

A 100 AÑOS DE LA REFORMA UNIVERSITARIA:  
SABER TE HACE LIBRE

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina

17, 18 y 19 de octubre de 2018

## 24. Aguas

**Evaluación de la dinámica hídrica del agua subterránea en la región del Gran La Plata**<sup>1</sup>García, Juan Manuel; <sup>2</sup>Zanandrea, Juan Francisco[jm.garcia689@gmail.com](mailto:jm.garcia689@gmail.com); [juanfranciscozanandrea@hotmail.com](mailto:juanfranciscozanandrea@hotmail.com)<sup>1</sup> CIC. Comisión de Investigaciones Científicas. CEIDE - UNLP.<sup>2</sup> CEIDE – UNLP

Universidad Nacional de La Plata

**Resumen**

La región del Gran La Plata, integrada por las cuencas hidrográficas que drenan hacia el Río de la Plata en los municipios de La Plata, Berisso y Ensenada, corresponde a un ambiente de llanura con pendientes muy leves, donde son de importancia los movimientos verticales del agua. Esto favorece el proceso de recarga que es la principal fuente de alimentación del sistema subterráneo. Se dispone de una red de monitoreo de los niveles freáticos y piezométricos integrada por 101 perforaciones, de las cuales 55 corresponden al acuífero Pampeano y 46 al acuífero Puelche. Se midieron las profundidades de los niveles freáticos y piezométricos como resultado de una campaña exploratoria llevada a cabo durante los meses de mayo y junio de 2017, lo que permitió evaluar características hidrodinámicas (alturas hidráulicas) que se ven alteradas como consecuencia de la explotación intensiva del área. Así mismo, se actualizaron valores de precipitación diaria y se realizó un balance hídrico mediante el método de Thornthwaite-Mater. El objetivo de este trabajo es avanzar en el conocimiento de la hidrodinámica de los acuíferos Pampeano y Puelche en la región del Gran La Plata. Los avances obtenidos en este trabajo muestran una evolución en el comportamiento del cono de depresión, que experimentó un aumento del área de influencia y migración hacia el sur con respecto a estudios anteriores, abarcando mayores sectores del área rural y periurbana.

**Palabras clave:** alturas hidráulicas; Acuífero Pampeano; Acuífero Puelche; explotación del agua subterránea

## Introducción

La utilización de las aguas subterráneas ha mostrado un incremento a lo largo de todo el siglo pasado en las áreas urbanizadas (Deluchi *et. al*, 2012), tal es el caso de la ciudad de La Plata, cuya superficie urbanizada hacia 1940 cubría aproximadamente 26 km<sup>2</sup>, un valor considerablemente menor comparado con los cerca de 180 km<sup>2</sup> actuales (Kruse *et. al* 2013). Hasta 1955 la provisión fue exclusivamente a partir de aguas subterráneas para luego ser reforzada con el suministro de agua superficial del río de La Plata. Es importante destacar que el área periurbana, representada por el cinturón frutihortícola, la actividad industrial y el avance de la urbanización, ha experimentado un notable crecimiento a lo largo de las últimas décadas. En este sector se produce una mayor extracción de agua con respecto a otras áreas donde la competencia de usos y su explotación son menores (García y Zanandrea, 2017). El nivel Acuífero Puelche, de carácter semiconfinado, representa uno de los más importantes de nuestro país, dadas sus reservas, calidad, explotación actual y diversidad de usos (Auge, 2005; Laurencena *et al.*, 2010). A pesar de dicha circunstancia no existe ningún compromiso a nivel de las autoridades de encarar un monitoreo sistemático de

dichas reservas y de la calidad asociada. Ello conduce a que existan sorpresivas deficiencias en el servicio de agua potable, no sólo en cuanto a la disponibilidad de agua sino también a problemas que afectan el uso del agua para consumo por incrementos en la salinidad, en los nitratos, etc. (García y Zanandrea, 2017).

El Acuífero Puelche forma parte de un clásico sistema geohidrológico situado en los tramos superiores de la secuencia sedimentaria en parte de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes. Dicho sistema incluye a la Formación Puelches, Sedimentos Pampeanos y Sedimentos Post-pampeanos (García *et al.* 2016).

En los ambientes de llanura, como es el caso del área del Gran La Plata y parte del Noreste de la provincia de Buenos Aires, se reconoce el predominio de los movimientos verticales del agua (infiltración y evapotranspiración) sobre los movimientos horizontales (escurrimientos) junto con una estrecha relación entre las aguas superficiales y subterráneas (Laurencena *et al.* 2005). El área de estudio se caracteriza por un régimen climático subhúmedo-húmedo B<sup>2</sup> según la clasificación de Thornthwaite, con una precipitación media de 1047 mm/año (1909-2016) y evapotranspiración

real de 803 mm/año. El escurrimiento fluvial estimado es de 53 mm/año, mientras que la infiltración es de 297 mm/año.

La estimación de la infiltración es de gran importancia para comprender el comportamiento del ciclo hidrológico, además de la evaluación de la recarga y consecuentemente las reservas del agua subterránea (Laurencena et al. 2002). Poder estimar la recarga o descarga a partir del flujo del agua subterránea, a su vez permite formular modelos de flujo del agua subterránea o el transporte de contaminantes para planificar el uso sustentable de los recursos hídricos.

Los objetivos de esta contribución consisten en presentar una actualización de la dinámica hídrica de los acuíferos Pampeano y Puelche en la región del Gran La Plata. Por otro lado, a partir de la red de monitoreo establecida seguir la evolución del comportamiento del acuífero a través del tiempo, para promover una gestión sustentable del recurso hídrico y

de esta manera evitar la contaminación y deterioro de las aguas subterráneas.

#### *Características generales del área*

El área de estudio (Figura 1), de aproximadamente 900 km<sup>2</sup>, abarca las cuencas hidrográficas que drenan hacia el Río de la Plata en los municipios de La Plata, Berisso, Ensenada (Gran La Plata) y Magdalena. La región se caracteriza por presentar una zona más alta, de relieve llano (Llanura Alta) con alturas que van desde los 5 a los 30 m s.n.m, caracterizada por suelos bien drenados. Y una zona baja (Planicie costera) que se caracteriza por presentar suelos mal drenados, como el Bañado Maldonado, el cual, junto con el Río de la Plata conforman el área de descarga superficial y subterránea de la Llanura Alta. Se desarrolla paralela a la línea de costa con alturas por debajo de los 5 m s.n.m. El límite entre las dos zonas morfológicas se encuentra a lo largo de la R.P 11 y las vías del FF.CC, hacia el este y oeste respectivamente.

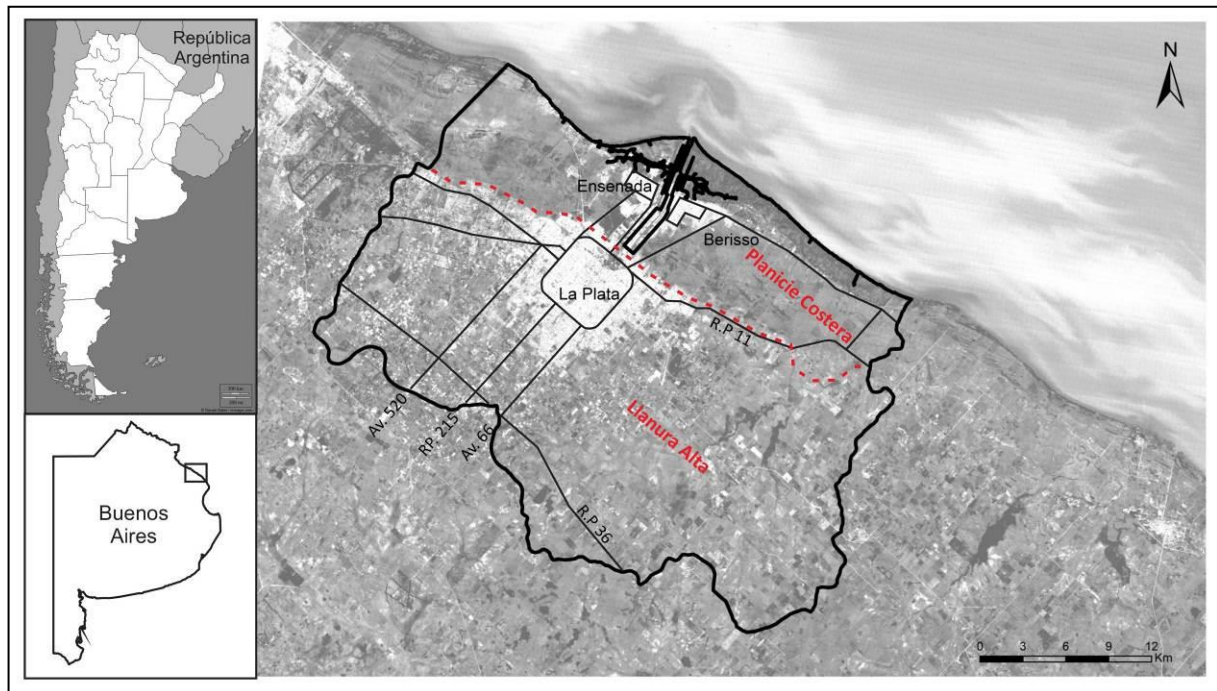


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

La sistematización hidrogeológica definida por EASNE (1972) incluye a la formación Puelches formando parte de un acuífero multiunitario, integrado por los subacuíferos: “epipuelche”, “puelche” e “hipopuelche”.

El subacuífero “epipuelche” localizado en los Sedimentos Pampeanos y Post-pampeanos, se presenta como un nivel continuo con diferencias de permeabilidad entre los sedimentos. Está compuesto principalmente por un limo loessoide, con intercalaciones arenosas y lentes de tosca, que por lo general no posee estratificación.

El subacuífero “puelche” es la unidad de mayor explotación de agua subterránea y

está integrado por material arenoso de coloraciones claras, de grano mediano a fino, con algunas intercalaciones de grava basal.

El subacuífero “hipopuelche” se desarrolla por encima del basamento ígneo-metamórfico. Comienza con un conjunto de sedimentos rojizos conocidos como “El Rojo” compuesto por arcillas y areniscas rojas con altos porcentajes de yeso. En su parte superior se encuentran areniscas y arcillas grises a verdosas. Continúa con “El Verde”, que está representado por arcillas grises, azuladas y verdosas, intercaladas con algunos niveles de arenas acuíferas.



## Metodología

Si bien existen algunos esfuerzos parciales para reconocer el comportamiento del servicio (Deluchi *et. al*, 2005; Laurencena *et. al*, 2010 Deluchi *et. al*, 2011), desde hace más de 20 años (Auge, 1995) no existía un relevamiento general del área comprendida por el Gran La Plata.

A partir del análisis bibliográfico de trabajos previos realizados en esta región (González y Laurencena, 1988), (Laurencena *et. al*, 2002), (González *et. al*, 2003), (Auge, 2005), (Deluchi *et. al*, 2010) y la observación e interpretación de imágenes satelitales (Landsat) y mapas topográficos se identificaron las áreas representativas sobre las cuales establecer una red de monitoreo integrada y representativa.

Posteriormente se llevó a cabo una campaña exploratoria donde se estableció la red de monitoreo propuesta, la cual está integrada por 101 perforaciones, 55 correspondientes al acuífero Pampeano y 46 al acuífero Puelche. Se midieron profundidad de los niveles freáticos y piezométricos, los cuales se referenciaron a los 0 m. s.n.m para convertirlos en valores de alturas hidráulicas. Finalmente, con la ayuda de la herramienta informática ArcMap, se confeccionó un mapa isofreático e isopiézicos a escala

1:200.000 que unen líneas de iguales valores de alturas hidráulicas, para representar el movimiento del flujo del agua subterránea en los acuíferos Pampeano y Puelche respectivamente.

## Resultados

En condiciones naturales, el sentido de flujo del agua subterránea acompaña la topografía superficial, desde la zona de recarga principal en las cabeceras de las cuencas con el Río Samborombón al suroeste, hacia el Río de la Plata al noreste como zona de descarga regional. Sin embargo el efecto de la antropización en la región, principalmente de la cuenca del Gato y su consecuente aumento en la demanda de la provisión del recurso hídrico, ha generado un importante cono de depresión que fue variando en ubicación y profundidad a través del tiempo. Este aumento en la demanda conduce a la ejecución de nuevos pozos para satisfacer los volúmenes requeridos. Esta situación ha conducido a una modificación en el área de influencia del cono de depresión, desplazándose hacia el sur y aumentando su extensión areal con respecto a trabajos realizados por otros autores, que lo situaban más próximo al casco urbano original de la ciudad.

En la Figura 2 se observan curvas que unen puntos de igual altura hidráulica del acuífero Pampeano con valores que van desde los 15 m. s.n.m hasta los -10 m. s.n.m. En el sector de cabecera de la cuenca, se distinguen los valores más altos, disminuyendo hacia la zona de descargas locales y regionales como el Río de la Plata y el Bañado Maldonado. Por otro lado, el ápice del cono de depresión presenta valores mínimos que llegan a -10 m.s.n.m en la localidad de Gonnet, mientras que es envuelto por valores de -5 m. s.n.m desde el sur de La Plata hasta City Bell. Esto produce el cambio del flujo natural del agua subterránea en la zona.

La Figura 3 muestra la altura hidráulica del acuífero Puelche, reconociéndose el ápice del cono en el sector sur de la ciudad, próximo a la localidad de Olmos, con valores inferiores a -20 m s.n.m, lo cual ha llevado a la necesidad de re-perforar pozos ya existentes, y completar la

extracción de zonas más profundas. Debido a que el volumen extraído del acuífero Puelche es compensado parcialmente por el volumen de recarga del Pampeano, los niveles piezométricos presentan una profundización y extensión cada vez mayor que se evidencia principalmente en la curva de -5 m s.n.m, la cual se extiende hasta City Bell, Lisandro Olmos y Barrio Aeropuerto. Ello se diferencia del mapa equipotencial relevado en 1988 para la región, cuyo ápice se situaba dentro del casco urbano y las posteriores curvas rodeaban un sector periurbano de mucha menor extensión respecto a la situación actual. Es importante distinguir sectores, como una zona del Arroyo El Pescado y las nacientes de los Arroyos Carnaval, Martín y Rodríguez, con valores del orden de 15 y 10 m. s.n.m, que se comportan de manera natural debido a que el efecto de la antropización es menor y el flujo del agua subterránea no se ve alterado.

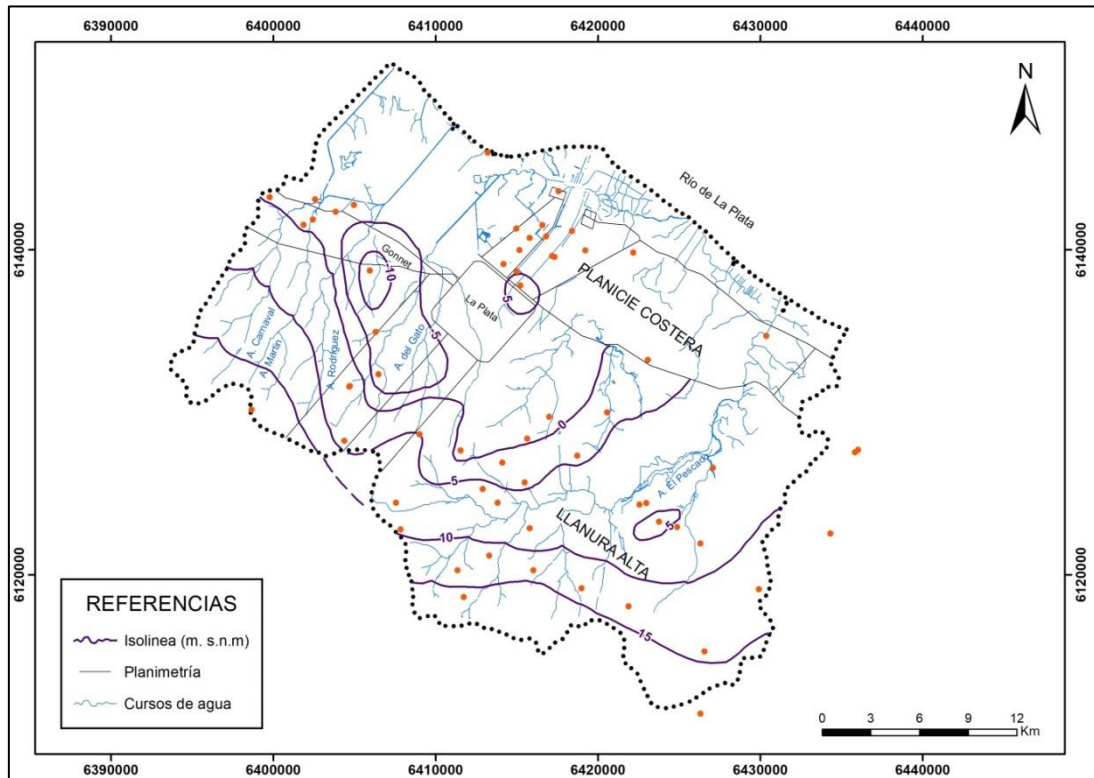


Figura 2. Mapa isofréatico (mayo-junio 2017)

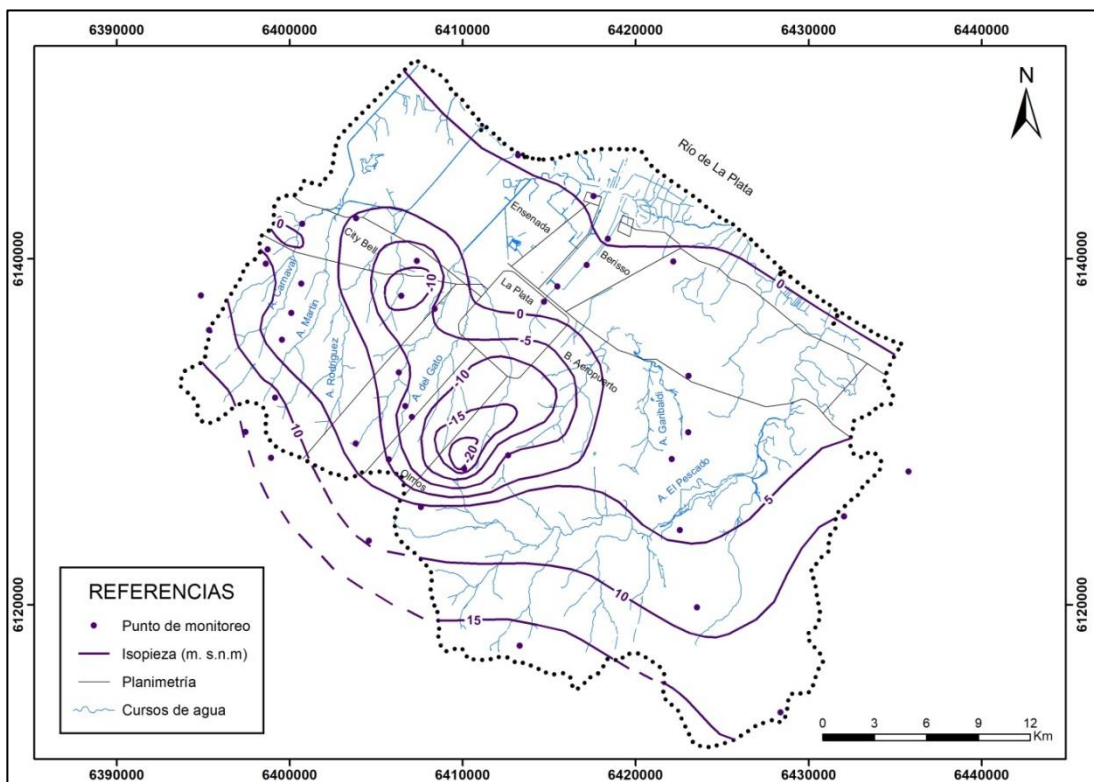


Figura 3. Mapa isopiezico (mayo-junio 2017)

## Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, queda de manifiesto la importancia de contar con datos actualizados y periódicos de los niveles freáticos y piezométricos de las unidades acuíferas presentes en la región, para apuntar a una gestión eficiente del manejo del recurso hídrico.

En el sector noroeste de la región, integrado por las localidades de City Bell y Gonnet ambas unidades acuíferas presentan los mismos valores de alturas hidráulicas (-10 m. s.n.m), lo que evidencia una desaparición total o parcial del acuífero Pampeano por la sobreexplotación del recurso hídrico.

La marcada profundización de los niveles piezométricos en algunos sectores y su crecimiento hacia las periferias del ejido urbano son el resultado de una intensa explotación del agua subterránea, lo que pone al acuífero Puelche en situación de una alta vulnerabilidad.

El acuífero Puelche se recarga por infiltración vertical descendente a partir del acuífero Pampeano. Si el volumen extraído en el primero es mayor al volumen recargado se producen modificaciones en el flujo natural de las aguas subterráneas, en las relaciones aguas superficiales–aguas subterráneas y descensos significativos de los niveles piezométricos.

Los recientes valores de niveles piezométricos con respecto a los registrados en períodos anteriores evidencian cambios en la evolución del cono de depresión, en volumen y extensión.

## Referencias

- Auge, M.**, 1995. Manejo del agua subterránea en La Plata, Argentina. Convenio IDRC- UBA. Inédito.
- Auge, M.**, 2005. Hidrogeología de La Plata, provincia de Buenos Aires. XVI Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 293-312, La Plata.
- Deluchi, M.; Kruse, E.; Laurencena P.; Carol E.; Rojo A.**, 2005. Variaciones de niveles freáticos en la cuenca del Arroyo El Pescado (Provincia de Buenos Aires). XVI Congreso Geológico Argentino. La Plata. Argentina. Tomo III, pp 725–730.
- Deluchi, M.; Kruse, E.; Laurencena, P.; Rojo, A.; Rodríguez, L.**, 2010. Características de la explotación de aguas subterráneas en un sector del noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. X Congreso ALHSUD, Caracas.
- Deluchi, M.; Carol, E.; Mancuso, M.; Kruse, E; Laurencena, P.; Rojo, A.**, 2011. Evolución hidrológica en un área urbanizada con explotación de agua subterránea”. VII Congreso Argentino de Hidrogeología y V Seminario Hispano-



latinoamericano sobre temas actuales de la Hidrología Subterránea. ISBN 978-987-23936-8-7. Pág.166-173. Octubre 2011 Salta.

**Deluchi M.; Kruse E.; Laurencena P.; Rojo A.; Carol E.**, 2012. "Modificaciones en el flujo subterráneo por aumento en la extracción de agua en la ciudad de La Plata." I Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana. I Curso Internacional de Ecología Urbana. Desafíos y escenarios de desarrollo para las ciudades latinoamericanas. Pag.624-628.

**EASNE**, 1972. Contribución al estudio geohidrológico del Noreste de la provincia de Buenos Aires CFI, La Plata. Serie Técnica N° 24. Tomo I y II.

**González, N.; Laurencena P.**, 1988. Cuenca hidrológica experimental Arroyo El Pescado. Resultados preliminares. II Jornadas Geológicas Bonaerenses: 641-649.

**González, N.; Trovatto, M.; Hernández, M.**, 2003. Modelo conceptual hidrodinámico en una cuenca tributaria del río de la Plata (Buenos Aires, Argentina). Revista Latino-Americana de Hidrogeología, (3): 85-92.

**Kruse, E.; Carol, E.; Mancuso, M.; Laurencena, P.; Deluchi, M; Rojo, A.**, 2013. Recharge assessment in an urban area: a case study of La Plata, Argentina. HYDROGEOLOGY JOURNAL. Berlín:

SPRINGER. 2013 vol.21 p1091 - 1100. issn 1431-2174.

**Laurencena, P.; Varela, L.; Kruse, E.; Rojo, A.; Deluchi, M.**, 2002. Características de las variaciones freáticas en un área del Noreste de la Provincia de Buenos Aires. Groundwater and Human Development. XXXII IAH & VI ALSHUD Congress 2002. Actas: 1334–1340. Mar del Plata.

**Laurencena, P., Kruse, E., Rojo, A, Deluchi, M. y E. Carol.**, 2005. Variaciones de niveles freáticos en la cuenca del Arroyo El Pescado (Provincia de Buenos Aires). XVI Congreso Geológico Argentino. Tomo III, P. 725-730. La Plata. Argentina.

**Laurencena, P.; Deluchi, M.; Rojo, A.; Kruse, E.**, 2010. Influencia de la explotación de aguas subterráneas en un sector del área periurbana de La Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina. Volumen 66, N° 4, Pp. 484-489. Número especial Geología Urbana, Ordenamiento Territorial y Teledetección.

**García, J.; Kruse, E.; Deluchi, M.**, 2016. Ambientes de sedimentación vinculados al Acuífero Puelche en la región de La Plata. IX Congreso Argentino de Hidrogeología. San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.

**García, Juan M.; Zanandrea Juan F.**, 2017. Dinámica hídrica del acuífero

Puelche en la ciudad de La Plata y alrededores. Resultados preliminares.

IV Congreso Internacional y tecnológico de la Provincia de Buenos Aires.