

DELIMITACIÓN DEL ACUÍFERO PUELICHE EN LA CUENCA DEL RÍO ARECO

Juan Francisco Zanandrea*, **; Alejo Gabriel Gomez***, Kevin Mazar**, Santiago Perdomo****, Patricia Laurencena*****.

* CITNOBA (UNNOBA- UNSAdA- CONICET), Zapiola 237 2do Piso, S. A. de Areco, Argentina. E-mail: jfzanandrea@conicet.gov.ar.

** Departamento de Ciencias Naturales y Exactas-UNSAAdA.

*** Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires;

**** Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Cs. Astronómicas y Geofísicas.

***** CEIDE-FCNyM-UNLP.

Resumen

Los acuíferos Pampeano y Puelche son cruciales para el suministro de agua en el noreste de la provincia de Buenos Aires, beneficiando actividades como la industria, ganadería y agricultura. La demanda creciente de agua subterránea para el riego extensivo y otras actividades agropecuarias subraya la necesidad de un conocimiento hidrogeológico de detalle. Este trabajo busca delimitar el acuífero Puelche en la cuenca del río Areco, utilizando registros de perforaciones y sondeos eléctricos verticales (SEV). Analizando en total 42 registros litológico se realizaron mapas de techo, base y espesor de la formación Puelche. El techo de la formación Puelche oscila entre -30 mnm y -10 mnm. La base del acuífero oscila de -75 mnm a -30 mnm. Respecto el espesor de la formación varía entre 20 y 35 m con una media de 25 m. Esta información permite comprender la distribución y capacidad de almacenamiento de los acuíferos, esencial para planificar la extracción y uso eficiente del agua subterránea.

Palabras Claves: Cuenca río Areco, acuífero Puelche, paleomorfología, espesor

Abstract

The Pampeano and Puelche aquifers are crucial for water supply in the northeast of Buenos Aires province, benefiting activities such as industry, livestock, and agriculture. The growing demand for groundwater for extensive irrigation and other agricultural activities highlights the need for detailed hydrogeological knowledge. This work aims to delineate the Puelche aquifer in the Areco River basin, using drilling records and vertical electrical soundings (VES). By analysing a total of 42 lithological records, maps of the top, base, and thickness of the Puelche formation were created. The top of the Puelche formation ranges between -30 meters relative to sea level (mnm) and -10 mnm. The base of the aquifer ranges from -75 mnm to -30 mnm. The thickness of the formation varies between 20 and 35 meters, with an average of 25 meters. This information helps understand the distribution and storage capacity of the aquifers, essential for planning the efficient extraction and use of groundwater.

Keywords: Areco River basin, Puelche aquifer, paleomorphology, thickness

INTRODUCCIÓN

Los acuíferos Pampeano y Puelche, son los más estudiados, someros y de fácil acceso para el aprovechamiento hídrico (Auge, 1986; Deluchi et al., 2013). Estos acuíferos conforman el sistema multiunitario más importante del sector NE de Provincia de Buenos Aires, proporcionando agua de buena a media calidad para diversas actividades, como la industria, la ganadería y la agricultura, siendo estas últimas de mayor impacto en la región (Kruse, 2015). Las actividades del sector agropecuario se han desarrollado por el uso del agua subterránea para el riego complementario extensivo de tipo pivote central fijo, Feed-Lot y granjas avícolas bajo techo, lo que plantea posibles conflictos de uso (González et al., 2010). El conocimiento hidrogeológico detallado permite continuar con los trabajos de evaluación y monitoreo del volumen de agua y disponible para lograr un óptimo abastecimiento para las distintas actividades

El comportamiento, extensión, límites y espesores del sistema han sido estudiados para distintos fines por varios autores de manera regional, cubriendo gran parte del noreste de la provincia de Buenos Aires (EASNE, 1972; Auge et al., 2002; Hernández et al., 2013; Sileo y Grattone, 2013; García et al., 2018).

El objetivo de este trabajo es la delimitación del sistema acuífero Puelche en la cuenca del río Areco, basándose en métodos directos a través del registro y sistematización de perforaciones en conjunción con métodos indirectos geofísicos como los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV).

Esta técnica de prospección permite explorar la variación de la resistividad con la profundidad (1D), mostrando buenos resultados y permitiendo cubrir grandes áreas donde no se cuenta con perforaciones debido a los costos asociados (Perdomo et al., 2016; Ruiz et al., 2016; Calvetty Amboni y Bianchi, 2016; Perdomo et al., 2017).

Área de estudio

La cuenca del río Areco se encuentra en el noreste de la provincia de Buenos Aires, ocupando un área de 3980,47 km². Geomorfológicamente, se ubica dentro de la región de la 'Pampa Ondulada', caracterizada por suaves ondulaciones y pendientes inferiores al 1%. Las altitudes máximas en la cuenca oscilan entre 72 y 70 metros sobre el nivel del mar (msnm) en los partidos de Chacabuco y Salto, mientras que las altitudes mínimas descienden hasta 0 msnm cerca de la desembocadura del río Areco, en los partidos de Baradero y Zárate (figura 1).

El clima del área de estudio se clasifica como "C₂-r-B'₂" según la clasificación climática de Thornthwaite y "Cfa" según el método Köppen. Las precipitaciones medias anuales son de 1079 mm, con una evapotranspiración de 823 mm/año, un escurrimiento de 129,5 mm/año y una infiltración de 126,5 mm/año (Zanandrea et al., 2022).

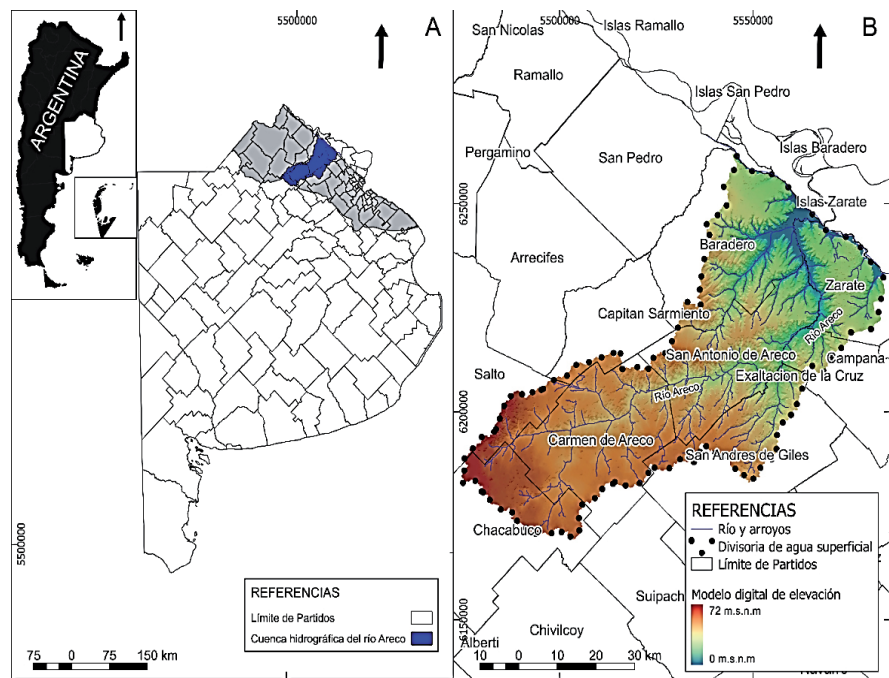


Figura 1. a. Ubicación de la cuenca del río Areco y la región hidrogeológica “Noreste”, b. Ubicación de la cuenca del río Areco y su sistema de drenaje. Elaboración propia.

En cuanto a la hidrogeología, la cuenca se encuentra en la denominada “Región Noreste” (Figura 1.a), una división establecida a partir de estudios regionales y subregionales previos (EASNE, 1969, 1973). Esta fue actualizada por González (2005) y Auge (2022), cuyo resumen se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Formaciones reducido al área de estudio. Adaptado de Auge (2022)

Formación	Espesor (m)	Edad	Litología	Ambiente depositación	Comportamiento hidrogeológico	Usos
Luján	0- 5	Holoceno	Limos arcillo-arenosos	Fluvial	Acuitardo a pobremente acuífero	
Pampeano	15- 120	Pleistoceno	Limos arenosos y arcillosos c/ tosca	Eolo- fluvial	Acuífero libre a semilibre	Urbano, rural, riego complem., ganadero e industrial
Arenas Puelches	10- 50	Plio- Pleistoceno	Arenas sueltas, finas y medianas	Fluvial	Acuífero semiconfinado	
Paraná	50- 200	Mioceno Sup.	Arcillas y arenas c/ fósiles	Marino	Acuícludo a acuífera	Industrial restringido
Olivos	100- 300	Mioceno Inf.	Areniscas y arcillitas	Eolo- fluvial	Acuífero confinado	
Basamento Hidrogeológico		Precámbrico	Gneis, milonitas, granitos		Acuífugo	

Dentro de este esquema, se optó por la división hidrolitológica Hipoparaneano, Paraneano y Epiparaneano para realizar una breve descripción litológica de las formaciones.

Hipoparaneano

Es la sección más profunda, compuesta por el basamento hidrogeológico del Precámbrico (ortogneis, granitoides, gabros) y la formación Olivos (capas arenosas y pelíticas), formando un acuífero confinado.

Paraneano

Incluye la formación Paraná, con arenas blancas a verdes en la parte inferior y granulometrías arcillosas en la superior, de tonalidades verde-azuladas.

Epiparaneano

En este sector se encuentra el sistema acuífero Pampeano-Puelche. El acuífero Puelche es semiconfinado y está compuesto por arenas cuarzosas blanquecinas con una capa de limo-arcilla en la parte superior. Sobre él, se encuentra la formación Pampeana, que incluye las formaciones Ensenada y Buenos Aires, compuestas por limos arenosos y arcillosos "Loess Pampeano" (Irigoyen, 1975). Encima están los sedimentos Pospampeanos, que incluyen la formación Luján, compuesta por limos y arcillas verdosas, formando acuíferos libres a semilibres.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirió información de varios organismos provinciales, centros de investigación y bases de datos abiertas que contengan perforaciones ya sea dentro y fuera de la cuenca del río Areco. A partir de esto, se revisaron perfiles antiguos y actuales. La descripción poseía diversos grados de detalle, lo que dificultaba la delimitación entre los acuíferos debido a la descripción o no del acuitardo. Por ello, se decidió considerarlo como parte del acuífero Pampeano. Tras la revisión y depuración de los datos, se trabajó con un total de 24 perforaciones.

Para completar la información en toda la extensión de la cuenca se realizaron 18 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) con un arreglo Schlumberger 500 metros (figura 2). El método eléctrico permite estudiar las variaciones de la resistividad en el subsuelo que es necesario invertir para obtener modelos del subsuelo en 1D. El procesamiento de los datos se realizó mediante el programa de inversión SEVs (Nigro y Perdomo, 2015). Se seleccionaron perforaciones cercanas para ajustar los modelos de los SEV, y mejorar la interpretación

Alcanzando un total de 42 registros litológicos (figura 3), los valores fueron organizados en una planilla junto con las cotas de los puntos para así referenciar todos los datos al 0 (cero) del IGN elaborando así los mapas paleomorfológicos del techo y base de la fm. Puelche.

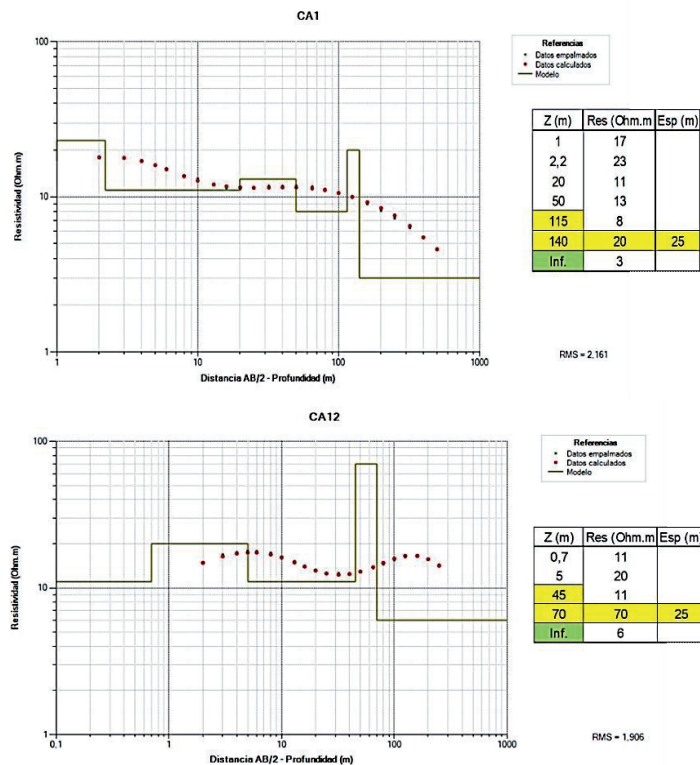


Figura 2. SEV- CA1 500 m, SEV- CA12 250 m

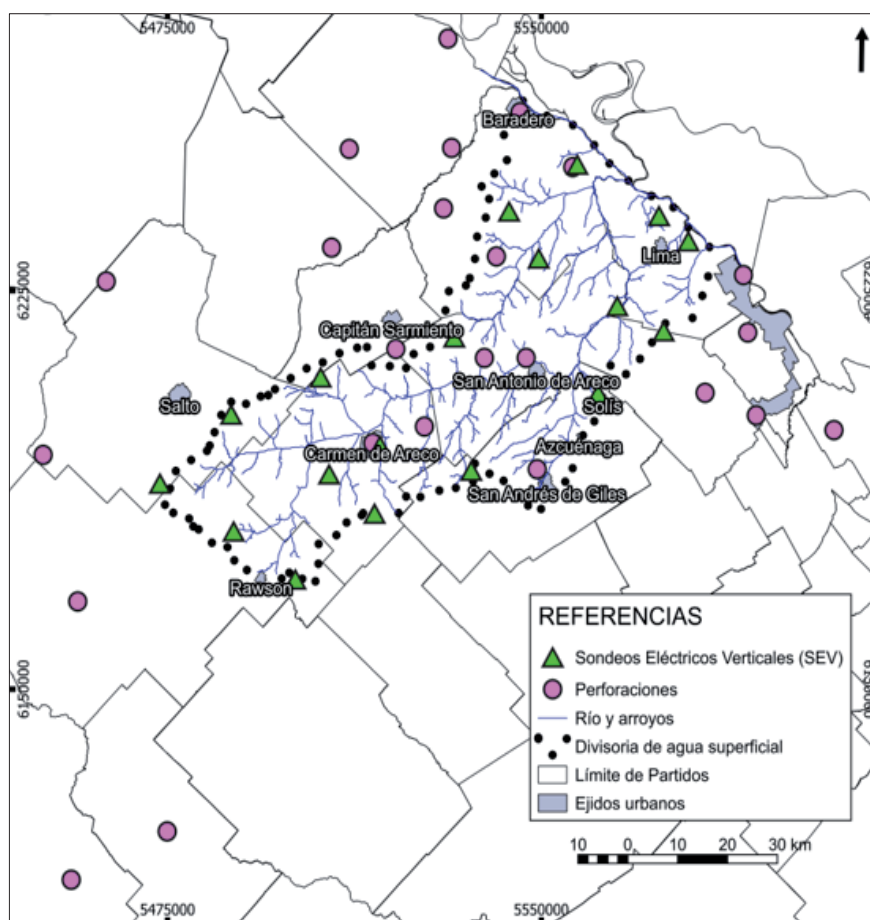


Figura 3. Ubicación de las perforaciones y SEV.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Los mapas relacionados con la formación Puelche se muestran en las Figuras 4, 5 y 6.

La figura 4 representa la paleomorfología del techo de la formación Puelche, con valores que van desde la máxima curva de -30 metros referidos al nivel del mar (mrnm) al suroeste, hasta la mínima curva al norte con un valor de -10 mrnm. La curva más frecuente es de -20 mrnm. Se distingue una forma ondulada de las curvas que recorren la mayor parte de la cuenca en dirección SO-NE, ubicándose la depresión en los partidos de Campana y Zárate, con la curva de -25 mrnm que engloba valores menores y cercanos a -30 mrnm. En el sector suroeste, las curvas presentan mayor homogeneidad.

Estos valores coinciden con los antecedentes citados, donde se representa la paleomorfología del techo del noreste de la provincia de Buenos Aires a escala 1: 1.000.000 (Sala y Hernández, 1993). A esta escala la única curva no inferida es la de -20 mrnm y coincide en el sector de Carmen de Areco y San Antonio de Areco con el trabajo actual de mayor detalle. Es importante mencionar el trabajo presentado por Auge (2002), donde se observan las isobatas del techo de la formación Puelche, distinguiéndose la depresión mencionada anteriormente.

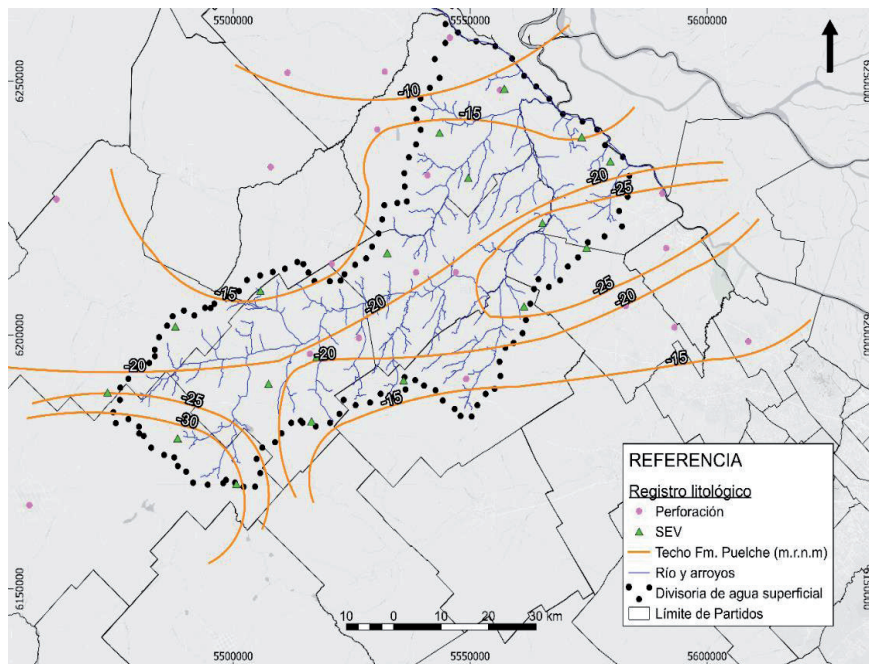


Figura 4. Mapa paleomorfológico de techo de la formación Puelche.

La figura 5 muestra la paleomorfología de la base de la formación Puelche, el sector suroeste de la cuenca presenta los valores de mayor profundidad alcanzando valores de -70 m. Las menores profundidades se observan al noroeste, con valores de -30 m. Existe una profundización de la base hacia el norte en el partido de Baradero y en dirección este en el partido de Campana. La equidistancia de las curvas es de 5 m, excepto en el suroeste, donde se modificó a 10 m para representar correctamente los valores. La formación Puelche se profundiza gradualmente en esa dirección hasta alcanzar los -108 m en la localidad de Bragado.

En el trabajo anterior (Sala y Hernández, 1993), la mayor parte de la cuenca del río Areco tiene un valor inferido de -40 m, excepto en San Andrés de Giles y Zárate, que no son inferidos, y San Antonio de Areco, que se ubicaba en la curva de -30 m. Este trabajo registra leves diferencias, como en San Antonio de Areco, que ahora tiene un valor de -35 m, con una diferencia de 5 m.

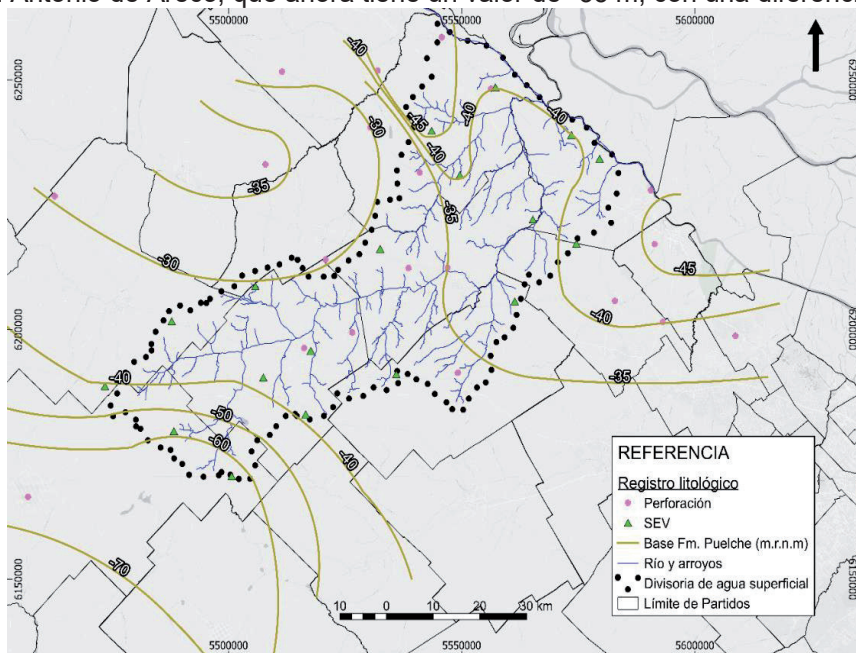


Figura 5. Mapa paleomorfológico de la base de la formación Puelche.

La figura 6 muestra los espesores de la formación Puelche. Estos varían a lo largo del área en valores de 20 a 40 m. Los mayores espesores se encuentran al noreste de la cuenca con valores superior a los 40 m, luego en el sector suroeste en el partido de Chacabuco con valores cercanos a los 35 m seguido del sector norte en la desembocadura del río Areco, en los partidos de Baradero y Zárate, con valores superiores a 30 m. El espesor medio de la formación Puelche en la cuenca del río Areco es de 25 m. En cuanto a los antecedentes citados, los espesores se comportan de manera similar, con aumentos en las direcciones norte y suroeste.

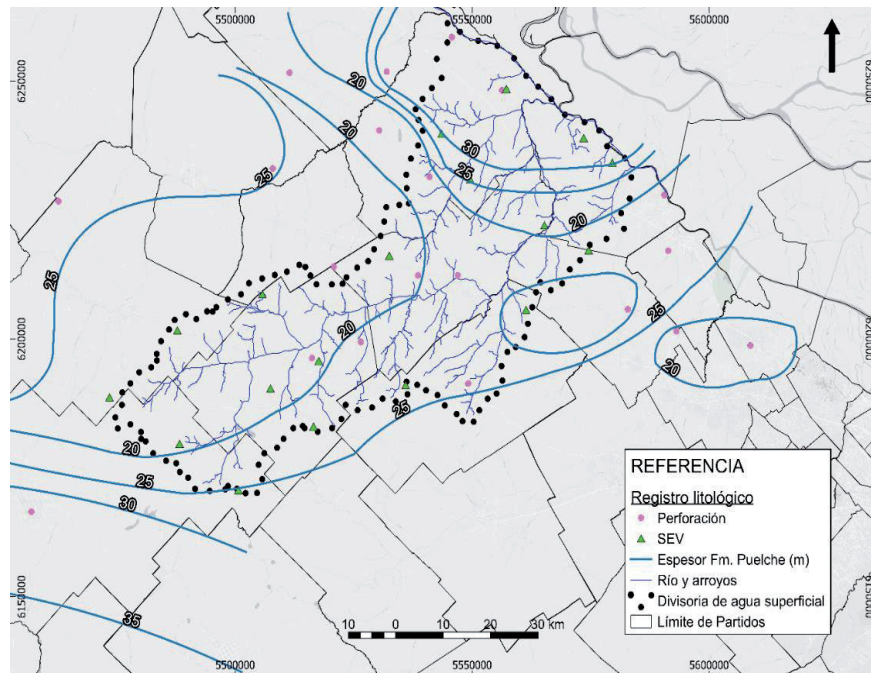


Figura 6. Mapa isopáquico de la formación Puelche.

CONCLUSIÓN

El sector más profundo del techo del acuífero Puelche es al suroeste del área coincidente con el sector de divisoria principal del río Areco. El sector menos profundo es hacia el noroeste. Mostrando que disminuye la profundidad en sentido SW-NE.

La base del acuífero Puelche presenta una configuración distinta al techo. Hacia el suroeste se profundiza hasta llegar a valores menores de -75 mnm mientras que hacia el centro de la cuenca disminuye la profundidad hasta valores cerca de los -30 mnm para profundizarse nuevamente hacia el norte y noreste.

Los mapas de techo y base se ajustan correctamente a la situación del espesor. Aumenta en sentido suroeste y en los partidos de Baradero y San Pedro.

La profundización del techo y la base en el partido de Exaltación de La Cruz, Zárate y Campana se ajusta al mayor espesor encontrado en la cuenca siendo este superior a los 40 m. Debiendo ser más estudiada para conocer le génesis y geometría del sector.

Poseer información detallada a nivel de cuenca sobre los límites y espesores de los acuíferos es fundamental para avanzar en el conocimiento y gestión sostenible de los recursos hídricos. Esta información permite comprender la distribución y capacidad de almacenamiento de los acuíferos, esencial para planificar la extracción y uso eficiente del agua subterránea.

REFERENCIAS

- Auge, M.** (1986). Hydrodynamic behavior of the Puelche Aquifer in Matanza River Basin. *Groundwater*. Volumen 25(5): 636–642.
- Auge, M.** (2022). Ambientes hidrogeológicos de la provincia de Buenos Aires. República Argentina. XI Congreso Argentino de Hidrogeología, pp 11–50.

- Auge, M., Hernández, M. A., y Hernández, L.** (2002). Actualización del conocimiento del acuífero semiconfinado puelche en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Groundwater and Human Development*, 624–633.
- Calvetty Amboni, B y Bianchi E.** (2016). Prospección geoelectrica en la cuenca de Gastre. IX Congreso Argentino de Hidrogeología y VII Seminario Hispano-Latinoamericano, ISBN: 978-987-661-224-1: Hidrogeología Regional. 45–53.
- Deluchi, M., Rojo, A., Laurencena, P. C., y Kruse, E. E.** (2013). Importancia del monitoreo del agua subterránea en zonas urbanizadas. VIII Congreso Argentino de Hidrogeología y VI Seminario Latinoamericano.
- EASNE.** (1969). Breve enunciación de los estudios hidrológicos, especialmente en lo referente a hidrogeología, en la provincia de Buenos Aires (Argentina). Su importancia, sus necesidades. Serie II N° 136: 81–93.
- EASNE.** (1972). Porción oriental de la Cuenca del Río Areco. Contribución al conocimiento geohidrológico de la porción oriental de la cuenca del Río Areco p. 20.
- EASNE.** (1973). Contribución al estudio geohidrológico del noreste de la provincia de Buenos Aires. In Serie Técnica N°24 Tomo I.
- García, J. M., Zanandrea, J. F., Laurencena, P., y Kruse, E.** (2018). Modificaciones antrópicas del sistema geohidrológico Pampeano-Puelche en La Plata y Alrededores. XIV Congreso Latinoamericano de Hidrogeología, X Congreso Argentino de Hidrogeología y VIII Seminario Hispano-Latinoamericano.
- González, N.** (2005). Los ambientes hidrogeológicos de la provincia de Buenos Aires. In *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino.*
- González, N., Hernández, L., y Hernández, M. A.** (2010). Conflicto entre las actividades usuarias de aguas subterráneas domésticas y agrícolas en un sector de la llanura Pampeana, Argentina. *Sitio Argentino de Producción Animal.*
- Hernández, M. A., González, N., Romanazzi, P., Trovatto, M. M., Solero, C., y Ceci, J. H.** (2013). Aproximación de volúmenes de agua subterránea disponibles para riego en las cuencas de los ríos Areco y Arrecifes (Buenos Aires). VIII Congreso Argentino de Hidrogeología y VI Seminario Latinoamericano.
- Irigoyen, M.** (1975). Geología del subsuelo y plataforma continental. Relatorio de la Pcia. De Bs. As., VI Congreso Geológico Argentino, B. Blanca, pp. 139–169.
- Kruse, E. E.** (2015). Uso del agua subterránea y desarrollo sostenible. *Nucleos Revista Científica* N°1(2): 30-37.
- Nigro, J. y Perdomo, S.** (2015). SEVs (Versión 1.0) [software]. Dirección Nacional de Derechos de Autor. Expte. 5306396.
- Perdomo, S., Fuertes, P. C., Villarreal, J., Ruiz, M. S., y Ainchil, J.** (2016). Análisis De La Relación Agua Superficial – Subterránea En El Arroyo Pergamino , Provincia De Buenos Aires. IX Congreso Argentino de Hidrogeología y VII Seminario Hispano-Latinoamericano, 150–157.
- Perdomo, S., Späth F., Kruse E.** (2017). Exploración gravimétrica y geoelectrica del basamento cristalino en el umbral de Martín García. Partido de La Plata. Buenos Aires. *Actas XX Congreso Geológico Argentino*, 52–56.
- Ruiz, M. S., Perdomo, S., Calahorra Fuertes, P., Ainchil, J., y Villarreal, J.** (2016). Caracterización geoelectrica , hidrodinámica e hidroquímica del acuífero pampeano y su relación con el arroyo Pergamino , provincia de Buenos Aires. *Revista de Geología Aplicada a La Ingeniería y Al Ambiente.* Volumen 37: 77–88.
- Sala, J.M.** (1975). Recursos hídricos (Especial mención de las aguas subterráneas). Relatorio de Geología de la provincia de Buenos Aires. VI Congreso Geológico Argentino, pp 169-193.
- Sala, J. M., y Hernandez, M. A.** (1993). Contribución al mapa geohidrológico de la provincia de Buenos Aires. Zona Noroeste. DYMAS. Desarrollo y manejo de aguas subterráneas.
- Sileo, N., y Grattone, N.** (2013). Análisis De La Vulnerabilidad Del Sistema Acuífero Pampeano- Puelche En La Cuenca Del Río Areco. Primer Congreso Iberoamericano de Protección, Gestión, Eficiencia, Reciclado y Reúso Del Agua.
- Zanandrea, J. F., Perdomo, S., Laurencena, P., Ruiz, M. S., y Kruse, E.** (2022). Actualización del régimen hídrico del acuífero puelche en la cuenca del río Areco, provincia de buenos aires. XI Congreso Argentino de Hidrogeología. pp. 342–349