

# **La innovación en el regadío. Nuevas tecnologías y optimización del binomio agua-energía<sup>1</sup>**

**Enrique Playán Jubillar<sup>2</sup>**

## **INTRODUCCIÓN**

Es para mí un honor participar en vuestro congreso como ponente. Lo considero una muestra de vuestro aprecio por la labor que los investigadores públicos venimos haciendo en el área del regadío. Éste no es un país que se caracterice por una larga tradición en investigación, pero es un orgullo formar parte de una generación de investigadores españoles en regadío que ha conseguido que España sea una potencia mundial en este tema. España es el tercer país del mundo que más investigación sobre regadíos ha producido en la última década, sólo detrás de Estados Unidos y China. Mientras que en general la investigación española ocupa el noveno lugar en el mundo, en regadío somos los terceros. La investigación, como las zonas regables, necesita un largo periodo de maduración en una sociedad. En el caso de España, no habría sido posible llegar a este punto sin el esfuerzo de los investigadores que comenzaron este esfuerzo en los años setenta y ochenta. Los éxitos de hoy son en buena medida fruto de los esfuerzos de ayer. Por eso, quiero comenzar este trabajo agradeciendo el trabajo de estos pioneros para poner en marcha, estructurar y abrir el camino de la investigación sobre regadíos en España.

A pesar de la importancia de la investigación, ésta no resuelve por sí sola los problemas de una sociedad ni garantiza su crecimiento. Así, países muy conocidos por sus desarrollos agrícolas e industriales en regadíos como Holanda e Israel ocupan los puestos 15 y 16 en la lista de los países más productores de investigación sobre regadío. La investigación debe de transformarse en desarrollos que aporten carácter práctico al conocimiento. Finalmente, el desarrollo debe de transformarse en innovaciones que las empresas puedan vender o que el sector del regadío pueda adoptar para distinguirse ante los competidores o ante otros usuarios del agua. Si bien

---

<sup>1</sup> Ponencia presentada ante el XIII Congreso Nacional de Comunidades de Regantes, Huelva, 12 a 16 de mayo de 2014.

<sup>2</sup> Estación Experimental de Aula Dei, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (EEAD-CSIC). Grupo de Investigación Riego, Agronomía y Medio Ambiente (EEAD-CSIC y CITA, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón). enrique.playan@csic.es

los resultados de la investigación en España son los mejores de la historia y muestran una envidiable capacidad de producir conocimiento, los resultados del desarrollo y la innovación son todavía pobres. Un estudio del Ministerio de Ciencia e Innovación en 2010 reveló que en general España ocupa un discreto puesto 16 en la producción de patentes y un puesto 26 en la producción de altas tecnologías. El regadío no es una excepción a esta regla. A pesar de tener un sector industrial de regadío muy pujante, España debe mejorar su capacidad tecnológica para contribuir a la competitividad del sector y para mejorar su cuota del mercado mundial.

Hasta el momento los regantes han sido en buena medida consumidores de I+D+i, reaccionando ante los cambios del entorno mediante la compra de nuevas tecnologías de regadío. Estas compras se han hecho en unas ocasiones por convencimiento y otras porque las subvenciones públicas incluían la necesidad de utilizar determinados elementos tecnológicos en las redes de riego y en los sistemas en parcela. En cualquier caso, como sabéis, el nivel tecnológico de los regadíos en España está en estos momentos a la cabeza del mundo. Por eso recibís a menudo solicitudes de regantes y técnicos de cualquier sitio del mundo que quieren venir a vuestros sistemas a ver y a aprender de vuestros éxitos y de vuestros problemas.

La actual situación de crisis económica, y las estrategias políticas europeas y españolas para salir de ella pasan por el fomento de la innovación. Si bien en España este empuje es todavía moderado debido a los rigores presupuestarios, Europa está apostando muy fuerte por la innovación, y porque los beneficiarios de la misma asuman un papel protagonista. La innovación está impregnando la mayor parte de los Programas Europeos en este momento, promoviendo que la economía Europea esté firmemente basada en el conocimiento.

Son muchos los retos a los que se enfrenta hoy el regadío. Entre ellos, como reza el título de esta ponencia, el binomio agua-energía. En los últimos diez años, el coste energético del regadío ha pasado a la ser la principal preocupación de muchos regantes, y se ha convertido en un elemento clave para la sostenibilidad de las zonas regables. El cambio en los precios en origen de la energía, pero también el cambio en la política energética española son responsables de esta situación. En la ponencia se discutirá cómo la innovación es clave para vivir con los nuevos costes energéticos y para empujar al sector del regadío hacia una mayor sostenibilidad. La innovación no es nueva al regadío. Los regantes siempre han necesitado innovar para poder mejorar su posición en el mercado. Por ello, la época en la que entramos no es tanto la época de la innovación como la época de la **cooperación para la innovación**.

## LA INNOVACIÓN COMO NECESIDAD Y COMO SOLUCIÓN PARA EUROPA Y ESPAÑA

La Comisión Europea está convencida de que la innovación puede transformar la forma en la que los ciudadanos vivimos y desarrollamos nuestras actividades económicas. En el nuevo marco de planificación económica europea (de 2014 a 2020), la investigación y la innovación están ya presentes en la mayoría de los programas de la Unión. España es a la vez parte de esta apuesta europea por la innovación y promotora directa de la innovación con sus propias leyes y políticas.

Dentro del marco de la **agricultura**, es importante hacer notar el impulso que se ha dado a la innovación en la Política Agraria Común (PAC). En un contexto de crisis, la Comisión Europea se preocupa por la falta de colaboración entre la investigación pública y los esfuerzos privados, y por la distancia que se ha creado en Europa entre la investigación agraria y el campo. Por otro lado, se percibe que: 1) con frecuencia los investigadores nos dedicamos a temas que no responden a las demandas de los agricultores y 2) la producción de los agricultores no se corresponde con lo que pide el consumidor final. Los objetivos de la PAC han evolucionado en sus cincuenta años de vida para pasar de la intervención en los mercados al fomento de la conservación medioambiental. En este momento, la innovación es uno de los motores de la reforma de la PAC que entrará en vigor en 2014.

En el ámbito del **medio ambiente**, que regula muchos aspectos del regadío, la situación es parecida. Las políticas del agua no se abrirán camino sin una colaboración efectiva entre los que hacen las leyes y los que las deben de aplicar. La investigación está instalada a mitad de camino, y tiene que ayudar a hacer mejores leyes y dar soporte a la mejora del riego para cumplir las leyes y mostrar el trabajo de los regantes en favor del medio ambiente. El sector del regadío ha generado una industria asociada que tiene una gran importancia en Europa y particularmente en España. Finalmente, los reguladores ambientales en Europa y España ven a la agricultura de regadío como una gran consumidora de recursos (por ejemplo energéticos), y a la vez como la clave en el proceso de la reutilización de las aguas.

Este análisis de la agricultura y el medio ambiente pone en evidencia desencuentros importantes y anuncia del **riesgo de una rápida pérdida de competitividad**. En el

futuro, los regantes (como toda la sociedad) tendréis que hacer más con menos. Con sólo el agua necesaria, con la mínima afección ambiental y con la menor energía posible. La solución parece estar en abrir paso a una nueva mentalidad de cooperación, formación e innovación que aúne a lo público y lo privado, los investigadores, los agricultores y las empresas de servicios. Las políticas europeas y españolas están preparando este cambio de mentalidad con instrumentos específicos. Entre ellos, me gustaría dedicar unos minutos al Plan de Desarrollo Rural, a las Estrategias Regionales de Especialización Inteligente, a Horizonte 2020 y el Plan Estatal de I+D+i, y a las Asociaciones Europeas para la Innovación. Espero que perdonéis que insista en contaros estas cosas que nos parecen tan ásperas, pero estoy convencido de que en los próximos años estos programas pueden hacer a los regantes más sostenibles y más competitivos.

El **Plan de Desarrollo Rural** de la nueva PAC incluye una serie de acciones relacionadas con inversiones en regadíos. La financiación de estas inversiones se liga a que se demuestren reducciones en el uso del agua. Se podrán también establecer servicios de asesoría a regantes sobre buenas prácticas en regadío, lo que genera una oportunidad muy importante para mejorar las capacidades del sector. ¿Quién mejor que los propios regantes para establecer e implementar los objetivos de eficiencia y de impacto ambiental? Esta puede ser una gran oportunidad para acercar a muchos jóvenes profesionales a las comunidades de regantes. Estos profesionales serán el puente con los investigadores y con los técnicos de las Administraciones. Tanto las inversiones en regadíos como las redes de asesoría están bajo el paraguas de la Cooperación, un principio que busca reunir a todos los grupos de interés para fomentar la innovación.

Las **Estrategias Regionales de Especialización Inteligente (RIS3)** están siendo desarrolladas por las Comunidades Autónomas respondiendo al mandato de Bruselas de identificar los pilares para un desarrollo regional basado en la innovación. En muchas de las Comunidades en las que el regadío es un sector clave, el agua, la agricultura y la energía estarán entre estos pilares. Esto dará pie a que se puedan usar Fondos de Desarrollo Regional ligados al conocimiento y la innovación en estos sectores, aunando a regantes, administradores del agua y profesionales de la I+D+i pública y privada. Teniendo en cuenta que la anterior orientación de estos fondos fue la construcción de infraestructuras (entre ellas de regadío), estamos ante un cambio de tendencia muy importante que debéis capitalizar en los próximos años.

Los programas **Horizonte 2020** y el **Plan Estatal de I+D+i** están llamados a aportar soluciones a las necesidades de investigación e innovación de los regadíos. El

programa Horizonte 2020 de la Unión Europea da continuidad a esfuerzos comenzados en los años ochenta para hacer más competitivos a los productos europeos, para mejorar la vida de los ciudadanos y para proteger el medio ambiente. Horizonte 2020 ha puesto en el crecimiento económico su principal objetivo, particularmente en estos años de crisis. El programa se ha propuesto resolver retos sociales de primera magnitud como la agricultura y el agua, que enmarcan los trabajos de los regantes y sus comunidades. En España el Plan Estatal de I+D+i se ha diseñado para optimizar la interacción con Horizonte 2020. Ambos programas dedican esfuerzos importantes al regadío, en proyectos en los que algunos de vosotros ya estáis participando.

Las **Asociaciones Europeas para la Innovación (EIP)** forman parte de un nuevo impulso a la innovación sectorial. De nuevo, la agricultura y el agua centran dos de estas asociaciones, que están llamadas a cooperar estrechamente. Estas asociaciones van a movilizar fondos Europeos (PAC, Horizonte 2020, programas ambientales...), Nacionales y regionales, así como fondos privados, para desarrollar proyectos de demostración y proyectos piloto innovadores en el ámbito del regadío. La EIP promovió en 2013 una convocatoria europea de proyectos de innovación en agua de 50 millones de €. Desde España, empresas, asociaciones y centros de investigación se llevaron cinco de los once proyectos financiados, lo que supuso un 28% de los fondos. De estos cinco proyectos, dos trataban sobre el regadío y la energía. Esta historia de éxito habla a la vez de nuestras necesidades y de nuestras capacidades.

Después de este diagnóstico de la innovación en el regadío, y de mostrar oportunidades para superar la situación actual, llega el momento de dar un salto hacia el siguiente tema de esta ponencia: cómo se están usando las nuevas tecnologías en el regadío.

## **LA LLEGADA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS AL REGADÍO**

España ha sido un país avanzado en regadíos en varios momentos a lo largo de su historia. A finales del siglo XX había en nuestro país luces y sombras. Mientras que en algunas zonas el riego se había tecnificado muy intensamente, en general predominaban los sistemas de riego tradicionales y en los que el regante tenía poco conocimiento sobre el agua que usaba y sobre el efecto (positivo o negativo) que esto

tenía sobre el medio ambiente. Las políticas de nuevos regadíos de finales de siglo pasado, y sobre todo las de modernización de regadíos de principios de este siglo XXI, han producido en escasos veinte años una situación radicalmente diferente. Hoy disponemos del mayor núcleo de regadíos tecnificados de Europa, equipados a la última y con un gran potencial productivo. En este momento, un regante de estos nuevos sistemas conoce con detalle el agua que aplica a sus cultivos, y tiene a su disposición suficiente información para aplicar el agua con una gran precisión.

La intervención pública en estos grandes proyectos de regadío los ha facilitado tremendamente, ya que ha significado una fuerte contribución a los costes. Sin embargo, las Administraciones Públicas también han empujado a los regantes hacia proyectos más ambiciosos, más ricos en tecnologías, de mayor coste y con más posibilidades para gestionar el agua eficientemente.

En las reuniones sobre innovación a las que asisto, hace unos meses conocí una modalidad de ayudas a la innovación que se llama “**compra pública innovadora**”. Me explicaron que esta modalidad se basa en que una empresa tiene un concepto innovador que puede dar lugar a una tecnología. Este concepto en ocasiones se ha generado con ayudas públicas que han financiado la investigación y parte del desarrollo. Las Administraciones Públicas se comprometen con este concepto que en ocasiones ofrece más de lo que se necesita, y lo compran para hacerlo crecer como producto industrial. Las primeras entregas resultan difíciles porque el producto no estaba todavía listo para ser vendido con garantías. Esta demanda pública temprana sirve para desarrollar comercialmente el producto, hacerlo fiable, robusto y competitivo. Es esperable que este producto pueda ser pronto exportado, lo que devuelve con creces la inversión pública realizada en él. Cuando me contaban todo esto, me di cuenta de que yo conocía un ejemplo de compra pública innovadora que se llevó a cabo mucho antes de que se inventara este nombre: los **telecontroles de riego**.

En los años noventa, la empresa pública TRAGSA experimentaba en el CENTER de San Fernando de Henares con equipos de automática industrial para telecontrolar los equipos de riego de la finca. Estos experimentos dieron lugar a una aplicación práctica para las redes de riego que atrajo el interés de muchas empresas. Algunos años más tarde, desarrollos existentes en el mercado internacional convivían con prototipos producidos en España por un buen número de empresas. En los proyectos de inspiración pública de las dos últimas décadas, estos sistemas de telecontrol fueron incluidos con el objetivo de mejorar la gestión colectiva del agua. Los regantes no siempre demandaron estos sistemas, que han sufrido una suerte desigual. Tenemos

en la actualidad comunidades de regantes que gestionan todo el riego de todas las fincas desde el telecontrol, y tenemos otras en las que el telecontrol no se ha usado de forma frecuente desde que se instaló. Las empresas fabricantes de estos sistemas han desarrollado productos competitivos que ahora deben de encontrar el grueso de su mercado fuera de España.

Esta historia de los telecontroles de riego sirve para ilustrar cómo el mundo del regadío ha impulsado la innovación en las décadas pasadas. El telecontrol de las redes de riego agrícola se adelantó al de otros sectores con más capacidad de pago, como el riego de parques y jardines o el suministro de agua doméstica. Sin embargo, no toda la lectura puede ser positiva: el éxito de una tecnología depende de muchos factores, pero uno muy importante es que los usuarios la necesiten y tengan una aplicación lista para esta tecnología. Con la rapidez con la que envejecen estos sistemas, un buen número de ellos dejarán de ser operativos antes de haber sido utilizados. Sin embargo, como se verá más adelante, el telecontrol puede ser una solución muy efectiva para enfrentarse al binomio agua-energía. La conclusión más adecuada parece ser que a la hora de tecnificar las comunidades de regantes no se puede dar la misma solución a todas... es preciso valorar lo que los regantes de cada comunidad necesitan y lo que están dispuestos a invertir para conseguirlo. En los años pasados se ha usado la misma tecnología en básicamente todos los proyectos, lo que ha llevado en ocasiones a poca eficiencia en la inversión.

Por otro lado, no resulta esperable que la tecnología que llega en cajas a una comunidad de regantes sea absorbida al día siguiente por los usuarios. Se necesita un proceso de maduración de las personas y una formación muy individualizada sobre las nuevas tecnologías. En ocasiones esta formación no ha estado disponible para los regantes, y en otras se ha ofertado a precios que los regantes han preferido no aceptar en el momento de mayor apuro económico, que es la puesta en marcha de los nuevos sistemas. Las Administraciones Públicas reconocen – veinte años después del cierre de los servicios de Extensión Agraria – la importancia del asesoramiento directo y continuado. No sorprende que sea así: el sistema español se copió del de Estados Unidos en los años cincuenta del siglo pasado. En Estados Unidos este sistema sigue estando en marcha, se basa en especialistas implantados en el sector que se coordinan directamente con investigadores públicos, y es responsable de muchos éxitos productivos de la agricultura de ese país. Cuando desde el Plan de Desarrollo Rural se busca revitalizar estos servicios no se trata de volver al pasado, sino de diseñar un asesoramiento ágil, cercano, rico en conocimiento y diseñado para el servicio directo a los regantes y sus organizaciones.

La excelencia en la gestión del agua es fruto de la mezcla de dos componentes: **la infraestructura y la gestión**. Las décadas pasadas se han centrado en la infraestructura. Podremos discutir las decisiones que se tomaron sobre sistemas de riego, balsas, bombeos, electrónica o informática. En el resto de la ponencia se comentarán algunos de estos aspectos. Sin embargo, en general, se puede decir que la mayor parte de los regadíos de España cuenta con excelentes infraestructuras de riego. Durante estos años he tenido ocasión de comentar con muchos de vosotros que la gestión ha sido la hermana pobre de las infraestructuras, que llegaría el momento de corregir esta situación, y que costaría mucho menos que mejorar las infraestructuras.

Las políticas de innovación, asesoramiento y especialización inteligente comentadas anteriormente van precisamente en esta dirección, y es necesario comenzar a cambiar la mentalidad de todos los actores del sistema para adaptarnos a los nuevos tiempos. Por supuesto que se seguirán haciendo obras de modernización de regadíos y de expansión del regadío, pero tardaremos muchos años en ver la intensidad que hemos visto en estos años pasados. Tampoco tendremos la capacidad de absorber en el mercado interior canales, tuberías y equipos de riego en parcela con la misma intensidad con la que lo hemos hecho en el pasado reciente. Sin embargo, las compras de los años pasados han reputado a los equipos y sistemas de riego españoles en el mercado mundial en un muy corto periodo de tiempo. El mercado exterior es en estos momentos una gran oportunidad para esta industria.

En los años ochenta del siglo pasado, desde el subcomité Español de Normalización de Riegos se luchaba por moderar los estándares de calidad europeos e internacionales, de forma que los equipos españoles pudieran resultar competitivos y así encontrar un mercado. En la actualidad, nuestra competitividad se basa en buena medida en subir estos estándares para proporcionar mejor servicio a los regantes, pero también para defender nuestra cuota de mercado ante países emergentes que ofrecen calidades más bajas.



## AGUA Y ENERGÍA EN EL REGADÍO

Comenzaré esta sección situando el consumo de energía (particularmente de la energía eléctrica) del regadío en el contexto de España. Los esfuerzos por introducir nuevas tecnologías de riego y por modernizar los regadíos hicieron que entre 1970 y 2007 el uso de agua en el regadío en España bajara un 21% (de 8.250 a 6.500 m<sup>3</sup>/ha), mientras que el consumo energético aumentó un 657% (de 206 a 1.560 kWh/ha), creando una importante dependencia energética<sup>3</sup>. Por ejemplo, los desarrollos de regadío en Castilla La Mancha, que ahora suma 0.475 millones de hectáreas equipadas al 92% con riego presurizado, dependen en buena medida de bombeos eléctricos, ya que el 65% los recursos hídricos provienen de acuíferos<sup>4</sup>.

La agricultura de regadío en España sufrió una rápida transformación entre 2002 y 2009, y ahora usa el 40 % de la demanda eléctrica del sector del agua. A su vez, el sector del agua es responsable en España del 5.8% del consumo eléctrico nacional. Estas cifras indican que **el regadío supone un 2.3% del consumo nacional de electricidad**, una cifra que ha sido recientemente confirmada en un 2%<sup>5</sup>. Aunque en 1995 el 40% de la energía del regadío provenía del gasoil o del gas, en la actualidad la contribución de estos sistemas podría estar entre un 5 y un 10 %, lo que le da a estas fuentes de energía una importancia marginal<sup>6</sup>.

A la hora de situar el consumo eléctrico del regadío en el contexto español, resulta importante comparar el consumo del regadío con el de otros sectores del agua. Así, mientras que el sector de la producción de energía hidroeléctrica usa solamente 0.06 kWh/m<sup>3</sup>, el agua urbana usa 0.21 kWh/m<sup>3</sup>, la agricultura usa 0.34 kWh/m<sup>3</sup>, y la depuración de las aguas residuales usa 0.56 kWh/m<sup>3</sup>. Estos datos indican que el regadío es un usuario muy intenso de energía eléctrica<sup>7</sup>.

Entre 2005 y 2009, la factura eléctrica de las comunidades de regantes modernizadas aumentó un 82% por una combinación de aumento de consumo y de aumento de tarifas<sup>8</sup>. Sin embargo, hasta que en el año 2008 se eliminó la tarifa eléctrica de riego, el coste de la energía en el regadío era importante en ocasiones, pero no estaba en general entre las principales preocupaciones de los regantes. Antes de la

<sup>3</sup> Corominas, J. (2010). Ingeniería del agua, 17(3): 219-233.

<sup>4</sup> Córcoles, J. I., J. A. de Juan, J. F. Ortega, J. M. Tarjuelo, and M. A. Moreno. 2010. Agricultural Water Management 98 (1):1-11.

<sup>5</sup> del Campo, A. (2013). Intercuencias 37: 12-13.

<sup>6</sup> Hardy, L., A. Garrido, y L. Juana. 2012. International Journal of Water Resources Development 28(1):151-170.

<sup>7</sup> Hardy, L. y Garrido, A. (2010) Análisis y evaluación de las relaciones entre el Agua y la Energía en España. Fundación Marcelino Botín.

<sup>8</sup> Ederra, I., y Murugarren, N. (2010). Servicio de Asesoramiento al Regante. Riegos de Navarra.

modernización de regadíos tampoco eran muchas las comunidades de regantes que tenían un fuerte consumo energético, porque el riego por gravedad se mantuvo a la cabeza de los sistemas de riego en España hasta el cambio de siglo. Las nuevas obras de regadío llegaron a verse en muchas zonas limitadas por la disponibilidad de energía eléctrica o por la falta de líneas eléctricas, que por cierto en aquella época siempre llegaban antes a un parque de energías renovables que a una estación de bombeo de riegos.

Los proyectos de modernización de regadíos coincidieron en el tiempo con la aplicación generalizada de los reguladores de frecuencia en las estaciones de bombeo. Esto hizo que en el ámbito de la investigación y en el de la ingeniería se discutiera con mucha intensidad la conveniencia de las balsas elevadas o de los bombeos directos. Volviendo la vista atrás, no deja de ser curioso que dedicáramos tanto esfuerzo a esta discusión cuando el decreto que eliminó la tarifa de riegos resolvió la pregunta de un plumazo en muchas zonas. Estaba en aquella época en la mente de muchos técnicos que la energía seguiría aumentado su precio a lo largo de los años, y es por eso que la eficiencia energética ya era una preocupación en esos días. Sin embargo no era en absoluto previsible un aumento en el coste de la energía como el que produjo este cambio de tarifa. Esto nos debe de hacer reflexionar sobre la importancia que las cuestiones políticas tienen frente a las técnicas.

Nadie sospechaba que se podría llegar a tratar al regadío como a un uso cualquiera de la electricidad, siendo como es un **uso muy fuertemente estacional**. Desde ese momento, la situación de la electricidad en el regadío no ha hecho más que empeorar, con las tarifas aumentando y – lo que es más grave – con un abuso del término de potencia frente al consumo efectivo. Los usuarios y los ciudadanos entendemos la necesidad de hacer frente a los costes crecientes de la energía, pero vemos con mucha preocupación estas políticas energéticas que caminan decididamente hacia una “tarifa plana”. Las tarifas de la energía, como las del agua, tienen que hacer llegar al usuario el mensaje de que tiene que ser más eficiente, y que sólo así hará su explotación competitiva. Desafortunadamente, parece que vamos hacia un sistema en que todos podríamos terminar pagando lo mismo por la electricidad, con independencia de los esfuerzos que hagamos por usarla cabalmente.

Mientras tanto, es preciso considerar las diferencias en el consumo energético derivadas del sistema de riego y del origen del agua. La Tabla 1 presenta una interesante aproximación a estos consumos:

**Tabla 1.** *Estimación del consumo energético por sistema de riego y origen del agua*<sup>9</sup>.

	Gravedad	Aspersión	Goteo
Uso del agua (m <sup>3</sup> /ha)	7.500	6.500	5.000
Consumo energético (kWh/m <sup>3</sup> ) por origen del agua:			
Subterránea	0.15	0.49	0.68
Superficial	0.02	0.29	0.28
Trasvasada	1.20	1.44	1.38
Desalada	3.70	3.94	3.88
Reutilizada	0.25	0.49	0.43

## **REBAJANDO LA FACTURA ENERGÉTICA EN LAS COMUNIDADES DE REGANTES**

En los siguientes apartados discutiré algunos aspectos que pueden ayudar a rebajar la factura energética en comunidades de regantes. Como se verá, el nexo entre el agua y la energía aparece siempre en este tema. Usar menos agua y usarla en determinados momentos del día y del año son estrategias críticas para ahorrar en energía. Abundando en estas estrategias, en la Tabla 2 presento una docena de medidas clave para pagar menos por la energía en el regadío.

<sup>9</sup> Traducido de la referencia anterior de Hardy, L., A. Garrido, y L. Juana. 2012, quienes a su vez lo elaboraron a partir de datos proporcionados por el trabajo de Corominas (2009) "Agua y energía en el riego, en la época de la sostenibilidad", presentado en las Jornadas de Ingeniería del Agua.

**Tabla 2.** Propuesta de medidas para reducir la factura energética, señalando su efecto principal.

Medida de ahorro en la factura	Principal efecto en la factura		
	Energía	Tarifa	Potencia
1. Disminuir la energía necesaria en el aspersor o gotero	X		
2. Disminuir la energía que se pierde en la red privada	X		
3. Disminuir la energía que se pierde en la red colectiva	X		
4. Reducir la superficie de riego bombeado	X		X
5. Sectorizar la red colectiva	X		
6. Usar el agua en el momento del día en que la electricidad es más barata		X	
7. Rebajar la demanda punta de la red de riego			X
8. Mejorar la eficiencia de riego	X		
9. Mejorar la eficiencia del bombeo	X		
10. Gestionar el riego con demanda negociada	X	X	X
11. Gestionar el riego de forma centralizada	X	X	X
12. Utilizar la potencia contratada fuera de la temporada de riego			X

Algunas de estas medidas requieren una mejora de las infraestructuras o una mejora de la gestión. Sin embargo, la mayor parte de ellas necesitan una combinación de los dos aspectos. Quizás sea por esta combinación de esfuerzos que las comunidades de regantes encuentran tantos obstáculos en reducir la factura energética, a pesar de que las auditorías energéticas a menudo encuentran relevantes posibilidades de ahorro.

A continuación se discuten estas doce medidas, comentando su efecto sobre la factura, sus necesidades en cuanto a infraestructuras y gestión, y las principales limitaciones para su implementación.

### **1. Disminuir la energía necesaria en el aspersor o gotero**

A menudo cuando los ingenieros diseñan una red colectiva de riego se quedan en el hidrante, la pieza que separa la red colectiva de la red privada. Es común establecer un objetivo de presión aguas arriba o aguas abajo del hidrante, sin entrar en más consideraciones acerca de los sistemas que los agricultores instalarán en sus parcelas. Tal como están las cosas, no es posible seguir olvidando los retos del uso del agua y la energía en la parcela. A modo de ejemplo, presento a continuación algunos aspectos propios de los tres sistemas de riego presurizado más comunes.

En el **riego por aspersión** en cobertura total resultó frecuente hasta hace poco tiempo usar una presión de en boquilla de  $4 \text{ kg/cm}^2$  (400 kPa o aproximadamente 40 mca). En estos momentos es muy común usar  $3 \text{ kg/cm}^2$ . Nuestros trabajos de investigación muestran que es completamente factible usar presiones de  $2 \text{ kg/cm}^2$ , comprometiendo mínimamente la uniformidad del sistema de riego, y sin necesidad de usar marcos de aspersión más estrechos<sup>10</sup>. Esta pequeña pérdida de uniformidad de riego debe compensarse con un ligero aumento de la dosis de riego, generalmente inferior al 5%. Además, se encuentran disponibles en el mercado aspersores equipados con deflectores especiales para operar a baja presión, que muestran uniformidades muy adecuadas a  $2 \text{ kg/cm}^2$  y que parecen permitir explorar presiones incluso inferiores. Estos deflectores rompen el chorro en gotas pequeñas, ya que cuando los aspersores trabajan a baja presión tienen a generar chorros muy compactos que no se rompen en gotas desde su inicio.

En el riego de **máquinas autopropulsadas de riego por aspersión** (como los "pivots"), la evolución de los aspersores ha sido muy importante en las últimas décadas. Desde los aspersores de impacto trabajando a  $3 \text{ kg/cm}^2$  se pasó a las boquillas tipo spray o de cuerpo giratorio, trabajando en torno a  $1.3 \text{ kg/cm}^2$ . En la actualidad, las nuevas boquillas giratorias excéntricas permiten alcanzar muy buenas uniformidades con presiones de aproximadamente  $0.7 \text{ kg/cm}^2$ .

En el **riego por goteo** resultan igualmente comunes los goteros autocompensantes que pueden operar en gamas de presiones muy amplias, incluyendo presiones tan bajas como unas décimas de  $\text{kg/cm}^2$ . El diseño del riego por goteo se debe de

---

<sup>10</sup> Playán, E., Zapata, N., Faci, J. M., Tolosa, D., Lacueva, J. L., Pelegrín, J., Salvador, R., Sánchez, I. and Lafita, A. 2006. Agric. Wat. Manage., 84(1-2): 89-100.

completar con un diámetro adecuado de la tubería portagoteros, que permita mantener el rango de presiones del gotero dentro del rango de autocompensación de la presión.

Reducir la presión en el aspersor o gotero permite desarrollar una concepción diferente de todo el sistema de riego. En el caso del riego por aspersión es preciso considerar que la reducción de la presión traerá una disminución de la tasa de aplicación del riego (mm/h), por lo que será necesario cambiar la sectorización (menos sectores con más tiempo de riego cada uno). Resultados preliminares parecen indicar que en ocasiones se podría bajar la presión y aumentar el diámetro de boquillas para conseguir uniformidades satisfactorias. De esta manera, la disminución de la presión se podría hacer en redes existentes al único coste de cambiar las boquillas de todo el sistema (coberturas de aspersión o máquinas autopropulsadas).

## **2. Disminuir la energía que se pierde en la red privada**

Para ello es preciso diseñar mejor los sistemas parcelarios, y someterlos a un detallado cálculo hidráulico. A menudo el diseño de los sistemas parcelarios se basa más en la experiencia y en el control del precio final que en el análisis hidráulico o en la optimización económica. En las décadas pasadas los equipos de ingeniería han prestado poca atención a las redes parcelarias, ocupados como estaban en las grandes infraestructuras de riego. Sin embargo, en un contexto de altos costes energéticos es preciso prestar atención a estas redes parcelarias, usando las mismas herramientas que para las redes colectivas.

## **3. Disminuir la energía que se pierde en la red colectiva**

El cálculo de las **pérdidas de carga en la red** se viene haciendo en todos los proyectos de redes, utilizando herramientas de cálculo y optimización. Las nuevas tarifas de riego han hecho que la optimización que se hizo en su momento lleve hoy a más pérdidas de carga de las deseables, y por lo tanto a facturas energéticas abultadas. Una vez que la red está construida, las mejoras sólo pueden ser estructurales. En algunos casos se ha visto que el mallado de la red puede resultar efectivo para aumentar la presión en las zonas críticas de una red colectiva, y por lo tanto para reducir la presión en bombeo. Estas actuaciones pueden costosas, se desarrollan a menudo cuando los regantes están al inicio de la amortización del proyecto de construcción de la red, y por lo tanto deben analizarse con mucho detalle para asegurarse de que los beneficios van a ser claros y rápidos.

Además de las pérdidas de carga en las tuberías, **el hidrante** puede acumular pérdidas de carga muy importantes en un contexto de alto coste energético. Es preciso

prestar particular atención a este elemento, que puede en algunas condiciones llevar a pérdidas cercanas a  $1 \text{ kg/cm}^2$ , lo que resulta en muchos casos inaceptable. En redes presurizadas con bombeo, los hidrantes más desfavorecidos pueden aumentar innecesariamente más de  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  la presión de toda la red. Para controlar las pérdidas de carga en los hidrantes hay que prestar atención a sus componentes. Los que resultan más críticos son los elementos de regulación (como el regulador de caudal de placa de orificio), las tuberías de enlace a la red enterrada (que con frecuencia tienen diámetros inferiores a los recomendables), los filtros y el propio contador de tipo Woltman, que siempre tendrá más pérdidas de carga que un contador proporcional. A la hora de diseñar los hidrantes de la red es preciso tener en cuenta que una mala elección penalizará de por vida la factura de toda la red colectiva. Se deben analizar soluciones específicas para los hidrantes más desfavorecidos de la red.

#### **4. Reducir la superficie de riego bombeado**

La combinación de las tres medidas anteriores, orientadas a la reducción de la presión en el aspersor/gotero y a la reducción de pérdidas de carga en la red, puede llevar a desconectar de la presurización a una parte de la zona regable. Se debe de prestar particular atención a esta medida de reducción de la superficie de riego bombeado, ya que supone una completa liberación de los efectos de las tarifas energéticas. A pesar de que esto sólo será posible en redes con suministro de agua superficial (embalses y canales), en muchas zonas de España se puede ambicionar a liberar superficies importantes. Aunque esto es mucho más factible en nuevos proyectos, es preciso también analizar el caso de redes de riego existentes, en las que sería factible abordar proyectos para volver a parte de la superficie a presión natural. Estos proyectos podrían tener periodos de amortización relativamente cortos.

#### **5. Sectorizar la red colectiva**

Tal como se ha comentado anteriormente, unos pocos hidrantes pueden gobernar la presión necesaria en toda la red, y hacer que en una buena parte de la zona regable la presión en las tuberías sea excesiva para el riego y deba disiparse tristemente en los reguladores de presión de los hidrantes. En estos casos, la solución está en dividir la red en sectores que se presurizan de forma independiente y ajustada a sus necesidades. Para conseguirlo, se pueden instalar varias estaciones de bombeo o bien se puede asignar días de riego a cada zona de la red y cambiar en el tiempo la presión de consigna de la estación de bombeo. Si bien estas soluciones pueden ser adoptadas con poco coste adicional en el proceso de diseño de una red nueva, no

faltan comunidades de regantes que estén analizando estas soluciones para redes existentes.

## **6. Usar el agua en el momento**

### **del día en que la electricidad es más barata**

Las grandes diferencias de coste energético dentro del día han propiciado que las comunidades de regantes contraten electricidad sólo en las tarifas más económicas, y que los regantes se habitúen a programar sus riegos dentro de estos periodos. El éxito de estas medidas depende de la holgura en el diseño de la red de riego, de la capacidad de liderazgo de la comunidad de regantes y de la importancia relativa de la energía y el agua de riego en los costes de explotación de los cultivos.

En el caso del riego por aspersión la eficiencia de riego depende en buena medida de la hora del día en que se riegue. Esto es así porque la eficiencia es inversamente proporcional a la velocidad del viento y directamente proporcional a la humedad relativa. En la mayor parte de España esto significa que el riego es eficiente durante la noche e ineficiente durante el día, en coincidencia con los periodos de bajo y alto coste de la energía. Afortunadamente pues, la optimización del coste de la energía conlleva en general la optimización de la eficiencia de riego. Esto es muy importante porque el riego nocturno permite ahorrar en muchos casos un 10-20% del agua y reducir el coste del kWh a un 10 % (comparando la tarifa más barata con la más cara).

La búsqueda de las tarifas eléctricas más baratas resulta poco efectiva cuando se realiza de forma individual, porque es preciso mantener la reserva de potencia por encima de lo estrictamente necesario para permitir que los regantes puedan ejercer la libertad que les proporciona el riego a la demanda. En condiciones de altas necesidades de energía, el precio de esta libertad es muy elevado.

## **7. Rebajar la demanda punta de la red de riego**

Esta medida supone un guiño a la agronomía y a la planificación de la producción agraria. Puesto que en España la evapotranspiración de referencia es máxima en los meses de verano y las lluvias de verano no son en general las más frecuentes, las redes de riego tienen tendencia a tener demandas pico en torno al mes de julio. Sin embargo, muchos cultivos completan su ciclo antes de este momento, o lo inician después. Una adecuada combinación de cultivos de primavera, plena estación y otoño puede permitir hacer que un pico de demanda alto y estrecho se convierta en un pico en forma de meseta, sostenido a lo largo de los meses. Esta situación permite hacer un mejor uso del costoso término de potencia. Una adecuada elección de cultivos

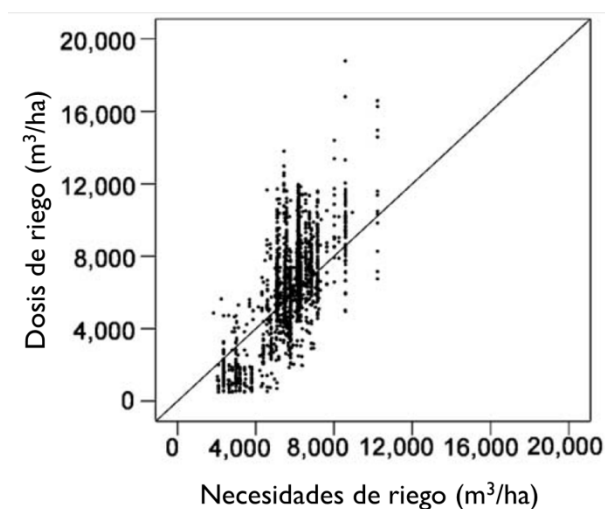


puede rebajar la potencia máxima contratada y utilizar mejor la que se contrata a lo largo de la primavera, el verano y el otoño.

Para implementar esta medida, las comunidades de regantes pueden aplicar una política de tarifas que grave el uso en los meses en que la demanda está saturada, y que bonifique el uso en los que queda potencia sin usar durante buena parte del tiempo. Esta política de tarifas optimizaría el uso de la potencia contratada. Aunque en el corto plazo podría suponer una disminución del valor total de la producción agraria de la comunidad de regantes, en el medio plazo es esperable que los agricultores encuentren cultivos de media estación con los que maximizar el valor generado con la potencia contratada.

### **8. Mejorar la eficiencia de riego**

La eficiencia (de riego o de uso de la energía) es una relación entre el beneficio que se obtiene de un proceso y el coste. En el caso de la eficiencia de riego, la obtenemos comparando el agua que necesitan los cultivos con el agua que se ha aplicado. La Figura 1 muestra esta comparación de forma gráfica. Se comparan los datos de 1.617 parcelas que usan riego por gravedad, aspersión y goteo. Los puntos que están en la diagonal tendrían una eficiencia del 100%. Los que están por debajo de la diagonal han recibido menos agua de la que necesitan para alcanzar la máxima producción. Finalmente, los que están por encima de la diagonal han recibido más agua de la necesaria, y por lo tanto tendrán eficiencias inferiores al 100%. Los peores puntos han recibido más del doble del agua necesaria, por lo que su eficiencia será inferior al 50%.



**Figura 1.** Comparación entre las necesidades de riego y la dosis de riego en 1.617 parcelas de riego<sup>11</sup>.

La figura encierra muchos aspectos positivos acerca de cómo se usa en España el agua de riego. Por ejemplo, muestra que la mayor parte de los puntos están muy cerca de la zona de muy alta eficiencia. Sin embargo, en algunas parcelas, algunos cultivos y algunos sistemas de riego, la dispersión es muy fuerte, indicando que algunas parcelas reciben mucha agua, mientras que otras sufren los efectos de la falta de agua.

La situación que muestra la Figura 1 es muy típica de los regadíos de los países desarrollados con tecnologías actuales. El factor humano tiene una gran importancia en el regadío, y hace que las diferencias entre parcelas sean muy importantes. Esta Figura muestra que la mejora de la eficiencia de riego hará que en muchas parcelas se consiga rebajar la dosis de riego, y por lo tanto la energía necesaria. Sin embargo, no se debe olvidar la otra cara de la moneda: si se aumenta la dosis de riego de las parcelas poco regadas, su producción aumentará mucho, pero también lo hará el consumo de agua y el de energía.

Cuando se consideran a la vez las parcelas que usan demasiada agua y las que usan poca, ajustar la dosis de riego a las necesidades de los cultivos puede tener poco efecto sobre el agua y la energía consumida, aunque siempre resultará en un aumento del rendimiento de los cultivos de una comunidad de regantes. Así pues, la mejora de la eficiencia de riego puede tener efectos variables, que es preciso planificar para evitar sorpresas.

## **9. Mejorar la eficiencia del bombeo**

Al contrario de lo que pasaba en el caso de la eficiencia de riego, en el caso de la mejora de la eficiencia de una estación de bombeo, los efectos sobre el consumo de energía serán siempre positivos. En estos últimos años se ha progresado mucho en España en este tema, mediante la colaboración entre el IDAE<sup>11</sup> (Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético), investigadores públicos<sup>12</sup>, comunidades de regantes y Administraciones Públicas. Es importante hacer notar que en el ámbito de la energía y el regadío los investigadores públicos se lanzaron decididamente a investigar sobre este tema. Además, fueron los investigadores localizados en zonas de aguas subterráneas – las que fueron más gravemente afectadas por las subida de las tarifas – los que primero reaccionaron. Este gesto subraya el papel de servicio público de los investigadores, un papel que es importante destacar en estos años de crisis.

---

<sup>11</sup> [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_10995\\_Protocolo\\_a\\_ auditoria\\_regantes\\_A2008\\_280bffb5.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10995_Protocolo_a_ auditoria_regantes_A2008_280bffb5.pdf)

<sup>12</sup> Abadia, R., C. Rocamora, and J. Vera. 2012. Biosystems engineering 111(4):398-411.

Los abundantes estudios llevados a cabo sobre estaciones de bombeo (y sus redes colectivas) en España han servido para constatar que se pueden lograr importantes ahorros con una combinación de medidas de gestión e infraestructura.

### **10. Gestionar el riego con demanda negociada**

Muchas redes colectivas de riego de las últimas décadas han sido diseñadas para operar “a la demanda”. Este tipo de gestión de la red es sin duda el que ofrece mayor comodidad para el regante, que toma las decisiones de riego sin consultar a la comunidad de regantes. También es cierto que las redes “a la demanda” tienen un coste muy alto que sólo se puede plantear para algunos cultivos de alto rendimiento económico o cuando – como es el caso de España en estos últimos años – las Administraciones Públicas subvencionan el coste de la red. En países como Estados Unidos, en los que la intervención de los poderes públicos en las inversiones de riego es muy escasa, las redes “a la demanda” son una rareza.

La demanda negociada consiste en que los agricultores pactan con la Comunidad de Regantes el momento del riego, ya sea para cada riego o bien mediante el establecimiento de reglas generales acerca de cuándo regar cada parcela. Esto supone una pérdida de libertad para el regante, pero permite ahorrar en: 1) la energía consumida, ya que se planifica el riego para que las bombas trabajen en su zona de rendimiento óptimo; 2) la tarifa, ya que se planifica para poder explotar al máximo las tarifas más bajas; y 3) la potencia contratada, ya que se planifica la máxima ocupación del tiempo disponible.

Resulta penoso ver que redes diseñadas para operar “a la demanda” se ven en la actualidad obligadas a usar un sistema de “demanda negociada”. La pena está en que las redes diseñadas para “demanda negociada” son mucho más baratas que las redes “a la demanda” (tuberías de menor diámetro, hidrantes menores, bombeos de menor capacidad). El cambio de las tarifas eléctricas ha llevado a que redes de alto coste y altas prestaciones se gestionen con las bajas prestaciones propias de las redes de bajo coste.

### **11. Gestionar el riego de forma centralizada**

La Figura 1 muestra la importante influencia que tiene el factor humano en el regadío. A primera vista resulta chocante que después de décadas y décadas de aprendizaje del riego, las zonas regables de los países desarrollados sigan encerrando tanta variabilidad en la cantidad de agua que se aplica a los cultivos. En realidad, la figura nos muestra como es de variable la condición humana. ¿Es el regante un obstáculo

para mejorar la eficiencia de riego, aumentar la producción de los cultivos y reducir la factura energética? La respuesta no es sí, pero tampoco se puede decir que no. Lo cierto es que empiezan a verse en España algunos modelos de gestión centralizada del riego que apartan al regante de la primera línea del riego, y le dejan en el papel de supervisor del riego que ha decidido un gestor o que se ha discutido previamente con él. Al igual que en el caso de la “demanda negociada” el riego centralizado permite ahorrar en la cantidad de energía, en la tarifa y en la potencia eléctrica.

Un primer tipo de riego centralizado consiste en que un gestor genera los programas de riego de cada regante de la comunidad, con más o menos diálogo entre las dos partes. Posteriormente, el riego se programa en el sistema de telecontrol y se ejecuta de forma automática. La agrupación de demandas por parte de los gestores de la comunidad permite minimizar el coste energético. A lo largo de unos pocos años se puede asimismo optimizar por ensayo – error la potencia contratada en cada tarifa. Estos sistemas centralizados están teniendo mucho éxito porque quitan trabajo al agricultor, optimizan la inversión en el telecontrol, eliminan la necesidad del programador en parcela, consiguen buenas producciones y además consiguen una factura eléctrica que muy difícilmente se conseguiría si cada regante usara sus propios criterios. El riego centralizado no es una decisión cualquiera: representa un cambio muy importante en la gestión de la comunidad, un cambio que sin duda va en la dirección correcta, pero que cada comunidad tomará cuando esté lista.

Un segundo tipo de riego centralizado – que todavía está en el dominio de la investigación y el desarrollo – es el que se gobierna de forma automática, sin la intervención dedicada de un gestor y sólo con la intervención ocasional del regante para ajustar el funcionamiento del sistema. No me queda ninguna duda de que este tipo de sistemas constituye el futuro del riego colectivo. Nuestro grupo de investigación tuvo la oportunidad de desarrollar un sistema de riego centralizado automático y experimentar en campo con él durante dos años<sup>13</sup>. El sistema se alimentaba de datos de necesidades de agua de riego de la red de estaciones SIAR a través de Internet, contaba con algunos sensores meteorológicos locales, y optimizaba el riego por aspersión frente a la meteorología, un problema más complejo que la optimización frente a las tarifas de riego. Durante cada hora de las dos campañas de riego el sistema tomó de forma autónoma decisiones de abrir y cerrar válvulas de riego para regar optimizando la producción y la eficiencia de riego. Los resultados indicaron que

---

<sup>13</sup> Zapata, N., Salvador, R., Cavero, J., Lecina, S., López, C., Mantero, I., Anadón, R. and Playán, E. 2013. *Irrig. Sci.* 31 (5): 1237-1249.

el sistema funcionó mejor que un buen agricultor en los dos años de experimentación, consiguiendo el mismo rendimiento con menos agua de riego.

A menudo cuando pensamos en estos sistemas centralizados y automáticos pensamos que sólo funcionarán en los países más desarrollados. Sin embargo, el riego centralizado tiene virtudes parecidas en los países desarrollados y en los países en desarrollo. En los países desarrollados, liberará a los agricultores de la planificación de los riegos y de la interacción con los programadores; en los países en desarrollo evitará a los regantes los años de aprendizaje que se han necesitado en países como España para llegar hasta el momento actual.

## **12. Utilizar la potencia contratada fuera de la temporada de riego**

La actual estructura tarifaria lleva a una situación en la que una importante y costosa reserva de potencia queda sin utilizar en las comunidades de regantes durante cerca de la mitad del año. Esto lleva a pensar en posibilidades de utilización de esta potencia durante el invierno<sup>14</sup> para otras actividades, de forma que se pueda compartir el coste del factor de potencia entre el regadío y las nuevas actividades.

Esta medida choca en la práctica con lo restringido de las actividades que puede desarrollar una comunidad de regantes. Sin embargo, se pueden encontrar actividades fuera de temporada que son propias o frecuentes de una comunidad de regantes como: 1) la generación de energía explotando el bombeo y la turbinación a depósitos elevados; o 2) el suministro de agua caliente para riego y calefacción en invernaderos. Llevando este tema un poco más allá mediante cambios normativos, no es difícil encontrar actividades que se desarrollan en el medio rural fuera de temporada y que requieren mucha energía, como: 1) el procesado de materias primas y subproductos agrícolas; y 2) la calefacción doméstica en núcleos rurales. La dificultad de poner en marcha estas actividades resulta evidente, pero por otro lado, ¿qué sentido tiene para España desperdiciar una reserva de potencia en el medio rural que tanto tiempo y dinero ha costado construir? ¿No podría ser más fácil poner en marcha estos usos fuera de temporada que esperar a que el próximo cambio de tarifa sea favorable a los intereses de los regantes?.

---

<sup>14</sup>En casos particulares como algunas zonas del sudeste Español, el invierno puede ser una zona de riego frecuente, mientras que el verano puede ser una época sin riego.

## **UNA AGENDA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PARA OPTIMIZAR EL BINOMIO AGUA-ENERGÍA**

En esta ponencia sobre innovación y nuevas tecnologías no se puede terminar sin hacer una lista de los temas que necesitan trabajo por parte de la comunidad de innovación que todos formamos. Algunos de estos temas necesitarán todavía trabajo de investigación; otros están listos para que los regantes y las empresas innoven sobre ellos:

- Analizar la evolución del consumo energético en el regadío y de su impacto en las cuentas de explotación.
- Diseñar nuevas redes de riego con bajas necesidades energéticas y con capacidad de adaptación a los cambios en las tarifas.
- Rediseñar las redes de riego existentes para adaptarlas a la nueva situación energética con mínimo coste.
- Abordar el diseño de los sistemas de riego en parcela con el objetivo de combinar baja presión y alto rendimiento.
- Elaborar pautas de manejo de la red colectiva diseñadas a encontrar combinaciones localmente óptimas de coste energético y prestaciones.
- Diseñar tarifas de agua de riego en la comunidad de regantes que ayuden a disminuir los costes energéticos como medio para mejorar las cuentas de explotación.
- Progresar en el desarrollo y la implantación del riego centralizado en las comunidades de regantes.

Esta es solamente mi lista, y seguro que no refleja correctamente ni la necesidad ni la urgencia de los temas. En este nuevo marco de cooperación al que me refería al inicio de la ponencia, es muy importante que entre todos definamos una agenda de investigación e innovación para el regadío español y pongamos los medios para acometerla.

## **UNA INTERLOCUCIÓN CONTINUADA SOBRE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS**

El trabajo de este investigador público no puede terminar con las recomendaciones de una agenda de investigación e innovación. El decreto de energía de 2008 y los que le han sucedido nos enseñan que de poco sirve la innovación en materia de agua y energía cuando las reglas del juego (las tarifas energéticas) cambian de repente. Uno de los requisitos para poder desarrollar sosteniblemente la economía de un país es

contar con políticas previsibles y en lo posible estables. Las doce medidas que he presentado pueden llevarnos a moderar los costes energéticos y a mantener la rentabilidad de las explotaciones. Sin embargo, si las tarifas cambian de nuevo a peor será costoso reaccionar: no será fácil rehacer las infraestructuras y nos costará tiempo cambiar las pautas de gestión.

Es por ello que es muy importante que los regantes mantengan e intensifiquen sus esfuerzos de interlocución permanente con las Administraciones Públicas sobre la evolución de la coyuntura energética. A pesar de la falta de progreso que a menudo señaláis los regantes, esta interlocución es clave para influir en las decisiones y para anticipar las medidas de adaptación. Aumentar la generación de energía dentro de las zonas regables sin duda ayudará a mejorar la posición de los regantes en esta interlocución. Las energías renovables necesitan cursos de agua (mini hidráulica) o mucho territorio (eólica y solar), y los regantes pueden ofrecer estos recursos en amplias zonas del territorio nacional. Coincido con muchos de vosotros en la importancia de que los contratos sean por año y tengan duración abierta, que pueda haber contratos de temporada, y que sólo paguéis la potencia que realmente usáis. Sin embargo, parece que para conseguir estas reivindicaciones serán precisas muchas horas de diálogo.

Finalmente, creo que es muy importante que los investigadores sigamos aportando datos para la discusión del binomio agua-energía. Mientras preparaba esta ponencia, me ha sorprendido ver que no es nada fácil encontrar datos que muestren ni el peso del regadío en el consumo nacional de energía ni el coste de la factura total de la energía del regadío. Curiosamente, casi todos los datos que he podido encontrar salen de trabajos de investigación, y muy pocos de informes públicos sectoriales. La sequía de datos limita claramente la búsqueda de soluciones negociadas.

## **CONCLUSIONES**

1. Las nuevas políticas de investigación e innovación suponen una oportunidad para el regadío español. La innovación es participativa, y requiere un esfuerzo de cooperación para poner en marcha programas que permitan superar las limitaciones impuestas por los costes del agua y de la energía. Los regantes tienen un importante papel que jugar en la innovación del sector.
2. Muchas medidas estructurales y particularmente de gestión permiten disminuir los costes de la energía en el regadío. La mayor parte de ellas precisan de esfuerzos de investigación y de innovación antes de que puedan ser puestas en marcha en aplicaciones a gran escala. El papel de una asesoría sobre riegos desde las

propias comunidades de regantes, tal como se contempla en la nueva PAC, sigue siendo tan crucial como antes para apuntalar el éxito de estas medidas innovadoras.

3. El regadío, que supone un 2,3% de la demanda eléctrica nacional, concentrada en la primavera y el verano, puede actuar como un eficaz regulador del sistema eléctrico. Así, el regadío puede consumir energía cuando hay menos demanda o exceso de producción, y dejar de consumir en las puntas de demanda. La demanda de un regadío – sobre todo si se gestiona de forma centralizada - se puede modular e interrumpir. El regadío puede almacenar energía en forma de agua elevada o en el suelo del cultivo. Por lo tanto, el regadío debe ser primado en la medida en que actúe de esa manera. La necesidad de un tratamiento diferenciado de nuestro sector deriva de su capacidad de mejora de la eficiencia energética nacional, del apoyo que aporta a la estabilidad del sistema eléctrico y de la capacidad que demuestra para absorber puntas de producción renovable. No se trata de privilegiar un sector por la importancia social o económica de sus actividades o externalidades. Se trata de remunerar su contribución a objetivos ambientales y energéticos de las políticas españolas y europeas.
4. La investigación y la innovación no pueden por sí solas garantizar la sostenibilidad del regadío español. Un sector del regadío estructurado, que maneje información de calidad, que esté comprometido con el uso sostenible del agua y la energía, que comparta una visión del futuro y que tenga capacidad de interlocución con los poderes públicos podrá proyectar hacia el futuro esta actividad económica y más importantemente, este estilo de vida.

No me queda más que agradecer vuestra atención y a la Comisión Nacional del Congreso el haberme dado esta oportunidad de dirigirme a vosotros y haber completado la perspectiva del sector que necesitaba para escribir esta ponencia.

En Zaragoza, a nueve de noviembre de 2013.