 Hydrogeochemistry and sustainability of freshwater lenses in the Samborombón Bay wetland, Argentina. *J. South Am. Earth Sci*(60): 21-30.
- CELLONE F., M. MELO, E. CAROL. 2014. “Geohidrología del extremo noreste de la provincia de Buenos Aires (Argentina)” Decimo Encuentro del International Center for Earth Sciences (E-ICES 10)