



CONAGUA2023

XXVII CONGRESO NACIONAL DEL AGUA

“Hacia una gestión hídrica sostenible e inclusiva”

RESÚMENES EXTENDIDOS

28, 29 Y 30 de AGOSTO

CENTRO CULTURAL KIRCHNER

C.A.B.A. | ARGENTINA



Ministerio de
Obras Públicas
Argentina



COMITE PERMANENTE
DEL CONGRESO
NACIONAL DEL AGUA

PATROCINADOR



Agencia I+D+i

Agencia Nacional de Promoción
de la Investigación, el Desarrollo
Tecnológico y la Innovación



CONAGUA2023

XXVII CONGRESO NACIONAL DEL AGUA

RESÚMENES EXTENDIDOS

EDITORES

Juan Carlos Bertoni

Pablo Daniel Spalletti

Leandro David Kazimierski

28, 29 y 30 de AGOSTO 2023

Centro Cultural Kirchner | C.A.B.A | Argentina

XXVII Congreso
Nacional del Agua
CONAGUA 2023
RESÚMENES EXTENDIDOS

EDITORES

Juan Carlos Bertoni
Pablo Daniel Spalletti
Leandro David Kazimierski

**DISEÑO GRÁFICO
Y COMPAGINACIÓN**

Lorena Vago

COMITÉ EDITORIAL

Andrea Rodríguez
Bárbara Marion Gomez
Claudio Fattor
Constanza Fernández Gorostidi
Federico Haspert
Federico Romero
Francisco Brea
Guillermo Borgobello
Leandro Kazimierski
Marcelo Salinas
Mariana Giorgi
Mariano Pontón
Mariano Re
Marina Lagos
Marina Sarti
Marisol Reale
Máximo Lanzetta
Nicolás Tomazín
Pablo Spalletti
Santiago Arrigoni
Sebastián Peralta
Tomás Bernardo
Yanina El Kassis

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA)

XXVII edición del Congreso Nacional del Agua CONAGUA 2023: trabajos presentados al CONAGUA 2023; Editado por Juan Carlos Bertoni; Pablo Daniel Spalletti; Leandro David Kazimierski - 1a ed. - Ezeiza: Instituto Nacional del Agua, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-47387-3-8

I. Recursos Hídricos. 2. Hidráulica. 3. Hidrología. I. Bertoni, Juan Carlos, ed. II. Spalletti, Pablo Daniel, ed. III. Kazimierski, Leandro David, ed.

CDD 600

El presente contenido: texto y figuras de los resúmenes extendidos de los trabajos, son propiedad exclusiva de los autores.

Producido y hecho en el Argentina.

ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD ENTRE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA EN LA CUENCA DEL ARROYO DEL AZUL

Fornés M.^{1,2}, Dietrich S.^{1,2}, Marcovecchio R.^{1,2}, Zabala M.E.^{1,2}, Gregorini C.A.^{1,2}, Golin A.^{1,2}

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), CABA C1425FQB, Buenos Aires, Argentina

² Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo Jorge Usunoff” (IHLLA), Azul, 7300, Buenos Aires, Argentina, +542281432666
fornes.magali@ihlla.org.ar; sebadietrich@ihlla.org.ar; rmarcovecchio@ihlla.org.ar; mzabala@ihlla.org.ar; cgregorini@ihlla.org.ar; agolin@ihlla.org.ar

Introducción

La conectividad hidrológica es la transferencia de materia, energía y organismos entre los elementos del ciclo hidrológico (Freeman et al., 2007). El análisis de la conectividad es esencial para conservar el equilibrio ecológico del sistema (Sophocleous, 2002). Su comprensión y cuantificación son necesarias para alcanzar un uso responsable y eficiente de los recursos hídricos de una cuenca, en un contexto con distintos grados de explotación y antropización (LaBaugh and Rosenberry, 2008). En el presente trabajo se utilizó el enfoque de la conectividad para estudiar la interacción entre el agua superficial y subterránea en un sector de la cuenca del arroyo del Azul, en el centro de la provincia de Buenos Aires.

La cuenca abarca una superficie aproximada de 6.237 km² y en ella se reconocen diferentes características geomorfológicas que permiten dividirla en tres sectores según el relieve (Varni, 2013): cuenca alta (serranías), cuenca media (piedemonte), y cuenca baja (llanura). A escala local, se analizó un sector ubicado en cuenca alta dentro de un campo denominado La Firmeza (Figura 1).

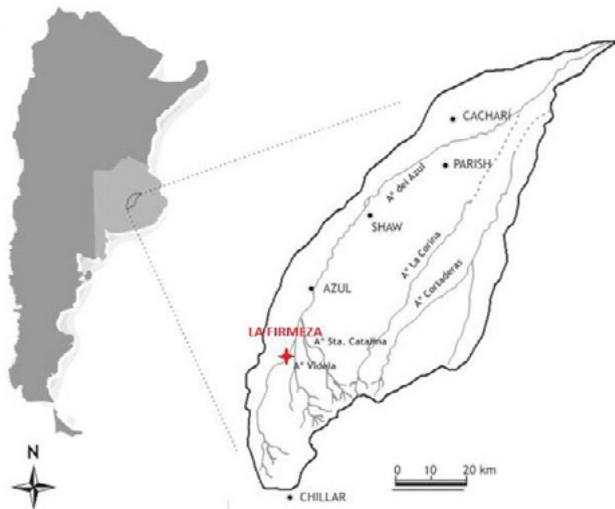


Figura 1.- Ubicación de La Firmeza dentro de la cuenca del arroyo del Azul (modificado de Zabala, 2013).

El área se caracteriza por suaves ondulaciones en el terreno, con pendientes entre 0.5 y 0.8%, y niveles freáticos que oscilan entre 1 y 2 m de profundidad en promedio. El clima de la región es, según la clasificación de Thornthwaite, subhúmedo-húmedo, mesotermal, prácticamente sin déficit hídrico con un promedio de precipitación media anual de 914.2 mm (1901-2022, SMN).

Materiales y métodos

El análisis se realizó a partir del registro continuo de la altura del arroyo y de los niveles freáticos medidos en tres pozos situados sobre una transecta de 60 m de longitud (Figura 2),

ubicada perpendicularmente al curso. El estudio abarca un período desde el 01/08/2022 al 01/04/2023.

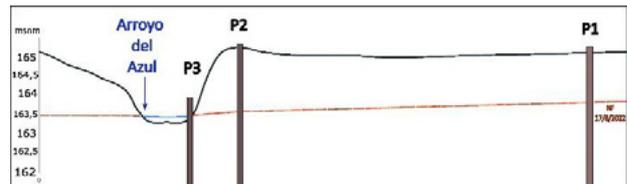


Figura 2.- Ubicación de pozos freáticos formando una transecta perpendicular al arroyo del Azul. Nivel freático (rojo) para el 17/08/2022.

Los primeros dos pozos, P1 y P2 están situados en la llanura de inundación del arroyo, con una distancia de 50 m entre ellos. El tercero (P3) se encuentra dentro del cauce del arroyo.

Cada uno de los pozos mencionados contiene un sensor de pozos (Diver) que registra de forma continua la temperatura y la presión del agua en intervalos de una hora.

En forma adyacente se encuentra una estación telemétrica perteneciente a la red del sistema de alerta temprana de inundaciones de la ciudad de Azul, a partir de la cual se obtuvieron datos horarios de presión atmosférica, precipitación acumulada y altura del arroyo dentro de una cámara de quietamiento. Con esta información fue posible realizar la compensación barométrica de los datos de presión medidos en los pozos. Durante las salidas al campo, la altura del arroyo se registró a partir de la observación de la regleta instalada en el cauce del mismo, para corroborar las lecturas del sensor. Todas las mediciones se nivelaron a un punto de referencia del cual se conoce su altura absoluta.

Resultados

En la Figura 3 se presenta un gráfico de evolución temporal que integra los datos de niveles freáticos (correspondientes a P1, P2, y P3), alturas del arroyo y precipitación acumulada. A partir de la interpretación de este gráfico se pudo definir el sentido del flujo entre el acuífero y el arroyo, y su variación en función del tiempo.

La precipitación acumulada para el período entre 01/08/2022 al 01/04/2023 es de 557 mm, siendo la mínima diaria registrada de 0.2 mm y la máxima de 50 mm. Los valores diarios máximos ocurren en otoño.

Tanto el nivel freático como la altura del arroyo responden de forma inmediata frente a eventos pluviométricos significativos (precipitación acumulada diaria mayor a 15 mm), los cuales son más frecuentes en primavera.

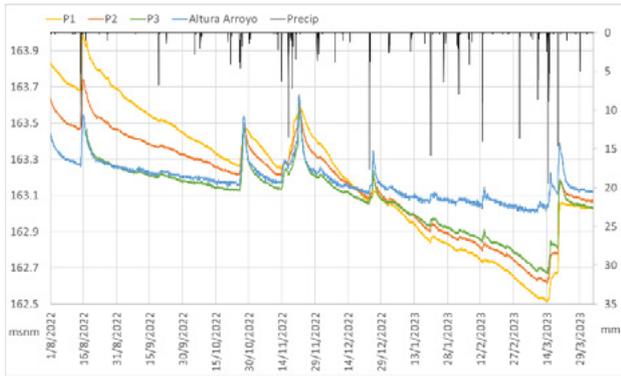


Figura 3.- Gráfico de evolución temporal de los niveles freáticos medidos en los pozos y la altura del arroyo, respecto a las precipitaciones.

En la Tabla 1 se presentan las diferencias máximas y mínimas que alcanzaron los valores de los niveles freáticos de cada pozo, respecto a la altura del arroyo del Azul, durante el período estudiado. En los pozos, los niveles alcanzan un máximo de altura, y diferencia máxima respecto al arroyo en el mes de agosto. El mínimo, en cambio, se registró durante el mes de marzo, muy por debajo del nivel del arroyo.

Tabla 1.-Diferencia máxima y mínima de los niveles de los pozos respecto a la altura del Arroyo del Azul.

	P1-A	P2-A	P3-A
Diferencia Máxima	0.544	0.262	0.050
Diferencia Mínima	-0.612	-0.473	-0.389

La variación a lo largo del tiempo de los niveles freáticos de los pozos, en comparación a la altura del arroyo, se puede observar en la Figura 4. Las máximas diferencias con el Arroyo se registran siempre en P1.



Figura 4.- Variación de la diferencia entre los niveles freáticos en los pozos y la altura del Arroyo del Azul.

Durante las estaciones de invierno y primavera, el arroyo se comporta como efluente o ganador ya que recibe agua del acuífero, con una diferencia máxima entre niveles de 54 cm (Tabla 1). Aunque durante el invierno se observa un descenso progresivo de los niveles, esta dinámica se mantiene.

La dinámica de flujo se invierte en verano, cuando se observa un marcado descenso de los niveles en los pozos y una diferencia negativa respecto al arroyo (Figura 4). Esto provocó que el arroyo se convierta en influente o perdedor.

Las lluvias registradas para este período no fueron suficientes para recargar el acuífero debido a la intensa evapotranspiración y las numerosas olas de calor que afectaron la zona. El valor de precipitación acumulada durante los últimos doce meses fue un 20% menor al año anterior y un 5% por debajo del promedio histórico (1901-2022, SMN).

Los niveles se recuperaron considerablemente a partir del mes de marzo, aunque la interacción acuífero-arroyo aún mantiene la misma dinámica, pero con una diferencia mínima entre los niveles (Figura 4).

Conclusiones

Del análisis de los niveles freáticos con las precipitaciones, durante el período agosto 2022-marzo 2023, se observa que los niveles tanto del acuífero como del arroyo aumentan en respuesta a eventos de lluvia significativos. Durante invierno y primavera, el acuífero freático descarga al curso de agua superficial, junto con las precipitaciones. Sin embargo, durante el verano, los niveles de agua descienden a tal punto que ésta dinámica se invierte, produciéndose un flujo de agua desde el curso superficial hacia el acuífero.

Este estudio ha demostrado que la condición de ríos ganadores que se determina frecuentemente en los ambientes de llanura no es permanente a lo largo del tiempo.

La variabilidad temporal en la conectividad entre el acuífero y el curso de agua superficial responde a diferentes variables hidrológicas, la magnitud y ocurrencia de las precipitaciones, la temperatura, y las características geomorfológicas de la zona.

Agradecimiento

El trabajo fue realizado en el marco del Proyecto UE N°22920200100035CO, financiado por el CONICET, cuyo objetivo es el análisis multidimensional de la conectividad en los ambientes de llanura bajo un contexto de cambio global.

Se agradece especialmente a la Mag. Georgina Cazenave, responsable de red de alerta temprana de inundaciones de la ciudad de Azul, por el aporte de la información meteorológica sin la cual no sería posible este análisis.

Referencias

- Freeman, M.C., Pringle, C.M., Jackson, R.C. , (2007).** “Hydraulic connectivity and the contribution of stream headwaters to ecological integrity at regional scales”. *Journal of the American Water Resources Association*, Vol. 43, No. 1, February 2007, pp. 5–14.
- LaBaugh, J.W., Rosenberry, D.O. , (2008).** *Field techniques for estimating water fluxes between surface water and ground water*: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 4-D2, 128 p.
- Sophocleous, M. , (2002).** “Interactions between groundwater and surface water: the state of the science”. *Hydrogeology Journal*, Vol. 10, No. 1, February 2002, pp. 52–67. <https://doi.org/10.1007/s10040-001-0170-8>.
- Varni, M., y Custodio, E., (2013).** “Estimación de la recarga al acuífero del Azul: 1. Análisis de las características climáticas”. *VIII Congreso Hidrogeológico Argentino y VI Seminario Hispano Latinoamericano sobre temas actuales de hidrología subterránea*. La Plata, Buenos Aires, Argentina. <https://doi.org/10.13140/2.1.4000.2560>.
- Zabala, M.E., (2013).** “El origen de la composición química del acuífero freático en la cuenca del arroyo del Azul”. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, p.490 (Unpublished).