

AVANCES EN LA DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO DEL EMBALSE LAS PIRQUITAS

Eber Delgado¹, Marcelo Assan¹, Federico Segovia¹, Stella Gorosito¹, Pablo Demin², Oscar Arellano¹, Juan Curarello²

¹Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Maestro Quiroga n° 51. Catamarca. Email: marceloassan@yahoo.com.ar Tel/FAX: (+54 383 4430504).²Estación Experimental Agropecuaria Catamarca. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ruta 33. Km 4,5. Valle Viejo. Catamarca. E-mail: demin.pablo@inta.gob.ar. Tel/FAX: (+54383-4441323).

ADVANCES IN THE DETERMINATION OF THE DRIVING EFFICIENCY OF THE IRRIGATION SYSTEM OF THE PIRQUITAS DAM

ABSTRACT

The Pirquitas dam is the main source of water for superficial irrigation that the Central Valley of Catamarca has to face the demand of the agro-productive sector. This system is made up of a conduits network through channels that distribute the water between the farms of the Valle Viejo Department and the agricultural Colonies of the Capayán Department. The water deficit facing crops, especially in the summer, leads to the need to have a detailed information on both performance indicators of the system and driving efficiency, essential to solve the problema. In this work, the driving efficiency was determined in the two main channels of the system, which, given their great length, it was agreed to divide them into paths. To do this, different points were defined, taking into account that two points make up a path. At the points of each trip (extremes) the flow measurement was made to relate them and obtain the driving efficiency. Flows were calculated from the section of the channel and the runoff velocity, the latter obtained with a hydrometric windmill. The results obtained show that, considering the sections that correspond to 65% of the length of the Main channel of the East, its driving efficiency is approximately 87% while the sections corresponding to 75% of the length of the channel that supplies the irrigation colonies, their driving efficiency is around 93%.

KEYS WORD: Driving efficiency, irrigation, performance indicator

RESUMEN

El dique Pirquitas es la fuente principal de agua para riego superficial que dispone el Valle Central de Catamarca para afrontar la demanda del sector agroproductivo. Este sistema está conformado por una red de canales de conducción que distribuye el agua entre las fincas del Departamento Valle Viejo y las Colonias agrícolas del Departamento Capayán. El déficit hídrico que afrontan los cultivos, especialmente en el período estival, conlleva a la necesidad de contar con una pormenorizada información, tanto respecto de indicadores de desempeño del sistema, como de la eficiencia de conducción, indispensables para resolver la problemática hídrica. En el presente trabajo se determinó la eficiencia de conducción en los dos canales principales del sistema, los cuales, dada su gran longitud, se convino dividirlos en trayectos. Para ello se definieron diferentes puntos, teniendo en cuenta que dos puntos forman un trayecto. En los puntos de cada trayecto (extremos) se efectuó la medición del caudal para relacionarlos y obtener la eficiencia de conducción. Los caudales se calcularon a partir de la sección del canal y la velocidad de escorrentía, esta última obtenida con molinete hidrométrico. Los resultados alcanzados muestran que, considerando los tramos que corresponden al 65% de la longitud del canal Principal del Este, su eficiencia de conducción es de aproximadamente un 87 % mientras que los tramos que corresponden al 75% de la longitud del canal que abastece a las colonias de riego, su eficiencia de conducción es de alrededor del 93%.

PALABRAS CLAVE: Eficiencia de conducción, riego, indicador de desempeño

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Catamarca, el riego es un factor primordial para la producción agrícola, por el hecho de tratarse de una región clasificada como árida y semiárida. Sobre un total de 159.656 hectáreas destinadas a la agricultura, un 45,3% corresponden a la zona agrícola de secano (INDEC, 2002).

Se estima que aproximadamente 24.140 hectáreas se riegan mediante sistemas por gravedad, utilizando fuentes de aguas superficiales y unas 30.000 hectáreas lo hacen con riego presurizado, utilizando agua subterránea. Estas últimas corresponden a empresas favorecidas por el régimen de diferimiento impositivo, dedicadas principalmente a la producción olivícola, lo cual representa una importante demanda del recurso agua (Núñez Aguilar y Álvarez de Toledo, 2004).

La mayor parte del agua superficial es aportada por las precipitaciones estivales, lo cual condiciona la disponibilidad de agua para el riego durante los meses invernales y otoñales, período en el que casi no hay lluvias. Por lo tanto, el déficit de agua para riegos es un problema generalizado al final de la estación seca. Esto, sumado a una elevada evapotranspiración, conduce a un balance hídrico negativo en ese período. A partir de diciembre se incrementan las precipitaciones y por ende mejora la disponibilidad de agua hasta el otoño-invierno (Núñez Aguilar y Álvarez de Toledo, 2004).

En el valle central de la provincia de Catamarca, el embalse del dique Las Pirquitas, regulador de los caudales del Río del Valle, se considera la principal fuente de agua para atender las necesidades de riego del sector agro productivo de esta región. El sistema de distribución de agua, considerado uno de los más importantes de la provincia, posee tres canales principales, dos de los cuales se destacan por la superficie que riegan, por el caudal que transportan y por la importante longitud que poseen. Ellos son: el canal Principal del Este que posee 23 km y el otro es el canal que abastece a las colonias agrícolas de Nueva Coneta y del Valle, con 38 km de longitud. Los dos canales están revestidos en toda su extensión y en su trayecto atraviesan rutas, propiedades de productores y poblaciones (PSI, 2004).

Un aspecto importante a considerar es la pérdida de conducción de estos canales, de la cual se dispone escasa información para la zona, ya sea por filtraciones o debido al “robo” de agua por parte de regantes no autorizados por parte del consorcio de regantes (PSI, 2004) (fotos N° 1, 2 y 3). Con la finalidad de resolver este tema se planteó el proyecto “Aporte a la Innovación en el manejo estratégico y conservación del Recurso Hídrico para la producción agropecuaria de la Región Catamarca- La Rioja”, el cual se financia en el marco del convenio INTA-AUDEAS-CONADEV. Parte de los resultados obtenidos se publican en esta contribución.



Foto N° 1: Robo de agua en el canal



Foto N° 2: Robo de agua en el canal



Foto N° 3: Roturas en puente-canal

En este trabajo se plantea como objetivo general evaluar la oferta de agua y calificar el desempeño del sistema de riego del embalse Las Pirquitas, tomando como indicador la eficiencia de conducción del canal.

MATERIALES Y METODOS

El canal principal del Este inicia su recorrido a pocos kilómetros del embalse del dique Las Pirquitas, más específicamente, en el dique derivador ubicado en la localidad de Pomancillo. Esta zona corresponde al departamento Fray Mamerto Esquiú y su recorrido continúa hasta el departamento Valle Viejo. Por otro lado, el canal que abastece a las colonias bajo riego del departamento Capayán (Nueva Coneta y del Valle) inicia su recorrido en el dique derivador de Payahuayco, aguas abajo del dique Las Pirquitas, donde el agua es captada directamente del Río del Valle y conducida por este canal, atravesando el departamento Valle Viejo y finalizando en las colonias mencionadas (**Foto N° 4**).



Foto N° 4: Canales principales del sistema de riego del embalse Las Pirquitas

Para determinar la eficiencia (EfC) con mayor precisión, debido a que la longitud de ambos canales es considerable, (el canal Principal del Este con 23 km y el canal de las colonias agrícolas con 38 km), se procedió a dividir esquemáticamente los dos canales en “trayectos”.

Para ello se definieron diferentes puntos, teniendo en cuenta que dos puntos forman un trayecto. Para el cálculo de la eficiencia se emplearon porcentajes.

En los dos puntos extremos de cada trayecto se realizó la medición de caudales para luego relacionarlos y obtener la EfC de cada uno, considerando los mismos independientes entre sí. Las determinaciones se realizaron teniendo la precaución de que no existan incrementos de caudal o derivaciones hacia canales secundarios. Esta metodología de medición de la eficiencia posee un error aproximado de $\pm 5\%$ (Quiñones Marques, F.; Guamán Ríos, S. 1986) (Bazán Nickisch, M. 2008)

Asimismo, se realizó otra determinación de EfC en el canal que abastece a las colonias, aunque, a diferencia de la metodología anterior en la que se dividió esquemáticamente el canal en trayectos, se realizaron las mediciones de caudales en la salida del dique derivador, es decir en el inicio del canal y posteriormente cerca del final del mismo, unos metros antes del primer secundario que corresponde al sistema de distribución de la colonia de riego

Los caudales se calcularon a partir del producto de la sección del canal y la velocidad de escorrentía, esta última obtenida con molinete hidrométrico. El cálculo de la sección transversal del canal se realizó con ruleta y planchuela de hierro graduada, (Universidad del Valle, 2005) para utilizar como escala para introducir en el canal, dividiendo la sección del canal en varias subsecciones para tener mayor precisión, principalmente por que los canales en esta zona comúnmente son de sección trapecial. La velocidad del agua se calculó con un velocímetro marca SIAP 373, previamente calibrado y se utilizaron las hélices correspondientes cuyos intervalos de velocidad incluyeron la velocidad del agua del canal. No se verificó en el trayecto si había o no robo de agua por parte de los distintos usuarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, en las tablas 1 y 2 se muestran los valores de EfC medidas en porcentaje, en los distintos trayectos con sus respectivas referencias. Las EfC de cada trayecto fueron determinadas en diferentes momentos, por lo tanto, se considera cada trayecto como independiente uno del otro; en consecuencia, se debe evitar sumar los

porcentajes de pérdidas a lo largo del canal ya que las pérdidas pueden no ser proporcionales respecto a las grandes diferencias de caudales entre los trayectos.

Trayecto	Caudal de entrada (m ³ /seg)	Caudal de salida (m ³ /seg)	Distancia (Km)	Eficiencia de conducción (%)	Estado del canal
A	0,540	0,483	1,71	89	Buen estado. No se observó robo
	28°21'28,55 "S	28°22'06,30"S			
	65°42'17,36"O	65°42'44,51"O			
B	1,081	0,929	2,41	86	Buen estado. Se observó robo
	28°22'06,30"S	28°23'13,21"S			
	65°42'44,51"O	65°42'19,54"O			
C	0,861	0,749	1,57	87	Buen estado. No se observó robo.
	28°23'13,21"S	28°24'11,35"S			
	65°42'19,54"O	65°42'25,86"O			
D	0,738	0,621	1,83	84	Mal estado (taludes deteriorados). Se observó robo
	28°26'38,40"S	28°27'31,38"S			
	65°43'21,74"O	65°43'37,93"O			

Tabla N° 1 – Canal principal del Este. Determinaciones de EfC, estado del canal y observaciones realizadas días antes de las determinaciones

Como se puede apreciar en la tabla N°1, el canal Principal del Este posee en los trayectos medidos y analizados, una EfC relativamente alta. No se puede afirmar que, los trayectos donde se observaron robos de agua coinciden con los trayectos donde existe una ligera mayor pérdida.

En la tabla N° 2 se puede observar que, en el canal que abastece a las colonias de riego, la EfC en los trayectos son relativamente altas. Cabe aclarar que un segmento de este canal se encuentra cubierto en una parte de la zona poblada. Es importante destacar que donde se observaron robos de agua no existen pérdidas importantes.

Trayecto	Caudal de entrada (m ³ /seg)	Caudal de salida (m ³ /seg)	Distancia (km)	Eficiencia de conducción (%)	Estado del canal
1	1,987	1,955	3,9	98	Buen estado. No se observó robo
	28°25'47,20"S	28°27'33,92"S			
	65°42'38,70"O	65°42'31,78"O			

2	1,492	1,486	9,4	99,6	Buen estado. No se observó robo
	28°27'33,92"S	28°30'52,64"S			
	65°42'31,78"O	65°47'40,05"O			

3	1,734	1,563	10,9	90	Buen estado. Se observó robo
	28°29'04,70"S	28°32'23,86"S			
	65°45'12,40"O	65°49'44,10"O			

Tabla N°2 -Canal de las colonias. Determinaciones de EfC, estado del canal y observaciones realizadas días antes de las determinaciones

En la tabla N° 3 se puede observar la eficiencia de conducción en el canal que abastece a las colonias Nueva Coneta y Colonia del Valle.

Trayecto	Caudal de entrada (m ³ /seg)	Caudal de salida (m ³ /seg)	Distancia (km)	Eficiencia de conducción (%)
Total longitud del canal	2,310	2,014	27	87
	28°23'07,20"S	28°32'23,86"S		
	65°43'40,30"O	65°49'44,10"O		

Tabla N°3: Eficiencia de conducción en el canal que abastece a las colonias

Respecto de la medición efectuada en este último en toda la longitud del canal, es decir, sin dividirla esquemáticamente en trayectos, la determinación indica un valor de EfC de 87%, comparándola con la tabla N°2, resulta en un valor ligeramente menor a los valores obtenidos de eficiencia de esos trayectos.

Los valores algo mayores de EfC del canal que abastece a las colonias en comparación con el canal Principal del Este, pueden atribuirse a que el canal de las colonias es de construcción más reciente y algunos trayectos fueron revestidos recientemente, contrariamente el canal Principal del Este posee algunos trayectos algo deteriorados.

El avance en el proyecto con las determinaciones de EfC realizadas, actualmente es de un 65 % en el canal Principal del Este y un 100% en el canal de las colonias, restando aún determinar la EfC de un trayecto de 10 km en el Canal Principal del Este y de 10 km en el canal que abastece a las colonias de riego.

CONCLUSIONES

A pesar de las pérdidas por deterioro del canal y los robos de agua producidos a lo largo del mismo, se puede afirmar que la eficiencia de conducción es buena. No se puede aseverar con certeza si las pérdidas se atribuyen en mayor medida a infiltraciones del canal o a robo, por lo tanto, se deben realizar inspecciones en estos trayectos obteniendo una mayor cantidad de información que confirmen las pérdidas por robo. Es necesario conocer con más detalle el estado de los canales en los distintos trayectos.

BIBLIOGRAFIA

- **Basán Nickisch Mario (2008):** Aforadores de corrientes de agua. INTA EEA Santiago del Estero.
- **Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).** Censo Nacional Agropecuario 2002.
- **Ministerio de Agricultura. Proyecto Subsectorial de Irrigación (PSI) (2004):** Determinación de eficiencias de conducción y distribución. Programa de entrenamiento en servicios-PES.
- **Núñez Aguilar Fausto A.; Alvarez de Toledo José M. (2004):** El riego en la provincia de Catamarca''. Desarrollo social y ambiental sostenible de la región de América Latina y el caribe. Banco Mundial. P 58:62
- **Quiñones Marques Ferdinand; Guzmán Ríos Senen. (1986):** Determinación de caudal y técnicas de muestreo en agua superficial. Técnicas de investigación de recursos de agua. United Stated Geological Survey. Puerto Rico.
- **Subdirección de Hidrología. (1999):** Mediciones hidrométricas. Documento preliminar. Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales. IDEAM.
- **Universidad Del Valle. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Corporación Autónoma - Regional del Valle del Cauca. (2005):** Manual de procedimientos hidrométricos. Caracterización y modelación matemática del Río Cauca-PMC fase II. Santiago de Cali.