

ARTÍCULO

INTERACCIÓN DEL RÍO NEUQUÉN Y EL ACUÍFERO DE COLONIA CENTENARIO, PROVINCIA DE NEUQUÉN ARGENTINA

Pavese Javier A.^{1*}

1- Facultad de Economía y Administración, Dpto. Matemática. Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

**E-mail: japnqn@gmail.com*

RESUMEN

Una de las principales actividades económicas de la zona del Alto Valle de Río Negro y Neuquén es la fruticultura, actividad que se realiza gracias a la existencia de un complejo sistema de riego y drenaje. La putrefacción de las raíces de las plantas frutales y la salinización de los suelos constituye una de las consecuencias del incremento de los niveles freáticos, aspecto que conlleva a considerables pérdidas económicas. La elevación de los niveles freáticos es debido a la combinación de dos factores: por un lado, a la recarga artificial producto del riego, generalmente excesivo, y por otro, las fluctuaciones de la altura de los ríos de la región, río Neuquén, río Limay y río Negro, cuyos niveles en los meses de primavera y verano son elevadas debido al deshielo de las zonas altas y/o debido a un mayor caudal turbinado por las represas hidroeléctricas. Este trabajo tiene por objetivo mostrar la penetración de una onda del río Neuquén hacia el acuífero Centenario utilizando solamente los registros de los caudales del río Neuquén y del acuífero en misma época. Este objetivo particular pretende lograr un mejor entendimiento de los mecanismos dominantes en torno a la interacción río-acuífero. Se pudo captar la influencia del río Neuquén en el acuífero Centenario, este efecto se manifiesta con más intensidad en una franja paralela al mismo, llamada franja de penetración, de aproximadamente 500 m.

Palabras clave: niveles freáticos, caudales, riego, fluctuaciones del río

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales actividades económicas de la zona del Alto Valle de Río Negro y Neuquén es la fruticultura, actividad que se realiza gracias a la existencia de un complejo sistema de riego y drenaje. Entre los problemas que más preocupan a los productores y organismos gubernamentales se encuentra la elevación de los niveles freáticos debido a la combinación de dos factores: por un lado, la recarga artificial producto del riego, generalmente excesivo, y por otro, las fluctuaciones de la altura de los ríos de la región, río Neuquén, río Limay y río Negro, cuyos niveles en los meses de primavera y verano son elevadas debido al deshielo de las zonas altas y/o debido a un mayor caudal turbinado por las represas hidroeléctricas. La putrefacción de las raíces de las plantas frutales y la salinización de los suelos constituye una de las consecuencias del incremento de los niveles freáticos, aspecto que conlleva a considerables pérdidas económicas.

Desde el punto de vista hidrológico los procesos intervinientes en un sistema como el mencionado son múltiples, y van desde el flujo superficial en ríos, la interacción entre acuíferos y ríos por el intercambio de agua que se realiza a través del perímetro del río en contacto con el acuífero, el flujo subterráneo, la recarga al acuífero como porción del agua de infiltración que alcanza la freática a través de la zona no saturada y hasta la evapotranspiración.

Este trabajo es un extracto de un estudio más amplio (Pavese, 1999) donde se modela el sistema acoplado río Neuquén y el acuífero en Colonia Centenario de la Provincia de Neuquén, y tiene por objetivo mostrar la penetración de una onda del río Neuquén hacia el acuífero utilizando solamente los registros de los caudales del río y del acuífero en misma época. Este objetivo particular pretende lograr un mejor entendimiento de los mecanismos dominantes en torno a la interacción río-acuífero.

Desde un punto de vista más práctico, el objetivo de este trabajo es brindar respuestas a algunos de

los interrogantes en torno a la problemática de los niveles freáticos en la Colonia Centenario, provincia de Neuquén, afectados por los elevados caudales en el río y sus fluctuaciones.

2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia del Neuquén, República Argentina y comprende una zona de aproximadamente 50 km² sobre la margen derecha del tramo inferior del río Neuquén, entre el dique Ballester en su extremo de aguas arriba y un punto ubicado a 10 km de la confluencia con el río Limay en su extremo de aguas abajo (Figura 1). El área estudiada posee un desarrollo longitudinal de unos 25 km en sentido NO-SE, y un ancho promedio de 2 km entre el río Neuquén y la meseta árida que localmente se denomina barda. Las localidades de Colonia Centenario, Vista Alegre Norte y Vista Alegre Sur son los principales asentamientos poblacionales.

2.2. La cuenca del río Neuquén

La cuenca del río Neuquén abarca una superficie de 30.200 km² de la cual sólo el 50% contribuye al derrame, porcentaje que corresponde a la zona

donde se producen precipitaciones de consideración. Sus nacientes están en la cordillera de los Andes y en las Sierras de Cochicó.

El río Neuquén posee un régimen de escurrimiento pluvial caracterizado por un período de aguas bajas entre marzo y abril, y dos épocas de crecientes, una en invierno entre mayo y agosto producida por las lluvias en la parte baja de la cuenca activa, y otra llamada de verano, entre noviembre y diciembre, producida por la fusión de la nieve en la alta cordillera. En la zona de estudio su pendiente es del orden de 1m/km. En esta zona el río presenta un diseño trenzado, con canales de interconexión, antiguos canales separados por barras y/o islas marginales que se reactivan en épocas de caudales altos modificando las condiciones de drenaje del valle (información obtenida de estudios realizados por la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia del Neuquén).

Durante el período 1903 a 1975 las estadísticas de caudales fueron las siguientes (SSRH 1980):

▪ Caudal módulo	311 m ³ /s
▪ Caudal mínimo instantáneo	31 m ³ /s
▪ Caudal mínimo diario	32 m ³ /s
▪ Caudal máximo medio diario	5063 m ³ /s
▪ Caudal máximo instantáneo	5617 m ³ /s

Para este trabajo se contó con un registro de caudales salientes del dique compensador El Chañar, otorgado por la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas, desde el 29 de julio de 1995 hasta el 31 de octubre de 1996, a los que se le restaron, en cada mes, los caudales derivados por las tomas de agua para riego. De esta manera se obtuvo la serie de caudales usadas en Colonia Centenario.

2.3. Obras sobre el río Neuquén

Con el correr de los años, el río Neuquén fue intervenido en varias oportunidades con el fin de regular sus caudales, proveer de agua para riego, controlar crecidas y generar energía hidroeléctrica.

En 1916 se habilitó el Dique Neuquén, actualmente llamado Dique Ballester, obra de derivación que permite captar parte de las aguas del río Neuquén para prácticamente toda la zona de riego del Alto Valle y atenuar el efecto de las crecidas, desviando parte de su caudal hacia el lago Pellegrini ubicado sobre su margen izquierda.



Figura 1. Ubicación del área de estudio.

En el año 1972 se suma al sistema del río Neuquén, el complejo Cerros Colorados, formado por un azud que deriva las aguas en Portezuelo Grande, hacia las cuencas de los Barriales y Mari Menuco, con un volumen útil de embalse para la operación de más de 3000 Hm³. Desde Mari Menuco las aguas son conducidas a la central hidroeléctrica de Planicie Banderita, desde donde luego de turbinadas son restituidas al río Neuquén aguas arriba del dique compensador El Chañar. En caso de crecidas que no puedan ser almacenadas totalmente por los Barriales se procede a la apertura de Portezuelo Grande, continuando las aguas por el cauce antiguo del río Neuquén. En condiciones normales por allí se deriva en forma continua un caudal del orden de los 12 m³/s. (Figura 2). Ante la privatización de los aprovechamientos hidroeléctricos ubicados en las cuencas de los ríos Neuquén y Limay, se establece en los contratos de concesión de los operadores privados, que la autoridad de aplicación de manejo de aguas, gestión ambiental y seguridad en las presas es la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas (A.I.C.) de los ríos Limay, Neuquén y Negro. Este organismo, constituido por las Provincias de Río Negro, Neuquén y Buenos Aires, con participación del Estado Nacional a través del Ministerio del Interior, tiene amplias atribuciones en la cuenca, aquellas



Figura 2. Complejo Chocón y Cerros Colorados.

que le han sido otorgadas por las provincias participantes mencionadas anteriormente. Las normas de manejo de agua, que deben respetar los concesionarios establecen una serie de restricciones entre las que se encuentran los caudales máximos y mínimos aguas abajo. Los caudales mínimos, salvo eventos excepcionales, deben atender los usos consuntivos del tramo que se extiende desde El Chañar hasta la confluencia del Neuquén con el Limay. Los mismos son del orden de 150 m³/s para los meses de riego, y pueden ser modificados anualmente por la A.I.C. En cuanto a los caudales máximos, son de unos 600 m³/s durante los meses de mayo a diciembre. Sin embargo, entre los meses de enero a abril los máximos son considerablemente menores (Tabla 1) para permitir el drenaje de las tierras agrícolas. La época de riego comienza aproximadamente los primeros días de setiembre y finaliza a fines de abril.

Tabla 1. Caudales máximos autorizados por la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas (AIC).

MES	CAUDAL m ³ /s
ENERO	213
FEBRERO	150
MARZO	150
ABRIL	150

2.4. Infraestructura de riego

El sistema Centenario, formado por el conjunto de obras del dique Ballester, comprende el dique propiamente dicho, las tomas de agua para riego y el canal derivador de crecidas al lago Pellegrini (cuenca Vidal). Las obras de toma del canal principal de la Colonia Centenario están ubicadas en el estribo derecho del dique Ballester. Se conforman de dos conductos rectangulares de hormigón armado de 1,5 m de ancho de fondo por 1 m de altura y 41,5 m de longitud. Los conductos, cuyo trazado en planta forman una curva de aproximadamente 90° entre la aducción y la salida, desembocan en un cuenco amortiguador, a continuación del cual comienza el recorrido del canal principal. La regulación del caudal aducido se realiza con compuertas planas ubicadas en el extremo aguas arriba de los conductos, en el cuerpo del dique. La capacidad máxima de derivación es del orden de los 8 m³/s. El canal principal tiene 21.544 m de longitud. A lo largo de su recorrido se ubican 24 tomas que aportan el agua de riego a la

colonia. Existe además un conjunto de obras más pequeño, el sistema Gramondo, constituido por la obra de toma, el canal de conducción de unos 2.500 m de recorrido y una red de terciarios que riegan aproximadamente 380 ha de la zona NO de la colonia. Su capacidad se estima en unos 1000 l/s. La obra de toma se ubica en la margen derecha del río Neuquén a 100 m aguas arriba del dique Ballester.

La infraestructura de drenaje está compuesta por una red de 40,1 km de colectores principales y unos 30 km de desagües interiores de las parcelas. La operación y mantenimiento del sistema de riego y drenaje está a cargo del Servicio de Riego Río Neuquén, que depende de la Subsecretaría de Producción Agraria del Ministerio de Producción y Turismo de la Provincia del Neuquén. Este Servicio de Riego forma parte del Distrito Productivo I. La responsabilidad de mantenimiento que tiene el Servicio de Riego es a nivel de canales y colectores principales. El mantenimiento de secundarios, terciarios y desagües interiores depende de los usuarios.

La distribución y el riego parcelario, en las derivaciones del principal a los secundarios, y de éstos a los terciarios, se realiza mediante compuertas que permiten el manejo del sistema. Muchas de ellas han sido modificadas y no calibradas, por lo que los registros de caudales derivados no resultan confiables. En general no se aplican técnicas de entrega de agua.

A nivel parcelario la entrega de agua se efectúa a secciones de riego de 70 a 100 ha y dentro de ellas se desarrollan los turnados, correspondiendo a cada regante de la sección un turno cada 5 a 6 días. Los turnados son confeccionados anualmente por el Servicio de Riego, en tanto que el tiempo por hectárea se calcula en función de la superficie total empadronada. Por otra parte, para el tiempo por hectárea, no se considera el tipo de cultivo existente en la parcela y a veces se realiza la entrega aún en áreas abandonadas. Una práctica muy común es regar la cuarta parte de la parcela por turno, con lo que en una aplicación se entrega una lámina muy superior a la dosis requerida, de esta manera hay un gran exceso de agua que alimenta la freática y posiblemente arrastre de nutrientes. En general el riego interno de las parcelas se realiza por inundación.

2.5. Descripción del acuífero

Del análisis de la documentación facilitada por la Dirección General de recursos Hídricos de la Provincia de Neuquén se concluye que el hidroapoyo, que corresponde al grupo Neuquén, constituye un homoclinal subhorizontal con suave inclinación NE, constituido por capas alternantes de areniscas y pelitas de resistencia mecánica diferencial. Esta formación presenta baja permeabilidad, muy inferior a las de las capas superiores. La formación no tiene importantes accidentes de relieve, posee una geomorfología plana con una inclinación que acompaña la pendiente promedio del río. El material sobreyacente al hidroapoyo es de alta permeabilidad, con espesores promedios de diez metros y es el que alberga al acuífero freático. Esta unidad puede dividirse en dos horizontes: uno inferior de material grueso formado por gravas y arenas sin cementar, y uno superior de material más fino que forma el suelo, con un espesor promedio de dos metros que puede estar saturado en los períodos de ascenso del nivel freático. Los suelos de la llanura de inundación ocupan los albardones suaves, son suelos profundos, moderadamente bien drenados, franco limoso a franco limo arcilloso, contienen materia orgánica, buena retención de agua, y conforman los suelos más productivos del valle.

El horizonte superior, con una conductividad hidráulica K del orden de 0,5 m/día a 1,5 m/día, varias veces menor que la del horizonte inferior, no semiconfina al acuífero freático. Para este trabajo se adoptó un valor inicial de $K= 50$ m/día para el horizonte más permeable del perfil. Los valores del coeficiente de almacenamiento o rendimiento específico fueron obtenidos a partir de ensayos de bombeos. Los mismos son del orden de 5% a 30 %, lo cual califica al acuífero como libre.

2.6. Red Freatimétrica

Se dispuso de una base de datos en soporte magnético de niveles freáticos facilitado por la Facultad de Ciencias Agrarias Cátedra de Hidráulica, Universidad Nacional del Comahue, el que contiene registros de 272 pozos distribuidos aleatoriamente en la zona de estudio, con una densidad de aproximadamente 5.4 piezómetros por Km^2 .

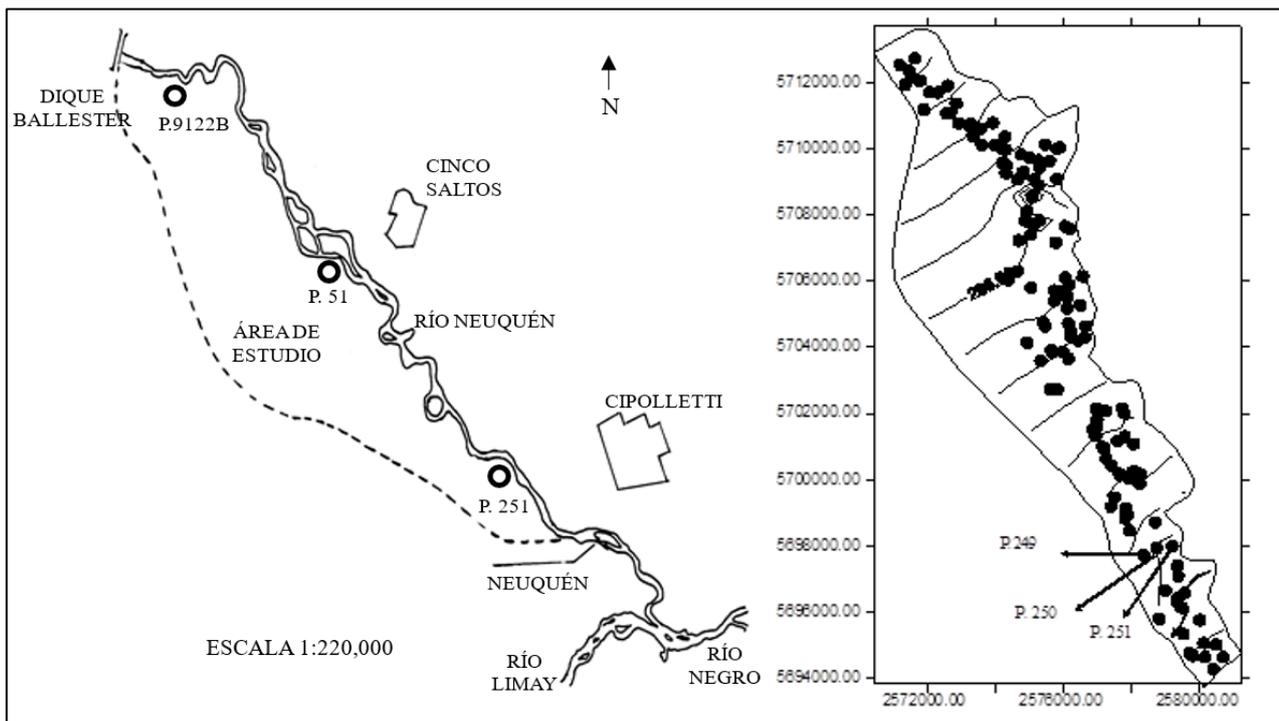


Figura 3. A la derecha área de estudio y pozos de observaciones y a la izquierda curvas de nivel (equidistancia 2m) y freáticos 249, 250 y 251.

La Figura 3 muestra el área de la cuenca Colonia Centenario, ubicación de los freáticos y curvas isopiezas.

El período de mediciones analizado va desde el 1 de agosto de 1995 hasta el 31 de octubre de 1996. La información correspondiente a cada pozo incluye: ubicación en coordenadas Gauss Kruger y cota de la boca del pozo, nivel freático y conductividad eléctrica. La frecuencia de lectura de cada pozo es de dos veces por semana, completándose el ciclo de lectura de todos freáticos en tres días. Los trabajos de medición son supervisados por la A.I.C.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de la información se desprende que un gran número de freáticos tienen poca profundidad, por ende, durante la época de descenso de niveles quedan por encima de la superficie freática. Esto se evidencia en los hidrogramas de pozo a través de una línea horizontal durante los meses de niveles bajos.

En la Figura 4 se presenta un hidrograma freático representativo de la zona. Como puede observarse, se destacan dos patrones diferentes, por un lado, un aserrado característico de la recarga por riego seguido por un marcado descenso de los niveles, producto de la recesión del riego. Como se mencionó anteriormente, la línea horizontal indica la presencia de niveles freáticos por debajo de la profundidad del piezómetro.

Se eligieron tres pozos ubicados dentro de la zona de influencia del río sobre el acuífero. Los piezómetros 9122b, 251 y 51 están ubicados a una distancia de aproximadamente 200 m en

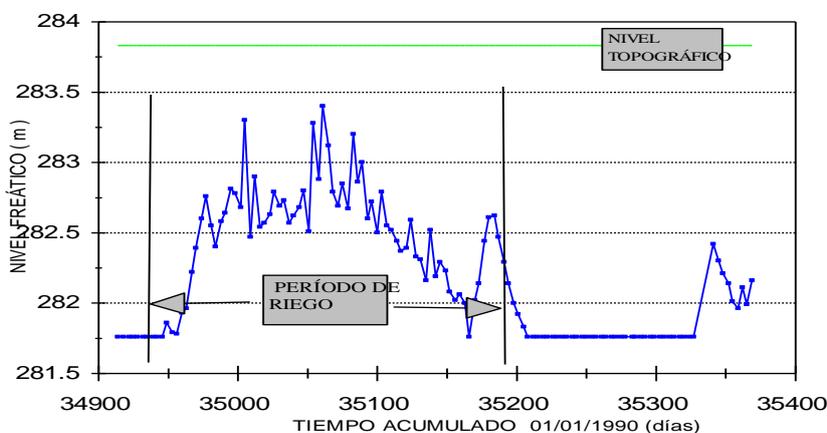


Figura 4. Hidrograma freático representativo (Pozo 51).

dirección perpendicular al río, y en la zona NO, centro y SE, respectivamente. La Figura 5 muestra el nivel freático registrado en estos tres piezómetros, donde puede observarse que se mantiene el gradiente freático a lo largo del tiempo.

La Figura 6 muestra los valores de los piezómetros 9122b, 251 y 51 graficando las fluctuaciones de niveles relativas a la primera lectura. En la misma figura se graficaron los caudales del río Neuquén correspondientes a igual período. Es importante marcar que la época de riego comienza aproximadamente los primeros días de setiembre (día 34) y finaliza a fines de abril (día 276). Se puede notar como los niveles freáticos acompañan, desfasados en el tiempo, los picos del hidrograma de caudales del río Neuquén.

Por otro lado, se eligieron tres pozos ubicados en la zona SE de la región modelada y en dirección perpendicular a la costa del río, con el fin de analizar la penetración de las ondas de crecida del río dentro del acuífero. Los piezómetros 251, 250 y 249 están a una distancia aproximada de la costa de 200 m, 400 m y 750 m respectivamente. En la Figura 7 se incluyen los hidrogramas freáticos registrados en estos tres pozos, juntamente con la serie de caudales del río Neuquén, correspondiente al mismo período. Se observa claramente que durante el período de riego los niveles freáticos reflejan la superposición de los efectos del río y de la recarga por exceso del agua de riego. Nótese que solo los pozos más cercanos al río captan el paso del pico observado al tiempo acumulado de 35250 días (aproximadamente julio de 1996). Esto puede deberse a que el mayor espesor de la zona saturada luego que el sistema ha drenado

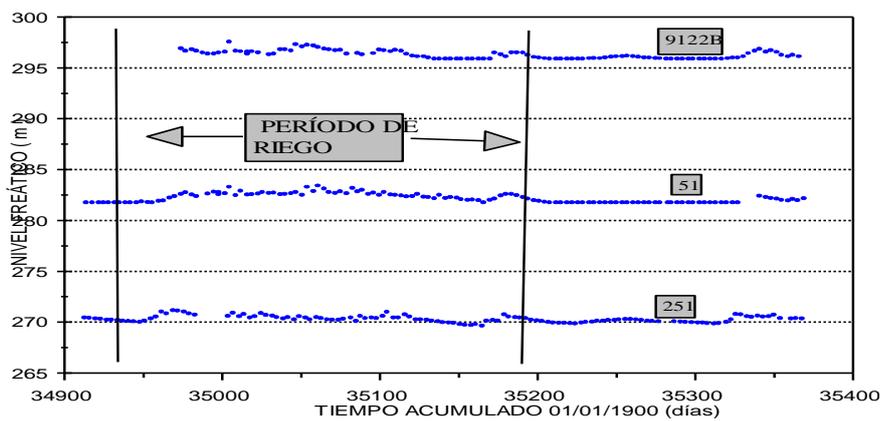


Figura 5. Freatímetros 9122B, 51 y 251. Gradiente regional.

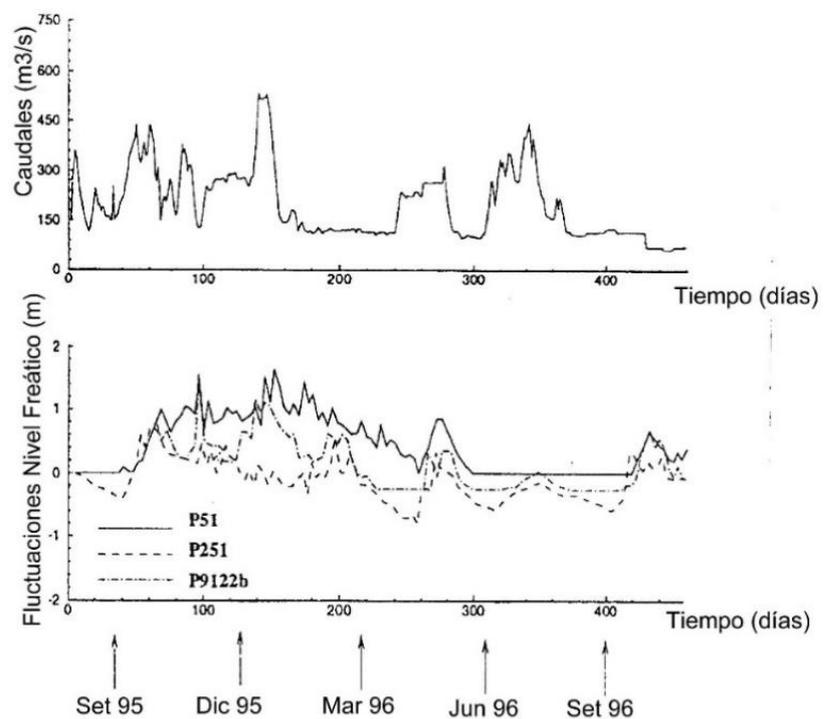


Figura 6. Caudales y niveles freáticos en los pozos 9122b, 251 y 51.

ocasiona que gran parte del volumen de agua proveniente del río se ocupe en humedecer dicha zona.

4. CONCLUSIONES

Se pudo captar la influencia del río Neuquén en el acuífero desde la observación de los freáticos y los caudales del río, este efecto se manifiesta con más intensidad en una franja paralela al mismo, llamada franja de penetración, de aproximadamente 500 m de ancho.

Si bien los datos utilizados son de tres décadas atrás, en la actualidad comportamiento del sistema analizado es similar, no habiéndose

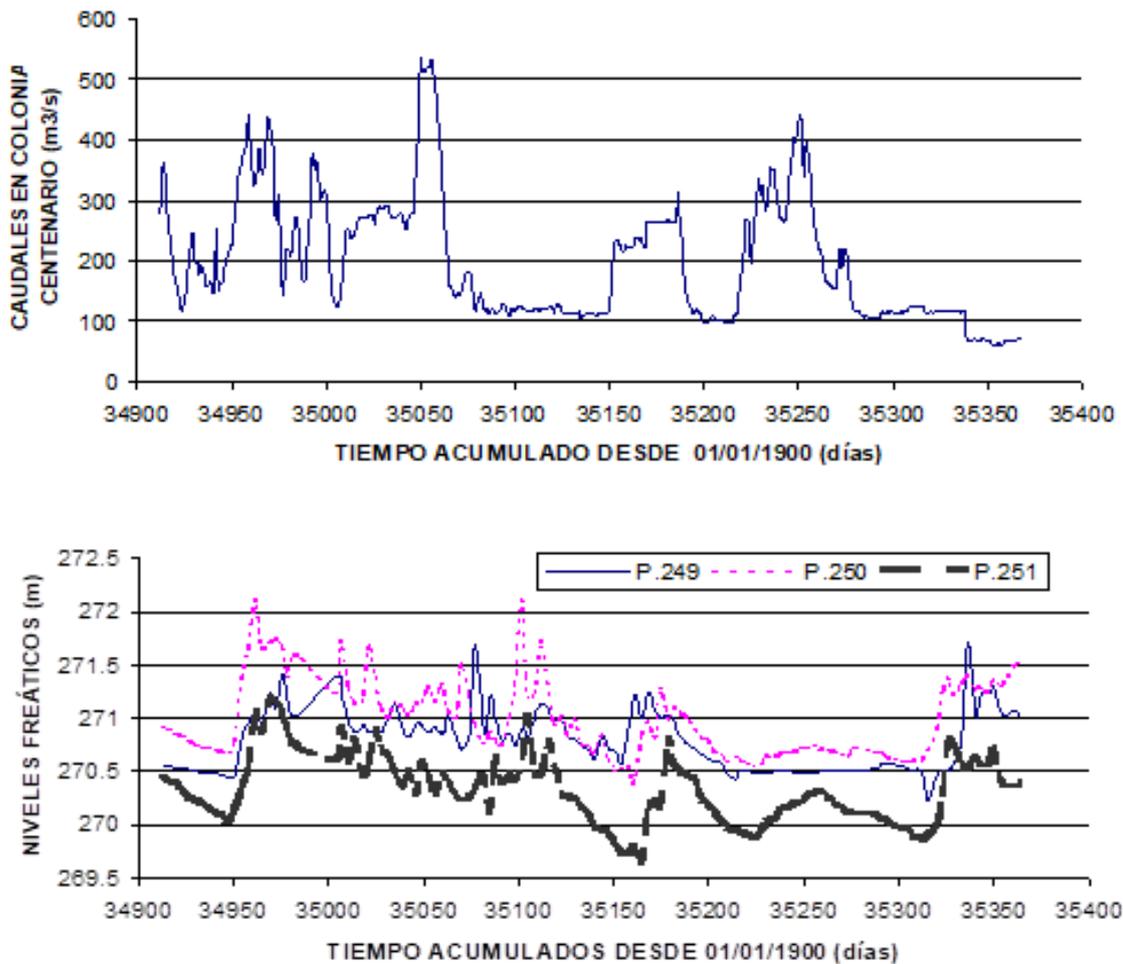


Figura 7. Caudales y niveles freáticos en los pozos 249, 250 y 251.

registrado cambio debido a efectos climáticos ni antrópicos.

5. REFERENCIAS

Pavese, Javier. 1999. Estimación de la Recarga a la Freática en la Modelación Río – Acuífero. Tesis de

Master en Ingeniería de los Recursos Hídricos. Universidad Nacional del Litoral. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/publicaciones-hidrometeorologicas>. Trabajo Centenario. 1984. Estudio Hidrológico y Drenaje Área de Riego Centenario. Administración Provincial del Agua. Dirección de Hidráulica y Saneamiento.