

Ahorro y Eficiencia Energética en Agricultura de Regadío

F. Monedero Gómez*

Ningún país europeo, ni siquiera los mediterráneos, cuenta con una superficie semiárida superior a los dos tercios, como España, ni tanta extensión de regadíos dentro de ella; si además se analizan las lluvias o las evapotranspiraciones, es fácil observar que nuestro país dispone de menos y más irregulares recursos, lo que obliga a gestionarlos mejor. A pesar de que ningún país tiene una extensión tan grande sometida a esa excepcionalidad hidrológica, el consumo de agua en España es similar a la media europea e incluso inferior al de California, un ejemplo habitual de elevada eficiencia.

Según el Plan Nacional de Regadíos aprobado por el Real Decreto 329/2002, de 5 de abril "el regadío es una pieza fundamental del sistema agroalimentario español.

"Una hectárea de regadío produce, por término medio, unas seis veces lo que una hectárea de secano y genera una renta cuatro veces superior".

El propio PNR es, en sí mismo, un plan orientado al objetivo perseguido de disminuir la intensidad energética, entre otros ligados a la conservación del medio rural y a la consolidación del sistema agroali-



mentario. Por lo tanto procede realizar un análisis del mismo en aquellos aspectos relacionados con el agua y con la energía

El Regadío aporta más del 50 % de la producción final agraria ocupando solamente el 13 % de la superficie agrícola útil de nuestro país

y que sean susceptibles de aportar ideas y acciones coherentes con la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4), de la Secretaría de Estado de Energía.

En el IDAE, siempre con la colaboración del Ministerio de Agricultura, Pesca y



Alimentación, estamos realizando una línea editorial en materia de "Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura", cuyo Documento nº 3, que próximamente será publicado, se titula "Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura. REGADÍO", y se estructura en los siguientes puntos:

- El Ahorro Energético y las Cifras del Plan Nacional de Regadíos
- Los Regadíos Eficientes
- El Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR)
- Las Nuevas Tecnologías al Servicio del Regadío

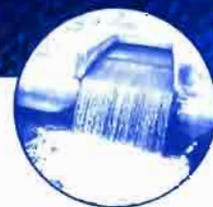
• Medidas Operativas Propuestas
Como avance de dicha publicación, pasamos a resumir el último apartado:

"MEDIDAS OPERATIVAS PROPUESTAS", que son una serie de actuaciones que pretenden constituir un catálogo de posibles acciones orientadas al ahorro y a la eficiencia energética en el regadío. No pretende ser un catálogo exhaustivo, sino una exposición de ideas obtenidas de las reflexiones que se realizan en los anteriores apartados del estudio.

• En el control del agua por la Administración Hidráulica

- Control de las necesidades de agua de las zonas regables dominadas por infraestructuras públicas, en base a las recomendaciones de los Servicios de Asesoramiento al Regante y a los datos de la red SIAR.

* Dpto. Servicios y Agricultura. IDAE



- Control en alta del recurso en la toma principal y en las derivaciones más importantes.
- Introducción de sistemas de telegestión de zonas regables y de canales.
- Regulaciones dinámicas de canales y regulaciones internas de los sistemas de distribución de agua.
- Ajuste de los desembalses para riego a las necesidades reales del sistema, tanto por el conocimiento y previsión de necesidades de agua que el SAR puede suministrar, como por la situación real de los embalses y canales suministrada en tiempo real a través de sistemas de telegestión.
- Favorecer el ahorro de agua mediante la implantación de tarifas vinculadas con el consumo real de agua.

- En las actuaciones de la Administración de la Comunidad Autónoma competente en regadíos

- Obligatoriedad de llevar a cabo una auditoría energética de las Comunidades de Regantes que opten a ayudas autonómicas y estatales, que permita, por un lado discriminar qué Comunidades de Regantes pueden percibir las, por ser energéticamente eficientes, o por si no lo son y hay que mejorar su eficiencia, para poder determinar el grado de mejora de la eficiencia conseguido.
- Llevar a cabo un Plan de Actuaciones de Mejora de los Rendimientos Energéticos de las Comunidades de Regantes (PAM-RECOR), con la posibilidad de establecer, de acuerdo con la Administración Central, unos importes mínimos de ayudas para su realización, mejorables por cada Comunidad Autónoma en función de sus intereses.
- Condicionar la financiación de las modernizaciones y de los nuevos regadíos a la aprobación previa por las Comunidades de Regantes beneficiadas de tarifas binómicas que permitan sancionar los excesos de consumos sobre las cifras que establezca como de referencia el SAR.
- Aplicar ayudas a las instalaciones en parcela de manera diferente según sea



la eficiencia del sistema de aplicación escogido, y condicionar una parte significativa de la ayuda a la asistencia a cursos de formación a los regantes y posterior control por el SAR de consumos reales en relación con los de referencia de acuerdo con el espíritu de la Directiva Marco de Aguas 60/2000.

- Impulsar la utilización de variedades que permitan adelantar la época de siembra y floraciones.
- Impulsar la investigación sobre riegos deficitarios y funciones de producción de los cultivos de mayor consumo de agua.
- Impulsar la agricultura de conservación en los regadíos (siembras directas, mínimo laboreo) reduciendo consumo de combustibles fósiles por ese concepto.
- Creación de una auténtica especialización en las escuelas de Capacitación Agrícola para formar guardas de riego que puedan asumir la complejidad tecnológica de los regadíos.
- Fomentar el acercamiento de las industrias agroalimentarias a las zonas regables.

- En el diseño del regadío

- Utilización de herramientas de simulación.
- Elegir con criterios de eficiencia energética el tipo de suministro de energía para los elementos de impulsión de una zona regable.
- Estudiar la posibilidad de automatización del riego, con una programación racional del mismo, de acuerdo con las recomendaciones de riego del SAR.

- En el diseño de los sistemas de bombeo

- Adecuar la potencia contratada a la máxima demandada por la instalación, que habrá sido estudiada, en sus aspectos energéticos e hidráulicos.
- Conocimiento de las características del suministro, tipos de tarifas y condiciones que ofrece la compañía eléctrica suministradora.
- Empleo de bombes de velocidad variable.
- Otras **recomendaciones de diseño** que mejoren la eficiencia energética de las estaciones de bombeo:
 - Diseño de las bombas y motores de forma que se consigan altas eficiencias de partida
 - Evitar el sobredimensionamiento
 - Supresión de bombas de reserva en impulsiones como norma general
 - Diseñar el sistema de forma que prime el bombeo de los pozos más eficientes o con menor coste de energía en su conjunto
 - Realizar un estudio económico de la aplicación de las diferentes tarifas eléctricas para los riegos disponibles
 - Contratación de la potencia adecuada a los requerimientos del sistema
 - Establecer líneas de bombeo de diferente presión
 - Emplear variadores de frecuencia en el accionamiento de los motores para lograr curvas altura/caudal en las bombas acordes con las necesidades
 - Diseñar los sistemas de bombeo con variadores de frecuencia considerando que las presiones de consigna dependan del caudal demandado en cada momento
 - Diseñar sistemas de bombeo que sean capaces de iniciar su funcionamiento en base a una señal de telemando que advierta al autómatas qué grupo de hidrantes ha comenzado a funcionar
 - Dar preferencia a las estaciones de bombeo diseñadas para funcionar a intemperie
 - Separar los elementos que generan calor en las estaciones de bombeo de los propios motores y bombas, ubicando

los transformadores en edificios independientes

- Establecer dispositivos del tipo de batería de condensadores, para disminuir la energía reactiva
- Diseño de elementos de filtrado de limpieza automática, con el fin de evitar consumos excesivos por pérdidas de carga en los mismos
- Diseñar las instalaciones de bajo mantenimiento posterior y que sea sencillo y fácilmente comprensible por los guardas de riego

- En el mantenimiento de los bombes

Es necesario establecer una buena estrategia de mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo y una vigilancia de cualquier comportamiento irregular de los mismos. Para ello se podrían establecer las siguientes rutinas:

- Recopilación de estrategias de mantenimiento propuestas en la documentación técnica de las bombas
- Inspección diaria del funcionamiento de la bomba y comprobación del estado del filtro en la aspiración
- Inspección anual, fuera de la campaña de riego, para comprobar aspectos tales como el alineamiento de la bomba y el motor, niveles de lubricante, limpieza de filtros, nivel de desgaste de las piezas críticas, estado del motor (bobinado y aislamientos)...
- Inspección cada cinco años, con desmontaje completo, revisión y limpieza de las bombas

- En la unidad de riego y en el equipamiento en las parcelas

Se han de diseñar las redes interiores y los emisores de riego adaptados al cultivo y al suelo, para alcanzar un coeficiente de uniformidad en el riego no inferior al 85% en aspersión y al 95 % en goteo.

Para ello se deberán tener en cuenta, entre otros, los siguientes criterios:

- Seleccionar el sistema de riego mejor adaptado al cultivo y al tipo de suelo
- Migrar de sistemas de aspersión a goteo



La agricultura debe incorporar en su desarrollo y gestión, la eficiencia energética como un criterio básico para su viabilidad

- Diseño interior de las parcelas en riegos a presión que minimicen los requerimientos de energía
- Análisis de las pérdidas de carga en hidrante
- Ubicar las tomas de riego o hidrantes de forma preferible en puntos altos
- Migrar de sistemas de riego por gravedad a riego por goteo, en base a bombes accionados por energía solar
- Necesidad de analizar las presiones básicas de diseño en su doble vertiente, energética (selección de flujo laminar o turbulento, coeficientes de descarga y coeficientes de variación) y agronómica (tipo de suelo, caudal litros/hora, nº de goteros por planta).
- En riego por aspersión la presión requerida en la acometida del hidrante, desde la red de distribución a cota de terreno, puede reducirse a de 5,5 a 4,5 kg/cm² incrementada o disminuida en el máximo desnivel entre el hidrante y cualquier punto de la superficie regada desde éste.
- En riego por goteo se pueden diseñar parcelas en el entorno de cinco a diez ha con 4 kg/cm² de presión antes de hidrante. Se puede disminuir ese valor a 3 kg/cm², con un ligero incremento de coste de unos 30 euros/ha por incremento de sección en la tubería principal.
- Se recomienda la elección de goteros de Coeficiente de Variación CV inferior al cinco por ciento.
- Se recomienda la elección de goteos poco sensibles a las obturaciones, que incrementan la pérdida de carga e inducen a una falta de uniformidad.
- Mantenimiento de los sistemas de filtrado, con limpiezas periódicas con ácido y/o sustitución programada de goteros usados en función del riesgo de obstrucción.
- Las unidades de riego modernas deben tener por tanto sistemas de riego a presión de gran eficiencia y altamente automatizados, con programador de riego que permita elegir cuándo y qué canti-



dad de agua hay que aplicar, y también determinar la cantidad de nutrientes que ésta debe contener. Se puede ahorrar una gran cantidad de agua cuando los regantes tienen este control del agua y pueden programar los momentos de riego para que coincidan mejor con las necesidades de sus cultivos de acuerdo con el SAR.

- El regante debe estar bien formado en el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones de riego y sus componentes y necesitará información sobre las necesidades de riego de los cultivos, sus necesidades de abonado y las técnicas de fertirrigación adecuadas. Los cursos de formación al respecto son fundamentales.
- La facturación del agua consumida se realizará, de acuerdo con las Ordenanzas de la Comunidad de Regantes, con tarifas binómicas y con penalizaciones por excesos.

- En el ámbito de la Federación Nacional de Comunidades de Regantes (FENACORE)

- A FENACORE le corresponde un papel impulsor en el establecimiento de un sistema de auditorías energéticas para sus asociados.

- Una vez concluidas las auditorías energéticas debería convertirse en impulsor de un "Plan de Actuaciones de mejora de los rendimientos energéticos en las Comunidades de Regantes".
- Igualmente, debería servir de cauce para establecer un marco negociador de tarifas eléctricas con las compañías existentes, dentro del marco de liberalización actual, en el que se tuvieran en cuenta las especificidades del regadío y su compatibilidad con el esquema productivo del sector eléctrico.

- En los estatutos y ordenanzas de las Comunidades de Regantes

En ellos se propone incorporar los siguientes criterios:

- Inclusión de normativa que fomente un uso racional del agua y de la energía.
- Obligatoriedad de control en baja del recurso con contadores individuales y un sistema de contraste del agua consumida a nivel general.

- En el uso de aplicaciones informáticas de gestión de Comunidades de Regantes: administración y redes

Estas aplicaciones informáticas son las

herramientas que permiten llevar a cabo las tareas de control administrativo o de gestión de redes y están orientadas también a la excelencia en el uso del agua y de la energía. Los programas de Gestión Administrativa para pequeñas redes o para grandes redes (ADOR) se revelan imprescindibles para la evaluación ex -post de los regadíos, que el SAR debe posteriormente incorporar a los manuales de diseño de futuros proyectos de riego.

- En la información y formación a los regantes, guardas y gestores

La entrega de obras nuevas o modernizadas a las Comunidades de Regantes no debe hacerse sin que al menos:

- El guarda reciba un curso de formación básica sobre las instalaciones que incluya la documentación técnica para un adecuado mantenimiento
- El gestor de la Comunidad de regantes esté formado en el manejo de programas de gestión administrativa
- Los regantes hayan recibido la formación básica sobre la interpretación de las recomendaciones del SAR

Se considera de sumo interés que en los módulos de formación profesional se instaure una nueva especialidad para la formación de capataces y guardas de riego.

Amplia gama

Goteros turbulentos y autocompensantes para riego superficial y subterráneo



TWIN PLUS®
Autocompensante
y antidrenante plano.



MEGADRIPI®
Autocompensante y
antisucción cilíndrico.



IRRIDRIPI® PLUS
Autocompensante
cilíndrico



IRRIDRIPI® LINE
Turbulento
cilíndrico

Tuberías de microirrigación y de presión . Sistemas hidropónicos
Microaspersión . Sistemas de aspersión
Accesorios de microirrigación . Accesorios de conducción
Fertirrigación . Valvulería . Sistemas de filtración



IRRIMON S.A.U.
Sistemas de riego localizado

Tel. Atención al Cliente. 902 999 080

www.mondragon-sa.es . sac_irrimon@mondragon-sa.es

regadíos

- En el ámbito de nuevos proyectos de I+D

Se trata de dar un enfoque de los regadíos y su vertiente energética desde nuevas ópticas que, si bien han sido empleadas en algunas instalaciones, no han alcanzado la difusión que sería deseable:

- Uso de sistemas eólicos aislados para producción de energía eléctrica en estaciones de bombeo existentes y nuevas actuaciones de transformación. La existencia de depósitos de agua sirven para acumular energía en horas de viento para su uso en riegos en momentos de carencia de viento.
- Producción de energía eléctrica con mi-

croturbinas en horas punta a partir del agua almacenada en los depósitos de acumulación.

- Uso de la energía solar fotovoltaica para sistemas aislados, tanto para bombeos de Comunidades de Regantes como de particulares que encuentren dificultad de suministro de electricidad por lejanía a las líneas eléctricas.



IDAE es una entidad pública empresarial adscrita a la Secretaría General de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, cuya misión es promover el ahorro y la diversificación energética mediante el fomento de la eficiencia energética y el uso de fuentes de energías renovables y respetuosas con el medio ambiente.

Actualmente se está elaborando, con un papel destacado de IDAE, un **Plan de Acción 2005-2007** de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4) que recoja las actuaciones concretas y los mecanismos que se van a articular para conseguir los objetivos fijados en la estrategia.

Como una de las primeras medidas del Plan, y siempre con la colaboración del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, hemos editado los tres primeros documentos de la línea editorial en materia de ahorro y eficiencia energética:

- Tríptico promocional "Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura"
- Documento especial (coeditado con el MAPA): "Consumos Energéticos en la Operaciones Agrícolas en España"
- Documento nº 1: "Ahorro de combustible en el tractor agrícola".

Desde el IDAE trabajamos para implementar medidas de eficiencia energética a fin de reducir los impactos negativos de la energía (costes y emisiones) en la actividad del sector y con el convencimiento de que la agricultura debe incorporar en su desarrollo y gestión, la eficiencia energética como un criterio básico para su viabilidad.

¿es mi regadío eficiente?

	sí	no
es mi regadío eficiente en el uso del agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
es mi regadío eficiente en el uso de la energía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
es mi regadío eficiente en términos económicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
es mi regadío eficiente en términos medioambientales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

si la respuesta es **no..**

PAQUETE DE MEDIDAS:

- ↑ ajuste de los desembalses de agua a las necesidades reales de riego de los cultivos
- ↑ colocación de módulos para el control del agua demandada
- ↑ el regante debe disponer de formación sobre el funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones de riego e información sobre las necesidades de agua de los cultivos
- ↑ implantación de tarifas progresivas que sancionen los excesos de consumos e incentiven el uso racional del agua y de la energía
- ↑ fomento de instalaciones eficientes para aplicación de riego en parcela
- ↑ evitar el sobredimensionamiento de los bombeos empleando sistemas de telegestión y variadores de frecuencia que permitan lograr caudales y presiones acordes con la necesidad real
- ↑ es esencial que los motores y bombas seleccionados sean aquellos de mayor rendimiento para el rango caudal/presión con el que se va a trabajar
- ↑ programar una buena estrategia de mantenimiento ya que la pérdida de rendimiento provocará unos altos costes de consumo energético
- ↑ impulsar un "Plan de actuaciones de mejora de los rendimientos energéticos en las Comunidades de Regantes"

Administración Hidráulica

formación de regantes

Comunidades de Regantes

diseño

mantenimiento

prevención