



**PARTENARIADO  
AGUA DEL EBRO**

**I Convocatoria: Visibilizando Buenas Prácticas y Casos de éxito de uso, gestión y preservación del agua en los regadíos de Aragón**

Debate y aportaciones: EIP Water Conference (11 de diciembre de 2019)

<b>PROYECTO (TÍTULO)</b>	Impacto de la modernización del sistema de riego en la Comunidad de Regantes de Almodóvar
<b>PERSONA (S) DE CONTACTO E INSTITUCIÓN (ES)</b>	M <sup>ra</sup> Teresa Jiménez Aguirre Daniel Isidoro Ramírez, CITA, Felipe Ruiz Armañac, Comunidad de Regantes de Almodóvar
<b>TELÉFONO DE CONTACTO E EMAIL</b>	<a href="mailto:maitejimeneag@gmail.com">maitejimeneag@gmail.com</a> <a href="mailto:disidoro@aragon.es">disidoro@aragon.es</a> <a href="mailto:cralmudevar@gmail.com">cralmudevar@gmail.com</a>
<b>PERÍODO DE EJECUCIÓN</b> - <b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b> - <b>COMUNIDADES DE REGANTES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Las obras de Regulación se iniciaron en 1995 y terminaron en 2005 Las obras de Modernización se iniciaron en 2005 y finalizaron en 2009 Este estudio fue realizado en 2017.</li><li>- Comunidad de Regantes de Almodóvar (Almodóvar).</li></ul>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA BUENA PRÁCTICA</b>	La Comunidad de Regantes de Almodóvar (CRA) de 4.880 ha (3.980 ha regables), está situada en la parte baja del Barranco de La Violada en el Valle Medio del Ebro. Pertenece al sistema de riego de Monegros I, tomando el agua del Canal de Monegros con una calidad excelente. La zona es semi-árida (P = 458 mm y ET0 = 1199 mm) con suelos dominados por calcita y yeso. La CRA fue fundada y diseñada en 1927 para un sistema de riego por inundación orientada hacia el cultivo del cereal de invierno. Con el paso de tiempo, los cultivos se fueron intensificando hacia el maíz y la alfalfa de mayor demanda hídrica. La obsolescencia de las infraestructuras hizo necesarias diversas actuaciones sobre éstas como la construcción del Canal elevado de La Violada, embalses de regulación, revestimiento de acequias, etc, siempre con el objetivo de optimizar la eficiencia del riego. Todas las actuaciones realizadas pusieron de manifiesto la necesidad de acometer una modernización integral que incluyó concentración parcelaria, transformación a riego a presión, sistema de telecontrol y equipamiento

	<p>de parcelas.</p> <p>Tras la modernización (2011) se recupera la intensidad de cultivo del maíz seguido por la alfalfa (y el cereal) que durante los años previos a las obras había perdido protagonismo frente la alfalfa. No obstante, la transformación ha supuesto un ligero incremento de la superficie regada al eliminar bancales, unificar parcelas y la puesta en riego de zonas no regables por gravedad. Además, el nuevo sistema de riego permite la introducción de las dobles cosechas.</p> <p>El contacto con los agricultores, la disponibilidad de datos históricos y las características hidrológicas de la CRA, han permitido realizar el balance hídrico, monitorizando las principales entradas y salidas de agua junto con sus concentraciones tanto de sales como de nitrato. Con ello se ha analizado el impacto real de la modernización del sistema de riego tanto a un nivel agronómico (manejo del cultivo) como medioambiental (contaminación difusa).</p>
<b>RESULTADOS</b>	<p>La modernización del sistema de riego ha supuesto para los principales cultivos presentes (maíz, alfalfa y cereal) una reducción de su dotación de riego un 19% (9.198 a 7.435 m<sup>3</sup>/ha), 18% (11.253 a 8068 m<sup>3</sup>/ha) y 73% (4.945 a 1.328 m<sup>3</sup>/ha) respectivamente. La nueva dotación se debe al ajuste de la dosis a las necesidades del cultivo en cada momento, evitando el estrés hídrico al que se le sometía entre riegos y las pérdidas por percolación debidas a altas dosis. Por otro lado, sólo el maíz presentó diferencias significativas respecto el manejo de la fertilización. Es de destacar que el patrón de fertilización de la CRA corresponde al del maíz, debido a sus altos requerimientos de N frente a la alfalfa y el cereal. El cambio de sistema de riego ha supuesto dosis menores de N (de 418 a 346 kg N/ha) aplicadas paulatinamente gracias a la fetirrigación en vez de grandes coberteras junto con el riego.</p> <p>Gracias a este nuevo manejo de riego y fertilización, el rendimiento del maíz se ha incrementado de 10.269 a 14.585 kg/ha, y, como era de esperar, el uso consuntivo ha sido superior con el riego por aspersión al incrementar la ETr del maíz de 7.055 a 7.496 m<sup>3</sup>/ha.</p> <p>Para la CRA, la modernización del sistema de riego ha supuesto un ahorro de agua consumida (entendida como agua detráida del Canal de Monegros) pasando de 30,2 a 22,1 hm<sup>3</sup> al año. Con todo, y debido a la intensificación de cultivo por la mayor presencia de las dobles cosechas y superficie regada, la ET total en la CRA ha aumentado de 24,2 a 28,8 hm<sup>3</sup> de agua y el N total aplicado apenas ha variado de 819 a 849 toneladas de N. Sin embargo, mayor rendimiento de cultivo del maíz frente a menores inputs de agua y nitrógeno por hectárea regada, optimizan tanto la eficiencia de uso de agua respecto al riego (de 1,12 a 2,00 kg/m<sup>3</sup>) y respecto a la ET (de 1,46 a 1,98 kg/m<sup>3</sup>), como la eficiencia de uso del nitrógeno (de 25 a 43 kg/kg N).</p> <p>Respecto a la contaminación difusa producida por el riego, el menor volumen de agua aplicado y circulando por la cuenca (dominada en un 92% por la CRA) implica menor drenaje con un caudal en el punto de salida tres veces menor tras la modernización. Este menor caudal, junto con el manejo de la fertilización, ha supuesto aproximadamente 44.000 toneladas de sales y 300 toneladas de nitrato menos al año exportados al Bco de La Violada, aunque se observó un ligero incremento de ambas concentraciones. El análisis realizado también demostró que con el riego</p>

	<p>actual aplicado en la CRA se produce el suficiente lavado de sales que evite el riesgo de salinización del suelo.</p>
<p><b>CONCLUSIONES</b></p>	<p>La modernización del sistema de riego en la CRA ha permitido maximizar las eficiencias de uso de agua y nitrógeno debido a la reducción de las dosis de riego y nitrógeno aplicadas, así como sus calendarios, adaptándolos a las necesidades diarias del cultivo; y al incremento del rendimiento del maíz como consecuencia de la reducción del estrés que sufría éste bajo riego por inundación.</p> <p>A su vez, la modernización ha representado una reducción del caudal devuelto a la cuenca, puesto que se produce un aumento del uso consuntivo (ET<sub>r</sub>) y de los rendimientos obtenidos de los cultivos. Sin embargo, y como punto a destacar, la menor detracción de agua para riego por aspersión, preserva la calidad de ésta, dejando un mayor volumen de agua disponible para otros usos posteriores y reduce de forma considerable los flujos de retorno y los contaminantes asociados a ellos (sales y nitrato).</p> <p>En resumen, la actual gestión del riego en la parcela ha supuesto optimizar la red, la energía y el agua, y la modernización ha supuesto un enriquecimiento de diversidad de cultivos y actividades, incremento de calidad de vida y rentabilidad de producción.</p>
<p><b>REFERENCIA DE PRENSA Y/O MATERIAL GRÁFICO SI EXISTE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jiménez-Aguirre, M.T., Isidoro, (2018) Hydrosaline Balance in and Nitrogen Loads from an irrigation district before and after modernization. <i>Agricultural Water Management</i>, 208, 163–175. DOI: 10.1016/j.agwat.2018.06.008. Disponible en: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377418307716">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377418307716</a></li> <li>• Jiménez-Aguirre, M. T., Isidoro, D. (2018). Salinidad y calidad del agua en el manejo del riego: la experiencia de la zona regable de la Violada (Huesca). En <i>Agroalimentación, agua y sostenibilidad</i> (pp. 109-140). Universitat d' Alacant/Universidad de Alicante.</li> <li>• Jiménez-Aguirre, M.T., (2017), Impacto de la modernización del regadío sobre la cantidad y calidad de los retornos de riego. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. pp 236.</li> <li>• Jiménez-Aguirre, M.T., Isidoro, D., (2012), Efectos de la modernización de la comunidad de regantes de Almudévar (Huesca) sobre el cultivo del maíz. <i>Tierras de Castilla y León: Agricultura</i>, Nº. 193, 2012, págs. 102-109. Disponible en <a href="http://hdl.handle.net/10532/1958">http://hdl.handle.net/10532/1958</a>.</li> </ul>

## IMPACTO DE LA MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE ALMUDEVAR

La Comunidad de Regantes de Almuévar de 4.880 ha, 3.980 de ellas regables, está situada en la parte baja del Barranco de La Violada en el Valle Medio del Ebro. Pertenece al sistema de riego de Monegros I. Toma el agua del Canal de Monegros, un agua de una calidad excelente, en una zona semiárida con suelos dominados por calcita y yeso.

Tiene sus orígenes en 1925 aunque no se constituyó oficialmente hasta 1955. Se trata de la primera Comunidad puesta en riego del sistema de Riegos del Alto Aragón. Su regadío fue diseñado para un riego de apoyo al cereal de invierno. El sistema utilizado era el de riego por inundación con acequias encofradas, canaletas y tierra. Con unas dotaciones de 0.60 l/s regar un lote de 12 has llevaba de siete a nueve días con un caudal de 5000 m<sup>3</sup>/24. Las pérdidas de las acequias que discurrían y regaban tierras de yesos y cascajos los suponían 3.000 m<sup>3</sup> reales.

En regadíos posteriores se cambiaron los criterios y el diseño para que las instalaciones avanzaran hacia el riego de cultivos de verano. Esta actuación condujo a hacia acequias de escaso caudal y a la adjudicación de pequeñas parcelas, de 5 – 8 has, a los colonos.



Fotografía: Daniel Isidoro (CITA-Aragón)

En 1993 realizó un estudio pormenorizado de su infraestructura y usuarios que como arrojó principales conclusiones una población envejecida, la excesiva dedicación y normalización de los sistemas riego sin posibilidad de optimizar el uso del agua, un manejo máximo de 40 has, el aumento del abandono de parcelas de 0,50 has a lotes de hasta 7 has, elevados costes del mantenimiento de la infraestructura y una baja productividad con limitación en la siembra de cultivos intensivos

Tras la modernización llevada a cabo en 2011 se recuperó la intensidad del cultivo del maíz, seguido por la alfalfa y el cereal, que durante los años previos había perdido protagonismo. La transformación ha supuesto un ligero incremento de la superficie regada al conseguir eliminar bancales, unificar parcelas y a la puesta en riego de zonas hasta entonces no regables por gravedad.

Además, el nuevo sistema de riego permite la introducción de las dobles cosechas. El contacto con los agricultores, la disponibilidad de datos históricos y las características hidrológicas de la Comunidad han permitido realizar el balance hídrico monitorizando las principales entradas y salidas de agua junto con sus concentraciones tanto de sales como de nitrato. Gracias a ello se ha analizado el impacto real de la modernización del sistema de riego tanto a un nivel agronómico, (manejo del cultivo) como medioambiental, (contaminación difusa).

En opinión de Felipe Ruiz, secretario de la Comunidad de Regantes *'se trató de un proyecto ambicioso ya que hubo que coordinar tres obras ejecutadas o dirigidas por tres organismos distintos (Seiasa, Servicio Provincial de Agricultura del Gobierno de Aragón y Sirasa) y lo que se procuró fue minimizar el perjuicio para los usuarios en la explotación de sus fincas'*.

Las obras no se ejecutaron de forma paralela. La modernización fue más adelantada que la concentración parcelaria y que los equipamientos de parcelas. El grueso de los trabajos se llevó a cabo entre 2005 y 2010 según explica Ruiz *'con el fin de cultivar las tierras durante las obras y hasta que la C.P. se aplicó se organizaron las obras por zonas, reponiendo provisionalmente el riego antiguo para seguir cultivando las fincas. Eso nos permitió mantener las alfalfas, girasol, cultivar cereales de invierno y un poco de maíz. La pretensión era que nadie perdiera más de una cosecha. Se logró en un 75% otros perdieron dos y tres cosechas'*

Desde el primer momento se quiso apostar por una modernización con la última tecnología y para ello se pasó de un riego por inundación, por ador y con canaletas de escasa capacidad, a un riego presurizado y telecontrolado hasta conseguir riego en parcela. Se gestionaron 3.900 has.

En 2000 se comenzó por instalar seis balsas de regulación con una capacidad de embalse de 650.000 m<sup>3</sup>. Le siguieron la C.P, la modernización y equipamiento de parcelas logrando amuebla en apenas dieciocho meses más de 2.500 has.

A partir de 2010 comenzó la primera campaña completa con la modernización integral a pleno rendimiento. *'En apenas cinco años – explica Felipe Ruiz – pasamos de un riego tradicional por inundación de pequeñas explotaciones diseminadas por el territorio de dominado por la Comunidad de Regantes, a un riego a presión de parcelas agrupadas'*. *'También se consiguió – prosigue – evolucionar de un de un mal uso del agua y de la red de distribución, a una infraestructura diseñada con criterios generales y unitarios,*

*desde la red general a los equipamientos de parcelas, lo que permitió un mejor uso, control y mantenimiento de las instalaciones’.*

A su vez se consiguió evolucionar de un limitado manejo de superficie con numerosos regadores a la gestión de toda la zona regable desde un centro de control y con información detallada del comportamiento de los riegos. También el pasar de una producción de 9.000 kg de maíz por ha hasta llegar a los 14.000 – 15.000 kg y evolucionar de un consumo medio de agua de 9.000 m<sup>3</sup>/ha a los 5.500 m<sup>3</sup>/ha.

Como curiosidad, durante el proceso y los primeros años de riego modernizado, la Comunidad de Regantes renovó a su plantilla por jubilación por personal cualificado para atender el nuevo sistema implantado a la vez que se realizaron cursos de formación para los regantes

*‘Sin lugar a dudas, estamos muy satisfechos’, concluye Ruiz. ‘Incluso aquellos que fueron reticentes al principio ahora están convencidos de los beneficios. Antes y durante el proceso pudo haber dudas ya que se trataba de un proyecto que afectaba a más de medio millar de economías. No cabe duda que una actuación de esta envergadura supone un fuerte impacto ambiental, social y económico’.*

Con las obras de modernización se ha conseguido un territorio más cuidado y menos contaminado y un buen aprovechamiento y uso de los recursos. Las zonas comunes resultantes de la concentración parcelaria se están reforestando y se han conseguido establecer zonas para los distintos usos (huertos) a la vez que reducir el número de parcelas en un 60%. Actualmente se ahorran 13 hm<sup>3</sup> anuales y se ha reducido el vertido de nitratos al 2%. Se ha logrado también rejuvenecer y reducir el número de usuarios y el número de propietarios ha descendido un 20%.

*‘Hemos mejorado sustancialmente la calidad de vida – añade Ruiz como conclusión final – y económicamente los resultados han superado nuestras previsiones. Hemos duplicado la producción y tenemos la posibilidad de diversificar cultivos. La reducción del tiempo dedicado al riego anteriormente, se ha dedicado a otras actividades agrícolas, ganaderas’.*

El riego telegestionado desde el Centro de Control de la C.R. (gestión de los bombeos y del riego en parcela) ha posibilitado optimizar el uso del agua, la gestión de la red de distribución y el consumo de energía (dado que la presurización es por impulsión directa). A través de una aplicación web el usuario puede hacer un seguimiento de los riegos con todo tipo de detalles y gráficas.